REGIONE ABRUZZO

IZSAM G.CAPORALE TERAMO

Legge Regionale 27 agosto 1982, n. 59
Salubrità della fauna ittica delle acque interne abruzzesi

RICERCA ATTIVA di gamberi di acqua dolce alloctoni nella Regione Abruzzo:

una minaccia per la biodiversità regionale e per la salute umana

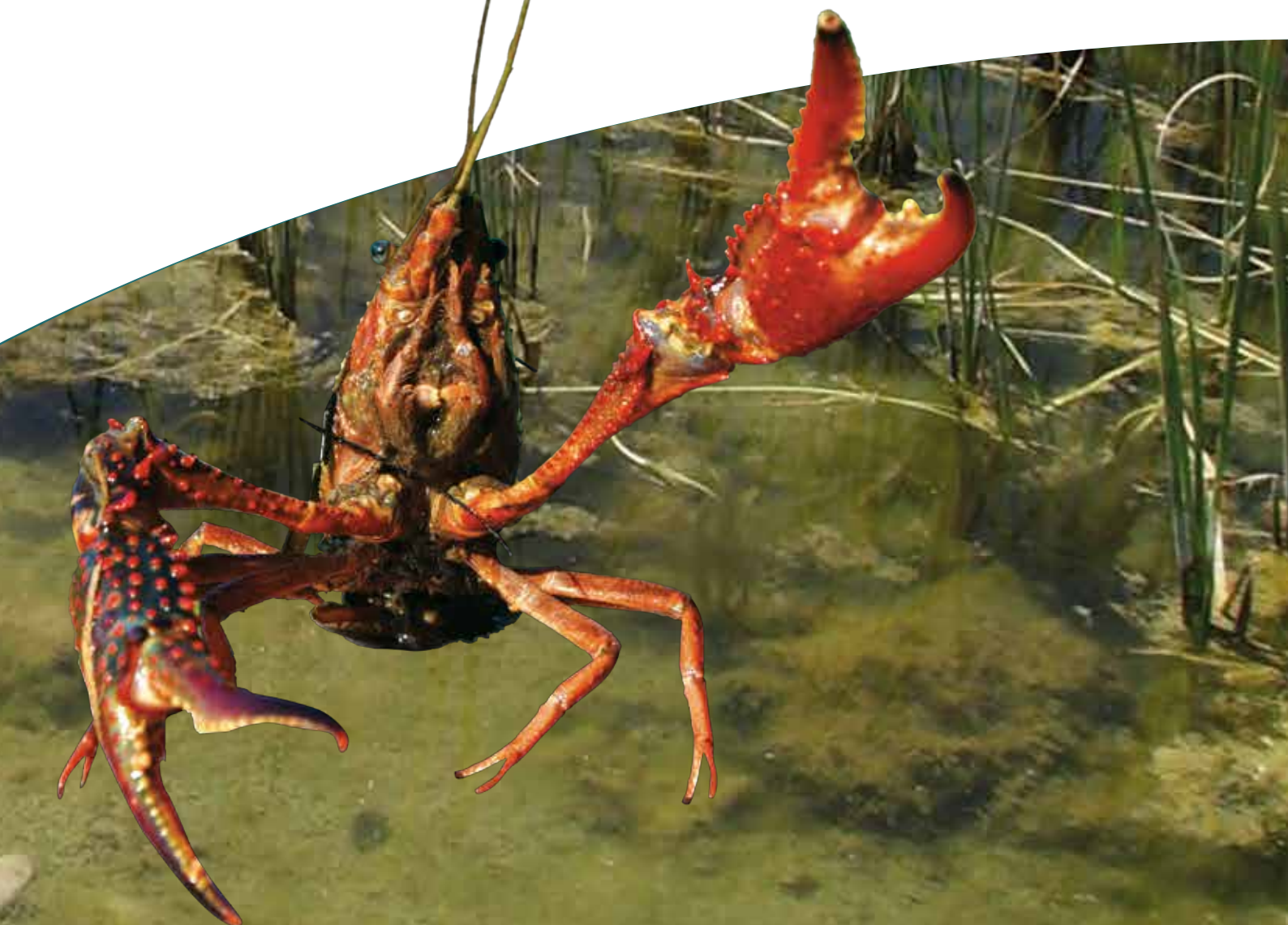
REGIONE ABRUZZO

IZSAM G.CAPORALE TERAMO

Legge Regionale 27 agosto 1982, n. 59
Salubrità della fauna ittica delle acque interne abruzzesi

RICERCA ATTIVA di gamberi di acqua dolce alloctoni nella Regione Abruzzo:

una minaccia per la biodiversità regionale e per la salute umana



ISTITUTO ZOOPROFILATTICO SPERIMENTALE
DELL'ABRUZZO E DEL MOLISE
"G. CAPORALE"

Responsabile del progetto
Carla Giansante

Responsabole tecnico-scientifico
Riccardo Caprioli

Collaborazioni
Cesare Cammà
Sandro Pelini
Guido Mosca
Monica Bucciarelli

Si ringrazia la Dott.ssa *Miriam Serotti - Greentime Spa*, Via San Gervasio 1 - 40121 Bologna per l'autorizzazione all'uso delle immagini tratte dal volume Mazzoni D.F., Gherardi F. and Ferrarini P., 2004. Guida al riconoscimento dei gamberi d'acqua dolce. Regione Emilia-Romagna, Greentime SpA editrice, 56 pp.

INDICE

1. INTRODUZIONE 5

2. GAMBERI PRESENTI NEL TERRITORIO ITALIANO 9
2.1 Gambero dai piedi bianchi, *Austropotamobius pallipes* 16
2.2 Gambero di torrente, *Austropotamobius torrentium* 17
2.3 Gambero di fiume europeo, *Astacus astacus* 19
2.4 Gambero turco, *Astacus leptodactylus* 21
2.5 Gambero rosso della Louisiana, *Procambarus clarkii* 22
2.6 Gambero americano, *Orconectes limosus* 24
2.7 Gambero della California, *Pacifastacus leniusculus* 25
2.8 *Cherax destructor* e *Cherax quadricarinatus* 27
2.9 Gambero marmorato, *Procambarus fallax forma virginalis* 28

3. IL GAMBERO D'ACQUA DOLCE IN ABRUZZO 29

4. LEGISLAZIONE 33

5. INTERVENTI DI GESTIONE 37

6. OBIETTIVI 39

7. MATERIALI E METODI 40
7.1 Area di studio 40
7.1.1 Gli ecosistemi d'acqua dolce della regione Abruzzo 40
7.1.2 I fiumi minori d'Abruzzo 45
7.1.3 I laghi d'Abruzzo 46
7.2 Monitoraggio 47
7.2.1 Raccolta dati 47
7.2.2 Criteri e modalità di individuazione delle stazioni di monitoraggio 47
7.2.3 Modalità di campionamento 49
7.2.4 Analisi faunistica 51

8. RISULTATI 53
8.1 Monitoraggio in Provincia di Teramo 53
8.2 Monitoraggio in Provincia di Pescara 59
8.3 Monitoraggio in Provincia de L'Aquila 65
8.4 Monitoraggio in Provincia di Chieti 66

9. DISCUSSIONE 71

10. CONCLUSIONI 74

BIBLIOGRAFIA 77

NOTE 83

1 INTRODUZIONE

I gamberi d'acqua dolce sono noti sin dall'epoca preistorica, quando erano utilizzati come fonte primaria di proteine animali. In Australia frammenti di carapace di gambero sono stati trovati in resti di pasto che risalgono a 28.000 anni fa. Nel Nord America lo sfruttamento su larga scala degli abbondanti *stock* di gamberi presenti nel sistema idrologico dei Grandi Laghi, nel bacino del Mississippi e lungo le coste del Pacifico iniziò con l'immigrazione di popolazioni europee, provenienti in particolare da Francia e Svezia. In Europa i gamberi erano apprezzati come alimento durante l'Impero Romano, ma la maggior parte delle informazioni di cui si dispone risalgono al Medioevo, quando, per esempio, gli alchimisti assegnavano a questi animali "misteriosi" il segreto della trasmutazione (Mazzoni *et al.*, 2004).

Oggi i gamberi d'acqua dolce sono intensamente allevati e commercializzati negli Stati Uniti, in Cina e in Australia. L'interesse per questi animali è anche di tipo scientifico, sia per le loro peculiarità evolutive, biologiche ed ecologiche, sia per la drastica riduzione in abbondanza e distribuzione che molte specie hanno subito per fattori legati alle attività umane.

Da un punto di vista sistematico, i gamberi d'acqua dolce sono Crostacei, Classe Malacostraca, Ordine Decapoda. Le relazioni filogenetiche tra i Decapoda risultano ancora in gran parte oscure. Nei Decapoda, i gamberi d'acqua dolce costituiscono due Superfamiglie, gli Astacoidea e i Parastacoidea; i primi includono le Famiglie di Astacidae e Cambaridae, entrambe presenti nell'emisfero boreale, i secondi comprendono l'unica Famiglia dei Parastacidae, la cui distribuzione è limitata all'emisfero australe, in particolare al Madagascar, Sud America meridionale e Australasia. È interessante rilevare che, oltre all'Antartide, i gamberi sono naturalmente assenti in Africa (se si esclude il Madagascar), nel subcontinente indiano e in gran parte dell'Asia. Negli ultimi decenni, comunque, la distribuzione

naturale del *taxon* è stata notevolmente alterata dalle innumerevoli traslocazioni di specie di origine antropica (Mazzoni *et al*. 2004).

Secondo alcuni autori, l'antenato (o gli antenati se si accetta l'ipotesi di un'origine polifiletica) degli attuali gamberi d'acqua dolce apparteneva al genere *Proto-astacus*, risalente al Carbonifero. *Proto-astacus* viveva in mare ed era filogeneticamente vicino ai progenitori degli attuali astici [*Homarus gammarus* (Linnaeus, 1758)] e scampi [*Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758)]. La conquista dell'ambiente d'acqua dolce si sarebbe verificata in uno o più eventi di progressiva colonizzazione di estuari e fiumi nel Triassico. Durante questa fase, sembra che i gamberi siano andati incontro a un processo di radiazione adattativa, che almeno in parte può spiegare l'attuale diversificazione degli habitat attualmente occupati. Oggi, grazie alla loro fisiologia e comportamento, i gamberi si adattano ad acque lentiche e lotiche; alcune specie vivono in ambienti sotterranei, in acque salmastre e in ambienti semi-terrestri o terrestri. Alcune specie manifestano una serie di proprietà biologiche (per esempio, elevata fecondità, plasticità fenotipica e alta variabilità genetica), ecologiche (per esempio, politrofismo e resistenza a condizioni ambientali estreme) ed etologiche (elevata competitività e rapida dispersione) che le rendono potenzialmente invasive. Sono quindi specie che possono minacciare la stabilità ecologica delle aree di eventuale neo-introduzione (Mazzoni *et al*. 2004).

I gamberi sono i più grandi invertebrati viventi in acqua dolce. *Astacopsis gouldi* Clark, 1936 della Tasmania, è la specie che raggiunge le dimensioni maggiori, superando i quattro chilogrammi di peso. A causa della loro importanza ecologica, molte specie sono definite "specie chiave", in quanto una loro rimozione dall'ambiente può causare modifiche, spesso irreversibili, nella catena trofica. Sono onnivori, anche se spesso selettivi, ma gli stadi giovanili e alcune specie si comportano prevalentemente da predatori. Alcune specie possono essere definite come specializzate in "bioingegneria", a causa dell'elevato impatto esercitato sull'ambiente fisico provocato dalla loro intensa attività di scavo. Per esempio, *Fallicambarus devastator* Hobbs and Whiteman, 1987 del Texas può costruire fino a 61.000 tane per ettaro. Alcune specie hanno una vita breve, ma sono dotate di elevata fecondità, producendo oltre 500 uova per covata; crescono rapidamente e possono raggiungere la maturità sessuale dopo un solo anno di vita. In altre specie la maturità sessuale è raggiunta a due o più anni e la durata di vita è relativamente lunga, fino a un massimo di 15 anni di età (Mazzoni *et al*. 2004).

Una caratteristica peculiare della biologia dei gamberi d'acqua dolce è lo sviluppo diretto, cioè alla schiusa delle uova non si liberano larve, come nella maggior parte degli altri Decapodi, ma adulti in miniatura che per i primi due (Astacidae) o tre (Cambaridae e Parastacidae) stadi rimangono attaccati all'addome della madre. Proprio la mancanza di stadi larvali planctonici rende i gamberi relativamente facili da allevare, se confrontati con Palinuridae e Penaeidae (Mazzoni *et al*. 2004).

Al momento sono descritte oltre 540 specie di gamberi, la maggior parte delle quali presenti in Nord America e in Australia. I generi maggiormente rappresentati (e più rilevanti per le attività umane) sono *Procambarus, Pacifastacus*, *Orconectes* e *Cambarus* in Nord America e *Cherax* in Australia. L'Europa presenta un numero di specie limitato, con un totale di sei Specie indigene appartenenti alla Famiglia degli Astacidae e a due Generi (*Astacus*

e *Austropotamobius*): *Astacus astacus* (Linneo, 1758), *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), *Astacus pachypus* (Rathke, 1837), *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858), *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) e, se verrà confermato, *Austropotamobius berndhauseri* (Bott, 1972) (Mazzoni *et al.* 2004).

Nelle ultime decadi, l'applicazione delle recenti tecniche di biologia molecolare, ha contribuito a far conoscere nuovi importanti aspetti come biodiversità, evoluzione, struttura di popolazione, biologia riproduttiva e modalità di dispersione dei gamberi di acqua dolce. In primo luogo, si è visto che, in parte, l'attuale distribuzione delle specie indigene in Europa è il risultato dell'azione di traslocazione di origine antropica. Per esempio, la colonizzazione delle isole inglesi da parte di *Austropotamobius pallipes* è avvenuta in tempi storici a partire dalla Francia, mentre quella della Spagna a partire dall'Italia e in entrambi i casi il vettore è stato antropico.

Proprio il quadro sistematico di *Austropotamobius pallipes* è progressivamente variato nel tempo, soprattutto in Italia. Si è passati, infatti, da un'ipotesi iniziale che questo *taxon* fosse costituito da un'unica specie con diverse sottospecie, alla successiva, intermedia, che prevedeva almeno due specie geneticamente ben differenziate: *Austropotamobius pallipes* e *Austropotamobius italicus* (Grandjean, *et al*. 2002; Fratini, *et al*. 2005). Questi due lignaggi possono essere ben distinti analizzando le sequenze di DNA mitocondriale (COI). Anche le aree di distribuzione in Italia sono state progressivamente distinte: l'area nord-occidentale sembra esclusiva per *Austropotamobius pallipes*, mentre *Austropotamobius italicus* è presente nel resto della penisola. Le due specie si sovrappongono nell'Appennino ligure, dove almeno in un corso d'acqua sembra vivano in sintopia. Per l'*Austropotamobius italicus* sono state individuate quattro sottospecie: *Austropotamobius italicus italicus* in Appennino tosco-emiliano, *Austropotamobius italicus carinthiacus* nell'Italia centrale e nord-occidentale, *Austropotamobius italicus carsicus* in Italia nord-orientale e *Austropotamobius italicus meridionalis* nel Lazio, Abruzzo e Italia meridionale.

Un recente lavoro condotto su popolazioni italiane di gamberi (Chiesa *et al.*, 2011) nel quale sono state confrontate variazioni del DNA mitocondriale (COI) e numerosi frammenti di DNA nucleare ottenuti per mezzo del metodo *Amplified Fragment Length Polymorphism* (AFLP), però non ha supportato l'assunzione che *Austropotamobius pallipes* e *Austropotamobius italicus* siano lignaggi riproduttivamente isolati, e quindi gli autori hanno suggerito che entrambe le specie dovrebbero confluire in un unico nome, *Austropotamobius pallipes*. Pertanto, in genere, la specie è definita come *Austropotamobius pallipes complex,* per includere le digressioni sopra riportate.

Concludendo, lo stato sistematico del gambero d'acqua dolce dai piedi bianchi necessita di ulteriori studi per essere chiarito definitivamente e in questo lavoro la specie sarà denominata *Austropotamobius pallipes*, così come riportato in Appendice V della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/EEC).

L'importanza della caratterizzazione genetica delle specie indigene è rilevante anche per le ricadute che ne possono derivare sul piano gestionale. Le diverse specie e sottospecie di *Austropotamobius*, se confermate, dovranno essere trattate come unità di conservazione distinte. Ciò significa che le diverse competenze regionali e provinciali dovranno considerare quale *taxon* è presente sul loro territorio nel momento in cui intendono effettuare

programmi di re-introduzione e/o ripopolamento. In particolare, all'interno delle zone di sovrapposizione e/o confine tra specie e sottospecie si dovrà operare con estrema cautela, verificando, prima di effettuare qualsiasi intervento, quale linea evolutiva sia presente nella zona in cui si intende intervenire. L'immissione di una data specie o sottospecie in zone diverse da quelle di origine può infatti comportare la perdita, a lungo termine, dell'identità genetica delle diverse unità evolutive e, a breve termine, il fallimento degli interventi e lo spreco di risorse economiche.

GAMBERI PRESENTI NEL TERRITORIO ITALIANO

2

In Italia, come in Europa, al momento, le specie di gamberi alloctoni sono più numerose di quelle autoctone.

Le specie indigene italiane appartengono alla Famiglia degli Astacidae e a due Generi (*Astacus* e *Austropotamobius*) e sono: il gambero dai piedi bianchi *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858), il gambero di torrente *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) e il gambero di fiume europeo *Astacus astacus* (Linneo, 1758).

Le specie aliene che si possono trovare in natura e in grado di riprodursi sono quattro: il gambero turco *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823), il gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817), il gambero della California *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) e il gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), mentre altre due specie sembrano ancora confinate in stabilimenti di acquacoltura, *Cherax destructor* Clark, 1936 e *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Tabella 1). Inoltre *Procambarus* sp., presente in acquari domestici, nel 2008 è stato segnalato per la prima volta anche in natura (Nonnis Marzano *et al.*, 2009).

Le figure 1-10 illustrano le specie riscontrabili in Italia.

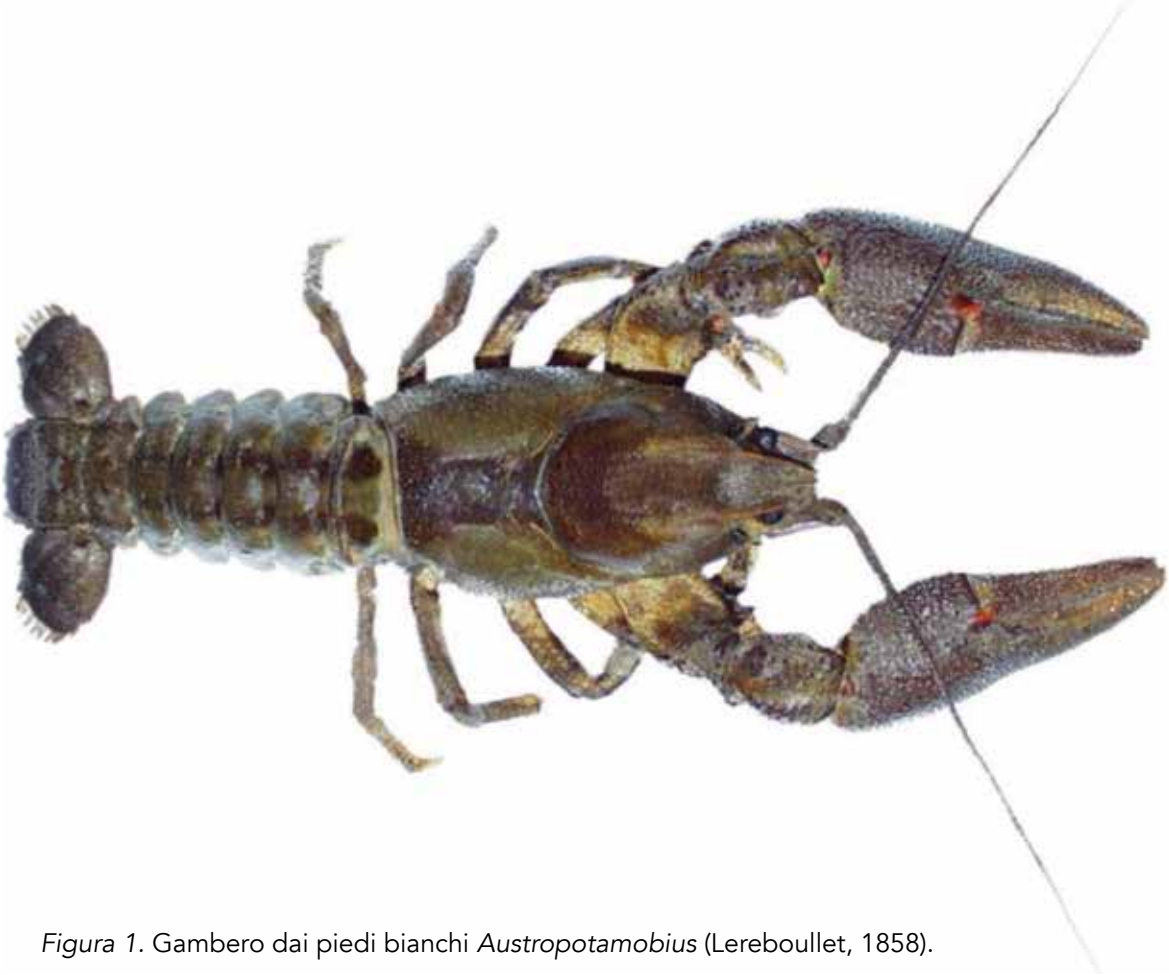


Figura 1. Gambero dai piedi bianchi *Austropotamobius* (Lereboullet, 1858).

Figura 2. Gambero di torrente *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803).

Figura 3. Gambero di fiume europeo *Astacus astacus* (Linneo, 1758).

Figura 4. Gambero turco *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823).

Figura 5. Gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852).

Figura 6. Gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817).

Figura 7. Gambero della California *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852).

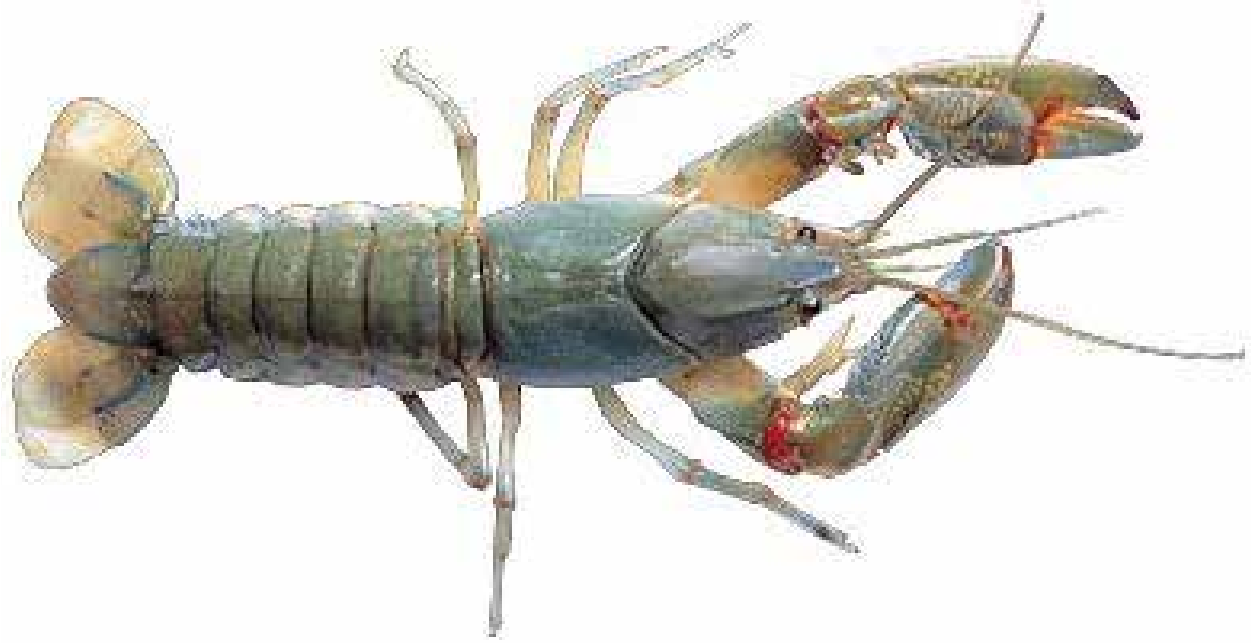


Figura 8. Cherax destructor Clark, 1936.

Figura 9. Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868).

Figura 10. Gambero marmorato *Procambarus fallax f. virginalis* (Hagen, 1870).

La Tabella 1 riassume la sistematica delle specie riscontrabili in Italia.

TABELLA 1. Sistematica delle specie di gamberi d'acqua dolce presenti in Italia.

SPECIE	NOME ITALIANO	ORDINE	SUPERFAMIGLIA	FAMIGLIA
Austropotamobius pallipes (Lereboullet, 1858)	Gambero dai piedi bianchi	Decapodi	Astacoidea	Astacidae
Austropotamobius torrentium (Schrank, 1803)	Gambero di torrente	Decapodi	Astacoidea	Astacidae
Astacus astacus (Linneo, 1758)	Gambero di fiume europeo	Decapodi	Astacoidea	Astacidae
Astacus leptodactylus (Eschscholtz, 1823)	Gambero turco	Decapodi	Astacoidea	Astacidae
Procambarus clarkii (Girard, 1852)	Gambero rosso della Louisiana	Decapodi	Astacoidea	Cambaridae
Orconectes limosus (Rafinesque, 1817)	Gambero americano	Decapodi	Astacoidea	Cambaridae
Pacifastacus leniusculus (Dana, 1852)	Gambero della California	Decapodi	Astacoidea	Astacidae
Cherax destructor Clark, 1936	Yabby	Decapodi	Parastacoidea	Parastacidae
Cherax quadricarinatus (von Martens, 1868)	Gambero dalla chela rossa	Decapodi	Parastacoidea	Parastacidae
Procambarus fallax f. virginalis (Hagen, 1870)	Gambero dalla chela rossa	Decapodi	Parastacoidea	Parastacidae

Segue una descrizione della distribuzione e dell'ecologia delle singole specie.

2.1 Gambero dai piedi bianchi, *Austropotamobius pallipes*

Il gambero di fiume, *Austrapotamibius pallipes* *(Figure 1 e 11)* è la specie autoctona più diffusa in Italia.

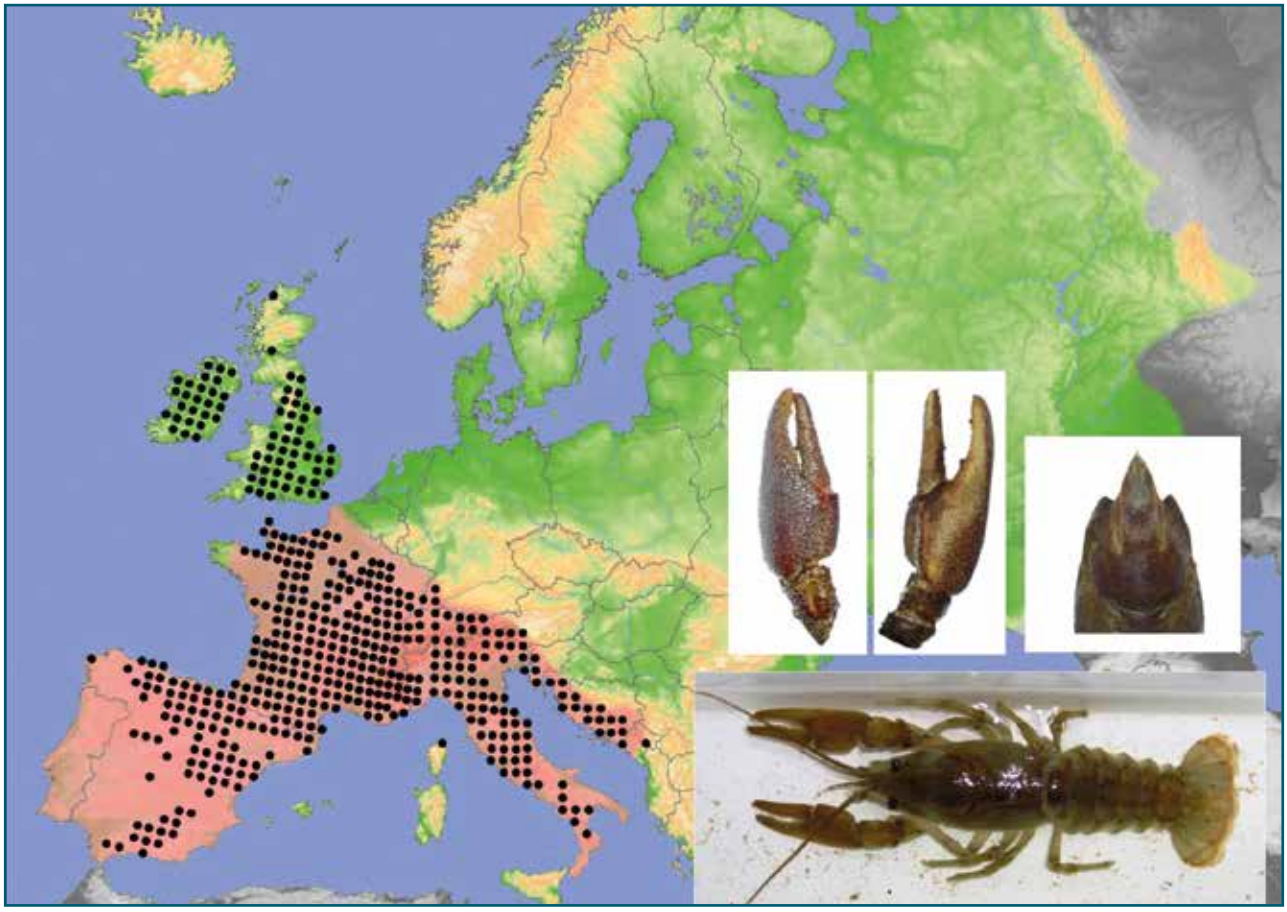


Figura 11. Esemplare di *Austropotamobius pallipes* o gambero di fiume autoctono e distribuzione della specie in Europa (modificato da Kouba *et al.*, 2014).

Questo Crostaceo rappresenta il più grande macroinvertebrato della fauna d'acqua dolce italiana e ricopre un importante ruolo nell'ecosistema, ponendosi alla base delle catene alimentari del pascolo e del detrito (Scalici *et al.*, 2006; Scalici e Gibertini, 2007). La denominazione di "Gambero dai piedi bianchi" è dovuta alla caratteristica colorazione degli arti e del ventre, in contrasto con il resto del corpo che si presenta da bruno rossiccio fino a verde scuro, a volte con tinte più chiare vicine al giallastro. Particolarmente tozzo e dal carapace robusto, può raggiungere 11–12 cm di lunghezza e 90 g di peso. I maschi sono generalmente più grandi delle femmine. Vive in torrenti e ruscelli particolarmente ossigenati. Preferisce i letti ghiaiosi o sabbiosi, ma dotati di rive in cui siano presenti anfratti e luoghi sicuri, rappresentati spesso da fronde di alberi caduti o foglie, per potersi nascondere e riposare. Predilige le acque fresche con un optimum vicino ai 15°C e mai superiori a 23°C. È un animale tipicamente notturno e territoriale. In Europa *Austrapotamibius pallipes*

è considerata una specie vulnerabile (Baillie and Groombridge, 1996) con alto rischio di estinzione, nonostante la pesca sia vietata e soggetta a ben precise regolamentazioni a livello internazionale. La specie è stata anche inserita nella Lista Rossa degli Animali a Rischio dalla *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN), come specie vulnerabile, e negli Allegati II e IV della Direttiva Habitat. L'area di distribuzione di *Austrapotamibius pallipes* è molto vasta e copre gran parte dell'Europa (Souty-Grosset *et al.*, 2006). L'areale della specie si estende, in senso latitudinale, dal nord-ovest della Spagna al Montenegro, mentre, in senso longitudinale, dalla Scozia al sud della Spagna e dell'Italia. In Germania, Liechtenstein, Austria, Francia (Corsica) e Montenegro la specie ha una distribuzione limitata. La distribuzione del gambero autoctono in Italia come in Europa, purtroppo, è in drastica contrazione e tale diminuzione può essere imputata alle epizoozie causate dalla peste del gambero, all'inquinamento ambientale e alla pesca di frodo.

2.2 Gambero di torrente, *Austropotamobius torrentium*

Austropotamobius torrentium (Figure 2 e 12) è una specie reofila che vive quasi esclusivamente in torrenti e ruscelli di alta collina o montani.

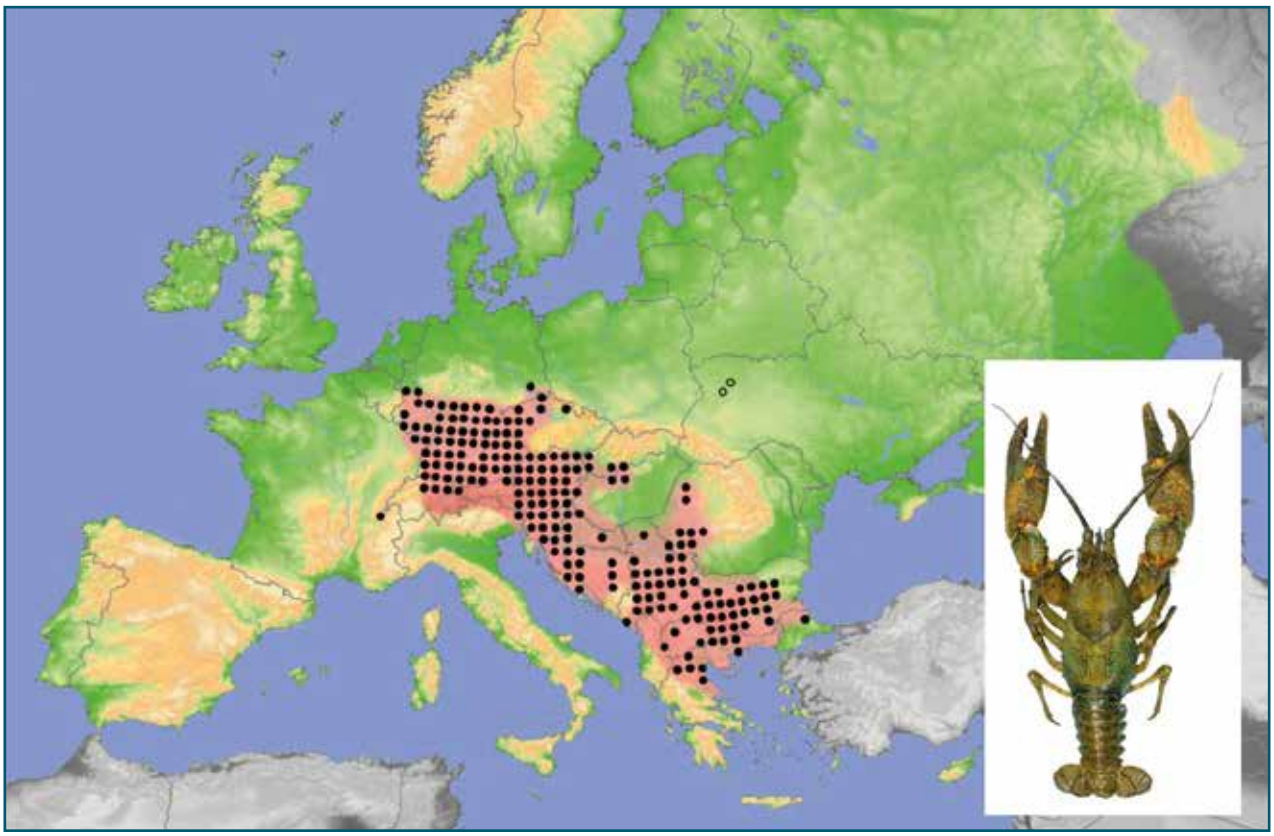


Figura 12. Esemplare di *Austropotamobius torrentium* o gambero di torrente e distribuzione della specie in Europa (modificato da Kouba *et al.*, 2014).

I corsi d'acqua devono essere ben ossigenati, freschi e con velocità della corrente compresa tra 25 e 5 cm/s, con substrato prevalentemente roccioso e ricchi di anfratti e nascondigli. La temperatura dell'acqua non deve mai essere superiore a 23°C. Nel bacino del Danubio la specie si colloca generalmente a quote prossime agli 800 m, anche se sono state segnalate popolazioni a quote più elevate, a 1.124 m nel lago Haldensee in Tirolo e a 1.700 m nei monti della Bulgaria (Machino and Füreder 1997). I corsi d'acqua dove la specie è più frequente sono di dimensioni esigue, spesso con alveo inferiore a due metri di larghezza, ambienti dove il numero di pesci predatori è basso o nullo. La sezione di fiume dove la frequenza di questa specie risulta maggiore, quindi, è quasi sempre a pochi chilometri dalla sorgente. Occasionalmente questi gamberi si possono osservare anche in corsi d'acqua di maggiori dimensioni (circa 10 metri di larghezza dell'alveo), come il fiume Kammel in Baviera o il fiume Archbach in Tirolo (Füreder and Machino 1997). In ambienti particolarmente incontaminati, dove la presenza umana è irrilevante o molto scarsa, la specie colonizza anche fiumi di rilevante portata (fiume Lim in Montenegro). Il gambero di torrente è molto sensibile ai fenomeni di alterazione ambientale, specialmente all'inquinamento agricolo e urbano, e non sopravvive in acque stagnanti o fangose. Nelle aree dove ancora è presente, *Austropotamobius torrentium* tende a formare piccole popolazioni isolate che, per lunghi periodi, appaiono costituite da meno di 10 esemplari. All'interno dello stesso bacino idrografico, la distribuzione è di solito frammentata, si osservano piccole colonie isolate in tratti lunghi da alcune centinaia di metri a due o tre km; tratti popolati in continuità per più di 5 km sono da considerare eccezionali. Popolazioni stabili vivono anche in piccoli corsi d'acqua soggetti a severe magre estive; durante tali periodi i gamberi di torrente superano i momenti più critici nascondendosi in anfratti di piccole pozze profonde circa 30 - 40 cm.

Austropotamobius torrentium è onnivoro, con maggior tendenza a cibarsi di sostanze vegetali rispetto a *Austropotamobius pallipes*. La componente principale della dieta degli esemplari adulti è rappresentata da detrito organico, materiale vegetale in decomposizione, come foglie di alberi decidui, e microflora ad esso associata (batteri e funghi). Il gambero di torrente si ciba anche di macrofite ed alghe, in particolare del crescione d'acqua (*Nasturtium officinale*), anche se questi vegetali sono raramente presenti nell'habitat tipico della specie. Gli immaturi si cibano più spesso di macroinvertebrati rispetto agli adulti, in particolare predano crostacei anfipodi (*Gammarus spp.*) e larve d'insetti.

Austropotamobius torrentium viene predato da numerose specie di pesci, uccelli e mammiferi. Tra i principali nemici della specie sono citati trote, salmerini, corvi, trampolieri, lontre, volpi, visoni e procioni introdotti. Sono state segnalati vari casi di coesistenza tra *Austropotamobius torrentium* e *Astacus astacus*, con popolazioni in grado di restare stabili per lungo tempo. Il fenomeno è particolarmente frequente nella zona di transizione tra le due specie, in tal caso il gambero di torrente tende ad occupare l'area più a monte del corso d'acqua. *Austropotamobius torrentium* coesiste con *Austropotamobius pallipes* nel fiume Archbach in Tirolo, dove cento anni fa il gambero di fiume fu introdotto in una zona a monte lontana da quella occupata dal gambero di torrente, ma negli ultimi 5 anni *Austropotamobius pallipes* ha iniziato ad espandersi verso il corso inferiore, finendo per entrare in contatto con la specie autoctona. L'effetto potenziale di questa coabitazione è attualmente sotto indagine. Anche se i gamberi alloctoni di origine nord americana tendono ad evitare gli ambienti tipici di questa specie, è stato accertato che l'introduzione della specie *Pacifa-*

stacus leniusculus, in habitat occupati da *Austropotamobius torrentium*, porta all'instabilità e alla conseguente scomparsa della specie indigena nell'arco di 4 - 5 anni, anche in assenza di epidemie causate dalla peste dei gamberi.

La specie è diffusa in Europa centro-orientale e nei Balcani centro-orientali. Il limite nord della sua area di distribuzione è rappresentato dalla Germania centrale, Repubblica Ceca e Polonia sud occidentale, ad occidente raggiunge il Lussemburgo, a sud la Grecia settentrionale, e ad est la Bulgaria e la Romania occidentale. Recentemente sono state scoperte popolazioni nel bacino del fiume Velika, nella Turchia europea, ma non è chiaro se vi siano state introdotte o se siano autoctone. In Lussemburgo e Repubblica Ceca la specie è alloctona.

2.3 Gambero di fiume europeo, *Astacus astacus*

Il gambero di fiume europeo (Figure 3 e 13) ha uno spettro ecologico più ampio rispetto a quello di *Austropotamobius pallipes* e *Austropotamobius torrentium.*

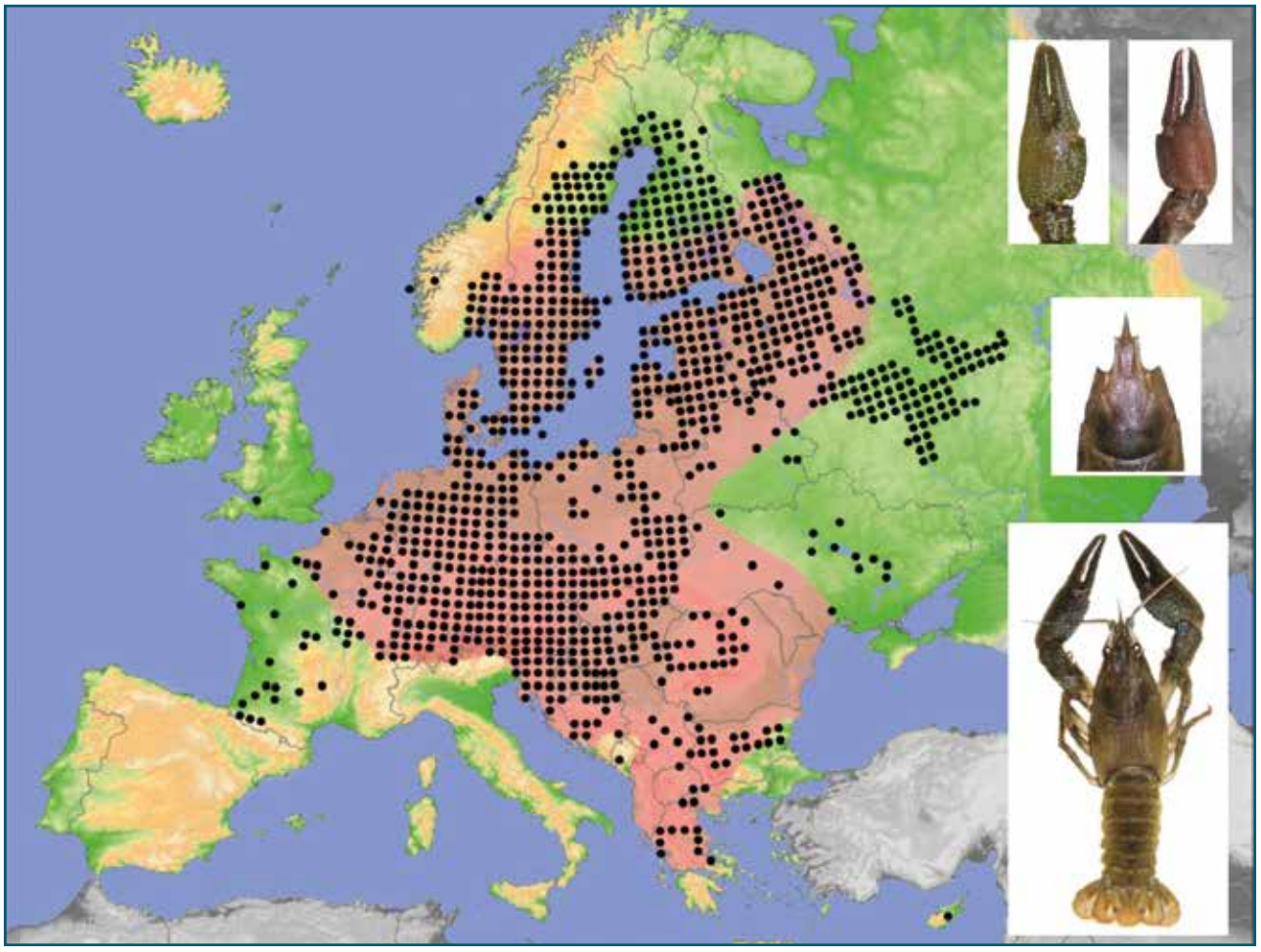


Figura 13. Esemplare di *Astacus astacus* o gambero di fiume europeo e distribuzione della specie in Europa (modificato da Kouba *et al.*, 2014).

È possibile ritrovarlo in torrenti, fiumi laghi, stagni, bacini artificiali e perfino piccoli fossati. Può sopravvivere ad un ampio *range* di temperatura dell'acqua, arrivando per brevi periodi a sopportare temperature di poco superiori a 28 °C, specialmente se la concentrazione di ossigeno è alta. Le concentrazioni di ossigeno e di calcio disciolti sono fattori limitanti per questa specie: se scendono rispettivamente al di sotto di 3 e 5 mg/l, i gamberi muoiono o abbandonano l'acqua per andare alla ricerca di un nuovo habitat. Il gambero di fiume europeo non predilige fondali fangosi o limacciosi, per il resto risulta poco selettivo per la composizione del substrato, tipo di flusso, vegetazione acquatica e arricchimento organico. Essenziale è la presenza di numerosi rifugi dove nascondersi se minacciati o durante i periodi di inattività, pertanto non prediligono corpi idrici con fondali spogli e regolari. Sulle sponde terrose o nei depositi di creta sono in grado di scavare semplici tane. La specie ha attività notturna e crepuscolare.

L'anguilla è tra i principali predatori di *Astacus astacus* oltre a uccelli acquatici, lontre e visoni. A livello europeo, una delle principali cause di rarefazione di questa specie è stata l'introduzione del gambero della California *Pacifastacus leniusculus*, che rispetto all'*Astacus astacus* risulta molto più resistente, più fecondo ed aggressivo e con un maggior spettro di tollerabilità alle alterazioni ambientali.

In molti paesi *Astacus astacus* è allevato con finalità di ripopolamento per l'alimentazione e spesso è stato introdotto in molti paesi dove risulta alloctono. La Svezia è la nazione dove viene più largamente allevato.

Astacus astacus appare in forte declino in larga parte della sua area originaria di diffusione, principalmente a causa della peste del gambero e dell'introduzione di specie alloctone competitrici. Anche l'introduzione massiccia di pesci predatori destinati alla pesca sportiva (Salmonidi, Centrarchidi, Percidi) contribuisce alla rarefazione della specie, in associazione a modificazioni dell'habitat dovuti all'azione antropica. Nei paesi dove il gambero di fiume non è indigeno può danneggiare popolazioni di gamberi autoctoni, come ad esempio *Austropotamobius pallipes*. Per questa ragione è considerato specie infestante in Francia e Gran Bretagna.

Specie opportunista, in grado di sfruttare quasi ogni fonte di cibo animale o vegetale, il gambero di fiume europeo si ciba prevalentemente di invertebrati acquatici, vegetali e detrito organico. La componente animale risulta più importante negli individui immaturi rispetto agli adulti. L'abbondante presenza di *Astacus astacus* risulta determinante nel limitare la presenza di macrofite acquatiche, in particolare quelle del genere *Chara*, piante che risultano particolarmente abbondanti in quei luoghi dove la peste del gambero ha ridotto od eliminato le popolazioni di gambero di fiume.

La specie è catalogata come "vulnerabile" nella Lista rossa IUCN (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*). Risulta in declino o minacciata nelle Liste Rosse di diverse nazioni europee. *Astacus astacus* è elencata in Appendice II della Convenzione di Berna e nell'Annesso V della Direttiva "Habitat". Lo scopo principale della legislazione di molte nazioni e regioni è la protezione e la conservazione della specie e, dove possibile, la sua reintroduzione nei luoghi in cui si è estinta (Grecia). Le restrizioni variano molto da paese a paese e dipendono dalla possibilità di allevamento in cattività e dalla presenza di tradizioni gastronomiche radicate. In diverse nazioni e regioni la pesca di *Asta-*

cus astacus è consentita, come nei paesi nordici, dove si considera che uno sfruttamento controllato garantisca la salvaguardia della specie. In effetti se la commercializzazione del gambero di fiume fosse vietata, le aziende di allevamento si orienterebbero verso le specie alloctone, moltiplicando il rischio della loro diffusione, visto come siano altamente nocive nei confronti dei gamberi autoctoni.

Specie in origine largamente diffusa in Europa centro settentrionale ed orientale, successivamente introdotta in zone esterne all'areale originario. Il limite nord della distribuzione di *Astacus astacus* coincide con i paesi scandinavi. A sud la specie raggiunge i Balcani e la Grecia centrale. I limiti della sua diffusione ad oriente (ex URSS) sono di difficile definizione per carenza d'informazioni. In Francia il gambero di fiume europeo è autoctono nel solo nord est, successivamente la sua presenza è stata segnalata a macchia di leopardo in quasi tutto il paese (ad eccezione delle regioni mediterranee). Diffuso in Svizzera, questo gambero sembra essere presente in Italia solo in poche località alpine e prealpine delle regioni settentrionali.

2.4 Gambero turco, *Astacus leptodactylus*

Il gambero turco, *Astacus leptodactylus* (Figure 4 e 14), è una specie europea originaria dell'area Ponto-Caspica dei bacini del Mar Nero e del Mar Caspio.

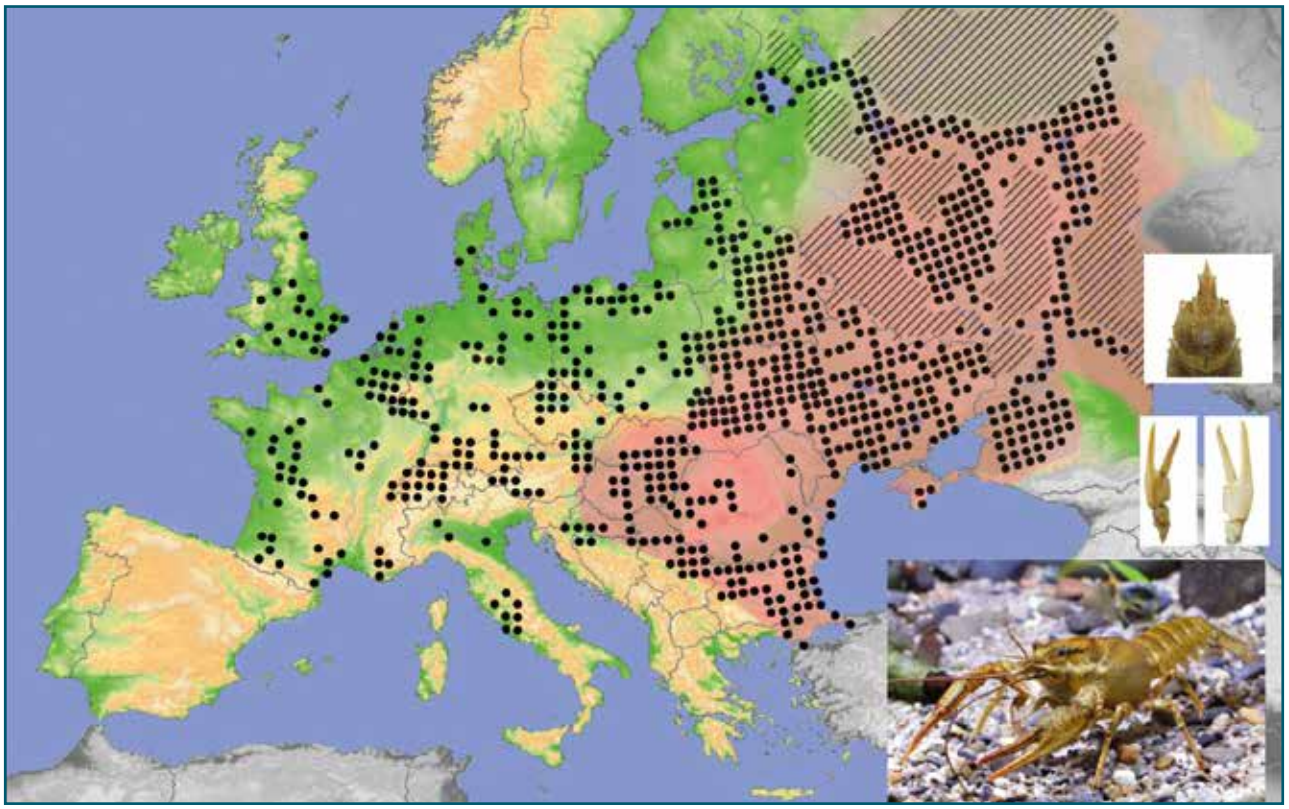


Figura 14. Esemplare di *Astacus leptodactylus* e distribuzione della specie in Europa (modificato da *Kouba et al.*, 2014).

Tra i gamberi autoctoni europei è sicuramente la specie più adattabile in grado di tollerare temperature dell'acqua variabili tra i 4 ed i 32°C, fluttuazioni di salinità comprese tra 4 ed 14 per mille e temporanei cali di concentrazione di ossigeno disciolto inferiori a 2 mg/l. Rispetto alle altre specie indigene, risulta meno sensibile all'inquinamento e ha una maggiore tolleranza alle fluttuazioni della temperatura: alcune popolazioni si sono infatti adattate a vivere nelle zone più fredde della Siberia occidentale. A causa della sua importanza economica, la specie è stata introdotta per scopi commerciali in molti paesi europei. Dagli allevamenti si è successivamente diffusa, sia in modo accidentale, sia volontariamente, nelle acque interne di molti stati (come si osserva in Figura 14). Attualmente *Astacus leptodactylus* risulta sicuramente assente solo nella Penisola Iberica e in Svezia e Norvegia. L'immissione di questi gamberi, anche in questo caso, è stata determinata dalla necessità di sostituire le popolazioni estinte di *Astacus astacus* con una specie più resistente alla peste del gambero. Questa prima ondata di introduzioni comprese i bacini idrogeografici di Polonia occidentale, Germania, Lituania, Lettonia, Austria occidentale (nelle zone ad est la specie è autoctona) e, molto probabilmente, anche Repubblica Ceca e Slovacchia occidentale. In Belgio, la comparsa di questa specie in acque libere risale al 1950. Una seconda ondata di introduzioni, collegata all'importazione di stock di allevamento da Turchia e Polonia, si è verificata negli anni '70 e '80. Durante questo periodo, il gambero turco è stato introdotto in Danimarca, Olanda, Lussemburgo, Francia, Italia, Svizzera, Inghilterra e, senza successo, in Spagna.

In Italia la specie è stata individuata in natura nel Lazio (Chiesa *et al*. 2006), nella provincia di Milano, in un laghetto di pesca sportiva in provincia di Bologna e in Liguria (nel bacino del Vara in provincia di La Spezia) (Gherardi *et al*. 1999b). La sua limitata espansione sembra essere dovuta alla suscettibilità all'oomicete *Aphanomyces astaci* e ad altri parassiti, quali l'altro oomicete *Saprolegnia spp*. e i protozoi *Psorospermium haeckeli* e *Thelohania contejeani*.

2.5 Gambero rosso della Louisiana, *Procambarus clarkii*

La specie alloctona che ha avuto maggiore successo espansionistico in Italia e in Europa è il gambero rosso della Louisiana, *Procambarus clarkii* (Figure 5 e 15). La specie è originaria degli Stati Uniti centro-meridionali (Louisiana) e del Messico nord orientale. Introdotta in Spagna nel 1973 per fini di acquacoltura, si è presto dispersa in gran parte d'Europa grazie all'elevato valore commerciale associato alla resistenza nei confronti della peste del gambero (Gherardi, 2006).

In Italia presenta popolazioni abbondanti specialmente nel settentrione. È in rapida espansione in tutta la Pianura Padana, invadendo ambienti diversificati, ma prediligendo acque poco correnti e sponde fangose e argillose nelle quali può scavare tane dove rifugiarsi nei periodi sfavorevoli. La prima segnalazione di questa specie in natura è del 1989, nel bacino idrografico del torrente Banna, un affluente del Po, dopo la fuga di alcuni esemplari da uno stabilimento di acquacoltura sperimentale (Delmastro, 1992a). Al momento è ampiamente diffusa in Lombardia (Fea *et al*., 2006) e in Veneto. È presente nel Lago di

Garda (Morpurgo *et al.*, 2010) ed è comparsa recentemente in Friuli Venezia Giulia (Moro, 2007). In Italia centrale, la specie è ampiamente diffusa nelle Marche, nel Lazio (Chiesa *et al.*, 2006), in Umbria (Dörr *et al.*, 2006) e in Toscana (Gherardi *et al.*, 1999a), in particolare nell'area limitrofa al Lago di Massaciuccoli da cui sembrano essersi originate le popolazioni naturalizzate nell'Italia centrale, in seguito alla tracimazione di vasche di allevamento causata da un'alluvione nel 1993 (Gherardi *et al.*, 1999b).

Nell'Italia meridionale e insulare, la specie è presente in Basilicata (Morpurgo *et al.*, 2010), nel Lago Tarsia in provincia di Cosenza, in Calabria (Morpurgo *et al.*, 2010), nelle province di Trapani, in Sicilia, (D'Angelo e Lo Valvo, 2003) e di Sassari e Cagliari, in Sardegna (Morpurgo *et al.*, 2010).

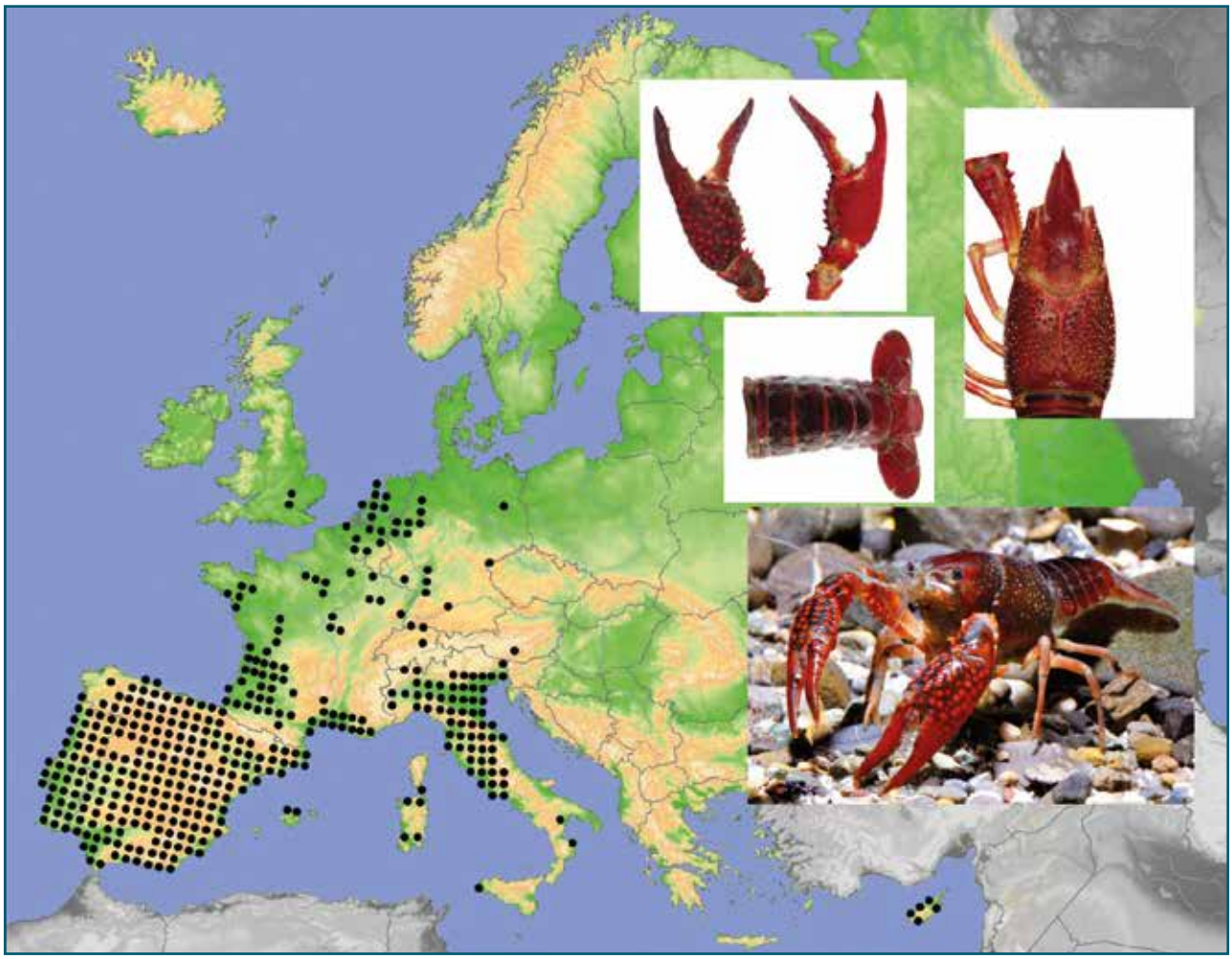


Figura 15. Esemplare di *Procambarus clarkii* e distribuzione della specie in Europa (modificato da Kouba *et al.*, 2014).

La diffusione in natura di *Procambarus clarkii* è facilitata dal comportamento alimentare generalista e opportunista (Gherardi and Barbaresi, 2007), dalla elevata plasticità e capacità riproduttiva (Paglianti and Gherardi, 2004) e dalla tolleranza a condizioni ambientali estreme (Gherardi, 2006). Queste stesse caratteristiche la rendono specie con spiccate potenzialità invasive, in quanto dotata di elevata capacità di dispersione attiva (Barbaresi *et*

al., 2004a). È inoltre capace di sopravvivere a lungo in acque lentiche e asfittiche o addirittura in ambiente subaereo (Gherardi *et al.*, 2000).

La sua intensa attività di scavo provoca danni strutturali agli argini fluviali e lacustri (Barbaresi *et al.*, 2004b) e può indurre bioturbazione delle acque con conseguente riduzione della produttività primaria (Gherardi, 2007). Per il comportamento alimentare vorace e per l'elevata densità raggiunta dalle sue popolazioni, *Procambarus clarkii* è causa, ormai abbondantemente documentata, della perdita della biodiversità, con l'estinzione locale di svariate specie di molluschi, pesci, anfibi e piante idrofite (Gherardi *et al.*, 2001; Renai and Gherardi, 2004; Gherardi and Acquistapace, 2007). Questa specie, infine, può risultare pericolosa per il consumo umano, in quanto accumulatrice di metalli pesanti (Gherardi *et al.*, 2002) e di tossine microalgali (Tricarico *et al.*, 2008). Può anche trasmettere agenti patogeni per l'uomo, come il batterio *Francisella tularensis,* responsabile della tularemia (Anda *et al.*, 2001).

2.6 Gambero americano, *Orconectes limosus*

Il gambero americano *Orconectes limosus* (Figure 6 e 16) è originario della costa est degli Stati Uniti d'America. A partire dalla fine del XIX secolo, è stato importato anche in Europa, inizialmente in Polonia, diffondendosi rapidamente nei corsi d'acqua nord europei di Russia, Francia e Germania. *Orconectes limosus* sembra sia stato introdotto per via involontaria in Italia, probabilmente in associazione con partite di pesci da semina importate dalla Polonia. Al momento è prevalentemente diffuso nelle regioni settentrionali, soprattutto in Pianura Padana. In Italia è stato segnalato per la prima volta in natura nel Lago d'Iseo nel 1991 (Delmastro, 1992b) e in Veneto, nella pianura veronese (Confortini and Natali 1995), nel 1994. Si è successivamente diffuso nel basso Lago di Garda (Morpurgo *et al.*, 2010). Oggi è ampiamente presente in Veneto, ad eccezione della provincia di Belluno (Morpurgo *et al.*, 2010), e in Lombardia (Fea *et al.*, 2006). In provincia di Trento è in espansione ed è sicuramente presente in Valsugana nei laghi di Levico e di Madrano dove costituisce una minaccia per le popolazioni di *Austropotamobius pallipes* di laghi vicini (Morpurgo *et al.*, 2010). In Italia centrale è nota la sua presenza nel Lago del Salto e nel lago del Turano in Provincia di Rieti, nel Lazio e nel Lago di Piediluco, in Provincia di Terni, in Umbria (Chiesa *et al.*, 2006).

Nella zona del ferrarese, di recente, si è provato ad impiegarlo per regolare la riproduzione di alcune specie di pesci invasivi, come siluri e altri pesci alloctoni. Questa specie si nutre infatti di tutto quello che trova sui fondali acquatici tra cui anche uova depositate dai pesci. Ha una riproduzione piuttosto veloce e si adatta anche ad ambienti degradati. Di solito vive in stagni, laghi, zone paludose o con acqua a lento scorrimento, mentre evita i tratti a corrente viva.

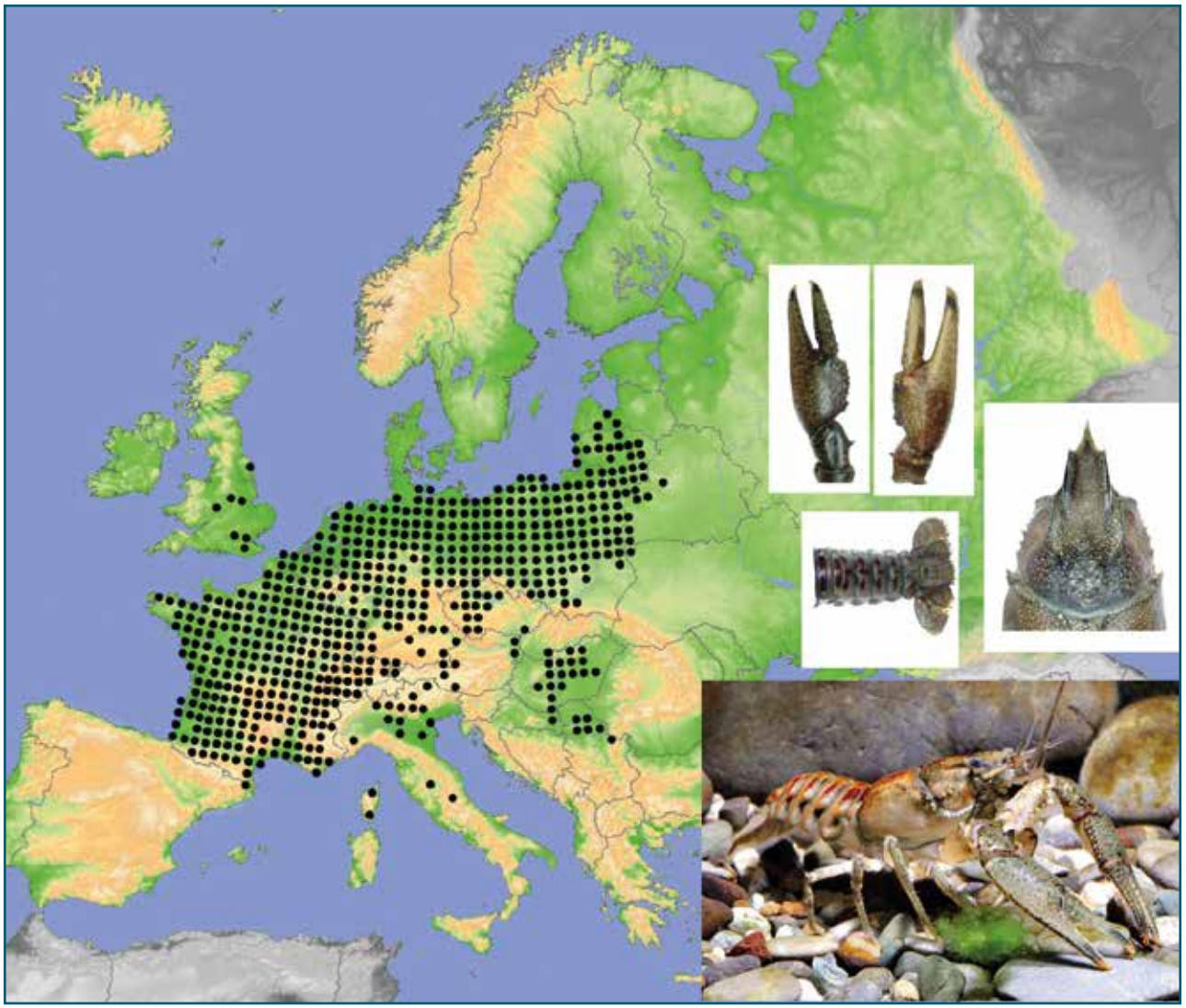


Figura 16. Esemplare di *Orconectes limosus* e distribuzione della specie in Europa (modificato da Kouba *et al.*, 2014).

2.7 Gambero della California, *Pacifastacus leniusculus*

Il gambero della California, *Pacifastacus leniusculus* (Figure 7 e 17), è originario della zona ad ovest delle Montagne Rocciose, in Nord America. È stato importato in Nord Europa, inizialmente in Svezia e Finlandia, a partire dal 1960, per far fronte alla decimazione dei gamberi di fiume europei (*Astacus astacus*) causata dall'infezione con *Aphanomyces astaci*, ignorando che è stato il gambero della California esso stesso un portatore sano della malattia epidemica. Attualmente è la specie aliena più diffusa in Europa, distribuita dalla Finlandia alla Gran Bretagna e dalla Spagna alla Grecia.

In Italia sembra sia stata introdotta dall'Austria nel 1981, in Provincia di Bolzano, dove fu per la prima volta individuata in un torrente in prossimità di Brunico (Machino, 1997). Nel 2002 è stata segnalata una popolazione di *Pacifastacus leniusculus* nel Lago del Brugneto,

in Provincia di Genova (Liguria). La sua comparsa in natura è dovuta, probabilmente, al rilascio di esemplari da parte di acquariofili o pescatori.

La specie è in grado di sopportare alterazioni ambientali di origine antropica e condizioni climatiche estreme meglio di qualsiasi altra specie autoctona europea. Il gambero della California possiede una grande capacità di dispersione: nelle giornate umide riesce a spostarsi sul terreno superando ostacoli proibitivi per le specie europee, dando origine a colonie in zone relativamente distanti dal luogo della prima introduzione. Nella sua area di origine il gambero della California non viene considerato specie fossoria, in Europa invece tende a scavare tane sotto le rocce o lungo le rive di laghi e corsi d'acqua. Queste tane raggiungono un'alta densità e possono causare seri danni alle sponde.

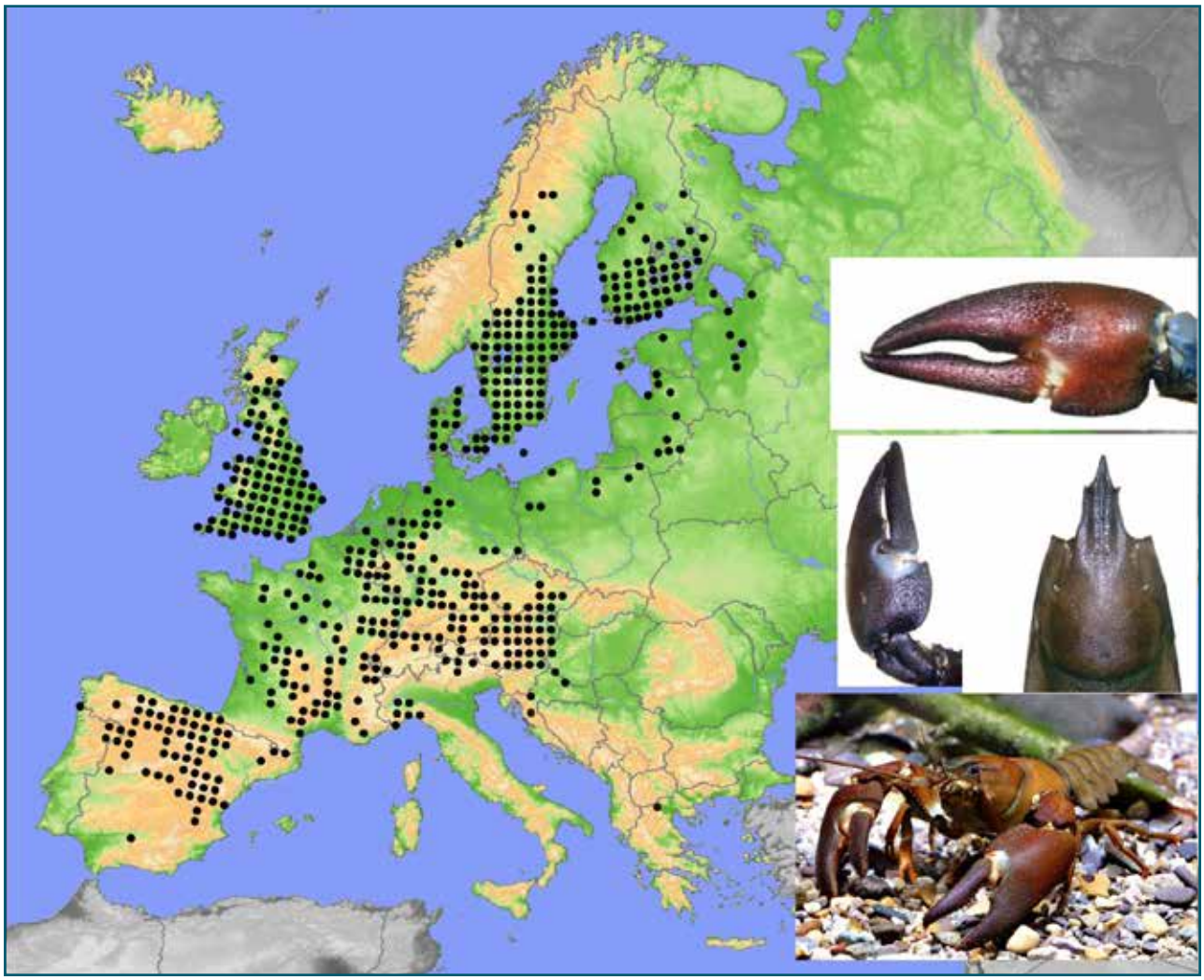


Figura 17. Esemplare di *Pacifastacus leniusculus* e distribuzione della specie in Europa (modificato da Kouba *et al.*, 2014).

2.8 *Cherax destructor* e *Cherax quadricarinatus*

Le specie australiane *Cherax destructor* e *Cherax quadricarinatus* (Figure 8, 9 e 18) appartengono entrambe alla Famiglia Parastacidae. Sono prevalentemente confinate in stabilimenti di acquacoltura con finalità commerciali: i primi sono venduti per scopi alimentari in quanto raggiungono dimensioni notevoli, i secondi sono allevati a scopo ornamentale, visto il colore del loro esoscheletro che varia, dal verde acqua, all'azzurro e al blu acceso. Nel Lazio la prima specie è stata segnalata nelle vasche aperte del Monumento Naturale Regionale del Giardino di Ninfa (Provincia di Latina) (Scalici *et al.*, 2009). Entrambe le specie sono sensibili alla peste del gambero e durante il biennio 2010-2011 episodi di mortalità si sono verificati in impianti di allevamento del Veneto per il *Cherax destructor* e in un impianto siciliano per il *Cherax quadricarinatus* (Quaglio *et al.*, 2011).

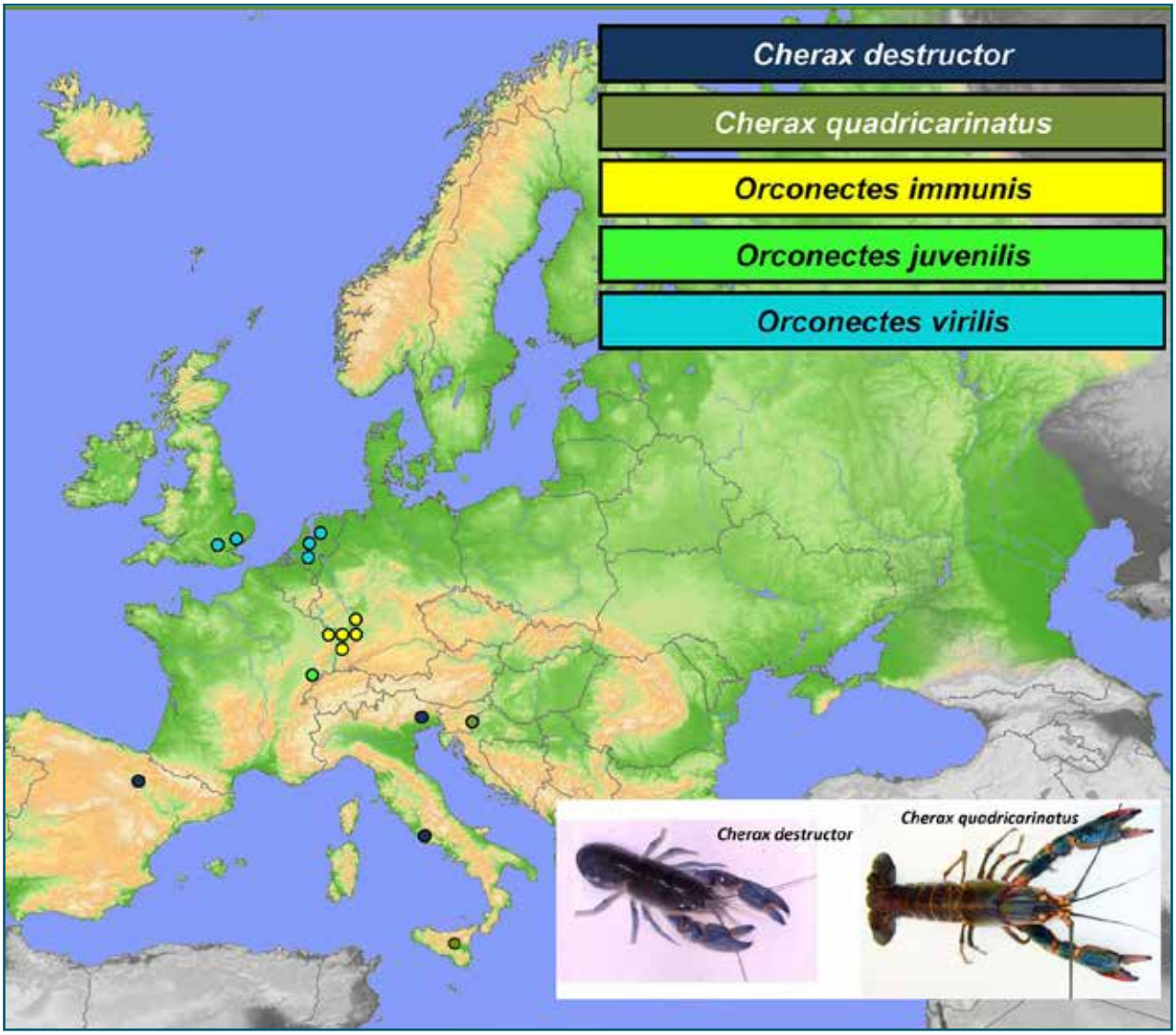


Figura 18. Cherax destructor e *Cherax quadricarinatus*, attualmente solo presenti in acquacultura, ma facilmente reperibili in commercio, potrebbero colonizzare gli habitat naturali in un prossimo futuro.

2.9 Gambero marmorato, *Procambarus fallax forma virginalis*

Il gambero marmorato *Procambarus* sp. (Figure 10 e 19), appartiene al solo genere di Crostacei Decapodi in grado di riprodursi esclusivamente per via partenogenetica. I gamberi marmorati sono animali triploidi e questa è la ragione principale per cui sono soggetti a questo tipo di riproduzione. Tutti gli individui sono femmine con elevati tassi di riproduzione e i nuovi nati sono geneticamente identici ai genitori (Vogt *et al.*, 2015; Peer *et al.*, 2007). Da ciascun individuo si può quindi generare un'intera popolazione. Per queste caratteristiche, la specie presenta un'elevata potenzialità invasiva. La loro distribuzione originale non è del tutto chiara, sono stati scoperti per la prima volta in Germania negli anni '90 come esemplari commercializzati in acquariofilia. Alcuni ricercatori hanno proposto di classificare il gambero marmorato come *Procambarus fallax* f. *virginalis*, una sottospecie del *Procambarus fallax* che invece è ampiamente commercializzata in tutta la Florida (Horton and Hobbs, 1942), ma di cui non si conoscono popolazioni naturali. In Italia la specie è facilmente acquistabile nei negozi di acquari o tramite il commercio via internet.

Nel 2008 è stato segnalato per la prima volta in natura in Val di Chiana in Toscana (Nonnis Marzano *et al.*, 2009).

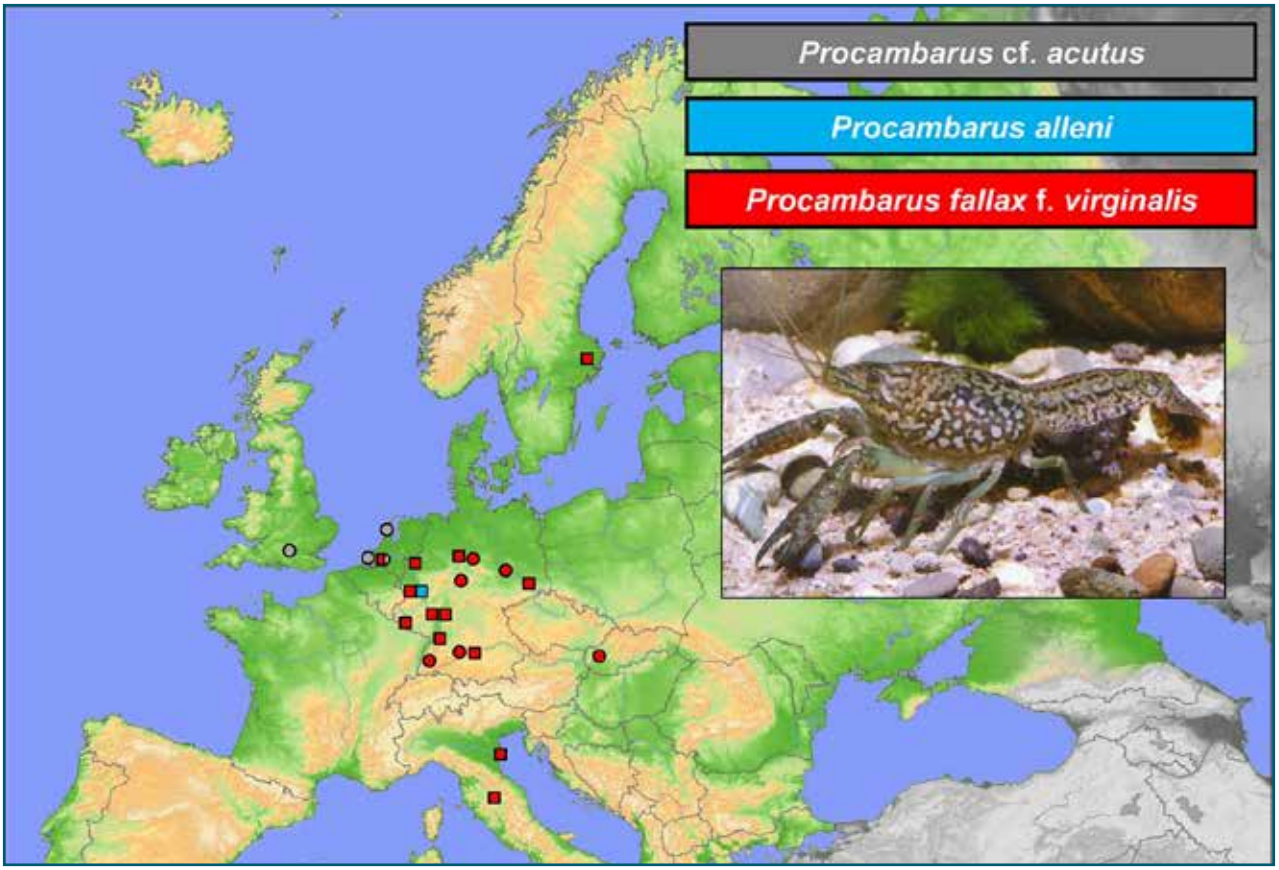


Figura 19. Esemplare di gambero marmorato (*Procambarus fallax* f. *virginalis*) e distribuzione della specie in Europa (modificato da Kouba *et al.*, 2014). La mappa riporta anche segnalazioni recenti di altre specie del genere *Procambarus* in Europa. Le segnalazioni indicate con il cerchio riguardano popolazioni stabili, mentre quelle con il quadrato sono singoli ritrovamenti o popolazioni il cui *status* non è ancora chiarito.

IL GAMBERO D'ACQUA DOLCE IN ABRUZZO

Nella Regione Abruzzo, come specie autoctona, è presente *Austropotamobius pallipes*, il gambero d'acqua dolce dai piedi bianchi.

Storicamente, l'Abruzzo rappresenta una delle Regioni italiane più ricche di gamberi di fiume dai piedi bianchi, in quanto la presenza abbondante di torrenti montani e pedemontani con acque fresche e ossigenate si presta alla vita di questo esigente Crostaceo.

Alla fine del XIX secolo la presenza di popolazioni di gambero di fiume era così abbondante che aveva notevole importanza anche sul piano economico. Il professore Vinciguerra (Direttore della Regia Stazione di Piscicoltura di Roma), nella relazione presentata nel 1899 alla commissione consultiva per la pesca, dichiarava che dal solo mercato di Sulmona, in Provincia de L'Aquila, venivano avviati annualmente al mercato di Milano circa 15 tonnellate di gamberi. La specie ha tuttavia subito, proprio a partire dalla fine del XIX secolo, una progressiva drastica riduzione nell'aerale come risultato dell'azione diretta o indiretta dell'uomo. L'inquinamento, la distruzione degli habitat, il bracconaggio, l'introduzione di specie aliene e la diffusione di agenti patogeni hanno determinato una situazione di forte rarefazione. In molti dei suoi aerali tradizionali, il gambero è oggi presente quasi soltanto nei tratti più elevati dei bacini fluviali mentre in diverse località è considerato completamente estinto. In Abruzzo, attualmente la situazione non è molto differente dal resto delle Regioni italiane. *Austropotamobius pallipes* è, infatti, sempre meno presente nei corsi fluviali abruzzesi e lo si trova con popolazioni abbondanti solo in alcuni piccoli corsi d'acqua montani a quote per lo più difficilmente inferiori ai 500-600 m s.l.m. (Agapito Ludovici *et al.*, 2004).

In Abruzzo, la drastica riduzione dei gamberi autoctoni, iniziata alla fine del secolo XIX e completata intorno ai primi anni 70', ha portato alla commercializzazione di gamberi di *taxa* alloctoni, prevalentemente di *Astacus leptodactylus* (gambero di fiume turco), mediante allevamenti privati di fauna ittica. Tale commercio è stato stimolato dalla necessità di mantenere vive le tradizioni e le sagre storiche di una specialità gastronomica tradizionale non più disponibile, perché rara e successivamente protetta da leggi Europee, Nazionali e Regionali.

Il commercio diffuso di gamberi non indigeni, può però facilitare fenomeni di volontaria o involontaria liberazione nelle acque pubbliche di individui appartenenti a *taxa* alloctoni che, come già detto, possono essere causa stessa della rarefazione delle specie indigene.

Il successo dei gamberi alloctoni sui gamberi indigeni è imputabile alle loro appartenenza alle specie di *strategia (o selezione) r,* cioè specie che mostrano, nel breve periodo, una dinamica di popolazione con ritmi di crescita esponenziali. Rispetto ai gamberi autoctoni hanno una maggiore rapidità nell'accrescimento e precocità nel raggiungere la maturità, oltre ad elevata fecondità (Scalici and Gherardi, 2007). Inoltre, presentano un'elevata tolleranza nei confronti di condizioni ambientali estreme (incluso l'inquinamento chimico, il riscaldamento e condizioni di disseccamento) e alta resistenza a parassiti e malattie.

Agiscono, quindi, come competitori diretti e indiretti e possono essere portatori sani dell'oomicete *Aphanomyces astaci* Schikora, 1906, un micete che causa la più importante malattia infettiva nel gambero autoctono d'acqua dolce: la peste del gambero. L'infezione da *Aphanomyces astaci* può provocare gravi morie tra le popolazioni di specie indigene europee (Figura 20) e, pertanto, questo agente eziologico è stato incluso tra le 100 specie aliene invasive più dannose al mondo (Lowe *et al.*, 2004). La peste del gambero è inclusa nella lista delle malattie sottoposte ad obbligo di denuncia all'Ufficio Internazionale delle Epizoozie (OIE), pertanto i focolai confermati da una diagnosi di laboratorio devono essere immediatamente notificati.

Figura 20. Moria di gamberi a causa della peste nel Rio Verde, in prossimità delle cascate di Borrello, estate 2013.

A differenza di quelle europee, le specie di origine nord americana presentano scarsa sensibilità all'infezione che si manifesta in genere in forma subclinica. Gli individui infetti agiscono quindi da portatori sani di *Aphanomyces astaci* favorendone la diffusione (Oidtmann *et al.*, 2006; OIE, 2009).

Le specie nord americane, attraverso il loro comportamento invasivo, favorito da introduzioni volontarie e da fughe accidentali di esemplari da impianti di allevamento, sono ormai largamente distribuite in tutta Europa e hanno contribuito alla propagazione della peste del gambero tra le popolazioni autoctone in molte aree del continente (Holdich *et al.*, 2009). La colonizzazione da parte dei gamberi americani di ambienti già occupati da popolazioni di gamberi europei altamente sensibili all'infezione da *Aphanomyces astaci* è associata spesso allo sviluppo di focolai epidemici di peste e alla scomparsa dell'intera popolazione autoctona.

Tra il 2009 e il 2016, in differenti corpi idrici delle regioni Abruzzo e Molise, sono stati accertati, attraverso una specifica diagnosi di laboratorio effettuata dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale (IZSAM), 5 focolai di peste del gambero (Figura 21), con un indice di mortalità del 100% nelle popolazioni autoctone colpite. L'origine di questi focolai è però rimasta sconosciuta anche perché nei corpi idrici interessati non è stata documentata la presenza di gamberi alloctoni.

Ad oggi l'unica segnalazione ufficiale della presenza di gamberi alloctoni nel territorio regionale abruzzese risale alla pubblicazione di Gherardi *et al.*, (1999) che allora indicava la presenza di popolazioni stabili di *Procambarus clarkii* in laghi di alta quota, in una zona non ben definita, al confine tra la provincia de L'Aquila e la provincia di Rieti. Nel Lazio, invece, a seguito di specifici monitoraggi per la ricerca e mappatura della presenza di gamberi alloctoni, sono state identificate numerose popolazioni di diverse specie stabilitesi in natura (Scalici *et al.*, 2009) come riportato in Figura 21.

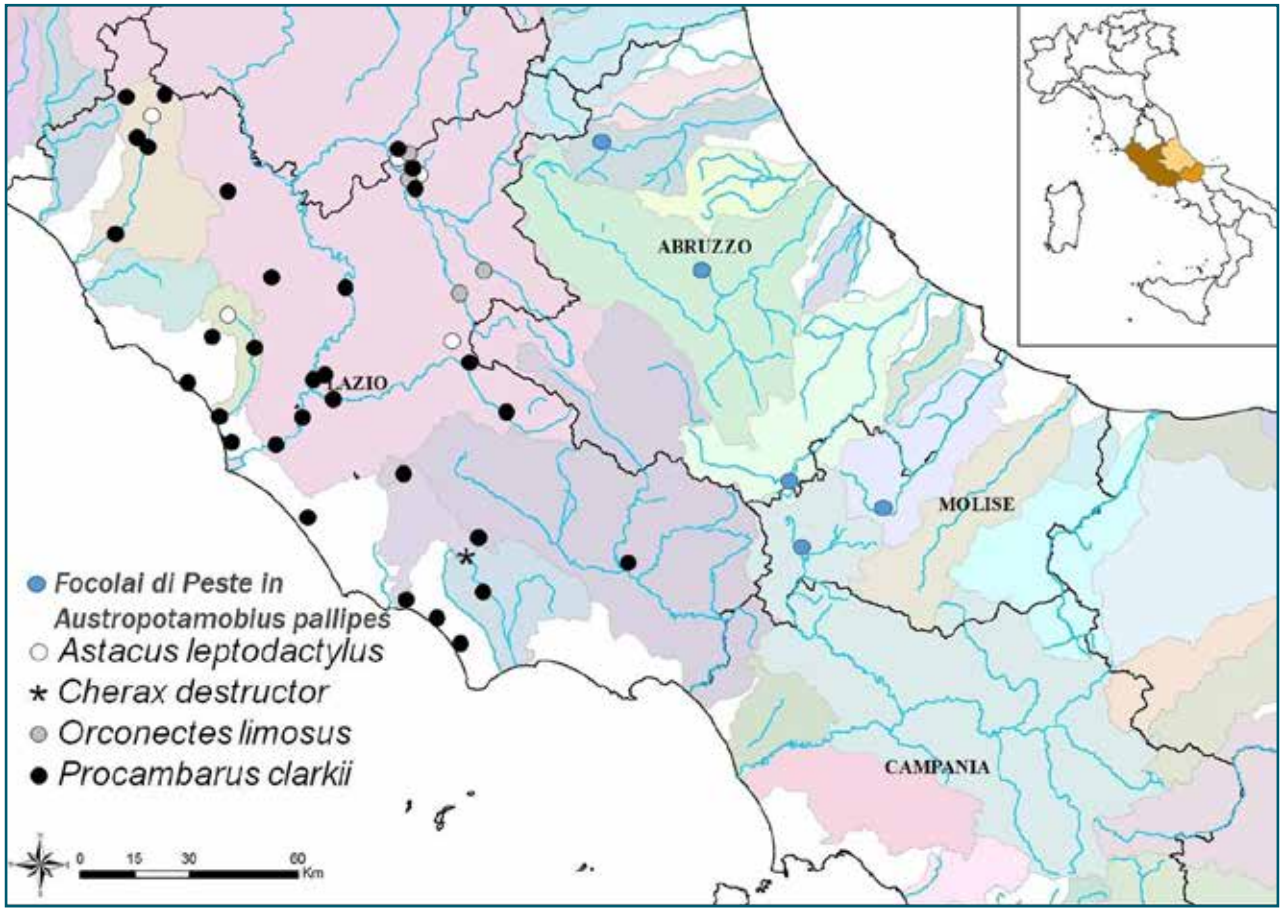


Figura 21. Distribuzione delle differenti specie di gamberi alloctoni rilevate nella regione Lazio (Scalici *et al.*, 2009) e focolai di peste del gambero su popolazioni autoctone nelle regioni Abruzzo e Molise dal 2009 al 2016 accertati da IZSAM.

La presenza massiccia di gamberi non autoctoni ai confini regionali, i numerosi casi di peste osservati negli ultimi anni e alcune segnalazioni ufficiose fanno ipotizzare che in Abruzzo la distribuzione di gamberi alieni portatori asintomatici di *Aphanomyces astaci* sia molto più ampia della succitata segnalazione riferita alla provincia de L'Aquila, ormai 15 anni fa.

LEGISLAZIONE 4

Dal 1992 il gambero d'acqua dolce *Austropotamobius pallipes* è una specie da tutelare a livello europeo come stabilito dalla Direttiva 92/43/CEE, nota come Direttiva Habitat. La specie è riportata nell'Allegato II (specie animali e vegetali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione) e nell'Allegato V (specie animali e vegetali di interesse comunitario il cui prelievo in natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione). La suddetta direttiva è stata recepita in Italia dal DPR 120/03, che ha modificato e integrato il DPR 357/97, che riporta *Austropotamobius pallipes* nell'Allegato B e nell'Allegato E, con le stesse indicazioni. Con L. R. 7 settembre 1993, n. 50, "Primi interventi per la difesa della biodiversità nella regione Abruzzo: tutela della fauna cosiddetta minore", integrata dalla L. R. 22 dicembre 2010, n. 59, "Disposizioni per l'adempimento degli obblighi della Regione Abruzzo derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione Europea. Attuazione delle direttive 2006/123/CE, 92/43/CEE e 2006/7/CE", la Regione Abruzzo riporta *Austropotamobius pallipes* (Gambero di fiume) nell'Allegato A, Specie faunistiche oggetto di tutela.

Per tutte le specie elencate nell'Allegato "A" è vietata:

a. ogni forma di cattura, di asportazione dall'habitat naturale, di maltrattamento, di detenzione in cattività e uccisione;

b. ogni attività o modificazione che può provocare l'eccessivo disturbo, la distruzione o il deterioramento degli ambienti di vita, di riproduzione o di frequentazione;

c. la raccolta e la detenzione di uova, anche non fecondate o vuote, e delle larve;

d. l'attività di trasporto, la detenzione e il commercio di esemplari vivi o morti.

Sono altresì vietate la liberazione in natura di specie estranee alla fauna abruzzese e il rilascio degli esemplari di fauna autoctona, in siti diversi da quelli di origine, fatta eccezione per le reintroduzioni necessarie alla ricostituzione degli equilibri perduti.

Non possono essere rilasciati permessi di cattura finalizzati alla vivisezione, sperimentazione animale e per spettacoli pubblici.

Poiché *Austropotamobius pallipes* è stato oggetto di pesca, la specie è inclusa nella L. R. 44/1985 "Tutela e incremento della fauna ittica nelle acque interne. Norme per l'esercizio della pesca" e nei relativi Calendari Ittici pubblicati ogni anno, che ne vietano la cattura per tutto l'anno.

In merito alle specie alloctone, il Regolamento di esecuzione 2016/1141/CE della Commissione del 13 luglio 2016 che adotta un elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale in applicazione del Regolamento 1143/2014/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, include le seguenti specie:

- *Orconectes limosus* (Rafinesque, 1817);
- *Orconectes virilis* (Hagen, 1870);
- *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852);
- *Procambarus clarkii* (Girard, 1852);
- *Procambarus fallax* (Hagen, 1870).

Secondo l'art. 4 del Regolamento 1143/2014/CE le specie esotiche invasive sono incluse nell'elenco dell'Unione Europea solo se rispondono a tutti i seguenti criteri:

a. risultano, in base alle prove scientifiche disponibili, estranee al territorio dell'Unione eccetto le regioni ultraperiferiche;

b. risultano, in base alle prove scientifiche disponibili, in grado di insediare una popolazione vitale e diffondersi nell'ambiente, alle condizioni climatiche attuali e alle condizioni climatiche conseguenti a ipotizzabili cambiamenti climatici, in una regione biogeografica condivisa da più di due Stati membri o una sottoregione marina eccetto le loro regioni ultraperiferiche;

c. in base alle prove scientifiche disponibili, produrranno probabilmente un effetto negativo significativo sulla biodiversità o sui servizi ecosistemici collegati e potrebbero inoltre generare conseguenze negative sulla salute umana o l'economia;

d. è dimostrato, in base a una valutazione dei rischi eseguita in conformità dell'articolo 5, paragrafo 1, che risulta necessario un intervento concertato a livello di Unione per prevenirne l'introduzione, l'insediamento o la diffusione;

e. l'iscrizione nell'elenco dell'Unione porterà probabilmente a prevenire, ridurre al minimo o mitigare efficacemente il loro effetto negativo.

Lo stesso regolamento, nell'Art. 5, stabilisce che per le specie aliene elencate vada effettuata una valutazione dei rischi in relazione all'attuale e potenziale (nocività) delle specie esotiche invasive, che includa i seguenti elementi:

a. la descrizione della specie, con relativi identità tassonomica, storia e areale naturale e potenziale;

b. la descrizione dei modi e delle dinamiche di riproduzione e di diffusione, valutando anche se sussistono le condizioni necessarie per la riproduzione e la diffusione;

c. la descrizione dei potenziali vettori d'introduzione e di diffusione delle specie, sia deliberati che accidentali, se del caso con l'indicazione delle merci alle quali le specie sono generalmente associate;

d. la valutazione approfondita dei rischi d'introduzione, insediamento, diffusione nelle pertinenti regioni biogeografiche alle condizioni climatiche attuali e a quelle conseguenti a ipotizzabili cambiamenti climatici;

e. la descrizione della distribuzione attuale della specie, indicando anche se tale specie è già presente nell'Unione o nei paesi confinanti e includendo una proiezione della sua probabile distribuzione futura;

f. la descrizione degli effetti negativi sulla biodiversità e sui servizi ecosistemici collegati, compresi specie autoctone, siti protetti, habitat a rischio, salute umana, sicurezza ed economia, accompagnata dalla valutazione del potenziale effetto futuro in base alle prove scientifiche disponibili;

la valutazione dei costi potenziali dei danni arrecati;

la descrizione degli usi noti delle specie e dei vantaggi sociali ed economici derivanti da tali usi.

L'Unione Europea, quindi, evidenzia il pericolo rappresentato dalle specie aliene che devono essere studiate a fondo per valutare i potenziali effetti dannosi sugli ecosistemi e sulla biodiversità.

Un altro aspetto da prendere in seria considerazione legato alla presenza di questi Crostacei alloctoni, che spesso sono oggetto di pesca e di successiva commercializzazione nei mercati locali, è la possibile contaminazione delle loro carni con vermi parassiti, pericolosi per l'umano consumo, come i Trematodi del genere *Paragonimus* (Quaglio *et al.*, 2011), con biotossine algali (microcistine) (Tricarico *et al.*, 2008) e con batteri appartenenti ai Generi *Escherichia*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Stenophyla*, *Plesiomonas*, *Vibrio*, potenzialmente patogeni per l'uomo (Rossi *et al.*, 2001). Inoltre, vivendo a stretto contatto con il sedimento e nutrendosi di organismi bentonici, sono potenzialmente esposti ai contaminanti legati al particolato, come ad esempio i metalli pesanti (Acri and Cassin, 2012). Esiste quindi un possibile rischio sanitario per l'umano consumo derivante dall'esposizione dell'animale all'inquinamento del sito di provenienza. In assenza di certificazioni sanitarie, quindi, queste specie, se utilizzate a scopo alimentare, potrebbero costituire un pericolo per la salute umana, non solo per i livelli di inquinanti accumulati nella parte edibile, ma soprattutto per

le più elevate concentrazioni presenti nel contenuto intestinale (spesso difficile da eliminare), derivanti dal sedimento introdotto con l'alimentazione.

Malgrado queste conoscenze, ad oggi in Italia manca un adeguato programma di tutela e gestione del problema su scala regionale e nazionale. Le vigenti normative nazionali in merito alla detenzione, commercializzazione e importazione di Crostacei vivi sono tuttora insufficienti sia per una efficace tutela del gambero d'acqua dolce autoctono e sia per la valutazione del rischio sanitario per i consumatori. Per queste ragioni si è ritenuto utile effettuare un piano di campionamento specifico, primo in Abruzzo, per mappare le specie presenti e la distribuzione e la consistenza dei gamberi alieni. Tale studio si inserisce in questo contesto come propedeutico a successivi approfondimenti scientifici finalizzati a preservare la biodiversità delle specie autoctone e gli aspetti legati alla salute pubblica.

Le suddette conoscenze, raccolte a livello regionale, dovranno essere utilizzate per promuovere una legge nazionale sulla pesca delle acque interne e sulla gestione della fauna fluviale necessaria per:

- tutelare gli ecosistemi fluviali, già compromessi da inquinamenti, prelievi idrici e alterazioni degli alvei;
- regolamentare con maggior efficacia le modalità di pesca, in modo che tale attività non interferisca negativamente, ma si integri in una sana e corretta gestione delle acque;
- coordinare e rendere tra loro omogenee le leggi regionali già in vigore o che dovranno essere emanate.

5 INTERVENTI DI GESTIONE

Gli interventi tesi alla gestione dei gamberi di acqua dolce devono focalizzarsi intorno alla realizzazione di due obiettivi complementari:

- la conservazione delle popolazioni di gamberi autoctoni e della loro diversità genetica
- il contenimento delle popolazioni invasive di gamberi alloctoni.

Negli ultimi anni in Italia, grazie a progetti di ricerca finanziati a livello comunitario (LIFE) e regionale si sono intraprese alcune iniziative volte alla conservazione dei gamberi autoctoni o al ripristino delle popolazioni estinte nonché al contenimento o all'eradicazione delle popolazioni invasive di gamberi alloctoni. In Friuli Venezia Giulia è stato co-finanziato dall'Unione Europea il progetto LIFE RARITY (LIFE/10/NAT/IT/000239) che ha come obiettivo il contenimento del gambero rosso della Louisiana e il rafforzamento delle popolazioni native di gamberi di acqua dolce.

In Abruzzo, sono stati condotti due progetti LIFE volti alla conservazione:

- (LIFE03NAT/IT/000137) "*Austropotamobius pallipes*: tutela e gestione nei SIC d'Italia centrale", iniziato nel 2004 e terminato nel 2006, con il seguente obiettivo: protezione delle popolazioni relitte di gambero di fiume e loro incremento attraverso la produzione di novellame in cattività e la successiva semina in corsi d'acqua adatti;

- il progetto CRAINat (LIFE08NAT/IT/000352) finanziato dal programma comunitario LIFE+ 2008 - Conservation and recovery of *Austropotamobius pallipes* in Italian Natura 2000 sites", iniziato nel 2010 e terminato nel 2013, con i seguenti obiettivi: realizzare specifiche azioni di tutela e conservazione nei SIC lombardi, abruzzesi e molisani, mediante attività di caratterizzazione genetica, azioni di monitoraggio e contenimento delle specie alloctone, azioni di manutenzione e ripristino degli habitat, nonché azioni specifiche finalizzate alle reintroduzioni di giovani individui di *Austropotamobius pallipes*.

Contemporaneamente l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" (IZSAM) ha investito risorse per la salvaguardia del gambero autoctono e per effettuare controlli sanitari sulle popolazioni naturali. Tali iniziative hanno avuto il merito di sviluppare una metodologia di riferimento, che comprende:

a. monitoraggio ambientale per l'individuazione dei corsi d'acqua idonei al ripopolamento;

b. allestimento di allevamenti in grado di produrre novellame sufficiente alla semina della specie;

c. scelta di riproduttori attraverso analisi genetiche;

d. interventi didattici e divulgativi per sensibilizzare la popolazione ai problemi della conservazione della fauna astacicola;

e. formazione di personale per tecniche di laboratorio innovative per una rapida diagnosi della peste del gambero.

OBIETTIVI

L'obiettivo del presente progetto è quello di realizzare un primo monitoraggio specifico riguardo la presenza di gamberi alloctoni nel territorio regionale abruzzese e creare una mappa dettagliata sulla distribuzione delle specie rinvenute e delle relative abbondanze.

Questo studio, tra l'altro, è propedeutico alla stesura della valutazione dei rischi attuali e potenziali delle specie esotiche invasive, come previsto dall'Art. 5 del Regolamento 1143/2014/CE.

7 MATERIALI E METODI

7.1 Area di studio

L'Abruzzo è una regione con una superficie di 10.862 km². È divisa in quattro province: L'Aquila, Chieti, Pescara e Teramo e in 305 comuni. Confina a nord con le Marche, ad est con il mare Adriatico, ad ovest con il Lazio e a sud con il Molise. Si divide principalmente in una parte costiera, nel versante orientale con le spiagge dell'Adriatico, e in una parte montuosa, dal lato occidentale, con il Gran Sasso d'Italia (2914 m s.l.m.), la Majella (2793 m s.l.m.) e il Sirente-Velino (2487 m s.l.m.) che costituiscono i tre massicci montuosi più alti dell'intera catena appenninica.

7.1.1 Gli ecosistemi d'acqua dolce della regione Abruzzo

La peculiare conformazione orografica dell'Abruzzo fa sì che, in genere, i suoi fiumi abbiano come caratteristiche portata e percorso modesti e che assumono forte velocità di caduta dove i monti serrano il loro scorrere e li costringono a volte a un andamento sinuoso, a volte ad aprirsi il varco tra le rocce prima di dirigersi verso il mare, scavando orridi e gole impervie, come quelle del Salinello, a nord, di Celano, nei pressi del Fucino, di Tremonti presso Popoli, di San Venanzio presso Raiano, del Sagittario tra Scanno e Anversa degli Abruzzi.

I fiumi principali sono l'Aterno-Pescara, 145 km, il Sangro, 117 km, i più lunghi, seguiti da Vomano e Tronto. Quest'ultimo è il più settentrionale dei fiumi che scendono a "pettine" verso l'Adriatico, i più importanti dei quali, oltre ai sopra citati Vomano, Aterno-Pescara e Sangro, sono da nord, Vibrata, Salinello, Tordino, Cerrano, Fino e Tavo che confluiscono nel Saline, Alento, Foro, Riccio, Moro, Osento, Sinello e Trigno. Il Liri, invece, dopo avere avuto origine nel versante abruzzese e aver percorso la parte meridionale del Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, entra nel Lazio ciociaro, si unisce al Gari o Rapido e forma il Garigliano (Gari liriano) che va a sfociare nel Tirreno.

Gran parte dei corsi d'acqua d'Abruzzo confluiscono nell' Adriatico e si raggruppano in tre categorie di torrenti (Figura 22):

1. torrenti subappenninici;
2. fiumi preappenninici;
3. fiumi appenninici.

I torrenti subappenninici (Piomba, Alento e Sinello) appartengono alla fascia collinare argillosa, hanno regime irregolare e scarsa portata. I fiumi preappenninici (Vibrata, Salinello, Tordino, Tavo e Foro) hanno origini da sorgenti che scaturiscono dai calcari dell'arco esterno appenninico. I fiumi appenninici (Vomano, Aterno-Pescara, Sangro) sono i più lunghi, sono abbondantemente alimentati da sorgenti che sgorgano alla base dei massicci interni, il regime è più regolare e la portata maggiore.

I laghi abruzzesi non sono numerosi: i maggiori sono formati da sbarramenti artificiali, a cominciare dal più ampio, il lago di Campotosto, considerato il secondo lago artificiale d'Europa, che si apre a ridosso dei Monti della Laga. A seguito della costruzione di dighe si sono formati anche i laghi di Barrea, Bomba e della Montagna Spaccata, sul fiume Sangro, il lago Sant'Angelo sull'Aventino, il lago di Provvidenza sul Vomano, il lago di Penne sul Tavo. Gli altri laghi non hanno dimensioni ampie, tranne il lago di Scanno, di origine naturale, scaturito da una frana sul fiume Tasso. Alcuni, sono decisamente piccoli, come il laghetto carsico della Madonna, nelle montagne del Morrone, o quello di Pantaniello, a Barrea. A volte si formano sfruttando lo scioglimento delle nevi, come il lago Sofia, ai piedi del ghiacciaio del Calderone, nel Corno Grande del Gran Sasso. Molto pittoreschi i piccoli laghi di altura di Passaneta, Racollo, Filetto, Assergi, Popoli, quest'ultimo alle sorgenti del fiume Pescara.

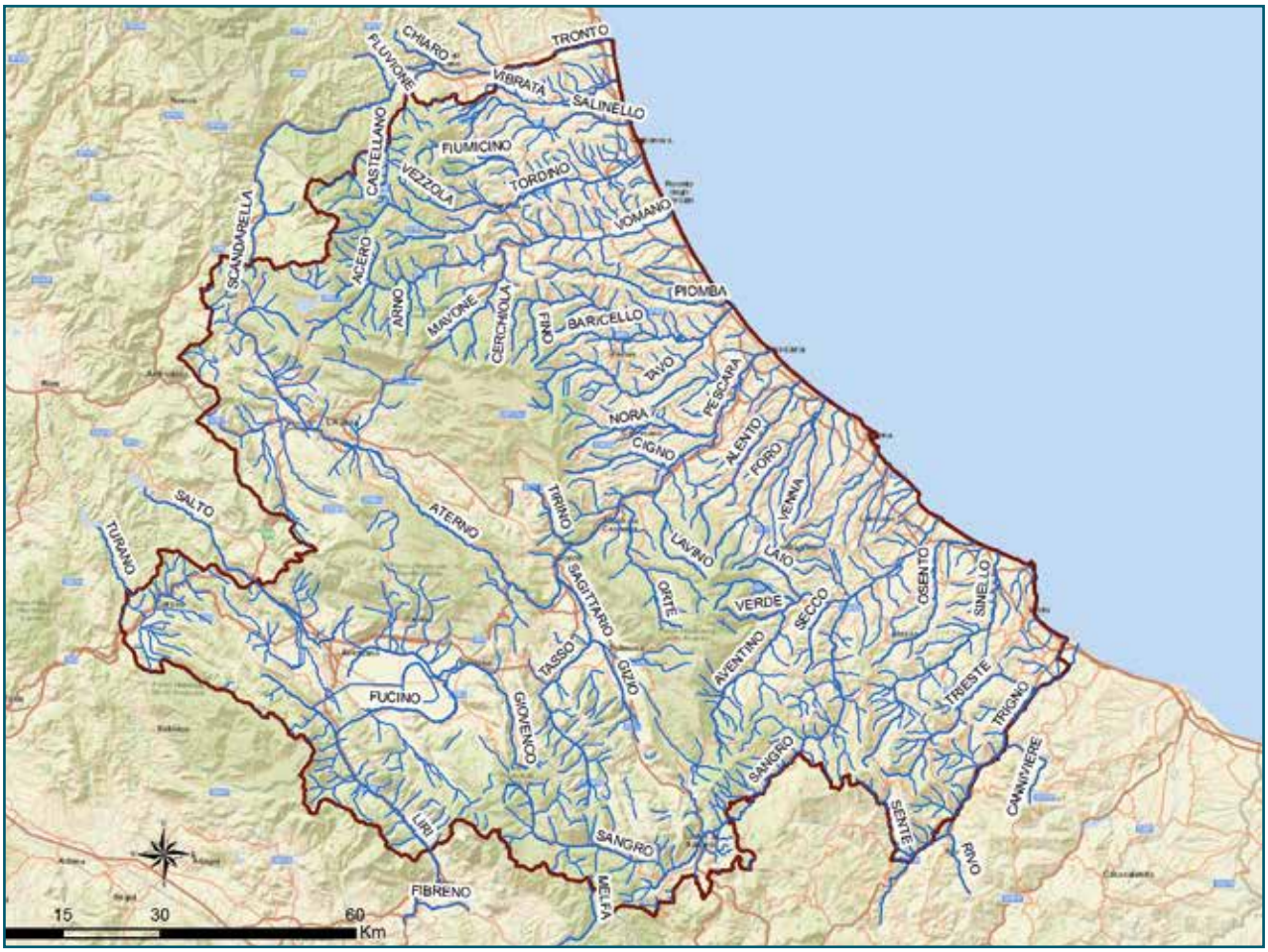
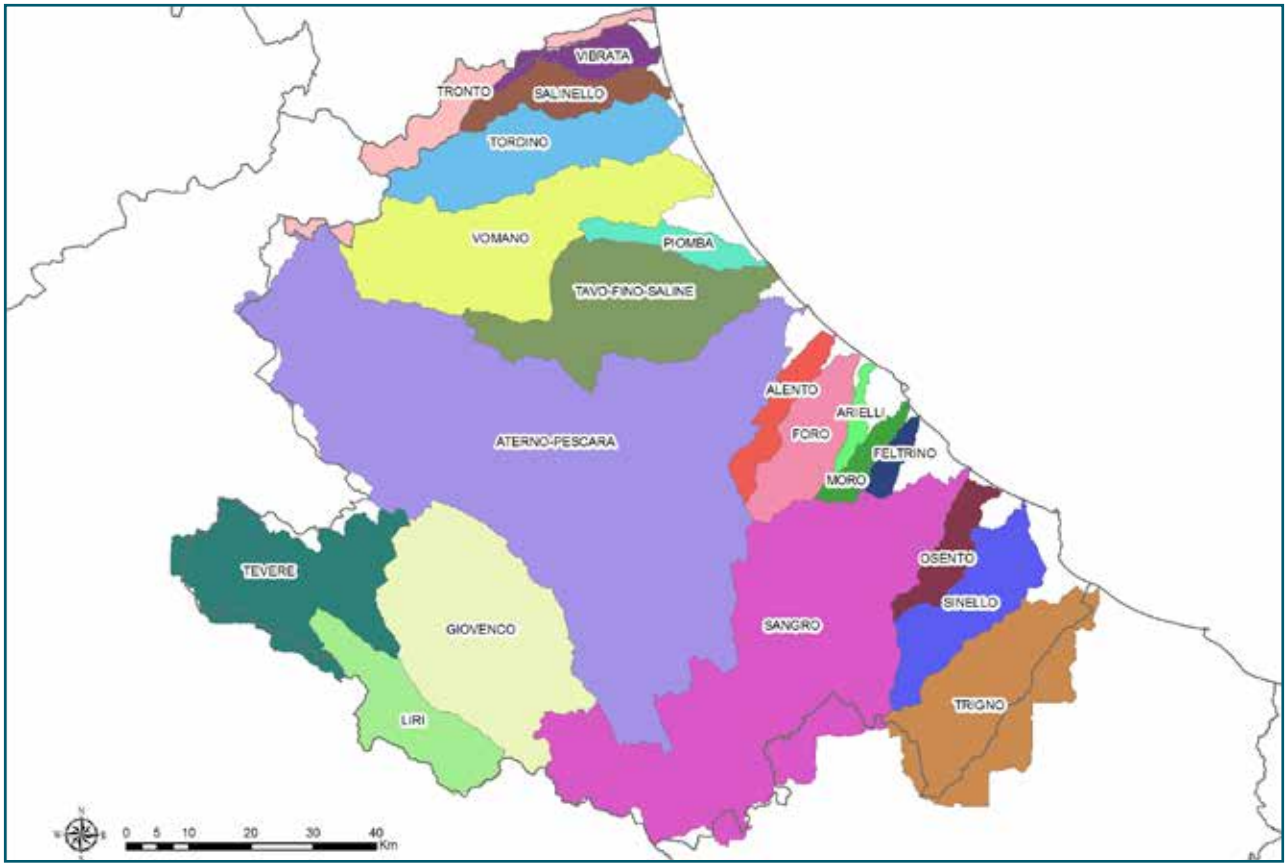


Figura 22. Il reticolo idrografico della regione Abruzzo.

Il bacino del fiume Aterno-Pescara è il più grande della regione (Figure 22 e 23), ha una portata regolare lungo tutto il suo corso con una lunghezza complessiva di 145 km e un bacino idrografico di 3.188 kmq. L'Aterno nasce presso Aringo, discende verso Pizzoli e riceve a destra le acque del torrente Roio e a sinistra quelle del torrente Raiale. Successivamente il fiume discende a valle senza affluenti superficiali fin sotto Molina Aterno dove ha una portata media ancora limitata. Attraversa quindi le Gole di San Venanzio, passa per Raiano e, poco dopo, riceve le acque dal fiume Sagittario a destra e quelle delle sorgenti di Capo Pescara a sinistra.

Il fiume Sagittario, pur essendo un affluente, è il quinto fiume d'Abruzzo per portata in quanto riceve anche le acque dei fiumi Gizio e Vella e di numerose altre sorgenti. All'altezza di Popoli, l'Aterno prende il nome di fiume Pescara, da qui penetra nelle Gole di Popoli dove riceve a sinistra il Tirino e inizia il proprio corso subappenninico, in un lungo letto ampio e ciottoloso, sottoposto a derivazioni per la produzione di energia idroelettrica. Lungo il percorso raccoglie le acque dei fiumi Lavino, Orta e Nora e sbocca nel mare Adriatico con una foce navigabile a costituire il porto-canale di Pescara.



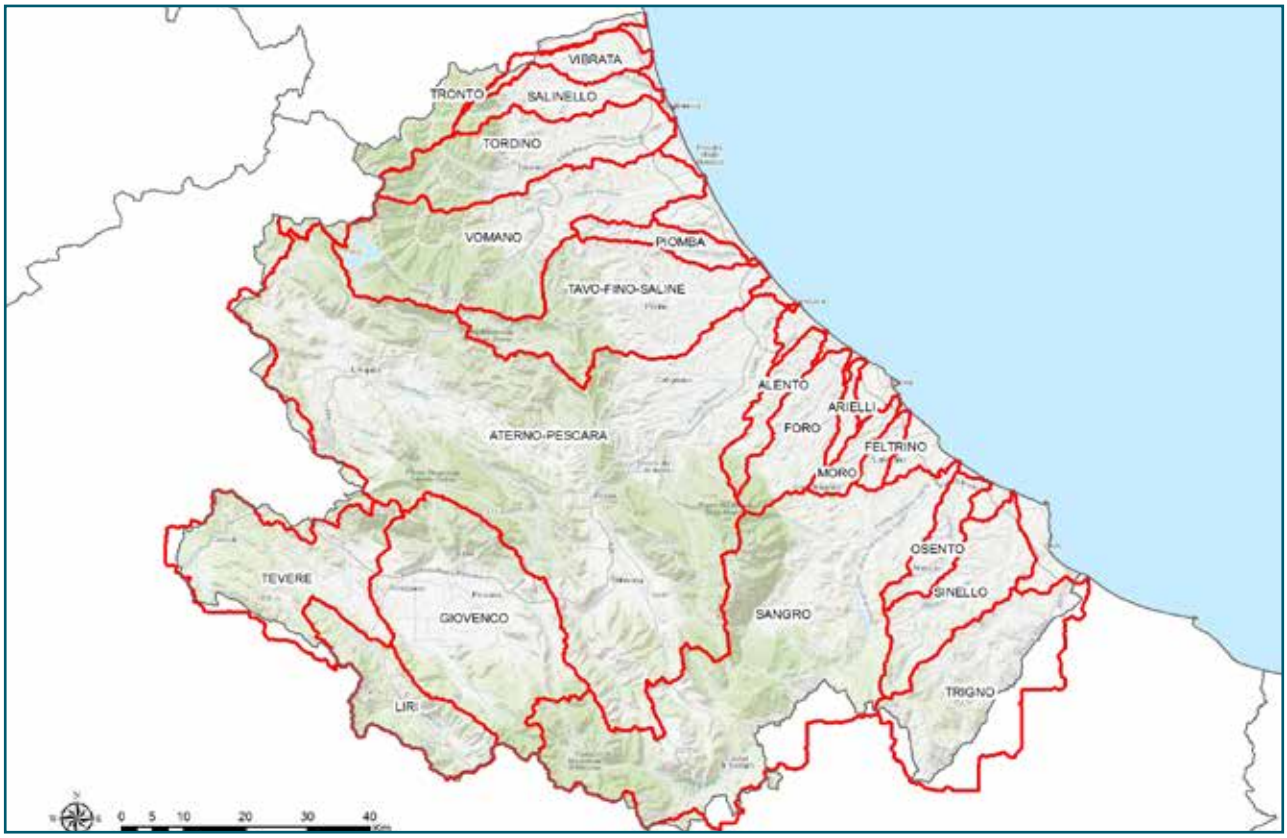


Figura 23 a e b. I bacini idrografici della Regione Abruzzo.

Il secondo fiume d'Abruzzo è il fiume Sangro, con una lunghezza di 122 km e con un bacino di 1.545 Kmq (Figure 22 e 23). Il fiume Sangro nasce nel Parco Nazionale d'Abruzzo, del Lazio e del Molise, presso Passo del Diavolo (1.602 m), nel Comune di Pescasseroli (AQ). Bagna quasi subito il centro suddetto ricevendo da sinistra il torrente La Canala, attraversando poi il territorio di Opi e di Villetta Barrea. Giunto presso Barrea il fiume, sbarrato da una diga, forma il Lago di Barrea. Da qui, il fiume giunge presso i centri di Villa Scontrone e di Castel di Sangro, dove riceve le acque dell'affluente Zittola, scorrendo per un brevissimo tratto in Molise (Provincia di Isernia). Giunto presso il comune di Ateleta, il fiume prende a scorrere tra Abruzzo e Molise sino nei pressi del centro di Quadri, dove rientra definitivamente in Abruzzo (Provincia di Chieti). In questo tratto il fiume viene nuovamente sbarrato da una diga e forma il lago artificiale di Bomba. Alcuni chilometri a valle del lago, fra i comuni di Casoli, Sant'Eusanio del Sangro e Altino, al Sangro giunge da sinistra il copioso apporto del suo maggiore tributario: il fiume Aventino.

Da questa confluenza inizia il tratto basso che vede il Sangro scorrere tranquillo e discretamente copioso di acque in un ampio greto ciottoloso fino alla foce in Adriatico, presso Torino di Sangro Marina nel Comune di Torino di Sangro.

All'estremità del Sub-Appennino Aprutino scorre il fiume Vomano (Figura 22). Il suo percorso, lungo 76 km, è quasi interamente compreso nella Provincia di Teramo e il suo bacino idrografico si estende per una superficie complessiva di 764 kmq, confinando a nord con quello del fiume Tordino (Figura 23). Ha origine sulle pendici nord-occidentali del Monte San Franco, sotto il passo delle Capannelle, a circa 1.200 m sul livello del mare, nel cuore del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. Con andamento impetuoso scorre incassato in una valle contornata dalle cime maggiori dell'Appennino. È subito alimentato sulla destra dalle acque del fiume Chiarino che sfociano nel bacino artificiale di Provvidenza. Lungo il suo percorso raccoglie il contributo di più di 30 grandi e piccoli corsi d'acqua come il torrente Rocchetta, il Rio Fucino e il Rio Arno che ne incrementano notevolmente la portata. Giunto presso Villa Vomano, riceve da destra il fiume Mavone suo principale affluente. Da qui la valle si allarga e il fiume rallenta raggiungendo infine il mare Adriatico dove sfocia nei pressi di Roseto degli Abruzzi.

Il naturale defluire delle acque è interrotto da 3 dighe costruite per la produzione di energia idroelettrica che provocano notevolissime e improvvise variazioni di portata: Diga di Campotosto, Diga di Provvidenza e Diga di Piaganini. A valle di ogni diga vi è una centrale idroelettrica: Centrale di Provvidenza, Centrale Ignazio Silone (in precedenza chiamata San Giacomo) e Centrale di Montorio.

Il fiume Liri (Figura 22) è un fiume del versante tirrenico che scorre nel territorio abruzzese per soli 40 Km. Si sviluppa tra Abruzzo, Lazio e Campania, con un percorso di 120 km dalla sorgente fino alla confluenza con il Gari, da dove prende il nome di Garigliano (Gari liriano) e continua a scorrere per altri 38 km fino allo sbocco nel mar Tirreno, con una lunghezza complessiva di 158 km. Il Liri è un fiume dalla portata notevole grazie anche alla permeabilità di gran parte del suo bacino di raccolta. Il suo regime però è irregolare con notevoli piene autunnali e invernali e magre estive. Il fiume è anche soggetto ad un pesante sfruttamento delle acque tanto da risentirne notevolmente in alcuni tratti. Il fiume nasce in Abruzzo dal Monte Arunzo, a Petrella Liri, presso Cappadocia, a 1.108 m s.l.m. e

scorre copioso di acque nella Valle Roveto attraversando diversi comuni abruzzesi. Presso Capistrello, tramite un canale artificiale sotterraneo, riceve le acque della piana del Fucino, i cui maggiori immissari sono ad est il fiume Giovenco, a nord il torrente La Foce e a sud il Fossato di Rosa. Lungo il percorso riceve le acque di numerosi torrenti fra cui: Rialza, Rio Sparto, Mola di Meta, Torrente Lo Schioppo. All'altezza di Canistro le acque del Liri sono in parte captate da un'opera idraulica denominata "la Presa" e convogliate in galleria fino a Morino dove alimentano una centrale elettrica. Entra nel Lazio alle porte della piana di Sora, dove, per effetto delle acque provenienti dal torrente Lacerno e dal fiume Fibreno, incrementa notevolmente la propria portata.

7.1.2 I fiumi minori d'Abruzzo

Il fiume Tordino, in provincia di Teramo, è il quarto fiume d'Abruzzo (Figura 22). Nasce tra il Monte Gorzano (2.455 m) e il Monte Pelone (2.230 m) (Monti della Laga) nel territorio del Comune di Cortino e, dopo un percorso di 59 km e un bacino idriografico di 460 kmq, sfocia nel mare Adriatico, presso Giulianova Lido. In prossimità delle sorgenti, il Tordino forma la cascata della Fiumata e poco dopo ancora le cascate del Tordino. Inizialmente scorre nel territorio del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga, verso est, con un regime di tipo torrentizio; compie quindi un arco verso nord aggirando il Monte Bilanciere (1.263 m), per dirigersi verso sud-est. Riceve da sinistra il fosso della Cavata, il Rivettino, il Castiglione, il Rivoleto, il rio Verde, il fosso dell'Inferno, il torrente Fiumicino (corso di 10 km) e il fiume Vezzola (corso di 20 km). Gli affluenti di destra sono il fosso Malvese, il fosso di Elce e il torrente Fiumicello, che raccoglie le acque delle pendici del Monte Bilanciere.

Alla confluenza tra il Tordino e il Vezzola sorge la città di Teramo (antica *Interamnia* che in latino vuol dire "tra fiumi"). A valle di Teramo, il fiume a sinistra riceve le acque del torrente Fiumicino e prosegue il corso fino al mare Adriatico.

Più a nord il fiume Salinello (44 km) e il fiume Vibrata (36 km) (Figura 22) nascono dalla Montagna dei Fiori e sono alimentati da torrentelli per lo più asciutti nella stagione estiva.

Un bacino idrografico di notevole ampiezza (612 kmq) è quello del fiume Saline, formato dalla confluenza dei fiumi Fino e Tavo in località Congiunti, all'altezza del confine tra i comuni di Città Sant'Angelo e Cappelle sul Tavo (Figura 22). Il fiume Saline scorre per circa 10 chilometri in una valle intensamente urbanizzata e industrializzata, soggetta a periodiche e pericolose esondazioni, e sbocca nell'Adriatico in località "Saline", al confine tra Marina di Città Sant'Angelo e Montesilvano.

Il fiume Fino nasce a nord del Monte Siella; la sorgente ha una portata modesta come pure i suoi affluenti che però sono numerosi, soprattutto sul lato sinistro. L'affluente principale è il torrente Cerchiola, che confluisce da sinistra nel Fino dopo un corso di circa 11 chilometri nei pressi di Bivio Castelli, poco prima di Bisenti, a 39 km da Teramo.

Il Tavo nasce sul Gran Sasso d'Italia, in località Pietrattina, a 1.560 m s.l.m., margine orientale dell'altopiano di Campo Imperatore. Ha un regime torrentizio e i principali affluenti sono tutti in destra idrografica ad eccezione del fosso Rigopiano, che nasce nella

località omonima ad oltre 1.200 m sul livello del mare con una portata abbondante e regolare.

Il fiume Alento e il fiume Foro sono fiumi dell'Appennino Frentano (Figura 22). Il primo nasce a Serramonacesca (PE), nel cuore del Parco Nazionale della Majella (450 m s.l.m.), è lungo circa 45 chilometri e attraversa due province: Pescara, dove nasce, e Chieti, dove sfocia.

Il secondo nasce a monte di Pretoro (CH), attraverso due rami che poi si andranno a congiungere nel territorio del comune di Fara Filiorum Petri. Il suo bacino idrografico comprende un'area totale di 234,23 kmq e, considerando anche i numerosi affluenti, bagna 10 comuni tutti in provincia di Chieti. L'asta principale del fiume è lunga circa 38 km.

7.1.3 I laghi d'Abruzzo

La regione Abruzzo è scarsa di laghi e bacini d'acqua naturali. Fino al 1875 c'era il lago del Fucino, terzo Lago d'Italia, che si estendeva per 155 kmq: fu prosciugato e adattato all'agricoltura e attualmente il lago di Scanno è il più grande lago naturale d'Abruzzo, con una superficie che non raggiunge 1 Kmq. Questo lago si allunga con forma ellittica con una larghezza massima di 700 m e una profondità di 32 m ed ha come principale immissario il fiume Tasso.

Gli altri laghi sono piccoli specchi d'acqua per lo più di natura carsica.

Il lago a quota più elevata è il lago Pantaniello, sul fianco nord-ovest del Monte Greco, seguito dal lago della Duchessa, situato nel Parco Regionale Sirente-Velino, fra la dorsale di Murolungo e quella del Monte Morrone, lungo 400 m e largo circa 150 m, alimentato dalle acque piovane e dallo scioglimento delle nevi. Il Lago non ha né immissari né emissari.

Il lago della Madonna (sotto il Monte Morrone) è di dimensioni più ridotte del lago della Duchessa ed è di origine carsica.

Il versante sud-occidentali del Gran Sasso è occupato dai numerosi laghetti, di estensione ridottissima, ma importanti per l'approvvigionamento idrico dei pastori e delle greggi.

Questi numerosi bacini lacustri sono quasi tutti di natura carsica e sono alimentati da falde acquifere permanenti (bacino di Calascio, Barisciano, Filetto). Un tipico esempio di lago carsico e inghiottitoio è Pozzo Caldaio, sull'Altopiano delle Rocche, che alimenta le acque che scorrono nelle rinomate Grotte di Stiffe, il laghetto del Vetoio e il lago di San Raniero, alimentato dalle piogge.

Il più grande lago artificiale in Abruzzo è il Lago di Campotosto, secondo in Europa.

Altri vasti laghi artificiali sono il lago di Penne, il lago di Barrea, il lago di Bomba e il Lago Sant'Angelo. Molto limitati per la loro superficie sono il Lago di Provvidenza e il lago di Montagna Spaccata.

7.2 Monitoraggio

7.2.1 Raccolta dati

I dati relativi alla presenza dei gamberi di fiume alloctoni nel territorio abruzzese sono stati raccolti utilizzando differenti modalità. È stata consultata la letteratura scientifica di riferimento la quale però ha fornito informazioni esigue sulle specie presenti e sulla loro ubicazione negli ecosistemi d'acqua dolce regionali. Per tale ragione i dati sono stati raccolti, principalmente, attraverso una ricerca diretta mediante sopralluoghi notturni.

7.2.2 Criteri e modalità di individuazione delle stazioni di monitoraggio

Per la scelta delle stazioni di monitoraggio si è provveduto ad una prima individuazione dei siti operata sulla carta da parte del personale esperto dell'IZSAM, tenendo in considerazione i seguenti requisiti:

- la disponibilità di dati pregressi su caratteristiche ambientali idonee e/o presenza di gamberi indigeni e alloctoni;
- la verifica dell'idoneità dell'habitat per i gamberi;
- la presenza di laghetti sportivi possibili fonte di dispersione di gamberi alloctoni;
- la facilità di accesso al sito e di conduzione del lavoro nel rispetto della sicurezza degli operatori.

Per ciascun bacino idrografico, sono state create numerose mappe geo-referenziate nelle quali sono state individuate le stazioni di campionamento. Queste mappe, riportanti i nomi identificativi delle stazioni, sono state utilizzate durante le operazioni sul campo per facilitare l'accesso alle stazioni (Figura 24).

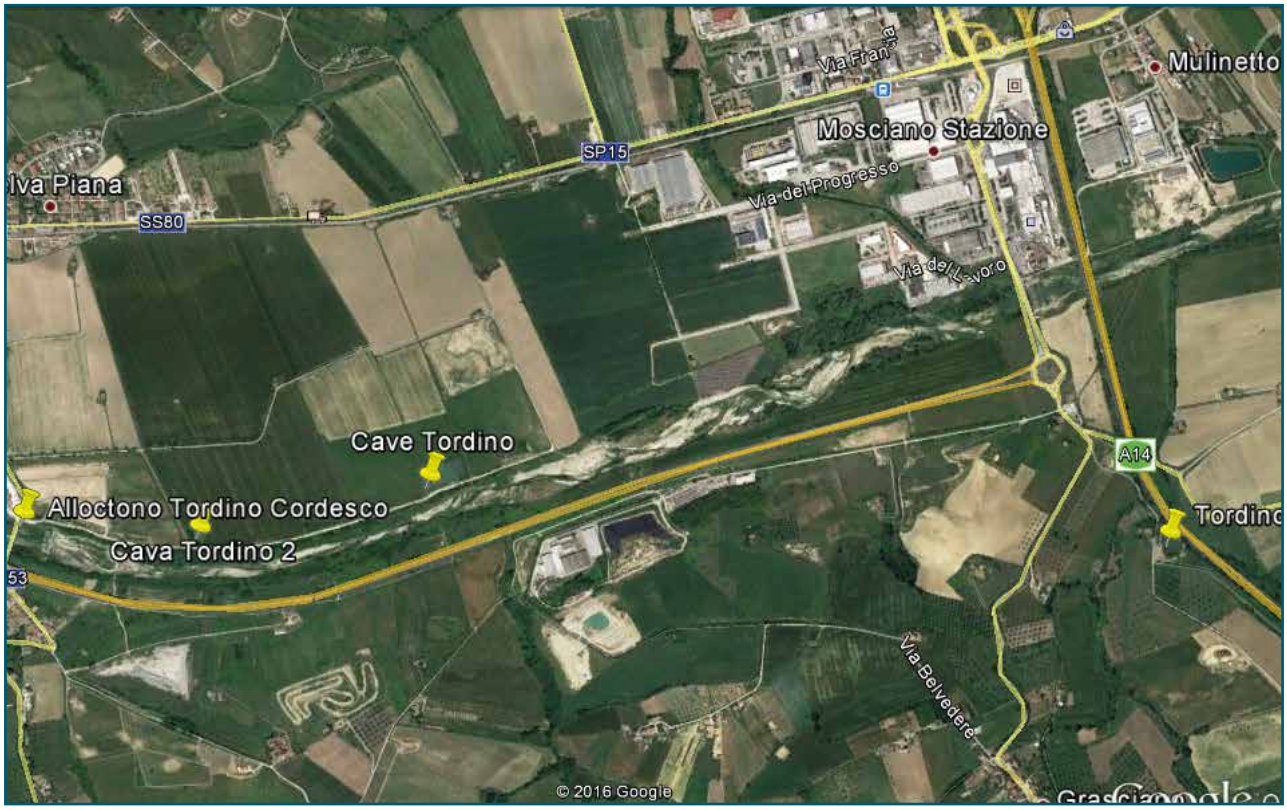


Figura 24. Esempio di una mappa particolareggiata del fiume Tordino, delle vie di accesso e dei punti di campionamento.

In corso d'opera si è reso necessario spostare o sostituire alcune delle stazioni precedentemente individuate, prevalentemente a causa di accessi non consentiti. Altre stazioni di campionamento sono state aggiunte in base a nuove segnalazioni pervenute a seguito di interviste a pescatori sportivi e professionali, a persone del posto incontrate durante le fasi del campionamento o a proprietari di laghetti di pesca sportiva, soprattutto relative a siti colonizzati da *Procambarus clarkii*. Ciascuna stazione è stata identificata con un codice univoco, costituito dalle prime lettere del nome del bacino idrografico e da un numero progressivo (per esempio TORD_01). Al fine di limitare la possibile confusione tra le varie stazioni di monitoraggio, a ciascun codice è stato anche associato un nome, ottenuto dalla località o dal corso d'acqua, e la data di campionamento in modo da disporre di dati confrontabili nel tempo.

Complessivamente sono state monitorate 68 stazioni distribuite sull'intero territorio regionale, 26 di esse sono risultate presenti entro la Provincia di Teramo, 17 nella Provincia di Pescara, 21 nella Provincia di Chieti e 4 nella Provincia de L'Aquila (Figura 25).

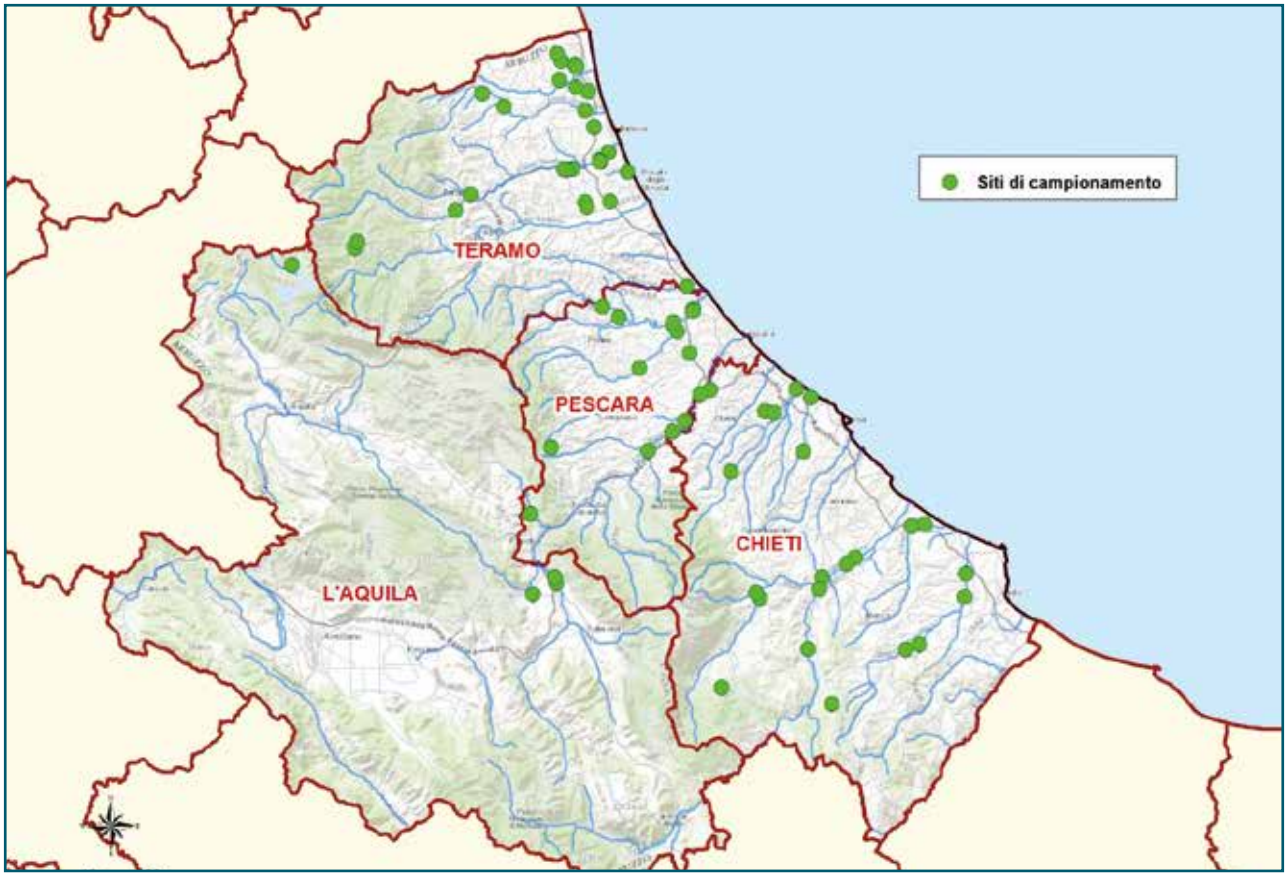


Figura 25. Localizzazione cartografica delle 68 stazioni di campionamento sui bacini idrografici della Regione Abruzzo.

L'attività di campionamento è variata in relazione alla distanza tra i siti e alla facilità di accesso, con una media di circa 4 siti a uscita.

I campionamenti sono stati effettuati tra i primi del mese di luglio e la fine di ottobre del 2016, interessando inizialmente le stazioni della Provincia di Teramo, in seguito della Provincia di Pescara e de L'Aquila e infine della Provincia di Chieti. Per avere maggiori probabilità di cattura, i sopralluoghi sono stati effettuati nel periodo estivo e nel periodo autunnale nei quali, normalmente, si riscontra la massima attività dei Crostacei.

7.2.3 Modalità di campionamento

I punti di campionamento sono stati identificati tutti durante il dì, in contemporanea sono stati rilevati i parametri chimico-fisici delle acque e il grado di antropizzazione del territorio circostante. Per ogni stazione di campionamento sono stati rilevati: pH, conducibilità (µS/cm), temperatura dell'acqua (°C) e ossigeno disciolto (mg/l), utilizzando una sonda multiparametrica portatile (Hanna Istruments HI98194, Padova - Italia).

Per la raccolta dei Crostacei è stato utilizzato un protocollo standardizzato per ottenere dati omogenei e confrontabili.

Sono state previste due tecniche di campionamento: il trappolaggio e l'osservazione a vista con campionamento manuale.

Il trappolaggio è una modalità di campionamento che utilizza nasse innescate a doppio inganno, di forma cilindrica, aventi maglie di 12 mm, di dimensioni 60x30 cm, costruite su una molla di filo armonico d'acciaio che ne consente la chiusura, utile per il trasporto (Figura 26).

Figura 26. Nassa a doppio inganno (60x30 cm) utilizzata per la cattura dei gamberi.

Questo attrezzo, che assicura una facile standardizzazione dei dati raccolti, è stato utilizzato in quasi tutti i campionamenti perché adatto alla maggior parte delle tipologie dei corsi d'acqua esaminati: stagni, torrenti e fiumi con elevata profondità e torbidità. Tuttavia, occorre tenere in considerazione che con questo metodo i gamberi di taglia più piccola non vengono campionati per i seguenti motivi:

- perché tendono ad aggregarsi vicino agli argini in prossimità delle radici dove difficilmente si riescono a posizionare le nasse;
- perché sfuggono passando tra maglie della rete nel momento in cui si solleva la nassa dal fondo;

- perché, quando sono già presenti animali adulti nelle trappole, tendono a non entrare per non essere predati.

Associata al trappolaggio, nei siti con acqua limpida e poco profonda, è stata utilizzata l'osservazione diretta e la cattura manuale con guadini. Tale tecnica, utilizzabile solo di notte, prevede l'utilizzo di una potente torcia elettrica e l'avanzamento contro corrente nei torrenti e lungo le sponde nei piccoli stagni e canali. L'osservazione diretta e la raccolta a mano o con guadini è stata adottata in alternativa al trappolaggio esclusivamente nei siti dove l'acqua è risultata poco profonda, tale da non consentire l'immersione degli inganni della trappola. L'osservazione diretta e la raccolta a mano o con guadini però ha offerto il vantaggio di campionare anche gli individui di dimensione più piccola. Questo metodo, sebbene più accurato, presenta lo svantaggio di essere molto influenzato dall'abilità dello sperimentatore e quindi l'analisi dei dati non consente né un confronto rigoroso tra popolazioni né un'analisi predittiva esaustiva sulle popolazioni nel tempo. Per questo motivo, il solo campionamento a vista e manuale è stato utilizzato in sporadiche occasioni.

In ogni stazione di campionamento sono state utilizzate almeno due nasse, disposte lungo le sponde del corso d'acqua, nelle zone ritenute più idonee alla presenza dei gamberi (ad esempio buche con bassa corrente nei torrenti e zone con vegetazione e basso fondo nei laghetti). Le nasse sono state posizionate sempre durante il dì e tutte hanno agito almeno per due ore nel buio completo. Di notte, prima di ritirare le trappole, lì dove la trasparenza dell'acqua lo consentiva, è stato condotto un accurato controllo visivo con una potente torcia elettrica e i gamberi eventualmente presenti sono stati catturati manualmente o per mezzo di guadini.

Per esca è stato utilizzato del cibo per gatti, in particolare è stato scelto il paté di manzo, fegato e pollo, molto attrattivo per i gamberi, che garantisce anche il rilascio di una scia odorosa.

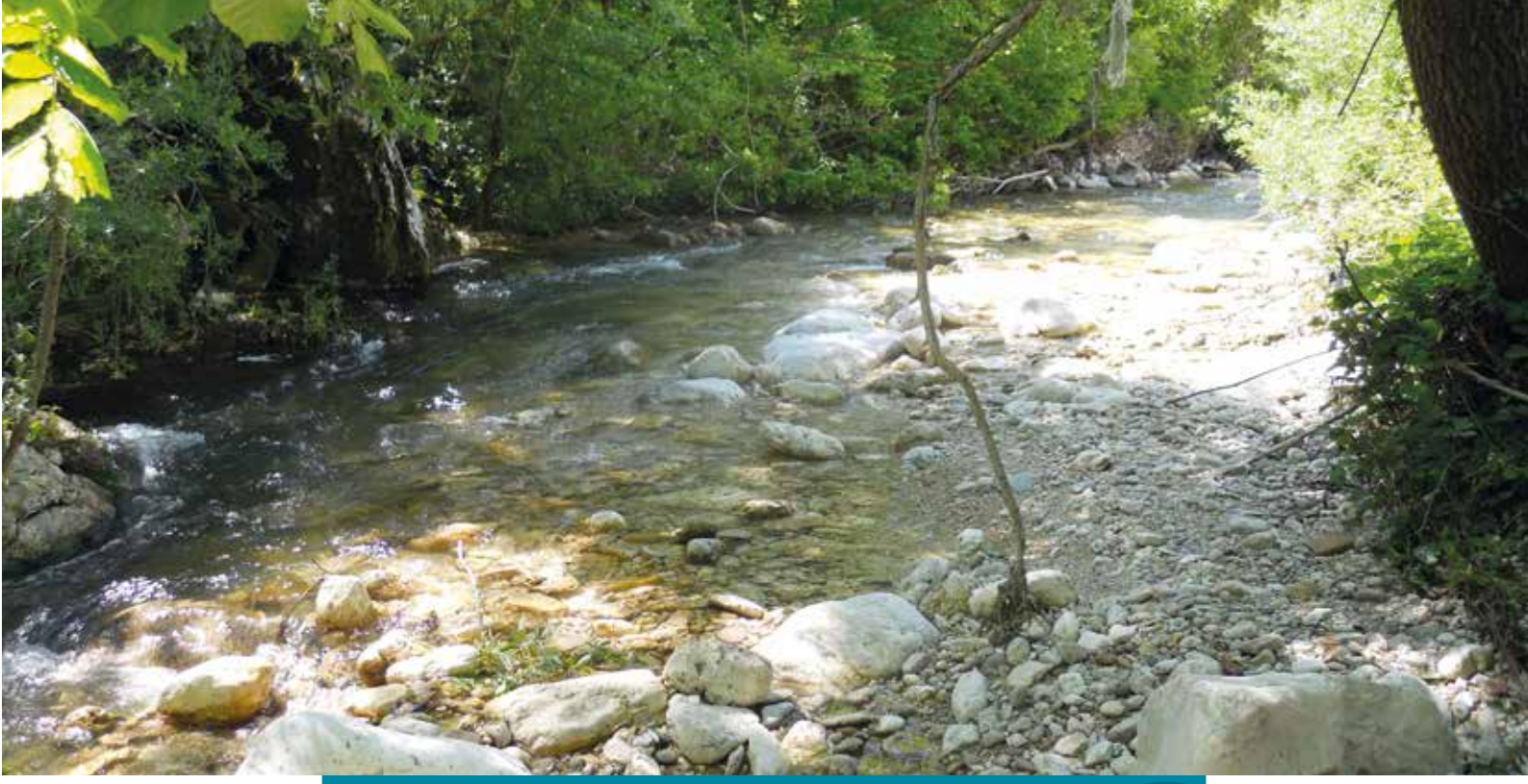
7.2.4 Analisi faunistica

Tutti gli animali catturati sono stati contati e fotografati con un riferimento metrico (Figura 27) ed è stata individuata l'esatta appartenenza alla specie con l'ausilio di specifici manuali tassonomici (Mazzoni *et al.*, 2004; Souty-Grosset *et al.*, 2006). Su tutti i Decapodi catturati sono state rilevate informazioni su taglia (lunghezza del cefalotorace), sesso, numero di chele, presenza di parassiti, stato riproduttivo (uova o schiuse) e segni di mute, registrandole su un'apposita scheda.

Inoltre, da tutti gli esemplari di *Procambarus clarkii* e dai gamberi indigeni moribondi catturati, sono state prelevate piccole porzioni di cuticola addominale ventrale, apici degli uropodi, articolazioni dei pereiopodi e tutte le aree ulcerate con deposito di melanina. Questi tessuti sono stati frammentati e sottoposti a digestione ed estrazione del DNA e poi analizzati mediante *PCR real-time* per la diagnosi dell'afanomicosi (peste del gambero).

Tutti i dati riguardanti le stazioni di campionamento e le caratteristiche delle popolazioni sono stati inseriti in un foglio di calcolo Excel (Microsoft™) in un unico database. Tutti i punti di campionamento sono stati geo-referenziati e importati su *G.I.S.* (*Geographic Information System*) e a ciascuno di essi è stato assegnato un colore e una forma tale che fosse riconducibile alla presenza/assenza dei gamberi e all'eventuale specie.

Figura 27. Identificazione di specie e rilievi biometrici.



8 RISULTATI

8.1 Monitoraggio in provincia di Teramo

In Tabella 2 sono riportati le date, i nomi dei luoghi, le tipologie dei corpi idrici esaminati e le coordinate geografiche dei siti di campionamento in provincia di Teramo. A ciascun sito è stato assegnato un codice. Inoltre, è possibile rilevare le modalità con le quali sono stati effettuati i campionamenti nei diversi siti e i dati relativi alla presenza/assenza di Crostacei Decapodi nelle 26 stazioni campionate.

TABELLA 2. Date, luogo di campionamento, tipologia di corpo idrico, coordinate geografiche, codice assegnato, modalità di campionamento e dati di presenza/assenza di Crostacei Decapodi rinvenuti nelle stazioni campionate in Provincia di Teramo.

DATA	LUOGO	CODICE	TIPO DI CAMPIONAMENTO	COORDINATE		SPECIE
10/07/2016	Tordino Gattia	TORD_9	Nasse/Osser. Vista	42°38'20.06"N	13°40'12.62"E	*P. fluviatile*
21/07/2016	Crognaleto (Zingano)	VOMA_01	Osservazione a vista	42° 35' 34,5" N	13°29' 06,2" E	*A. pallipes*
21/07/2016	Cervaro (Zingano)	VOMA_02	Osservazione a vista	42° 35' 03,4" N	13°28' 45,8" E	-
27/07/2016	Laghetto Tordino_1	TORD_02	Nasse/Osser. Vista	42°42'39.26"N	13°56'39.73"E	-
27/07/2016	Laghetto Tordino_2	TORD_04	Nasse/Osser. Vista	42°42'38.40"N	13°56'34.57"E	*P. clarkii*

27/07/2016	Depuratore Tordino	TORD_01	Nasse/Osser. Vista	42°43’25.29”N	13°57’36.44”E	-
27/07/2016	Tordino altezza Laghetto	TORD_03	Nasse/Osser. Vista	42°42’46.00”N	13°56’37.54”E	-
27/07/2016	Uscita autostrada Roseto	VOMA_03	Nasse/Osser. Vista	42°39’ 15,75” N	13°57’49.35”E	-
28/07/2016	Lago Piane di Cesare	VOMA_04	Nasse/Osser. Vista	42°39’12.29”N	3°54’59.00”E	-
28/07/2016	Lago autostrada Colledoro	TORD_10	Nasse/Osser. Vista	42°45’30.90”N	13°55’55.70”E	-
28/07/2016	Borsacchio (Cologna spiaggia)	BORS_01	Osservazione a vista	42°41’47.15”N	13°59’47.00”E	-
04/08/2016	Laghetto Colle luna	VIBR_01	Nasse/Osser. Vista	42°48’53.72”N	13°53’48.03”E	-
04/08/2016	Orto Botanico	VIBR_02	Nasse/Osser. Vista	42°48’33.54”N	13°55’10.51”E	-
04/08/2016	Lago Vallese	VIBR_03	Dichiarazione pescatori	42°49’27.66”N	13°51’52.69”E	-
04/08/2016	Lago RioMoro2	VIBR_04	Nasse/Osser. Vista	42°51’03.05”N	13°52’03.62”E	-
04/08/2016	Lago RioMoro basso	VIBR_05	Nasse/Osser. Vista	42°50’46.94”N	13°53’36.77”E	-
04/08/2016	Lago RioMoro basso2	VIBR_06	Nasse/Osser. Vista	42°50’34.99”N	13°53’49.79”E	-
04/08/2016	Laghetto Colonnella	VIBR_07	Dichiarazione proprietari	42°51’39.76”N	13°51’30.77”E	-
05/08/2016	Salinello Basso	SALI_02	Nasse/Osser. Vista	42°46’53.43”N	13°54’49.10”E	-
05/08/2016	Salinello2	SALI_03	Nasse/Osser. Vista	42°47’8.75”N	13°45’32.68”E	*P. fluviatile*
05/08/2016	Salinello Alto	SALI_04	Nasse/Osser. Vista	42°48’15.60”N	13°43’01.83”E	-
25/08/2016	Lago_Villa_ Teramo	TORD_08	Osservazione a vista	42°39’44.16”N	13°41’51.61”E	*P. clarkii*
25/08/2016	Lago Notaresco Monastero	VOMA_05	Nasse	42°38’49.60”N	13°55’10.38”E	-
25/08/2016	Cava Tordino_ Cordesco_ grande	TORD_05	Nasse	42°41’58.36”N	13°53’30.56”E	-
25/08/2016	Cava Tordino_ Cordesco_ piccola	TORD_07	Nasse	42°41’52.80”N	13°52’57.06”E	-
25/08/2016	Fiume Tordino_ Cordesco	TORD_06	Nasse	42°41’54.49”N	13°52’32.10”E	-

Nel complesso sono stati controllati cinque bacini idrografici attraverso i relativi siti di campionamento (Figura 28): Vibrata, con 7 siti, Salinello, con 3 siti, Tordino, con 10 siti, Borsacchio, con 1 sito e Vomano con 5 siti.

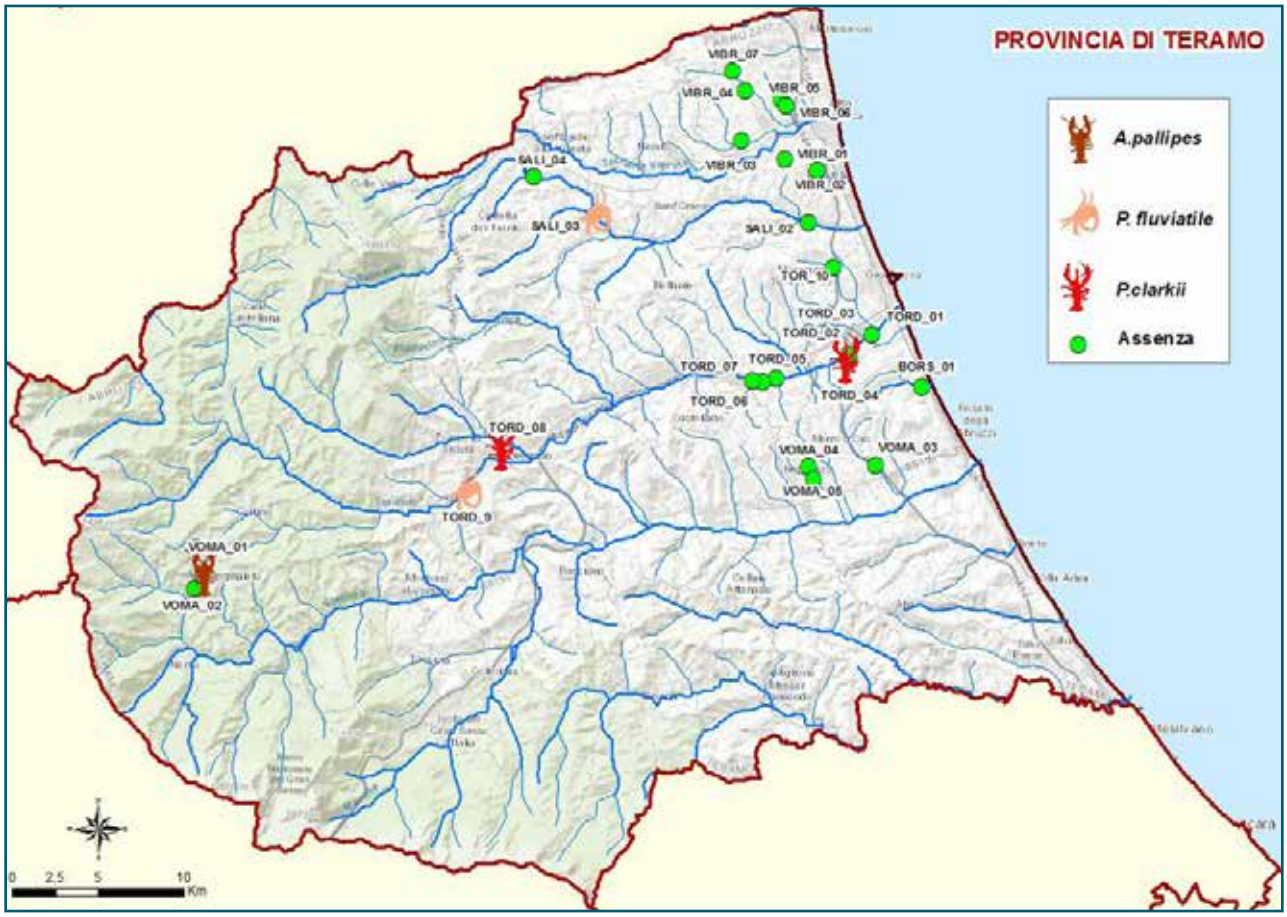


Figura 28. Punti di campionamento sui bacini idrografici della Provincia di Teramo.

Il monitoraggio della provincia di Teramo è iniziato il 10 luglio e si è concluso a fine agosto del 2016. È stata verificata la presenza di gamberi alloctoni in 15 stagni, la maggior parte dei quali utilizzati per scopi irrigui o per pesca sportiva, due sono risultati cave dismesse, uno un laghetto artificiale adibito ad orto botanico e un altro è il laghetto all'interno della Villa Comunale di Teramo. Oltre che negli stagni, i gamberi sono stati ricercati anche in 6 torrenti tramite 11 stazioni di campionamento.

Le rilevazioni dei parametri chimico-fisici sono riportati in Tabella 3.

TABELLA 3. Rilevazioni dei parametri chimico-fisici dei siti di campionamento in provincia di Teramo.

CODICE SITO	T°	PH	O_2%	O_2 MG/L	CONDUCIBILITÀ	SALINITÀ
BORS_01	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
SALI_02	25,42	8,38	98,4	8	704	0,34
SALI_03	22,57	8,27	90,6	7,67	642	0,31
SALI_04	20,09	8,19	87,7	7,72	630	0,31
TORD_01	25,99	8,01	67	5,41	741	0,36
TORD_02	29	7,89	73	5,58	931	0,45
TORD_03	25,55	7,89	56,2	4,57	746	0,36
TORD_04	26,76	7,67	116,8	9,28	1003	0,49
TORD_05	27,02	8,38	125,4	9,91	1131	0,56
TORD_06	25,41	8,95	90,6	7,37	657	0,32
TORD_07	25,45	8,32	129,1	10,54	886	0,43
TORD_08	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
TORD_10	28,88	8,81	155,7	11,83	1022	0,5
TORD_9	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
VIBR_01	32,52	10,01	193,8	13,83	952	0,46
VIBR_02	30,74	9,24	230,1	16,9	851	0,41
VIBR_03	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
VIBR_04	31,4	8,15	107,4	7,79	677	0,32
VIBR_05	29,11	8,4	93,6	7,09	1015	0,5
VIBR_06	28,67	8,16	75,8	5,79	1048	0,51
VIBR_07	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
VOMA_01	16,87	8,57	100,9	8,9	537	0,29
VOMA_02	17,46	8,38	116	10,2	536	0,3
VOMA_03	21,41	8,47	67,1	5,87	1260	0,63
VOMA_04	28,8	8,47	97	7,34	697	0,34
VOMA_05	26,45	9,1	110,8	8,82	561	0,27

Legenda: n.r. = non rilevato

In nessuna stazione di campionamento dei torrenti della provincia di Teramo sono stati rilevati gamberi alloctoni. In due siti, SALI_03 del torrente Salinello e TORD_9 del torrente Tordino all'altezza della località Gattia nel comune di Teramo, sono stati catturati dei granchi di fiume (*Potamon fluviatile* Herbst, 1785) (Figura 29). Inoltre diversi esemplari di gambero di fiume autoctono (*Austropotamobius pallipes*) sono stati osservati sul torrente Zingano (VOMA_01), affluente del Vomano (Figura 29).

Figura 29. A sinistra esemplare di granchio di fiume (*Potamon fluviatile*) e a destra esemplare di gambero autoctono (*Austropotamobius pallipes*) catturati in provincia di Teramo.

In due dei quindici laghetti monitorati sono stati osservati e catturati esemplari di gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*). Nel laghetto della Villa Comunale di Teramo (TORD_08) il campionamento è stato eseguito in notturna attraverso un'attenta osservazione delle sponde. A seguito di tale ricerca sono stati individuati due esemplari: un giovanile di circa 4 cm di lunghezza totale e un adulto maschio con chele di grandi dimensioni e dal colore rosso acceso. Nel laghetto non sono state posizionate nasse e gli esemplari osservati non sono stati prelevati, ma solo fotografati (Figura 30).

Figura 30. Esemplare di gambero della Louisiana (*Procambarus clarkii*) rilevato nel laghetto della Villa Comunale di Teramo.

Il secondo stagno nel quale sono stati catturati esemplari di *Procambarus clarkii* è situato in un terreno agricolo in prossimità del torrente Tordino, all'altezza di Mosciano Sant'Angelo, sulla strada che porta da Teramo a Cologna Spiaggia (TORD_04). In questo stagno, la vegetazione lungo le sponde e all'interno del bacino idrico è risultata molto abbondante e sono pochi i punti accessibili e monitorabili. Nella parte meno profonda dello stagno, però, è stato possibile posizionare le nasse ed effettuare un'osservazione diretta mediante le torce. Questo piccolo stagno è risultato molto ben popolato dai gamberi rossi della Louisiana e mediante le nasse sono stati catturati diversi esemplari adulti e giovanili (Figura 31) le cui principali caratteristiche biometriche sono riassunte e riportate in Tabella 4.

Figura 31. Esemplari di gambero rosso della Louisiana catturati nel sito di campionamento Tord_04.

TABELLA 4. Dati biometrici dei gamberi rossi della Louisiana raccolti nel sito di campionamento TORD_04.

	N° INDIVIDUI	SESSO (%)	LCT MEDIA±D.S. (CM)	PESO MEDIO±D.S. (G)	% ANIMALI CON 1 O SENZA CHELE
Maschi	24	44,4	5,1±0,9	31,3±16,6	33,3
Femmine	30	55,6	4,7±0,9	23,6±9,8	26,7

Legenda: LCT = lunghezza del cefalotorace D.S. = deviazione standard

Tutti i gamberi catturati, a seguito di una attenta osservazione, non hanno mostrato la presenza di parassiti esterni né segni di mute recenti. Le femmine sono risultate tutte prive di spermatofore o uova sotto l'addome. Tutti gli adulti, sia maschi sia femmine, hanno mostrato una colorazione rosso accesa quasi nera, che si manifesta in particolar modo all'avvicinarsi e durante il periodo riproduttivo della specie. La ricerca di *Aphanomyces astaci* è stata effettuata dal Reparto Ricerca e Sviluppo dell'IZSAM mediante la tecnica della PCR *Real-Time* e tutti gli esemplari catturati sono risultati negativi.

8.2 Monitoraggio in Provincia di Pescara

In Tabella 5 sono riportati le date, i nomi dei luoghi, le tipologie dei corpi idrici esaminati e le coordinate geografiche dei siti di campionamento in provincia di Pescara. A ciascun sito è stato assegnato un codice. Inoltre, è possibile rilevare le modalità con le quali sono stati effettuati i campionamenti nei diversi siti e i dati relativi alla presenza/assenza di Crostacei Decapodi nelle 17 stazioni campionate.

TABELLA 5. Date, luogo di campionamento, tipologia di corpo idrico, coordinate geografiche, codice assegnato, modalità di campionamento e dati di presenza assenza di Crostacei Decapodi rinvenuti nelle stazioni campionate in Provincia di Pescara.

DATA	LUOGO	TIPO CORPO IDRICO	CODICE	TIPO DI CAMPIONAMENTO	COORDINATE		PRESENZA/ ASSENZA	SPECIE
29/07/2016	Fontana Bussi	Fontana Villa comunale	PESC_08	Osservazione a vista	42°12'50.57"N	13°49'17.26"E	*si*	*A. leptodactylus*
29/08/2016	Fiume Fino	Fiume	FINO_04	Nassa/Osser. Vista	42°28'55.73"N	14°5'10.25"E	*no*	-
29/08/2016	Fiume Saline	Fiume	SALINE_02	Nassa	42°30'20.85"N	14°7'25.47"E	*no*	-
29/08/2016	Fiume Tavo	Fiume	TAVO_01	Nassa/Osser. Vista	42°28'26.05"N	14°5'40.98"E	*no*	-
29/08/2016	Laghetto Madonna degli Angeli	Laghetto	FINO_02	Nassa/Osser. Vista	42°30'27.91"N	13°57'7.98"E	*no*	-

29/08/2016	Laghetto Quattrostrade	Laghetto	FINO_01	Nassa/Osser. Vista	42°29'34.23"N	13°59'2.10"E	*no*	-
29/08/2016	Lago Azzurro vestino	Laghetto pesca sportiva	SALINE_01	Dichiarazione proprietario	42°30'6.79"N	14°7'27.29"E	*sì*	*specie non chiara*
29/08/2016	Lago verde	Laghetto pesca sportiva	FINO_03	Dichiarazione proprietario	42°29'12.01"E	14°05'10.58"E	*no*	*P. fluviatile*
31/08/2016	Nora	Fiume	PESC_02	Osservazione a vista	42°20'53.36"E	14°06'36.43"E	*no*	-
31/08/2016	Pescara	Fiume	PESC_03	Osservazione a vista	42°19'58.03"N	14°05'14.03"E	*no*	-
31/08/2016	Lago Smeraldo	Laghetto pesca sportiva	PESC_05	Dichiarazione proprietario	42°23'29.93"N	14°09'26.98"E	*no*	-
31/08/2016	Lago TeaAterno	Laghetto pesca sportiva	PESC_04	Dichiarazione proprietario	42°23'10.18"N	14°08'20.43"E	*no*	-
31/08/2016	Lago Manoppello	Laghetto	PESC_01	Nassa/Osser. Vista	42°18'21.20"N	14°02'33.17E	*sì*	*A.leptodactylus*
01/09/2016	Lago sportivo Salici	Laghetto pesca sportiva	TAVO_02	Dichiarazione proprietario	42°25'18.51"N	14°01'23.45"E	*no*	-
01/09/2016	Lago Autostrada	Lago Autostrada	PIOM_01	Osservazione a vista	42°32'12.10"N	14°06'42.83"E	*no*	-
01/09/2016	Lago Spoltore	Lago Autostrada	PESC_06	Nassa/Osser. Vista	42°26'38.49"N	14°07'07.90"E	*sì*	*P. clarkii*
14/09/2016	Lago Brittoli	Laghetto pesca sportiva	PESC_07	Dichiarazione proprietario	42°32'18.05"N	13°51'28.93"E	*sì*	*A. leptodactylus*

Nel complesso sono stati controllati cinque bacini idrografici attraverso i relativi siti di campionamento: Aterno-Pescara, con 8 siti, Fino - Tavo - Saline, con 4 siti nel Fino, con 2 siti nel Tavo e con 2 siti nel Saline, e Piomba, con 1 sito (Figura 32).

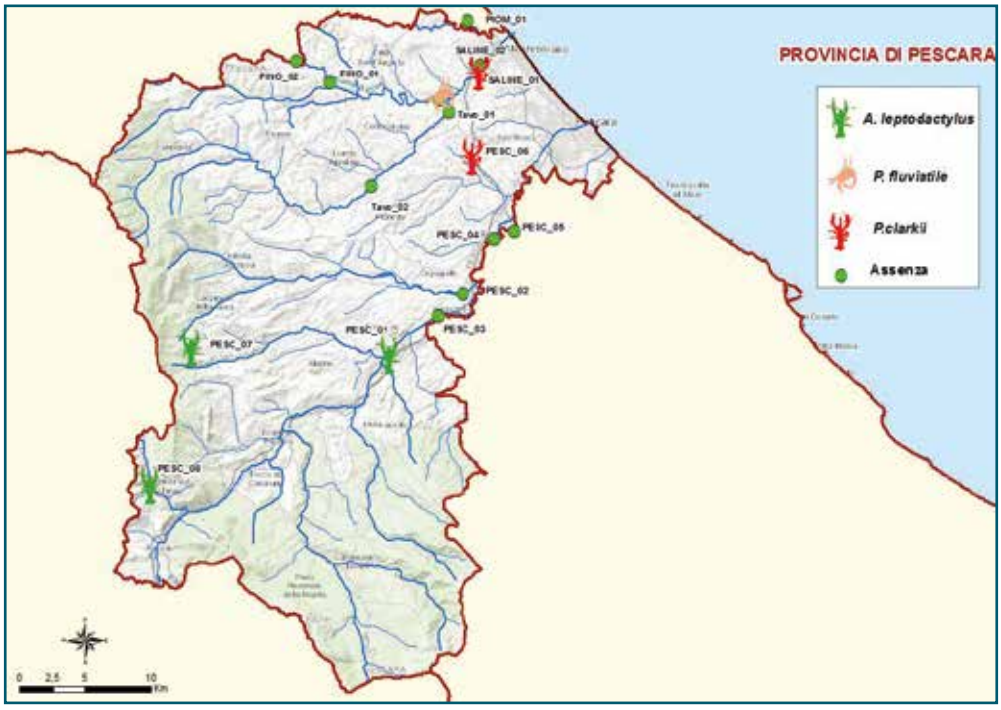


Figura 32. Punti di campionamento nei bacini idrografici della Provincia di Pescara.

Il monitoraggio della provincia di Pescara è iniziato a fine luglio e si è concluso a metà settembre del 2016.

È stata verificata la presenza dei gamberi alloctoni in 11 stagni, 6 dei quali adibiti alla pesca sportiva, 3 sono risultate cave dismesse e 2 cave utilizzate per scopi irrigui. È stata monitorata inoltre una fontana all'interno della Villa Comunale di Bussi sul Tirino.

Oltre che negli stagni, i gamberi sono stati ricercati anche in 4 torrenti della Provincia di Pescara con 5 stazioni di campionamento.

Le rilevazioni dei parametri chimico-fisici sono riportati in Tabella 6.

TABELLA 6. Rilevazioni dei parametri chimico-fisici dei siti di campionamento in provincia di Pescara

CODICE SITO CAMPIONAMENTO	T°	PH	O_2%	O_2 MG/L	CONDUCIBILITÀ	SALINITÀ
ATER_04	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
FINO_01	28,45	8,52	124	9,51	677	0,33
FINO_02	28,18	8,13	107,9	8,28	757	0,37
FINO_03	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
FINO_04	26,28	8,27	101,6	8,15	895	0,44
PESC_01	26,48	8,6	111,3	8,91	366	0,17
PESC_02	18,9	8,37	104,4	9,67	701	0,34
PESC_03	14,85	7,9	99,2	10	585	0,29
PESC_04	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
PESC_05	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
PESC_06	27,26	8,12	80,5	6,32	1326	0,66
PESC_07	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
PIOM_01	26,56	7,94	76,9	6,15	1132	0,56
SALINE_01	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
SALINE_02	23,69	7,83	89,2	7,52	819	0,4
TAVO_01	23,03	8,26	95,7	8,15	596	0,23
TAVO_02	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

Legenda: n.r. = non rilevato

Anche in questa provincia i gamberi alloctoni non sono stati riscontrati in nessuna stazione di campionamento dei torrenti. Il proprietario del Lago Verde, laghetto di pesca sportiva nelle vicinanze del basso tratto del fiume Fino, ha però affermato che, altri Decapodi, cioè i granchi di fiume, sono abbastanza diffusi nell'adiacente fiume (FINO_04) e anche nel suo lago.

In 4 degli 11 stagni monitorati è stata registrata la presenza di due specie di gamberi alloctoni.

Figura 33. Esemplare giovanile di *Procambarus clarkii* privo del colore rosso acceso tipico degli adulti.

Esemplari di gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*) sono stati trovati in uno stagno vicino all'autostrada A14 in prossimità del comune di Spoltore (PESC_06). Questo stagno è un ampio specchio d'acqua libero con sponde poco accessibili, ma molto frequentate da pescatori sportivi che praticano *carp-fishing*. Nello stagno sono state utilizzate sia le nasse, che però non hanno catturato alcun gambero, sia l'osservazione con le torce lungo le sponde, cosa che invece ha permesso di osservare alcuni giovani esemplari, come quello riportato in Figura 33, nascosti nel canneto o parzialmente visibili all'interno di fessure scavate nel fango delle sponde. I tentativi di cattura manuale sono però tutti falliti per la velocità dei gamberi nel ritirarsi all'interno delle tane.

Altri gamberi rossi della Louisiana sono stati segnalati nel laghetto di pesca sportiva denominato "Azzurro Vestino" in località Montesilvano (SALINE_01). In questo caso la presenza della specie è stata confermata sia dal proprietario del laghetto sportivo sia da alcuni pescatori che praticano *carp-fishing,* incontrati e intervistati durante i campionamenti, ma anche in questo caso non è stato possibile ottenere un esemplare di gambero.

Nella provincia di Pescara è stata riscontrata una seconda specie aliena durante i monitoraggi: il gambero turco (*Astacus leptodactylus*). Un primo ritrovamento è stato effettuato in uno stagno adiacente il fiume Pescara in località Manoppello (Pesc_01). Questo stagno attualmente è un laghetto adibito ad ospitare una disciplina sportiva chiamata *wakeboard*, ma in passato è stato gestito come laghetto di pesca sportiva e prima ancora era stato una cava estrattiva di materiale inerte. Anche in questo stagno le nasse disposte lungo tutta la circonferenza non hanno catturato gamberi, mentre l'osservazione notturna ha consentito di catturare un adulto maschio di gambero turco con LCT = 4,5 cm, peso = 19,2 g (Figura 34).

Figura 34. Esemplare di adulto maschio di gambero turco (*Astacus leptodactylus*) catturato nella stazione PESC_01.

Negli ultimi anni, per calcolare il Deflusso Minimo Vitale (DMV) nel fiume Pescara, dalla Regione Abruzzo e dagli enti concessionari di derivazioni, sono state condotte diverse sperimentazioni scientifiche con campionamenti di fauna ittica mediante pesca elettrica proprio nel tratto adiacente allo stagno (PESC_01), campionamenti che non hanno mai rivelato la presenza di questi gamberi.

Il secondo ritrovamento di gamberi turchi è stato effettuato in un laghetto di pesca sportiva in località Brittoli (PESC_07). In questo caso il proprietario del laghetto ha affermato "di aver acquistato i gamberi turchi (Figura 35) da una azienda di acquacoltura e che questi, una volta insediati nel laghetto hanno trovato le condizioni ideali per riprodursi, sebbene il numero degli esemplari rimanga basso a causa della predazione delle trote, le quali si alimentano prevalentemente degli esemplari negli stadi giovanili".

Figura 35. Esemplari di gambero turco (*Astacus leptodactylus*) acquistati da un'azienda di acquacoltura.

Un terzo ritrovamento di gambero turco (Figura 36) è stato effettuato nella fontana della Villa Comunale di Bussi sul Tirino (PESC_08). Anche In questo caso, con molta probabilità, tale gambero potrebbe essere stato acquistato presso un'azienda di acquacoltura e successivamente rilasciato nella fontana.

Figura 36. Esemplare di *Astacus leptodactylus* catturato nella fontana della Villa Comunale di Bussi sul Tirino.

8.3 Monitoraggio in Provincia de L'Aquila

In Tabella 7 sono riportati le date, i nomi dei luoghi, le tipologie dei corpi idrici esaminati e le coordinate geografiche dei siti di campionamento in provincia de L'Aquila. A ciascun sito è stato assegnato un codice. Inoltre, è possibile rilevare le modalità con le quali sono stati effettuati i campionamenti nei diversi siti e i dati relativi alla presenza/assenza di Crostacei Decapodi rilevati nelle 4 stazioni campionate.

TABELLA 7. Date, luogo di campionamento, tipologia di corpo idrico, coordinate geografiche, codice assegnato, modalità di campionamento e dati di presenza assenza di Crostacei Decapodi rinvenuti nelle stazioni campionate in provincia de L'Aquila.

DATA	LUOGO	TIPO CORPO IDRICO	CODICE	TIPO DI CAMPIONAMENTO	COORDINATE		PRESENZA/ ASSENZA	SPECIE
08/09/2016	Lago Raiani	Laghetto	ATER_03	Osservazione a vista	42°06'08.50"N	13°49'40.59"E	*no*	-
08/09/2016	Roccacasale	Torrente	ATER_01	Osservazione a vista	42°07'03.15"N	13°52'16.94"E	*no*	-
08/09/2016	Roccacasale II	Torrente	ATER_02	Osservazione a vista	42°07'36.54"N	13°52'04.43"E	*no*	-
28/09/2016	Lago Campotosto	Lago	CAMPO_01	Pescatore Professionista	42°33'30.19"N	13°21'38.67"E	*no*	-

In Figura 37 sono visibili i punti di campionamento monitorati in provincia de L'Aquila.

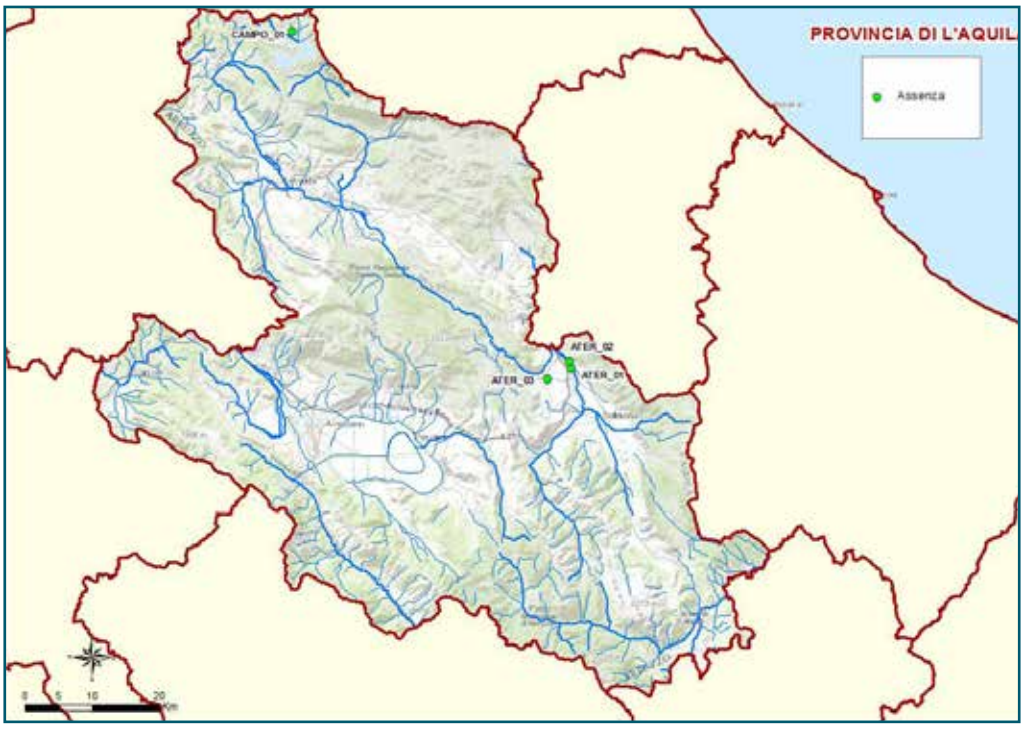


Figura 37. Punti di campionamento nei bacini idrografici della provincia de L'Aquila.

Tre delle stazioni riportate in Tabella 7 hanno riguardato il bacino idrografico dell'Aterno prima della confluenza con il Pescara. È stata verificata la presenza dei gamberi alloctoni in uno stagno e in 2 torrenti, ma in entrambi i casi il monitoraggio ha dato esito negativo. Gli ultimi campionamenti sono stati effettuati nel lago di Campotosto, con un approccio differente vista la superficie molto ampia del bacino. I campionamenti sono stati svolti grazie alla collaborazione di un pescatore professionista locale che ha utilizzato nasse e reti da posta in diverse zone del lago per un periodo di tempo piuttosto lungo, da fine agosto a fine ottobre. Anche tale ricerca non ha dato esito positivo e lo stesso pescatore ha segnalato che sono diversi anni che i gamberi nel lago non si catturano più in modo accidentale, come accadeva prima.

I parametri chimico fisici dei corpi idrici esaminati sono riportati in Tabella 8.

TABELLA 8. Rilevazioni dei parametri chimico-fisici dei siti di campionamento in Provincia di L'Aquila.

CODICE SITO CAMPIONAMENTO	T°	PH	O_2%	O_2 MG/L	CONDUCIBILITÀ	SALINITÀ
ATER_01	12,53	8,15	94,6	9,72	346	0,17
ATER_02	15,56	80,1	92,1	8,85	524	0,26
ATER_03	22,66	8,44	107,4	8,87	289	0,14
CAMPO_01	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

Legenda: n.r. = non rilevato

8.4 Monitoraggio in provincia di Chieti

In Tabella 9 sono riportati le date, i nomi dei luoghi, le tipologie dei corpi idrici esaminati e le coordinate geografiche dei siti di campionamento in Provincia di Chieti. A ciascun sito è stato assegnato un codice. Inoltre, è possibile rilevare le modalità con cui sono stati effettuati i campionamenti nei diversi siti e i dati relativi alla presenza/assenza di Crostacei Decapodi nelle 21 stazioni campionate.

TABELLA 9. Date, luogo di campionamento, tipologia di corpo idrico, coordinate geografiche, codice assegnato, modalità di campionamento e dati di presenza assenza di Crostacei Decapodi rinvenuti nelle stazioni campionate in Provincia di Chieti.

DATA	LUOGO	TIPO CORPO IDRICO	CODICE	TIPO DI CAMPIONAMENTO	COORDINATE		PRESENZA/ ASSENZA	SPECIE
20/09/2016	Sangro-Bomba	Fiume	SANG_06	Elettrostorditore	42°1'46.08"N	14°20'47.98"E	*no*	-
20/09/2016	Serranella-Sangro	Fiume	SANG_07	Nassa	42°7'49.70"N	14°22'22.56"E	*no*	-
20/09/2016	Sangro-Basso	Fiume	SANG_09	Nassa	42°9'28.10"N	14°26'5.26"E	*no*	-
23/09/2016	Osento Basso	Fiume	OSEN_01	Osserv. a vista	42°12'20.16"N	14°33'54.85"E	*no*	-
23/09/2016	Osento Medio	Fiume	OSEN_02	Osserv. a vista	42°12'10.42"N	14°32'25.99"E	*no*	-
23/09/2016	Sinello Medio	Fiume	SINE_03	Osserv. a vista	42°06'12.90"N	14°38'31.18"E	*no*	-
23/09/2016	Sinello Basso	Fiume	SINE_04	Osserv. a vista	42°08'12.58"N	14°38'37.55"E	*no*	-
20/09/2016	Lago-Sangro	Laghetto	SANG_08	Nassa	42°9'0.74"N	14°25'11.75"E	*no*	-
15/09/2016	Foro Laghetto	Laghetto pesca sportiva	FORO_02	Dichiarazione proprietario	42°21'37.04"N	14°16'47.07"E	*si*	*Specie non chiara*
20/09/2016	Lago Blu Sabìngro	Laghetto pesca sportiva	SANG_03	Dichiarazione proprietario	42°6'50.55"N	14°22'4.24"E		
23/09/2016	Laghetto Sinello	Laghetto pesca sportiva	SINE_01	Dichiarazione proprietario	42°01'45.18"N	14°31'52.13"E	*no*	*P. fluviatile*
15/07/2016	Fonte della Noce	Torrente	SANG_01	Osserv. a vista	41°58'28.69"N	14°11'5.27"E	*sì*	*A. pallipes*
15/07/2016	Gufo	Torrente	SANG_02	Osserv. a vista	41°57'09.67"N	14°23'34.29"E	*sì*	*A. pallipes*
15/09/2016	Alento Basso	Torrente	ALIEN_01	Osserv. a vista	42°21'47.46"N	14°15'41.96"E	*no*	-
15/09/2016	Foro Basso	Torrente	FORO_01	Osserv. a vista	42°23'38.00"N	14°19'16.44"E	*no*	-
15/09/2016	Foro Monte	Torrente	FORO_03	Osserv. a vista	42°16'37.73"N	14°11'55.62"E	*no*	-
15/09/2016	Riccio Mulini	Torrente	RICC_01	Osserv. a vista	42°18'23.39"N	14°20'09.91"E	*no*	-
15/09/2016	Riccio Arielli	Torrente	RICC_02	Osserv. a vista	42°22'57.43"N	14°20'55.98"E	*no*	-
20/09/2016	Aventino Casoli	Torrente	SANG_04	Elettrostorditore	42°5'58.77"N	14°15'21.62"E	*no*	-
20/09/2016	Verde	Torrente	SANG_05	Elettrostorditore	42°6'29.46"N	14°15'53.01"E	*no*	-
23/09/2016	Affluente Sinello Alto	Torrente	SINE_02	Osserv. a vista	42°2'12.50"N	14°33'27.31"E	*no*	-

Nel complesso sono stati controllati 6 bacini idrografici attraverso i relativi siti di campionamento (Figura 38): Sangro con 9 siti, Sinello con 4 siti, Osento e Riccio con 2 siti ciascuno, Foro con 3 siti e Alento con 1 sito.

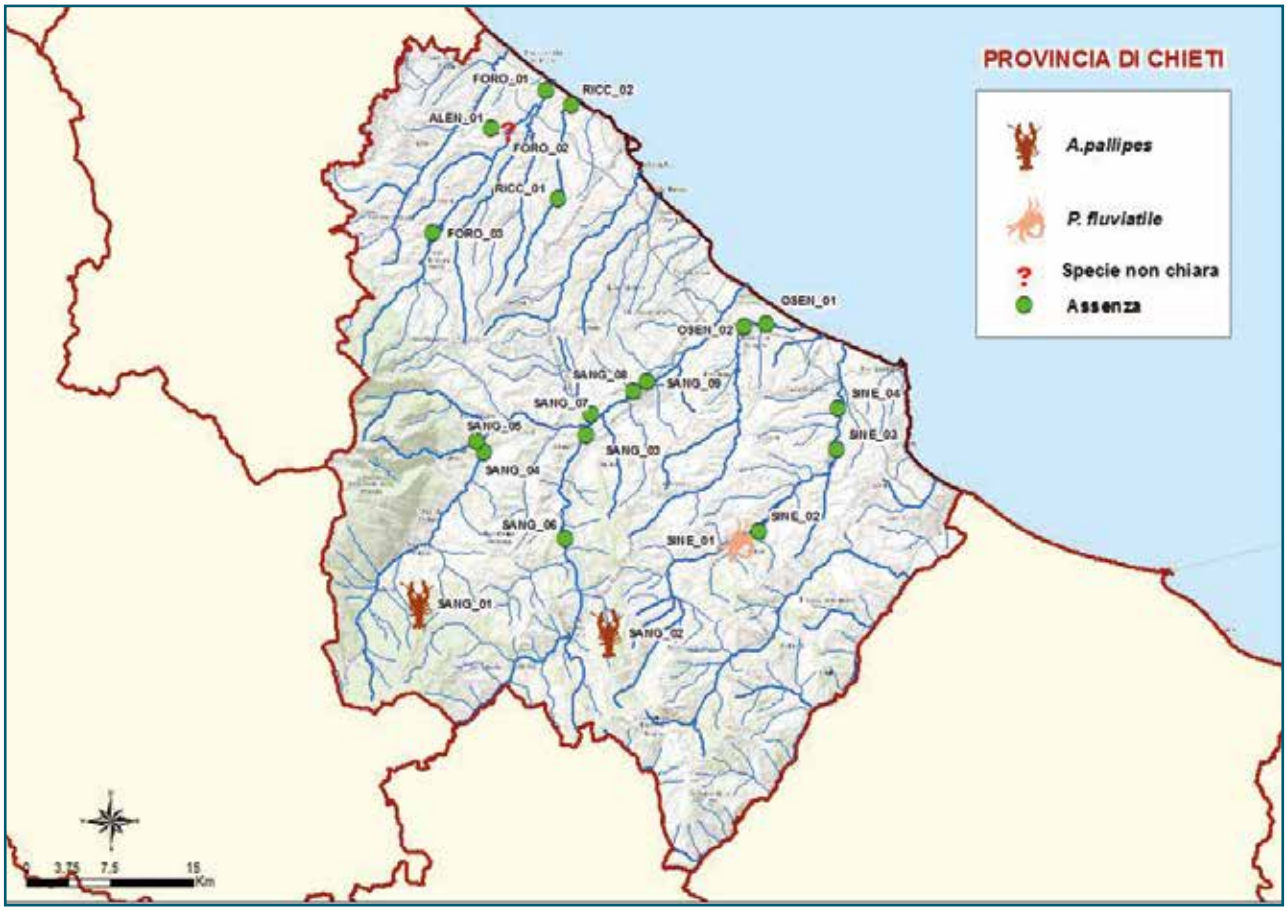


Figura 38. Punti di campionamento nei bacini idrografici della provincia di Chieti.

Il monitoraggio della provincia di Chieti è iniziato il 15 luglio e si è concluso a fine settembre del 2016. È stata verificata la presenza dei gamberi alloctoni in 4 stagni, di cui 3 laghetti adibiti alla pesca sportiva. Oltre agli stagni, i gamberi sono stati ricercati anche in 11 torrenti della provincia con 17 stazioni di campionamento. Le rilevazioni dei parametri chimico fisici dei corpi idrici esaminati sono riportati in Tabella 10.

TABELLA 10. Rilevazioni dei principali parametri chimico-fisici dei siti di campionamento in Provincia di Chieti.

CODICE SITO	T°	PH	O_2%	O_2 MG/L	CONDUCIBILITÀ	SALINITÀ
ALEN_01	20,25	7,84	77,3	6,97	854	0,42
FORO_01	19,57	8,12	92,4	8,45	669	0,33
FORO_02	18,88	7,91	88,2	8,16	609	0,3
FORO_03	16,87	8,92	91,3	8,67	470	0,23
OSEN_01	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
OSEN_02	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
RICC_01	18,56	8,1	72,6	6,69	893	0,44
RICC_02	19,41	8,12	86,6	7,94	959	0,47
SANG_01	13,69	7,84	93,2	8,5	421	0,2
SANG_02	12,26	8,49	103,1	10,12	350	0,17
SANG_03	21,11	8,38	86,7	7,59	471	0,23
SANG_04	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
SANG_05	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
SANG_06	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
SANG_07	18,5	7,92	77,1	7,11	727	0,36
SANG_08	24,09	9,49	153,9	12,77	847	0,41
SANG_09	19,78	8,36	102,1	9,23	400	0,19
SINE_01	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
SINE_02	18,12	7,9	89	8,25	2103	1,08
SINE_03	22,33	8,03	93,8	8,14	739	0,36
SINE_04	21,91	8,09	95	8,34	776	0,38

Legenda: n.r. = non rilevato

In nessuna stazione di campionamento dei torrenti della provincia di Chieti sono stati rilevati gamberi alloctoni. In due siti, la stazione SANG_01 in località Fonte della Noce e

SANG_02 sul torrente Gufo, sono stati osservati esemplari di gambero di fiume autoctono (*Austropotamobius pallipes*), mentre sul torrente Sinello, all'altezza di un laghetto di pesca sportiva (SINE_01), è stata osservata la presenza di granchi di fiume (*Potamon fluviatile*) (Figura 39).

La presenza di una specie di gambero non identificata è stata dichiarata dal proprietario del laghetto di pesca sportiva situato in contrada Cagiolone sul il fiume Foro (Foro_02). Tale laghetto, al momento del campionamento, si trovava in una fase di riposo estivo e non è stato possibile accedervi, ma il proprietario si è dimostrato disponibile ad ulteriore verifica.

Figura 39. Nassa con granchio di acqua dolce *Potamon fluviatile*.

9 DISCUSSIONE

La ricerca attiva specifica condotta sulla presenza di gamberi di acqua dolce alloctoni nel territorio regionale abruzzese può essere considerata il primo contributo e il punto di partenza su tale argomento per la regione Abruzzo. Naturalmente lo studio, per risultare esaustivo, necessiterà di un ampliamento dei siti monitorati con il coinvolgimento di tutti i possibili portatori di interesse (associazioni di pescatori sportivi, proprietari di laghetti di pesca, Regione Abruzzo, ASL, Enti Locali, Corpo Carabinieri Forestali, Parchi Nazionale e altre aree protette). Inoltre, essendo alcune specie di gamberi alloctoni estremamente invasive, sarà necessario predisporre un continuo aggiornamento dei siti monitorati. In Abruzzo, un lavoro di questo tipo è stato fatto, negli ultimi anni, per il gambero autoctono *Austropotamobius pallipes* (LIFE03NAT/IT/000137 e LIFE08NAT/IT/000352), per il quale si conosce la distribuzione nei bacini idrici regionali e per la cui conservazione sono stati messi a punto centri di riproduzione specifici con finalità di ripopolamento. Questo monitoraggio costante sulla specie autoctona ha consentito di individuare focolai di peste del gambero e ha dato spunto alla ricerca dei gamberi alieni principali vettori della malattia.

Il monitoraggio è stato condotto con un metodo standardizzato e ha permesso di descrivere in modo dettagliato una prima distribuzione delle specie nella regione Abruzzo (Figura 40).

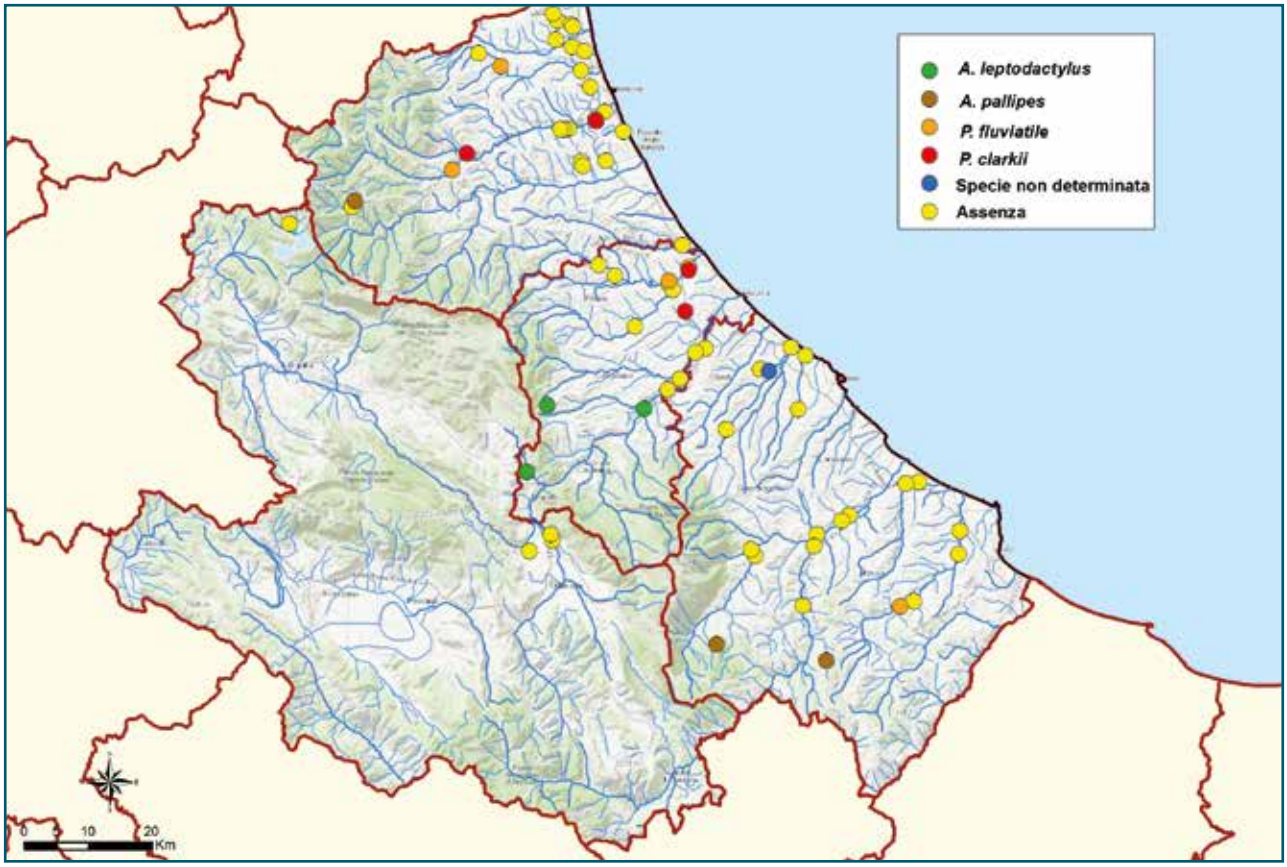


Figura 40. Mappa riassuntiva sulla presenza delle specie di Crostacei Decapodi nei siti campionati.

Come mostrato in Figura 40, oltre al gambero indigeno *Austropotamobius pallipes*, di cui i è stata verificata la presenza in punti di campionamento già noti, sono state rilevate altre due specie in siti mai monitorati: il gambero turco (*Astacus leptodactylus*) e il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*).

Nel complesso i gamberi alloctoni non sembrano ancora molto presenti nelle acque pubbliche della regione Abruzzo: nessuno di essi, infatti, è stato riscontrato nei fiumi e torrenti della regione, ma in piccoli laghi utilizzati prevalentemente per l'irrigazione o la pesca sportiva. Il gambero rosso della Louisiana è stato catturato nella provincia di Teramo e Pescara, mentre il gambero turco solo nella provincia di Pescara. In provincia di Chieti l'unica segnalazione della presenza di gamberi alloctoni è quella del proprietario del laghetto di pesca sportiva situato nelle vicinanze del fiume Foro in contrada Cagiolone (FORO_2). Tale segnalazione necessiterà di una verifica sul campo anche per identificare la specie. In provincia di Chieti sono stati osservati comunque Decapodi di acqua dolce autoctoni come i granchi di fiume *Potamon fluviatile* nella parte alta del Sinello e *Austropotamobius pallipes* nelle località Fonte della Noce e nel torrente Gufo. In questa campagna di monitoraggio il granchio di fiume è stato riscontrato anche sul fiume Tordino poco a monte di Teramo, all'altezza della contrada Gattia, e sul tratto alto del fiume Salinello (SALI_03), mentre i gamberi autoctoni sono stati osservati nel torrente Zingano nel comune di Crognaleto in provincia di Teramo.

Diverso è il discorso per quanto concerne i laghi di pesca sportiva, in questo caso la frequenza di riscontro dei gamberi alloctoni sembra molto più alta poiché il 50% dei proprietari dei laghetti sportivi controllati ha dichiarato di avere gamberi turchi o rossi della Louisiana acquistati presso un impianto di acquacoltura.

Un fenomeno molto comune è quello di acquistare i gamberi alloctoni per scopi eduli e poi rilasciare pochi esemplari in ambienti naturali o in fontane o in laghetti di ville comunali. È quello che probabilmente è accaduto sia nella fontana della Villa Comunale di Bussi sul Tirino, dove è stata registrata la presenza del gambero turco, sia nel laghetto della Villa Comunale di Teramo dove invece sono stati osservati un giovanile e un adulto maschio di gamberi rossi della Louisiana.

In nessun sito è stata riscontrata un'alta densità di gamberi alloctoni ad eccezione di TORD_04, laghetto utilizzato per l'irrigazione dei campi nel tratto basso del fiume Tordino. In questo sito sono stati intrappolati più di 25 esemplari per nassa e la popolazione è risultata molto ben strutturata presentando tutte le classi di taglia, dal giovanile all'adulto. I maschi sono risultati mediamente più grandi delle femmine presentando la tipica livrea rosso acceso, quasi tendente al nero, che li contraddistingue durante la fase attiva della riproduzione.

10 CONCLUSIONI

In un contesto di politica di conservazione, indicata sia dalla Unione Europea (Direttiva Habitat 92/43/CEE) sia recepita a livello nazionale (Regolamento D.P.R. 8 settembre 1997 n. 357, modificato ed integrato dal D.P.R. 120 del 12 marzo 2003) e regionale (L.R. 50/1993, Articolo 2) sono richiesti interventi mirati a tutelare il gambero autoctono (*Austropotamobius pallipes*).

Quindi risulta necessario applicare alcune linee gestionali quali:

- monitoraggio periodico delle popolazioni autoctone, soprattutto nei corsi d'acqua dove il numero di individui è esiguo e si configura un concreto rischio di estinzione della popolazione;
- corretta valutazione dell'impatto ambientale peri ogni intervento che coinvolga ambienti acquatici con popolazioni di *Austropotamobius* pallipes per esempio per l'incidenza sulla specie delle captazioni idriche, lavori in alveo o introduzioni di altre specie e ripopolamenti effettuati senza adeguati controlli sanitari.

La crescente diffusione delle specie alloctone, inoltre, rappresenta una minaccia reale e tale diffusione deve essere monitorata e controllata in tutto il territorio nazionale. Particolare attenzione richiede il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*), specie alloctona già presente nel territorio abruzzese e di cui si prospetta un rapido ampliamento nelle acque regionali, vista l'elevata capacità di diffusione mostrata in tutto il territorio nazionale (Aquiloni *et al.*, 2010). Date le caratteristiche più generaliste dei gamberi alloctoni, che meglio si adattano anche a condizioni dove l'inquinamento e le alterazioni degli alvei

rendono impossibile la presenza di *Austropotamobius pallipes*, è assolutamente necessario un maggiore controllo degli ecosistemi acquatici collinari e pedemontani per contrastare la colonizzazione da parte di queste specie invasive.

Attualmente, la presenza dei gamberi alloctoni nelle acque regionali abruzzesi sembra ancora essere limitata a pochi stagni, fontane e laghetti di pesca sportiva e ad oggi non sono segnalati casi di convivenza tra gamberi autoctoni e alloctoni, sebbene negli ultimi anni siano stati registrati diversi focolai di peste per l'*Austropotamobius pallipes*.

Poiché la trasmissione della malattia può avvenire in modo indiretto, attraverso il trasporto delle ife dell'oomicete *Aphanomyces astaci* con le squame dei pesci, con gli arti degli uccelli, con gli stivali dei pescatori sportivi, anche da un bacino idrografico all'altro, fin quanto sono presenti esemplari alloctoni portatori sani, la peste del gambero non è scongiurata. Pertanto, per evitare l'insorgere di focolai di peste e il conseguenziale danno alla biodiversità, per le specie elencate nel Regolamento di esecuzione 2016/1141/CE della Commissione del 13 luglio 2016 (Black list) è necessario mettere in atto le misure di gestione e sorveglianza previste dal Regolamento 1143/2014/CE.

Pertanto si ritiene necessario dare continuità a questo primo monitoraggio sulla presenza di gamberi alloctoni negli ecosistemi di acqua dolce della regione Abruzzo che permetterà di incrementare i dati raccolti per verificare:

- gli areali di ciascuna specie;
- la struttura delle popolazioni delle diverse specie;
- l'evoluzione e la dinamica della colonizzazione nel tempo;
- la relazione tra stato delle popolazioni e caratteristiche dell'habitat.

Il monitoraggio costituisce la base conoscitiva necessaria a supportare le corrette scelte gestionali future. I dati prodotti potranno concretamente contribuire alla formulazione dei piani di gestione territoriali per salvaguardare la conservazione della specie autoctona e limitare la diffusione delle specie alloctone in natura. A questa attività va collegata un'attenta informazione e sensibilizzazione rivolta alle popolazioni locali, ai pescatori, agli studenti sulla minaccia che tali specie rappresentano per la sopravvivenza del gambero autoctono e per il consumo umano.

È evidente che un monitoraggio attento della presenza dei gamberi alieni, il mantenimento e il ripristino, ove necessario, dell'habitat naturale e la riduzione degli stress ambientali, inclusi quelli prodotti dalle specie alloctone, rappresentano alcuni degli interventi possibili volti alla conservazione della biodiversità. Interventi di reintroduzione e di ripopolamento di gamberi potrebbero fallire se non si ha una conoscenza dettagliata dell'ecologia degli habitat prescelti e della biologia delle popolazioni oggetto di tale intervento. In particolare, vista la presenza di gamberi alieni vettori della peste del gambero, le operazioni di ripopolamento dovranno essere precedute dalla verifica dell'assenza di queste specie nella zona in cui si intende intervenire.

Infatti, l'immissione di esemplari in zone in cui l'oomicete *Aphanomyces astaci* è circolante può comportare, anche a breve termine, il fallimento degli interventi e lo spreco delle risorse economiche allocate.

Gli interventi gestionali dovranno essere ovviamente affiancati dall'implementazione del quadro normativo, che potrà far riferimento alle conoscenze relative alla biologia e all'ecologia delle specie, conoscenze che si stanno accumulando da parte dei numerosi gruppi di ricerca attivi in Italia.

Solo attraverso un interscambio costante e costruttivo tra gestione e ricerca scientifica si potranno affrontare e risolvere le situazioni di maggiore criticità.

Infine, particolare attenzione dovrà essere rivolta ad informare, educare e sensibilizzare anche i non addetti ai lavori, in quanto l'eventuale successo delle iniziative intraprese potrà essere assicurato solo dal sostegno costante della popolazione.

BIBLIOGRAFIA

Acri F. and Cassin D., 2012. Bioaccumulo di inquinanti in *Procambarus clarkii*. In: Didattica per gli operatori. Pubblicazione realizzata con il contributo finanziario della CE, nell'ambito del Progetto RARITY, LIFE10 NAT/IT/000239, editing testi Tiziano Scovacricchi, pp. 88.

Agapito Ludovici, A.; Di Tizio, L.; Ferri, V.; Iacovone, C.; Pellegrini, Mr.; Soccini, C., 2004: Piccola fauna protetta d'Abruzzo. Cogecstre Edizioni, Penne (Pe), 216 pp.

Anda P., del Pozo J.S., Diáz Garciá J.M., Escudero R., Garciá Peña F.J., López Velasco M.C., Sellek R.E., Jiménez Chillarón M.R., Sánchez Serrano L.P. and Martínez Navarro J.F., 2001 - Waterborne outbreak of Tularemia associated with crayfish fishing. *Emerging Infectious Diseases*, 7: 575-582.

Aquiloni L., Tricarico E., Gherardi F., 2010. Crayfish in Italy: distribution, threats and management. Int. Aquat. Res., 2: 1-14.

Baillie J. and Groombridge B. (eds.), 1996. IUCN Red List of Threatened Animals, IUCN, Gland.

Barbaresi S., Tricarico E. and Gherardi F., 2004b. Factors inducing the intense burrowing activity by the red swamp crayfish, *Procambarus clarkii*, an invasive species. *Naturwissenschaften*, 91: 342-345.

Barbaresi S., Tricarico E., Santini, G. and Gherardi F., 2004a - Ranging behaviour of the invasive crayfish, *Procambarus clarkii*. *J. Nat. Hist.*, 38: 2821-2832.

Capurro M., Galli L., Mori M., Salvidio S. and Arillo A., 2007 - The signal crayfish, *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) (Crustacea: Decapoda: Astacidaee), in the Brugneto Lake

(Liguria, NW Italy). The beginning of the invasion of the River Po watershed? *Aq. Inv.*, 2: 17-24.

Chiesa S., Scalici M. and Gibertini G., 2006 - Occurrence of allochthonous freshwater crayfishes in Latium (Central Italy). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 380-381: 883-902.

Confortini I. and Natali M., 1995 - Presenza del gambero americano *Orconectes limosus* Rafinesque, 1817, in alcuni corsi d'acqua della pianura veronese (Crustacea, Decapoda. Cambaridae). *Annuario Museo Civico di Rovereto, Sezione Archeologia, Storia, Scienze Naturali, Rovereto,* Vol. 10: 399-404.

D'Angelo S. and Lo Valvo M., 2003. On the presence of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in Sicily. *Naturalista Siciliano,* 27: 325-327.

Delmastro G.B., 1992a. Sull'acclimatazione del gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) nelle acque dolci italiane (Crustacea Decapoda Cambaridae). Pianura -Supplemento di Provincia Nuova. N. 4/1992: 5-10.

Delmastro G.B., 1992b. Il gambero americano *Orconectes limosus* (Rafinesque), un nuovo Decapode neartico nelle acque dolci del Nord Italia (Crustacea Decapoda Cambaridae). *Natura Bresciana,* 27: 171-174.

Dörr A.J.M., La Porta G., Pedicillo G. and Lorenzoni M. 2006 - Biology of *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Lake Trasimeno. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 380-381: 1155-1168.

Fea G., Nardi P. A., Ghia D., Spairani M., Manenti R., Rossi S., Moroni M. and Bernini F., 2006 - Dati preliminari sulla distribuzione in Lombardia dei gamberi d'acqua dolce autoctoni e alloctoni. *Atti Società Italiana di Scienze Naturali - Museo Civico di Storia Naturale di Milano* 147: 201-210.

Gherardi F. and Acquistapace P., 2007. Invasive crayfish in Europe: the impact of *Procambarus clarkii* on the littoral community of a Mediterranean lake. *Freshwat. Biol.*, 52: 1249-1259.

Gherardi F. and Barbaresi S., 2007. Feeding preferences of the invasive crayfish *Procambarus clarkii*. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 385: 7-20.

Gherardi F., 2006. Crayfish invading Europe: the case study of *Procambarus clarkii*. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, 39: 175-191.

Gherardi F., 2007. Understanding the impact of invasive crayfish. In: Gherardi F. (eds), *Biological invaders in inland waters: profiles, distribution, and threats*. Invading Nature: Springer Series in Invasion Ecology, Springer, Dordrecht, The Netherlands: 507-542.

Gherardi F., Baldaccini G.N., Barbaresi S., Ercolini P., De Luise G., Mazzoni D. and Mori M., 1999. The situation in Italy. In: Crayfish in Europe as alien species. How to make the best of a bad situation? (eds. by Gherardi F, Holdich DM), pp. 107-128. AA Balkema, Rotterdam.

Gherardi F., Barbaresi S. and Salvi G., 2000. Spatial and temporal patterns in the movement of *Procambarus clarkii*, an invasive crayfish. *Aq. Sci.*, 62: 179-193.

Gherardi F., Barbaresi S., Vaselli O. and Bencini A., 2002 - A comparison of trace metal accumulation in indigenous and alien freshwater macro-decapods. *Mar. Fresh. Behav. Physiol.*, 35: 179-188.

Gherardi F., Renai B. and Corti C., 2001 - Crayfish predation on tadpoles: a comparison between a native (*Austropotamobius pallipes*) and an alien species (*Procambarus clarkii*). *Bull. Fr. Pêche Piscic.,* 361: 659-668.

Holdich D.M., Reynolds J.D., Souty-Grosset C., Sibley P.J., 2009. A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems; 11:394–395.

Horton H. and Hobbs Jr., 1942). "The crayfishes of Florida". University of Florida Publication: Biological Series. 3 (2): 1–179.

Italia. Decreto del Presidente della Repubblica 12 marzo 2003, n. 120. Regolamento recante modifiche ed integrazioni al Decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della Direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. (G.U. 30.05.2003, n. 124, S.O.

Italia. Decreto Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357. Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. G.U. 23.10. 1997, n. 248, S.O.

Italia. Legge Regione Abruzzo 22 dicembre 2010, n. 59. Disposizioni per l'adempimento degli obblighi della Regione Abruzzo derivanti dall'appartenenza dell'Italia all'Unione Europea. Attuazione delle direttive 2006/123/CE, 92/43/CEE e 2006/7/CE - (Legge comunitaria regionale 2010). BURA n. 2, 12 gennaio 2011.

Italia. Legge Regione Abruzzo 7 settembre 1993, n. 50. Primi interventi per la difesa della biodiversità nella Regione Abruzzo: tutela della fauna cosiddetta minore. BURA n. 37 del 6 settembre 1993.

Lowe S., Browne M., Boudjelas S. and De Poorter M., 2004. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the Global Invasive Species Database, the Invasive Species Specialist Group (ISSG), a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the IUCN. IUCN, Gland.

Machino Y, Füreder L. 2005. How to find a stone crayfish Austropotamobius torrentium (Schrank, 1803): a biogeographic study in Europe. Bull Fr Pêche Piscic 376-377: 507-517.

Machino Y., 1997. Présence de l'écrevisse de Californie (*Pacifastacus leniusculus*) en Italie. *L'Astaciculteur de France*, 52: 2-5.

Mazzoni D.F., Gherardi F., Ferrarini P., 2004. Guida al riconoscimento dei gamberi d'acqua dolce. Regione Emilia-Romagna, Greentime SpA editrice, 56 pp.

Moro G.A., 2007. Il gambero della Louisiana avanza in Friuli Venezia Giulia. Pesca e Ambiente - Notiziario d'informazione dell'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia. Dicembre 2007, 7 pp.

Morpurgo M., Aquiloni L., Bertocchi S., Brusconi S., Tricarico E. and Gherardi F., 2010. Distribuzione dei gamberi d'acqua dolce in Italia. *Studi Trent. Sci. Nat.*, 87 (2010): 125-132.

Nonnis Marzano F., Scalici M., Chiesa S., Gherardi F., Piccinini A. and Gibertini G., 2009. The first record of the marbled crayfish adds further threats to fresh waters in Italy. *Aquat Invas* 4: 401-404.

Oidtmann B., Geiger S., Steinbauer P., Culas A. and Hoffmann RW., 2006. Detection of *Aphanomyces astaci* in North American crayfish by polymerase chain reaction. *Disease of Aquatic Organisms*; 72:53–64.

OIE (Office International des Épizooties), 2009. Crayfish plague (*Aphanomyces astaci*), Chap 2.2.1. In: Manual of diagnostic tests for aquatic animals, 6th edn. Office international des épizooties, Paris, pp. 63 - 77. Available at: www.oie.int (accessed 22 March 2012).

Paglianti A. and Gherardi F., 2004. Combined effects of temperature and diet on growth and survival of YOY crayfish: a comparison between indigenous and invasive species. *J. Crust. Biol.*, 24: 140-148.

Peer M., Kohlmann K. and Scholtz G. 2007. The parthenogenetic Marmorkrebs (marbled crayfish) produces genetically uniform offspring. Naturwissenschaften. 94 (10): 843–846. doi:10.1007/s00114-007-0260-0.

Quaglio F., Vendramin N. and Manfrin A., 2011. Le principali patologie dei crostacei d'acqua marina e dolce. In I CROSTACEI: biologia, produzione, patologie e commercializzazione. Editore Università degli Studi di Udine. Tipografia Pellegrini-Il Cerchio, Udine. In stampa.

Renai B. and Gherardi F., 2004. Predatory efficiency of crayfish: comparison between indigenous and non-indigenous species. *Biol. Inv.*, 6: 89-99.

Rossi G., Pedrazzi S., Carducci A., Giuntini A., Mazzi F., Verni F. and Mani P., 2001. Monitoraggio sanitario di *Procambarus clarkii* (Girard 1852) nel lago di Massaciuccoli; patologia riscontrata in relazione a carica microbica dell'acqua e condizioni ambientali. Annali della facoltà di medicina veterinaria di Pisa, 387-396.

Scalici M. and Gherardi F., 2007. Structure and dynamics of an invasive population of the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) in a Mediterranean wetland. Hydrobiologia 583: 309-319.

Scalici M. and Gibertini G., 2007. Feeding habits of the crayfish *Austropotamobius pallipes* (Decapoda, Astacidaee) in a brook of Latium (central Italy). Italian Journal of Zoology 74: 157-168.

Scalici M., Chiesa S., Gherardi F., Ruffini M., Gibertini G. and Nonnis Marzano F., 2009. The new alien threat for the Italian continental waters from the crayfish gang: the turn of the invasive yabby *Cherax destructor* Clark, 1936. *Hydrobiologia*, 632: 341-345.

Scalici M., Pitzalis M. and Gibertini G., 2009. Crayfish distribution updating in central Italy. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 06: 394-401.

Scalici M., Vignoli L. and Gibertini G., 2006. Alimentazione del gambero *Austropotamobius italicus*: osservazioni ecologiche ed implicazioni gestionali. Biologia Ambientale 20: 33-38.

Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D. and Haffner P., (eds) 2006. Atlas of Crayfish in Europe. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 187 p.

Tricarico E., Bertocchi S., Brusconi S., Casalone E., Gherardi F., Giorgi G., Mastromei G. and Parisi G., 2008. Depuration of microcystin-LR from the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* with assessment of food quality. Aquaculture.

Unione Europea. Direttiva 92/43/CEE del Parlamento europeo e del Consiglio del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, G.U. L 206 del 22.7.1992, p. 7.

Unione Europea. Regolamento (Ue) N. 1143/2014 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014 recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive. GUCE L 317 del 04.11.2014.

Unione Europea. Regolamento di Esecuzione (Ue) 2016/1141 della Commissione del 13 luglio 2016 che adotta un elenco delle specie esotiche invasive di rilevanza unionale in applicazione del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio. GUCE L 189 del 14.07.2016.

Vogt G., Falckenhayn C., Schrimpf A.; Schmid K., Hanna K., Panteleit J., Helm M., Schulz R. and Lyko F. 2015. The marbled crayfish as a paradigm for saltational speciation by autopolyploidy and parthenogenesis in animals. Biology Open. 4 (11): 1583–1594. doi:10.1242/bio.014241.

NOTE

Finito di stampare nel mese di dicembre 2017