

DIRETTIVA 2000/60/CE E COMUNITÀ ITTICHE DEI CORSI D'ACQUA DELLA LIGURIA: CONTRIBUTO ALL'APPLICAZIONE DELL'INDICE I.S.E.C.I.

DIRECTIVE 2000/60/EC AND LIGURIAN FRESHWATER FISHES: A CONTRIBUTION ABOUT APPLICATION OF I.S.E.C.I. INDEX

LUCA CIUFFARDI^{1*}, MATTEO CAPURRO¹, FABRIZIO ONETO¹, DARIO OTTONELLO^{1,2}, FILIPPO DEMICHELI, STEFANO FERRETTI, DANIELE DURADONI¹, VALTER RAINERI³

1. *Ce.S.Bi.N. s.r.l. – Centro Studi BioNaturalistici – Università degli Studi di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova, Italia. Corresponding author: luca.ciuffardi@bioittica.it*
2. *Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica – Università Cà Foscari, Via Torino 155, 30172 Venezia Mestre, Italia.*
3. *Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure, Direzione Scientifica; U.O. Pianificazione e Coordinamento Attività Territoriali, Biodiversità – Via Bombrini 8, 16149 Genova, Italia.*

Parole chiave: Qualità biologica, versante padano, versante tirrenico, ittiofauna, specie guida, specie accessorie.

Keywords: Biological quality, Padanian side, Tyrrhenian side, ichthyofauna, guide species, accessory species.

Riassunto

La Direttiva 2000/60/CE nasce dall'esigenza di sviluppare a livello europeo un quadro normativo in grado di sostenere una politica comunitaria integrata in materia di acque, con gli obiettivi generali di impedire il deterioramento degli ambienti acquatici, favorirne il miglioramento e incentivare un utilizzo sostenibile delle risorse idriche. Uno degli Elementi di Qualità Biologica individuati dalla Direttiva tra gli indicatori per il raggiungimento dei suddetti obiettivi è proprio la fauna ittica, per la cui valutazione in Italia è stato adottato l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI). Il presente lavoro illustra i risultati dei monitoraggi svolti nel 2014 lungo i corsi d'acqua liguri al fine di arrivare ad una applicazione ottimizzata e corretta dell'ISECI sul territorio della Regione Liguria ai sensi del D.M. 260/2010 e sulla base delle valutazioni proposte da Ciuffardi *et al.* (2015), in modo da scongiurare il rischio di esiti distorti nell'applicazione dell'Indice. Il calcolo dell'ISECI secondo i diversi approcci di Zerunian *et al.* (2009) e di Ciuffardi *et al.* (2015) ha evidenziato differenze nel raffronto relativo al versante padano della Liguria; il metodo individuato da Ciuffardi *et al.* (2015) ha portato a rilevare l'esistenza di differenze significative anche nel confronto tra bacini padani e tirrenici.

Abstract

Directive 2000/60/EC arises to develop an European-level regulatory framework capable of supporting integrated Community action in the field of water policy. General objectives are either to prevent the deterioration or to facilitate the improvement of aquatic environments and encourage the sustainable use of water resources. Fish community is one of the Biological Quality Elements identified by the Directive among the indicators for the achievement of those objectives. In Italy the Index of the Ecological Status of Fish Communities (ISECI) was so adopted. This paper explains the results of monitoring carried out in 2014 along several Ligurian rivers and streams in order to optimize and improve ISECI application in Ligurian basins and to avert the risk of distorted results in the enforcement of the Index. ISECI values, then computed according either to Zerunian *et al.* (2009) or to Ciuffardi *et al.* (2015), showed differences between the two different approaches for the

Po Valley side. The method identified by Ciuffardi *et al.* (2015) detected the existence of significant differences also in the comparison between the Po Valley and the Tyrrhenian basins.

Introduzione

La Direttiva europea 2000/60/CE, denominata Direttiva quadro in materia di acque (DQA), nasce dall'esigenza di sviluppare a livello europeo un quadro normativo in grado di sostenere una politica comunitaria integrata in materia di acque. Gli obiettivi che si pone la DQA sono i seguenti:

- impedire un ulteriore deterioramento, proteggere e migliorare lo stato degli ecosistemi acquatici e degli ecosistemi terrestri e zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici sotto il profilo del fabbisogno idrico;
- agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- mirare alla protezione rafforzata e al miglioramento dell'ambiente acquatico, anche attraverso misure specifiche per la graduale riduzione dei carichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e l'arresto o la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee;
- contribuire a mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

Per raggiungere tali obiettivi la DQA ritiene fondamentale che i temi della gestione e della tutela delle risorse idriche siano maggiormente integrati con altri temi primari quali le infrastrutture, le politiche energetiche e quelle agricole, i trasporti, la pesca ed il turismo.

Per i corpi idrici superficiali lo "stato ambientale" è espressione complessiva dello stato del corpo idrico, derivante dalla valutazione attribuita allo "stato ecologico" e allo "stato chimico" del corpo idrico. Lo "stato ecologico" è espressione della qualità della struttura e del funzionamento degli ecosistemi acquatici associati alle acque superficiali; alla sua definizione concorrono infatti:

- elementi biologici (macrobenthos, fitoplancton, macrofite e fauna ittica);
- elementi idrologici (a supporto), espressi come indice di alterazione idrologica;
- elementi morfologici (a supporto), espressi come indice di qualità morfologica;
- elementi fisico-chimici e chimici, a supporto degli elementi biologici.

L'assegnazione dello stato ecologico dei corpi idrici superficiali è effettuata utilizzando alcuni elementi di qualità biologica, fra cui l'ittiofauna. In questo caso al fine di ottemperare alla Dir. 2000/60/CE è stato adottato l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI) proposto da Zerunian *et al.* (2009). Detto indice, per essere attendibile, deve essere riferito ai popolamenti ittici originari affinati a livello locale (D.M. 260/2010), che devono fondarsi su dati validi o per lo meno con una buona base di attendibilità.

Nel 2014 Ce.S.Bi.N. s.r.l. ha svolto una serie di censimenti ittici, sotto il coordinamento di A.R.P.A.L., su corsi d'acqua superficiali della Regione Liguria.

Dai risultati di questi si è potuto aumentare la conoscenza delle comunità ittiche di riferimento in funzione di una corretta applicazione dell'ISECI in Liguria.

Materiali e metodi

I rilievi sul campo sono stati condotti fra luglio e settembre 2014, su un totale di 18 corsi d'acqua sull'intero territorio regionale, per un numero complessivo di 22 stazioni di campionamento.

Il campionamento della fauna ittica è stato effettuato attraverso il metodo delle "catture successive" (Zippin, 1958) mediante l'impiego di un elettrostorditore spallabile a batteria. L'utilizzo dell'elettrostorditore ha permesso una completa restituzione all'ambiente acquatico dei pesci catturati, che sono stati tutti liberati al termine degli accertamenti di campo senza alterare così le caratteristiche della comunità ittica. È stata quindi effettuata un'indagine di tipo quantitativo dell'ittiofauna, in modo da poter ricavare informazioni utili circa la composizione e lo stato di conservazione della comunità ittica quali: struttura di popolazione, densità e standing crop (cfr. Marconato, 1991).

Tutte le elaborazioni sono state condotte attraverso l'ausilio dei software Office Excel di Microsoft e FISAT II versione 1.1.2 realizzato dalla FAO. Dai dati scaturiti dall'indagine si sono ricavati quelli indispensabili per l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI), che è stato calcolato, a titolo di confronto, sia sulla base dei pattern distributivi e del concetto "specie guida/accessorie" individuati da Ciuffardi *et al.* (2015), sia sulla base del metodo originario elaborato da Zerunian *et al.* (2009).

Il confronto tra i valori medi dell'ISECI, suddivisi sia per metodo di calcolo utilizzato che per versante idrografico o territorio provinciale, è stato effettuato utilizzando i test statistici del t-test e dell'Anova a una via mediante l'impiego del software Primer 1.0 (Glantz, 1988).

Risultati e discussione

I risultati dell'applicazione dell'ISECI, sia secondo Zerunian *et al.* (2009) che Ciuffardi *et al.* (2015), sono riportati in Tabella I. Nonostante nei 22 casi studio si notino delle divergenze di risultati, con l'analisi statistica, riportata in Tabella II, si nota come non vi siano differenze sostanziali nell'ambito dei bacini tirrenici con un giudizio "Buono" sullo stato ecologico delle comunità ittiche. Il calcolo dell'ISECI ha invece evidenziato diversità altamente significative al t-test nel raffronto tra i due diversi approcci in ambito padano, con i giudizi "Buono" secondo Zerunian *et al.* (2009) ed "Elevato" secondo Ciuffardi *et al.* (2015). Il criterio individuato da Ciuffardi *et al.* (2015) ha portato a rilevare l'esistenza di differenze significative anche nel confronto tra bacini tirrenici e padani (giudizi rispettivamente "Buono" ed "Elevato"; Tabella II). Nessuna diversità statistica è stata invece osservata attraverso il test dell'Anova a 1 Via dal raffronto tra i due metodi di calcolo dell'Indice e i diversi territori provinciali (Tabella III).

Il maggior valore medio dell'ISECI registrato per il versante padano attraverso l'applicazione dell'Indice secondo Ciuffardi *et al.* (2015) sembra legato essenzialmente ad una caratterizzazione della comunità ittica attesa più puntuale per i territori oggetto di studio rispetto a quella di Zerunian *et al.* (2009): nell'ambito della Zona dei Salmonidi, per esempio, Ciuffardi *et al.* (2015) hanno infatti escluso la presenza originaria di specie come il temolo (*Thymallus thymallus*) e la sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*; entrambe alloctone per la Liguria), e fortemente circoscritto taxa a distribuzione nativa ristretta come la trota marmorata (*Salmo marmoratus*) e lo scazzone (*Cottus gobio*). Per quanto riguarda la Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila Ciuffardi *et al.* (2015) hanno revisionato l'elenco delle specie originarie escludendo la presenza in Liguria del cobite mascherato (*Sabanejewia larvata*) e circoscrivendo alla sola Bormida di Millesimo la presenza della lampreda padana (*Lampetra zanandreae*); inoltre in questa zona ittica, ancor più che in quella dei Salmonidi, è stato utilizzato il concetto delle specie native accessorie, ossia taxa non necessariamente sempre presenti originariamente nei diversi corsi d'acqua, per i quali durante il calcolo dell'ISECI va valutata a titolo positivo solo l'eventuale presenza in una determinata zona ittica, mentre non ne deve essere considerata l'eventuale assenza (Figure 1 e 2).

Se in ambito padano la revisione delle comunità ittiche attese effettuata da Ciuffardi *et al.* (2015) ha portato a ottimizzare il calcolo dell'ISECI fino ad un innalzamento medio del giudizio da "Buono" a "Elevato", lungo il versante tirrenico il riesame dei popolamenti nativi ha prodotto un lieve decremento medio, tuttavia non statisticamente significativo, del valore ISECI rispetto a quello risultante dal metodo originario di Zerunian *et al.* (2009), tale comunque da permettere il mantenimento del giudizio "Buono". Le ragioni vanno probabilmente ricercate soprattutto nel fatto che Ciuffardi *et al.* (2015) hanno individuato il barbo (*Barbus plebejus*) e il cavedano (*Squalius squalus*) come specie alloctone per il versante tirrenico ligure, con unica eccezione per quanto riguarda il bacino spezzino del Magra-Vara (dove tuttavia l'autoctonia di *Barbus plebejus* rimane dubbia in virtù dell'originaria presenza, tuttora in essere, di *Barbus tyberinus*).

Tabella I. Stazioni di campionamento e risultati dell'ISECI.

BACINO	PROVINCIA	VERSANTE	CORSO D'ACQUA	STAZIONE RETE ARPAL	ISECI sensu ZERUNIAN et al., 2009		ISECI sensu CIUFFARDI et al., 2015	
					Valore	Giudizio	Valore	Giudizio
T. Nervia	IM	T	T. Nervia	NVNV02M	0,80	Buono	0,65	Buono
T. Argentina	IM	T	T. Argentina	AGAG01M	0,48	Sufficiente	0,63	Buono
				AGAG03M	0,65	Buono	0,58	Sufficiente
F. Tanaro	IM	P	F. Tanaro	TATA01	0,35	Scarso	0,63	Buono
F. Centa	SV	T	F. Centa	CTCT02M	1,00	Elevato	0,80	Elevato
F. Bormida di Mill.	SV	P	F. Bormida di Mill.	BOMIAV	0,71	Buono	1,00	Elevato
				ERER130	0,77	Buono	1,00	Elevato
T. Erro	SV	P	T. Erro	ERER01	0,87	Elevato	1,00	Elevato
T. Orba	SV	P	T. Orbarina	OROB130	0,47	Sufficiente	0,62	Buono
				OROR130M	0,50	Sufficiente	0,63	Buono
T. Stura	GE	P	T. Stura	STST04	0,85	Elevato	1,00	Elevato
T. Polcevera	GE	T	T. Polcevera	POPO05	0,41	Sufficiente	0,45	Sufficiente
F. Scrivia	GE	P	F. Scrivia	SCPT01M	0,61	Buono	0,79	Buono
				SCVO130	0,60	Sufficiente	0,85	Elevato
F. Trebbia	GE	P	F. Trebbia	SCSC07M	0,80	Elevato	1,00	Elevato
				TRTR05	0,54	Sufficiente	0,74	Buono
F. Entella	GE	T	F. Entella	ENEN02	0,86	Elevato	0,71	Buono
F. Aveto	GE	P	F. Aveto	AVAV03	0,59	Sufficiente	0,77	Buono
F. Taro	SP	P	F. Taro	TOTO01	0,36	Scarso	0,75	Buono
				MAVA01	0,65	Buono	0,78	Buono
F. Magra	SP	T	T. Vara	MAVA03	0,76	Buono	0,86	Elevato
				MAVA09	0,65	Buono	0,57	Sufficiente

Anche in ambito tirrenico, così come registrato per il versante padano, le divergenze di risultato sono dovute all'impiego delle specie native accessorie (Figure 3 e 4): infatti lungo i corsi d'acqua liguri, anche in condizioni di buona conservazione complessiva, raramente viene registrata la contemporanea presenza di tutte le specie teoricamente appartenenti a quel determinato bacino e/o distretto ittiogeografico. Inoltre va ricordato che, al di fuori dei bacini in cui già era nota la presenza di popolazioni originarie riconducibili a *Salmo cettii*, nell'applicazione del metodo secondo Ciuffardi *et al.* (2015) la specie *Salmo trutta* è stata considerata specie parautoctona, così come già proposto da Zerunian (2012) (in qualità di specie guida nella zona dei Salmonidi e nella zona mista, di specie accessoria nella zona dei Ciprinidi a deposizione litofila); questa soluzione ha prodotto una differenza altamente significativa tra i due metodi (Tabella IV). Infine va sottolineato come, per il calcolo dell'Indice secondo i criteri proposti da Ciuffardi *et al.* (2015), al fine di aumentare il livello di dettaglio nelle elaborazioni sia stata presa a riferimento la zonazione ittica comunemente impiegata nelle Carte Ittiche liguri (cfr. Borroni, 2004 e 2005; Macchio, 2007; Gareri *et al.*, 2009, Balduzzi *et al.*, 2013) impiegando pure una specifica comunità attesa per le cosiddette Zone "miste" a Salmonidi e Ciprinidi litofili, che in Liguria vanno a interessare tratti anche particolarmente estesi dei corsi d'acqua.

Tabella II. Confronto tra le metodiche di calcolo dell'ISECI nell'ambito dei versanti tirrenico e padano.

		ISECI <i>sensu</i> ZERUNIAN <i>et al.</i> , 2009	ISECI <i>sensu</i> CIUFFARDI <i>et al.</i> , 2015	ZER vs. CIU t-test
Bacini TIRRENICI (n=9)	Media	0,70	0,67	P=0,691
	Dev. St.	0,18	0,13	
Bacini PADANI (n=13)	Media	0,62	0,83	P=0,003
	Dev. St.	0,17	0,16	
TIRRENICI vs. PADANI t-test		P=0,302	P=0,022	

Tabella III. Confronto tra le metodiche di calcolo dell'ISECI nell'ambito dei quattro territori provinciali.

		ISECI <i>sensu</i> ZERUNIAN <i>et al.</i> , 2009	ISECI <i>sensu</i> CIUFFARDI <i>et al.</i> , 2015	ZER vs. CIU t-test
Imperia (n=4)	Media	0,57	0,62	P=0,639
	Dev. St.	0,20	0,03	
Savona (n=6)	Media	0,72	0,84	P=0,313
	Dev. St.	0,21	0,18	
Genova (n=8)	Media	0,66	0,79	P=0,149
	Dev. St.	0,16	0,18	
La Spezia (n=4)	Media	0,61	0,74	P=0,258
	Dev. St.	0,17	0,12	
CONFR. PROVINCE Anova 1 via		P=0,614	P=0,197	

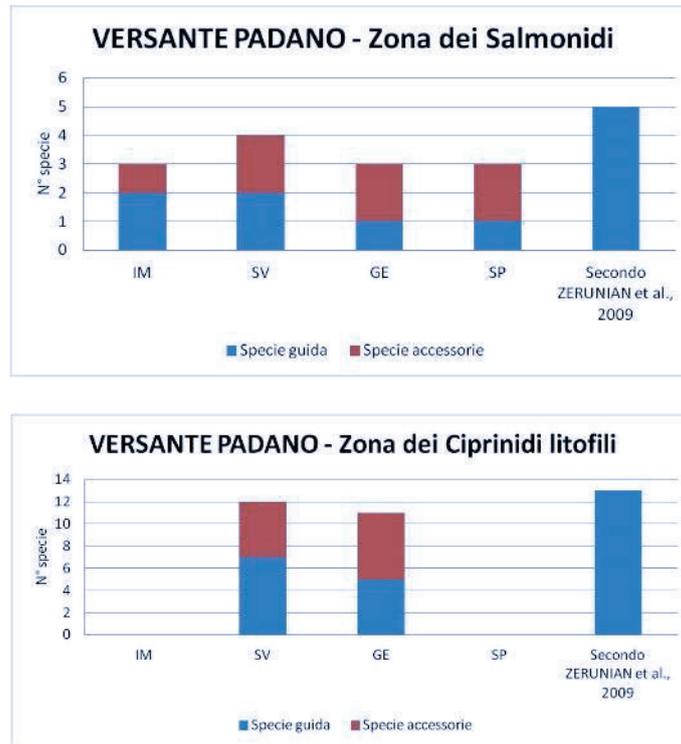


Figure 1 e 2 – Grafici di confronto, in termini di numero di specie interessate per il versante padano dei diversi territori provinciali, tra l'approccio adottato da Ciuffardi et al. (2015) e il metodo originario di Zerunian et al. (2009) (nel quale tutti i taxa individuati possono essere considerati come "specie guida").

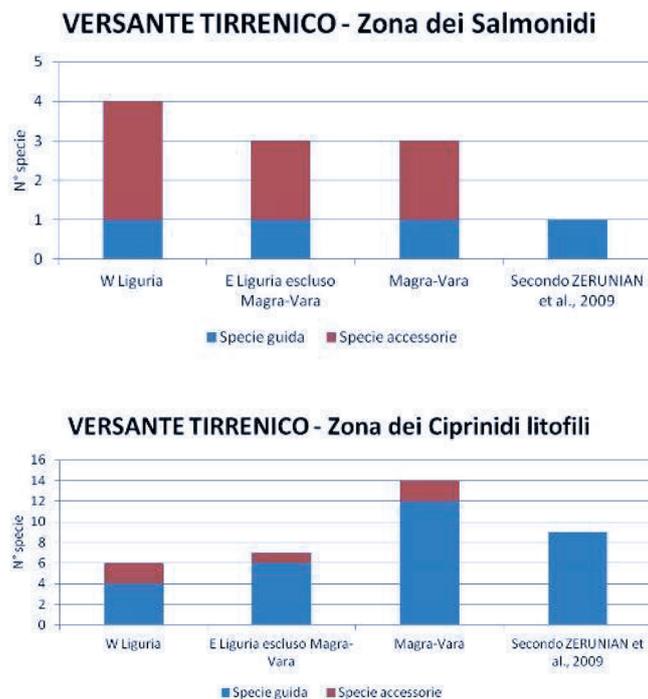


Figure 3 e 4 – Grafici di confronto, in termini di numero di specie interessate per i diversi settori del versante tirrenico, tra l'approccio adottato da Ciuffardi et al. (2015) e il metodo originario di Zerunian et al. (2009) (nel quale tutti i taxa individuati possono essere considerati come "specie guida").

Tabella IV. Confronto tra le metodiche di calcolo dell'ISECI nell'ambito delle zone salmonicole e miste al di fuori delle aree di distribuzione originaria di *Salmo cettii*.

		ISECI <i>sensu ZERUNIAN et al.,</i> 2009	ISECI <i>sensu CIUFFARDI et al.,</i> 2015	ZER vs. CIU t-test
Zone salmonicole e miste non popolate da <i>S. cettii</i> (n=5)	Media	0,51	0,71	P=0,008
	Dev. St.	0,10	0,08	

Conclusioni

Dal confronto tra i valori dell'ISECI calcolati presso 22 stazioni liguri attraverso le metodiche individuate sia da Zerunian *et al.* (2009) che da Ciuffardi *et al.* (2015) sembra emergere come un affinamento a livello locale delle informazioni relative ai popolamenti ittici originari, previsto dal D.M. 260/2010, possa permettere di ottimizzare efficacemente i risultati dell'indice.

I limiti del metodo originario di Zerunian *et al.* (2009) sembrano infatti essere legati soprattutto ad una zonizzazione ittiologica piuttosto generalista, tale da non risultare pienamente aderente ad una realtà filogeografica e distributiva complessa come quella delle acque interne liguri.

In particolare l'adozione da parte di Ciuffardi *et al.* (2015) del concetto di specie accessoria nonché della parautoctonia di *Salmo trutta* al di fuori dei bacini di distribuzione originaria di *Salmo cettii* ha permesso di rappresentare nella maniera più puntuale la variabilità ittiologica e la qualità ecologica che contraddistinguono gli ambienti dulciacquicoli della Liguria.

Bibliografia

- Balduzzi A., Borroni I., Ciuffardi L. (2013). Studio per l'aggiornamento della Carta Ittica della Provincia di Genova. *Università degli Studi di Genova, relazione tecnica* 149+188 pp.
- Bianco P.G. (2014). An update on the status of native and exotic freshwater fishes of Italy. *Journ. Appl. Ichthyol., Neu Wulmstorf* 30 (2014), 62–77.
- Borroni I. (2004). Carta Ittica della Provincia di Imperia. *Amm. Prov. di Imperia* CD-Rom.
- Borroni I. (2005). Carta Ittica della Provincia di Genova. Indagine d'aggiornamento anni 1999/2003. *Amministrazione Provinciale di Genova*.
- Ciuffardi L., Oneto F., Raineri V. (2015). L'ittiofauna delle acque interne della Liguria: aspetti filogeografici e distributivi rilevanti ai fini dell'applicazione della Direttiva 2000/60/CE. *Annali del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria", Genova* 107, 213-283.
- Direttiva 2000/60/CE "Direttiva Acque", recepita in Italia con Decreto legislativo 3 aprile 2006 n. 152.
- Gareri V., Grenno G., Genta P. (2009). Terza Carta Ittica della Provincia di Savona. *Amministrazione Provinciale di Savona* CD-Rom.
- Glantz S.A. (1988). Statistica per discipline bio-mediche. II edizione. *McGraw-Hill Libri Edit., Milano* 347 pp.
- Kottelat M., Freyhof J. (2007). *Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany* 646 pp.
- Macchio S. (2007). Carta ittica della Provincia della Spezia. *Provincia della Spezia Settore 09, Polizia Provinciale Sezione Faunistica* CD-Rom.
- Marconato A. (1991). Metodi per lo studio della struttura delle popolazioni ittiche nelle acque interne: la densità di popolazione. *Atti II Seminario Italiano Censimenti Faunistici dei Vertebrati* 26, 7-18.

- Zerunian S., Goltara A., Schipani I., Boz B. (2009). Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biol. Amb., Reggio Emilia* 23(2), 15-30.
- Zerunian S. (2012). L'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche: criticità e proposte operative. *Biol. Amb., Reggio Emilia* 26(1), 55-58.
- Zippin C. (1958). The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22, 82-90.