

**LA FAUNA ITTICA DELLE RISERVE NATURALI “CRETE DELL’ORCIA”, “RIPA D’ORCIA”
E “IL BOGATTO” (PROVINCIA DI SIENA, TOSCANA)**

**FISH FAUNA IN THE NATURAL RESERVES OF “CRETE DELL’ORCIA”, “RIPA D’ORCIA”
AND “IL BOGATTO” (PROVINCE OF SIENA, TUSCANY)**

SANDRO PIAZZINI, LEONARDO FAVILLI & GIUSEPPE MANGANELLI
Università di Siena, Dipartimento di Scienze Ambientali
Via Mattioli 4, 53100 Siena SI, Italia
(corresponding author: Leonardo Favilli, favilli@unisi.it)

Riassunto. L’ittiofauna è un aspetto rilevante delle tre nuove riserve naturali (Crete dell’Orcia, Ripa d’Orcia e Il Bogatto) istituite dalla Provincia di Siena nel 2008 in quanto attraversate da importanti corsi d’acqua (Fiume Ombrone, Fiume Orcia e Torrente Socenna). Campionamenti effettuati nell’estate 2010 hanno accertato la presenza di sedici specie, dieci nelle Crete dell’Orcia, sei a Ripa d’Orcia e dodici ne Il Bogatto. Particolare interesse faunistico rivestono sia specie autoctone con areale limitato a parte della penisola italiana (barbo tiberino, cavedano di ruscello, ghiozzo di ruscello, rovello), sia specie alloctone che possono competere con l’ittiofauna nativa (barbo spagnolo, pesce gatto punteggiato, carassio, carassio gibelio, persico sole). Le specie più diffuse e con popolazioni meglio strutturate sono il barbo tiberino (Fiume Orcia), il cavedano (Fiume Orcia e Torrente Socenna), il barbo spagnolo (Fiume Ombrone) e il barbo padano (Fiume Ombrone). Il Fiume Orcia e il Torrente Socenna mostrano un’ittiofauna abbastanza integra, con presenza di poche specie alloctone, mentre il Fiume Ombrone si caratterizza per un’ittiofauna piuttosto compromessa, con presenza di numerose entità alloctone. Per la tutela delle specie e del loro habitat occorre cessare i ripopolamenti ittici, incentivare il prelievo delle entità alloctone da parte dei pescatori sportivi e mantenere una fascia di vegetazione riparia estesa per almeno 20 m verso terra a partire dall’alveo di tutti i corsi d’acqua.

Abstract. Fish are a major component of the biodiversity of three new natural reserves (Crete dell’Orcia, Ripa d’Orcia e Il Bogatto) containing major watercourses (the Ombrone, Orcia and Socenna). The reserves were created by the Siena Provincial Administration in 2008. Field work in summer 2010 revealed sixteen species, ten in the Crete dell’Orcia, six in the Ripa d’Orcia and twelve in Il Bogatto reserves. Nine species are of especial faunal concern, being Italian endemics with reduced distribution (the horse barbel, Tuscan stream chub, Etrurian goby and rovello) or alien species which may compete with native species (Ebro barbel, channel catfish, Crucian carp, Prussian carp and pumpkinseed). The Orcia and Socenna have fish fauna with very few alien species, whereas the fauna of the Ombrone is altered by the presence of many non-native species. The horse barbel (Orcia), chub (Orcia and Socenna), Ebro barbel (Ombrone) and Padanian barbel (Ombrone) are the most abundant and have structured populations. To conserve species and their habitats it is suggested to stop stocking water bodies with fish, to promote exploitation of alien species by anglers, and to maintain a belt of riparial vegetation of at least 20 m on either side of water courses.

INTRODUZIONE

Con deliberazione n° 9 del 4 febbraio 2008 l’Amministrazione Provinciale di Siena, nell’ambito del IV Programma Regionale per le Aree Protette, ha istituito tre nuove Riserve Naturali: “Crete dell’Orcia”, “Ripa d’Orcia” e “Il Bogatto” (Provincia di Siena, 2010). Queste riserve si vanno ad aggiungere alle undici preesistenti e, insieme ad esse, tutelano oltre 9000 ha di territorio.

Dal punto di vista faunistico le nuove aree protette sono pochissimo note. Per quanto, ad esempio, riguarda la fauna ittica i dati disponibili (CRIP 1990, 1991; LORO 2000; BIANCO & KETMAIER 2001) sono appena sufficienti per delineare un quadro sommario delle specie potenzialmente presenti. Inoltre questi dati sono stati raccolti quasi un ventennio fa e rispecchiano soltanto in minima parte la situazione faunistica attuale.

Scopo di questo lavoro è compilare la checklist delle specie ittiche presenti nei corsi d’acqua delle

tre riserve naturali, delineare la struttura delle loro popolazioni ed evidenziare eventuali fattori di rischio in atto e potenziali.

MATERIALI E METODI

Area di studio. La ricerca ha interessato gli unici corsi d’acqua in grado di ospitare popolazioni ittiche stabili nei tratti che attraversano le riserve: il Fiume Ombrone (Riserva Il Bogatto), il Fiume Orcia (Riserva Crete dell’Orcia e Riserva Ripa d’Orcia) e il Torrente Socenna (Riserva Crete dell’Orcia).

Il Fiume Ombrone si origina dalle pendici del Poggio Macchioni (590 m), nella parte sudorientale dei Monti del Chianti e sfocia nel Mar Tirreno, nei pressi di Marina di Alberese, dopo 164 km di percorso. Il suo bacino (3590 kmq) occupa gran parte del territorio delle province di Siena e Grosseto.

Il Fiume Orcia nasce dalle pendici del Monte Cetona e sfocia, dopo quasi 60 km, nel Fiume Ombrone presso la Stazione di Monte Antico. Il suo

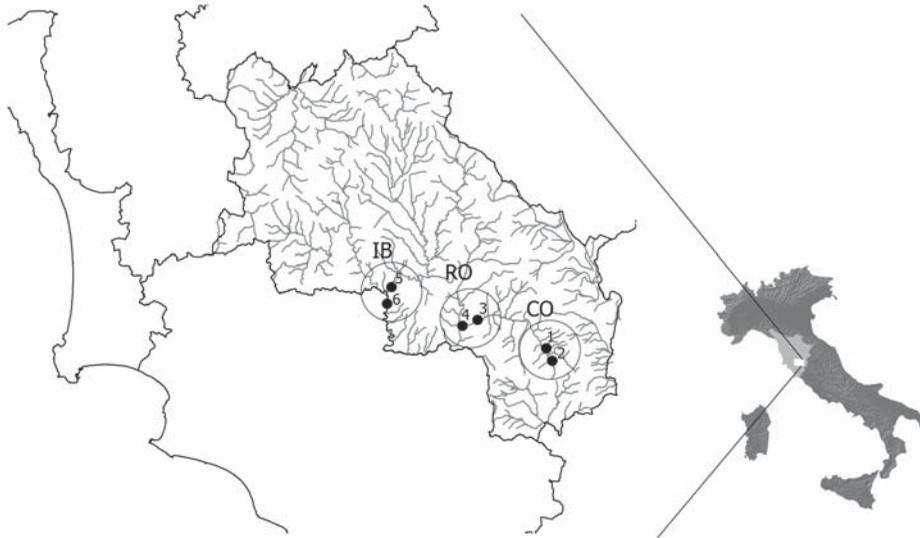


Fig. 1 – Area di studio: 1-6 stazioni di campionamento (vedi tab. 1); IB, Riserva naturale Il Bogatto; RO, Riserva naturale Ripa d'Orcia; CO, Riserva naturale Crete dell'Orcia.

bacino (929 kmq) è il più esteso fra i sottobacini dell'Ombro.

Il Torrente Socenna è un piccolo affluente del Fiume Orcia. Nasce a 660 m dalle pendici del poggio di Radicofani e sfocia nell'Orcia presso Pian del Re, dopo circa 9 km.

Tutti questi corsi d'acqua presentano regimi molto irregolari, con massimi di portata in autunno (novembre) e minimi in estate (agosto) (BARAZZUOLI & SALLEOLINI 1993).

Campionamento. I rilevamenti sono stati effettuati nel 2010, dal 4 giugno al 15 settembre. Sono state individuate 6 stazioni di campionamento (fig. 1; tab. 1). I campionamenti sono stati condotti con il sistema della pesca elettrica (PERROW et al. 1996) delimitando ciascuna stazione a monte e a valle con una rete a maglie sottili (2 mm) per evitare la fuga dei pesci. Ogni esemplare catturato è stato determinato, misurato (lunghezza totale, $LT \pm 1\text{mm}$), pesato (peso umido, $WW \pm 1\text{g}$) e quindi rilasciato.

Identificazione e analisi dei dati. Per la tassonomia e la nomenclatura scientifica si è fatto riferimento a KOTTELAT & FREYHOF (2007), fatta eccezione per le specie appartenenti al genere *Squalius*. I nomi comuni sono stati scelti di volta in volta dalla letteratura manualistica disponibile, non esistendo ad oggi alcun repertorio di riferimento.

Il numero probabile (N) di esemplari presenti in ogni stazione è stato calcolato con la formula di SEBER & LE CREN (1967). Le specie con ≥ 15 esemplari catturati sono state suddivise in classi di taglia (STURGES 1926). Mediante l'applicazione del Coefficiente d'Integrità Faunistica (CIF) (BIANCO 1995) è stato, infine, valutato il grado di alterazione della

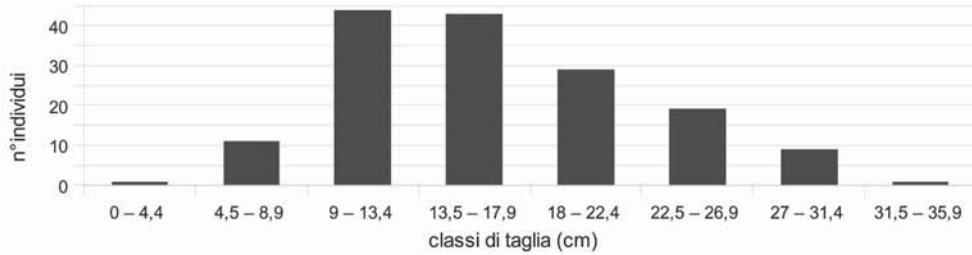
fauna ittica in seguito all'immissione di specie introdotte. Ai fini del calcolo del CIF, la carpa e il barbo padano sono stati considerati specie autoctone.

RISULTATI - CHECKLIST

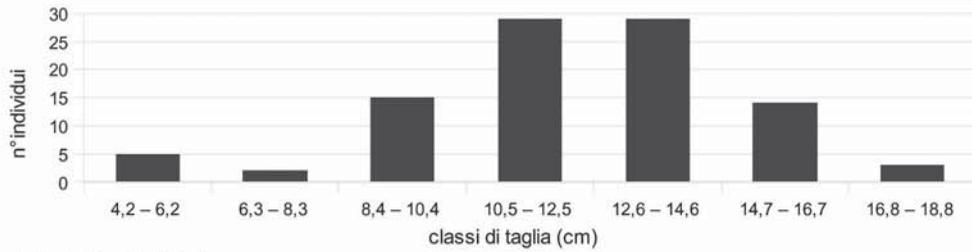
Anguilla, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) (Anguilliformes, Anguillidae). Specie autoctona, ampiamente diffusa in Europa (KOTTELAT & FREYHOF 2007). Entità periferica, migratrice catadroma, si rinviene in un'ampia varietà di ambienti acquatici, sia lentici che lotici. Predilige, comunque, le acque moderatamente correnti con substrati fangosi e abbondante vegetazione acquatica sommersa (BIANCO 1994; GANDOLFI et al. 1991). È specie in marcato declino, minacciata dalla scomparsa delle zone umide, dall'inquinamento, dalla costruzione di dighe e dall'azione di un nematode parassita introdotto con esemplari di anguilla giapponese, *Anguilla japonica* Temminck & Schlegel, 1846, importati per acquacoltura da Taiwan (KIRK 2003). È considerata globalmente "Critically Endangered" (IUCN 2010).

Gobione italiano, *Romanogobio benacensis* (Pollini, 1816) (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie transfaunata, originaria del distretto padano-veneto (BIANCO 1987). Entità primaria termofila, frequenta il basso corso dei fiumi, i canali e i laghi. Moderatamente reofila predilige i substrati sabbiosi, ma evita le zone con corrente troppo elevata (BIANCO 1994; KOTTELAT & FREYHOF 2007). Nell'areale naturale è minacciata dalla competizione con il gobione, *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758) e dalla costruzione di sbarramenti lungo i corsi d'acqua (IUCN 2010). È considerata globalmente "Endangered" (IUCN 2010).

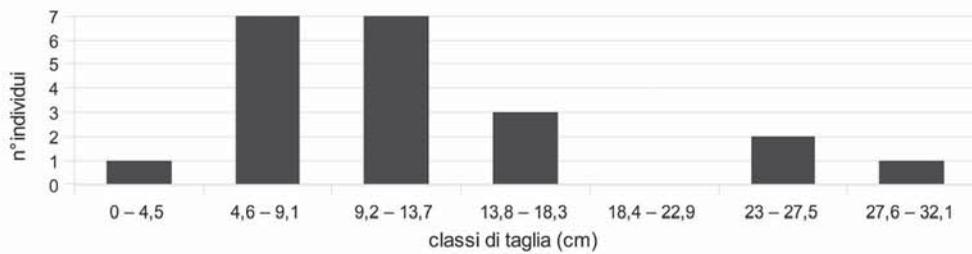
Stazione 1



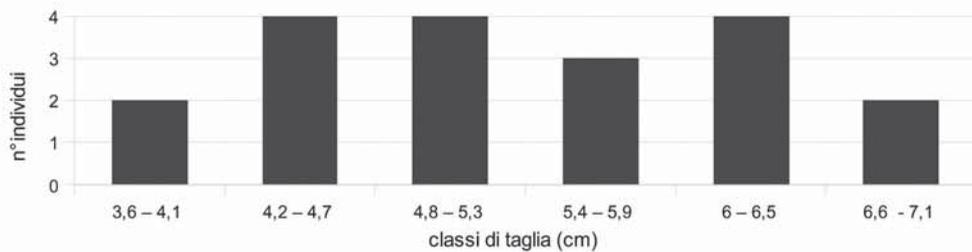
2a Classi di taglia del cavedano



2b Classi di taglia della lasca

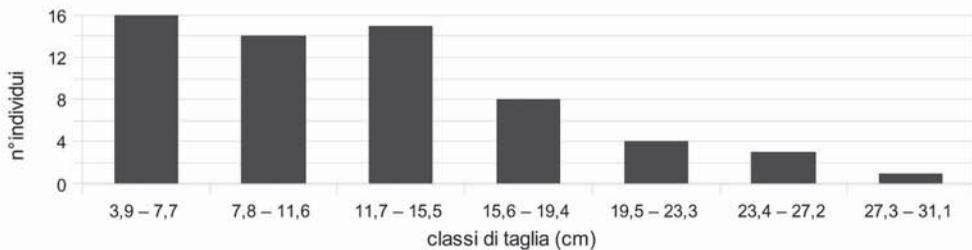


2c Classi di taglia del barbo tiberino



2d Classi di taglia del ghiozzo di ruscello

Stazione 2



2e Classi di taglia del cavedano

Fig. 2 – Classi di taglia per le specie rilevate nelle stazioni 1-2.

Stazione 3

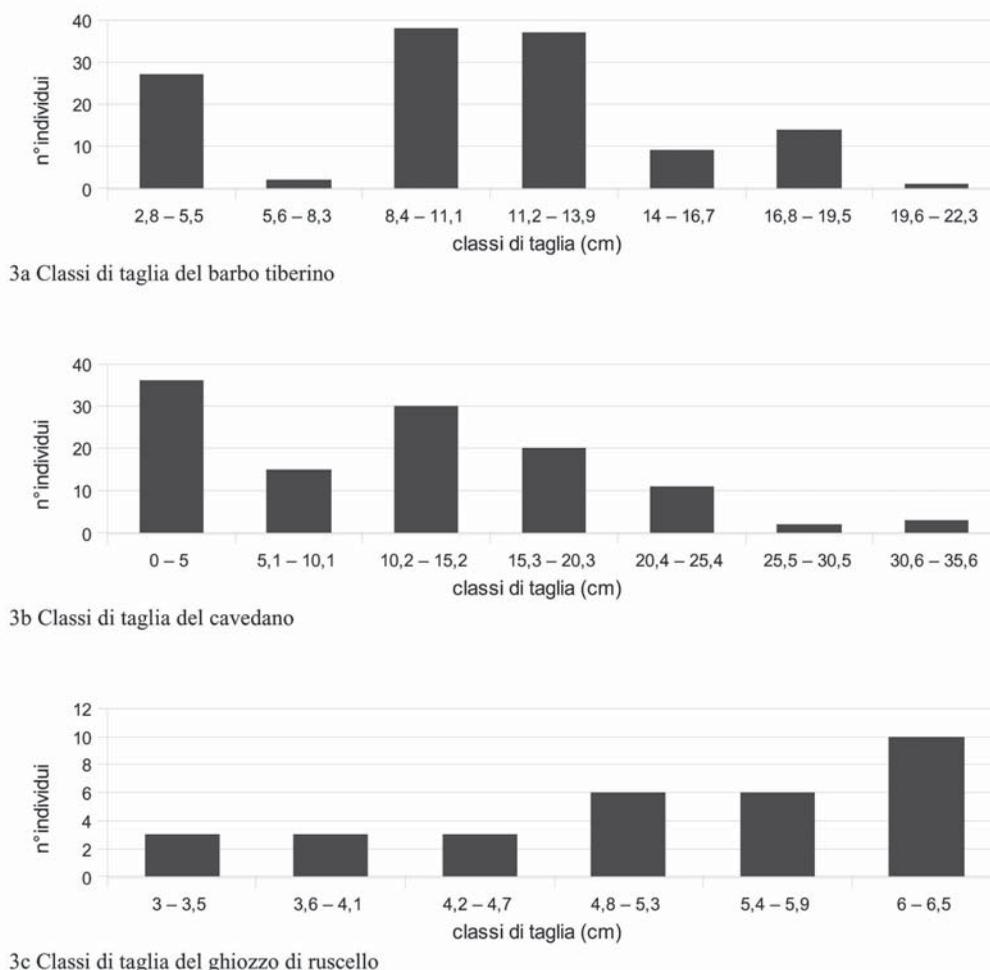


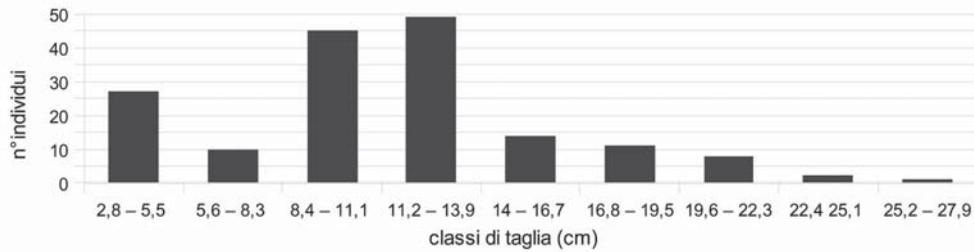
Fig. 3 – Classi di taglia per le specie rilevate nella stazione 3.

Barbo padano, *Barbus plebejus* Bonaparte, 1839 (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie autoctona, presente in Italia settentrionale e centrale fino all’Abruzzo e al Lazio e nei Balcani fino al bacino del fiume Krka (KOTTELAT 1997; BOBBIO & SALA 2007). Sebbene sia considerata alloctona nel distretto tosco-laziale da KOTTELAT & FREYHOF (2007), la presenza della specie nei bacini toscani è documentata sin dagli anni ’40 dell’800 (KOTTELAT 1997), prima quindi che iniziassero le massicce traslocazioni di specie ittiche. Entità primaria, da moderatamente frigofila a termofila, frequenta il tratto medio e quello superiore dei fiumi, specialmente di quelli di maggiore dimensione. Tipicamente reofila, colonizza acque correnti con fondo ghiaioso anche se può stabilirsi in fondali sabbiosi o con moderata presenza di limo (GANDOLFI et al. 1991; KOTTELAT & FREYHOF 2007). È minacciata dalle modificazioni degli alvei dei corsi d’acqua, dall’eccessivo prelievo idrico, dall’inquinamento delle acque e dall’introduzione di specie al-

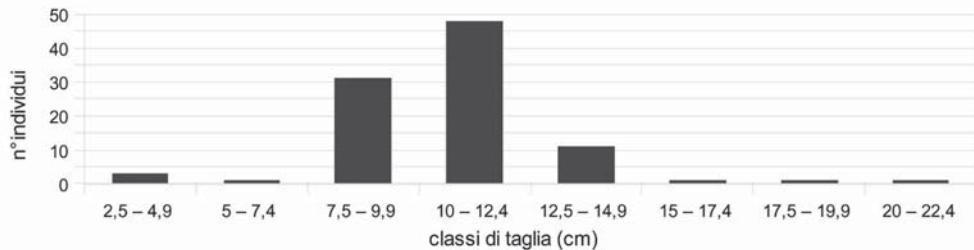
loctone (BIANCO & KETMAIER 2001). È considerata globalmente “Least Concern” (IUCN 2010) ed è inclusa negli Allegati II e V della Direttiva 92/43 CEE e nell’Allegato A della LR 56/2000.

Barbo tiberino, *Barbus tyberinus* Bonaparte, 1839 (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie autoctona, endemica del distretto tosco-laziale (BIANCO 1987). Entità primaria, moderatamente frigofila, frequenta i corsi d’acqua di piccole e medie dimensioni in zone collinari e di media quota. Tipicamente reofila, preferisce acque ossigenate dalla corrente vivace e fondo a massi e ciottoli (BIANCO 1994; NOCITA 2002). È minacciata dalle modificazioni degli alvei dei corsi d’acqua, dall’eccessivo prelievo idrico, dall’inquinamento delle acque e dall’introduzione di specie alloctone competitive (BIANCO 1995; BIANCO & KETMAIER 2001). È inclusa nell’Allegato II della Direttiva 92/43 CEE e nell’Allegato A della LR 56/2000.

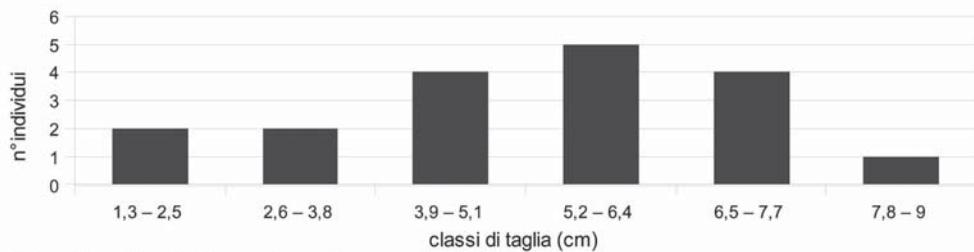
Stazione 4



4a Classi di taglia del cavedano



4b Classi di taglia del barbo tiberino



4c Classi di taglia del ghiozzo di ruscello

Fig. 4 – Classi di taglia per le specie rilevate nella stazione 4.

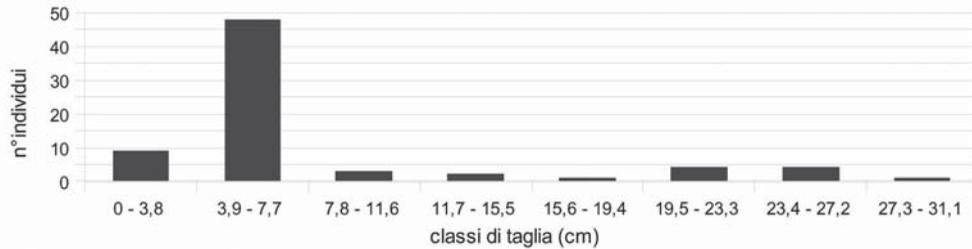
Carassio, *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie alloctona, originaria dell'Europa centrale e dell'Asia fino al bacino del fiume Kolyma (Siberia orientale), introdotta in gran parte dell'Europa occidentale dove risulta ormai naturalizzata e ampiamente diffusa. Entità primaria e termofila, vive in laghi, stagni, canali e corsi d'acqua a lento decorso. Tipicamente limnofila predilige acque con abbondante vegetazione sommersa e fondo ricco di limo (KOTTELAT & FREYHOF 2007; FISHBASE 2010). Nell'areale naturale è minacciata dalla competizione con il carassio gibelio, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (IUCN 2010). È considerata globalmente "Least Concern" (IUCN 2010).

Carassio gibelio, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie alloctona, originaria dell'Europa centrale e dell'Asia fino alla Siberia, è stata immessa in tutta Europa, dove oggi è ampiamente diffusa e naturalizzata, mancando solo

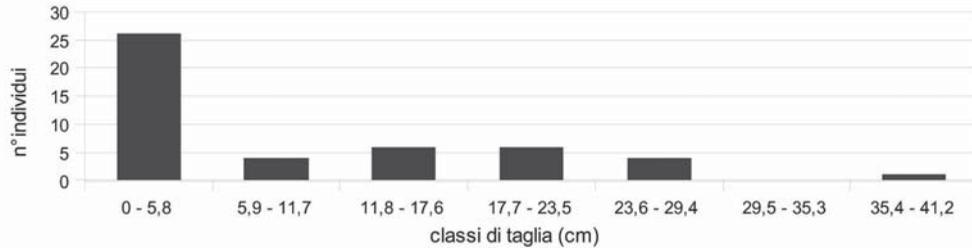
in settori marginali. Entità primaria termofila, frequenta acque ferme o a debole scorrimento di laghi, stagni, canali e corsi d'acqua. Tipicamente limnofila predilige i tratti con ricca vegetazione acquatica e abbondante limo sul fondo (KOTTELAT & FREYHOF 2007; FISHBASE 2010).

Carpa, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie parautoctona, originariamente diffusa dall'Europa centro-orientale all'Asia orientale, introdotta in Europa occidentale prima del 1500 (GENOVESI 2006; KOTTELAT & FREYHOF 2007). Entità primaria termofila, frequenta laghi, stagni, canali e corsi d'acqua dal tratto medio alla foce. Tipicamente limnofila predilige le acque debolmente correnti o stagnanti, con fondo limoso e buona presenza di macrofite (GANDOLFI et al. 1991; KOTTELAT & FREYHOF 2007). È minacciata dall'ibridazione con carpe provenienti dall'Asia orientale (es. *Cyprinus robrofuscus* Lacépède, 1803) introdotte per scopi alimentari e

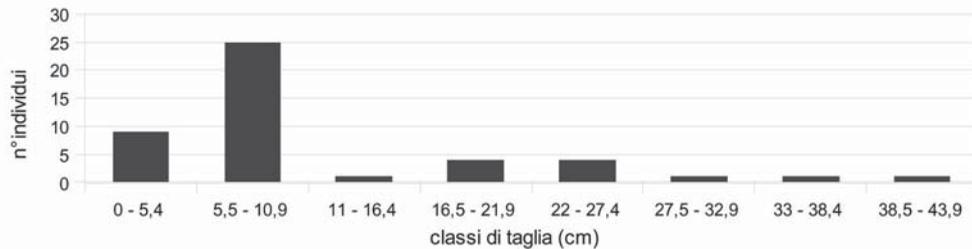
Stazione 5



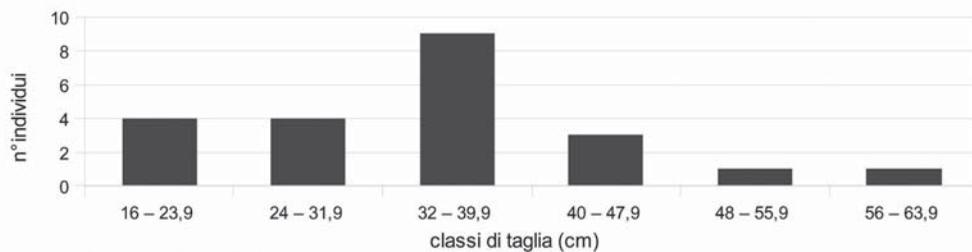
5a Classi di taglia del cavedano



5b Classi di taglia del barbo spagnolo



5c Classi di taglia del barbo padano



5d Classi di taglia dell'anguilla

Fig. 5 – Classi di taglia per le specie rilevate nella stazione 5.

ornamentali e dalle regimazioni idrauliche che distruggono le aree di frega (IUCN 2010). È considerata globalmente “Vulnerable” (IUCN 2010).

Barbo spagnolo, *Luciobarbus graellsii* (Steindachner, 1866)

(Cypriniformes, Cyprinidae). Specie alloctona, endemica della Spagna nord-orientale (bacino del Fiume Ason e corsi d’acqua dell’area compresa tra i bacini dei fiumi Ebro e Ter), introdotta nel 1990 in alcuni corsi d’acqua della Toscana meridionale (BIANCO & KETMAIER 2001). Specie primaria, moderatamente termofila e

moderatamente reofila, frequenta di preferenza il tratto medio-basso dei fiumi e dei torrenti a decorso lento e ricchi di vegetazione acquatica e ripariale (KOTTELAT & FREYHOF 2007; FISHBASE 2010). Anche se non sono riportate cause di minaccia, è considerata globalmente “Least Concern” (IUCN 2010) ed è inclusa nell’Allegato V della Direttiva 92/43 CEE.

Alborella, *Alburnus arborella* (Bonaparte, 1841) (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie transfaunata, originaria del distretto padano-veneto (BIANCO 1987). È considerata autoctona nel bacino del Fiume

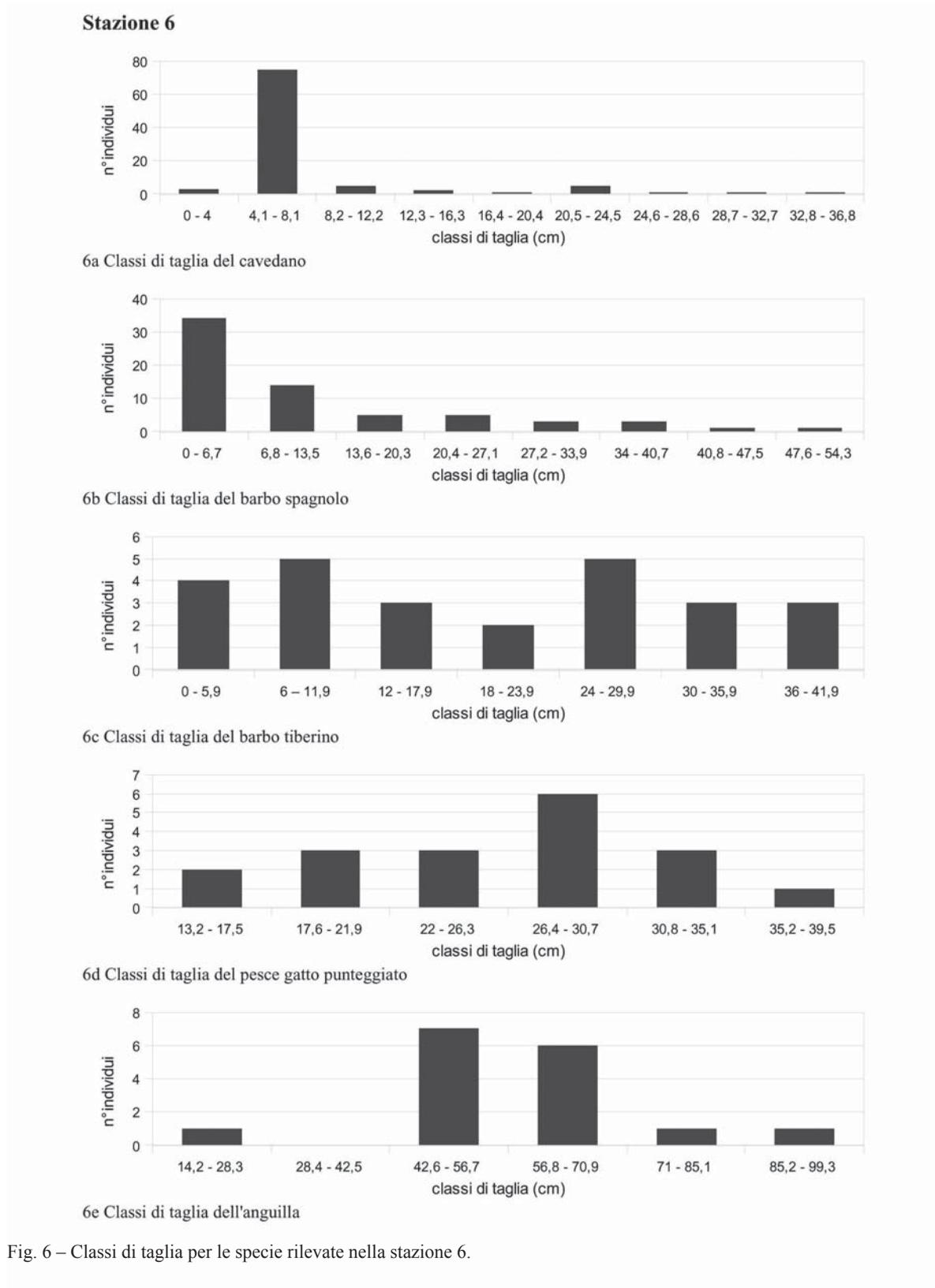


Fig. 6 – Classi di taglia per le specie rilevate nella stazione 6.

Arno da KOTTELAT & FREYHOF (2007), ma la sua presenza in questo e negli altri bacini maggiori della Toscana è documentata solo a partire dal 1968 (BIANCO 1987, 1994). Entità primaria, limnofila e termofi-

la, frequenta un'ampia varietà di ambienti acquatici, preferendo comunque le acque calme o debolmente correnti (GANDOLFI et al. 1991; BIANCO 1994; KOTTELAT & FREYHOF 2007). Al momento non sono ri-

Riserva Naturale	Crete dell'Orcia	Ripa d'Orcia	Ripa d'Orcia	Il Bogatto	Il Bogatto	
Stazione	1 - Fiume Orcia, confluenza Torrente Landola	2 - Torrente Socenna, ponte Podere Sodelli	3 - Fiume Orcia, 250 m a NW di Podere Le Mulina	4 - Fiume Orcia, 200 m a monte confluenza Torrente Asso	5 - Fiume Ombrone, confluenza Fosso della Vigna	6 - Fiume Ombrone, 500 m a E di Podere Capannacce
Riferimento UTM	32TQN2659	32TQN2758	32TQN1166	32TQN0865	32TPN9373	32TPN9271
Data campionamento	04.06.10	11.06.10	24.08.10	02.09.10	11.08.10	15.09.10
Altitudine	344 m	355 m	355 m	355 m	107 m	102 m
Pendenza	0.80%	0.80%	0.80%	0.80%	0.25%	0.20%
Portata	0.32 m ³ /s	0.01 m ³ /s	0.05 m ³ /s	0.05 m ³ /s	0.37 m ³ /s	5.16 m ³ /s
Lunghezza stazione	120 m	143 m	130 m	71 m	71 m	63 m
Larghezza media	8.03 m	6.48 m	9.30 m	7.30 m	7.67 m	18.30 m
Larghezza massima	12.50 m	25 m	16.80 m	14.20 m	9.90 m	21 m
Larghezza minima	4.30 m	0.80 m	4.40 m	2.70 m	4.50 m	16.40 m
Area campionata	964 m ²	927 m ²	1209 m ²	518 m ²	545 m ²	1153 m ²
Profondità media	0.71 m	0.29 m	0.55 m	0.65 m	0.65 m	0.64 m
Profondità massima	0.92 m	1.25 m	1.30 m	1.12 m	1.36 m	0.85 m
Profondità minima	0.50 m	0.08 m	0.23 m	0.35 m	0.23 m	0.50 m
pH	7.83	7.50	7.65	7.74	7.65	7.75
Conducibilità	460 µS	690 µS	1240 µS	1450 µS	1000 µS	1230 µS
Temperatura	22°C	28.8°C	28.5°C	24.1°C	26.1°C	20.5°C
Stato idrologico	morbida-magra	magra	magra	magra	magra	magra
Cascate	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Salti	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Saltelli	10%	10%	0%	0%	0%	0%
Raschi	10%	30%	20%	20%	40%	30%
Buche	70%	20%	50%	60%	30%	0%
Correnti	10%	40%	30%	20%	30%	70%
Substrato	Sassi > Ciottole > Argilla > Sabbia	Ciottole > Sassi > Massi > Argilla > Sabbia > Limo > Argilla	Sassi > Massi > Ciottole > Argilla > Limo > Sabbia	Ciottole > Ghiaia > Sassi > Massi > Sabbia > Limo > Argilla	Sassi > Ciottole > Massi > Limo > Argilla	Ciottole > Sassi > Sabbia > Ghiaia > Massi > Limo

Tab. 1 – Parametri morfologici e ambientali delle stazioni di campionamento (tipologia substrato secondo GHETTI 1986).

Stazione 1: Fiume Orcia, confluenza Torrente Landola	n. exx. I passaggio	n. exx. II passaggio	n. exx. totali	LTM (cm)	Peso medio (g)	n. exx. probabili	Densità (exx./m ²)	Biomassa (g/m ²)
Alborella (<i>Alburnus arborella</i>)	1	0	1	9.8	12.0	1	0.001	0.012
Anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	4	2	6	47.9 ± 14.1	269.7 ± 239.7	8	0.008	2.239
Barbo tiberino (<i>Barbus tyberinus</i>)	14	7	21	12.2 ± 6.9	49.4 ± 78.7	28	0.029	1.435
Carassio (<i>Carassius carassius</i>)	1	0	1	19.0	102.0	1	0.001	0.106
Carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)	3	0	3	22.8 ± 9.8	300.7 ± 244.5	3	0.003	0.936
Cavedano (<i>Squalius cf. cephalus</i>)	115	42	157	16.3 ± 6.0	64.2 ± 69.2	181	0.188	12.078
Cavedano di ruscello (<i>Squalius lucunonis</i>)	1	0	1	9.5	12.0	1	0.001	0.012
Ghiozzo di ruscello (<i>Padogobius nigricans</i>)	16	3	19	5.3 ± 0.9	1.7 ± 0.9	20	0.020	0.035
Lasca (<i>Protochondrostoma genei</i>)	57	40	97	12.2 ± 2.6	18.5 ± 10.6	191	0.198	3.665
Coefficiente di integrità faunistica (CIF): 075								
Stazione 2: Torrente Socenna, ponte Podere Sodelli	n. exx. I passaggio	n. exx. II passaggio	n. exx. totali	LTM (cm)	Peso medio (g)	n. exx. probabili	Densità (exx./m ²)	Biomassa (g/m ²)
Barbo tiberino (<i>Barbus tyberinus</i>)	7	0	7	12.0 ± 6.2	31.1 ± 40.2	7	0.008	0.235
Cavedano (<i>Squalius cf. cephalus</i>)	36	25	61	12.6 ± 5.8	34.1 ± 45.3	118	0.127	4.329
Ghiozzo di ruscello (<i>Padogobius nigricans</i>)	1	0	1	6.0	2.0	1	0.001	0.002
Lasca (<i>Protochondrostoma genei</i>)	4	0	4	11.7 ± 1.6	11.5 ± 5.7	4	0.004	0.050
Rovella (<i>Rutilus rubilio</i>)	6	0	6	6.6 ± 1.1	2.7 ± 1.7	6	0.006	0.017
Coefficiente di integrità faunistica (CIF): 0.80								
Stazione 3: Fiume Orcia, 250 m a NW di Podere Le Mulina	n. exx. I passaggio	n. exx. II passaggio	n. exx. totali	LTM (cm)	Peso medio (g)	n. exx. probabili	Densità (exx./m ²)	Biomassa (g/m ²)
Anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	4	2	6	36.2 ± 11.8	93.8 ± 79.6	8	0.007	0.621
Barbo tiberino (<i>Barbus tyberinus</i>)	81	47	128	11.0 ± 4.2	19.3 ± 20.0	193	0.160	3.078
Cavedano (<i>Squalius cf. cephalus</i>)	86	31	117	11.8 ± 7.6	38.7 ± 63.7	135	0.111	4.303
Ghiozzo di ruscello (<i>Padogobius nigricans</i>)	20	11	31	5.2 ± 0.9	1.8 ± 1.1	44	0.037	0.067
Lasca (<i>Protochondrostoma genei</i>)	3	1	4	10.3 ± 0.8	10.5 ± 2.1	5	0.004	0.039
Coefficiente di integrità faunistica (CIF): 0.80								

Tab. 2 – Risultati dei campionamenti quantitativi (n: numero; exx: esemplari; LTM: lunghezza totale media (± DS).

Stazione 4: Fiume Orcia, 200 m a monte confluenza Torrente Asso	n. exx. I passaggio	n. exx. II passaggio	n. exx. totali	LTM (cm)	Peso medio (g)	n. exx. probabili	Densità (exx./m ²)	Biomassa (g/m ²)
Anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	4	2	6	51.4 ± 10.1	280.3 ± 162.6	8	0.015	4.327
Barbo tiberino (<i>Barbus tyberinus</i>)	75	22	97	10.5 ± 2.5	12.6 ± 11.3	106	0.205	2.575
Cavedano (<i>Squalius cf. cephalus</i>)	127	40	167	11.3 ± 4.7	20.2 ± 26.1	185	0.358	7.219
Ghiozzo di ruscello (<i>Padogobius nigricans</i>)	12	6	18	5.3 ± 1.6	1.5 ± 1.6	24	0.046	0.068
Lasca (<i>Protochondrostoma genei</i>)	2	0	2	11.0 ± 0.4	11.0	2	0.004	0.042
Persico sole (<i>Lepomis gibbosus</i>)	4	0	4	11.4 ± 0.6	27.5 ± 5.1	4	0.008	0.212
Coefficiente di integrità faunistica (CIF): 0.67								
Stazione 5: Fiume Ombrone, confluenza Fosso della Vigna	n. exx. I passaggio	n. exx. II passaggio	n. exx. totali	LTM (cm)	Peso medio (g)	n. exx. probabili	Densità (exx./m ²)	Biomassa (g/m ²)
Alborella (<i>Alburnus arborella</i>)	7	1	8	8.1 ± 1.6	5.1 ± 1.8	8	0.015	0.077
Anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	15	7	22	34.4 ± 10.4	91.9 ± 104.4	28	0.052	4.743
Barbo padano (<i>Barbus plebejus</i>)	37	9	46	11.1 ± 9.1	47.6 ± 103.2	49	0.090	4.277
Barbo spagnolo (<i>Luciobarbus graellsii</i>)	26	21	47	10.7 ± 8.9	44.9 ± 98.7	135	0.248	11.140
Barbo tiberino (<i>Barbus tyberinus</i>)	1	0	1	4.0	1.0	1	0.002	0.002
Cavedano (<i>Squalius cf. cephalus</i>)	50	22	72	7.8 ± 6.6	19.0 ± 45.9	89	0.164	3.112
Pesce gatto punteggiato (<i>Ictalurus punctatus</i>)	9	5	14	17.5 ± 5.5	50.0 ± 39.3	20	0.037	1.864
Coefficiente di integrità faunistica (CIF): 0.57								
Stazione 6: Fiume Ombrone, 500 m a E di Podere Capannacce	n. exx. I passaggio	n. exx. II passaggio	n. exx. totali	LTM (cm)	Peso medio (g)	n. exx. probabili	Densità (exx./m ²)	Biomassa (g/m ²)
Alborella (<i>Alburnus arborella</i>)	6	2	8	6.65 ± 2.1	2.75 ± 3.06	9	0.008	0.021
Anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	9	7	16	56.62 ± 14.69	443 ± 451.83	41	0.035	15.562
Barbo spagnolo (<i>Luciobarbus graellsii</i>)	40	26	66	12.1 ± 11.28	86.92 ± 215.28	114	0.099	8.616
Barbo tiberino (<i>Barbus tyberinus</i>)	13	12	25	19.66 ± 11.85	135.2 ± 160.73	169	0.147	19.819
Carassio (<i>Carassius carassius</i>)	1	0	1	11.5	23.0	1	0.001	0.020
Carassio gibelio (<i>Carassius gibelio</i>)	12	2	14	13.17 ± 1.71	44.29 ± 18.32	14	0.012	0.553
Cavedano (<i>Squalius cf. cephalus</i>)	71	23	94	7.99 ± 5.95	18.93 ± 60.31	105	0.091	1.724
Ghiozzo di ruscello (<i>Padogobius nigricans</i>)	2	0	2	5.5	1.5 ± 0.71	2	0.002	0.003
Gobione italiano (<i>Romanogobio benacensis</i>)	1	0	1	8.6	4.0	1	0.001	0.003
Lasca (<i>Protochondrostoma genei</i>)	6	0	6	6.7 ± 0.35	2.0 ± 0.89	6	0.005	0.010
Pesce gatto punteggiato (<i>Ictalurus punctatus</i>)	11	7	18	25.63 ± 6.48	154.89 ± 117.55	30	0.026	4.071
Coefficiente di integrità faunistica (CIF): 0.57								

Tab. 2 (seguito) – Risultati dei campionamenti quantitativi (n: numero; exx: esemplari; LTM: lunghezza totale media (± DS)).

portate cause di minaccia, ma è, tuttavia, considerata globalmente “Least Concern” (IUCN 2010).

Lasca, *Protochondrostoma genei* (Bonaparte, 1839) (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie transfaunata, originaria del distretto padano-veneto (BIANCO 1987). Entità primaria, termofila e reofila, frequenta il tratto medio superiore dei corsi d’acqua di piccola e media portata fortemente ossigenati e dalla corrente vivace (GANDOLFI et al. 1991; BIANCO 1994; KOTTELAT & FREYHOF 2007). Nell’areale naturale risulta in diminuzione per l’inquinamento e la distruzione dell’habitat (IUCN 2010). È considerata globalmente “Least Concern” (IUCN 2010) ed è inclusa nell’Allegato II della Direttiva 92/43 CEE e nell’Allegato A della L.R. 56/00.

Rovella, *Rutilus rubilio* (Bonaparte, 1837) (Cypriniformes, Cyprinidae). Specie autoctona, endemica dei corsi d’acqua del versante tirrenico della penisola, dal bacino del Magra a quello del Bussento e di quello adriatico, dal bacino del Chienti a quelli del Trigno e dell’Ofanto (KOTTELAT & FREYHOF 2007). Entità primaria e termofila, colonizza sia il tratto superiore dei corsi d’acqua sia quello medio e terminale e si rinviene frequentemente anche in ambienti lacustri. Preferenzialmente reofila mostra una spiccata preferenza per le acque a corrente moderata con fondo a ghiaia o sabbia e moderata presenza di macrofite (GANDOLFI et al. 1991; BIANCO 1994; KOTTELAT & FREYHOF 2007). Risulta in diminuzione in seguito all’introduzione di specie alloctone come il triotto, *Rutilus aula* (Bonaparte, 1841) (BIANCO 1995; BIANCO & KETMAIER 2001). È considerata globalmente “Nearly Threatened” (IUCN 2010) e in Italia “Vulnerable” (BOBBIO & SALA 2007); è inclusa nell’Allegato II della Direttiva 92/43 CEE e nell’Allegato A della L.R. 56/00.

Cavedano, *Squalius* cf. *cephalus* (Linnaeus, 1758) (Cypriniformes, Cyprinidae). KOTTELAT & FREYHOF (2007) riportano quattro specie di cavedani per l’Italia, tre autoctone (*Squalius albus*: presente nel Lago Trasimeno; *Squalius lucumonis*: diffuso nel distretto tosco-laziale; *Squalius squalus*: presente nel distretto padano-veneto, nel distretto italo-peninsulare e in Sicilia) e una alloctona (*Squalius cephalus*: originaria dell’Europa e dell’Asia occidentale).

I cavedani catturati nel corso della presente ricerca risultano attribuibili a due gruppi: uno corrisponde a *S. lucumonis*, l’altro include esemplari con caratteristiche sia di *S. cephalus* che di *S. squalus*. Queste ultime due specie sono distinte da caratteri (distanza interorbitale, numero raggi divisi della pinna anale e colore pinne ventrali) che non hanno consentito un’univoca identificazione degli esemplari. È impossibile dire se questo dipenda da un modesto valore diagnostico dei caratteri ritenuti distintivi (due di questi, distanza interorbitale e numero raggi divisi della pinna anale, presentano un’ampia sovrapposizione di valori) oppure dall’ibridazione in atto tra popolazioni autoctone e alloctone. A causa di questa incertezza abbiamo preferito, per il mo-

mento, assegnare questi esemplari in modo dubitativo a *S. cephalus*, in attesa di ulteriori evidenze sullo status di queste specie e sulla validità dei loro caratteri distintivi.

Specie autoctona (ma forse presenti anche popolazioni alloctone), ampiamente diffusa in Europa (KOTTELAT & FREYHOF 2007). Entità primaria, da termofila a moderatamente frigofila, reofila-limnofila, frequenta i corsi d’acqua di qualsiasi tipo e gli ambienti lacustri, sebbene predilige il tratto medio di fiumi e i piccoli corsi d’acqua (BIANCO 1994; KOTTELAT & FREYHOF 2007). Anche se non sono riportate cause di minaccia, è considerata globalmente “Least Concern” (IUCN 2010).

Cavedano di ruscello, *Squalius lucumonis* Bianco, 1983

(Cypriniformes, Cyprinidae). Specie autoctona, endemica del distretto tosco-laziale (BIANCO 1987). Entità primaria, termofila e reofila, frequenta i corsi d’acqua minori, poco profondi, dalla corrente moderata e con fondo ricco di ghiaia e sabbia. Si rinviene comunemente in tributari secondari di corsi d’acqua maggiori, caratterizzati da marcate variazioni di portata stagionale (GANDOLFI et al. 1991; BIANCO 1994). È minacciata dalla competizione di specie alloctone immesse per fini alieutici, in particolare dalla lasca che occuperebbe una nicchia simile (BIANCO 1995; BIANCO & KETMAIER 2001). È considerata globalmente “Endangered” (IUCN 2010), “Vulnerable” in Italia (BOBBIO & SALA 2007) ed è inclusa nell’Allegato II della Direttiva 92/43 CEE e nell’Allegato A della L.R. 56/00.

Pesce gatto punteggiato, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque, 1818)

(Siluriformes, Ictaluridae). Specie alloctona, originaria dell’America centro-settentrionale, dove è diffusa dal Canada meridionale al Messico settentrionale; introdotta in molti stati europei, risulta al momento acclimatata in alcuni fiumi della Spagna, dell’Italia e della Russia. Entità primaria, moderatamente reofila e termofila. Frequenta laghi, ambienti lagunari e il medio e basso corso dei fiumi. Preferisce le acque ferme o debolmente correnti e il fondo limoso (KOTTELAT & FREYHOF 2007; FISHBASE 2010).

Persico sole, *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)

(Perciformes, Centrarchidae). Specie alloctona, originaria dell’America settentrionale, dove si rinviene dalla regione dei Grandi Laghi al Golfo del Messico; introdotta in Europa a partire dalla fine del 1800, è oggi ampiamente diffusa e naturalizzata in gran parte del continente. Entità primaria, limnofila e termofila. Vive in laghi, stagni, canali e corsi d’acqua a lento decorso. Predilige i tratti con ricca vegetazione sommersa e fondo sabbioso ma si trova anche in ambienti acquatici con substrato ghiaioso e fangoso (GANDOLFI et al. 1991; KOTTELAT & FREYHOF 2007; FISHBASE 2010).

Ghiozzo di ruscello, *Padogobius nigricans* (Canestrini, 1867)

(Perciformes, Gobiidae). Specie endemica del di-

stretto tosco-laziale (BIANCO 1987). Entità primaria simile, termofila e reofila, predilige torrenti di ambienti collinari dalle acque limpide e fondo a ciottoli o a ghiaia (GANDOLFI et al. 1991; BIANCO, 1994). Negli ultimi anni ha subito una contrazione dell'areale causata dall'inquinamento e dall'alterazione dei corsi d'acqua (costruzione di sbarramenti, prelievo di sabbia e ghiaia, sfruttamento idrico per scopi irrigui e acquedottistici, ecc.) e dalla competizione con il ghiozzo padano, *Padogobius bonelli* (Bonaparte, 1846), introdotto con materiale da semina (BIANCO 1995; ZERUNIAN & TADDEI 1996; ZERUNIAN 2003). È considerata "Vulnerable" globalmente (IUCN 2010) e in Italia (BOBBIO & SALA 2007) ed è inclusa nell'Allegato II della Direttiva 92/43 CEE e negli Allegati A e B della LR 56/2000.

Campionamenti quantitativi.

Stazione 1. Le specie più numerose sono il cavedano, la lasca, il barbo tiberino e il ghiozzo di ruscello; quelle che hanno totalizzato i valori più elevati di biomassa il cavedano, la lasca e l'anguilla. Il cavedano mostra una popolazione discretamente strutturata con otto classi di taglia (mancano però esemplari di taglia superiore a 33 cm) e buona presenza di giovani (fig. 2a). La lasca presenta una popolazione poco strutturata, con sette classi di taglia e giovani quasi assenti (fig. 2b). Il barbo e il ghiozzo, infine, presentano popolazioni ben strutturate suddivise in sei classi di taglia (figg. 2c, 2d).

Stazione 2. Predomina per numero di esemplari e biomassa il cavedano che presenta una popolazione discretamente strutturata suddivisa in sette classi di taglia ma con limitata presenza di esemplari di lunghezza superiore ai 25 cm (fig. 2e). Tutte le altre specie sono state campionate in un limitato numero di esemplari; ciò è dovuto probabilmente alle ridotte dimensioni del corso d'acqua che si prosciuga nel periodo estivo, lasciando in alveo poche pozze perenni dove possono sopravvivere solo un numero limitato di individui.

Stazione 3. Le specie più numerose sono il barbo tiberino, il cavedano e il ghiozzo di ruscello; quelle che presentano i valori più elevati di biomassa il cavedano e il barbo tiberino. Le prime due mostrano popolazioni discretamente strutturate, ripartite in 7 classi di taglia (figg. 3a-3b) anche se mancano esemplari di taglia maggiore a 21 cm, nel caso del barbo tiberino e a 26 cm nel caso del cavedano. Anche il ghiozzo di ruscello presenta una popolazione ben strutturata, ripartita in sei classi di taglia (fig. 3c), nonostante il fatto che questa piccola specie bentonica, non sia facilmente campionabile con l'elettro-storditore.

Stazione 4. Le specie più numerose sono il barbo tiberino e il ghiozzo di ruscello; quelle che hanno totalizzato i valori più elevati di biomassa il cavedano, l'anguilla e il barbo tiberino. Il cavedano e il ghiozzo di ruscello presentano popolazioni discretamente strutturate, ripartite rispettivamente in nove e sei classi di taglia (figg. 4a, 4c). Il barbo tiberino evidenzia, invece, una popolazione ripartita in otto

classi di taglia ma mal strutturata con carenza di individui sia giovani che adulti (fig. 4b).

Stazione 5. Le specie più numerose sono il cavedano, il barbo spagnolo, il barbo padano, l'anguilla e il pesce gatto punteggiato; quelle che presentano i valori più elevati di biomassa il barbo spagnolo, l'anguilla, il barbo padano e il cavedano. Il cavedano, il barbo spagnolo e il barbo padano mostrano popolazioni poco strutturate, con ridotta presenza di individui adulti (figg. 5a-5c). L'anguilla presenta, invece, una popolazione ben strutturata ripartita in sei classi di taglia, con individui di lunghezza totale compresa tra 18 e 61 cm (fig. 5d). Il pesce gatto punteggiato, infine, è stato campionato solo con 14 esemplari (lunghezza compresa tra 5,2 e 27,4 cm); la scarsità del campione non ha permesso di valutare la struttura della popolazione.

Stazione 6. Le specie più numerose sono il cavedano, il barbo spagnolo, il barbo tiberino, il pesce gatto punteggiato, l'anguilla e il carassio gibelio; quelle che hanno totalizzato i valori più elevati di biomassa il barbo tiberino, l'anguilla, il barbo spagnolo e il pesce gatto punteggiato. Il cavedano ha una popolazione ripartita in nove classi di taglia anche se mal strutturata, con la maggior parte degli individui compresi tra 4,1 e 8,1 cm e scarsa presenza di adulti (fig. 6a). Il barbo spagnolo presenta una popolazione meglio strutturata, suddivisa in otto classi di taglia, ma con una ridotta presenza di esemplari di taglia superiore a 13,5 cm (fig. 6b). Il barbo tiberino ha una popolazione discretamente strutturata, al contrario di tutte le altre specie, suddivisa in sette classi di taglia (fig. 6c). Il pesce gatto punteggiato mostra una popolazione ripartita in sei classi di taglia, con modesta presenza sia di individui giovani che adulti (fig. 6d). L'anguilla presenta una popolazione ben strutturata ripartita in cinque classi di taglia, con individui di lunghezza totale compresa tra 27,5 e 98 cm (fig. 6e). Il carassio gibelio, infine, è stato campionato con quattordici esemplari di lunghezza compresa tra 11,4 e 18,0 cm; la scarsità del campione non ha permesso di valutare la struttura di popolazione.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Complessivamente è stata accertata la presenza di sedici specie, dieci nella Riserva Crete dell'Orcia, sei nella Riserva Ripa d'Orcia e tredici nella Riserva Il Bogatto. Di queste otto sono autoctone e otto alloctone o transfaunate.

Particolare interesse rivestono quattro specie il cui areale è limitato a parte della penisola italiana: il barbo tiberino, il cavedano di ruscello e il ghiozzo di ruscello, endemici del Distretto tosco-laziale (BIANCO 1987, 1995) e la rovella, endemica dei corsi d'acqua del versante tirrenico, dal bacino del Magra a quello del Bussento, e di quello adriatico, dal bacino del Chienti a quelli del Trigno e dell'Ofanto (GANDOLFI et al. 1991; BOBBIO & SALA 2007; KOTTELAT & FREYHOF 2007).

Un certo interesse rivestono anche cinque specie alloctone, il barbo spagnolo, il pesce gatto pun-

teggiato, il carassio, il carassio gibelio e il persico sole, introdotte principalmente per la pesca sportiva, che sono ritenute una seria minaccia per l'ittiofauna nativa, in particolare per gli endemiti toscano-laziali cavedano di ruscello, barbo tiberino e ghiozzo di ruscello, potendo entrare in competizione con essi (BIANCO 1995; BIANCO & KETMAIER 2001).

Dal punto di vista quantitativo le specie più frequenti e meglio diffuse nei corsi d'acqua delle tre riserve sono il cavedano, il barbo tiberino, il ghiozzo di ruscello, l'anguilla e la lasca, quelle che hanno ottenuto i valori più elevati di biomassa, il cavedano, l'anguilla e il barbo tiberino. Il cavedano e il barbo tiberino sono presenti in tutte le stazioni con popolazioni relativamente ben strutturate. Tuttavia nella stazione 5 (Ombrone, Casabianca) mancano individui di cavedano di taglia maggiore ed è stato campionato un solo esemplare di barbo tiberino; probabilmente ciò dipende dalla presenza di specie alloctone competitive come il barbo spagnolo e il pesce gatto punteggiato. Il ghiozzo di ruscello e l'anguilla si trovano in tutte le stazioni, tranne che nella stazione 5 (Ombrone, Casabianca), il primo, e nella stazione 2 (Socenna, confluenza Orcia), la seconda; l'assenza del ghiozzo potrebbe dipendere, come per le specie precedenti, dalla presenza di specie alloctone competitive mentre quella dell'anguilla dal fatto che il Torrente Socenna, nel periodo estivo, va in secca per lunghi tratti. La lasca, pur mancando soltanto nella stazione 5 (Ombrone, Casabianca), presenta sempre popolazioni mal strutturate, con assenza o carenza di giovani.

Il barbo padano, il barbo spagnolo e il pesce gatto punteggiato sono stati campionati solo nel Fiume Ombrone, nella stazione 5 (Casabianca), il primo, nelle stazioni 5 (Casabianca) e 6 (Salceta), gli altri due. Il pesce gatto punteggiato presenta popolazioni poco numerose; i due barbi, invece, mostrano popolazioni discretamente strutturate che, nel caso del barbo spagnolo, testimoniano l'avvenuta acclimatazione.

Le rimanenti specie (alborella, carassio gibelio, rovello, persico sole, carpa, carassio, cavedano di ruscello e gobione italiano) sono state rilevate sporadicamente e sempre in numero molto limitato di esemplari.

Per quanto riguarda i singoli corsi d'acqua, il Fiume Ombrone risulta quello più ricco di specie (dodici), seguito dal Fiume Orcia (dieci) e dal Torrente Socenna (cinque). La fauna ittica del Fiume

Ombrone, tuttavia, è quella più alterata, con cinque specie autoctone e sette alloctone. Il Fiume Orcia è in condizioni leggermente migliori, con sei specie autoctone e quattro alloctone. Il Torrente Socenna, infine, presenta l'ittiofauna meglio conservata con una sola specie alloctona e quattro autoctone.

Tutti e tre i corsi d'acqua risultano nel complesso in buone condizioni, anche se in alcuni casi sono stati rilevati valori di conducibilità abbastanza elevati, probabilmente dovuti al percolamento di fertilizzanti, erbicidi e pesticidi usati nelle coltivazioni circostanti.

Al fine di salvaguardare e migliorare le popolazioni ittiche di questi corsi d'acqua sarebbe importante perseguire alcuni obiettivi gestionali. Prima di tutto sarebbe necessario non effettuare ripopolamenti ittici in modo da scongiurare l'introduzione, anche involontaria, di entità alloctone e inquinare la struttura genetica delle entità autoctone. In secondo luogo dovrebbe essere incentivato il prelievo delle entità alloctone da parte dei pescatori sportivi vietandone il rilascio in acqua dopo la cattura, non ponendo misure minime e limiti al numero di capi prelevati giornalmente, in modo da cercare di ridurre l'impatto sulle specie autoctone. Oltre a questo dovrebbe essere vietato il taglio della vegetazione almeno per 20 m verso terra a partire dall'alveo di tutti i corsi d'acqua in modo da mantenere una vegetazione riparia ben strutturata che funzioni da filtro per gli inquinanti provenienti dai coltivi limitrofi.

Queste misure di tutela potrebbero essere facilmente attuate, considerando il fatto che i tratti dei corsi d'acqua indagati in questo studio si trovano all'interno delle Riserve Naturali, il cui regolamento prevede precise norme finalizzate alla conservazione degli habitat e delle specie animali.

RINGRAZIAMENTI

Un sincero ringraziamento per l'aiuto prestato nell'effettuazione dei campionamenti a Marco Campanoti, Andrea Chiavacci, Martina Favilli, Nevio Gazzari, Giodi Gradassi, Graziano Piazzini, Andrea Rosini e Fabrizio Ulivieri.

Una prima elaborazione dei dati relativi all'ittiofauna delle tre riserve è stata effettuata da Andrea Rosini come tesi di laurea (ROSINI 2010).

BIBLIOGRAFIA

- BARAZZUOLI P. & SALLEOLINI M., 1993 – L'acqua: risorsa, rischio e pianificazione. In: GIUSTI F. (ed.), La storia naturale della Toscana meridionale: 343-439. *Amilcare Pizzi Editore*, Cinisello Balsamo (Milano).
- BIANCO P.G., 1987 – L'inquadramento zoogeografico dei Pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche: 41-66. Atti del II Congresso dell'Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci "Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona", Torino, 5-6 giugno 1987. *Regione Piemonte Assessorato pesca, Provincia di Torino Assessorato pesca*, Torino.
- BIANCO P.G., 1994 – L'ittiofauna continentale dell'Appennino umbro-marchigiano, barriera semipermeabile allo

- scambio di componenti primarie tra gli opposti versanti dell'Italia centrale. *Biogeographia*, 17: 427-485.
- BIANCO P. G., 1995 – Mediterranean endemic freshwater fishes of Italy. *Biological Conservation*, 72: 159-170.
- BIANCO P. G. & KETMAIER V., 2001 – Anthropogenic changes in the freshwater fish fauna of Italy, with reference to the central region and *Barbus graellsii*, a newly established alien species of Iberian origin. *Journal of Fish Biology*, 59 (Supplement A): 190-208.
- BOBBIO L. & SALA L., 2007 – Agnata, Osteichthyes. In: Ruffo S. & Stoch F. (eds.), Ckmap: Checklist and distribution of the Italian fauna. *Ministero dell'Ambiente, Servizio di Conservazione della Natura*. CD rom.
- CRIP, 1990 – Gestione della fauna ittica. Parte I. Presupposti ecologici e popolazionistici. *Regione Toscana*

- Giunta Regionale*, Lastra a Signa (Firenze).
- CRIP, 1991 - Gestione della fauna ittica. Presupposti ecologici e popolazionistici. Parte II. Analisi dei corsi d'acqua. *Regione Toscana-Giunta Regionale*, Lastra a Signa (Firenze).
- FISHBASE, 2010 – FishBase. <http://www.fishbase.org/search.php> (ultimo accesso: 21.01.2011).
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P.M. & MARCONATO A., 1991 – I Pesci delle acque interne italiane. *Ministero dell'Ambiente, Unione Zoologica Italiana*, Roma.
- GENOVESI P. (ed.), 2006 – Linee guida per la reintroduzione e il ripopolamento di specie faunistiche di interesse comunitario. *Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica*, Bologna (inedito).
- GHETTI P.F., 1986 – Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Indice biotico: E.B.I., modif. Ghetti, 1986. *Provincia Autonoma di Trento, Stazione sperimentale agraria forestale, Servizio protezione ambiente*, Trento.
- IUCN, 2010 – 2010 IUCN Red List of threatened species. www.redlist.org. (ultimo accesso: 21.01.2011).
- KIRK R.S., 2003 – The impact of *Anguillicola crassus* on European eels. *Fisheries Management and Ecology*, 10: 385-394.
- KOTTELAT M., 1997 – European freshwater fishes. An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR) with an introduction for non-sistematis and comments on nomenclature and conservation. *Biologia (Bratislava)*, 52 Supplement 5: 271 pp.
- KOTTELAT M. & FREYHOF J., 2007 – Handbook of European freshwater fishes. *Kottelat, Cornol & Freyhof*, Berlin.
- LORO R., [2000] – Carta ittica della Provincia di Siena. *Ammistrazione Provinciale di Siena*, Siena.
- NOCITA A., 2002 – Carta ittica della provincia di Firenze. *Provincia di Firenze Assessorato Agricoltura Caccia e Pesca, Museo di Storia Naturale Università degli Studi di Firenze, Sezione di Zoologia "La Specola"*, Firenze.
- PERROW M.R., CÔTÉ I.M. & EVANS M., 1996 – Fish. In: SUTHERLAND W.J. (ed.), *Ecological census techniques: a handbook*: 178-204. *Cambridge University Press*, Cambridge.
- PROVINCIA DI SIENA, 2010 – Le nuove Riserve Naturali. www.riservenaturali.provincia.siena.it/resources/static/NUOVE%20RISERVE%20NATURALI.pdf (ultimo accesso: 2.12.2010).
- ROSINI A., 2010 – L'ittiofauna delle Riserve Naturali Crete dell'Orcia, Ripa d'Orcia e Il Bogatto (provincia di Siena). *Università degli Studi di Siena, Tesi di Laurea (relatore: Prof. Giuseppe Manganeli)*.
- SEBER G.A.F. & LE CREN E.D., 1967 – Estimating population parameters from catches large relative to the population. *Journal of Animal Ecology*, 36: 631-643.
- STURGES H.A., 1926 – The choice of a class interval. *Journal of American Statistics Association*, 21: 65-66.
- ZERUNIAN S., 2003 – Piano d'azione generale per la conservazione dei pesci d'acqua dolce italiani. *Quaderni di Conservazione della Natura*, 17: 123 pp.
- ZERUNIAN S. & TADDEI A.R., 1996 – Competizione tra specie indigene e specie introdotte: il ghiozzo di ruscello e il ghiozzo padano nel Fiume Amaseno (Osteichthyes, Gobiidae): 443-450. Atti del VI Convegno nazionale dell'Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci, Varese Ligure (La Spezia), 6-8 giugno 1996. *Associazione Italiana Ittiologi Acque Dolci*, Varese Ligure (La Spezia).

(Ricevuto il 30 maggio 2011)