

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	26 (2004)	275-288	Udine, 30.VI.2005	ISSN: 0391-5859
---	-----------	---------	-------------------	-----------------

M. DE LUCA, F. BATTISTON, E. PIZZUL

OSSERVAZIONI SULLA BIOMETRIA DI *CYPRINUS CARPIO* LINNAEUS, 1758
NELLA BASSA PIANURA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA
(OSTEICHTHYES, CYPRINIDAE)*

*OBSERVATIONS ON THE BIOMETRY OF CYPRINUS CARPIO LINNAEUS, 1758
IN THE LOW PLAIN OF FRIULI VENEZIA GIULIA (NORTH-EASTERN ITALY)*
(OSTEICHTHYES, CYPRINIDAE)

Riassunto breve - Catture mensili (giugno 2002 - giugno 2003) sono state condotte in una roggia sita in comune di Torviscosa (Udine) allo scopo di analizzare la struttura di una popolazione di *Cyprinus carpio*, comunemente nota con il nome di carpa. È stato possibile osservare che gli esemplari catturati, complessivamente 122, appartenevano a 12 classi di età (da 2 a 13 anni). È stata rilevata una sex ratio lievemente spostata a favore delle femmine; queste ultime risultavano, in effetti, generalmente prevalere in numero anche all'interno delle singole classi di età. Mediante l'analisi dei principali parametri biometrici è stato possibile osservare la presenza di dimorfismo sessuale nella specie.

Parole chiave: Carpa, Accrescimento, Dimorfismo sessuale, Biometria.

Abstract - *Specimens of Cyprinus carpio (common carp) were caught monthly (June 2002 - June 2003) in a channel by Torviscosa (Udine) to analyze the structure of population. In the sample (n = 122) 12 classes of age were observed (2 to 13 years). Sex ratio observed was shifted in female direction. Females were more numerous even in each classes of age. Differences between males and females were found by morphometrical analysis.*

Key words: *Carp, Growth, Sexual dimorphism, Biometrics.*

1. Introduzione

Cyprinus carpio è un ciprinide di grossa taglia che può raggiungere lunghezze totali prossime ai 130 cm e superare in peso i 30 kg. È una specie introdotta in Italia nel periodo dell'Impero Romano, probabilmente con esemplari provenienti dal bacino Danubiano, ed è ormai considerata a tutti gli effetti facente parte dell'ittiofauna delle nostre acque interne (GANDOLFI et al., 1991).

(*) Ricerca finanziata dall'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia.

Secondo BALON (1995) la specie si è evoluta nell'area del Mar Caspio, da un progenitore ancestrale, intorno alla fine del Pliocene; successivamente si sarebbe diffusa nei bacini del Mar Nero e del Mare d'Aral (BERG, 1948; 1964). Durante il periodo postglaciale, l'instaurarsi di condizioni climatiche ottimali ne avrebbe favorito un'ulteriore diffusione ad ovest fino al Danubio e ad est fino alle zone più orientali dell'Asia continentale (BALON, 1995). Da questa dispersione sarebbero originate le due sottospecie riconoscibili attualmente: la Carpa selvatica europea *Cyprinus carpio carpio* nel bacino danubiano e la Carpa selvatica dell'Asia orientale *Cyprinus carpio haematopterus* nell'est asiatico (BALON, 1995). Sempre secondo questo Autore, a seguito di immissioni di esemplari europei d'allevamento la specie è diffusa ora anche in America, Australia ed Africa.

In Europa la diffusione della specie, al di fuori del bacino danubiano, è cominciata prima dell'Era volgare, in Italia, come precedentemente detto, in epoca romana (TORTONESE, 1975). A seguito di introduzioni, in territorio italiano, *C. carpio* è ora ampiamente diffusa in tutte le regioni (FORNERIS et al., 1990).

Secondo uno studio tassonomico condotto sulla specie in Italia (CATAUDELLA et al., 1986) è possibile distinguere a livello enzimatico differenti stock conseguenti a recenti e passate immissioni da varie regioni europee ed alla presenza di popolazioni derivate dal ceppo importato dai Romani. I caratteri meristici sono variabili a livello intraspecifico, ma non in modo da consentire di distinguere le singole popolazioni.

Nel Friuli Venezia Giulia la distribuzione della specie interessa soprattutto la bassa pianura a sud delle risorgive, senza tuttavia essere mai particolarmente abbondante. Buona è la presenza in molti corsi dell'Isontino, mentre minore è la consistenza numerica in alcuni corsi del Gemonese e nei laghi di Ragogna e Cavazzo (STOCH et al., 1992).

Sebbene la carpa sia un pesce che facilmente si adatta ad ambienti con caratteristiche ecologiche assai differenti, essa predilige le acque stagnanti o a debole corrente, con fondali melmosi e ricchi di vegetazione (FORNERIS et al., 1990). Le temperature ottimali per lo sviluppo di questa specie si aggirano tra i 15 ed i 25 °C (TORTONESE, 1975). È una specie eurialina che riesce a colonizzare anche ambienti lagunari; studi condotti su avannotti hanno dimostrato che la carpa sopravvive in acque con salinità prossima all'8‰, tuttavia, ad una salinità di 10,5‰ lo sviluppo e la crescita sono decisamente scarsi, a salinità ancora superiori (12,5 ‰) gli avannotti muoiono in pochi giorni (WANG et al., 1997). Secondo questi Autori il range di salinità, ideale per lo sviluppo e la crescita della specie, è compreso tra 0,5‰ e 2,5‰, secondo altri Autori (DEYI & KEJING, 1993) il tasso di crescita più alto negli avannotti si ha a salinità pari a 3‰. *C. carpio* è in grado di tollerare concentrazioni d'ossigeno molto basse riducendo l'attività motoria e deprimendo il metabolismo al fine di salvaguardare l'energia di riserva e ridurre l'accumulo di acido lattico (ZHOU et al., 2000). Tuttavia, concentrazioni di ossigeno troppo basse sembrano inibire l'attività trofica della specie (GANDOLFI et al., 1991).

In relazione a variazioni dei parametri sopracitati si osservano nelle popolazioni velocità di accrescimento diverse; esemplari di quattro anni d'età possono infatti raggiungere lunghezze totali inferiori a 40 cm in alcuni laghi della Boemia o superare i 60 cm nel Mar Caspio (CRIVELLI, 1981).

Benché piuttosto numerosi siano le ricerche miranti soprattutto all'affinamento delle tecniche di allevamento ed al miglioramento genetico per scopi zootecnici, meno numerosi sono gli studi riguardanti la biologia della specie in ambiente naturale. Per questo motivo si è voluto, con la presente ricerca, portare un contributo alla conoscenza della specie, poco nota nel Friuli Venezia Giulia, ove peraltro riveste un notevole interesse nelle pratiche di pesca sportiva.

2. Area di studio

Lo studio è stato condotto nella roggia Maestra sita in comune di Torviscosa (Udine) (C.T.R 108032 "Casa Barancole") (fig.1).

La zona è compresa tra i fiumi Corno ed Ausa, i quali hanno origine dalla fascia delle risorgive, si tratta pertanto di un ambiente della bassa pianura friulana, profondamente

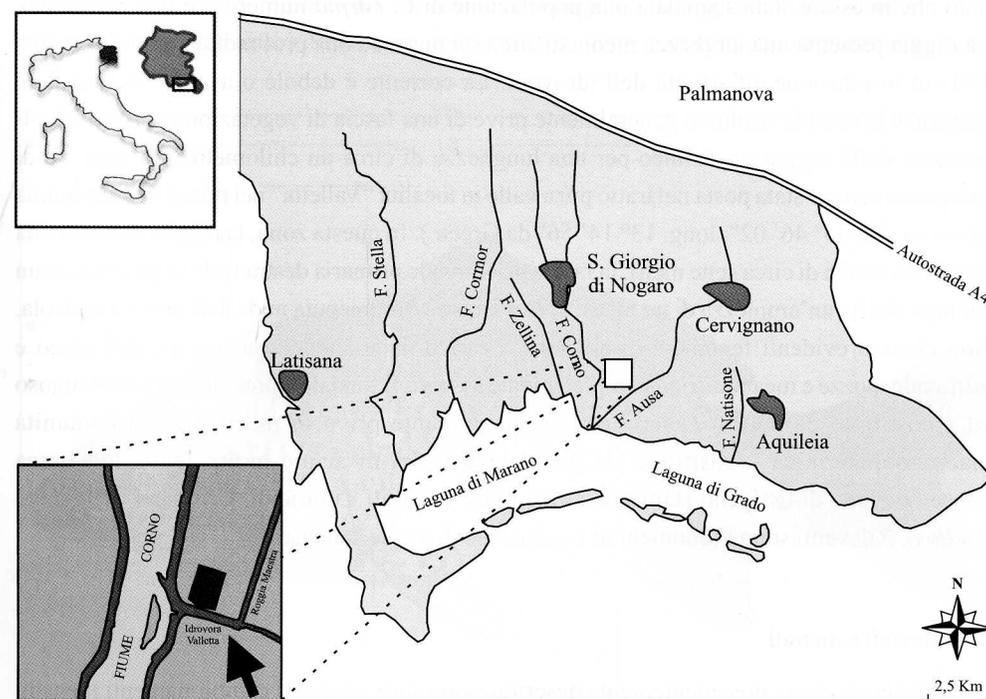


Fig. 1 - Area oggetto della ricerca con indicata la stazione di campionamento.
 English - Research area with sampling site.

modificato in seguito alle opere di bonifica. Più in particolare la roggia si trova in un'area, che è caratterizzata dalla presenza di vaste coltivazioni prevalentemente a mais ed orzo, e di colture specializzate come pioppeti, vigneti e frutteti. La copertura arborea naturale è, pertanto, molto limitata. L'area si presenta pianeggiante e per gran parte della sua estensione è a un livello più basso di quello marino. Un'efficiente rete di scoline e canali artificiali è deputata al drenaggio della campagna. Questo sistema di canali, alimentato da alcune rogge di risorgiva, è regolato da sistemi di chiuse che consentono il deflusso selettivo in funzione delle esigenze agricole e di manutenzione; l'acqua reflua viene pompata tramite idrovore nei fiumi Ausa e Corno.

Il bacino idrografico di questi due fiumi è compreso in quasi tutta la sua interezza nella proprietà dell'azienda cerealicola e zootecnica Torvis. L'intensa attività di allevamento e coltivazione di questa azienda incidono notevolmente sulla qualità delle acque della zona, sia per i prelievi d'acqua ad uso irriguo sia per le possibili immissioni di sostanze inquinanti. Analogamente, le aziende della Zona Industriale Ausa - Corno (ZIAC), tra cui la Caffaro (ex Chimica del Friuli), sversano parte delle acque di scarico nei corsi d'acqua superficiali (legge 319/76) costituendo un fattore di pressione sulla qualità dell'ambiente (BORTOLUZZI, 2001-2002).

La scelta della roggia Maestra, quale sito di studio, è stata dettata principalmente dal fatto che in essa è stata segnalata una popolazione di *C. carpio* numerosa e ben strutturata. La roggia presenta una larghezza media di circa sei metri ed una profondità variabile da 50 a 150 cm in relazione all'attività dell'idrovora. La corrente è debole o assente, il fondale è fangoso e le sponde risultano generalmente prive di una fascia di vegetazione perfluviale. Il percorso della roggia è rettilineo per una lunghezza di circa un chilometro. La stazione di campionamento è stata posta nel tratto più a valle in località "Valletta" nei pressi dell'omonima idrovora (lat. 45° 46' 02"; long. 13° 14' 56" da Green.). In questa zona, la roggia presenta una larghezza media di circa sette metri, la fascia perfluviale primaria destra vede la presenza di un canneto che ha un'ampiezza di tre metri; la riva sinistra è mantenuta nuda dall'attività agricola. Non ci sono evidenti fenomeni di erosione a carico delle sponde, la sezione dell'alveo è artificiale, pozze e meandri sono completamente assenti. Il fondale è prevalentemente fangoso ed è costituito da detrito anaerobico sostanzialmente privo di macrofite. La comunità macrozoobentonica è costituita da pochi taxa tipici di acque molto lente con bassa concentrazione di ossigeno (Ditteri Chironomidi, Anellidi Tubificidi, Crostacei del genere *Asellus*). Rilevanti sono i fenomeni di ingressione di acque salmastre.

3. Materiali e metodi

Nella stazione, precedentemente descritta, sono stati effettuati campionamenti mensili, dal giugno 2002 al giugno 2003. Mensilmente è stata rilevata la temperatura dell'acqua (°C), mentre stagionalmente (agosto 2002, novembre 2002, gennaio 2003, marzo 2003 e giugno

2003) sono stati prelevati dei campioni d'acqua per determinare le concentrazioni (mg/l) di NO_2 , NO_3 , NH_4 , PO_4 , utilizzando il minifotometro Sensor Array Lasa 20 della Dr. Lange. Inoltre, sempre stagionalmente, sono stati registrati i valori di pH, conducibilità ($\mu\text{S}/\text{cm}$), concentrazione di ossigeno disciolto (mg/l), durezza (dH) mediante una sonda multiparametrica della Dr. Lange.

I campionamenti ittici, condotti da personale dell'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia, sono avvenuti mediante utilizzo di un elettrostorditore, a corrente continua pulsata a voltaggio ed amperaggio modulabile (150-380 V, 0.7-7 A), all'interno di un tratto della lunghezza complessiva di 100 m, chiuso a monte ed a valle da reti ad imbocco (ampiezza di maglia 5 cm). In occasione dell'ultimo campionamento (giugno 2003), al fine di stimare la densità della specie nella stazione, i campionamenti sono stati condotti all'interno di un tratto, della lunghezza di 100 m, chiuso sempre da reti ad imbocco, per successivi passaggi fino ad esaurimento delle catture. Tutti gli esemplari sono stati determinati a livello specifico, misurati (lunghezza totale in cm) e pesati (g) e quindi rilasciati nella medesima stazione.

Mensilmente sono stati sacrificati mediamente 10 esemplari, ad eccezione dei mesi di giugno, luglio e settembre 2002 in cui non è stato possibile raggiungere tale numero e pertanto il campione è stato rispettivamente di 8, 5 e 9 esemplari. In totale sono stati catturati 122 esemplari (70 femmine, 44 maschi e 8 esemplari di cui non è stato possibile il riconoscimento del sesso). Su di essi, in laboratorio, sono stati rilevati i seguenti parametri

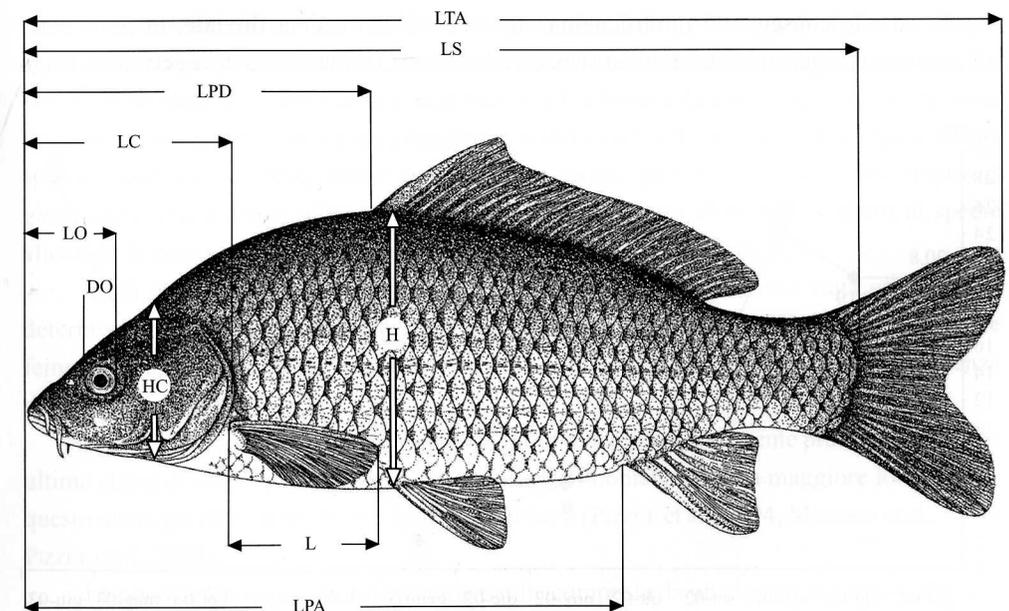


Fig. 2 - *C. carpio* con indicate le variabili biometriche. Da GANDOLFI et al. (1991) modificato.
- *Biometric variables of C. carpio.*

biometrici (fig. 2) (le lunghezze sono state assunte in cm, il peso in g): lunghezza totale (LTA), lunghezza standard (LS), lunghezza dall'estremità del muso all'inizio della pinna dorsale (LPD), lunghezza del capo (LC), lunghezza dall'estremità del muso al margine posteriore dell'occhio (LO), diametro dell'occhio (DO), altezza del capo (HC), altezza dell'esemplare (H), lunghezza della pinna pettorale (L), lunghezza dall'estremità del muso al poro anale (LPA), peso totale (W).

L'età degli esemplari è stata calcolata in base alla lettura delle scaglie.

4. Analisi dei dati

Le rilevazioni della temperatura dell'acqua, condotte mensilmente, hanno permesso di osservare valori non sempre idonei, in base a quanto riportato in bibliografia (TORTONESE, 1975; CRIVELLI, 1981; GANDOLFI et al., 1991), alla biologia della specie. Come si osserva in fig. 3, la temperatura registra valori minimi invernali (2,2 °C) e valori massimi estivi (28 °C nel giugno 2003).

I principali parametri chimico-fisici, riportati nella successiva tabella (tab. I) e confrontati con i limiti riportati dal Decreto Legislativo n° 152 del '99 per acque Ciprinicole, hanno riportato delle discordanze per quanto concerne la concentrazione di ossigeno disciolto (generalmente inferiore ai limiti) e la concentrazione di NH₄ superiore ai limiti nel mese di novembre e marzo.

Questi valori sono da attribuirsi allo sfruttamento agricolo del territorio circostante la roggia ed alle conseguenti modificazioni arrecate all'ecosistema fluviale, in particolare all'assenza di vegetazione in ambiente ripario ed in alveo. La mancanza di vegetazione lungo

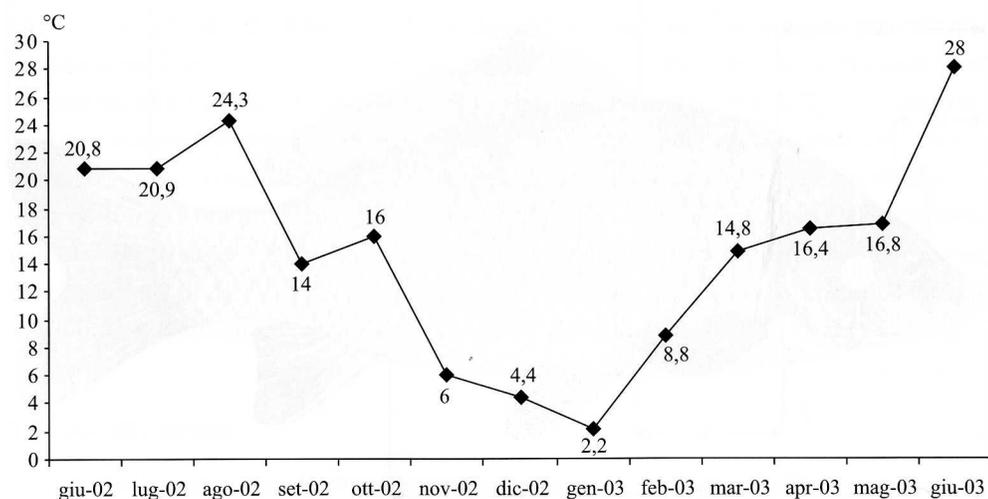


Fig. 3 - Valori mensili della temperatura dell'acqua nella stazione di campionamento.
- Monthly data of water temperature in the sampling site.

	ago-02	nov-02	gen-03	mar-03	giu-03	D. Leg.vo n° 152 acque Ciprinicole
O ₂	5,4 mg/L	7,3 mg/L	10 mg/L	6,1mg/L	3,8 mg/L	≥7 mg/L
pH	7,4	7,54	-	7,2	7,5	6-9
Conduc.	1.630 μS/cm	3.400 μS/cm	2.300 μS/cm	1.230 μS/cm	1.080 μS/cm	
T	24,5 C°	6,2 C°	2,2 C°	14,8 C°	28 C°	Tmax= 28°C
Durezza	27,1 dH	36,7 dH	44,9 dH	50,4 dH	42,6 dH	
PO ₄	1,30 mg/L	0,46 mg/L	0,12 mg/L	0,29 mg/L	0,32 mg/L	
NO ₂	0,42 mg/L	0,32mg/L	0,25 mg/L	0,33 mg/L	0,35 mg/L	≤1,77 mg/L
NO ₃	6,03 mg/L	3,38 mg/L	5,23 mg/L	1,89 mg/L	3,09 mg/L	
NH ₄	0,61 mg/L	1,22 mg/L	0,33 mg/L	1,77 mg/L	0,98 mg/L	≤1 mg/L

Tab. I - Principali parametri chimico-fisici rilevati stagionalmente nella stazione.
- Main chimico-physical parameters taken seasonally in the sampling site.

le sponde impedisce il trattenimento di sostanze, anche di natura organica, utilizzate nei terreni agricoli, le quali attraverso le acque di dilavamento finiscono nella roggia. Inoltre, le variazioni della velocità dell'acqua e della portata, regolate artificialmente dall'uomo per il drenaggio dei campi e per motivi irrigui, contribuiscono a mantenere bassa la concentrazione di ossigeno e a rallentare i naturali processi di depurazione.

I valori di conducibilità sono inoltre decisamente superiori a quelli rinvenibili nelle acque dolci non interessate da fonti di inquinamento o dall'ingressione di acque salmastre (>500 μS/cm in ogni campionamento).

La comunità ittica, osservata nel corso del campionamento condotto nel giugno 2003, è risultata composta prevalentemente da specie appartenenti alla famiglia dei Ciprinidi (fig. 4). Accanto alla carpa, si segnala, infatti, la presenza dell'alborella (*Alburnus alburnus alborella*), della scardola (*Scardinius erythrophthalmus*) e del carassio (*Carassius* sp.). Quest'ultima specie è alloctona in Italia, come pure altre due specie presenti: il persico sole (*Lepomis gibbosus*) e la gambusia (*Gambusia holbrooki*). In relazione all'elevato numero di specie alloctone la comunità ittica non presenta un elevato valore naturalistico.

Sugli esemplari sacrificati nel corso dei tredici campionamenti è stata effettuata la determinazione del sesso, che ha permesso di osservare una sex ratio spostata a favore delle femmine, sia sul totale degli esemplari (fig. 5) che all'interno delle classi d'età d'appartenenza dei campioni (fig. 6).

In particolare si nota in figura 6 che le femmine risultano nettamente predominanti nelle ultime classi di età (11, 12, 13 anni) a probabile testimonianza di una maggiore longevità di questo sesso, già rilevata in diverse specie di Ciprinidi (PIZZUL et al., 1994; MARSICH et al., 1995; PIZZUL et al., 2002).

La popolazione presente nella roggia risulta composta da un elevato numero di classi di età, mancano tuttavia gli esemplari di età 0 ed 1 e ciò è verosimilmente imputabile al metodo di cattura che opera una selezione nelle taglie, privilegiando gli individui di grandi dimensioni.

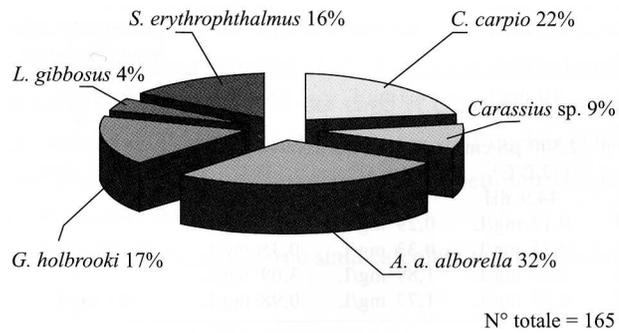


Fig. 4 - Frequenza percentuale delle specie ittiche osservate nella stazione di campionamento (giugno 2003).
- Percentage of fish species observed in the sampling site (June 2003).

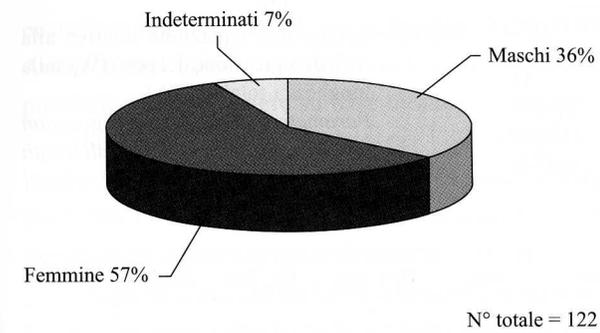


Fig. 5 - Frequenza percentuale dei due sessi sul totale degli esemplari sacrificati.
- Percentage of the two sexes on the hole of sample.

	Sex	N	Media	Minimo	Massimo	Dev. Std.	Err. Std.	Asim.	Curt.
LTA	F	70	37,40	18,0	58,0	8,92	1,07	0,04 /	-0,13 /
	M	44	36,39 /	19,5	56,0	9,20	1,39	0,13 /	-0,53 /
LS	F	70	30,83	14,8	49,2	7,54	0,90	0,10 /	-0,04 /
	M	44	29,95 /	15,5	45,0	7,94	1,20	0,23 /	-0,52 /
LPD	F	70	13,48	6,8	21,0	3,17	0,38	0,13 /	-0,03 /
	M	44	12,65 /	7,0	19,2	3,12	0,47	0,30 /	-0,49 /
LC	F	70	8,28	4,2	12,5	1,87	0,22	0,13 /	-0,27 /
	M	44	7,82 **	4,5	11,0	1,79	0,27	0,10 /	-0,68 /
LO	F	70	4,04	2,2	6,0	0,84	0,10	0,16 /	-0,31 /
	M	44	3,79 /	2,4	5,2	0,77	0,12	0,01 /	-0,81 /
DO	F	70	1,09	0,7	1,8	0,21	0,03	1,01 **	2,23 **
	M	44	1,08 /	0,7	1,6	0,22	0,03	0,45 /	-0,47 /
HC	F	70	6,34	3,0	10,0	1,48	0,18	-0,02 /	0,07 /
	M	44	6,14 /	3,3	9,2	1,50	0,23	0,11 /	-0,83 /
H	F	70	10,10	5,3	15,8	2,31	0,28	0,19 /	-0,07 /
	M	44	9,22 **	5,3	14,5	2,17	0,33	0,53 /	-0,15 /
L	F	70	6,18	2,6	11,0	1,52	0,18	0,47 /	1,08 /
	M	44	6,08 /	2,9	8,7	1,55	0,23	-0,30 /	-0,69 /
LPA	F	70	23,26	11,0	36,5	5,93	0,71	0,07 /	-0,33 /
	M	44	21,79 /	11,5	32,0	5,36	0,81	0,09 /	-0,50 /
W	F	70	922,83	87,0	2.914,0	645,64	77,17	1,28 **	1,76 **
	M	44	786,23 /	98,0	2.800,0	619,85	93,45	1,41 **	1,72 *
LS/LC	F	70	3,71	3,28	4,13	0,21	0,02	-0,02 /	-0,47 /
	M	44	3,80 *	3,33	4,43	0,23	0,03	0,20 /	0,14 /
LS/H	F	70	3,04	2,55	3,62	0,20	0,02	0,39 /	0,74 /
	M	44	3,23 **	2,67	3,67	0,22	0,03	-0,32 /	0,28 /

M = maschi; F = femmine; / = non significativo; * = significativo a livello del 5%; ** = significativo a livello dell'1%.

Tab.II - Statistiche generali delle principali variabili biometriche nei due sessi.
- General statistics of the main biometric variables in both sexes.

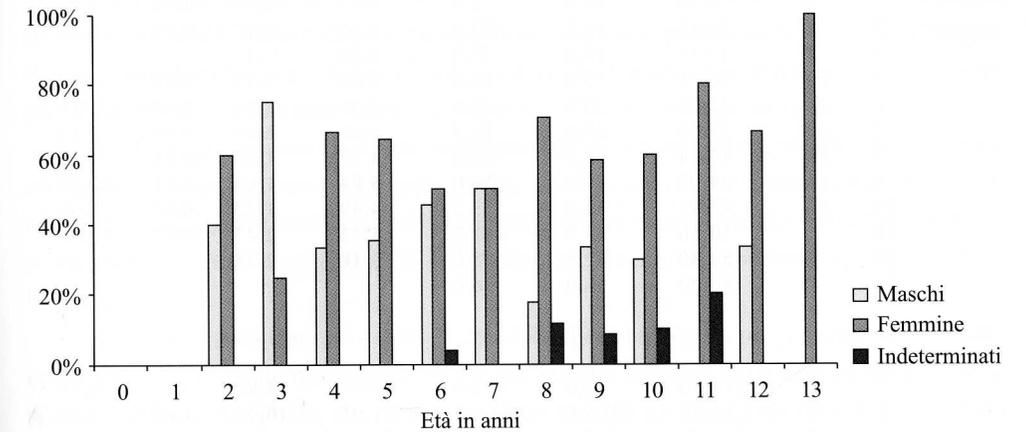


Fig. 6 - Frequenza percentuale dei due sessi nelle singole classi di età (n. tot. = 122).
- Percentage of the two sexes on each age range.

Per quanto attiene la rilevazione dei principali parametri biometrici, in tabella II sono riportate le principali statistiche calcolate separatamente per i due sessi. Dal confronto fra le medie delle singole variabili nei due sessi (test di Kruskal-Wallis) si rilevano differenze altamente significative nel caso della lunghezza del capo (LC), dell'altezza del tronco (H), del rapporto tra la lunghezza standard e la lunghezza del capo (LS/LC) e tra la lunghezza standard e l'altezza del tronco (LS/H).

Allo scopo di saggiare la presenza di dimorfismo sessuale su base biometrica, è stata poi applicata l'analisi discriminante stepwise alle principali variabili (con esclusione del peso W e della lunghezza totale LTA e dell'altezza del tronco H). Il programma ha attribuito all'effettivo gruppo di appartenenza l'84,1% dei maschi ed il 78,6% delle femmine. Questo l'ordine relativo alla capacità discriminante delle singole variabili: lunghezza standard (LS), lunghezza capo (LC), altezza capo (HC), lunghezza pinna dorsale (LPD), lunghezza dall'estremità del muso al poro anale (LPA), lunghezza dall'estremità del muso al margine

	♀	♂
Numero esemplari	70	44
a	4.6778	4.6095
b	0.7659	0.7680
r ²	0.9773	0.9746

Tab. III- termini dell'equazione relativa alla retta di regressione del peso (W) sulla lunghezza totale (LTA).
- Parameters of the linear regression of the weight (W) on the overall length (LTA).

	Età	N	Media	Min.	Max.	Dev. Std.	Err. Std.	Asim.	Curt.
LTA	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	5	19,50	18,0	22,5	1,77	0,79	1,70 /	3,15 /
	3	4	20,83	19,5	23,0	1,55	0,77	1,34 /	1,64 /
	4	3	27,17	27,0	27,5	0,29	0,17	-	-
	5	14	30,41	27,2	34,0	1,81	0,48	0,11 /	0,06 /
	6	24	32,88	25,0	45,0	5,04	1,03	0,67 /	-0,10 /
	7	22	37,60	30,0	48,5	4,89	1,04	0,69 /	0,18 /
	8	18	42,04	35,0	48,0	4,37	1,06	-0,31 /	-1,12 /
	9	13	44,08	36,0	56,0	5,84	1,69	1,05 /	0,72 /
	10	10	47,45	42,0	55,5	4,49	1,42	0,46 /	-0,85 /
	11	5	50,50	46,0	57,2	5,52	2,47	0,62 /	-3,08 /
	12	3	52,80	47,8	58,0	5,10	2,95	-	-
13	1	56,00	56,0	56,0	-	-	-	-	
W	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	2	5	114,00	87,0	184,0	39,98	17,88	2,01 *	4,15 *
	3	4	118,00	100,0	150,0	21,95	10,98	1,65 /	3,12 /
	4	3	269,00	242,0	285,0	23,52	13,58	-	-
	5	14	407,14	300,0	591,0	93,22	24,91	0,81 /	-0,09 /
	6	24	547,83	202,0	1.340,0	272,86	55,70	1,29 **	1,62 /
	7	22	764,55	376,0	1.702,0	357,83	76,29	1,50 **	2,07 *
	8	18	1.125,88	615,0	1.592,0	337,13	81,77	-0,09 /	-1,41 /
	9	13	1.232,17	695,0	2.373,0	546,87	157,87	1,31 *	0,79 /
	10	10	1.639,20	1.026,0	2.800,0	530,06	167,62	1,14 /	1,42 /
	11	5	2.116,40	1.569,0	2.980,0	726,25	324,79	0,63 /	-3,21 /
	12	3	2.169,00	1.725,0	2.850,0	598,78	345,70	-	-
13	1	2.914,00	2.914,0	2.914,0	-	-	-	-	

/ = non significativo; * significativo a livello del 5%; ** significativo a livello dell'1%

Tab. IV- Statistiche generali delle principali variabili biometriche nelle diverse classi di età.

- General statistics of the main biometric variables in each age range.

Località	Canale Camargue (CRIVELLI, 1981)	Roggia Maestra
Densità <i>C. carpio</i> kg/ha	205	249
Densità totale kg/ha	428	277
Densità % di <i>C. carpio</i>	48	90

Tab. V - Valori di densità biomassa (Kg/ha).
- Biomass density (Kg/ha).

posteriore dell'occhio (LO), diametro dell'occhio (DO), lunghezza della pinna pettorale (L). Anche BALON (1995), da studi condotti sulla specie, ha individuato nel rapporto LS/LC la possibilità di distinguere su base biometrica i due sessi.

Sono state quindi calcolate, per i due sessi le curve di regressione del peso (W) sulla lunghezza totale (LTA), per evidenziare eventuali differenze nell'accrescimento (tab. III). Per il confronto i dati sono stati trasformati in scala logaritmica, tuttavia non sono state osservate significative differenze (test t di Student $p < 0.01$).

Nella successiva tabella IV è possibile osservare le statistiche generali della lunghezza totale e del peso calcolate nelle singole classi d'età.

I valori medi della lunghezza totale (LTA) sono stati quindi confrontati con quelli riportati da CRIVELLI (1981), ottenuti in uno studio condotto su una popolazione naturale in Camargue (Francia meridionale) (fig. 7). Il confronto tuttavia è puramente indicativo, non essendo stato possibile condurre un'analisi statistica, in quanto l'Autore non riporta i dati necessari.

Dalla figura 7 si nota che l'accrescimento fino agli 8 anni di età risulta inferiore negli esemplari catturati nel corso di questo studio, ciò è verosimilmente imputabile alle scarse risorse trofiche presenti nell'area; infatti la comunità macrozoobentonica è risultata piuttosto povera in numero di esemplari ed in taxa, mentre è assente la copertura vegetale in alveo bagnato.

In tabella V sono riportati i valori di densità, espressi in Kg/ha, per la specie e per l'intera comunità ittica presente nella roggia in esame, nonché il valore della densità relativa della specie. Nella stessa tabella, per confronto, sono indicati gli stessi dati rilevati da CRIVELLI

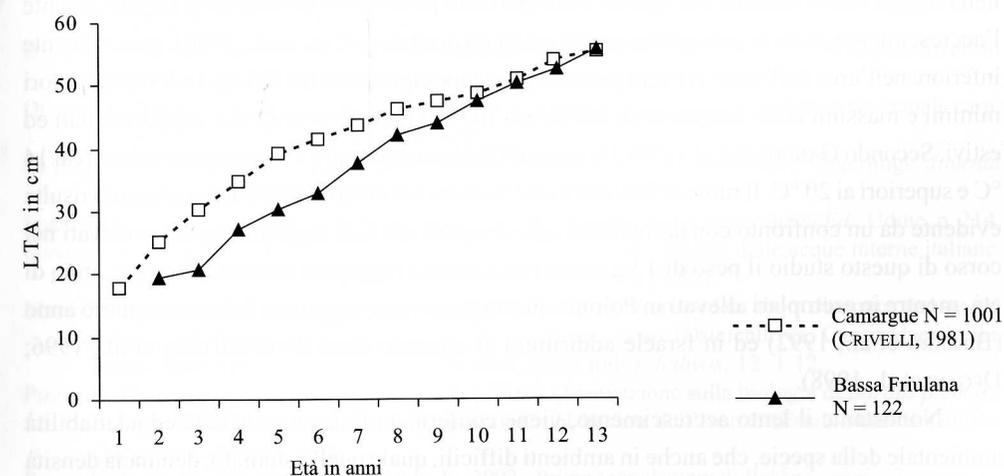


Fig. 7 - Valori medi della lunghezza totale (LTA) nelle singole classi di età.
- Average of overall length (LTA) in each age range.

(1981) in un canale della Camargue. I valori di densità della specie risultano prossimi nei due siti, mentre decisamente inferiori sono i valori di densità della comunità ittica nella Bassa Friulana.

5. Conclusioni

L'analisi dei dati biometrici rilevati sugli esemplari di *C. carpio* catturati nel corso di questa ricerca, permette di affermare la presenza di dimorfismo sessuale su base biometrica nella popolazione presa in esame, analogamente a quanto riscontrato da BALON (1995). In particolare il rapporto della lunghezza standard (LS) sulla lunghezza del capo (LC) risulta essere il miglior carattere diacritico. Non si riscontrano invece differenze significative tra i due sessi nel confronto delle rispettive curve di crescita. L'accrescimento è, inoltre, risultato inferiore, almeno fino all'ottavo anno di età, a quello registrato nella specie da CRIVELLI (1981) in un canale della Camargue. Gli esemplari nella Bassa Pianura Friulana raggiungono una lunghezza totale media pari a 19.5 cm a 2 anni, 27.2 a 4, 32.9 a 6 e 42 cm a 8 anni.

Questo fatto è da mettere in relazione soprattutto con la scarsa disponibilità trofica dell'ambiente. L'alimentazione di questa specie avviene, nelle acque lotiche, soprattutto a carico di macroinvertebrati bentonici e piante acquatiche, entrambe scarsamente presenti nell'area di studio.

L'ingressione di acque salmastre dovrebbe in questo caso venire in aiuto alla specie, in quanto da studi condotti da DEYI & KEJING (1993) e WANG et al. (1997) sarebbe in grado di diminuire il dispendio energetico per l'osmoregolazione. Parametri chimico-fisici che registrano nella roggia valori inadatti alla specie, e che pertanto potrebbero influenzarne negativamente l'accrescimento, sono la concentrazione di ossigeno disciolto (ZHOU et al., 2000), generalmente inferiore nell'arco dell'anno ai limiti proposti per acque ciprinicole dal D.Leg.152/99, ed i valori minimi e massimi della temperatura dell'acqua rilevati rispettivamente nei mesi invernali ed estivi. Secondo GANDOLFI et al. (1991) la carpa difficilmente si nutre a temperature inferiori ai 14 °C e superiori ai 20 °C. Il ruolo delle condizioni trofiche nel determinare l'accrescimento risulta evidente da un confronto con dati relativi ad esemplari allevati; negli esemplari prelevati nel corso di questo studio il peso di 1 kg viene mediamente raggiunto intorno all'ottavo anno di età, mentre in esemplari allevati in Polonia questo peso viene raggiunto intorno al quarto anno (BILLARD et al., 1992) ed in Israele addirittura al secondo anno d'età (DEGANI et al., 1996; DEGANI et al., 1998).

Nonostante il lento accrescimento, viene confermata l'elevata rusticità ed adattabilità ambientale della specie, che anche in ambienti difficili, quale quello studiato, denuncia densità superiori rispetto alle altre specie presenti.

I risultati di questo studio, peraltro ancora in corso, hanno permesso di descrivere

alcune caratteristiche biometriche e le modalità di accrescimento di una popolazione di *C. carpio* nella Bassa Pianura Friulana. Le analisi proseguiranno allo scopo di chiarire alcuni aspetti importanti della biologia di questa specie, ancora poco studiata in ambiente naturale nonostante rivesti un rilevante interesse da un punto di vista alienotico.

Manoscritto pervenuto il 20.X.2004.

Ringraziamenti

Gli Autori ringraziano tutto il personale dell'Ente Tutela Pesca per l'aiuto fornito nel corso dei campionamenti. Si ringrazia inoltre il dott. Giuseppe Adriano Moro.

Bibliografia

- BALON E.K., 1995 - Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. *Aquaculture*, 129: 3-48.
- BERG L.S., 1948 - Nazvanya ryb i etnicheskiye vzaimootnosheniya slavian (Names of fishes and the ethnic relationships of Slavs). *Sov. Etnogr.*, 2: 33-35.
- BERG L.S., 1964 - Freshwaters fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries, 2. *Israel Program for Scientific Translations*, Jerusalem, p. 496.
- BILLARD R., WEIL C., BIENIARZ K., MIKOLAJCZYK T., BRETON B., EPLER P. & BOUGUSSA M., 1992 - Testicular and some hormonal changes during the first four years of life in the mirror carp, *Cyprinus carpio* L. *J. Fish. Biol.*, 41: 473-487.
- BORTOLUZZI L., 2001-2002 - Qualità delle acque superficiali nel Bacino Idrografico dell'Ausa-Corno. *Tesi di Laurea, Università degli Studi di Trieste*, p. 112.
- CATAUDELLA S., SOLA L., CORTI M., ARCANGELI L., LA ROSA G., MATTOCCIA M., COBOLDI SBORDONI M. & SBORDONI V., 1986 - Cytogenetic, genic and morphometric characterization of groups of common carp, *Cyprinus carpio*. *EIFAC/FAO Symposium on selection, hybridisation and genetic engineering in aquaculture of fish and shellfish for consumption and stocking*, Bordeaux, p. 19.
- CRIVELLI A.J., 1981 - The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Camargue, southern France. *J. Fish. Biol.*, 18: 271-290.
- DEGANI G., BOKER R. & JACKSON K., 1996 - Growth hormone, gonad development and steroid levels in female carp. *Comp. Biochem. Physiol.*, 115C (2): 133-140.
- DEGANI G., BOKER R. & JACKSON K., 1998 - Growth hormone, sexual maturity and steroids in male carp. *Comp. Biochem. Physiol.*, 120C: 433-440.
- DEYI Q. & KEJING Q., 1993 - Effect of salinity on standar metabolic rate of carp fingerlings. *Journal Dalian fish. College*, 7 (4): 35-42.
- FORNERIS G., PARADISI S. & SPECCHI M., 1990 - Pesci d'acqua dolce. *Carlo Lorenzini Ed.*, Udine, p. 214.
- GANDOLFI G., TORRICELLI P., ZERUNIAN S. & MARCONATO A., 1991 - I pesci delle acque interne italiane. *Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato*, Roma: 115-118, 215-221.
- MARSICH M., PIZZUL E., SPECCHI M & VALLI G., 1995 - Some preliminary data about dynamics and sexual maturity of the populations of *Chondrostoma nasus nasus* (Osteichthyes, Cyprinidae) in the Isonzo basin (Friuli Venezia Giulia, North-Eastern Italy). *Ichthyos*, 12: 1-12.
- PIZZUL E., SALPIETRO L., SPECCHI M & VALLI G., 1994 - Osservazione sulla biologia di *Barbus plebejus* Bonaparte (1839) (Osteichthyes, Cyprinidae) nel bacino dell'Isonzo (Friuli Venezia Giulia). *Quaderni E.T.P.*, 22: 1-24.
- PIZZUL E., VANZO S., MILETIC M. & CARRUBA F., 2002 - Prime segnalazioni di *Barbus caninus* BONAPARTE, 1939 (Osteichthyes, Cyprinidae) nelle acque del T. Groina (Bacino del Fiume Isonzo). Osservazioni sulla biologia della specie. *Gortania. Atti Mus. St. Nat. Udine*, 24: 221-231.

- STOCH F., PARISI S. & BUDA DANCEVIC M., 1992 - Carta ittica del Friuli-Venezia Giulia. *Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Ente Tutela Pesca del Friuli-Venezia Giulia*, p. 285.
- TORTONESE E., 1975 - Fauna d'Italia. 10. Osteichthyes (Pesci Ossei). *Calderini Ed.*, Bologna, p. 565.
- ZHOU B.S., WU R.S., RANDALL D.J., LAM P.K., IP Y.K. & CHEW S.F., 2000 - Metabolic adjustment in the common carp during prolonged hypoxia. *J. Fish. Biol.*, 57 (5): 1160-1171.
- WANG J.Q., LUI H., PO H. & FAN L., 1997 - Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Aquaculture*, 148 (2-3): 115-124.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:

- dott. Matteo DE LUCA
Via Venezuela 39, I-33100 UDINE
- dott.ssa Francesca BATTISTON
Via Ippolito Nievo 10, I-30020 GRUARO-BAGNARA (VE)
- dott.ssa Elisabetta PIZZUL
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE