

GILBERTO FORNERIS* - MASSIMO PASCALE** - GIAN CARLO PEROSINO**

Risultati e problemi nell'applicazione degli indici di stato delle comunità ittiche in Piemonte

ABSTRACT - Results and problems in the application of the status index of the fish communities in Piedmont (NW - Italy).

An ichthyofauna monitoring has been carried out in Piedmont in the year 2009 involving a net of 428 sampling stations. Monitoring consisted in the biological condition survey of the different species (population copiousness and structure). Methodologies of status assessment of the ichthyofauna communities has been applied for the most widespread species: Index of the Ecological Status of Fish Communities, Ichthyological Index (I.I.). Monitoring results confirm that conditions of autochthonous ichthyofauna in Piedmont region are so serious to make difficult the sole application of the Indexes for the classification of the ecological status of the water rivers in accordance with the European Directive 2000/60/CE. Further problems have been faced due to the updating of taxonomy of fishes which inexorably require to revise, even substantially, methods of status assessment of ichthyic communities.

KEY WORDS - Piedmont, Ichthyological Index, Taxonomy

RIASSUNTO - Nell'anno 2009 è stato effettuato, in Piemonte, il monitoraggio dell'ittiofauna su una rete di 428 stazioni. I campionamenti sono stati effettuati con rilievi sulle condizioni biologiche delle diverse specie (abbondanze e strutture di popolazione). È stato quindi possibile applicare le metodologie di valutazione di stato delle comunità ittiche più diffuse: l'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI) e l'Indice Ittico (I.I.). I risultati ottenuti confermano la grave condizione dell'ittiofauna autoctona della regione piemontese, tanto da rendere problematica l'applicazione degli indici stessi ai fini della classificazione dello stato ecologico dei corsi d'acqua ai sensi della Direttiva Europea 2000/60/CE. Ul-

* Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino. Via Leonardo da Vinci, 44 - 10095 Grugliasco (To)

** C.R.E.S.T. - Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio. Via Caprera, 15 - 10136 Torino

teriori problemi sorgono a seguito degli aggiornamenti tassonomici dei pesci che impongono inevitabilmente revisioni, anche sostanziali, dei metodi di valutazione di stato delle comunità ittiche.

INTRODUZIONE

Nell'estate/autunno 2009 è stato effettuato il monitoraggio dell'ittiofauna del reticolo idrografico del territorio piemontese su 428 stazioni di campionamento. Esse sono suddivise in due insiemi: la rete regionale (organizzata ai sensi del D. Lgs. 152/06, in recepimento della Direttiva 2000/60/CE: 197 stazioni) e le reti provinciali (complessivamente 231 stazioni sulle otto province). Tale sistema è stato predisposto anche allo scopo di recuperare le reti di livello regionale predisposte a partire dagli anni '80:

- Censimenti dei Corpi Idrici (qualità fisico-chimica e biologica delle acque); campionamenti effettuati fino all'anno 2000 (ai sensi del D. Lgs. 130/92);
- Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese; campionamenti effettuati nel biennio 1988/89 (Regione Piemonte, 1992);
- monitoraggio ai sensi del D. Lgs 152/99 (qualità fisico-chimica e biologica delle acque; Regione Piemonte, 2002, 2006a); campionamenti effettuati nel periodo 2001 - 2008 (Regione Piemonte, 2006b); nel 2004, su tale rete è stato effettuato il monitoraggio dell'ittiofauna (Regione Piemonte, 2006c).

Per l'individuazione dei siti delle stazioni delle reti provinciali si è tenuto conto:

- della distribuzione omogenea sul territorio regionale;
- della migliore rappresentazione delle tipologie di corsi d'acqua (Alpina, Salmonicola, Mista e Ciprinicola) individuate da Forneris *et al.* (2005, 2007) nelle sub-aree Z1.1, Z1.2 e Z2.1 (ambiti zoogeografici omogenei sotto il profilo ittiofaunistico) tipiche del territorio regionale e nell'ambito del distretto padano-veneto individuato da Bianco (1987, 1996);
- della necessità di recuperare le stazioni delle succitate reti della Carta Ittica e di quella predisposta ai sensi del D. Lgs. 152/99; ciò al fine di consentire confronti con le situazioni pregresse riscontrate nel territorio regionale.

Sono state adottate tecniche di campionamento e tipologie di dati adatti per una descrizione semi-quantitativa delle popolazioni delle diverse specie ittiche rinvenute presso le singole stazioni. In tal modo è stato possibile ottenere un quadro significativo dello stato, in Piemonte, di ciascuna specie.

I dati ottenuti con i campionamenti hanno permesso l'applicazione sperimentale dei metodi di valutazione di stato e precisamente l'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI; Zerunian *et al.*, 2009) e l'Indice Ittico (I.I.; Forneris *et al.* 2011).

TIPOLOGIA DEI DATI

Per tutte le stazioni di campionamento si sono valutati numerosi parametri degli ambienti fisici dei bacini sottesi e dei relativi tratti fluviali (essenzialmente morfometrici, pluviometrici ed idrologici e tipi fluviali), mentre per quanto riguarda l'ittiofauna i rilievi hanno permesso di acquisire le seguenti informazioni¹:

- specie e relativi valori intrinseci (V) attribuiti secondo i criteri proposti da Forneris *et al.* (2011), positivi per le specie ittiche autoctone (AU) piemontesi e pari a -1 per quelle alloctone (AL); è anche considerata la lampreda (*Lampetra zanandreae*);
- ibridi tra individui indigeni e alloctoni indicati da Zerunian *et al.* (2009), appartenenti ai generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*; nell'anno di monitoraggio 2009 sono stati rinvenuti unicamente ibridi *Salmo [trutta] marmoratus* X *Salmo [trutta] fario*;
- numero totale delle specie autoctone (AUt);
- numero totale delle specie autoctone (AUrt) riferibili alle comunità di riferimento (sottoinsieme di AUt);
- numero totale delle specie alloctone (ALt);
- numero totale delle specie incerte (A0t) per biologia e distribuzione naturale;
- numero totale delle specie (AT = AUt + ALt + A0t);
- LIM (Livello Inquinamento Macrodescrittori), IBE (Livello Indice Biologico Esteso) e SECA (Stato Ecologico del Corso d'Acqua) dell'anno 2008 per le stazioni della rete di monitoraggio predisposta ai sensi del D. Lgs. 152/99.

¹ Tutti i dati relativi ai parametri ambientali ed ai risultati dei campionamenti sono disponibili sui siti web della Regione Piemonte e del C.R.E.S.T.:

http://www.regione.piemonte.it/caccia_pesca/dwd/17062011/istruzioni.pdf;

http://www.regione.piemonte.it/caccia_pesca/dwd/2012/tabella_dati_riassuntiva.pdf;

<http://www.crestsnc.it/natura/media/testoistruzioni.pdf>;

<http://www.crestsnc.it/natura/media/tabella.xls>.

Per ciascuna popolazione delle specie ittiche rinvenute in fase di campionamento, sono disponibili indicazioni semiquantitative riguardanti l'abbondanza e la struttura. I parametri considerati sono l'indice di Moyle e Nichols (1973) e l'indice di abbondanza (Forneris *et al.*, 2011). L'utilizzo di tali parametri secondo le procedure descritte dai succitati Autori porta alla valutazione degli indicatori "condizione biologica" ($p_{2,1}$) per l'ISECI e "indice di rappresentatività" (Ir) per l'I.I. (tab. 1).

Tab. 1 - Valori degli indicatori Ir (per l'I.I.) e $p_{2,1}$ (per l'ISECI) della condizione biologica delle popolazioni ittiche in funzione dell'Indice di abbondanza Ia (con integrazione dell'Indice di Moyle).				
Ia	Consistenza demografica	Struttura	Indicatore Ir (I.I.)	Indicatore $p_{2,1}$ (ISECI)
1c	scarsa	destrutturata	0,4	0,2
1b	scarsa	mediamente strutturata	0,4	0,2
1a	scarsa	ben strutturata	0,4	0,2
2c	intermedia	destrutturata	0,5	0,2
3c	pari a quella attesa	destrutturata	0,6	0,4
2b	intermedia	mediamente strutturata	0,6	0,5
3b	pari a quella attesa	mediamente strutturata	0,8	0,7
2a	intermedia	ben strutturata	0,8	0,8
3a	pari a quella attesa	ben strutturata	1,0	1,0
4	popolazione dominante (molto abbondante)		1,0	1,0

Per Ia = 4 si assegna il valore dell'indicatore pari a 1 ritenendo inutile la valutazione sulla struttura.

Per l'anguilla vale Ir = 0,6 e $p_{2,1}$ = 0,4 per Ia = 1, Ir = $p_{2,1}$ = 0,8 per Ia = 2 e Ir = $p_{2,1}$ = 1,0 per Ia = 3; analogo criterio vale per la lampreda (*Lampetra zanandrea*).

Alle specie cobite mascherato, spinarello, acerina, misgurno, storioni, bottatrice, luccio, siluro e lucioperca si assegna Ir = 0,6 e $p_{2,1}$ = 0,5 per tutti gli indici di abbondanza 1a/b/c, 2c e 3c (si escludono i valori Ir < 0,6 e $p_{2,1}$ < 0,5).

LE COMUNITÀ DI RIFERIMENTO

Forneris *et al.* (2011) segnalano l'inopportunità di considerare acriticamente le comunità ittiche di riferimento indicate per i diversi tipi fluviali nei diversi settori zoogeografici. Per esempio Zerunian *et al.* (2009) propongono la trota marmorata come specie di particolare importanza ecologico-funzionale nelle comunità di riferimento per le zone dei Salmonidi e

dei Ciprinidi a deposizione litofila nell'area padana. In realtà l'areale di distribuzione di tale specie, come risulta dal monitoraggio dell'ittiofauna dell'anno 2009 e da quelli pregressi (Regione Piemonte, 1992, 2006c; Regione Emilia-Romagna, 2004, 2006), non comprende i corsi d'acqua della destra del fiume Po ad est del Tanaro. Gli stessi Autori inoltre inseriscono la sanguinerola nella comunità di riferimento della zona dei Salmonidi dell'area padana, ma in Piemonte tale specie è invece abbondante nella zona dei Ciprinidi e probabilmente, sulla destra del Po, il suo areale naturale di distribuzione si ferma a comprendere, verso Est, il bacino del Parma (Regione Emilia-Romagna, 2004, 2006).

D'altra parte lo stesso Zerunian (2004a, 2007a) raccomanda una particolare attenzione nella determinazione della comunità di riferimento rappresentativa di un determinato tratto fluviale, auspicando una attenta analisi sulla base sia degli esiti del campionamento sullo stato attuale dell'ittiofauna, sia delle conoscenze pregresse disponibili; ciò al fine di ottenere un quadro generale coerente con le condizioni ambientali (morfo-idrauliche, climatiche ed idrologiche) del corso d'acqua in esame.

In considerazione di quanto sopra e sulla base di un programma di lavoro coordinato dall'Area Ambiente della Regione Piemonte e dal Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino (nell'ambito delle attività di ricerca finalizzate alla sperimentazione dei sistemi di valutazione dello Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua ai sensi della Direttiva Europea 2000/60/CE), è stata effettuata un'analisi delle conoscenze attuali e pregresse sulla fauna ittica piemontese al fine di individuare le comunità ittiche di riferimento reali (o meglio le più probabili) per ciascuna delle 428 stazioni di campionamento delle nuove reti di monitoraggio regionale e provinciali.

In primo luogo si è ritenuto di procedere ad una classificazione più "fine" delle tipologie ambientali (zone ittiche) rispetto a quelle proposte da Forneris *et al.* (2011) e da Zerunian *et al.* (2009). Come noto si ritiene la tipologia Alpina poco adatta per l'individuazione di specifiche comunità di riferimento, in quanto rappresentativa di ambienti quasi sempre popolati da salmonidi (in genere alloctoni) conseguenza di immissioni per fini alieutici e la cui condizione naturale è probabilmente l'assenza di ittiofauna. Inoltre i risultati dei campionamenti sono influenzati dalle modalità di gestione dei ripopolamenti e dai prelievi alieutici in misura ben maggiore rispetto alle condizioni ambientali dei corsi d'acqua.

Tuttavia, ad un'analisi più accurata, risulta che alcuni ambienti nei tratti più a valle della tipologia Alpina (così come rigidamente definita dagli Autori succitati) sono popolati (o potrebbero esserlo, almeno potenzialmente,

se non alterati) da comunità costituite da almeno due specie (trota marmorata e scazzone). Si tratta di comunità povere, ma sufficienti per tentare valutazioni di stato. Per tale motivo si è ritenuto di suddividere la tipologia Alpina (A) in superiore (As), nella quale non è effettivamente possibile descrivere comunità autoctone naturali ed inferiore (Ai), nella quale è invece possibile descrivere comunità autoctone naturali, seppure povere (o molto povere) in numero di specie (2/3).

Questa impostazione, che prevede la non applicabilità di un qualunque metodo di valutazione di stato delle comunità ittiche nei tratti superiori dei corsi d'acqua montani, spesso popolati soltanto da salmonidi (oggetto di immissioni nella maggior parte dei casi), era già stata proposta da Badino *et al.* (1992).

Tab. 2 - Comunità di riferimento delle diverse tipologie ambientali (Ai, S, M, Cs, Ci) del Piemonte nelle aree e sub-aree Z1 e Z2.1. In *corsivo* sono le specie endemiche e sub-endemiche secondo Zerunian *et al.* (2009). Le specie evidenziate con l'asterisco sono quelle di maggiore importanza ecologico-funzionale secondo gli stessi Autori. Quelle sottolineate sono incerte.

ZONA DEI SALMONIDI		ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA		
Z1		Z1	Z1 e Z2.1	Z1 e Z2.1
Ai	S	M	Cs	Ci
<i>T. marmorata*</i>	<i>T. marmorata*</i>	<i>T. marmorata*</i>		
Scazzone	Scazzone	Scazzone		
	Temolo*	Temolo*		
	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	
	<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>
	<u>Sanguinerola</u>	Sanguinerola	Sanguinerola	
		<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>
		Cavedano	Cavedano	Cavedano
		<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>
		Anguilla	Anguilla	Anguilla
		Gobione	Gobione	Gobione
		<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>
		<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>
				<i>Alborella</i>
				Scardola
				Tinca
				Triotto

Anche la tipologia Ciprinicola (C) viene suddivisa in due categorie, superiore (Cs) ed inferiore (Ci). Ciò perché la tipologia Mista (M) viene esclusa in alcuni limitati bacini della Z1 (quindi sostituita dalla Cs), dov'è assente quella Salmonicola (S) ed in tutti quelli della Z2, dove la zona Salmonicola è sempre assente.

Rispetto all'individuazione delle tipologie ambientali (zone ittiche) e considerando le aree e sub-aree omogenee individuate in Piemonte si sono

Tab. 3 - Comunità di riferimento delle diverse tipologie ambientali (S, M, C) del fiume Po (Z1). In *corsivo* sono le specie endemiche e sub-endemiche secondo Zerunian *et al.* (2009). Le specie evidenziate con l'asterisco sono quelle di maggiore importanza ecologico-funzionale secondo gli stessi Autori. Quelle sottolineate sono incerte.

ZONA DEI SALMONIDI		ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA			
S		M		C	
confl.Croesio	p.te Martiniana	confl. Ghiandone	confl.Maira	confl.Sangone	confl.St. Casale
p.te Martiniana	confl. Ghiandone	confl.Maira	confl.Sangone	confl.St.Casale	confl. Scrivia
	<i>T. marmorata*</i>	<i>T. marmorata*</i>	<i>T. marmorata*</i>	<i>T. marmorata*</i>	
Scazzone	Scazzone	Scazzone	Scazzone		
	Temolo*	Temolo*	Temolo*		
<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	
<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>	<i>Vairone</i>
<u>Sanguinerola</u>	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	
		<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>
		Cavedano	Cavedano	Cavedano	Cavedano
		<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>
		Anguilla	Anguilla	Anguilla	Anguilla
		Gobione	Gobione	Gobione	Gobione
		<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>
		<i>Gbiozzo</i>	<i>Gbiozzo</i>	<i>Gbiozzo</i>	<i>Gbiozzo</i>
			<i>Alborella</i>	<i>Alborella</i>	<i>Alborella</i>
				Scardola	Scardola
				Tinca	Tinca
				<i>Triotto</i>	<i>Triotto</i>
		Luccio*	Luccio*	Luccio*	Luccio*
			<i>Savetta</i>	<i>Savetta</i>	<i>Savetta</i>
			Persico reale*	Persico reale*	Persico reale*

quindi predisposte le liste delle specie appartenenti alle comunità di riferimento secondo uno schema più dettagliato rispetto a quelle di carattere generale proposte dagli Autori dell'I.I. e dell'ISECI (tabb. 2, 3 e 4).

Tab. 4 - Comunità di riferimento del fiume Ticino (ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILA - tipologia C in Z1). In <i>corsivo</i> sono le specie endemiche e sub-endemiche secondo Zerunian <i>et al.</i> (2009). Le specie evidenziate con l'asterisco sono quelle di maggiore importanza ecologico-funzionale secondo gli stessi Autori. Quelle sottolineate sono incerte.				
<i>T. marmorata*</i>	<i>Vairone</i>	<i>Lasca</i>	<i>Ghiozzo</i>	<i>Triotto</i>
<u>Scazzone</u>	Sanguinerola	Anguilla	<i>Alborella</i>	Luccio*
<u>Temolo*</u>	<i>Barbo</i>	Gobione	Scardola	<i>Savetta</i>
<i>Barbo canino</i>	Cavedano	<i>Cobite</i>	Tinca	Persico reale*

Facendo riferimento allo schema generale illustrato nelle tabb. 2, 3 e 4 si sono analizzati gli ambienti fluviali delle 428 stazioni di campionamento facendo iniziale riferimento ai risultati dei campionamenti effettuati con il monitoraggio del 2009.

Ovviamente i dati ottenuti sulle specie autoctone rinvenute in occasione di tale monitoraggio non possono, da soli, rappresentare lo stato naturale di riferimento. Molto importanti sono le informazioni derivanti dai monitoraggi pregressi effettuati su aree più o meno vaste, a scala regionale, provinciale, o di bacino o di gruppi di bacini, tenuto conto che i siti delle 428 stazioni di campionamento delle nuove reti regionale e soprattutto provinciali, come precedentemente illustrato, sono state individuati anche allo scopo di recuperare gli esiti di campionamenti pregressi: Regione Piemonte, 1992 (297 stazioni campionate nel biennio 1988/89); C.R.E.S.T., 1995. (8 stazioni campionate nel 1995); C.R.E.S.T., 1997. (41 stazioni campionate nel 1997); Provincia di Torino, 2000 (165 stazioni campionate nel 1998/99); C.R.E.S.T., 2000 (29 stazioni campionate nel 2000); Provincia di Cuneo, 2002 (12 stazioni campionate nel 2001); Provincia di Biella, 2002 (25 stazioni campionate nel 1999); C.R.E.S.T., 2002 ÷ 2005 (15 stazioni campionate dal 2002 al 2005); Forneris & Pascale, 2003 (49 stazioni campionate nel 2003); Provincia di Torino, 2005a. (40 stazioni campionate nel 2004); Provincia di Torino, 2005b (15 stazioni campionate nel 2004); C.R.E.S.T., 2005. (32 stazioni campionate nel 2004); Regione Piemonte, 2006c (201 stazioni campionate nel 2004); Provincia di Vercelli, 2007 (40 stazioni campionate nel 2006).

Si è inoltre fatto ampio uso della letteratura ittiologica riguardante il

territorio piemontese (Cortese, 1997, 1999, 2000, 2002; Delmastro, 1982; Delmastro *et al.*, 1990, 2007; Forneris, 1989; Badino *et al.*, 2002; AA.vv., 2009). Importanti sono risultate anche le esperienze acquisite dagli scriventi negli ultimi 30 anni di attività sul territorio piemontese, insieme alle informazioni derivanti da notizie varie fornite da vecchi pescatori. Infine tutte le valutazioni sono state effettuate cercando la coerenza rispetto alle caratteristiche degli ambienti fluviali descritte mediante i principali parametri morfo-idraulici, climatici ed idrologici dei siti di campionamento delle reti di monitoraggio e disponibili agli indirizzi web succitati.

Nel predisporre, per ogni stazione, l'elenco delle comunità di riferimento, sono risultate diverse situazioni dubbiose, rispetto alle quali emergono incertezze circa l'inserimento di alcune specie poco rappresentate anche nei campionamenti pregressi, oppure difficilmente campionabili o rinvenibili anche in passato a causa di una loro distribuzione areale piuttosto frammentata ed incerta (es. pigo). Alcune di esse inoltre (es. luccio, cobite mascherato) richiedono ambienti particolari, distribuiti in modo disomogeneo nel tempo e nello spazio lungo i corsi d'acqua. Nei casi di incertezza si è preferito evitare l'inserimento di tali specie nella comunità di riferimento. Non sono mai inseriti gli storioni (estinti o estremamente rari in Piemonte) ed il cobite mascherato (forse estinto recentemente in Piemonte; Forneris *et al.*, 2011).

Per alcune stazioni non si è ritenuto possibile redarre le comunità di riferimento; sono quelle classificate nella tipologia Alpina superiore (As) per le ragioni sopra illustrate. Sono anche escluse alcune stazioni i cui bacini sottesi presentano superfici di pochi chilometri quadrati, la cui classificazione dei regimi idrologici presenta dubbi sulla presenza di deflussi perenni in alveo, difficilmente in grado di sostenere comunità ittiche naturali (oppure presentano portate elevate e molto discontinue per la connessione con canali irrigui). Sono infine esclusi alcuni tributari dei laghi Orta e Maggiore, in quanto caratterizzati da insiemi di specie molto variabili in funzione dei flussi migratori dei pesci caratteristici delle comunità lacustri.

La maggior parte delle stazioni presentano comunità di riferimento identiche a quelle genericamente indicate, nelle tabb. 2, 3 e 4. Altre presentano una o due specie in più o in meno in funzione delle situazioni attuali e pregresse effettivamente riscontrate. Per esempio per il Pellice a Luserna, classificato nella tipologia S, si prevede una comunità rappresentata dalle cinque specie caratteristiche indicate in tab. 2: trota marmorata, temolo, scazzone, barbo canino e vairone. Per lo stesso fiume a Garzigliana, classificato nella stessa tipologia S, oltre alle cinque specie succitate, sono state aggiunte la sanguinerola ed il barbo.

APPLICAZIONE DEGLI INDICI DI VALUTAZIONE DI STATO

Sul totale delle 428 stazioni di campionamento per 347 di esse è stato possibile redarre gli elenchi delle specie ittiche costituenti le comunità di riferimento specificatamente individuate. Per tali stazioni sono stati applicati l'Indice Ittico ambientale (I.I.a) e l'ISECI. Forneris *et al.* (2011), rispetto all'I.I., hanno previsto due sub-indici: l'Indice Ittico naturalistico (I.I.n), fortemente condizionato dai valori intrinseci delle specie autoctone, a loro volta assegnati in base alle dimensioni dei rispettivi areali naturali di distribuzione e l'Indice Ittico ambientale (I.I.a), basato sul semplice confronto diretto tra la comunità campionata di specie autoctone e quella di riferimento. Entrambi tengono conto delle condizioni biologiche delle popolazioni (indicatore Ir in tab. 1), ma il primo per valutazioni di carattere naturalistico e finalizzato alla predisposizione di programmi di tutela, il secondo per analisi di stato degli ambienti acquatici e quindi paragonabile all'ISECI che, tra l'altro, è la metodologia adottata dal Ministero dell'Ambiente con D.M. 260/2010 ai sensi del D. Lgs. 152/06². Una sintesi dei risultati ottenuti è in tab. 5.

Tab. 5 - Sintesi dei risultati ottenuti dall'applicazione dell'Indice Ittico ambientale (I.I.a) e dell'Indice di Stato delle Comunità Ittiche (SECI) sulle 347 stazioni (sul totale delle 428 stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali oggetto di monitoraggio dell'ittiofauna nell'anno 2009) per le quali si è ritenuto possibile redarre gli elenchi specifici delle specie costituenti le comunità di riferimento.

	I.I.a		ISECI	
media	Valore	0,43	Valore	0,63
	Classe	3,30	Classe	2,34
	N	%	N	%
Classe I	10	2,9	39	11,2
Classe II	66	19,0	185	53,3
Classe III	129	37,2	93	26,8
Classe IV	95	27,4	26	7,5
Classe V	47	13,5	4	1,2

² Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 260 dell'8 novembre 2010 (*Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo*).

Per 168 stazioni, appartenenti all'insieme di 347 siti di campionamento per i quali è stato possibile valutare gli indici I.I.a ed ISECI (anno di monitoraggio 2009), è disponibile anche il dato SECA (anno di monitoraggio 2008 ai sensi del D. Lgs 152/99). La tab. 6 mette a confronto i risultati ottenuti, da cui risulta, per quanto attiene i valori medi, un migliore allineamento dell'ISECI rispetto al SECA.

Le tabb. 7 e 8 propongono confronti tra le classi di qualità delle comunità ittiche valutate con i due metodi (anno di monitoraggio 2009) e i livelli di stato ecologico SECA rappresentativi dell'anno di monitoraggio 2008 (ai sensi del D. Lgs. 152/99). Risulta quanto segue:

- la classe di qualità relativa all'I.I.a risulta pari o migliore del livello SECA per il 42,4 % delle 168 stazioni di campionamento considerate;
- la classe di qualità relativa all'ISECI risulta pari o migliore del livello SECA per l'82,0 % delle 168 stazioni di campionamento considerate.

Il valore medio dell'I.I.a è risultato pari a 0,43 (classe poco inferiore alla terza), significativamente inferiore a quello (0,63) ottenuto con l'ISECI (classe poco inferiore alla seconda). Risulta quindi uno scarto medio di circa una classe. Ciò risulta più evidente effettuando il confronto, per ciascuna stazione, tra le classi di qualità ottenute con i due metodi (tab. 9).

Tab. 6 - Sintesi dei risultati ottenuti dall'applicazione dell'Indice Ittico ambientale (I.I.a) e dell'Indice di Stato delle Comunità Ittiche (ISECI) sulle 168 stazioni (sul totale delle 428 stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali oggetto di monitoraggio dell'ittiofauna nell'anno 2009) per le quali si è ritenuto possibile redarre gli elenchi specifici delle specie ittiche costituenti le comunità di riferimento e per le quali è disponibile il valore dello Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA - valutato ai sensi del D. Lgs 152/99) rappresentativo dell'anno 2008.

	I.I.a		ISECI		SECA	
	Valore	0,43	Valore	0,63	2,60	
media	Classe	3,30	Classe	2,34		
	N	%	N	%	N	%
Classe I	3	1,8	16	9,5	9	5,4
Classe II	31	18,5	90	53,6	73	43,4
Classe III	64	38,1	48	28,6	69	41,0
Classe IV	47	28,0	13	7,7	10	6,0
Classe V	23	13,7	1	0,6	7	4,2

Tab. 7 - Confronto tra classi di qualità/livelli secondo l'I.I.a (anno 2009) e quelle relative al SECA (anno 2008) per 168 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (ai sensi del D. Lgs. 152/99), con esclusione di quelle per le quali non si è ritenuto possibile redarre gli elenchi delle specie costituenti le comunità di riferimento. Valori relativi ai casi con I.I.a coincidente con il SECA (I.I.a = SECA), I.I.a superiore al SECA di un solo livello (I.I.a > SECA), I.I.a superiore al SECA di più di un livello (I.I.a >> SECA), I.I. pari o superiore al SECA (I.I.a ≥ SECA). Analoghe indicazioni per i casi con I.I.a inferiore al SECA.

%		Livello SECA (2008)					%			
		1	2	3	4	5				
Classe I.I.a (2009)	I	0,0	1,2	0,6	0,0	0,0	I.I.a ≥ SECA	I.I.a >> SECA	3,0	42,4
	II	0,6	12,5	3,6	1,8	0,0		I.I.a > SECA	7,2	
	III	1,8	18,5	16,1	0,6	0,6		I.I.a = SECA	32,2	
	IV	2,4	9,4	13,1	1,8	1,8	I.I.a < SECA	I.I.a < SECA	34,0	57,6
	V	0,6	1,8	7,6	1,8	1,8		I.I.a << SECA	23,6	

Per un numero limitato delle stazioni (18,1%) i due indici forniscono lo stesso risultato sintetico relativo alla classe di qualità. In pochissimi casi (1,5%) l'I.I.a fornisce risultati “migliori” di una sola classe rispetto all'ISECI. Per l'80,4% dei casi accade il contrario. Addirittura per il 16,8% dei casi l'ISECI fornisce valutazioni “migliori” con due classi in più rispetto all'I.I.a.

I due metodi, pur essendo evidente una discreta correlazione (fig. 1), forniscono valutazioni piuttosto differenti e ciò risulta evidente conside-

Tab. 8 - Confronto tra classi di qualità/livelli secondo l'ISECI (anno 2009) e quelle relative al SECA (anno 2008) per 168 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (ai sensi del D. Lgs. 152/99), con esclusione di quelle per le quali non si è ritenuto possibile redarre gli elenchi delle specie costituenti le comunità di riferimento. Valori relativi ai casi con ISECI coincidente con il SECA (ISECI = SECA), ISECI superiore al SECA di un solo livello (ISECI > SECA), ISECI superiore al SECA di più di un livello (ISECI/2 >> SECA), ISECI pari o superiore al SECA (ISECI ≥ SECA). Analoghe indicazioni per i casi con ISECI inferiore al SECA.

%		Livello SECA (2008)					%			
		1	2	3	4	5				
Classe ISECI (2009)	I	0,0	7,2	1,8	0,6	0,0	ISECI ≥SECA	ISECI >> SECA	7,8	82,0
	II	1,8	27,4	22,2	1,8	1,8		ISECI > SECA	33,0	
	III	3,0	6,6	13,2	3,0	1,8		ISECI = SECA	41,2	
	IV	0,0	1,8	4,8	0,6	0,6	ISECI <SECA	ISECI < SECA	13,2	18,0
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		ISECI << SECA	4,8	

rando i valori medi dell'intera popolazione di dati del sottoinsieme di 347 stazioni (tab. 5), ben rappresentativo dello stato generale dell'ittiofauna piemontese. Secondo l'ISECI risulta una classe media pari a 2,34, "quasi" una seconda classe, cioè uno stato "quasi" buono dell'ittiofauna del Piemonte. Invece secondo l'I.I.a risulta una classe media pari a 3,30, poco meno della terza classe.

Tab. 9 - Confronto tra classi di qualità/livelli secondo l'I.I.a e l'ISECI (anno 2009) per 347 stazioni sul totale di 428 delle reti di monitoraggio regionale e provinciali (con esclusione di quelle per le quali non si è ritenuto possibile redarre gli elenchi delle specie costituenti le comunità di riferimento). Sono indicati i valori relativi ai casi con ISECI coincidente con il I.I.a (ISECI = I.I.a), con ISECI differente dall'I.I.a per un solo livello (ISECI > I.I.a e ISECI < I.I.a) e con ISECI differente dall'I.I.a per più di un livello (ISECI >> I.I.a e ISECI << I.I.a).

%		Livello I.I.a					%	
		1	2	3	4	5		
Livello ISECI	I	1,7	8,4	0,9	0,0	0,0	ISECI >> I.I.a	16,8
	II	1,2	10,9	31,6	10,4	0,0	ISECI > I.I.a	63,6
	III	0,0	0,3	3,7	16,7	5,5	ISECI = I.I.a	18,1
	IV	0,0	0,0	0,0	0,6	6,9	ISECI < I.I.a	1,5
	V	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	ISECI << I.I.a	0,0

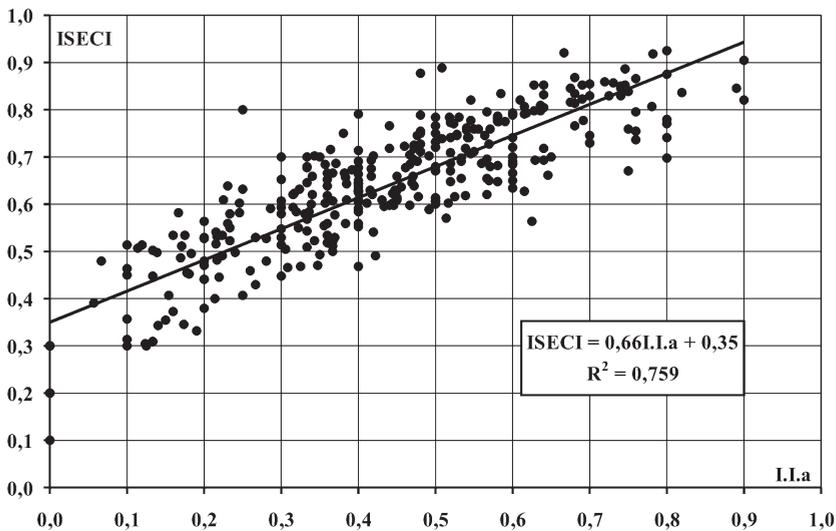


Fig. 1 - Confronto tra i valori numeri degli indici I.I.a ed ISECI. Risulta una discreta correlazione, ma con valori ISECI significativamente "migliori" rispetto a quelli I.I.a.

Si pone quindi il problema di quale sia il dato che meglio rappresenta lo stato complessivo della fauna ittica piemontese. A questo proposito si ritiene utile proporre le considerazioni espresse da Forneris *et al.* (2011) secondo i quali giudizi nella maggior parte appena sufficienti o peggiori costituiscono, “...tutto sommato... un risultato atteso, in quanto è ben noto il grave stato di degrado delle comunità ittiche, sia nel territorio nazionale (Zerunian, 2005b, 2007b), sia nel continente europeo (Zerunian, 2005b) e soprattutto nei Paesi che si affacciano sul Mediterraneo (Crivelli, 1996): ...4 specie potrebbero già essere considerate estinte - lampreda di mare, lampreda di fiume, storione, storione ladano; 4 specie, tutte endemiche o subendemiche, sono in pericolo critico - storione cobice, trota macrostigma, carpione del Fibreno, carpione del Garda... (Zerunian, 2005b). Con i campionamenti effettuati nel 2009 su 428 stazioni in Piemonte non è stato rivenuto il cobite mascherato (estinto?); l'anguilla, un tempo molto frequente, seppure quasi mai abbondante, è stata catturata nel solo Ticino; il temolo, specie importante della comunità di riferimento della tipologia salmonicola, ben rappresentata in Piemonte, è risultato presente soltanto nel 3 % delle stazioni, contro il 7 % nel 2004 (Regione Piemonte, 2006c) ed il 10 % nel 1988/89 (Regione Piemonte, 1992). Risultano consistenti riduzioni delle popolazioni di lasca, tinca, savetta, persico reale e luccio, in un panorama complessivo molto preoccupante (Forneris *et al.*, 2010). È quindi inevitabile che l'applicazione di qualunque sistema di valutazione di stato delle comunità ittiche, indipendentemente dalla sua struttura naturalistica o ecologica-funzionale, conduca, salvo situazioni sempre più rare, a giudizi sintetici prevalentemente pari o inferiori al sufficiente”.

La stato dell'ittiofauna in Piemonte, già denunciato da Forneris *et al.* (2011), sembra in ulteriore peggioramento, come evidente da recenti campionamenti effettuati nell'ambito di studi e ricerche in atto. Valgono alcuni esempi. Nel basso corso della Dora Baltea è stata riscontrata (marzo/aprile 2012) una situazione peggiore rispetto al monitoraggio 2009, con rinvenimento di rari esemplari di trota marmorata accanto a pochissimi ciprinidi e siluri con popolazione strutturata. Nello stesso periodo, nel fiume Po, poco a valle di Chivasso, è stata riscontrata una situazione ormai dominata da una popolazione abbondante e strutturata di siluri (con numerosi esemplari oltre i 25-30 kg), con qualche carpa e rarissimi ciprinidi. In occasione di campionamenti effettuati nel 2010/11 lungo il corso del Pesio, un tempo ricchissimo di ittiofauna, la comunità riscontrata è risultata quasi assente.

In tale situazione l'applicazione di qualunque sistema di valutazione di stato basato sull'ittiofauna porta inevitabilmente a risultati prevalentemente negativi, con evidente condizionamento della classificazione dello

stato ecologico dei corsi d'acqua e ciò pone seri problemi sul conseguimento degli obiettivi di qualità previsti dal D. Lgs. 152/06 in recepimento della Direttiva 2000/60/CE.

PROBLEMI DI SISTEMATICA

Gli indici di valutazione di stato delle comunità ittiche, secondo quanto previsto dalla 2000/60/CE, sono articolati sulla base del confronto tra le comunità ittiche riscontrate e quelle di riferimento, cioè quelle attese in assenza di alterazioni di origine antropica, costituite da specie autoctone, tra le quali una particolare importanza viene assegnata a quelle endemiche. L'I.I. e l'ISECI considerano le comunità di riferimento sulla base della nomenclatura "tradizionale" di Gandolfi *et al.* (1991) e di Zerunian (2002, 2004) secondo lo schema illustrato in tab. 10.

Su 29 specie, secondo la sistematica "tradizionale", 13 (45%) sono considerate endemiche o subendemiche. Secondo la "nuova" sistematica il numero di tali specie sale a 18 (62%). Ciò pone problemi per l'applicazione dell'Indice Ittico, soprattutto per quello naturalistico (I.I.n); infatti per alcune specie cambia il valore intrinseco, dato che esso viene attribuito in base all'estensione dell'areale naturale di distribuzione. Per esempio per il cavedano considerato *Leuciscus cephalus* risulta un areale a sviluppo europeo, ma se viene considerato *Squalius squalus*, con areale distribuito unicamente nei distretti padano-veneto e toscano laziale, diventa un endemismo italiano.

Problemi risultano anche per l'applicazione dell'ISECI. Consideriamo, come esempio, il fiume Trivera (bacino del Tanaro), corso d'acqua collinare tipicamente ciprinicolo. La comunità di riferimento è costituita da 12 specie: anguilla, alborella, cavedano, gobione, lasca, sanguinerola, scardola, tinca, triotto, vairone, cobite comune e ghiozzo padano, di cui 6 endemiche (50%). Ma considerando le nuove denominazioni le specie endemiche diventano 9 (75%) rimanendo escluse solo anguilla, sanguinerola e tinca.

La procedura di calcolo dell'ISECI prevede 5 indicatori, di cui uno (f_1) riguardante tutte le specie della comunità di riferimento ed un altro (f_5) riguardante quelle endemiche e condizionante in modo significativo (per il 20%) il valore sintetico dell'indice. È solo un esempio, ma considerando altre situazioni, risulta che le comunità di riferimento, considerando le nuove denominazioni, sono costituite quasi interamente da specie endemiche, per cui i due indicatori succitati quasi si sovrappongono. Ciò comporta una sorta di contraddizione che andrebbe attentamente valutata.

Tab. 10 - Specie ittiche autoctone del Piemonte. Sistematica secondo Gandolfi <i>et al.</i> (1991) e Zerunian (2002, 2004) a confronto con la nuova tassonomia (Kottelat & Freyhof, 2007; Bianco & Delmastro, 2011). Indicazione degli endemismi (e) secondo Zerunian <i>et al.</i> (2009) e di quelli secondo le nuove denominazioni.		
Vecchie denominazioni	Nuove denominazioni	Nome volgare
<i>Acipenser naccarii</i> (e)	<i>Acipenser naccarii</i> (e)	Storione cobice
<i>Acipenser sturio</i>	<i>Acipenser sturio</i>	Storione comune
<i>Huso huso</i>	<i>Huso huso</i>	Storione ladano
<i>Anguilla anguilla</i>	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla
<i>Alosa fallax</i>	<i>Alosa agone</i> (e)	Agone
	<i>Alosa fallax</i>	Alosa/cheppia
<i>Alburnus alburnus alborella</i> (e)	<i>Alburnus alborella</i> (e)	Alborella
<i>Barbus meridionalis caninus</i> (e)	<i>Barbus caninus</i> (e)	Barbo canino
<i>Barbus plebejus</i> (e)	<i>Barbus plebejus</i> (e)	Barbo
<i>Chondrostoma genei</i> (e)	<i>Protochondrostoma genei</i> (e)	Lasca
<i>Chondrostoma soetta</i> (e)	<i>Chondrostoma soetta</i> (e)	Savetta
<i>Gobio gobio</i>	<i>Gobio benacensis</i> (e) (1)	Gobione
<i>Leuciscus cephalus</i>	<i>Squalius squalus</i> (e)	Cavedano
<i>Leuciscus souffia muticellus</i> (e)	<i>Telestes savigny</i> (e)	Vairone
<i>Phoxinus phoxinus</i>	<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola
<i>Rutilus erythrophthalmus</i> (e)	<i>Rutilus erythrophthalmus</i> (e) (2)	Triotto
<i>Rutilus pigus</i> (e)	<i>Rutilus pigus</i> (e)	Pigo
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	<i>Scardinius hesperidicus</i> (e)	Scardola padana
<i>Tinca tinca</i>	<i>Tinca tinca</i>	Tinca
<i>Cobitis taenia bilineata</i> (e)	<i>Cobitis bilineata</i> (e)	Cobite comune
<i>Sabanejewia larvata</i> (e)	<i>Sabanejewia larvata</i> (e)	Cobite mascherato
<i>Lota lota</i>	<i>Lota lota</i>	Bottatrice
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	<i>Gasterosteus gymmurus</i>	Spinarello
<i>Salaria fluviatilis</i>	<i>Salaria fluviatilis</i>	Cagnetta
<i>Padogobius martensii</i> (e)	<i>Padogobius bonelli</i> (e)	Ghiozzo padano
<i>Perca fluviatilis</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	Persico reale
<i>Esox lucius</i>	<i>Esox cisalpinus</i> (3) o <i>flaviae</i> (4) (e)	Luccio
<i>Salmo [trutta] marmoratus</i> (e)	<i>Salmo marmoratus</i> (e)	Trota marmorata
<i>Thymallus thymallus</i>	<i>Thymallus thymallus</i>	Temolo
<i>Cottus gobio</i>	<i>Cottus gobio</i>	Scazzone

(1) *Romanogobio bonacensis* secondo Kottelat & Freyhof (2007).
(2) *Rutilus aula* secondo Kottelat & Freyhof (2007).
(3) Nuova specie endemica, come recentemente proposto da Bianco & Delmastro (2011).
(4) Nuova specie endemica, come recentemente proposto da Lucentini *et al.* (2011).

Gli aggiornamenti sistematici pongono problemi non solo nel settore degli indici di valutazione di stato, ma anche in quello gestionale. Il recente Piano Ittico Regionale (redatto ai sensi della L.R. 37/06) prevede azioni di tutela e recupero delle specie ittiche autoctone. Queste sono riportate in un elenco nel quale, per ciascuna specie, è indicata la condizione nella regione Piemonte e sono descritte le forme di tutela indicate dalla Comunità Europea, ponendo anche una particolare cura agli endemismi. Per esempio la comunissima scardola è indicata con *Scardinius erythrophthalmus*, ad ampia distribuzione in Europa, quindi con basso valore intrinseco. Ma se viene indicata come *Scardinius hesperidicus*, ritenuta presente nel solo distretto padano-veneto, diventa un endemismo relativamente ristretto e quindi da considerare con maggiore attenzione.

In sintesi gli aggiornamenti sistematici pongono importanti problemi nei diversi settori gestionali dell'ittiofauna ai fini sia della ricerca inerente i sistemi di valutazione di stato, sia della tutela e valorizzazione della fauna autoctona. Diventa quindi indispensabile fare chiarezza su questo argomento e a questo proposito il ruolo principale spetta al Ministero dell'Ambiente, quale responsabile dei protocolli di analisi della qualità dei corpi idrici superficiali. Ma una importante funzione spetta anche agli ittiologi; infatti forse occorre una maggiore prudenza nell'individuazione di nuove specie e comunque sempre con il confronto e la condivisione di tutta la comunità scientifica.

BIBLIOGRAFIA

- AUTORI VARI, 2009 – Carta Ittica del Fiume Po. Autorità di Bacino del Fiume Po. Parma.
- BADINO G., FORNERIS G., LODI E., OSTACOLI G., 1992 – Ichthyological Index, a new standard method for the river biological water quality assessment. River water quality. Commission of the European Communities: 729-730.
- BADINO G., FORNERIS G., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2002 – La fauna ittica della Provincia di Torino. Riv. Piem. St. Nat., 24: 295-326. Carmagnola (To).
- BIANCO P.G., 1987 – L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. Atti II Conv. Naz. AIIAD "Biologia e gestione dell'ittiofauna autoctona" di Torino (5/6 giugno 1987): 41-65. Assessorati Pesca della Regione Piemonte e della Provincia di Torino.
- BIANCO P.G., 1996 – Inquadramento zoogeografico dell'ittiofauna continentale autoctona nell'ambito della sottoregione euro - mediterranea. Atti IV Con. Naz. AIIAD "Distribuzione della fauna ittica italiana" di Trento (12/13 dicembre 1991): 145-170. Provincia Autonoma di Trento. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige.

- BIANCO P.G., DELMASTRO G.B., 2011 – Recenti novità tassonomiche riguardanti i pesci d'acqua dolce autoctoni in Italia e descrizione di una nuova specie di luccio. *Researches on Wildlife Conservation*, vol. 2 (suppl.), IGF publ.
- CORTESE A., 1997 – Osservazioni sull'ittiofauna del fiume Tanaro in provincia di Asti. *Bollettino Museo Regionale di Scienze Naturali*, 15: 355-367. Torino.
- CORTESE A., 1999 – La fauna ittica del bacino del torrente Triversa (Monferrato Astigiano): osservazioni preliminari. *Bollettino Museo Regionale di Scienze Naturali*, 17: 235-244. Torino.
- CORTESE A., 2000 – Biologia e gestione dell'ittiofauna. Amministrazione Provinciale di Asti.
- CORTESE A., 2002 – Growth dynamics of *Leuciscus souffia* Risso (Cyprinidae, Osteichthyes) in the Triversa stream (Piedmont, Northwest Italy). *Bollettino Museo Regionale di Scienze Naturali*, 20: 87-104. Torino.
- C.R.E.S.T., 1995 – Piano Pesca del bacino del S. Bernardino. Parco Naturale Regionale della Val Grande (Regione Piemonte).
- C.R.E.S.T., 1997 – Piano di gestione delle risorse idriche del bacino del Po in Provincia di Cuneo (qualità chimica e biologica delle acque, carico antropico, ittiofauna e quadro di sintesi). Sistema delle Aree Protette della Fascia Fluviale del Po Cuneese (Regione Piemonte).
- C.R.E.S.T., 2000 – Verifica della sopravvivenza invernale della *Gambusia holbrooki* nelle risaie piemontesi oggetto delle sperimentazioni per la lotta biologica contro la zanzara. Dipartimento di Biologia Animale dell'Università di Torino. Assessorato alla Sanità della Regione Piemonte.
- C.R.E.S.T., 2002 ÷ 2005 – Progetto fauna: studio idrobiologico dei torrenti Gorzente, Piota e Lemme (settori morfometria, climatologia, idrologia, qualità biologica delle acque e ittiofauna). Parco Naturale Regionale Capanne di Marcarolo.
- C.R.E.S.T., 2005 – Idrobiologia e popolazioni ittiche degli ecosistemi fluviali nei parchi naturali regionali e portate idriche minime per la tutela dei corsi d'acqua (Interreg III A "Progetto aqua") Sistema delle Aree Protette della Fascia Fluviale del Tratto Torinese del Fiume Po.
- CRIVELLI J.A., 1996 – The freshwater fish endemic to the northern Mediterranean region. *Station biologique de la Tour du Valat*. Arles.
- DELMASTRO G.B., 1982 – I pesci del bacino del Po. CLESAV, Milano.
- DELMASTRO G.B., FORNERIS G., BELLARDI S., 1990 – Attuale distribuzione di *Salmo marmoratus* Cuvier in provincia di Torino. *Atti III Conv. Naz. AIIAD*. (Perugia, 28 - 30 settembre 1989). *Riv. Ital. Idrobiol.*, XXIX, 1: 213-222.
- DELMASTRO G.B., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2007 – I pesci del fiume Po: situazione attuale. *Riv. Piem. St. Nat.*, 28: 274-303. Carmagnola (To).
- FORNERIS G., 1989 – Ambienti acquatici e ittiofauna. Regione Piemonte, Edizioni EDA, Torino.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005 – Materiali e metodi per i campionamenti e monitoraggi dell'ittiofauna (determinazione della qualità delle comunità ittiche). Digital Print. Torino.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2007 – Indice Ittico - I.I. *Biologia Ambientale*, 21 (I): 43-60.

- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2011 – Revisione ed aggiornamento della metodologia dell'Indice Ittico (I.I.). *Biologia Ambientale*, 25 (1): 49-62.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., ZACCARA P., 2010 – Applicazione dell'Indice Ittico (I.I.) in Piemonte e sperimentazione nel nuovo Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI). *Biologia Ambientale*, 24 (2): 27-42.
- FORNERIS G., PASCALE M., 2003 – Carta ittica della Provincia di Alessandria. Provincia di Alessandria. EDA. Torino.
- FORNERIS G., PASCALE M., PEROSINO G.C., ZACCARA P., 2011 – Stato dell'ittiofauna in Piemonte. *Riv. Piem. St. Nat.*, 32: 273-295. Carmagnola (To).
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., 1991 – I pesci delle acque interne italiane. Istituto Poligrafico dello Stato. Roma.
- KOTTELAT M., FREYHOF J., 2007 – Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- LUCENTINI L., PULETTI M.E., RICCIOLINI C., GIGLIARELLI L., FONTANETO D., LANFALONI L., BILO F., NATALI M., PANARA F., 2011 – Molecular and Phenotypic Evidence of a New Species of Genus *Esox* (Esocidae, Esociformes, Actinopterygii): The Southern Pike, *Esox flaviae*. *PLoS ONE* 6(12): e25218. doi:10.1371/journal.pone.0025218.
- MOYLE P.B., NICHOLS R.D., 1973 – Ecology of some native and introduced of the Sierra Nevada foothills in central California. *Copeia*, 3: 478-489.
- PROVINCIA DI BIELLA, 2002 – Caratterizzazione ambientale, censimento della fauna ittica, monitoraggio biologico e individuazione degli interventi di artificializzazione dei principali ambienti ad acque correnti della Provincia di Biella. Servizio Caccia e Pesca, Tutela e Valorizzazione Ambientale e Protezione Naturalistica della Provincia di Biella. Inedito.
- PROVINCIA DI CUNEO, 2002 – Progetto di tutela e recupero del temolo nei corsi d'acqua della Provincia di Cuneo. Settore Tutela Fauna e Pesca dell'Amministrazione Provinciale di Cuneo.
- PROVINCIA DI TORINO, 2000 – Linee di gestione delle risorse idriche dei principali bacini idrografici affluenti del fiume Po in Provincia di Torino. Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna. Servizio Gestione delle Risorse Idriche. Torino.
- PROVINCIA DI TORINO, 2005a – Fiume Po: miglioramento della fruibilità delle sponde e della capacità biogenica del corso d'acqua (Censimento e distribuzione delle specie ittiche, esame delle dinamiche relative alle migrazioni trofiche e riproduttive, interazioni con le interruzioni della continuità biologica longitudinale ed ipotesi gestionali). Settore Tutela Fauna e Flora dell'Amministrazione Provinciale di Torino.
- PROVINCIA DI TORINO, 2005b – Definizione della risposta del comparto ittico alle differenti tipologie d'intervento in alveo (bacini del Chisone e della Dora Riparia). Settore Tutela della Fauna e della Flora dell'Amministrazione Provinciale di Torino.
- PROVINCIA DI VERCELLI, 2007 – Ambienti acquatici e fauna ittica della Provincia di Vercelli. Assessorato Tutela Flora e Fauna. Assessorato Ambiente. Ed. A. Valterza (Casale M.to - VC).
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA, 2004 – Carta Ittica dell'Emilia-Romagna. Zona "D". Assessorato Attività Produttive, Sviluppo Economico e Piano Telematico. Bologna.

- REGIONE EMILIA-ROMAGNA, 2006 – Carta Ittica dell'Emilia-Romagna. Zona “C”. Assessorato Attività Produttive, Sviluppo Economico e Piano Telematico. Bologna.
- REGIONE PIEMONTE, 1992 – Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese. Assessorato Caccia e Pesca. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2002 – Monitoraggio ambientale dei corsi d'acqua in Piemonte. Atlante dei punti di campionamento. Nuovo Bollettino MARIUS. Direzione Pianificazione Risorse Idriche. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2006a – Tutela delle acque. Istruzioni per l'uso. Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2006b – Monitoraggio delle acque superficiali in Piemonte. Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche. Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2006c – Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte. Direzione Pianificazione delle risorse Idriche. Regione Piemonte, Torino.
- ZERUNIAN S., 2002 – Condannati all'estinzione. Edagricole. Bologna.
- ZERUNIAN S., 2004a – Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. *Biologia Ambientale*, 18 (2): 25 - 30.
- ZERUNIAN S., 2004b – Pesci delle acque interne d'Italia. Ministero Ambiente e Tutela Territorio. Istituto Nazionale Fauna Selvatica. Quaderni della Conservazione della Natura 20. Tipolitografia F.G. Savignano s.P. Modena.
- ZERUNIAN S., 2005 – Ruolo della fauna ittica nell'applicazione della Direttiva Quadro. *Biologia Ambientale*, 19 (1): 61-69.
- ZERUNIAN S., 2007a – Primo aggiornamento dell'Indice dello stato Ecologico delle Comunità Ittiche. *Biologia Ambientale*, 21(2): 43 \ 48.
- ZERUNIAN S., 2007b – Problematiche di conservazione dei Pesci d'acqua dolce italiani. *Biologia Ambientale*, 21 (2): 49-55.
- ZERUNIAN S., GOLTARA A., SCHIPANO I., BOZ B., 2009 – Adeguamento dell'Indice dello Stato delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, 23 (2): 15-30.