

Nuovi dati sulla distribuzione dei Crostacei Decapodi d'acqua dolce in Toscana dal 1993 al 2018

Gianna Innocenti^{1*}, Marco Cruscanti², Elena Di Capua², Gianluca Stasolla¹

¹ Sistema Museale di Ateneo, Museo di Storia Naturale, Sede La Specola, Università di Firenze, via Romana 17 – 50125 Firenze

² ARPAT Dipartimento di Grosseto, via Fiume 35 – 58100 Grosseto

* autore corrispondente: gianna.innocenti@unifi.it

Pervenuto il 31.1.2019; accettato il 18.2.2019

Riassunto

Le informazioni sulla distribuzione nel territorio toscano dei Crostacei Decapodi d'acqua dolce risultano incomplete e per alcune specie sono spesso lacunose. In Toscana sono presenti quattro specie autoctone, il granchio di fiume, *Potamon fluviatile*, il gambero di fiume, *Austropotamobius pallipes* complex, e due specie di gamberetti di fiume, *Atyaephyra desmarestii* e *Palaemon antennarius*. In Toscana, dagli inizi degli anni '90 del XX secolo, si registrano la presenza del gambero alloctono *Procambarus clarkii* e, nel 2008, del gambero marmorizzato *P. virginalis*.

Il gambero di fiume, crostaceo di interesse comunitario, è un rilevante indicatore biologico ed è annoverato tra le specie vulnerabili. *Potamon fluviatile* e *Palaemon antennarius* sono, oltre al gambero di fiume, inclusi nelle specie protette dalla normativa regionale toscana. Con questo contributo si forniscono nuovi dati sulla loro distribuzione in Toscana, necessari per intraprendere auspicabili azioni di tutela.

PAROLE CHIAVE: granchio di fiume / gambero di fiume / gamberetto di fiume / *Potamon* / *Austropotamobius* / *Palaemon* / *Atyaephyra* / *Procambarus*

New data on the distribution of freshwater crustacean decapods in Tuscany from 1993 to 2018

Information on the distribution in Tuscany of freshwater crustacean decapods is partial and, for some species, incomplete. There are four native species: the freshwater crab *Potamon fluviatile*, the autochthonous crayfish *Austropotamobius pallipes* complex, and the freshwater shrimps *Atyaephyra desmarestii* and *Palaemon antennarius*. Also present, since 1993 and 2008 respectively, are the allochthonous crayfish *Procambarus clarki* and the marbled crayfish *P. virginalis*.

The autochthonous crayfish, a crustacean of Community importance, is a relevant biological indicator and is listed as a vulnerable species. It is protected, together with *Potamon fluviatile* and *Palaemon antennarius*, by Tuscan regional laws.

This contribution provides new data on the distribution of these species in Tuscany, essential to undertaking adequate protective measures.

KEY WORDS: freshwater crab / crayfish / freshwater shrimp / *Potamon* / *Austropotamobius* / *Palaemon* / *Atyaephyra* / *Procambarus*

INTRODUZIONE

In Toscana sono attualmente presenti 6 specie di Crostacei Decapodi d'acqua dolce. Oltre al granchio di fiume *Potamon fluviatile* (Herbst, 1785), al gambero di fiume *Austropotamobius pallipes* complex¹, e ai gamberetti d'acqua dolce *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) e *Palaemon antennarius* H. Milne Edwards, 1837², sono presenti due specie di gamberi alloctoni *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) e *Procambarus virginalis* Liko, 2017 (Gherardi *et al.*, 2000; Castelli e Sposimo, 2012; Nonnis Marzano *et al.*, 2009).

1 In Italia il taxon *A. pallipes* appare attualmente costituito da due differenti linee evolutive, *A. pallipes* nell'area nord-occidentale, *A. italicus* nel resto della penisola. Quest'ultima specie è distinta a sua volta in 4 sottospecie (*A. i. italicus*, *A. i. carsicus*, *A. i. carinthiacus* e *A. i. meridionalis*) (Grandjean *et al.*, 2002; Fratini *et al.*, 2005). In attesa di una conferma definitiva, viene utilizzata la dizione *A. pallipes* complex (Holdich *et al.*, 2006).

2 De Grave e Ashelby (2013) hanno analizzato i generi appartenenti alla sottofamiglia Palaemoninae, dimostrando che il genere *Palaemonetes* è un sinonimo del genere *Palaemon*, non essendo basato su valide differenze morfologiche; pertanto viene adottata in questo contributo l'attribuzione al genere *Palaemon*.

Nel territorio italiano queste specie autoctone hanno un ampio areale, si veda per *P. fluviatile* il contributo di Jesse *et al.* (2009) e per *A. pallipes*, Aquiloni *et al.* (2010). Nel caso di *A. desmarestii* e *P. antennarius* il loro areale comprende non solo la parte continentale e peninsulare d'Italia, ma anche la Sicilia e la Sardegna (Froggia, 1978).

Questo lavoro intende fornire informazioni sulla distribuzione di queste specie sul territorio toscano negli ultimi 25 anni, come base per future ricerche e possibili azioni di protezione soprattutto per le specie di interesse comunitario e/o protette dalla legislazione regionale.

MATERIALI E METODI

Al fine di ottenere indicazioni sulla presenza delle 6 specie in Toscana nell'arco temporale 1993-2018, sono stati utilizzati dati raccolti da campionamenti effettuati dagli autori (Università di Firenze e ARPAT, Dipartimento di Grosseto) e dai ricercatori del Museo di Storia Naturale e del Dipartimento di Biologia dell'Università di Firenze, oltre che da segnalazioni inedite raccolte dal primo autore (G.I.).

È stata esaminata la collezione Crostacei presente presso la Sezione di Zoologia del Museo di Storia Naturale dell'Università degli Studi di Firenze; inoltre sono stati consultati il database del progetto regionale 'Re.Na.To.' (Repertorio Naturalistico Toscano; Regione Toscana), le carte ittiche delle province toscane (Forneris *et al.*, 1998; Loro, 2000; Nocita, 2002; Pascale, 2003; Bernardi *et al.*, 2004; Carini e Guffanti, 2006; GRAIA, 2008; Gualtieri e Mecatti, 2009; Pascale e Chines, 2009; Nocita *et al.*, 2010; Falconi *et al.*, 2012) e le pubblicazioni reperite attraverso Google Scholar e Web of Science (Gherardi *et al.*, 2000; Barbaresi *et al.*, 2005; Nocita *et al.*, 2006; Bertocchi *et al.*, 2008).

Poiché tre delle specie trattate sono soggette a protezione, le aree indicate nelle mappe non rappresentano la precisa georeferenziazione dei luoghi di ritrovamento.

I dati georeferenziati (WGS 84/UTM zone 32N) sono stati inseriti in una mappa della Toscana, suddivisa per province, con i maggiori corpi idrici e i Siti di Interesse Comunitario (SIC) evidenziati, utilizzando il software *open source* QGIS 3.4.1 (QGIS, 2018).

RISULTATI

La distribuzione nel territorio toscano delle 6 specie è riassunta nelle Figg. 1-5.

Atyaephyra desmarestii (Millet 1831), appartenente alla famiglia Atyidae, è una specie solitamente di piccole dimensioni, non superiori ai 40 mm in lunghezza, caratterizzata da un rostro rettilineo, con 23-33 spine lungo il margine dorsale e da 0 a 10 denti sul margine ventrale. È un gamberetto principalmente d'acqua dolce che popola laghi o corsi d'acqua lenti, con abbondante vegetazione acquatica, talvolta è raccolto anche in canali

salmastri. Si nutre di detriti organici e vegetali.

A. desmarestii è originaria dell'area mediterranea, dal Nordafrica (Marocco, Algeria, Tunisia) al Medio Oriente (Israele, Siria, Iran, Iraq) all'Europa meridionale (Portogallo, Spagna, Francia, Albania, Croazia, Grecia, Turchia), con alcune sottospecie. In Italia è presente al nord solo in Friuli, in laghi e fiumi del versante Tirrenico (Toscana, Umbria, Lazio, Campania, Basilicata), ed inoltre in Sardegna e Sicilia. La specie era talvolta utilizzata come esca. Risulta essere una specie introdotta in alcuni paesi del centro Europa.

In Toscana è presente, con 38 segnalazioni, nelle province di Firenze, Lucca, Pisa, Livorno e Grosseto, soprattutto concentrate nel tratto cittadino dell'Arno a Firenze, sporadiche nei fiumi Cecina, Ombrone e Serchio (Fig. 1).

Note ecologiche: la specie, quando raccolta, si trova in gran numero di esemplari, tra le piante acquatiche, talvolta assieme a *Palaemon antennarius*. La specie al momento non risulta essere minacciata ed è classificata come Least Concern (LC, minore preoccupazione) dalla International Union for the Conservation of Nature (IUCN) (De Grave, 2013a).

Palaemon antennarius H. Milne Edwards 1837 (famiglia Palaemonidae) è caratterizzato da un rostro a sciabola con 5-7 denti sul margine superiore e 2-3 su quello inferiore, con individui che raggiungono i 45 mm di lunghezza, di colore trasparente, grigio-verdastro con cromatofori visibili. È una specie eurialina, che vive sia in fiumi e laghi d'acqua dolce sia in zone salmastre, quali lagune ed estuari, tra la vegetazione di acque calme o debolmente correnti. Si nutre principalmente di prede animali vive o morte e di detriti vegetali.

In Europa si trova in Slovenia, Croazia (Dalmazia), Grecia (comprese le isole di Corfù, Zacinto, Creta, Cos e Rodi) e Turchia. *P. antennarius* è noto in letteratura da laghi e fiumi di tutta Italia, è infatti segnalato per Lombardia, Veneto, Friuli, Emilia Romagna, Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Campania, Puglia, Basilicata, Sicilia, Sardegna.

In Toscana è stato raccolto nelle province di Lucca, Pisa, Grosseto, Siena, Livorno e Firenze (Fig. 2), con 53 segnalazioni.

Note ecologiche: nel fiume Arno, nel tratto fiorentino, *P. antennarius* predilige acque ricche di vegetazione nella quale si può rifugiare, ed è reperibile in gran quantità tra le piante di *Potamogeton*.

In passato la specie aveva una, se pur minima, importanza economica a livello locale e la pesca annua era stimata intorno a qualche decina di tonnellate. Attualmente questa attività non risulta essere praticata a livello industriale, mentre la specie è ancora utilizzata come esca. Viene raccolta a fini alimentari nel bacino del Mincio (Mantova) per la preparazione dei piatti tipici a base di 'saltarei', cioè i gamberetti d'acqua dolce in

dialetto locale. La specie è invece protetta in Toscana (Legge Regionale 30/2015) e in Abruzzo (Legge Regionale 50/1993). Nella lista rossa dell'IUCN è classificata come Least Concern (LC, minore preoccupazione) (De Grave, 2013b).

Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858) (famiglia Astacidae) ha un carapace liscio con un paio di spine post-orbitali e 1-2 spine posteriori al solco cervicale. Le chele hanno il margine interno irregolare e nella parte ventrale sono di colore chiaro. Vive tra le pietre dei fiumi a carattere torrentizio, limpidi e ben ossigenati, ma anche in fossi a corrente lenta, in ruscelli in zone di collina e media montagna, purché non inquinati, con argini ricchi di vegetazione. Scava tane sotto i sassi sommersi o gallerie sulle sponde fangose, dove

trascorre il giorno per uscire all'imbrunire alla ricerca di cibo: è principalmente attivo nelle ore del crepuscolo e dell'alba, mentre trascorre la maggior parte del tempo nella tana durante le ore diurne. Si nutre principalmente di detriti vegetali, larve di insetti, altri crostacei, molluschi, lombrichi, sanguisughe, girini, piccoli pesci e resti di animali morti. Il suo areale d'origine è l'Europa occidentale (Italia compresa).

In Toscana il gambero di fiume è presente in Appennino (province di Massa-Carrara, Pistoia, Prato, Firenze e Arezzo) con una distribuzione discontinua e sembra essere in progressiva diminuzione; è inoltre presente in località puntiformi nelle province di Siena e Grosseto, per un totale di 135 segnalazioni. Appare assente dalla provincia di Lucca, dove è possibile che sia presente,

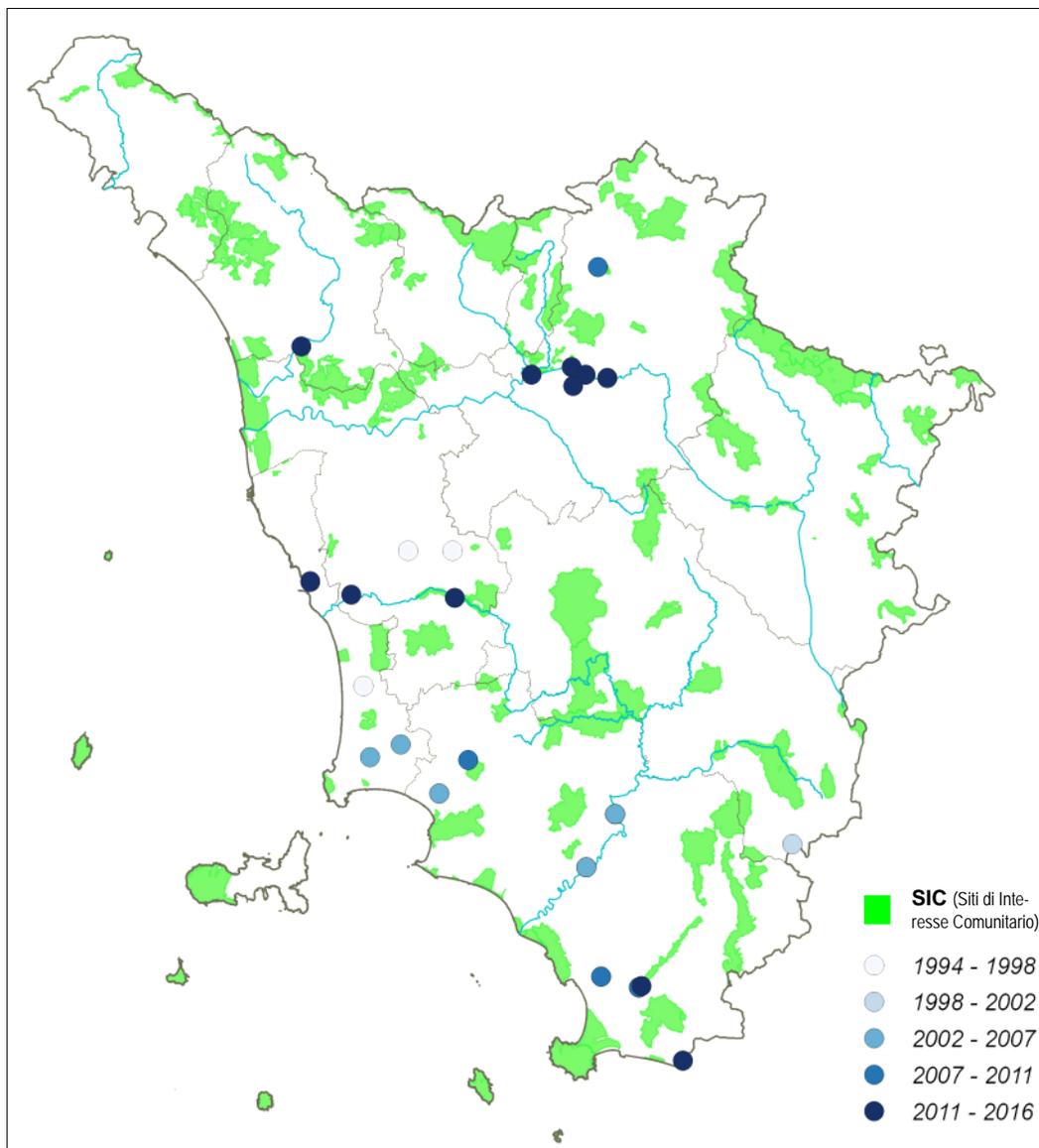


Fig. 1. Dati relativi a *Aryaephyra desmarestii* (N=38) nell'arco temporale 1994-2016.

ma non sono note località di recente raccolta.

Note ecologiche: la specie è presente sia all'interno che fuori da aree protette (Fig. 3). Data l'importanza di questa specie sarebbe quindi auspicabile poter valutare la maggior estensione delle aree protette.

Dal 2014 nell'impianto ittiogenico di Tosi (FI), è attivo un progetto di ripopolamento e immissione con criteri scientifici dei gamberi di fiume dei corsi d'acqua della provincia di Firenze, gestito dalla Direzione Agricoltura e sviluppo rurale, Sportello della Pesca della Regione Toscana e dal Dipartimento di Scienze delle Produzioni Agroalimentari e dell'Ambiente, Sezione Scienze Animali, dell'Università di Firenze (Massimo Mecatti, com. pers.).

Specie per l'IUCN in pericolo (EN=Endangered)

(Füreder *et al.*, 2010), è elencata negli Allegati II e V (Direttiva Habitat), ed è protetta in Toscana (Legge Regionale 30/2015). È in declino in tutto il suo areale, a causa della modifica degli habitat, del degrado e dell'inquinamento degli ecosistemi acquatici, prelievi e sottrazioni d'acqua (a scopo irriguo), diffusione della peste del gambero, alla quale risulta sensibile, e di altre patologie.

Potamon fluviatile (Herbst, 1785) appartiene alla famiglia Potamidae (Crustacea, Decapoda, Eubrachyura) ed ha un caratteristico carapace grigio-verdastro ampio e robusto. L'addome è ripiegato sotto il carapace ed è compresso dorso-ventralmente, nel maschio di forma triangolare ed ovoidale nella femmina. Le chele sono molto robuste e di colore verde-viola. I granchi di fiume possono raggiungere i 5-6 cm di larghezza del carapa-

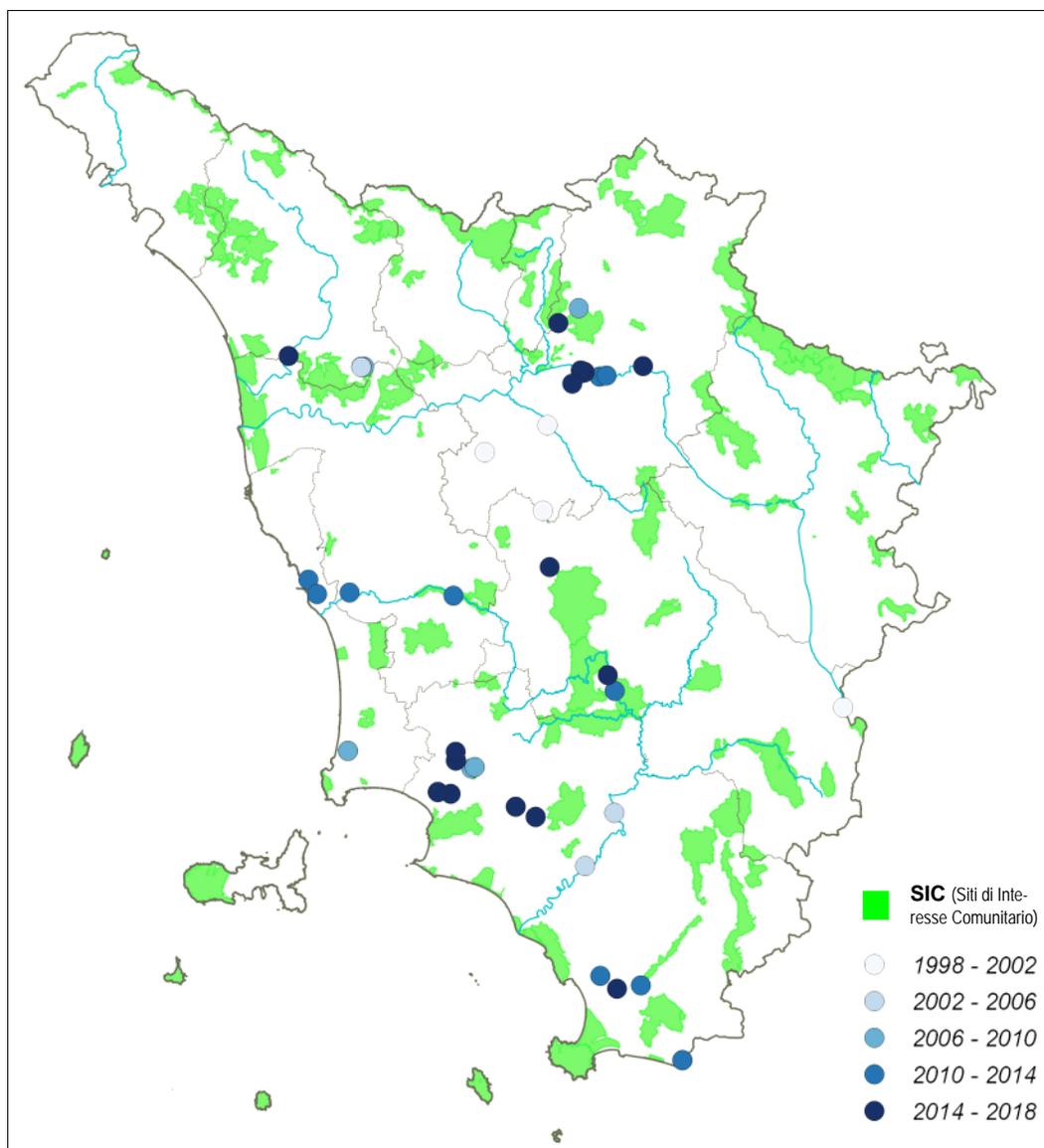


Fig. 2. Dati relativi a *Palaemon antennarius* (N=53), nell'arco temporale 1998-2018.

ce. È l'unica specie di granchio d'acqua dolce nativa presente in Italia. L'areale di questa specie comprende parte dell'Italia, dalla Sicilia fino all'Appennino ligure, Malta, Albania, Dalmazia meridionale, Montenegro e Grecia nord-occidentale (Brandis *et al.*, 2000). La sua distribuzione disgiunta sembra imputabile all'espansione naturale della specie avvenuta circa 15.000 anni fa e non all'azione di traslocazione da parte dell'uomo (Jesse *et al.*, 2009, 2010).

In Italia, la specie è diffusa in modo continuativo soltanto dalla Liguria (il corso del fiume Po segna il limite settentrionale del suo attuale areale) alla Sicilia, mentre è localizzata a nord degli Appennini in Romagna e in Friuli-Venezia-Giulia. È completamente assente in Sardegna e nelle isole minori (Capra, 1953; Frogli,

1978; Pretzmann, 1984; Cumberlidge, 2008). Nel 1997, una popolazione di granchio è stata scoperta sotto le rovine dei Fori Imperiali nel centro di Roma (Scalici *et al.*, 2008).

Note ecologiche: oltre che in ambiente naturale, il granchio di fiume è stato anche ritrovato nel tratto cittadino del fiume Arno a Firenze (Cianferoni *et al.*, in stampa) e sembra non essere particolarmente sensibile alle condizioni ambientali, tollerando anche acque con livelli di ossigeno variabili. Quando si trova in sintopia con il gambero di fiume indigeno *A. pallipes*, il granchio generalmente colonizza la parte a valle del corso d'acqua, mentre il gambero quella a monte: il granchio infatti è superiore dal punto di vista competitivo e sostituisce il gambero quando vengono in contatto o lo

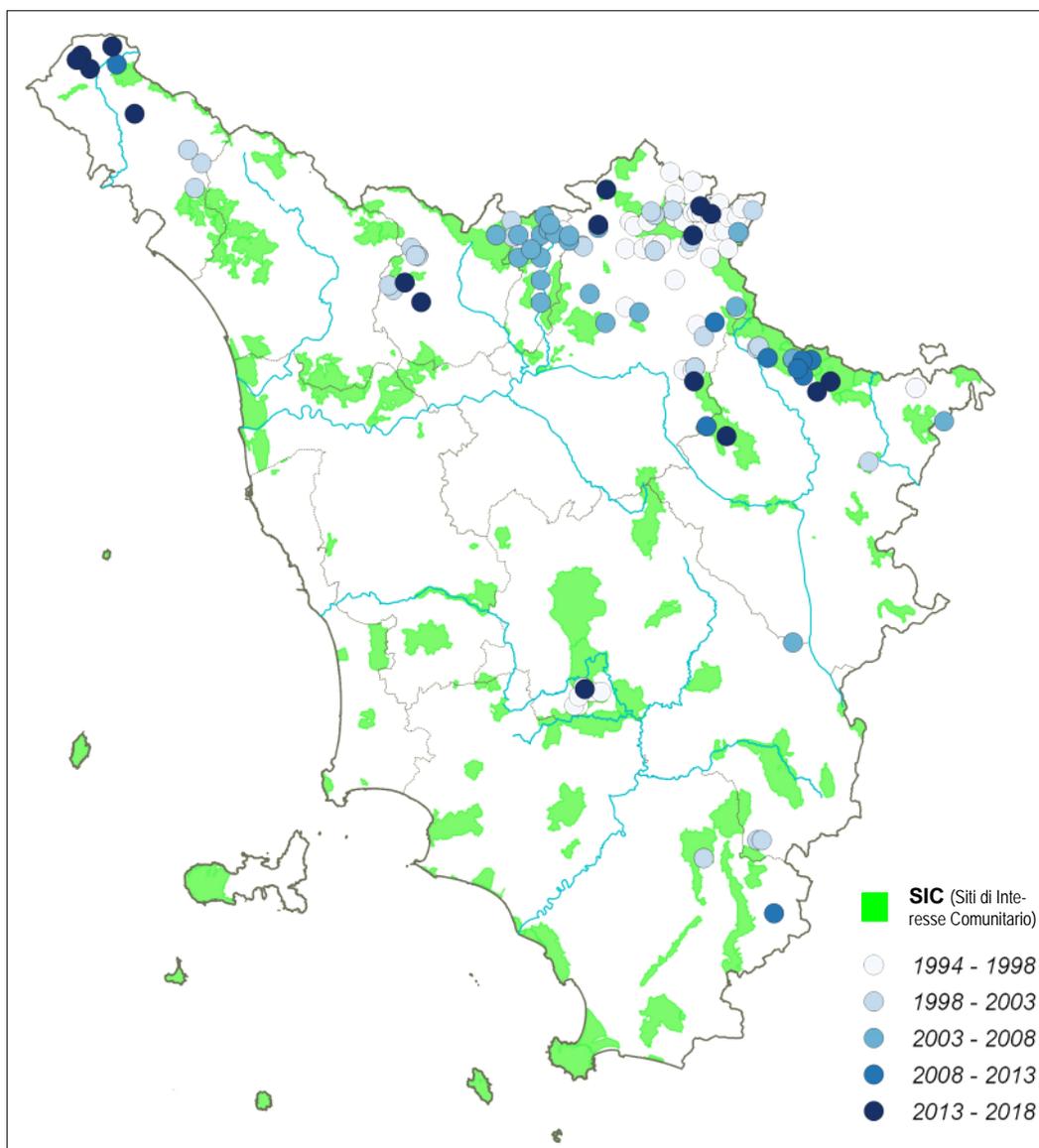


Fig. 3. Dati relativi a *Austropotamobius pallipes* (N=135), nell'arco temporale 1994-2018.

relega nelle zone meno favorevoli (Dardi e Gherardi, 1994; Barbaresi e Gherardi, 1997). Tuttavia è notizia recente del ritrovamento in un torrente al confine col parco delle Foreste casentinesi, del gambero e granchio in coesistenza, nella stessa area (Mazza *et al.*, 2017). In passato, in Toscana la specie veniva pescata da parte dei "granchiai" per essere poi venduta nei mercati ittici (Ghigi, 1915). Da studi recenti è risultato che la peste del gambero, trasmessa da *Procambarus clarkii*, è capace di infettare non solo altri gamberi di fiume, ma altri decapodi tra cui il congenerico *Potamon potamios* (Olivier, 1804) (Svoboda *et al.*, 2014). La specie è inserita nella lista rossa dell'IUCN come Quasi Minacciata (NT=Near Threatened) (Cumberlidge, 2008), ed è protetta in Toscana (Legge Regionale 30/2015).

In Toscana risulta presente in quasi tutte le province, con 174 segnalazioni, tranne nella provincia di Lucca, ascrivibile al fatto che probabilmente non sono state effettuate ricerche o non risultano segnalazioni negli ultimi anni (Fig. 4).

Il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii* Girard, 1852) appartenente alla famiglia Cambaridae, è caratterizzato da una colorazione rossastra o rosso-brunastra sul dorso e sulle zampe se adulto, mentre nei giovani è verde o grigiasta e ha un carapace rugoso con un paio di spine post-orbitali. Le chele hanno una spina distintiva sul carpo. È originario delle paludi e dei fiumi del Messico nord-orientale e degli Stati Uniti centro-meridionali. È stato rilevato in Toscana per la prima volta nel Lago di Massaciuccoli nel 1992, pro-

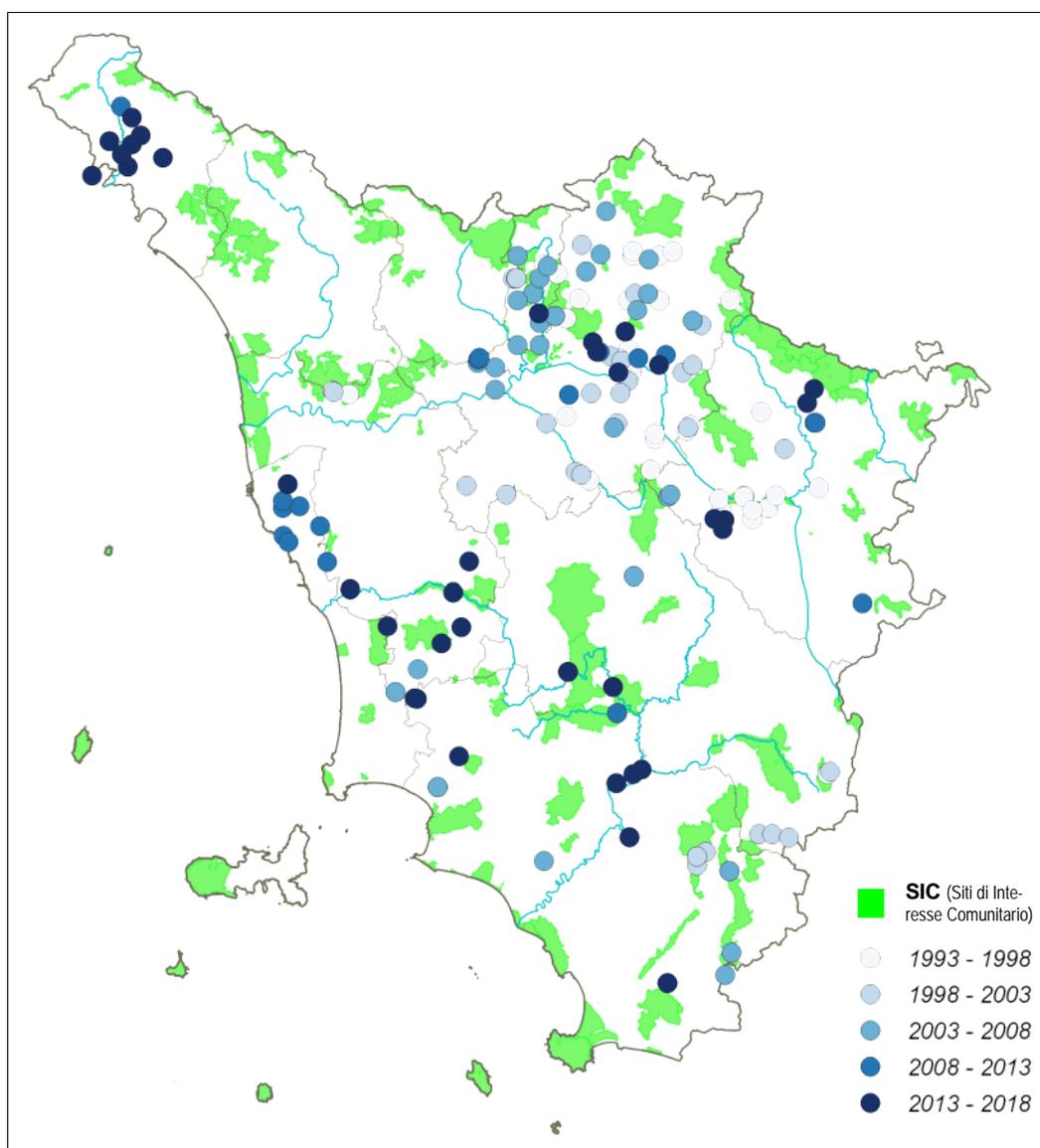


Fig. 4. Dati relativi a *Potamon fluviatile* (N=174), nell'arco temporale 1993-2018.

tabilmente introdotto accidentalmente dall'uomo. La specie era infatti allevata in impianti di acquacoltura dell'area; un'alluvione ne avrebbe favorito l'uscita dalle vasche e la dispersione in natura.

Predilige i corpi idrici a lento scorrimento o stagnanti e i bacini eutrofici. Si ritrova inoltre in una vasta gamma di ambienti acquatici sia naturali che artificiali, perenni o temporanei. È un predatore onnivoro e opportunisto, è resistente alla peste del gambero e ne è portatore sano; è una specie con elevata invasività. L'attività di scavare gallerie può generare danni ambientali anche notevoli, causando dispersioni idriche e parziali crolli delle sponde nei fossati irrigui. La presenza del gambero può causare un decremento significativo delle comunità di vertebrati e invertebrati influenzando negativamente

le attività economiche legate a pesca e agricoltura.

È in grado di trasmettere malattie infettive all'uomo come la tularemia. Estremamente aggressivo, il gambero rosso ha causato l'estinzione di varie popolazioni locali di *Austropotamobius pallipes* vincendo la competizione per le risorse trofiche e territoriali.

In Toscana è purtroppo stabilizzato in quasi tutto il bacino dell'Arno, con la recentissima segnalazione in Provincia di Arezzo, al limite del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna (Giuseppe Mazza, com. pers.), per un totale di 104 segnalazioni. In Fig. 5 si può notare come sia presente al confine o all'interno di alcuni SIC nella piana fiorentina e nel Valdarno inferiore, come anche in molti canali di bonifica e fossette della provincia di Grosseto.

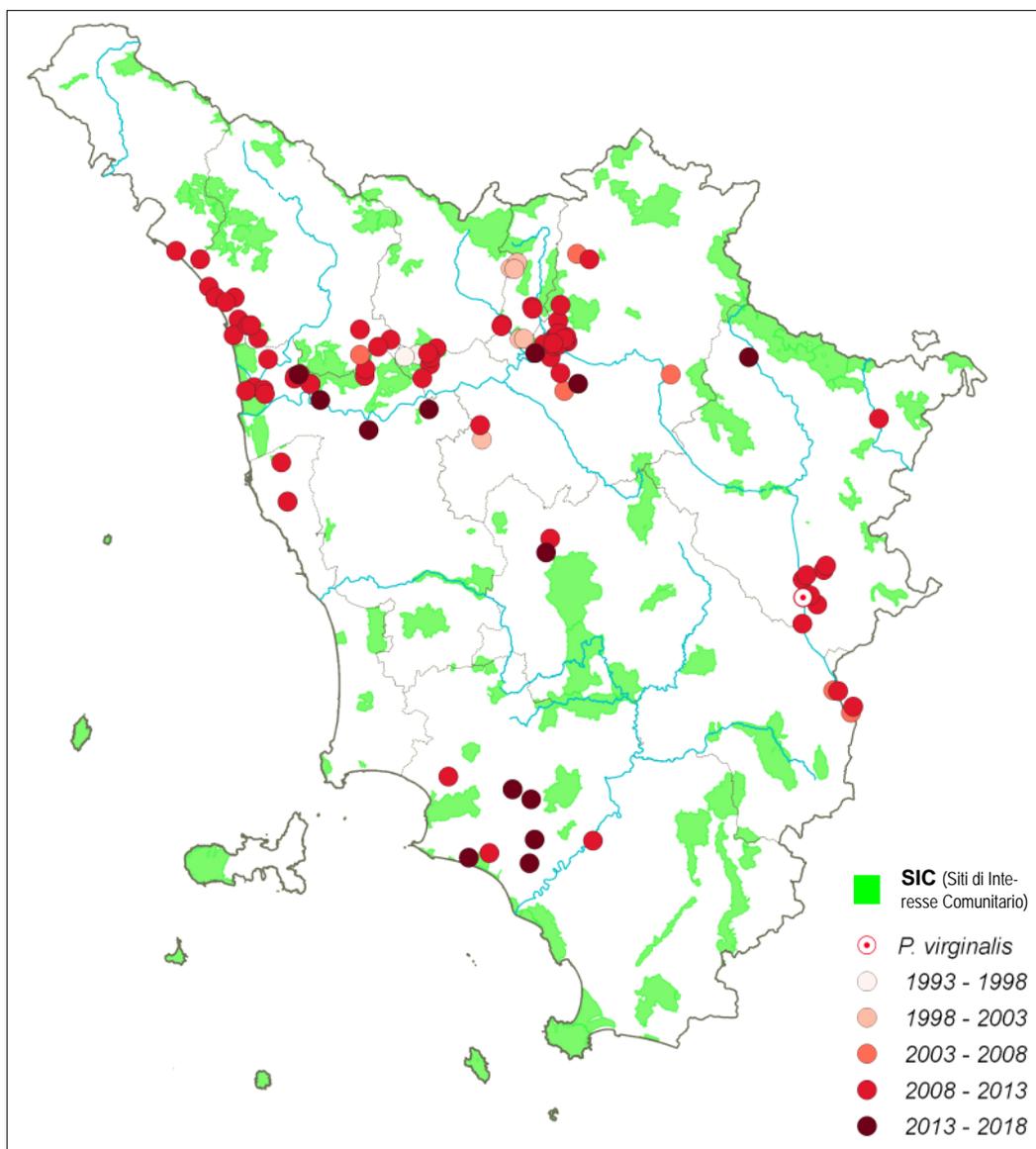


Fig. 5. Dati relativi a *Procambarus clarkii* (N=104) e *P. virginalis* (N=1), nell'arco temporale 1993-2018.

Procambarus virginalis Liko, 2017, conosciuto anche come Marmorkrebse o gambero marmorizzato, è caratterizzato dalla colorazione marmorizzata, marrone verdastra, di tutto il corpo. È stato trovato in Italia per la prima volta nel Canale Maestro della Chiana nel 2008 (Fig. 5). Fino ad oggi non ci sono state successive segnalazioni in Toscana, ma solo nel 2009 in provincia di Venezia a Porto Tolle (Vojtkovská *et al.* 2014). Si tratta di una specie reperibile nel mercato online dell'acquariofilia, è infatti commercializzata in internet ed attualmente ritrovata in numerosi corpi idrici europei ed extraeuropei (Lyko, 2017).

DISCUSSIONE

La complessiva conoscenza della distribuzione sul territorio toscano dei crostacei decapodi d'acqua dolce risulta per alcuni gruppi incompleta e carente. In particolare, le conoscenze sulla corologia delle due specie di gamberetti di fiume risultano scarse. È rilevante il caso di *A. desmarestii* che per la Toscana risulta presente solo in 38 osservazioni. Scarsi sono altresì anche i dati su *P. antennarius*, con 53 segnalazioni. L'esiguità del numero di segnalazioni di *A. desmarestii* potrebbe dipendere da erronee determinazioni: infatti, a prima vista, i gamberetti di fiume sono molto simili nella colorazione e le specie potrebbero essere inesattamente attribuite a una o all'altra, avendo caratteri diagnostici comuni. Il riconoscimento può invece essere agevolmente fatto controllando il rostro al microscopio binoculare: in *A. desmarestii* è un rostro serrato che porta da 23 a 28 denti, mentre il rostro di *P. antennarius* ha pochi denti radi (Innocenti e Cianfanelli, 2012). In questo contributo, i campioni museali e le segnalazioni inedite con raccolta degli esemplari, sono stati accuratamente esaminati, mentre non è stato possibile per le segnalazioni provenienti da pubblicazioni.

Il maggior numero di segnalazioni del granchio e del gambero di fiume, rispettivamente 174 per il *Potamon* e 135 per *Austropotamobius*, sono dovute alle ricerche mirate nell'ambito del progetto Repertorio Naturalistico Toscano (Re.Na.To.; vedi Castelli e Sposimo, 2012) e ai monitoraggi ARPAT Dipartimento di Grosseto, nonché al fatto che in numerose Carte Ittiche viene presa nota della presenza di macroinvertebrati nel corpo idrico esaminato. Dall'analisi delle segnalazioni di gambero di fiume, per la conservazione dell'habitat, sarebbe auspicabile poter allargare l'areale di protezione o addirittura designare nuovi SIC.

Anche la presenza del gambero della Louisiana viene monitorata dal gruppo di ricerca del Dipartimento di Biologia dell'Università di Firenze, che dalla prima segnalazione nel Lago di Massaciuccoli nel 1992, è attivo nello studio di questa specie aliena nel territorio toscano e non solo (Gherardi *et al.*, 1999; 2000). È però emblematica la presenza di specie aliene ad alta

invasività quali il gambero rosso della Louisiana e il gambero marmorizzato, al confine o all'interno di SIC, poiché potrebbero interagire in modo negativo con la fauna e flora autoctona protetta. Sarebbero quindi necessarie azioni di eradicazione e di sensibilizzazione (Gherardi e Acquistapace, 2002; Gherardi *et al.*, 2009).

CONCLUSIONI

Negli ultimi venticinque anni, tutte le specie di Decapodi d'acqua dolce in Toscana hanno subito una notevole rarefazione e riduzione in abbondanza se riferiti alla loro presenza storica nel territorio (Repetti, 1835; Targioni Tozzetti, 1874; Vinciguerra, 1899; Ghigi, 1915), principalmente a causa della distruzione o della modifica dell'habitat: con l'abbattimento della flora riparia o la trasformazione degli argini, per esempio, con la cementificazione delle sponde e/o gli interventi idraulici in alveo. Gli interventi di sicurezza idraulica, quando necessari, dovrebbero essere attuati con modalità non distruttive e più rispettose dell'ambiente, con ricadute positive su flora e fauna, qualità delle acque e fruibilità dei luoghi (Calamini e Nocentini, 2012: 34; Delibera Consiglio Regione Toscana n. 155/97, Delibera Consiglio Provinciale n. 78/2009). Altre minacce rilevanti sono la captazione dell'acqua a fini irrigui per coltivazioni che richiedono grandi quantitativi di acqua e l'inquinamento delle falde.

Per la salvaguardia e una corretta gestione della popolazione di questi elementi della fauna autoctona si ritiene, quindi, di primaria importanza provvedere a mantenere una buona copertura vegetazionale lungo i torrenti, vietarne la pesca in ogni periodo dell'anno e con ogni mezzo, ridurre i fenomeni di inquinamento incentivando le forme di agricoltura a basso impatto ambientale. Inoltre si raccomanda di evitare interventi distruttivi negli alvei dei fiumi e torrenti, adottando modalità meno distruttive dell'ambiente per gli interventi tesi a garantire la sicurezza idraulica (CIRF, 2006; Calamini e Nocentini, 2012).

Si auspica che i progetti di sostegno demografico al gambero autoctono di fiume siano condotti in modo da mantenere la diversità genetica delle popolazioni naturali. Per far questo è fondamentale far precedere le immissioni e gli eventuali rinforzi, da analisi genetiche che caratterizzino le varie popolazioni.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare il Dr Andrea De Paoli per i commenti su una precedente stesura del manoscritto e i preziosi dati sulle province di Firenze ed Arezzo, la Dr.ssa Marzia Guffanti (Regione Toscana) per l'invio di dati per la provincia di Arezzo, la Dr.ssa Elena Tricarico (Università di Firenze) per i dati su *Procambarus clarkii* in Toscana e la Dr.ssa Annamaria Nocita (Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze) per le carte ittiche.

BIBLIOGRAFIA

- Aquiloni L., Tricarico E., Gherardi F., 2010. Crayfish in Italy: distribution, threats and management. *International Aquatic Research*, **2**(1): 1-14.
- Barbaresi S., Gherardi F., 1997. Italian freshwater decapods: exclusion between the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Faxon) and the crab *Potamon fluviatile* (Herbst). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, **347**: 731-747.
- Barbaresi S., Fratini S., Nocita A., 2005. *Studio sulla presenza e distribuzione, in Provincia di Prato, delle specie di pesci e crostacei tutelate dalla legge regionale n. 56/2000*. In: Fancelli E. (Ed.), Biodiversità in Provincia di Prato 2: Molluschi, Pesci e Crostacei, Provincia di Prato, Montepulciano, Le Balze: 117-174.
- Bernardi L., Favilli L., Manganelli G., Nelli L., Piazzini S., Querci G., Radi M., Leonzio C., 2004. Carta delle Vocazioni Ittiofaunistiche della Provincia di Grosseto. Dipartimento Scienze Ambientali, Università di Siena - Amministrazione Provinciale di Grosseto. 4 vol., 348 pp.
- Bertocchi S., Brusconi S., Gherardi F., Grandjean F., Souty-Grosset C., 2008. Genetic variability of the threatened crayfish *Austropotamobius italicus* in Tuscany (Italy): implications for its management. *Fundamental of Applied Limnology*, **173**: 153-164.
- Brandis D., Storch V., Türkay M., 2000. Taxonomy and zoogeography of the freshwater crabs of Europe, North Africa, and the Middle East. *Senckenbergiana Biologica*, **80**: 5-56.
- Calamini G., Nocentini S., 2012. *Linee guida per la gestione della vegetazione di sponda dei corsi d'acqua secondo criteri di sostenibilità ecologica ed economica*. Regione Toscana, 105 pp.
- Capra F., 1953. Il granchio di fiume, *Potamon edule* (Latr.) in Liguria. *Doriana, Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, **44**(1): 1-7.
- Carini F., Guffanti M., 2006. *Carta ittica della Provincia di Arezzo*. Provincia di Arezzo, 223 pp.
- Castelli C., Sposimo P. (a cura di), 2012. RE.NA.TO. *REpertorio NATuralistico TOScano. Aggiornamento dei dati per il periodo 2005-2010*. Disponibile a: http://www.regione.toscana.it/documents/10180/392141/RENATO_Relazione%20finale
- Cianferoni F., Mazza G., Innocenti G., in stampa. Presenza di *Potamon fluviatile* (Herbst, 1785) nel tratto fiorentino del Fiume Arno (Malacostraca: Decapoda: Potamidae). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie B*, DOI: 10.2424/ASTSN.M.2018.15
- CIRF, 2006. *La riqualificazione fluviale in Italia*. Nardini A., Sansoni G. (a cura di), Mazzanti Editori srl, Venezia, 832 pp.
- Cumberlidge N., 2008. *Potamon fluviatile*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T134293A3933275. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T134293A3933275.en>. Downloaded on 22 January 2019.
- Dardi P., Gherardi F., 1994. Competition and predation between the river crab *Potamon fluviatile* and the crayfish *Austropotamobius pallipes*. *Bollettino di Zoologia*, **61**: 41, DOI: 10.1080/11250009409355977
- De Grave S., 2013a. *Atyaephyra desmarestii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T197932A2505632. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T197932A2505632.en>. Downloaded on 22 January 2019.
- De Grave S., 2013b. *Palaemonetes antennarius*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013: e.T197950A2506191. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T197950A2506191.en>. Downloaded on 22 January 2019.
- De Grave S., Ashelby C.W., 2013. A re-appraisal of the systematic status of selected genera in Palaemoninae (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *Zootaxa*, **3734** (3): 331-344.
- Falconi R., Rossi G., De Paoli A., Zaccanti F., Cesarini M., Capostagno S., Marchi A., Zuffi G., 2012. *Carta Ittica della Provincia di Firenze - secondo livello*. Lenzuza A., Magnani L. (a cura di), Provincia di Firenze, 510 pp.
- Fornieri G., Pascale M., Lo Conte P., 1998. *Carta ittica della provincia di Massa Carrara*. Provincia di Massa Carrara, 194 pp.
- Fratini S., Zaccara S., Barbaresi S., Grandjean F., Souty-Grosset C., Crosa G., Gherardi F., 2005. Phylogeography of the threatened crayfish (genus *Austropotamobius*) in Italy: implications for its taxonomy and conservation. *Heredity*, **94**: 108-118.
- Froggia C., 1978. Decapodi (Crustacea Decapoda). In S. Ruffo (ed.) *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, vol. 4, AQ/1/9. Roma: Consiglio Nazionale delle Ricerche.
- Füreder L., Gherardi F., Holdich D., Reynolds J., Sibley P., Souty-Grosset C., 2010. *Austropotamobius pallipes*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T2430A9438817. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-3.RLTS.T2430A9438817.en>. Downloaded on 22 January 2019.
- Gherardi F., Acquistapace P., 2002. *Tecniche di controllo e di eradicazione dei gamberi invasivi*. In: "La gestione delle specie alloctone in Italia Il caso della nutria e del gambero rosso della Louisiana, Atti del Convegno Nazionale". Quaderni del Padule di Fucecchio 2: 95-99.
- Gherardi F., Aquiloni L., Bertocchi S., Brusconi S., Scalici M., Tricarico E., 2009. *I gamberi alloctoni della regione Lazio: distribuzione, impatti, costi, rischi e gestione*. Rapporto tecnico del Progetto: Atlante Specie Alloctone del Lazio (PASAL). Agenzia Regionale Parchi, Regione Lazio.
- Gherardi F., Baldaccini G.N., Barbaresi S., Ercolini P., De Luise G., Mazzoni D., Mori M., 1999. *Case studies of alien crayfish in Europe. The situation in Italy*. In: Gherardi F. and Holdich D.M. (eds.), Crayfish in Europe as alien species. How to make the best of a bad situation. A.A. Balkema, Rotterdam: 107-128.
- Gherardi F., Raddi A., Barbaresi S., Salvi G., 2000. Life history patterns of the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, in an irrigation ditch in Tuscany, Italy. *Crustacean Issues*, **12**: 99-108.
- Ghigi A., 1915. L'industria della *Telphusa fluviatilis* a Sesto Fiorentino. Atti del Convegno nazionale di pesca lacuale e fluviale, Pavia, 25-27 maggio 1913: 1-6.
- GRAIA srl, 2008. *Carta Ittica della provincia di Prato*. Provincia di Prato, 232 pp.
- Grandjean F., Frelon-Raimond M., Souty-Grosset C., 2002. Compilation of molecular data for the phylogeny of the genus *Austropotamobius*: one species or several? *Bulletin française de la Pêche et de la Pisciculture*, **367**: 671-680.
- Holdich D.M., Haffner P., Noël P.Y., Carral J., Füreder L., Gherardi F., Machino Y., Madec J., Pöckl M., Smietana P., Taugbøl T., Vigneux E., 2006. *Species files*. Chapter 3 in: Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D., Haffner P. (eds). Atlas of Crayfish in Europe. Paris: Muséum national d'Histoire naturelle (Patrimoines naturels, 64), pp. 50-129.
- Gualtieri M., Mecatti M., 2009. *Carta Ittica delle acque interne*

- della provincia di Livorno. Provincia di Livorno - Assessorato Pesca, Agricoltura e Turismo, 101 pp.
- Innocenti G., Cianfanelli S., 2012. Distribuzione di *Atyaephyra desmarestii* (Millet, 1831) e *Palaemonetes antennarius* (H. Milne Edwards, 1837) (Crustacea: Decapoda) in Toscana e Liguria. Pp. 87-95. In: Lenzi A. *et al.* (a cura di), Codice Armonico Quarto Congresso di scienze naturali Ambiente toscano. Edizioni ETS, 370 pp.
- Jesse R., Pfenninger M., Fratini S., Scalici M., Streit B., Schubart C.D., 2009. Disjunct distribution of the Mediterranean freshwater crab *Potamon fluviatile* - natural expansion or human introduction? *Biological Invasions*, **11**: 2209-2221.
- Jesse R., Schubart C.D., Klaus S., 2010. Identification of a cryptic lineage within *Potamon fluviatile* (Herbst, 1785) (Crustacea: Brachyura: Potamidae). *Invertebrate Systematics*, **24** (4): 348-356.
- Loro R., 2000. *Carta ittica della Provincia di Siena*. Amministrazione Provinciale di Siena, 135 pp.
- Lyko F., 2017. The marbled crayfish (Decapoda: Cambaridae) represents an independent new species. *Zootaxa*, **4363** (4): 544-552.
- Mazza G., Tricarico E., Cianferoni F., Stasolla G., Inghilesi A.F., Zoccola A., Innocenti, G., 2017. Native crab and crayfish co-occurrence: First evidence in Europe. *Biologia (Bratislava)*, **72** (7): 790-795.
- Nocita A., 2002. *Carta ittica della Provincia di Firenze*. Provincia di Firenze, Museo di Storia Naturale dell'Università di Firenze, Sezione di Zoologia 'La Specola'. Tipolitografia It. Comm., Firenze, 254 pp.
- Nocita A., Bruni A., Gori L., Barbaresi S., Fratini S., Vannini M., 2006. Presenza in provincia di Prato di specie di crostacei e pesci protette dalla legge regionale toscana sulla biodiversità. *Biologia Ambientale*, **1**: 309-312.
- Nocita A., Busatto T., Maio G., Bonaretti R., 2010. *Carta ittica Provincia di Pisa*. Provincia di Pisa, 240 pp.
- Nonnis Marzano F., Scalici M., Chiesa S., Gherardi F., Piccinini A., Gibertini G., 2009. The first record of the marbled crayfish adds further threats to fresh waters in Italy. *Aquatic Invasions*, **4** (2): 401-404.
- Pascale M., 2003. *Carta ittica della Provincia di Pistoia*. Amministrazione provinciale di Pistoia, 168 pp.
- Pascale M., Chines A., 2009. *Carta Ittica della provincia di Lucca*. Provincia di Lucca, F.I.P.S.A.S., A.R.C.I. PESCA FISA, U.N.P.E.M., 403 pp.
- Pretzmann G., 1984. Die Gattung *Potamon* Savigny in der Sammlung des Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria" in Genua. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, **85**: 119-123.
- QGIS Development Team, 2018. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Repetti E., 1835. *Dizionario Geografico Fisico Storico della Toscana*. Tofani, Firenze, 1: 363-365.
- Scalici M., Macale D., Schiavone F., Gherardi F., Gibertini G., 2008. Effect of urban isolation on the dynamics of river crabs. *Fundamental and Applied Limnology, Archiv für Hydrobiologie*, **172** (2): 167-174.
- Svoboda J., Strand D.A., Vrålstad T., Grandjean F., Edsman L., Kozák P., Kouba A., Fristad R.F., Koca S.B., Petrusek A., 2014. The crayfish plague pathogen can infect freshwater inhabiting crabs. *Freshwater Biology*, **59**: 918-929.
- Targioni Tozzetti A., 1874. *La pesca in Italia*. Annali del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio. Vol. II, parte II, Tipografia del R. Istituto Sordomuti, Genova, 920 pp.
- Vinciguerra D., 1899. I gamberi d'acqua dolce in Italia. *Annali di Agricoltura*, **219**: 1-25.
- Vojtkovská R., Horká I., Tricarico E., Ďuriš Z. 2014. New record of the parthenogenetic marbled crayfish *Procambarus fallax* f. *virginalis* from Italy. *Crustaceana*, **11-12**: 1386-1392.