

## Dati preliminari di abbondanza e distribuzione di *Salmo fibreni* Zerunian & Gandolfi 1990 nel bacino di Posta Fibreno (Italia Centrale): primo utilizzo del *visual census*

Amilcare D'ORSI & Marco SEMINARA\*

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Sapienza Università di Roma, Viale dell'Università 32, 00185 Roma, Italia

\*E-mail dell'Autore per la corrispondenza: [marco.seminara@uniroma1.it](mailto:marco.seminara@uniroma1.it)

---

**RIASSUNTO** - *Dati preliminari di abbondanza e distribuzione di Salmo fibreni Zerunian & Gandolfi 1990 nel bacino di Posta Fibreno (Italia Centrale): primo utilizzo del visual census* - Il Lago di Posta Fibreno ed il Torrente Dova ospitano il carpione del Fibreno (*Salmo fibreni* Zerunian & Gandolfi 1990), specie endemica di questo bacino la cui conoscenza è fortemente lacunosa sotto il profilo fenologico ed ecologico. Si riporta qui un primo approccio alla stima quantitativa della popolazione lacustre di *S. fibreni* utilizzando il metodo del *visual census*, ritenuto meno intrusivo di metodi basati sulla cattura degli individui e capace di fornire informazioni ecologiche non altrimenti rilevabili. Le osservazioni (totale 19 immersioni), nelle aree attualmente occupate dal carpione, sono state condotte nel corso di un anno (settembre 2006-luglio 2007) sia di giorno che di notte, su transetti di 100-130 metri, percorsi da due osservatori. Il carpione risulta negativamente condizionato dalla luce (1 solo avvistamento diurno), con densità scarsissime in tutte le aree campionate (media 2 ind per 100 m, max 9 ind per 100 m), specie se confrontate con quelle del Rio Dova stimate mediante elettropesca (giugno 2007). La distribuzione all'interno del bacino lacustre sembra dipendere da natura del substrato, prossimità di sorgenti, presenza di vegetazione macrofita. Appaiono necessarie immediate misure di conservazione a sostegno della specie, i cui numeri evidenziano chiaramente un elevatissimo rischio di estinzione.

**SUMMARY** - *Preliminary abundance and distribution data of Salmo fibreni Zerunian & Gandolfi 1990 in the Posta Fibreno basin (Central Italy): first use of visual census* - Lake Posta Fibreno and Stream Dova harbour *Salmo fibreni* Zerunian & Gandolfi 1990, an endemic taxon still quite unknown in its phenology and ecology. We report here a first attempt to quantitatively estimate the abundance of the lacustrine population of *S. fibreni* by means of the *visual census* method, generally considered as a non-intrusive technique and capable of providing ecological information otherwise not achievable. A total of 19 observations (snorkelling and scuba diving) during 1 year (September 2006-July 2007) in the lake zones presently frequented by *S. fibreni* were performed along transects of 100-130 m length by two observers. Densities of *S. fibreni* resulted to be negatively affected by light (1 single diurnal contact) and very low everywhere in the lake (mean 2 ind per 100 m, max 9 ind per 100 m), especially if compared to Rio Dova densities as derived from electrofishing. The distribution of *S. fibreni* within the basin seems to be strictly dependent on substrate composition, springs proximity, presence of flourishing aquatic vegetation. Immediate measures of conservation and support appear to be necessary, as the species individual numbers clearly point out a high risk of extinction.

*Parole chiave:* *Salmo fibreni*, Italia centrale, abbondanza, distribuzione, *visual census*

*Key words:* *Salmo fibreni*, Central Italy, abundance, distribution, *visual census*

---

### 1. INTRODUZIONE

Il bacino idrografico del Fibreno ospita due specie di salmonidi endemici, *Salmo (trutta) macrostigma* Duméril 1858 e *Salmo fibreni* Zerunian & Gandolfi 1990. Il primo taxon, a più ampia diffusione, è ritenuto il "progenitore" di alcune forme del genere *Salmo* oggi discontinuamente presenti nel bacino del mediterraneo con popolazioni distribuite in Grecia e Turchia, Nord-Africa, Italia peninsulare, Sicilia e Sardegna (Blanc *et al.* 1971; Lelek 1987). *S. fibreni* rappresenta invece un peculiare endemismo, unicamente reperibile nel bacino del Fibreno, in particolare nella sua parte a monte (sorgenti, Rio Dova e Lago di Posta Fibreno). Quest'ultimo taxon è sorprendentemente assente dagli allegati della Direttiva Habitat (Direttiva 1992/43/CEE), di cui per rarità, limitata distribuzione geografica e stretto legame ad habitat peculiari avrebbe dovuto far parte. Al-

trettanto sorprendente è la scarsità di notizie riguardanti le conoscenze fenologiche ed ecologiche su questo taxon, di cui sono praticamente sconosciute la biologia riproduttiva, la struttura e la dinamica di popolazione (Gandolfi *et al.* 1991), nonché la attuale consistenza numerica.

Indagini precedenti l'istituzione della Riserva Naturale Regionale (RNR) Lago di Posta Fibreno (Zerunian 1988), che include la totalità dell'areale di distribuzione di *S. fibreni*, riportano la presenza di questo taxon in siti specifici; le caratteristiche e preferenze ecologiche sono solo sommariamente delineate in indagini successive (Zerunian & Gandolfi 1990), con particolare riferimento alle pressioni subite dal taxon stesso nel suo ambiente d'elezione. Da quanto detto risulta evidente la mancanza delle conoscenze necessarie e sufficienti a progettare interventi di gestione, tutela e conservazione di queste popolazioni, per le quali non è stata a tutt'oggi intrapresa alcuna azione specifica,

con grave rischio per un interessante quanto prezioso patrimonio ambientale.

Altrettanto pressanti sono i cambiamenti avvenuti recentemente nel bacino del Fibreno (Seminara & D'Orsi 2008), la cui portata minaccia l'esistenza di importanti habitat lacustri e, di conseguenza, la presenza e conservazione dei taxa che li popolano, incluso il carpione del Fibreno: una evidente alterazione ha portato in pochi anni il fondo del lago, precedentemente ricoperto da rigogliose macrofite acquatiche fino alle massime profondità con una percentuale di copertura intorno all'80% (Zerunian 1988), ad una drastica riduzione di questa copertura, oggi ravvisabile in un 20-30% (D'Orsi *oss. pers.*), con ampia diffusione di una coltre di alghe filamentose sul substrato libero e di ampie superfici colorate da patine batteriche; nei corsi d'acqua e sulle sponde del lago sono ravvisabili forti modificazioni, in particolare per ciò che attiene la vegetazione riparia e la copertura arborea primaria delle rive; vi è un forte incremento di specie ornamentiche fitofaghe (folaga) rispetto agli anni precedenti (Brunelli *et al.* 2004); è di recente comparsa nel lago una specie ornamentica ittiofaga svernante (cormorano), prima sconosciuta in queste acque (Brunelli *et al.* 2004; Corsetti & D'Orsi 2007), in piena coincidenza con il periodo riproduttivo dei salmonidi; è tuttora da quantificare la crescente pressione di pesca (anche illegale) che viene esercitata sull'intero sistema, anche a fronte di una mancanza di uniformità nella regolamentazione alieutica.

Gli aspetti sopra evidenziati ci hanno spinto a intraprendere un'indagine quantitativa sulla consistenza numerica e distribuzione del carpione del Fibreno in ambiente lacustre, allo scopo di ottenere una stima preliminare delle sue abbondanze e della eventuale condizione di contrazione numerica della porzione lacustre della popolazione, nonché dei rapporti quantitativi esistenti nelle acque lacustri tra questa specie e l'altro salmonide presente, *S. (trutta) macrostigma*. A questo scopo si è scelto un metodo (il *visual census*) considerato il meno invasivo e perturbante (Bresse *et al.* 2001; Hawkins *et al.* 2007; Cole *et al.* 2007) tra quelli possibili (elettropesca, attrezzi da pesca professionale, marcatura e ricattura), favorito dalla naturale trasparenza delle acque del lago e potenzialmente in grado di fornire un valore ecologico aggiunto alle informazioni numeriche sull'attuale status della popolazione lacustre del taxon oggetto di studio.

## 2. AREA DI STUDIO

Le principali caratteristiche morfologiche del lago ed il chimismo delle sue acque sono riportati altrove (LIMNO Project 2004; Mastrantuono & Di Vito 2007). Dell'area in oggetto vale la pena sottolineare alcune caratteristiche idrologiche che determinano prioritariamente la distribuzione delle specie ittiche e le loro possibilità di affermazione o declino. Gli aspetti più interessanti riguardano l'idrochimica e l'idrologia carsica (Bono & Agrillo 2004): in particolare, le acque sorgenti e superficiali della zona sono fortemente carbonatiche, con valori di pH leggermente superiori alla neutralità ed elevata conducibilità elettrica. Il Rio Dova e il Lago di Posta Fibreno (285 m s.l.d.m., superficie totale 0,3 km<sup>2</sup>, profondità massima 15 m, media 2,7 m) sono di natura perenne, con portate (medie

Tab. 1 - Lista delle specie ittiche presenti negli habitat del Lago di Posta Fibreno e nel Rio Dova nel periodo 2004-2007 (Seminara & D'Orsi, *oss. pers.*).

Tab. 1 - List of fish taxa occurring in the different habitats of Lake Posta Fibreno and Stream Dova during the years 2004-2007 (Seminara & D'Orsi, *pers. obs.*).

	Specie	Rio Dova	Lago di Posta Fibreno	
			Acque libere	Canali e litorale
1	<i>Anguilla anguilla</i> Linn. 1758	x	x	x
2	<i>Leuciscus cephalus</i> Linn. 1758		x	x
3	<i>Tinca tinca</i> Linn. 1758			x
4	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> Linn. 1758			x
5	<i>Carassius auratus</i> Linn. 1758			x
6	<i>Cyprinus carpio</i> Linn. 1758			x
7	<i>Salmo (trutta) trutta</i> Linn. 1758	x	x	
8	<i>Salmo (trutta) macrostigma</i> Duméril 1858	x	x	
9	<i>Salmo fibreni</i> Zerunian & Gandolfi 1990	x	x	
10	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard 1859		x	x
11	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linn. 1758	x	x	x
Numero di specie per habitat		5	7	8
Numero totale di specie		5	11	

di 10 m<sup>3</sup> sec<sup>-1</sup>) influenzate nel corso dell'anno dal regime pluviometrico, ma con temperature rese piuttosto costanti dal "passaggio" sotterraneo e comprese nel corso dell'anno tra 9,7 e 11,4 °C. Il secondo aspetto idrologico rilevante è la natura lentic-lotica del Lago di Posta Fibreno, per il quale a partire dai dati sopra citati si può ottenere un tempo teorico di ricambio idrologico (Tw) pari a 1,17 d, infinitamente più rapido di quello riscontrabile in bacini lentic naturali. Questa rapida circolazione insieme alla morfologia del bacino (simile ad una grande ansa fluviale a lento corso) con una predominanza dei fenomeni di deposizione all'interno della curva, condiziona lo svilupparsi di particolari habitat al suo interno e ne aumenta l'eterogeneità ambientale: vasti canneti sulla sponda meridionale-occidentale, con canali più o meno pervi che vi si addentrano dipartendosi dal lago, sponde orientali più erose, con materiale clastico nel litorale, oltretutto arricchito nel tempo da apporti estranei alla geologia locale (materiale edile di risulta). Le specie ittiche presenti nei differenti habitat del lago e nel Torrente Dova sono elencate in tabella 1.

### 3. METODI

Le osservazioni subacquee sono state condotte mensilmente dal settembre 2006 al luglio 2007, sia di giorno che di notte, in questo caso con l'ausilio di una sorgente di luce artificiale. Le zone di potenziale distribuzione del carpione, individuate grazie ad interviste con i pescatori, osservazione della distribuzione degli attrezzi da pesca, indicazioni del personale della RNR Lago di Posta Fibreno e osservazioni personali, sono risultate essere quelle indicate in grigio scuro in figura 1. Tra queste, ne abbiamo scelte due (loc. Cotigliane e loc. Sorgenti del Dova) per effettuare rilievi visivi lungo una sagola collocata sul fondo (100 m per i transetti A e B, 130 m per il transetto C, v. Fig. 1), lungo la quale due osservatori, collocati uno per ciascun lato della sagola, hanno percorso il tragitto in almeno 20 minuti, esplorando ciascuno un corridoio di due metri di larghezza.

Allo scopo di confrontare i dati provenienti dagli habitat lacustri con quelli relativi al corso d'acqua contiguo, l'unico del bacino idrografico popolato dal carpione, in data 15 giugno 2007 è stato realizzato con la collaborazione del personale della RNR Lago di Posta Fibreno un campionamento nel Rio Dova mediante elettrostorditore, secondo il diffuso metodo dei passaggi ripetuti (*removal method*, Zip-pin 1956; Peterson *et al.* 2004).

### 4. RISULTATI

Escludendo dal conteggio i sopralluoghi nei quali le condizioni ambientali e logistiche non hanno permesso di ritenere adeguatamente attendibili i risultati, dopo un anno di osservazioni subacquee si è arrivati ad avere un totale di 15 rilievi validi, di cui 11 svolti in località Cotigliane con periodicità mensile (transetto A + B), e 4 alla Foce del Dova con periodicità stagionale, per un totale complessivo di 6480 m<sup>2</sup> di superficie di fondale esplorato, corrispondente a 600 minuti complessivi di osservazione. Va sottolineato il fatto che tali osservazioni sono state prevalentemente notturne, poiché in un unico caso un singolo esemplare di *S. fibreni* è stato avvistato di giorno (23/09/2006). In tabella 2 è riportato il numero di individui osservati per le due specie di salmonidi presenti, in totale e suddiviso per aree, oltre alle frequenze di osservazione di ciascuna specie. Mediamente, nel corso di ciascuna immersione nel lago sono stati avvistati 8,5 salmonidi, con una prevalenza di macrostigma rispetto al carpione (5,3:3,2); il numero medio di individui avvistati per data è risultato maggiore nell'area della Foce del Dova (14,2) rispetto alle Cotigliane (6,4), e

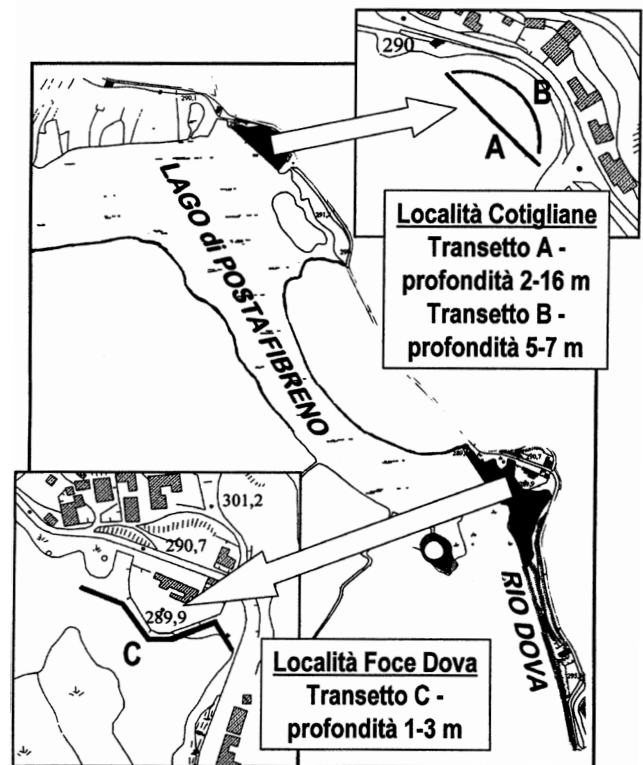


Fig. 1 - Dislocazione delle zone di osservazione (aree annerite) con relativi transetti, nel Lago di Posta Fibreno.

Fig. 1 - Distribution of observation areas (black coloured) with sampling transects in the Lake of Posta Fibreno.

in quest'ultimo sito è mediamente più presente il carpione (3,4) rispetto alla macrostigma (3,0), mentre alla Foce del Dova il numero di incontri con macrostigma per uscita è largamente superiore (11,7) rispetto al carpione (2,5).

Le densità relative delle due specie sono comunque molto basse (Tab. 3), con una media di 0,012 ind m<sup>-2</sup> per la macrostigma e 0,007 ind m<sup>-2</sup> per il carpione: in pratica, meno di 200 ind ha<sup>-1</sup> comprendendo entrambi i salmonidi.

In considerazione dei bassi valori di densità riscontrati negli habitat lacustri, si riportano i dati derivanti dal campionamento effettuato a scopo di confronto nel Rio Dova, nel quale un tratto di 100 m di corso d'acqua della larghezza media di 3,57 m è stato sottoposto a passaggi ripetuti per ottenere una stima della densità del popolamento a salmonidi di questo corso d'acqua.

Come si vede dai valori riportati (Tab. 4), la presen-

Tab. 2 - Superfici di fondale esplorate, numero di salmonidi conteggiati e frequenze d'incontro rilevate nel corso dello studio.  
Tab. 2 - Areas of bottom surface explored, number of counted salmonids and contact frequencies detected during the study.

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Totale salmonidi	Macrostigma	Carpione	Frequenza macrostigma	Frequenza carpione
Cotigliane (A+B)	4400	71	33	38	0,46	0,54
Foce Dova (C)	2080	57	47	10	0,82	0,18
Totale	6480	128	80	48	0,63	0,38

Tab. 3 - Densità relative delle due specie di salmonidi nel periodo di studio nelle diverse aree del lago.  
 Tab. 3 - Relative densities of the two salmonid taxa in the different zones of the lake during the study.

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Densità salmonidi (ind m <sup>-2</sup> )	Densità Macrostigma (ind m <sup>-2</sup> )	Densità Carpione (ind m <sup>-2</sup> )
Cotigliane (A+B)	4400	0,016	0,008	0,009
Foce Dova (C)	2080	0,027	0,023	0,005
Totale	6480	0,020	0,012	0,007

za del carpione qui è largamente superiore a quella della macrostigma, addirittura di un ordine di grandezza superiore alle densità lacustri di quest'ultima, e due ordini di grandezza superiore alle sue stesse densità nel sito a maggiore presenza del taxon (loc. Cotigliane). Ad ulteriore confronto si riportano le densità assolute e relative di trota macrostigma (rispettivamente 122 individui, 0,2 ind m<sup>-2</sup>) rilevate nel Rio Carpello (Seminara & D'Orsi, oss. pers.), tributario di valle del Lago di Posta Fibreno, considerato il corso d'acqua in migliori condizioni ecologiche dell'intero sistema idrografico e da cui il carpione è assente.

## 5. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

L'indagine condotta ha permesso di evidenziare alcuni fatti sicuramente rilevanti ai fini della conoscenza dello *status* di *S. fibreni* nel suo areale di distribuzione. Le densità riscontrate tramite il *visual census* si sono rivelate decisamente basse, in sintonia con le diffuse lamentele dei pescatori che testimoniano di una incalzante rarefazione sia di quest'ultima specie sia di *S. (trutta) macrostigma*.

Le basse densità pongono anche un interrogativo metodologico: il risultato conseguito è una sottostima o un dato reale? Il confronto con i dati di densità del Rio Dova indicano una drastica differenza tra i due ambienti, che appare eccessivamente ampia se si considera il fatto che le densità di *S. fibreni* in ambiente reico sono state rilevate al di fuori del periodo riproduttivo, quindi senza altro richiamo se non quello trofico verso le acque correnti. Ci sembra quindi assai probabile che le scarse presenze in ambiente lacustre siano più legate ad una ridotta capacità portante dello stesso, derivante dalle alterazioni cui si è precedentemente accennato (Seminara & D'Orsi 2008), piuttosto che

ad una intrinseca tendenza alla sottostima del metodo qui utilizzato, che deve comunque essere raffinato e validato.

Altre considerazioni attribuiscono poi un "valore aggiunto" al *visual census*, e cioè in particolare il fatto che si è potuta osservare nel corso del presente studio una notevole tendenza del carpione alla sedentarietà ed una spiccata fedeltà a ristrette aree del lago situate nella fascia litorale (vedi le cospicue densità in località Cotigliane), a limitate zone di fondo con presenza di ciottoli, pietrame o nascondigli (vegetazione macrofita compresa), alla presenza localizzata di sorgenti sublacuali puntiformi (transetto A della stazione Cotigliane). Entro certi limiti riteniamo infatti che il legame degli individui di carpione con questi specifici microhabitat sia talmente stretto da garantirne il ritrovamento nel medesimo sito anche a distanza di tempo. Queste caratteristiche fenologiche da una parte ci confortano sulla validità dei risultati ottenuti con la presente indagine, dall'altra sono allarmanti in quanto suggeriscono che i dati ottenuti, oltre ad essere effettivamente rispondenti alla realtà di un grave declino numerico dello *stock* lacustre di *S. fibreni*, non possono essere estrapolati all'intera estensione del lago, che presenta solo in zone spazialmente limitate (sponda e litorale orientale) le caratteristiche più confacenti alla presenza del carpione. Ciò accresce la oggettiva gravità della situazione nonché il rischio cui la specie è esposta, sia per fatti naturali (es. predazione) sia per attività antropiche (es. modificazioni dell'ambiente, pesca illegale).

In conclusione il *visual census* si conferma un valido e non impattante metodo di studio anche quantitativo dei popolamenti ittici, in particolare in ambienti lacustri dalle buone caratteristiche di trasparenza; un'importante caratteristica secondaria di questo metodo, rivelatasi utilissima nel caso del carpione del Fibreno, è stata quella di fornire indicazioni puntuali sul comportamento, sulla scelta dell'habitat e sulla particolare distribuzione di questo taxon nell'ambiente lacustre, informazioni queste che nessun metodo alternativo di conteggio potrebbe apportare. Queste conoscenze potrebbero senza dubbio contribuire alla realizzazione di specifici interventi mirati al recupero, alla tutela e al sostegno di questa specie nel suo ambiente originario. Parallelamente, una più raffinata applicazione del metodo del *visual census*, indirizzata al "mappaggio" ad alta risoluzione dei siti appropriati alle richieste ecologiche del carpione, potrebbe rappresentare un'insuperabile strumento di monitoraggio, specifico per l'area in oggetto ma anche esportabile a corpi idrici consimili.

Tab. 4 - Densità assolute (Zippin, 1956) e relative delle due specie di salmonidi catturate nel Rio Dova a scopo di confronto.

Tab. 4 - Absolute (Zippin, 1956) and relative densities of the two salmonid taxa caught in Stream Dova as a comparison with the lacustrine ones.

Rio Dova	Densità assoluta (ind)	Densità relativa (ind m <sup>-2</sup> )
Totale Salmonidi	90	0,25
Salmo (trutta) macrostigma	32	0,09
Salmo fibreni	58	0,16

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per i rilevamenti subacquei i Sigg. Raffaele Farina, Fabio Fiorletta, Antonio Lecce, Roberto Taglione.

## BIBLIOGRAFIA

- Blanc M., Bănărescu P., Gaudet J.L. & Hureau J.C., 1971 - *European inland water fish. A multilingual catalogue*. Fish. News Book, Farnham, 194 pp.
- Bono P. & Agrillo E., 2004 - *Carta idrologica e idrogeologica del territorio della RNR "Lago di Posta Fibreno"*. Comune di Posta Fibreno (FR).
- Bresse, S., Laffaille P., Gabas S. & Lek S., 2001 - Is scuba sampling a relevant method to study fish microhabitat in lakes? Examples and comparisons for three european species. *Ecology of Freshwater Fish*, 10: 138-146.
- Brunelli M., Calvario E., Corbi F., S. Roma & Sarrocco S., 2004 - Lo svernamento degli uccelli acquatici nel Lazio, 1993-2004. *Alula*, 11: 61-85.
- Cole R.G., Syms C., Davey N.K., Gust N., Notman P. & Stewart R., 2007 - Does breathing apparatus affect fish counts and observations? A comparison at three new zealand fished and protected areas. *Mar. Biol.*, 150: 1379-95.
- Corsetti L. & D'Orsi A., 2007 - *La Fauna: status, distribuzione, gestione e conservazione. 1. Uccelli e mammiferi della Provincia di Frosinone*. Provincia di Frosinone, Assessorato Agricoltura, Caccia e Pesca. Edizioni Belvedere, "Le Scienze"(3), Latina, 288 pp.
- Gandolfi G., Zerunian S., Torricelli P. & Marconato A., 1991 - *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, XVI + 617 pp.
- Hawkins J.P., Roberts C.M., Gell F.R. & Dytham C., 2007 - Effects of trap fishing on reef fish communities. *Aquat Conserv: Mar Freshw Ecosyst*. 17:111-32.
- Lelek A., 1987 - *Threatened fishes of Europe*. AULA-Verlag, Wiesbaden, 343 pp.
- LIMNO - DATABASE della qualità dei laghi italiani, 2004. <http://www.ise.cnr.it/limno/limno.htm>
- Mastrantuono L., Di Vito V., 2007 - *Spatial distribution and diversity of plant-associated invertebrates in a lotic-lentic ecosystem (Lake Posta Fibreno, Central Italy) and water quality monitoring*. SEFS V, Palermo, 8-13 luglio 2007, 225 pp.
- Peterson J.T., Thurrow R.F. & Guzevich J.W., 2004 - An Evaluation of Multipass Electrofishing for Estimating the Abundance of Stream-Dwelling Salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 133: 462-475.
- Seminara M. & D'Orsi A., 2008 - Cambiamenti recenti nel popolamento ittico del sistema idrologico del Fibreno: evidenze di un mutamento in atto. In: AA. VV. - Atti della prima giornata di studio "Tutela e conservazione dell'ecosistema acquatico Lago di Posta Fibreno area SIC/ZPS IT6050015". Roma, 26 gennaio 2008. Ed. Regione Lazio, R.N.R. Lago di Posta Fibreno, ARP e Associazione HydranGea Roma: 159-173.
- Zerunian, S. 1988 - *I pesci del lago di Posta Fibreno: ecologia, faunistica, biologia e pesca*. Comune di Posta Fibreno, IX + 93 pp.
- Zerunian, S. & G. Gandolfi, 1990 - *Salmo fibreni* n. sp. (Osteichthyes, Salmonidae) endemica nel Bacino del Fibreno (Italia Centrale). *Atti III Convegno AIIAD - Riv Idrobiol.*, 29: 521-532.
- Zippin C., 1956 - An evaluation of the Removal Method of estimating animal populations. *Biometrics*, 12: 163-189.

