



ATTI
DELLA
SOCIETÀ TOSCANA
DI
SCIENZE NATURALI

MEMORIE • SERIE B • VOLUME CXXVII • ANNO 2020



Edizioni ETS

INDICE - CONTENTS

A. BERTACCHI, D. BORGIA – Paesaggio forestale e incendi in aree forestali del Monte Pisano: il caso di studio della Valle di Crespignano (PI) - Toscana nord-occidentale. <i>Forest landscape and fires in forested areas of Monte Pisano: the case study of Crespignano Valley (Pisa, NW Tuscany, Italy)</i>	pag. 5	R. MENCACCI, Y. POZO-GALVAN, C. CARUSO, P. LUSCHI – Long-range movements of the first oceanic-stage loggerhead turtle tracked in Italian waters. <i>Movimenti a lungo raggio in acque italiane di una tartaruga comune in fase oceanica.</i>	» 79
R. CANOVAI – Contributo alla conoscenza dei Coccinellidi (<i>Coleoptera, Coccinellidae</i>) del Parco Regionale della Maremma (Toscana). <i>Contribution to the knowledge of ladybirds (Coleoptera Coccinellidae) of the Maremma Regional Park (Tuscany, Italy).</i>	» 21	A. MISURI, G. FERRETTI, L. LAZZARO, M. MUGNAI, D. VICIANI – Investigations on ecology and distribution of <i>Senecio inaequidens</i> DC. (Asteraceae) in Tuscany (Italy). <i>Ricerche su ecologia e distribuzione di Senecio inaequidens DC. in Toscana.</i>	» 85
M. IANNIBELLI, D. MUSMARRA, A. AIESE – Comunità bentoniche di un'area costiera del Tirreno (Agropoli, Salerno). <i>Benthic communities of a Thyrranian sea coastal area (Agropoli, Salerno).</i>	» 29	L. PERUZZI <i>et al.</i> – Contributi per una flora vascolare di Toscana. XII (739-812). <i>Contributions for a vascular flora of Tuscany. XII (739-812).</i>	» 101
E. DEL GUACCHIO, A. DE NATALE, A. STINCA – Notes to the non-native flora of Campania (Southern Italy). <i>Note alla flora non nativa della Campania (Italia meridionale).</i>	» 39	C. RUSSO, F. CECCHI, P.A. ACCORSI, N. SCAMPUDDU, M.N. BENVENUTI, L. GIULIOTTI – Investigation on sheep farm characteristics, wolf predation and animal welfare in the Grosseto province (Italy). <i>Indagine preliminare sulle caratteristiche aziendali, la predazione da lupo e il benessere animale in allevamenti ovini della provincia di Grosseto (Italia).</i>	» 113
R. VANGELISTI, S. MACCIONI – Il Catalogo manoscritto dell'Erbario di Napoleone Pio Passerini (1862-1951) conservato nel Museo Botanico pisano. <i>The manuscript Catalogue of the Herbarium by Napoleone Pio Passerini (1862-1951) kept in the Botanical Museum of Pisa (Italy).</i>	» 51	M. SENSI, G. MAZZA, E. MORI, B. ESATTORE – Valutazione ambientale del fiume Merse (Toscana) associata a campionamenti del granchio di fiume <i>Potamon Fluviatile</i> . <i>Environmental evaluation of the Merse river (Tuscany, Italy) associated to sampling of the freshwater crab Potamon fluviatile.</i>	» 121
G. MANGANELLI, L. FAVILLI, D. BARBATO, A. BENOCCHI – Distribuzione e conservazione di <i>Vertigo angustior</i> e <i>Vertigo moulinsiana</i> (Mollusca, Gastropoda, Vertiginidae) in Toscana: stato delle conoscenze. <i>Geographical distribution and conservation status of Vertigo angustior and Vertigo moulinsiana (Mollusca, Gastropoda, Vertiginidae) in Tuscany, Italy: state of the art.</i>	» 59	PROCESSI VERBALI Pubblicati nel sito http://www.stsn.it Published on the internet site http://www.stsn.it	» 127

MARCO SENSI ⁽¹⁾, GIUSEPPE MAZZA ⁽²⁾, EMILIANO MORI ^(1,3), BRUNO ESATTORE ^(4,5)

VALUTAZIONE AMBIENTALE DEL FIUME MERSE (TOSCANA) ASSOCIATA A CAMPIONAMENTI DEL GRANCHIO DI FIUME *POTAMON FLUVIATILE*

Abstract - M. SENSI, G. MAZZA, E. MORI, B. ESATTORE, *Environmental evaluation of the Merse river (Tuscany, Italy) associated to sampling of the freshwater crab Potamon fluviatile.*

The River Merse basin is situated between the provinces of Siena and Grosseto. During the last few centuries, it has been subjected to intense mining operations. Being polluted because of this mining activity since the times of Industrial Revolution, the river has recently received renewed media coverage that has led to a process of decontamination, ended in 2009. According to the studies on the environmental quality run by the ARPAT between 2011 and 2012, the result of the decontamination has been only partially successful, as the environmental quality of the river ranges from “moderately deteriorated” to “deeply deteriorated”. In this study, we carried out an analysis of the environmental quality of the hydrographic system of the Merse river in five transects falling in the tract between the municipalities Montieri and Pari.

We analysed the abiotic features of each site before carrying on a sampling of both the benthic macroinvertebrate fauna (Extended Biotic Index) and river crabs *Potamon fluviatile*, correlating the data obtained through crab sampling to the composition of the substrate of the river bed, and assessing the degree of similarity of the different locations. The results showed an environment where the alteration is still visible, even though the general environmental conditions seem to have improved since 2011/2012, as shown by the finding of *Aphelocheirus* (s.str.) *aestivalis* (Fabricius, 1794) (Hemiptera Heteroptera Aphelocheiridae) specimens in two out of five sampling sites, confirming the only partial success of the decontamination process.

The overall reduced quantity of river crabs that were sampled could reflect low environmental quality, but this scarcity has probably to be ascribed to an inadequate management of its population, which is constantly endangered by poaching.

In detail, the situation imposes the redefinition of a new management strategy aimed to preserve the river crabs as well as a long-term monitoring project in order to achieve and maintain an adequate environmental quality.

Key words - bioindicatori, Decapoda, Extended Biotic Index, macroinvertebrates, Merse river, Tuscany, Italy

Riassunto - M. SENSI, G. MAZZA, E. MORI, B. ESATTORE, *Valutazione ambientale del fiume Merse (Toscana) associata a campionamenti del granchio di fiume Potamon fluviatile.*

Il bacino del Fiume Merse si trova tra le province di Siena e Grosseto ed è stato interessato da un'intensa attività di estrazione mineraria nel

corso degli ultimi secoli. Inquinato in seguito a questa attività mineraria dall'inizio dell'era industriale, il fiume ha recentemente goduto di una certa attenzione mediatica che ha portato ad un progetto di bonifica, conclusosi nel 2009. Stando a studi sulla qualità ambientale condotti dall'ARPAT tra il 2011 e il 2012, l'esito della bonifica sembrerebbe essere stato solo parzialmente positivo, con qualità del fiume che spazia da un ambiente con moderati segni di alterazione ad un ambiente fortemente degradato.

In questo studio, viene proposta un'analisi attuale della qualità ambientale del sistema idrografico del Merse in cinque punti del tratto che va dai comuni di Montieri a Pari. Per ciascun punto è stato effettuato un rilevamento delle condizioni abiotiche del transetto ed un campionamento di macroinvertebrati bentonici (IBE) e granchi di fiume *Potamon fluviatile*, valutando le differenze nel numero di granchi catturati a seconda della tipologia di substrato e il grado di similarità faunistica tra le diverse zone.

I risultati hanno mostrato un ambiente fluviale ancora alterato, seppur migliorato rispetto ai rilevamenti del 2011/2012, come suggerito dal ritrovamento di esemplari di *Aphelocheirus* (s.str.) *aestivalis* (Fabricius, 1794) (Hemiptera Heteroptera Aphelocheiridae) in due siti di campionamento, confermando i timori sulla sola parziale riuscita del processo di bonifica del 2009. Lo scarso numero di esemplari di granchio di fiume rilevato complessivamente potrebbe riflettere la bassa qualità ambientale, ma è probabilmente da imputare ad una inefficace strategia di gestione della popolazione che vede frequenti prelievi illegali di esemplari ad opera di privati.

Alla luce di queste osservazioni sembrerebbe opportuno definire una strategia mirata alla protezione del granchio di fiume ed un piano di monitoraggio a lungo termine per controllare e migliorare la qualità del fiume.

Parole chiave - bioindicatori, Decapoda, Indice Biotico Esteso, macroinvertebrati, fiume Merse, Toscana

INTRODUZIONE

Il fiume Merse scorre nella Toscana sud-orientale, tra le province di Siena e di Grosseto, per circa 70 km, all'interno delle Riserve Naturali dell'Alto Merse e del Basso Merse. Il suo bacino idrografico interessa il complesso delle Colline Metallifere, uno dei principali distretti

⁽¹⁾ Dipartimento di Scienze della Vita, Università di Siena, via P.A. Mattioli, 4 - 53100 Siena, Italia

⁽²⁾ CREA - Centro di Ricerca Difesa e Certificazione (CREA - DC), Firenze, Italia. Giuseppe Mazza, ORCID ID: 0000-0002-6644-1429

⁽³⁾ Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri - via Madonna del Piano 10, 50019, Sesto Fiorentino (FI), Italy. Emiliano Mori, ORCID ID: 0000-0001-8108-7950

⁽⁴⁾ Dipartimento di Etologia, Istituto di Scienze Animali, Přátelství 815, 104 00, Praga 10 - Uhřetíněves, Repubblica Ceca

⁽⁵⁾ Dipartimento di Etologia, Facoltà di Agrobiologia, Alimenti e Risorse Naturali, Università ceca di Scienze della Vita, Kamýcká 129, 165 00 Praga - Suchbát, Repubblica Ceca

Corresponding author: Marco Sensi (marcosensi27@gmail.com)

minerali d'Italia, importante per la presenza di ingenti depositi di pirite e filoni di argento, rame, piombo, zinco e altri minerali (Monaci *et al.*, 2016). Il fiume è stato storicamente inquinato dagli scarichi legati al processo di estrazione della miniera di Campiano (GR) (Benvenuti *et al.*, 1997), in attività dagli anni '60 del XX secolo e chiusa nel 1994, sebbene l'utilizzo minerario del territorio, inclusivo del consumo e dell'estrazione di calcopirite, risalga almeno al secolo precedente (Loc. Bagnolo, Comune di Montieri). La cessata attività della miniera non ha tuttavia fermato l'inquinamento del fiume ad opera di materiali di risulta e scarti metallurgici. Ad aprile del 2001, l'alto tasso di inquinanti trasportati nel Merse da un immissario richiamarono l'attenzione mediatica e causarono l'attuazione di contromisure per il contenimento ed il trattamento delle acque reflue che si concluderà nel 2009 con un vero e proprio progetto di bonifica (Kimball *et al.*, 2007).

Per il benessere dei cittadini residenti nell'area, la salubrità dell'ambiente fluviale è stata oggetto di numerosi studi nel corso degli anni (e.g., Pagnanelli *et al.*, 2004; Kimball *et al.*, 2007; Monaci *et al.*, 2016).

Nell'allegato D del *Monitoraggio biologico e dei sedimenti del fiume Merse* ARPAT (ottobre 2013) (Sbrilli & Giannerini, 2014), sono state individuate le classi di qualità del fiume tramite l'utilizzo dell'Indice Biotico Esteso (IBE), una tecnica che permette di valutare la qualità ambientale fluviale tramite lo studio di organismi bioindicatori (i.e., macroinvertebrati bentonici). A seguito di questa indagine è risultato che la qualità ambientale del fiume spazia da un valore massimo di II (ambiente con moderati sintomi di alterazione) ad un minimo di V (ambiente fortemente degradato), seguendo gli standard SECA (Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua) i cui valori spaziano da una qualità "elevata" (I) a una qualità ambientale "pessima" (V).

In questo studio viene proposta un'analisi attuale della qualità ambientale del sistema idrografico del Merse utilizzando come bioindicatori i macroinvertebrati acquatici. Nello specifico è adoperata la tecnica dell'IBE per analizzare la composizione della comunità dei macroinvertebrati bentonici, associando ad essa un campionamento del granchio di fiume *Potamon fluviatile* (Herbst, 1785) (Decapoda: Potamonidae) per indagare lo stato di conservazione di questa specie protetta ed aggiornarne la distribuzione, essendo la conoscenza di quest'ultima considerata incompleta e insufficiente (Innocenti *et al.*, 2019).

Il granchio di fiume è l'unica specie di granchio d'acqua dolce della penisola italiana ed è classificato come "Near Threatened" (cioè "prossimo alla minaccia") dalla IUCN Red List, è protetto a livello regionale in Toscana (allegato B, L.R. 56/2000, in vigore nella L.R. 30/2015) e rappresenta una delle sei specie di decapodi d'acqua dolce presenti in regione, di cui quattro autoctoni e due alloctoni (Innocenti *et al.*, 2019).

MATERIALI E METODI

L'area di studio copre il tratto del fiume Merse che va dal comune di Montieri a Pari (Fig. 1). In questo tratto, sono stati selezionati in modo casuale cinque punti di campionamento (Fig. 1). Ogni transetto (Fig. 2) aveva una lunghezza di 100 m.

Per ciascun punto è stato effettuato un rilevamento delle condizioni abiotiche del transetto misurando la larghezza e la profondità media del transetto, la copertura arborea dell'alveo, la temperatura dell'aria e dell'acqua e la composizione media del substrato.

I valori sia per la profondità sia per la copertura arborea sono stati ottenuti da misurazioni effettuate nel centro dell'alveo.

La copertura arborea dell'alveo è stata ottenuta calcolando la percentuale di pixel scuri/pixel chiari di cinque fotografie scattate dal centro dell'alveo, perpendicolarmente alla superficie del fiume.

La composizione media del substrato è stata calcolata come in Mazza *et al.* (2011), lanciando per cinque volte in punti random del transetto una griglia di 1 × 1 m divisa in 16 sottoquadrati (*subplots*). Per ogni *subplot* è stata valutata la composizione percentuale del substrato basandosi sul diametro delle particelle che lo componevano.

A questo scopo, sono state considerate sei categorie dimensionali: Limo (Si) ($d < 0,07$ mm), Sabbia (Sa) ($0,07$ mm $< d < 2$ mm), Ghiaia (G) (2 mm $< d < 64$ mm), Ciotoli (C) (65 mm $< d < 256$ mm), Massi (B) ($d > 256$ mm), Detrito (D). La categoria D fa riferimento a un substrato ricoperto di materia organica (Mazza *et al.*, 2011).

Successivamente, è stato effettuato un campionamento dei macroinvertebrati bentonici e dei granchi di fiume. Il campionamento è stato effettuato nella prima settimana di settembre 2019, andando ad analizzare un sito al giorno e campionando i macroinvertebrati al pomeriggio (ore 18:00) e i granchi dopo il tramonto (ore 22:00).

Il campionamento dei macroinvertebrati bentonici è stato effettuato sulla base delle linee guida di Ghetti (1997) e campionando ogni microhabitat presente nel transetto con un retino (25×40 cm) a maglia fitta (20 maglie per cmq). I macroinvertebrati sono stati conservati in provette contenenti una soluzione al 70% di alcool o solo acqua per alcuni *taxa* (e.g., platelminti, oligocheti e irudinei) che avrebbero perso le caratteristiche morfologiche necessarie all'identificazione una volta immersi in alcool. I macroinvertebrati sono stati poi identificati ad uno stereomicroscopio (Leica Zoom 2000 3×) in laboratorio. L'identificazione è avvenuta tramite la consultazione delle chiavi di Campaioli *et al.* (1994, 1999) e Sansoni (1998). Al termine dell'identificazione dei macroinvertebrati è stata calcolata l'indice IBE e la relativa classe di qualità di ciascun transetto (Ghetti & Bonazzi, 1981).

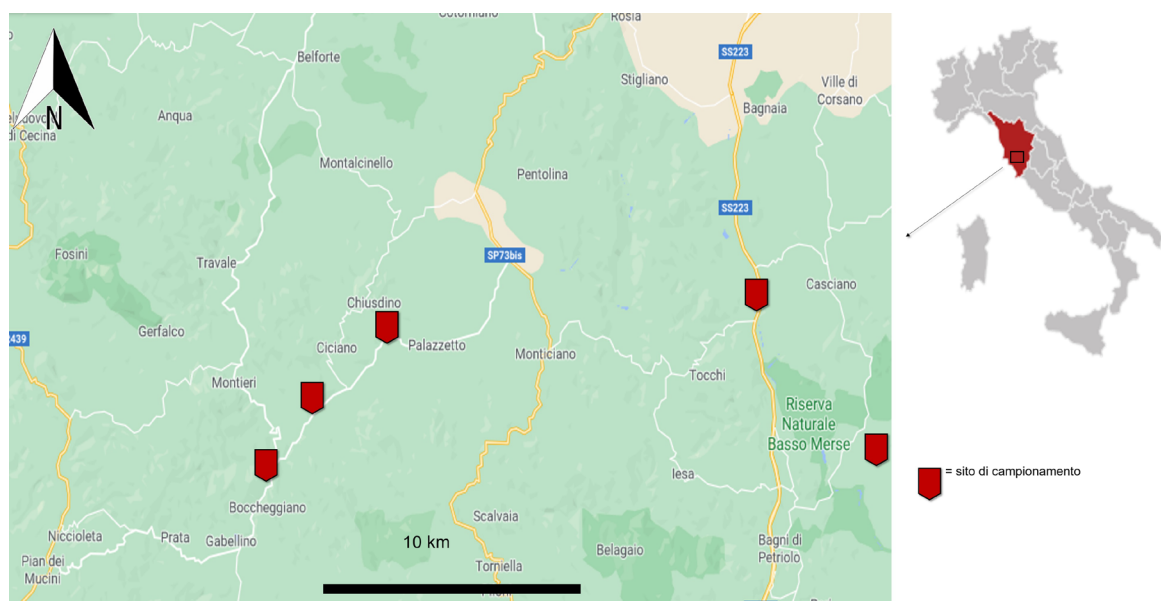


Figura 1. Localizzazione geografica dei cinque siti di campionamento (Google Earth, 2020, earth.google.com/web/).



Figura 2. Fotografie dei transetti (#1-#5: Foto M. Sensi e B. Esattore) e di un granchio di fiume (Foto G. Mazza).

Il campionamento dei granchi di fiume è stato effettuato da due operatori per un periodo di 90 minuti dopo il tramonto. Per ciascun esemplare sono stati determinati sesso, larghezza e lunghezza carapace e tipo di substrato del punto di cattura. Gli esemplari sono stati marcati con un pennarello UniPosca® in modo da non ricattare lo stesso animale ed immediatamente rilasciati.

Il test del chi quadrato (χ^2) è stato utilizzato per vedere se ci fossero differenze nel numero di granchi catturati a seconda della tipologia del substrato più frequente in ciascuna area.

Il “Quoziente di similarità di Sørensen” (QS) determina il grado di similarità faunistica esistente tra due zone e la sua formula è:

$$QS = (2c \times 100) / (a + b)$$

Dove:

c = numero di specie comuni a entrambe le zone

a = numero di specie presenti nella zona a

b = numero di specie presenti nella zona b

Questo indice assume valori compresi tra 0 (massima diversità) e 100 (massima similarità).

Questo indice è stato calcolato per evidenziare il grado di similarità tra i vari siti ed è stato calcolato su dati di presenza e assenza dei macroinvertebrati tramite il programma PAST (Hammer *et al.*, 2001).

RISULTATI

Per quanto riguarda la componente abiotica dei vari punti di campionamento, i vari parametri sono riportati in Tab. 1.

È riportata la composizione percentuale del substrato dei siti di campionamento (Tab. 2). Per quanto riguarda la composizione dei macroinvertebrati (Tab. 3), tutti i siti sono risultati di classe III (ambiente alterato) tranne il sito 4 che è di classe II (ambiente con moderati sintomi di alterazione). I valori di similarità di Sørensen sono mostrati in Fig. 3 e Tab. 4. Nei siti 3 e 5 sono stati trovati rispettivamente 13 e 16 granchi, mentre pochi individui sono stati reperiti nei siti 1 e 4. Nel sito 2 non sono stati rinvenuti animali, nonostante ripetute ricognizioni al tramonto e in notturna, in altri giorni da parte di uno degli autori (E.M.). La maggior parte dei granchi rinvenuti sono di sesso maschile (79%) e si ritrovano principalmente sul detrito (88%), indipendentemente dalla tipologia di substrato più frequente nel sito ($c2 = 3,65$; $g.d.l. = 3$; $P > 0,25$; Tab. 5).

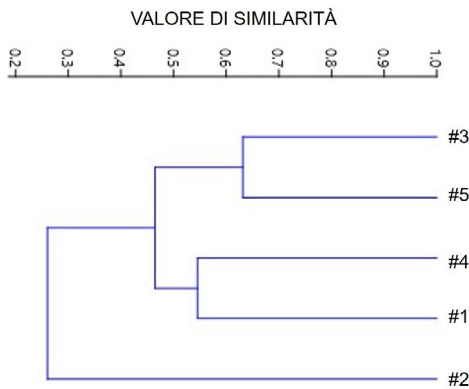


Figura 3. Dendrogramma che raggruppa i siti secondo i valori di similarità di Sørensen.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Il bacino del fiume Merse, perlomeno nella sezione campionata, tra i comuni di Montieri e di Pari, rappresenta un ambiente che, a distanza di dieci anni dalla bonifica, presenta ancora elevati tassi di alterazione. I valori ricavati tramite l’uso dell’IBE indicano una qualità ambientale bassa, ascrivibile alla classe III (ambiente alterato) in tutti i siti tranne il numero 4, che risulta di classe II (ambiente con moderati sintomi di alterazione). In particolare, è possibile osservare come per il punto 2 la classe di qualità sia salita da classe V (ambiente fortemente degradato) delle quattro valutazioni avvenute tra il 2011 e il 2012, a classe III (Sbrilli & Giannerini, 2014). Per il punto 4, si può osservare un miglioramento dalle classi IV-III registrate rispettivamente tra il 2011 e il 2012, alla classe II mentre invece il punto 5, a cui era stata attribuita una classe con valori che variavano da III a II a IV nel corso delle analisi avvenute tra il 2011 e il 2012 (Sbrilli & Giannerini, 2014), risulta essere ora di classe III.

Tabella 1. Caratteristiche dei cinque punti di campionamento.

	Larghezza (m)	Profondità (cm)	Copertura (%)	Temperatura aria (°C)	Temperatura acqua (°C)
#1	13,0	14,4	51,0	24,0	20,0
#2	3,9	25,0	70,2	23,0	20,0
#3	14,5	35,8	26,5	28,0	20,0
#4	16,9	25,2	3,8	28,0	21,0
#5	15,0	35,4	21,3	22,0	19,0

Tabella 2. Composizione percentuale dei substrati nei 5 siti campionati.

	Limo	Sabbia	Ghiaia	Ciottoli	Massi	Detrito
#1	8	3	32	53	4	0
#2	0	8	15	18	59	0
#3	0	0	17	37	18	28
#4	0	0	0	34	48	18
#5	0	0	0	0	69	31

Tabella 3. Macroinvertebrati rilevati nei 5 siti campionati.

		#1	#2	#3	#4	#5
Plecotteri	Leuctridae/Capniidae	1	1	1	1	1
	Nemoura	0	1	0	0	0
Efemerotteri	Habrophlebia	0	1	0	0	0
	Baetis	1	1	1	1	1
	Ephoron	0	1	0	0	0
	Ecdyonurus	0	1	1	1	0
	Caenis	0	0	0	1	0
	Epeorus	0	0	0	1	0
	Choroterpes	0	0	0	1	0
Tricotteri	Philopotamidae	0	0	1	0	0
	Glossosomatidae	0	0	1	0	0
	Hydropsychidae	0	0	1	1	1
	Polycentropodidae	0	0	0	1	0
Coleotteri	Hydraenidae	0	1	0	0	0
	Elmidae	0	0	1	1	0
	Ditiscidae	0	0	0	1	0
Odonati	Calopteryx	1	0	0	1	0
	Boyeria	0	1	0	0	0
	Onychogomphus	0	0	1	0	1
Ditteri	Athericidae	0	0	1	0	1
	Limoniidae	0	0	0	1	0
	Tabanidae	0	0	0	0	1
Eterotteri	Notonectidae	0	1	0	0	0
	Aphelocheiridae	0	0	1	1	0
Crostacei	Potamidae	1	0	1	1	1
	Gammaridae	1	0	0	1	0
Tricladi	Dugesia	1	0	0	1	1

Tabella 4. Valori numerici di similarità di Sørensen fra i siti campionati.

	#1	#2	#3	#4	#5
#1	100	27	35	55	57
#2	27	100	30	24	24
#3	35	30	100	52	63
#4	55	24	52	100	42
#5	57	24	63	42	100

Tabella 5. Misure corporee e sesso degli individui di granchio di fiume catturati. Per ognuno, si riporta anche la tipologia di substrato.

Sito	Sesso	Larghezza (cm)	Lunghezza (cm)	Substrato
1	M	6,0	4,9	detrito
1	M	3,6	3,1	ciottoli
1	Ind.	1,5	1,0	detrito
3	M	4,9	3,7	detrito
3	M	4,2	3,4	detrito
3	F	3,8	3,1	detrito
3	F	3,2	2,8	detrito
3	M	3,0	2,7	detrito
3	M	1,4	1,2	detrito
3	M	1,4	1,2	detrito
3	M	1,3	0,9	detrito
3	M	1,2	0,9	detrito
3	M	1,2	0,9	detrito
3	M	1,1	0,9	detrito
3	M	1,1	0,9	detrito
3	Ind.	0,4	0,2	detrito
4	M	3	2,7	detrito
5	F	4,9	4,7	detrito
5	M	4,7	3,6	detrito
5	F	3,7	3	detrito
5	M	3,5	2,8	massi
5	F	3,1	2,8	detrito
5	M	2,8	2,6	massi
5	M	1,8	1,5	detrito
5	M	1,8	1,5	detrito
5	M	1,8	1,5	detrito
5	M	1,7	1,5	detrito
5	M	1,7	1,5	detrito
5	M	1,6	1,4	detrito
5	M	1,6	1,3	detrito
5	M	1,6	1,3	massi
5	M	1,6	1,3	detrito
5	M	1,0	0,9	detrito

Figura 4. Due esemplari di *Aphelochelirus* (s.str.) *aestivalis* rinvenuti durante i campionamenti (Foto M. Sensi).

Questi elementi fanno supporre che il processo di riqualificazione ambientale iniziato nel 2001 e che ha portato alla bonifica del 2009 abbia sortito qualche effetto, seppur modesto, visto i valori di IBE. Le popolazioni di granchio di fiume campionate nei singoli transeetti riflettono i risultati dell'indice di Sørensen calcolato per la composizione della comunità di macroinvertebrati bentonici fra i siti di campionamento (in cui risultano evidentemente più simili tra loro il sito 3 e il sito 5, seguiti dal sito 4 e il sito 1). Lo scarso numero di esemplari rilevato complessivamente potrebbe riflettere la bassa qualità ambientale, ma come già rilevato in Cianferoni *et al.* (2019) dove il granchio di fiume è stato ritrovato nel tratto cittadino del fiume Arno a Firenze, la specie potrebbe non essere particolarmente sensibile alle condizioni ambientali, tollerando anche acque con livelli di ossigeno variabili. Tuttavia, in città è stato rilevato in corrispondenza delle pescaie, dove l'acqua risulta maggiormente ossigenata. Lo scarso numero di esemplari rilevati nei siti di campionamento è invece probabilmente da imputare ad una inefficace strategia di gestione e, soprattutto, di controllo. Infatti, sulla base di segnalazioni da parte di cittadini locali, si intuisce come il prelievo illegale di esemplari di granchio di fiume da parte di abitanti non residenti di età compresa tra i 30 e i 50 anni ne abbia considerevolmente ridotto il numero, e rappresenti ancora un grave pericolo per la conservazione di questa specie protetta. Le difficoltà comunicative dovute alla lingua hanno impedito di effettuare questionari ai fini di indagare la fascia di popolazione che continua a raccogliarli e per quali usi (e.g., uso alimentare, medicina popolare) lo faccia. La *sex ratio* sbilanciata rilevata in questo campionamento potrebbe essere dovuta al fatto che i maschi sono più attivi delle femmine nel periodo dell'anno considerato (De Paoli & Busignani, 2009). Degno di attenzione è il ritrovamento di esemplari di *Aphelochelirus* (s.str.) *aestivalis* (Fabricius, 1794) (Hemiptera Heteroptera Aphelocheliridae) (Fig. 4) in due siti di campionamento (Brenna e San Lorenzo a Merse, siti #3 e #4). La specie è già segnalata in Toscana, ma le segnalazioni in Italia sono scarse. È considerato

un ottimo bioindicatore che necessita di acque ben ossigenate, prevalentemente a lento decorso (flusso laminare) (Cianferoni *et al.*, 2012).

Alla luce di queste osservazioni sarebbe opportuno e sicuramente consigliato rivedere la gestione e soprattutto la vigilanza delle rive e degli argini del Merse, vitali per la sopravvivenza del granchio di fiume, ed implementare un piano di monitoraggio a lungo termine per controllare la qualità ambientale del fiume e pianificare, quando necessaria, una più efficace e mirata strategia di protezione delle specie di maggiore interesse.

RINGRAZIAMENTI

Le catture temporanee di granchio di fiume sono state autorizzate dalla Giunta Regionale Toscana, Direzione Ambiente ed Energia, Settore "Tutela della Natura e del Mare" con Prot. n. 0143448 del 08/08/2019 - [UOR: 2-SADSV - Classif. III/13]. Si ringrazia il Ministero dell'Agricoltura della Repubblica Ceca per il supporto nella realizzazione di questo lavoro (MZE-RO0718). Si ringraziano il prof. Francesco Ferretti e il prof. Sandro Lovari dell'Università di Siena, nonché l'Ente Regione Toscana. Due revisori anonimi e l'Editor prof. Gianni Bedini hanno notevolmente migliorato con i loro commenti il manoscritto iniziale.

BIBLIOGRAFIA

- BENVENUTI M., MASCARO I., CORSINI F., LATTANZI P., PARRINI P., TANELLI G., 1997. Mine waste dumps and heavy metal pollution in abandoned mining district of Boccheggiano (Southern Tuscany, Italy). *Environmental Geology* 30: 238-243.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P. F., MINELLI A., RUFFO S., 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Provincia autonoma di Trento (eds), Trento, Italy.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P. F., MINELLI A., RUFFO S., 1999. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Provincia autonoma di Trento (eds), Trento, Italy.
- CIANFERONI F., INGHILESI A. F., TRICARICO E., BERTOCCHI S., BRUSCONI S., MAZZA G., 2012. Segnalazioni faunistiche italiane. 556 - *Aphelocheirus* (s.str.) *aestivalis* (Fabricius, 1794) (Hemiptera Heteroptera Aphelocheiridae). *Bollettino della Società Entomologica Italiana* 144: 138-139.
- CIANFERONI F., MAZZA G., INNOCENTI G., 2019. Presenza di *Potamon fluviatile* (Herbst, 1785) nel tratto fiorentino del Fiume Arno (Malacostraca: Decapoda: Potamidae). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie B* 126: 83-90.
- DE PAOLI A., BUSIGNANI G., 2009. Status e distribuzione del granchio di fiume (*Potamon fluviatile*) in Provincia di Rimini. *Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna* 28: 65-73.
- GHETTI P., 1997. *Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso (IBE). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti*. Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente, Provincia autonoma di Trento (eds), Trento, Italy.
- GHETTI P., BONAZZI G., 1981. *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua; manuali di utilizzazione degli indicatori biologici di qualità delle acque*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, Italy.
- HAMMER Ø., HARPER D.A., RYAN P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4.1.4A:1-9. http://palaeoelectronic.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- INNOCENTI G., CRUSCANTI M., CAPUA E., STASOLLA G., 2019. Nuovi dati sulla distribuzione dei Crostacei Decapodi d'acqua dolce in Toscana dal 1993 al 2018. *Biologia Ambientale* 33: 8-17.
- KIMBALL B. A., BIANCHI F., WALTON-DAY K., RUNKEL R. L., NANNUCCI M., SALVADORI A., 2007. Quantification of changes in metal loading from storm runoff, Merse River (Tuscany, Italy). *Mine Water and the Environment* 26(4): 209-216.
- MAZZA G., AGOSTINI N., AQUILONI L., CARANO G., INGHILESI A., TRICARICO E., GHERARDI F., 2011. The indigenous crayfish *Austropotamobius pallipes* complex in a national park of Central Italy. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 401: 24.
- MONACI F., CUCCO R., ANCORA S., BIANCHI N., BONINI I., PAOLI L., LOPPI S., 2016. *Metal contamination monitoring with aquatic bryophytes: impact of an abandoned mine site on the river Merse (Central Italy)*. Proceedings of the 18th International Conference on Heavy Metals in the Environment: 1-2. Ghent, Belgium (12-15 September 2016).
- PAGNANELLI F., MOSCARDINI E., GIULIANO V., TORO L., 2004. Sequential extraction of heavy metals in river sediments of an abandoned pyrite mining area: pollution detection and affinity series. *Environmental Pollution*, 132: 189-201.
- SANSONI G., 1998. *Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani*. Provincia autonoma di Trento (eds), Trento, Italy.
- SBRILLI G., GIANNERINI D., 2014. *Monitoraggio ambientale del sistema Merse-Campiano. Elaborazione ed interpretazione dei risultati dell'attività di monitoraggio anno 2013*. ARPAT e Ente Regione Toscana (eds), Firenze, Italy.

(ms. pres. 13 maggio 2020; ult. bozze 15 dicembre 2020)

Edizioni ETS

Palazzo Roncioni - Lungarno Mediceo, 16, I-56127 Pisa

info@edizioniets.com - www.edizioniets.com

Finito di stampare nel mese di dicembre 2020