



## Distribuzione ed abbondanza di *Barbus tyberinus* Bonaparte, 1839 nel bacino umbro del fiume Tevere.

Antonella Carosi,<sup>a</sup> Lucia Ghetti,<sup>b</sup> Giovanni Pedicillo,<sup>a</sup> Massimo Lorenzoni<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Dipartimento di Biologia Cellulare ed Ambientale, Università di Perugia, via Elce di Sotto, 06123 Perugia, Italy

<sup>b</sup>Regione dell'Umbria, Servizio Progr. Forestale, Faunistico Venatoria ed Economia Montana, via M. Angeloni, 06124 Perugia, Italy

### Abstract

Il barbo tiberino *Barbus tyberinus* Bonaparte, 1839 è una delle specie ittiche più diffuse nelle acque correnti della regione Umbria; lo scopo della ricerca è quello di analizzare alcuni aspetti, ancora poco conosciuti, dell'ecologia di questa specie. Lo studio si sviluppa attraverso l'analisi delle popolazioni del barbo tiberino e l'individuazione delle relazioni esistenti con i principali fattori biotici ed abiotici che ne influenzano la distribuzione e l'abbondanza. La ricerca ha anche lo scopo di approfondire le relazioni esistenti fra il barbo tiberino e le altre specie ittiche presenti nell'area indagata. L'area indagata comprende la porzione umbra del bacino del fiume Tevere. L'analisi è stata condotta utilizzando i dati della Carta Ittica Regionale, raccolti in 157 stazioni di campionamento dislocate su un totale di 132 corsi d'acqua. In ogni settore considerato è stata censita la fauna ittica presente e sono stati analizzati alcuni parametri ambientali utili alla caratterizzazione del tratto fluviale indagato. L'elaborazione dei dati è stata effettuata utilizzando l'analisi delle corrispondenze canoniche (CCA). Il confronto con i dati di precedenti monitoraggi ha permesso inoltre di individuare i cambiamenti intervenuti nella distribuzione di questa specie in Umbria. I risultati ottenuti costituiscono la premessa indispensabile per intraprendere le politiche gestionali necessarie per la conservazione in Umbria delle popolazioni di barbo del Tevere.

© 2005 SItE. All rights reserved

**Keywords:** distribuzione; fiume Tevere; *Barbus tyberinus*; zonazione longitudinale.

### 1. Introduzione

In Italia tutti gli autori (Tortonese 1970; Gandolfi *et al.* 1991; Zerunian 2002) sono concordi nel ritenere presenti almeno due specie autoctone appartenenti al genere *Barbus*: il barbo canino (*Barbus meridionalis caninus* Bonaparte, 1839) ed il barbo del Po (*Barbus plebejus* Bonaparte, 1839), mentre è ancora dibattuta la posizione sistematica delle popolazioni autoctone centro-meridionali,

ritenute da Bianco (1995 e 2003) attribuibili ad una specie distinta dalle due precedenti (*Barbus tyberinus* Bonaparte, 1839; barbo tiberino). Poco è noto sulle caratteristiche ecologiche di queste popolazioni centro-meridionali. Lo scopo della ricerca è quindi quello di analizzare alcuni aspetti differenziali dell'ecologia di una delle specie autoctone più diffuse nel bacino del fiume Tevere. In particolare lo studio si basa sull'analisi delle popolazioni del barbo tiberino e sulla individuazione delle relazioni esistenti con i fattori biotici ed abiotici che maggiormente

\* Corresponding author. Tel.: +39 075 5855716; fax: +39 075 5855733; e-mail: lorenzon@unipg.it.

condizionano la distribuzione e l'abbondanza della specie.

Il barbo tiberino è la specie del genere *Barbus* con l'areale di distribuzione più ampio in Umbria. Si tratta di una specie bentonica che vive in acque moderatamente profonde, con presenza di corrente e

buona concentrazione di ossigeno. E' tipico abitante di torrenti, ruscelli e fiumi del tratto pedemontano, dove si localizza preferenzialmente nel settore intermedio (zona del barbo) (Huet 1949, Mearelli *et al.* 1995).

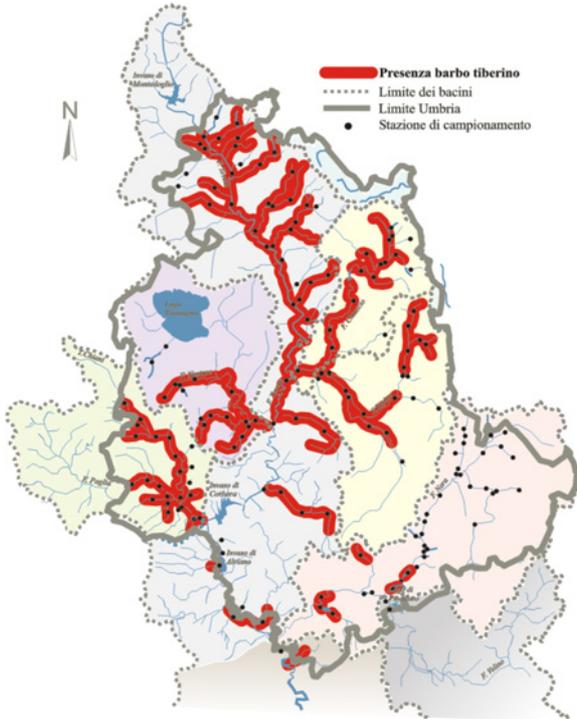


Fig.1 - Area di studio e distribuzione del barbo tiberino.

## 2. Materiali e metodi

L'area indagata comprende i corsi d'acqua principali della porzione umbra del bacino del fiume Tevere (9413 km<sup>2</sup>) (Fig. 1). L'analisi è stata condotta utilizzando i dati della Carta Ittica Regionale, raccolti nel periodo 1998-2005 in 157 stazioni di campionamento dislocate su un totale di 132 corsi d'acqua. In ciascuna stazione sono stati rilevati alcuni parametri morfo-idrologici, fisico-chimici e biologici utili alla caratterizzazione ambientale del settore considerato, il cui elenco è riportato nella Tab.1. L'E.B.I. è un indice biotico utilizzato per valutare la qualità dell'acqua che si basa sulla composizione delle comunità macrobentoniche (Ghetti 1986). I parametri idrologici sono stati misurati in uno o più transetti rappresentativi del settore considerato. Il bacino sotteso, la distanza dalla sorgente, la pendenza media e l'altitudine sono state ottenute dalla cartografia I.G.M. La conducibilità, il pH, la temperatura dell'acqua e l'ossigeno disciolto sono stati rilevati sul campo mediante strumenti portatili; gli altri parametri chimici sono stati determinati in

laboratorio (A.P.H.A., A.W.W.A. & W.P.C.F. 1989).

La fauna ittica è stata catturata mediante l'uso di elettrostorditori utilizzando la tecnica delle passate successive (Moran 1951; Zippin 1958); ciò ha permesso di determinare la densità di ogni specie ittica censita. I campionamenti sono stati effettuati in due diversi periodi

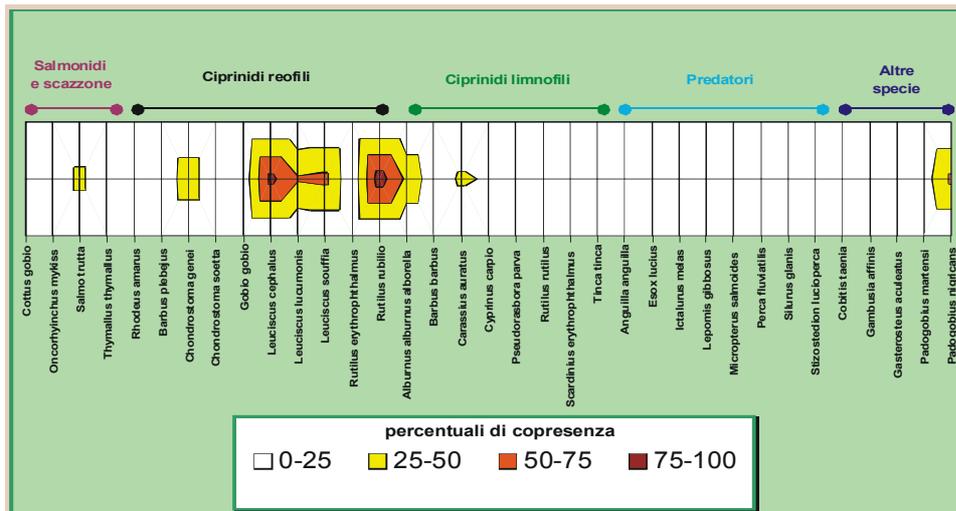


Fig.2 - Copresenza fra barbo tiberino e le altre specie ittiche.



dell'anno, coincidenti con la fase di morbida (primavera) e di magra (estate-autunno) del regime idrologico dei corsi d'acqua indagati. L'analisi delle corrispondenze canoniche (CCA) (ter Braak 1986) è stata utilizzata per mettere in relazione la composizione della fauna ittica alle variabili ambientali. La CCA è un metodo di analisi diretta dei gradienti ambientali sviluppato in modo specifico per analizzare le relazioni esistenti nelle matrici

multivariate di dati ecologici (Scardi 1998). Per testare la significatività degli assi di ordinamento è stato utilizzato il Monte Carlo test con 1000 permutazioni: un asse è stato considerato significativo dal punto di vista statistico se gli autovalori ottenuti dal set di dati permutati superano gli originali in non più di 50 casi ( $\alpha=0,05$ ). La matrice dei dati ambientali include 28 variabili e 314 osservazioni (157 stazioni x 2 campionamenti).

Tabella 1  
Analisi delle corrispondenze canoniche.

Parametro	Coefficienti canonici		Correlazioni con gli assi			
	AX1	AX2	AX1	p	AX2	p
Distanza dalla sorgente (km)	0.574	-0.198	0.087	0.123	0.141	<b>0.012</b>
Bacino sotteso dalla stazione (km <sup>2</sup> )	-0.577	0.544	0.034	0.551	0.205	<b>0.000</b>
Quota altimetrica (m s.l.m.)	-0.201	0.046	-0.312	<b>0.000</b>	-0.069	0.226
Pendenza media (%)	-0.074	0.125	0.083	0.141	-0.212	<b>0.000</b>
pH	-0.237	0.065	0.017	0.760	0.031	0.583
Conducibilità elettrica specifica ( $\mu\text{S s}^{-1}$ )	0.231	0.013	0.194	<b>0.001</b>	0.049	0.386
B.O.D. <sub>5</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	0.242	-0.053	0.377	<b>0.000</b>	0.112	<b>0.048</b>
C.O.D. (mg l <sup>-1</sup> )	-0.072	0.044	0.097	0.086	0.088	0.119
NNO <sub>3</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	-0.069	-0.275	0.187	<b>0.001</b>	-0.081	0.152
NNO <sub>2</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	-0.094	0.114	0.193	<b>0.001</b>	0.103	0.069
NNH <sub>3</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	0.033	-0.004	0.159	<b>0.005</b>	-0.004	0.948
SO <sub>4</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	0.030	0.073	0.392	<b>0.000</b>	0.018	0.746
PPO <sub>4</sub> (mg l <sup>-1</sup> )	0.151	-0.133	0.119	<b>0.035</b>	0.148	<b>0.009</b>
P totale (mg l <sup>-1</sup> )	-0.015	0.348	0.215	<b>0.000</b>	0.190	<b>0.001</b>
Cl (mg l <sup>-1</sup> )	0.211	-0.030	0.567	<b>0.000</b>	0.049	0.390
Temperatura dell'acqua (°C)	0.164	-0.166	0.082	0.145	0.022	0.705
Ossigeno disciolto (mg l <sup>-1</sup> )	0.286	0.024	-0.021	0.708	0.057	0.316
Ossigeno percentuale V.S. (%)	-0.194	-0.017	-0.170	<b>0.003</b>	-0.091	0.106
E.B.I.	0.000	-0.001	-0.196	<b>0.000</b>	0.025	0.657
Larghezza media dell'alveo (m)	-0.030	-0.370	0.005	0.932	-0.022	0.701
Profondità media (m)	-0.064	-0.087	-0.135	<b>0.017</b>	-0.103	0.069
Velocità media di corrente (m s <sup>-1</sup> )	-0.439	0.145	-0.507	<b>0.000</b>	0.113	<b>0.046</b>
Portata (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	0.160	-0.007	-0.090	0.111	0.261	<b>0.000</b>
Sezione utile (m <sup>2</sup> )	-0.005	0.132	-0.086	0.129	0.057	0.316
Ombreggiatura dell'alveo	0.071	-0.128	-0.158	<b>0.005</b>	-0.202	<b>0.000</b>
Cover	-0.053	0.049	-0.098	0.082	-0.042	0.456
Copertura vegetale del fondo	-0.125	0.235	-0.071	0.207	0.227	<b>0.000</b>
Granulometria prevalente	0.066	-0.271	-0.093	0.099	-0.187	<b>0.001</b>

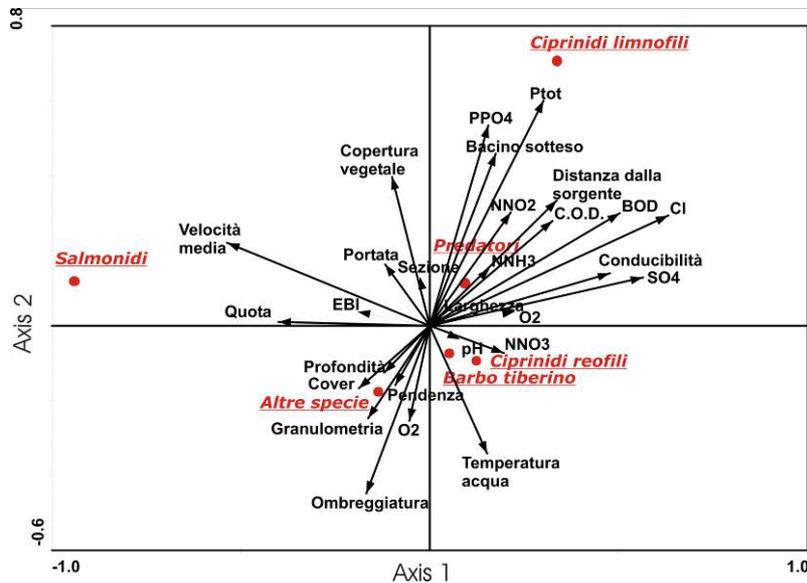


Fig. 3 - Analisi delle corrispondenze canoniche.

Le variabili (N) sono state trasformate ( $\ln(N+1)$ ), per normalizzarne la distribuzione, e standardizzate ponendo la media pari a 0 e la deviazione standard ad 1 (Brown & Austen 1996). Per ottenere la matrice dei dati ittici sono state utilizzate le densità: oltre al barbo tiberino sono stati considerati 5 gruppi di specie, raggruppate sulla base delle proprie preferenze ecologiche (Gandolfi *et al.* 1991, Carosi *et al.* 2004). La matrice ittica è quindi composta da 6 variabili (“barbo tiberino”, “salmonidi e scazzone”, “ciprinidi reofili”, “ciprinidi limnofili”, “predatori” e “altre specie”); l’elenco delle specie inserite nei vari gruppi è riportato nella Fig.2. La relazione esistente

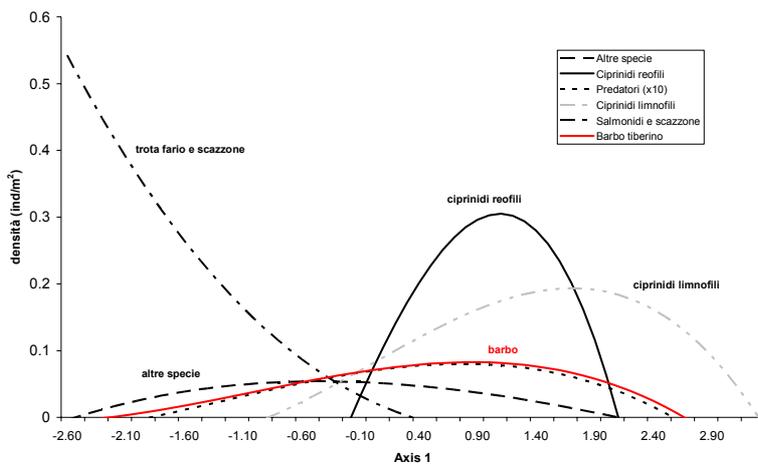


Fig. 4 - Regressione fra densità ittiche e asse 1 CCA.

tra il primo asse della CCA e la densità delle specie ittiche è stata successivamente investigata mediante analisi della regressione non lineare (GLM), utilizzando una distribuzione di tipo normale (Maunder & Punt 2004).

### 3. Risultati

Il barbo tiberino è presente nel 79% delle stazioni campionate. E’ molto diffuso nella parte settentrionale del bacino (Fig.1), dove colonizza con continuità sia l’asta principale che gli affluenti. Rispetto al passato, l’areale della specie risulta in espansione: dal confronto con i risultati del

censimento effettuato in occasione della Carta Ittica Regionale di 1° livello (Mearelli *et al.* 1996) emerge un sensibile aumento della presenza del barbo tiberino, che passa dal 43% al 60% del totale delle stazioni esaminate.

L’analisi della copresenza ha permesso di valutare il grado di associazione del barbo tiberino con le altre 35 specie ittiche presenti nell’area indagata; il grafico (Fig.2) evidenzia che le percentuali di copresenza risultano maggiori con i ciprinidi reofili: cavedano comune (82%), cavedano etrusco (52%), vairone (56%), lasca (40%) e rovella (87%). La Tab.1 e la Fig.3 mostrano i risultati della CCA: il 1° asse giustifica il 30,60% della variabilità complessiva, mentre il 2° asse è meno informativo (10,90% della variabilità). Il 1° asse descrive bene i cambiamenti che avvengono lungo il decorso longitudinale di un fiume, ma è anche rappresentativo di un peggioramento della qualità ambientale, come testimoniato dalla correlazione inversa esistente tra Asse 1 e E.B.I. Gli autovalori degli assi canonici sono significativi al Monte Carlo test ( $p < 0,01$ ) e ciò evidenzia una stretta associazione fra variabili ambientali e composizione della fauna ittica (ter Braak 1986). Rispetto agli assi 1 e 2, il barbo



tiberino si colloca nei pressi dell'origine, indicando con ciò la capacità di estendere la propria distribuzione per buona parte del gradiente longitudinale. La Fig.4 conferma tale situazione, mostrando anche che la densità del barbo tiberino risulta, comunque, raggiungere il valore massimo nei settori centrali dei corsi d'acqua, annullandosi nella parte più spiccatamente montana e nei settori più di pianura. La posizione del barbo nel plot della CCA (Fig.3) risulta molto prossima a quella dei "ciprinidi reofili", evidenziando la stretta affinità ecologica tra loro esistente.

#### 4. Conclusioni

I risultati della ricerca evidenziano l'esistenza nel bacino del fiume Tevere di una forte relazione fra il gradiente longitudinale e le caratteristiche morfoidrologiche dei corsi d'acqua indagati. L'analisi delle corrispondenze canoniche sembra rappresentare molto bene l'evoluzione longitudinale del fiume: alla diminuzione di quota corrisponde un progressivo scadimento della qualità dell'acqua denunciato chiaramente dalla diminuzione dell'E.B.I. e dall'aumento del B.O.D.<sub>5</sub>, della conducibilità e della maggior parte degli altri parametri chimici. Contemporaneamente si assiste ad un'evoluzione morfologica del corso d'acqua per cui all'aumento del bacino sotteso e della distanza dalla sorgente aumenta la portata, mentre diminuiscono le dimensioni degli elementi che costituiscono il fondo dell'alveo fluviale.

Il barbo tiberino risulta ampiamente distribuito nell'area indagata dove mostra di prediligere soprattutto i corsi d'acqua dei settori pedemontani e collinari del bacino ed in cui è presente associato ad altri ciprinidi reofili (quali vairone, lasca, rovello, cavedano comune e cavedano etrusco) ed al ghiozzo di ruscello. La CCA conferma la stretta affinità ecologica esistente fra questo gruppo di specie.

I risultati confermano quanto emerso nel corso di precedenti ricerche (Mearelli *et al.* 1995, Carosi *et al.* 2004, Lorenzoni *et al.* 2006) e sono in accordo con l'ipotesi di una successione di specie ittiche lungo il gradiente longitudinale; procedendo verso valle le specie reofile più specializzate (trota fario, altri

salmonidi e scazzone) vengono sostituite da altre moderatamente reofile (barbo tiberino, ciprinidi reofili e ghiozzo di ruscello) e quindi da specie progressivamente più limnofile (predatori e ciprinidi limnofili). Il barbo tiberino si caratterizza per la capacità di estendere la propria distribuzione per buona parte del gradiente longitudinale che caratterizza i corsi d'acqua dell'area indagata, confermando la vocazione ciprinicola che caratterizza la maggior parte del bacino del fiume Tevere. Lungo tale gradiente, comunque, la densità del barbo tiberino risulta massima nei settori centrali dei corsi d'acqua, annullandosi nella parte più spiccatamente montana e nei settori più di pianura.

#### References

- A.P.H.A., A.W.W.A. & W.P.C.F. (1989) *Standard methods for the examination of water and waste water*. American Public Health Association, Washington.
- Bianco P. G. (1995) A revision of the Italian Barbus species (Cypriniformes: Cyprinidae). *Ichthyol. Explor. Freshwater.*, **6** (4), 305-324.
- Bianco P. G. (2003) *Barbus tyberinus* Bonaparte, 1839. *The freshwater fishes of Europe. Vol 5 (2): Cyprinidae 2. Part II: Barbus.* (eds Benarescu P., Bogutskaya). pp. 427-450. Aula Verlag, Wiebelsheim.
- Brown M. L. & Austen D. J. (1996) Data management and statistical techniques. *Fisheries Techniques* (eds Murphy B.R., Willis D.W.), pp. 17-62. American Fisheries Society, Bethesda.
- Carosi A., Pedicillo G., Bicchi A., Angeli V., Ghetti L. & Lorenzoni M. (2004) Distribuzione e abbondanza delle popolazioni di trota fario (*Salmo trutta* L.) nel bacino del fiume Tevere in Umbria. *Atti XV Congresso S.It.E.*, Torino, Available on line at <http://www.xvcongresso.societaitalianaecologia.org/articles>.
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P. & Marconato A. (1991) *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.
- Ghetti, P.F. (1986) *I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua*. Bertelli, Trento.
- Huet, M. (1949) Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles dans les eaux courantes. *Revue Suisse d'Hydrologie*, **11**, 332-351.
- Lorenzoni M., Ghetti L. & Mearelli M. (2006) Native and exotic fish species in the Tiber River watershed (Umbria - Italy) and their relationship to the longitudinal gradient. *Bull. Fr. Peche Piscic.*, **382**, 19-44.
- Maunder M. N. & Punt A. E. (2004) Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research*, **70**, 141- Mearelli, M., Giovanazzo, G., Lorenzoni, M., Petesse,

- M.L. & Carosi, A. (1995) *Zonazione ittica dei corsi d'acqua del bacino del fiume Tevere*. SITE Atti, **16**, 669-671.
- Mearelli M., Lorenzoni M., Petesse M. L., Giovinazzo G., Carosi A., Cingolani L., Ghetti L., Montilli G., Mossone M., Nelli P. & Uzzoli C. (1996) *Carta ittica della regione Umbria: bacino del fiume Tevere*. Tipografica Salvi, Perugia.
- Moran P. A. P. (1951) A mathematical theory of animal trapping. *Biometrika*, **38**, 307-311.
- Scardi M. (1998) *Tecniche di analisi dei dati in ecologia*. Available on line at <http://www.mare-net.com/mscardi>.
- ter Braak C. J. F. (1986) Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, **67**, 1167-1179.
- Tortonese E. (1970) *Fauna d'Italia. Osteichthyes. Vol.X. Pesci Ossei*. Officine Grafiche Calderini, Bologna.
- Zippin C. (1958) The removal method of population estimation. *Journal Wildlife Management*, **22**, 82-90.
- Zerunian S. (2002) *Condannati all'estinzione?* Edagricole, Bologna.