

# Applicazione dell'Indice Ittico (I.I.) in Piemonte e sperimentazione del nuovo Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI)

**Gilberto Forneris<sup>1</sup>, Fabrizio Merati<sup>2</sup>, Massimo Pascale<sup>3</sup>, Gian Carlo Perosino<sup>3\*</sup>, Patrizia Zaccara<sup>3</sup>**

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

*2 Studio Idrobiologico Lombardo. Via Einstein, 24 - 20083 - Gaggiano (Mi).*

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

\* Referente per la corrispondenza: [g.c.perosino@crestsnc.it](mailto:g.c.perosino@crestsnc.it)

*Pervenuto 8.4.2010, accettato 12.9.2010*

## Riassunto

Nell'anno 2009 è stato effettuato, in Piemonte, un monitoraggio dell'ittiofauna su un numero complessivo di 428 stazioni di campionamento. Per 182 di esse si hanno a disposizione le valutazioni relative allo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA) ai sensi del D. Lgs. 152/99 ed i risultati del monitoraggio dell'ittiofauna effettuato nel 2004. I dati disponibili hanno permesso di applicare le metodologie dell'Indice Ittico (I.I.) e del nuovo Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI) adeguato alla Direttiva Europea 2000/60/CE.

Sono stati effettuati confronti tra i risultati ottenuti dall'applicazione delle due metodologie basate sull'elemento biologico dei "pesci" ed i livelli del SECA. L'I.I., pur necessitando di alcuni "aggiustamenti", si è confermato quale buon indicatore dello stato naturalistico delle comunità ittiche. Il nuovo ISECI, formulato con l'obiettivo di fornire indicazioni inerenti lo stato dei corsi d'acqua, risulta ben articolato. Tuttavia si ritengono necessarie ulteriori sperimentazioni, soprattutto al fine di definire meglio la suddivisione delle regioni zoogeografiche fluviali e l'individuazione delle comunità ittiche di riferimento.

PAROLE CHIAVE: comunità ittiche / indici di stato ecologico / sperimentazione

## Ichthyic Index in Piedmont (Italy): application and comparison with the new ISECI

The results of a comparison between two widely used Ichthyic indexes, the Ichthyic Index (I.I.) and the new ISECI index, which follows EC 2000/60, is here reported. The comparison was performed over two sampling campaigns done in Piedmont in 2004 and 2009, the latter involving 429 sampling locations. Moreover the data on SECA, which summarizes the results of several biotic indexes, were also compared for 182 locations, to verify whether the data from Ichthyic indexes are coherent with those on biotic indexes base on other markers (macrobenthos, chemical composition of the water, diatoms).

Both I.I. and ISECI give results coherent with those of SECA, although it is highlighted that often they give a complementary rather than confirmative information. It was also found that in general the II gives lower values (better quality) than ISECI. The critical effect of the inclusion of allochthonous species as markers for the Ichthyic indexes is discussed. Further investigation to other regions, to define zoogeographic areas and reference fish communities is needed.

KEY WORDS: fish communities / ecological biotic indexes / field investigation

## INTRODUZIONE

La Regione Piemonte ha predisposto una rete di monitoraggio della qualità dei corpi idrici superficiali costituita da 201 stazioni di campionamento, ai fini della redazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA),

ai sensi del D. Lgs. 152/99 (REGIONE PIEMONTE, 2002). Per tali stazioni sono disponibili i dati di sintesi relativi al Livello Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM - livelli 1 ÷ 5), all'indice IBE (livelli/classi 1 ÷ 5), allo

Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua (SECA - livelli 1 ÷ 5)<sup>(1)</sup>, grazie ai quali è stata effettuata la classificazione dello Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua (SACA) approvata con D.G.R. 14-11519/2004 e relativa al biennio di osservazione 2001/2002.

Nel 2004, per le stesse stazioni, la REGIONE PIEMONTE (2006a), in coerenza con la Direttiva 2000/60/CE che prevede anche i pesci quale componente per la valutazione di stato dei corsi d'acqua, ha promosso un monitoraggio dell'ittiofauna, con applicazione dell'Indice Ittico (I.I.) proposto, nella sua prima versione, da FORNERIS *et al.* (2005a-b, 2006a). I risultati di tale monitoraggio sono stati oggetto di valutazioni e di confronti tra SECA e stato delle comunità ittiche da parte di FORNERIS *et al.* (2006b). Le valutazioni SECA relative al biennio 2001/2002 e quelle di stato delle comunità ittiche (I.I.) relative al monitoraggio del 2004, hanno permesso un migliore inquadramento delle condizioni ambientali del reticolo idrografico piemontese assunto come quadro generale di partenza rispetto al quale orientare meglio gli interventi di gestione delle risorse idriche previste dal succitato PTA.

Con il D. Lgs. 152/06 (recepimento della Direttiva 2000/60/CE) la Regione Piemonte ha predisposto una nuova rete di monitoraggio costituita da 197 stazioni. Sono state confermate 142 stazioni della vecchia rete; quindi sono possibili confronti con il pregresso per oltre il 70 % delle stazioni della nuova rete. Fino all'anno 2008 (termine per il conseguimento dei primi obiettivi di qualità ai sensi del D.Lgs 152/99), si hanno a disposizione i dati relativi al LIM, IBE e SECA valutati con i criteri adottati per il biennio di riferimento 2001/2002.

Nel 2009 è stato effettuato il monitoraggio dell'ittiofauna su un vasta rete costituita da 428 stazioni di campionamento e comprensiva di quelle censite negli anni 1988/89 nell'ambito della "Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese" (REGIONE PIEMONTE, 1991) e delle stazioni sia della vecchia rete di monitoraggio (D. Lgs. 152/99), sia della nuova rete (D. Lgs. 152/06). I campionamenti sono stati condotti mediante criteri adatti per l'applicazione dell'I.I. nell'ultima versione proposta da FORNERIS *et al.* (2007a-b) e dell'ISECI (Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche), sia nelle versioni precedenti (ZERUNIAN, 2004 e 2007), sia nell'ultima, predisposta da ZERUNIAN *et al.* (2009) in adeguamento alla Direttiva 2000/60/CE. È quindi possibile, su un campione di 182 stazioni (Tab. I e Fig. 1), confrontare i valori delle classi delle componenti LIM, IBE, SECA (2001/02) e I.I. (2004) rappresentativi della condizione iniziale di riferimento con quelli LIM, IBE e SECA (2008), I.I. e ISECI (2009) rappresentativi della condizione "attuale".

## STATO DELLE ACQUE IN PIEMONTE

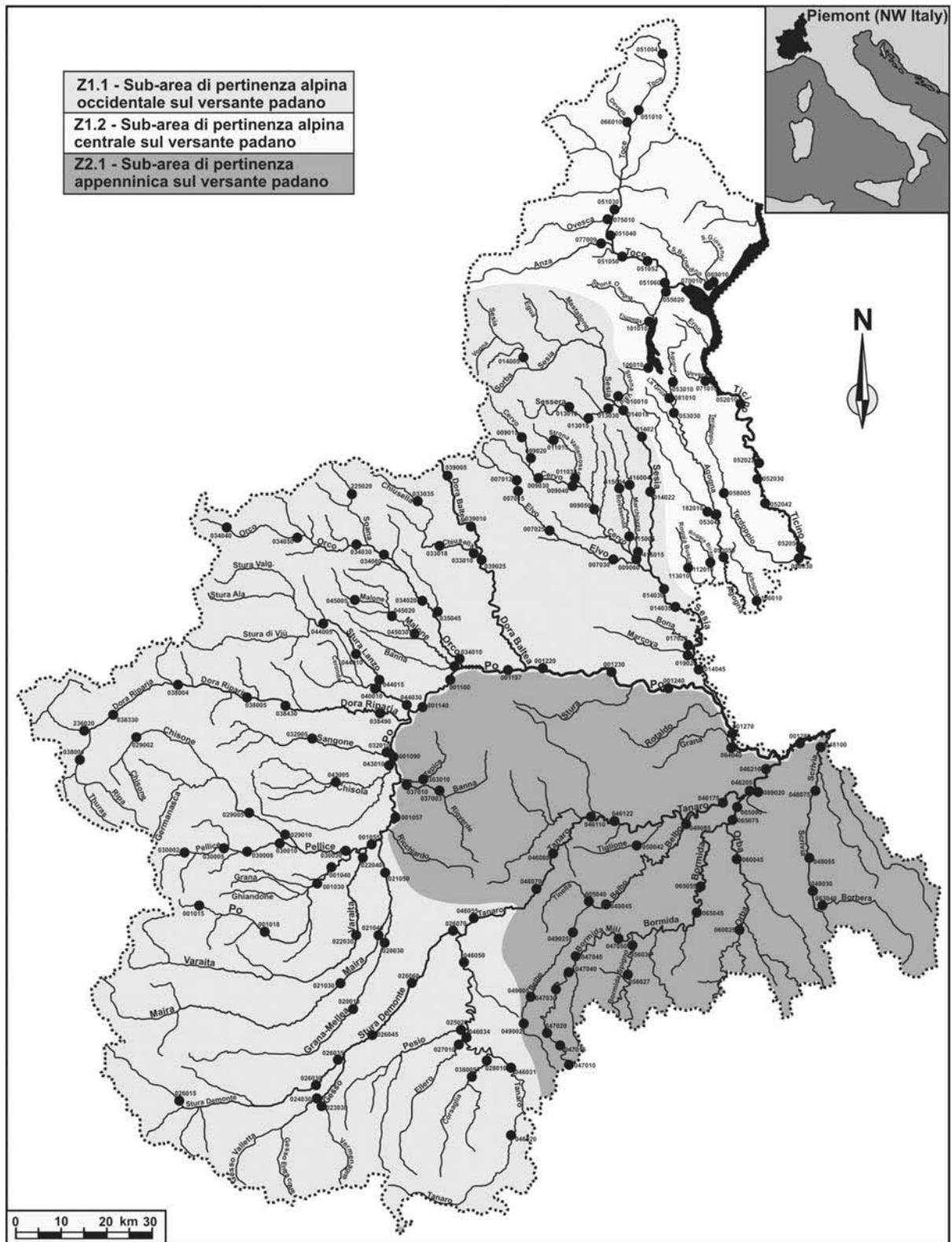
La tabella II illustra, relativamente ai parametri LIM, IBE e SECA, i risultati ottenuti dai campionamenti effettuati nel biennio di riferimento 2001/02 (condizione iniziale) e nell'anno 2008 (condizione attuale). Si possono quindi esprimere alcune considerazioni sui cambiamenti nell'arco temporale di 6 anni.

Il LIM segnala un incremento del livello "1" dalle condizioni iniziali (2,7 %) a quelle del 2008 (10,4 %), dovuto essenzialmente al miglioramento della qualità fisico-chimica delle acque per alcune stazioni che si trovavano nel secondo livello, diminuite dal 70 % al 60 %. Non si registrano variazioni sostanziali per i livelli "3" e "4". Risultano 4 stazioni con LIM = 5 nel 2008 quando era una sola nel biennio 2001/02.

L'IBE segnala un discreto miglioramento, più evidente per le stazioni in prima classe di qualità, con un incremento dal 4,9 % al 16,5 % e significativo anche per la seconda classe (dal 38,5 % al 45,6 %). Sono miglioramenti che hanno interessato le stazioni con qualità già pari o migliore alla classe terza, quindi in condizioni già coerenti con gli obiettivi di qualità previsti per l'anno 2008. Non risultano miglioramenti per le stazioni classificate nelle classi quarta e quinta.

Per quanto riguarda il SECA (Fig. 2), viene confermato il miglioramento del primo livello (da meno dell'1 % a quasi il 7 %) e del secondo (dal 38,5 % al 44,5 %), ma essenzialmente "recuperati" dalle stazioni che già si trovavano nel livello corrispondente al giudizio sufficiente. La somma del numero di stazioni con giudizio inferiore al "sufficiente" era pari a 20 nel 2001/2002 (11 %); secondo quanto previsto dagli obiettivi di qualità ai sensi del D. Lgs 152/99, "tutte" quelle stazioni avrebbero dovuto conseguire il risultato SECA = 3. Invece per 18 di esse (10 %) l'obiettivo non è stato conseguito.

Il mancato miglioramento del SECA per le stazioni rispetto alle quali era importante conseguire gli obiettivi di qualità sembra dovuto alla scarsa efficacia delle azioni previste dal PTA per la gestione delle derivazioni idriche. Il Piano (REGIONE PIEMONTE, 2004) infatti denunciava "...un'intensa pressione quantitativa... sul sistema delle acque superficiali e sotterranee da parte dei prelievi per vari usi...; l'uso irriguo da solo all'80 % sull'insieme dei volumi prelevati". Al fine di normare tale materia, in coerenza con le disposizioni dell'Autorità di Bacino e con le indicazioni del PTA, la Regione Piemonte ha predisposto un regolamento recante le "disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (L.R. 61 del 29/12/2000)" con il quale si ribadisce che, entro il 31/12/2008 "tutte" le derivazioni esistenti avrebbero dovuto concedere portate minime di rilascio a valle delle derivazioni. Di fatto ciò non è avvenuto e nell'estate 2009



**Fig. 1.** Stazioni di campionamento (●) della rete di monitoraggio regionale e relativi codici individuati nell'ambito del Piano di Tutela delle Acque ai sensi del D. Lgs. 152/1999.

**Tab. I.** Elenco delle stazioni di monitoraggio sul reticolo idrografico piemontese ai sensi del D. Lgs. 152/99 (REGIONE PIEMONTE, 2002). Per ogni stazione è riportato il Livello Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM), la classe dell'Indice Biotico Esteso (IBE) e il valore dello Stato Ecologico del Corso d'Acqua (SECA). Classificazione delle acque approvata con D.G.R. 14-11519 del 19/01/2004, sulla base dei dati rilevati dall'A.R.P.A. per il biennio di riferimento 2001/2002, confrontata con la classe di qualità delle comunità ittiche ottenuta con la metodologia dell'I.I. applicata nell'anno di monitoraggio 2004. Per le stesse stazioni è disponibile la classificazione dello Stato Ecologico relativa all'anno 2008, confrontata con le classi di qualità delle comunità ittiche ottenute con l'I.I. e con l'ISECI relative all'anno di monitoraggio 2009. Per ogni stazione è indicata la sub-area (Z) di appartenenza (Fig. 1) e la tipologia ambientale Tp: A = alpina, S = salmonicola, M = mista e C = ciprinicola.

Fiume	Comune	Codice	Z	Tp	2001/02			2004 LI.	2008			2009	
					LIM	IBE	SECA		LIM	IBE	SECA	LI.	ISECI
Po	Crissolo	001015	1.1	A	2	1	2	5	1	1	1	5	5
Po	Sanfront	001018	1.1	S	2	2	2	3	1	2	2	2	3
Po	Cardè	001030	1.1	S	3	2	3	1	4	2	4	2	3
Po	Villafranca P.te	001040	1.1	S	2	3	3	1	3	2	3	1	2
Po	Casalgrasso	001055	1.1	S	3	2	3	1	3	2	3	2	3
Po	Carmagnola	001057	1.1	M	2	3	3	3	2	3	3	2	2
Po	Moncalieri	001090	1.1	C	3	3	3	2	3	3	3	2	3
Po	S.Mauro T.se	001140	1.1	C	3	4	4	3	2	5	5	2	2
Po	Brandizzo	001160	1.1	C	3	4	4	3	3	3	3	2	2
Po	Lauriano	001197	1.1	C	2	4	4	2	3	4	4	3	3
Po	Verrua Savoia	001220	1.1	C	2	3	3	3	3	3	3	2	3
Po	Trino	001230	1.1	C	3	3	3	3	2	2	2	3	3
Po	Casale M.to	001240	1.1	C	3	3	3	3	3	2	3	4	4
Po	Valenza	001270	1.1	C	3	3	3	4	2	3	3	5	4
Po	Isola S.Antonio	001280	1.1	C	3	3	3	4	3	3	3	5	4
Tinella	S.Stefano Belbo	005040	2.1	C	4	4	4	2	4	5	5	3	3
Elvo	Occhieppo	007012	1.1	M	2	2	2	3	1	1	1	2	3
Elvo	Mongrando	007015	1.1	M	2	3	3	2	2	2	2	2	3
Elvo	Salussola	007025	1.1	C	2	3	3	2	2	3	3	2	3
Elvo	Casanova	007030	1.1	C	2	3	3	3	2	1	2	2	2
Cervo	Sagliano Micca	009015	1.1	A	2	2	2	5	1	1	1	5	5
Cervo	Biella	009020	1.1	S	2	3	3	4	2	1	2	3	4
Cervo	Biella	009030	1.1	S	2	3	3	4	2	2	2	3	4
Cervo	Cossato	009040	1.1	M	2	3	3	3	2	3	3	3	2
Cervo	Giffenga	009050	1.1	C	3	3	3	2	3	3	3	3	2
Cervo	Quinto V.se	009060	1.1	C	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Str. Valduggia	Borgosesia	010010	1.1	M	2	3	3	4	2	1	2	2	2
Strona Vallemos.	Veglio	011015	1.1	A	2	1	2	5	2	1	2	5	5
Strona Vallemos.	Cossato	011035	1.1	C	2	2	3	2	2	2	2	2	2
Sessera	Portula	013010	1.1	S	2	2	2	2	1	2	2	3	3
Sessera	Pray	013015	1.1	M	2	3	3	3	2	3	3	3	2
Sessera	Borgosesia	013030	1.1	M	2	3	3	3	2	2	2	3	2
Sesia	Campertogno	014005	1.1	A	2	2	2	2	2	1	2	3	3
Sesia	Serravalle	014018	1.1	M	2	3	3	1	2	2	2	2	2
Sesia	Romagnano	014021	1.1	M	2	3	3	2	2	2	2	2	2
Sesia	Ghislarengo	014022	1.1	M	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sesia	Vercelli	014030	1.1	C	2	3	3	4	2	2	2	3	3
Sesia	Vercelli	014035	1.1	C	3	3	3	3	2	2	2	2	3
Sesia	Motta De'Conti	014045	1.1	C	2	3	3	3	3	2	3	3	3
Roggia Bona	Caresana	017020	1.1	C	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Marcova	Motta De'Conti	019020	1.1	C	3	3	3	3	3	2	3	3	3
Grana Mellea	Centallo	020010	1.1	S	2	2	2	5	2	3	3	4	5
Grana Mellea	Savigliano	020030	1.1	S	2	2	2	5	3	2	3	2	3
Maira	Villafalletto	021030	1.1	S	2	2	2	1	2	4	4	4	4
Maira	Savigliano	021040	1.1	S	2	2	2	2	3	2	3	2	2
Maira	Racconigi	021050	1.1	M	2	2	2	1	3	2	3	3	3
Varaita	Savigliano	022030	1.1	S	2	2	2	3	2	2	2	2	3

Fiume	Comune	Codice	Z	Tp	2001/02			2004	2008			2009	
					LIM	IBE	SECA	LL	LIM	IBE	SECA	LL	ISECI
Varaita	Polonghera	022040	1.1	M	2	1	2	2	3	2	3	2	2
Vermenagna	Roccavione	023030	1.1	S	2	2	2	3	2	2	2	1	2
Gesso	Borgo S.Dalmazzo	024030	1.1	S	2	2	2	2	2	2	2	3	2
Pesio	Carrù	025020	1.1	M	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Stura Demonte	Vinadio	026015	1.1	A	2	1	2	5	2	2	2	5	4
Stura Demonte	Borgo S.Dalmazzo	026030	1.1	S	2	2	2	2	2	1	2	4	2
Stura Demonte	Cuneo	026035	1.1	S	2	2	2	3	2	2	2	3	3
Stura Demonte	Castelletto St.	026045	1.1	M	2	2	2	2	2	3	3	2	2
Stura Demonte	Fossano	026060	1.1	M	2	2	2	2	3	2	3	2	3
Stura Demonte	Cherasco	026070	1.1	M	2	2	2	2	3	3	3	3	2
Ellero	Bastia Mondovì	027010	1.1	M	3	2	3	2	3	3	3	3	2
Corsaglia	S. M. Mondovì	028005	1.1	M	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Corsaglia	Lesegno	028010	1.1	M	2	2	2	1	2	3	3	2	2
Chisone	Pragelato	029002	1.1	A	2	3	3	5	2	3	3	5	5
Chisone	Pinerolo	029005	1.1	S	2	3	3	3	2	2	2	2	3
Chisone	Garzigliana	029010	1.1	M	2	3	3	3	2	3	3	3	3
Pellice	Bobbio Pellice	030002	1.1	A	2	2	2	4	1	1	1	4	4
Pellice	Torre Pellice	030005	1.1	S	2	2	2	2	1	1	1	2	4
Pellice	Luserna S.G.	030008	1.1	S	2	3	3	2	3	2	3	1	3
Pellice	Garzigliana	030010	1.1	M	2	3	3	3	2	3	3	3	2
Pellice	Villafranca P.te	030030	1.1	M	2	3	3	1	2	2	2	1	2
Sangone	Sangano	032005	1.1	M	3	2	3	3	3	4	4	4	4
Sangone	Torino	032010	1.1	C	3	4	4	3	3	4	4	3	3
Chiusella	Strambino	033010	1.1	M	2	3	3	2	2	3	3	1	1
Chiusella	Colletterto	033018	1.1	S	1	2	2	1	2	2	2	2	2
Chiusella	Traversella	033035	1.1	A	1	1	1	2	1	1	1	2	3
Orco	Chivasso	034010	1.1	M	2	3	3	2	2	2	2	1	1
Orco	Felletto	034020	1.1	M	2	3	3	3	1	2	2	2	2
Orco	Pont Canavese	034030	1.1	S	2	2	2	2	1	1	1	3	2
Orco	Ceresole Reale	034040	1.1	A	1	2	2	5	1	1	1	5	5
Orco	Locana	034050	1.1	A	1	2	2	3	1	2	2	3	3
Orco	Cuorgnè	034060	1.1	S	2	2	2	2	1	1	1	1	2
Malesina	S.Giusto Canavese	035045	1.1	M	2	2	2	3	2	2	2	2	2
Banna	Poirino	037003	2.1	C	4	4	4	5	5	5	5	4	3
Banna	Moncalieri	037010	2.1	C	4	4	4	4	5	4	5	4	3
Dora Riparia	Cesana T.se	038001	1.1	A	2	3	3	5	2	2	2	5	5
Dora Riparia	Susa	038004	1.1	S	2	3	3	5	2	2	2	5	4
Dora Riparia	S.Antonino	038005	1.1	S	2	3	3	2	2	3	3	4	3
Dora Riparia	Salbertrand	038330	1.1	A	2	3	3	5	2	2	2	5	5
Dora Riparia	Avigliana	038430	1.1	S	2	3	3	2	2	4	4	1	3
Dora Riparia	Torino	038490	1.1	M	3	3	3	3	3	3	3	4	3
Dora Baltea	Settimo Vittone	039005	1.1	S	2	2	2	4	2	2	2	2	2
Dora Baltea	Ivrea	039010	1.1	S	2	2	2	3	2	1	2	2	2
Dora Baltea	Saluggia	039025	1.1	M	2	3	3	2	2	2	2	2	2
Ceronda	Venaria	040010	1.1	C	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Chisola	Volvera	043005	1.1	C	3	5	5	2	4	3	4	2	2
Chisola	Moncalieri	043010	1.1	C	3	4	4	3	3	3	3	2	3
Stura Lanzo	Lanzo T.se	044005	1.1	S	2	2	2	1	2	2	2	1	2
Stura Lanzo	Cirié	044010	1.1	M	2	2	2	2	3	3	3	2	2
Stura Lanzo	Venaria	044015	1.1	M	2	3	3	5	2	4	4	2	2
Stura Lanzo	Torino	044030	1.1	M	2	3	3	3	2	3	3	3	4
Malone	Rocca C.se	045005	1.1	S	2	2	2	3	2	1	2	3	3
Malone	Front	045020	1.1	M	2	2	2	2	2	2	2	1	2
Malone	Lombardore	045030	1.1	M	2	3	3	2	3	2	3	1	2
Malone	Chivasso	045060	1.1	C	2	3	3	2	3	2	3	1	2

Fiume	Comune	Codice	Z	Tp	2001/02			2004	2008			2009	
					LIM	IBE	SECA	LI.	LIM	IBE	SECA	LI.	ISECI
Tanaro	Priola	046020	1.1	S	2	3	3	1	2	2	2	3	4
Tanaro	Ceva	046031	1.1	M	2	3	3	1	2	3	3	3	2
Tanaro	Bastia Mondovì	046034	1.1	M	2	2	2	2	3	2	3	3	3
Tanaro	Narzole	046050	1.1	M	2	2	2	1	3	3	3	2	2
Tanaro	La Morra	046055	1.1	M	2	3	3	5	2	3	3	3	3
Tanaro	Neive	046070	2.1	C	2	3	3	3	3	3	3	2	3
Tanaro	S.Martino Alfieri	046080	2.1	C	2	3	3	2	2	3	3	3	3
Tanaro	Asti	046110	2.1	C	2	3	3	3	3	3	3	3	3
Tanaro	Castello Annone	046122	2.1	C	2	3	3	3	2	3	3	3	3
Tanaro	Alessandria	046175	2.1	C	3	3	3	5	3	3	3	5	5
Tanaro	Montecastello	046205	2.1	C	3	3	3	5	3	3	3	5	5
Tanaro	Bassignana	046210	2.1	C	3	3	3	5	3	2	3	5	4
Bormida Milles.	Saliceto	047010	2.1	M	2	2	2	1	2	3	3	2	4
Bormida Milles.	Camerana	047015	2.1	M	2	2	2	2	3	3	3	1	3
Bormida Milles.	Monesiglio	047020	2.1	M	2	2	2	1	2	2	2	2	3
Bormida Milles.	Gorzegno	047030	2.1	M	2	2	2	1	2	2	2	2	2
Bormida Milles.	Cortemilia	047040	2.1	C	2	2	2	2	2	3	3	1	3
Bormida Milles.	Perletto	047045	2.1	C	2	2	2	1	2	2	2	2	3
Bormida Milles.	Monastero	047050	2.1	C	2	2	2	2	2	2	2	3	3
Scivia	Serravalle	048030	2.1	C	2	3	3	2	2	1	2	1	2
Scivia	Villalvernia	048055	2.1	C	3	3	3	2	2	2	2	1	2
Scivia	Castelnuovo	048075	2.1	C	3	3	3	3	2	3	3	5	4
Scivia	Guazzora	048100	2.1	C	3	3	3	3	2	2	2	2	3
Belbo	S.Benedetto	049002	2.1	M	2	1	2	3	2	1	2	3	3
Belbo	Feisoglio	049005	2.1	M	2	1	2	3	3	1	3	3	3
Belbo	Cossano	049025	2.1	M	2	3	3	2	3	3	3	2	2
Belbo	Canelli	049045	2.1	C	3	4	4	2	4	5	5	4	3
Belbo	Oviglio	049085	2.1	C	3	3	3	3	4	4	4	4	4
Tigllione	Cortiglione	050042	2.1	C	4	4	4	3	4	4	4	5	4
Toce	Formazza	051004	1.2	A	2	2	2	4	2	1	2	3	3
Toce	Premia	051010	1.2	A	2	2	2	3	1	2	2	5	4
Toce	Domodossola	051030	1.2	S	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Toce	Vogogna	051040	1.2	S	2	3	3	1	2	2	2	1	2
Toce	Pieve Vergonte	051050	1.2	S	2	2	2	1	2	1	2	2	2
Toce	Premosello	051052	1.2	M	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Toce	Gravellona	051060	1.2	M	2	2	2	1	2	2	2	3	3
Ticino	Castelletto	052010	1.2	C	2	2	2	1	2	3	3	2	3
Ticino	Oleggio	052022	1.2	C	2	2	2	1	1	2	2	2	3
Ticino	Bellinzago	052030	1.2	C	2	2	2	2	1	1	1	3	3
Ticino	Galliate	052042	1.2	C	1	2	2	1	1	2	2	3	3
Ticino	Cerano	052050	1.2	C	2	2	2	1	2	1	2	3	4
Agogna	Briga N.se	053010	1.2	M	2	1	2	3	2	1	2	4	3
Agogna	Borgomanero	053030	1.2	M	3	4	4	4	3	2	3	4	3
Agogna	Novara	053045	1.2	C	2	3	3	2	2	2	2	2	2
Agogna	Novara	053050	1.2	C	3	4	4	5	3	3	3	5	4
Str.Omegna	Gravellona	055020	1.2	M	2	3	3	3	2	2	2	2	2
Bormida Spigno	Merana	056010	2.1	C	3	2	3	1	2	2	2	1	2
Bormida Spigno	Mombaldone	056027	2.1	C	2	4	4	1	2	3	3	2	3
Bormida Spigno	Monastero	056030	2.1	C	3	2	3	1	2	2	2	4	3
Terdoppio N.ese	Caltignaga	058005	1.2	C	2	1	2	2	2	2	2	3	3
Terdoppio N.ese	Cerano	058030	1.2	C	4	5	5	2	3	3	3	5	4
Orba	Rocca Grimalda	060025	2.1	C	3	3	3	1	2	2	2	1	2
Orba	Casal Cermelli	060045	2.1	C	2	2	2	2	2	3	3	1	3
Borbera	Vignole Borbera	063040	2.1	C	2	2	2	3	1	1	1	2	3
Grana	Valenza	064040	2.1	C	3	3	3	5	3	3	3	5	5

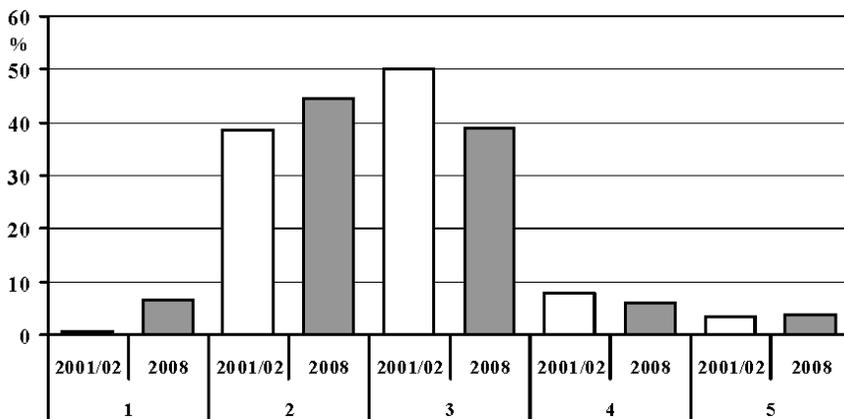
Fiume	Comune	Codice	Z	Tp	2001/02			2004	2008			2009	
					LIM	IBE	SECA	LI.	LIM	IBE	SECA	LI.	ISECI
Bormida	Strevi	065045	2.1	C	3	3	3	3	2	3	3	3	4
Bormida	Cassine	065055	2.1	C	3	3	3	2	2	3	3	4	4
Bormida	Alessandria	065075	2.1	C	3	3	3	3	2	3	3	3	4
Bormida	Alessandria	065090	2.1	C	3	3	3	3	2	3	3	4	4
Devero	Premia	066010	1.2	A	2	2	2	1	2	2	2	3	3
S.Giovanni Intra	Verbania	069010	1.2	M	2	2	2	2	2	1	2	2	3
S.Bernardino	Verbania	070010	1.2	M	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Vevera	Arona	071010	1.2	M	2	3	3	4	2	2	2	4	3
Ovesca	Villadossola	075010	1.2	S	2	3	3	1	2	2	2	1	3
Anza	Piedimulera	077009	1.2	S	2	3	3	3	2	2	2	2	2
LaGrua	Borgomanero	081010	1.2	M	2	5	5	5	2	2	2	5	5
Lovassino	Montecastello	089020	2.1	C	5	5	5	5	5	5	5	5	3
Arbogna	Borgolavezzaro	100010	1.2	C	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Fiumetta	Omegna	101010	1.2	M	2	4	4	5	2	2	2	4	3
Lagna	San Maurizio	106010	1.2	M	3	5	5	5	2	4	4	5	4
Roggia Biraga	Novara	112010	1.2	C	2	3	3	3	2	2	2	4	3
Roggia Busca	Casalino	113010	1.2	C	2	3	3	2	2	3	3	3	3
Roggia Mora	Mosezzo	182010	1.2	C	2	3	3	2	2	2	2	3	3
Soana	Pont C.se	225010	1.1	S	2	3	3	3	1	1	1	4	3
D. Bardonecchia	Oulx	236020	1.1	A	2	3	3	5	2	3	3	5	5
Tepice	Cambiano	303010	2.1	C	4	5	5	5	5	4	5	5	4
Rovasenda	Rovasenda	415004	1.1	C	3	2	3	2	2	1	2	2	2
Rovasenda	Villarboit	415005	1.1	C	2	3	3	2	2	2	2	2	2
Marchiazza	Rovasenda	416004	1.1	C	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Marchiazza	Collobiano	416015	1.1	C	3	3	3	3	3	3	3	3	3

**Tab. II.** Numero di stazioni classificate nei diversi livelli/classi da 1 ÷ 5 (e % rispetto al totale di 182 stazioni) per i parametri LIM, IBE, SECA, I.I. e ISECI relativi ai monitoraggi rappresentativi delle condizioni di riferimento iniziali (biennio 2001/2002-2004 per l'ittiofauna) e delle condizioni attuali (anno 2008-2009 per l'ittiofauna).

	Condizioni di riferimento (iniziali)				Condizioni attuali				
	2001/2002		2004	LI.	2008			2009	
	LIM	IBE			SECA	LIM	IBE	SECA	LI.
Livello/classe 1	5 (2,7%)	9 (4,9%)	1 (0,5%)	30 (16,5%)	19 (10,4%)	30 (16,5%)	12 (6,6%)	21 (11,5%)	3 (1,6%)
Livello/classe 2	127 (69,9%)	70 (38,5%)	70 (38,5%)	61 (33,5%)	109 (59,9%)	83 (45,6%)	81 (44,5%)	63 (34,7%)	59 (32,4%)
Livello/classe 3	43 (23,6%)	83 (45,6%)	91 (50,1%)	54 (29,7%)	44 (24,2%)	53 (29,1%)	71 (39,0%)	51 (28,0%)	78 (43,0%)
Livello/classe 4	6 (3,3%)	14 (7,7%)	14 (7,7%)	12 (6,6%)	6 (3,3%)	11 (6,0%)	11 (6,0%)	22 (12,1%)	29 (15,9%)
Livello/classe 5	1 (0,5%)	6 (3,3%)	6 (3,3%)	25 (13,7%)	4 (2,2%)	5 (2,7%)	7 (3,8%)	25 (13,7%)	13 (7,1%)
<b>Medie totali livello/classe</b>	<b>2,29</b>	<b>2,66</b>	<b>2,75</b>	<b>2,68</b>	<b>2,27</b>	<b>2,33</b>	<b>2,56</b>	<b>2,82</b>	<b>2,95</b>

le forti alterazioni idrologiche che hanno condizionato la storia dei corsi d'acqua piemontesi negli ultimi decenni, si sono normalmente manifestate, come se nulla, sotto il profilo programmatico e normativo, fosse cambiato.

Il miglioramento del SECA per le stazioni che già nel 2001/02 erano valutate con giudizio pari o superiore al "sufficiente" è dovuto soprattutto a quello dell'IBE rispetto alla situazione iniziale. Le condizioni di riferimento erano caratterizzate, nel 46 % dei casi, con



**Fig. 2.** Percentuali del numero di stazioni classificate nei diversi livelli da 1 a 5 del parametro SECA relativi ai monitoraggi rappresentativi delle condizioni di riferimento iniziali (biennio 2001/ 2002) e delle condizioni attuali, cioè dell'anno 2008, entro il quale dovevano essere conseguiti i primi obiettivi di qualità (livello SECA = 3 per "tutte" le stazioni) ai sensi del D. Lgs. 152/99.

valori LIM e IBE concordanti nella formulazione del SECA. Nel restante 54 % dei casi le valutazioni erano diverse, ma nettamente superiori (47 %) quelle con  $IBE < LIM$  (FORNERIS *et al.*, 2006b). La Relazione Generale del PTA (REGIONE PIEMONTE, 2004) riconosceva che, per la determinazione del SECA, il fattore limitante era l'IBE. A fronte del 69,9 % delle stazioni con  $LIM = 2$ , quelle con SECA di secondo livello erano poco più della metà, per la minore frequenza delle stazioni in II classe IBE. Lo stato ambientale è condizionato dalla qualità fisico-chimica delle acque ma, in maggior misura, da quella biologica. Ciò dimostrerebbe la particolare sensibilità delle comunità macrobentoniche agli effetti delle alterazioni fisiche degli ambienti.

### ELEMENTI DESCRITTIVI DEGLI INDICI I.I. ED ISECI

FORNERIS *et al.* (2007a-b) hanno adottato la suddivisione dell'Italia centro-settentrionale nei due distretti zoo-geografici, padano-veneto (Dpv) e tosco-laziale (Dtl) individuati da BIANCO (1987, 1996); quindi hanno proposto ulteriori partizioni in aree e sub-aree omogenee in funzione dei caratteri geomorfologici, climatici ed idrologici dei bacini e soprattutto degli areali di distribuzione naturali delle specie ittiche autoctone. Nel distretto padano-veneto, hanno individuato due aree, a loro volta suddivise in sub-aree:

Z1- area di pertinenza alpina;

Z1.1 - sub-area di pertinenza alpina occidentale sul versante padano;

Z1.2 - sub-area di pertinenza alpina centrale sul versante padano;

Z1.3 - sub-area di pertinenza alpina orientale sul versante adriatico;

Z2- area di pertinenza appenninica;

Z2.1 - area di pertinenza appenninica sul versante padano;

Z2.2 - area di pertinenza appenninica sul versante adriatico.

In Piemonte sono rappresentate le Z1.1, Z1.2 e Z2.1 (Fig. 1). ZERUNIAN *et al.* (2009) prevedono una più semplice divisione nelle "regioni zoogeografiche fluviali":

- Regione Padana (comprensiva della regione Piemonte);
- Regione Italico-peninsulare;
- Regione delle Isole.

FORNERIS *et al.* (2007a-b) hanno previsto le seguenti tipologie ambientali (Tp) o zone ittiche: Alpina (A), Salmonicola (S), Mista (M) e Ciprinicola (C), tutte presenti nelle Z1.1 e Z1.2; è assente la tipologia alpina e poco rappresentata la tipologia salmonicola nella Z2.1. ZERUNIAN *et al.* (2009), per ciascuna delle tre regioni individuate, prevedono tre zone: Salmonidi, Ciprinidi a deposizione litofila e Ciprinidi a deposizione fitofila. In Piemonte è assente la zona a deposizione fitofila, ben rappresentate quelle dei Salmonidi e a deposizione litofila in Z1.1 e Z1.2 e quasi assente la zona dei Salmonidi in Z2.1.

Con l'I.I., FORNERIS *et al.* (2007a-b) propongono una valutazione dello stato della comunità ittica basata sul confronto tra quella di riferimento e quella campionata, in funzione delle tipologie ambientali e del distretto zoogeografico (o area/Sub-area) di pertinenza e considerando la presenza di specie aliene come grave forma di alterazione. Vengono assegnati "pesi" diversi alle specie in funzione delle abbondanze e delle strutture di popolazione. La presenza di ciascuna specie incide sul giudizio complessivo sull'intera comunità anche in funzione di un valore intrinseco assegnato che, a sua volta, dipende dalle dimen-

sioni dell'areale di distribuzione originario e dallo stato della specie stessa. Gli Autori sostengono che l'I.I. "...*esprime una valutazione della qualità naturalistica relativa alla comunità ittica che popola un corso d'acqua, senza la pretesa di fornire espressamente indicazioni sulla qualità dell'ecosistema fluviale, anche se risultano più o meno evidenti connessioni tra lo stato dell'ambiente acquatico e quello delle comunità ittiche...*", ma in molti casi (porzioni di valle delle zone salmonicole e ciprinicole) "...*fornisce anche indicazioni sullo stato ambientale*" (FORNERIS *et al.*, 2007a).

Con l'ultima versione (ZERUNIAN *et al.*, 2009) l'ISECI è stato modificato e integrato al fine di adeguarne l'applicazione alla classificazione e al monitoraggio dei fiumi italiani previsti dalla Direttiva 2000/60/CE. Sono state migliorate le descrizioni delle condizioni di riferimento, dei diversi indicatori e dei Rapporti di Qualità Ecologica (EQR). La valutazione dello stato di una comunità ittica si basa su due aspetti principali: la naturalità della comunità e la condizione biologica delle popolazioni indigene. Sono individuati 5 indicatori principali: presenza di specie indigene, condizione biologica, presenza di ibridi, presenza di specie aliene, presenza di specie endemiche. A ciascuno di essi è attribuito un "peso", in forma di valore numerico compreso tra 0 e 1. Il valore numerico dell'ISECI per una data stazione di un corso d'acqua, sempre compreso tra 0 e 1 (traducibile nelle 5 classi di qualità 1 ÷ 5) è quindi il risultato della somma pesata dei valori dei diversi indicatori. Il nuovo ISECI si può ancora definire un metodo di tipo naturalistico, ma più chiaramente orientato a fornire indicazioni sulla qualità dello stato ambientale.

### CONFRONTI TRA SECA, I.I. ED ISECI

Per il Piemonte, abbiamo a disposizione una buona popolazione di dati riguardanti il SECA determinato, ai sensi del D.Lgs. 152/99, come il livello peggiore tra gli indicatori LIM ed IBE (Tab. I).

In questo lavoro proponiamo un confronto tra i livelli SECA e quelli ottenuti con i metodi I.I. ed ISECI. Pur tenendo conto dei limiti delle esperienze maturate nel solo territorio piemontese, si esprimono, con cautela, alcune considerazioni sul come la valutazione di stato delle comunità ittiche potrebbe condizionare quella dello stato ecologico del corso d'acqua. A tal fine si sono confrontati, stazione per stazione (sull'intero campione di 182 siti), i valori dei livelli SECA con quelli dell'I.I. relativamente alle condizioni di riferimento ed attuali e con quelli dell'ISECI nelle condizioni attuali (Tabb. III ÷ V). Le medie, calcolate sull'intero campione per tutti gli indicatori utilizzati, sono riportate in tabella II.

Sul campione totale di 182 stazioni, 16 sono classificate nella tipologia "alpina" (A), torrenti sui ripidi e più elevati versanti delle Alpi in Z1.1 e Z1.2. Secondo FORNERIS *et al.* (2007), quasi sempre, sono ambienti non adatti per l'ittiofauna e/o che non sono stati colonizzati, per la presenza di barriere fisiche insormontabili e per condizioni morfologiche e climatiche negative, dal termine dell'ultima glaciazione quaternaria. Le comunità ittiche sono, in genere, artificiali, spesso costituite dalla sola trota fario oggetto di immissioni e le cui condizioni biologiche sono il risultato delle modalità di gestione dell'ittiofauna per fini aleutici, non correlate con lo stato dell'ambiente acquatico. Si ritiene che qualunque metodo di valutazione di stato basato sui pesci non sia applicabile in tali ambienti. Per 11 stazioni sulle 16 classificate in "A", lo stato delle comunità ittiche è risultato pessimo secondo entrambi gli indici, pur con condizioni di qualità fisico-chimica e biologica delle acque, buone o addirittura eccellenti. Delle 5 stazioni rimanenti, la valutazione basata sull'ittiofauna ha comunque fornito risultati peggiori del SECA. Si è quindi ritenuto di procedere su un campione di stazioni pari a quello complessivo (182) meno quelle (16) classificate nella tipologia "A", quindi per un totale di 166 stazioni, rappresentative della tipologia "salmonicola" (36/166 → 21,7 %), "mista" (56/166 → 33,7 %) e "ciprinicola" (74/166 → 44,6 %). Le tipologie "mista" (M) e "ciprinicola" (C) sono comprese nella zona dei "Ciprinidi a deposizione litofila" di ZERUNIAN *et al.* (2009).

Conviene precisare che il valore del SECA è il risultato del confronto tra la classe dell'Indice Biotico Esteso e quella del LIM, ciascuna delle quali in grado di evidenziare aspetti diversi delle alterazioni ambientali e/o della qualità della risorsa idrica. Non possiamo aspettarci che tutti gli elementi esprimano la stessa valutazione. È lecito attendersi valutazioni identiche o molto simili in un significativo numero di casi; ciò in effetti accade tra il LIM e l'IBE come risulta dall'esperienza fin qui condotta, ma sono altrettanto possibili situazioni caratterizzate da valutazioni diverse e, in qualche caso, anche molto diverse. Per esempio possiamo avere un'ottima qualità fisico-chimica delle acque ed una pessima qualità biologica e/o cattive condizioni della comunità ittica, come si verifica spesso nei corsi d'acqua con regimi idrologici alterati. Oppure un corso d'acqua appena sufficiente (SECA = 3) e con uno stato buono della comunità ittica, come accade per corsi d'acqua caratterizzati da una certa alterazione della qualità delle acque, ma con regime idrologico poco o nulla alterato.

Vale anche il contrario; cioè si potrebbero porre seri dubbi sulla validità di un metodo relativo ad un determinato elemento di valutazione se questo, nella mag-

gior parte dei casi, fornisce risultati molto diversi da quelli relativi agli altri elementi e soprattutto quando determinasse sempre un declassamento della valutazione complessiva. Ciò in effetti potrebbe accadere per un qualunque metodo di valutazione basato sui “pesci”, per motivi diversi ed ampiamente dibattuti in questi ultimi anni. L’aspetto più delicato, diversamente dagli altri elementi EQB, riguarda la presenza invasiva di specie alloctone, che non possono far parte delle comunità di riferimento ed al contempo il loro contenimento (o eradicazione), necessario per migliorare la valutazione di stato dell’ittiofauna (e quindi per conseguire gli obiettivi di qualità), costituisce una difficile impresa.

Un’ultima considerazione riguarda la scelta di utilizzare i valori SECA ai sensi del D. Lgs 152/99, quando invece si potrebbe ritenere più corretto effettuare confronti con quelli ottenuti con i nuovi metodi indicati dal D.Lgs 152/06. In effetti, nell’anno 2009, sono partiti i campionamenti sulla nuova rete di monitoraggio e con i nuovi metodi previsti dalla Direttiva 2000/60/CE, ma i risultati non sono ancora disponibili e sono ancora da validare rispetto a sistemi di campionamento in fase di sperimentazione.

### INDICE ITTICO (I.I.)

Considerando il campione di 166 stazioni (con l’esclusione della tipologia “A”), nell’anno 2004 (Tab. III), per il 41,6 % la classe di qualità I.I. è risultata coerente con il SECA; il caso più frequente (20,1 %) è quello relativo al terzo livello. Considerando l’insieme dei casi con I.I. superiori al SECA di un solo livello (28,6 %) e superiori di più di un livello (10,1 %), risulta che per l’80,3 % delle stazioni, nell’ipotesi di considerare l’ittiofauna quale terzo elemento di valutazione di stato complessivo, il valore del SECA verrebbe confermato. Verrebbe invece declassato nel 19,7 % delle stazioni, per un solo livello (13,7 %) o per più di un livello (6 %).

Considerando lo stesso campione di stazioni, nell’anno 2009 (Tab. IV), risulta una percentuale leggermente inferiore di casi con valutazione coincidente tra I.I., e SECA (39 %) e una riduzione significativa del numero di stazioni con giudizio sullo stato delle comunità ittiche migliore di quello dello stato ecologico dei corsi d’acqua, tanto che significativamente inferiore risulta il numero di casi con conferma del valore SECA (69,1 %). La percentuale delle stazioni con declassa-

**Tab. III.** Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l’I.I. (anno 2004) e quelle relative al SECA (biennio di riferimento 2001/02) per 166 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (ai sensi del D. Lgs. 152/99), con esclusione di quelle appartenenti alla tipologia ambientale Alpina (A). Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con I.I. coincidente con il SECA (I.I. = SECA), con I.I. superiore al SECA di un solo livello (I.I. > SECA), con I.I. superiore al SECA di più di un livello (I.I. >> SECA), con I.I. pari o superiore al SECA (I.I. ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con I.I. inferiore al SECA.

		Livello SECA (2001/2002)								
		1	2	3	4	5				
Livello I.I. (2004)	1	0,0	9,5	6,5	0,6	0,0	I.I. ≥ SECA	I.I.>>SECA	10,1	80,3
	2	0,0	17,9	16,1	1,8	1,2		I.I. > SECA	28,6	
	3	0,0	7,7	20,1	3,0	0,0		I.I. = SECA	41,6	
	4	0,0	0,6	4,2	1,2	0,0	I.I. < SECA	I.I. < SECA	13,7	19,7
	5	0,0	1,2	4,2	1,8	2,4		I.I.<< SECA	6,0	

**Tab. IV.** Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l’I.I. (anno 2009) e quelle relative al SECA (anno 2008) per 166 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (predisposta ai sensi del D. Lgs. 152/99), con esclusione di quelle appartenenti alla tipologia ambientale Alpina (A). Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con I.I. coincidente con il SECA (I.I. = SECA), con I.I. superiore al SECA di un solo livello (I.I. > SECA), con I.I. superiore al SECA di più di un livello (I.I. >> SECA), con I.I. pari o superiore al SECA (I.I. ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con I.I. inferiore al SECA.

		Livello SECA (2008)								
		1	2	3	4	5				
Livello I.I. (2009)	1	0,6	6,5	4,9	0,6	0,0	I.I. ≥ SECA	I.I.>>SECA	9,1	69,1
	2	1,8	20,7	11,5	2,4	0,6		I.I. > SECA	21,0	
	3	1,2	10,9	14,7	1,2	0,6		I.I. = SECA	39,0	
	4	0,6	3,6	4,9	1,8	1,8	I.I. < SECA	I.I. < SECA	18,8	30,9
	5	0,0	1,2	5,5	1,2	1,2		I.I.<< SECA	12,1	

mento del SECA sale al 30,9 %.

La tabella VI riporta la lista dei pesci del Piemonte in base ai campionamenti effettuati, nel 2009, sulle reti di monitoraggio regionale e provinciali (esclusi laghi e acque stagnanti in generale), per un totale di 428 stazioni. Su 41 specie rinvenute ben 17 (42 %) sono alloctone. Con il monitoraggio compiuto nel biennio 1988/89, su 287 stazioni di campionamento (REGIONE PIEMONTE, 1991), risultarono 34 specie, di cui 11 (32 %) alloctone. Con il monitoraggio del 2004 (REGIONE PIEMONTE, 2006a; FORNERIS *et al.*, 2006b) risultarono 42 specie, di cui 17 (41 %) alloctone. Dalla fine degli anni '80 fino ai primi anni del 2000, in 15 anni circa, è risultato un notevole incremento delle specie alloctone nel territorio piemontese (DELMASTRO, 1982, 1987; FORNERIS, PALMEGIANO, 1986; BALMA *et al.*, 1992; CREST, 2000; RIZZETTI, 2001). La presenza di pesci alieni condiziona certamente il valore dell'Indice Ittico e ciò è all'origine di quasi tutti i casi in cui esso, nell'anno 2004, è risultato inferiore al SECA di più di un livello.

Con il monitoraggio del 2009 il numero di specie esotiche non è aumentato, ma la loro presenza è risultata maggiormente diffusa, soprattutto lungo il corso del Po a valle di Torino e nei tratti medi e terminali dei principali affluenti, dal Sesia verso valle. Ciò spiega il peggioramento dei valori dei livelli di qualità dell'I.I. dal 2004 (Tab. III) al 2009 (Tab. IV), nonostante il lieve miglioramento del SECA per le stazioni che, nel biennio di riferimento 2001/02, furono valutate pari o migliori del livello 3 (sufficiente).

### INDICE DI STATO ECOLOGICO DELLE COMUNITÀ ITTICA (ISECI)

Sullo stesso campione di stazioni, nell'anno 2009 (Tab. V), risulta una percentuale di casi con valutazione coincidente tra ISECI e SECA pari al 42,5 %; il caso più frequente (20,9 %) è quello relativo al secondo livello. Valutando l'insieme dei casi con

ISECI superiori al SECA di un solo livello (16,8 %) e superiori di più di un livello (6 %), risulta che per il 65,3 % delle stazioni, nell'ipotesi di considerare l'ittiofauna quale terzo elemento di valutazione di stato complessivo, il livello SECA verrebbe confermato. Verrebbe invece declassato nel 34,7 % delle stazioni, per un solo livello (25,7 %) o per più di un livello (9 %).

Sono assai pochi i casi con comunità ittiche valutate, secondo l'ISECI, con giudizio elevato (Tab. II e Fig. 3); prevalgono nettamente quelli classificati nel terzo livello (43 %). Buona parte delle stazioni con giudizio insufficiente (livello 4) o pessimo (livello 5) sono condizionate dalla presenza di fauna alloctona, seppure in misura minore rispetto a quanto accade per l'I.I.; si tratta, tutto sommato, di un risultato atteso, vista l'attitudine dell'I.I. a fornire valutazioni di carattere prevalentemente naturalistico e quindi maggiormente condizionato dalla presenza di alieni.

### CONCLUSIONI E PROSPETTIVE DI RICERCA

Si conferma la funzione prevalentemente naturalistica dell'Indice Ittico, limitata, come suggeriscono gli Autori (FORNERIS *et al.*, 2007a-b) ai corsi d'acqua dei distretti zoogeografici padano-veneto e tosco-laziale. Resta quindi da verificare la possibilità di integrazioni successive per estendere l'utilizzo del metodo per i laghi e per il territorio ligure, l'Italia meridionale e le isole maggiori.

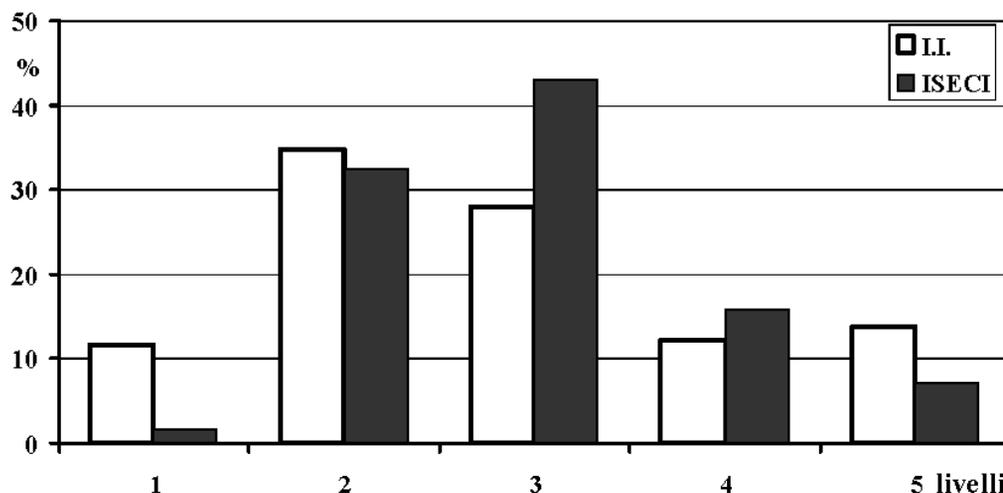
La metodologia dell'I.I. prevede campionamenti di tipo semiquantitativo, con l'obiettivo di fornire valutazioni sulla consistenza demografica e sulla struttura delle popolazioni. Per ogni specie si forniscono tre possibili valori (indici di rappresentatività "Ir") corrispondenti a:

Ir = 1,0 per popolazione con consistenza demografica a rischio per l'automantenimento;

Ir = 1,5 per popolazione con consistenza demografica

**Tab. V.** Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l'ISECI (anno 2009) e quelle relative al SECA (anno 2008) per 166 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (predisposta ai sensi del D. Lgs. 152/99), con esclusione di quelle appartenenti alla tipologia ambientale Alpina (A). Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con I.I. coincidente con il SECA (ISECI = SECA), con ISECI superiore al SECA di un solo livello (ISECI > SECA), con I.I. superiore al SECA di più di un livello (ISECI >> SECA), con ISECI pari o superiore al SECA (ISECI ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con ISECI inferiore al SECA.

		Livello SECA (2008)								
		1	2	3	4	5				
Livello ISECI (2009)	1	0,0	1,2	1,2	0,0	0,0	ISECI ≥ SECA	ISECI >> SECA	6,0	65,3
	2	1,2	20,9	12,6	1,2	0,6		ISECI > SECA	16,8	
	3	2,4	16,1	18,6	2,4	3,0		ISECI = SECA	42,5	
	4	0,6	3,0	8,4	3,0	0,6	ISECI < SECA	ISECI < SECA	25,7	34,7
	5	0,0	0,6	2,4	0,0	0,0		ISECI << SECA	9,0	



**Fig. 3.** Percentuali del numero di stazioni classificate nei diversi livelli da 1 a 5 ottenuti dall'applicazione, nell'anno 2009, dell'I.I. e dell'ISECI al campione di 182 stazioni di campionamento della rete di monitoraggio regionale predisposta ai sensi del D. Lgs. 152/99.

sufficiente o buona, ma destrutturata;

Ir = 2,0 per popolazione con consistenza demografica sufficiente o buona, ma strutturata.

Il valore "Ir" viene quindi moltiplicato per il valore intrinseco (V) della specie, questo a sua volta dipendente dalle dimensioni dell'areale naturale di distribuzione (fattore AD) e dallo stato della specie (fattore ST). Il risultato che si ottiene è il punteggio (P) della specie stessa. La somma dei punteggi "P" di tutte le specie (con V = -1 per ciascuna di quelle alloctone) porta al valore finale dell'indice.

Sulla base delle esperienze accumulate nell'applicazione dell'I.I., in prospettiva si potrebbe prevedere un sistema più articolato per la determinazione del valore "Ir", in modo da evidenziare meglio le condizioni biologiche delle popolazioni. Si potrebbe rivedere il valore intrinseco delle specie autoctone (V), riformulandolo a prescindere dallo stato delle specie (fattore ST) e considerando unicamente le dimensioni degli areali di distribuzione (fattore AD). Infatti il fattore "ST" andrebbe periodicamente aggiornato, in quanto variabile nel tempo, con conseguente aggiornamento del valore intrinseco; ciò inevitabilmente limita, o addirittura annulla, la possibilità di confronti tra campionamenti negli stessi ambienti, ma effettuati in tempi diversi.

Per quanto riguarda il nuovo ISECI, ZERUNIAN *et al.* (2009) affermano giustamente che per "...giungere a una piena validazione dell'indice..." sono necessarie una "...sperimentazione da condurre nel più ampio numero possibile di tipologie fluviali, da individuare su base ecologica e zoogeografica..." ed "...una discussione in merito ai pesi da attribuire agli indicatori di primo e di secondo livello che, sulla base dei risultati della sperimentazione, porti ad un ulteriore affinamento dell'ISECI e alla sua efficace applica-

bilità". Aggiungono inoltre che la messa a punto dell'indice può avvenire "...dopo un adeguato periodo di sperimentazione da parte dei soggetti competenti e della comunità scientifica..." I dati ottenuti con i campionamenti effettuati nell'anno 2009 in Piemonte e i risultati delle elaborazioni prima presentati permettono appunto di fornire un contributo in tale direzione.

Con il nuovo ISECI vengono proposte le comunità di riferimento delle zone ittiche in funzione delle regioni zoogeografiche fluviali. Secondo ZERUNIAN *et al.* (2009), per la Regione Padana (bacino del Po e Triveneto), la comunità di riferimento della Zona dei Salmonidi è costituita da: trota fario (ceppo mediterraneo), trota marmorata, temolo, sanguinerola e scazzone. Se in un corso d'acqua di tale tipologia ambientale fossero presenti tutte le specie succitate e con buone e strutturate popolazioni ed in assenza di alieni, il valore dell'indice sarebbe massimo (elevato). L'assenza di una o più di tali specie ed in particolare della trota marmorata (che conta anche come specie endemica) porta al declassamento dell'indice. Con il monitoraggio effettuato in Piemonte nel 2009 non sono stati rinvenuti trote marmorate, temoli e scazzoni nei bacini tributari di destra del Po ad Est del Tanaro. L'assenza di queste tre specie nel Piemonte Sud-orientale (sub area Z2.1; Fig. 1) era già stata documentata con il monitoraggio del 2004 (REGIONE PIEMONTE, 2004) e del 1988/89 (REGIONE PIEMONTE, 1991). Esse pertanto non possono far parte della comunità di riferimento in tutta la porzione del bacino del Po alimentata dall'Appennino. Nei campionamenti risulteranno sempre assenti, con pregiudizio del valore dell'ISECI; addirittura andrebbero considerate alloctone, in quanto fuori dal loro areale di distribuzione naturale. È evidente tuttavia che l'applicazione dell'ISECI non va interpretata considerando

**Tab. VI.** Lista dei pesci del Piemonte ottenuta sulla base dei campionamenti effettuati, nell'anno 2009, sulle reti di monitoraggio regionale e provinciali (esclusi laghi e acque stagnanti in generale), per un totale di 428 stazioni. In neretto sono indicate le specie alloctone (17), pari al 42 % sul totale di 41 specie rinvenute. Merita osservare l'assenza di storioni, già segnalata in passato (REGIONE PIEMONTE, 1991, 2006a) e del pigo, ancora presente in occasione del monitoraggio del 2004 (REGIONE PIEMONTE, 2006a). Con F è indicata la frequenza [%] delle stazioni con rinvenimento della specie sul totale di 428.

Ordine	Famiglia	Genere specie sottospecie	Nome volgare	F
Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	anguilla	0,9
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	alborella	35,3
		<i>Aspius aspius</i>	<b>aspio</b>	1,6
		<i>Barbus barbus</i>	<b>barbo d'oltralpe</b>	18,9
		<i>Barbus meridionalis</i>	barbo canino	18,9
		<i>Barbus plebejus</i>	barbo	43,7
		<i>Carassius sp.</i>	<b>pesce rosso/carassio</b>	11,4
		<i>Chondrostoma genei</i>	lasca	20,1
		<i>Chondrostoma soetta</i>	savetta	1,6
		<i>Cyprinus carpio</i>	<b>carpa</b>	13,1
		<i>Gobio gobio</i>	gobione	42,3
		<i>Leuciscus cephalus</i>	cavedano	52,8
		<i>Leuciscus souffia</i>	vairone	57,9
		<i>Phoxinus phoxinus</i>	sanguinerola	29,0
		<i>Pseudorasbora parva</i>	<b>pseudorasbora</b>	25,5
		<i>Rhodeus sericeus</i>	<b>rodeo amaro</b>	13,3
		<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	triotto	11,7
		<i>Rutilus rutilus</i>	<b>gardon</b>	1,6
		<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	scardola	5,6
		<i>Tinca tinca</i>	tinca	2,8
		Cobitidae	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	cobite
		<i>Misgurnus angullicaudatus</i>	<b>misgurno</b>	1,2
		<i>Sabanejewia larvata</i>	cobite mascherato	0,0
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	<b>gambusia</b>	0,5
Gadiformes	Gadidae	<i>Lota lota</i>	bottatrice	0,9
Gasterosteiformes	Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	spinarello	0,5
Perciformes	Blenniidae	<i>Salaria fluviatilis</i>	cagnetta	0,9
	Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	<b>persico sole</b>	9,3
		<i>Micropterus salmoides</i>	<b>persico trota</b>	1,6
	Gobiidae	<i>Padogobius martensii</i>	ghiozzo padano	43,2
	Percidae	<i>Perca fluviatilis</i>	persico reale	4,9
<i>Stizostedion lucioperca</i>		<b>lucioperca</b>	1,4	
Salmoniformes	Esocidae	<i>Esox lucius</i>	luccio	2,3
	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<b>trota iridea</b>	6,3
		<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>	trota marmorata	29,4
		<i>Salmo [trutta] trutta</i>	<b>trota fario</b>	53,7
		<i>Salvelinus fontinalis</i>	<b>salmerino di fonte</b>	1,6
	Thymallidae	<i>Thymallus thymallus</i>	temolo	3,0
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	scazzone	23,8
Siluriformes	Ictaluridae	<i>Ictalurus sp.</i>	<b>pesci gatto</b>	3,0
	Siluridae	<i>Silurus glanis</i>	<b>siluro</b>	9,6

acriticamente gli elenchi delle specie costituenti le comunità di riferimento indicate da ZERUNIAN *et al.* (2009) per le diverse regioni zoogeografiche e zone; gli Autori infatti, nel descrivere la metodologia, raccomandano di prestare molta attenzione nel considerare tutte le conoscenze pregresse riguardanti gli ambienti fluviali in studio, al fine di una corretta individuazione della comunità di riferimento.

Per le zone salmonicole delle sub-aree Z1.1 e Z1.2 (Fig. 1) le uniche tre specie sicuramente facenti parte della comunità di riferimento sono: trota marmorata, temolo e scazzone. Andrebbero escluse la sanguinerola e la trota fario di ceppo mediterraneo. Altrimenti, anche in questo caso si penalizzerebbe il valore dell'indice. La sanguinerola, nel monitoraggio del 2009, è stata rinvenuta nel 29 % delle 428 stazioni delle reti regionale e provinciali, con la più alta percentuale nella tipologia ambientale mista (M) e con una frequenza significativa nella tipologia ciprinicola (C), corrispondenti alla zona dei Ciprinidi a deposizione litofila; è invece risultata del tutto occasionale nella zona salmonicola. Soprattutto dovrebbe essere esclusa la trota fario di ceppo mediterraneo, da considerare alloctona in Piemonte, ma in generale in tutta la regione padana (FORNERIS *et al.*, 2005a-b, 2006a; PASCALE, 1999; NONNIS MARZANO *et al.*, 2003; REGIONE VALLE D'AOSTA, 2006; REGIONE PIEMONTE, 2006b). In tutto il Piemonte, nel 2009, salvo alcune stazioni nella porzione medio alta del bacino dello Stura di Demonte (dove da tempo sono state segnalate alcune popolazioni, ma di dubbia provenienza) e nell'alto bacino del Cervo (a causa di recenti ed incaute immissioni), non sono state rinvenute trote fario con livrea assimilabile al ceppo mediterraneo. Analoga situazione è risultata nei succitati monitoraggi del 2004 e del 1988/89.

L'elenco delle specie della comunità di riferimento per la Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila (comprensiva delle tipologie ambientali "M" e "C") comprende anche la trota marmorata, che inoltre assume un peso maggiore essendo considerata di particolare importanza sotto il profilo ecologico-funzionale e compresa nell'elenco delle specie endemiche. La sua assenza contribuisce a declassare l'indice. In realtà è vero che tale specie può essere rinvenuta in un qualunque corso d'acqua, anche non appartenente alla Zona dei Salmonidi (purché nelle sub-aree Z1.1 e Z1.2) ma, nelle zone dei Ciprinidi a deposizione litofila, è anche "normale" la sua assenza (come ampiamente dimostrato nei succitati monitoraggi su scala regionale condotti in Piemonte negli ultimi 20 anni), senza che ciò debba pregiudicare il punteggio complessivo dell'indice.

Merita inoltre segnalare che, nella comunità di riferi-

mento dei Ciprinidi a deposizione litofila, non è stata inserita l'alborella, specie tra le più diffuse in Piemonte, (F = 35 % in Tab. VI), anche negli ambienti poco a valle della Zona dei Salmonidi e con popolazioni relativamente ricche e strutturate. Tale specie è invece inserita da ZERUNIAN *et al.* (2009) nella zona dei ciprinidi a deposizione fitofila, assente in Piemonte. Infatti provando ad applicare l'ISECI sulle stazioni più a valle delle porzioni del reticolo idrografico delle fasce altimetriche meno elevate (porzioni terminali dei bacini del Tanaro, Bormida, Scrivia e di alcuni piccoli corsi d'acqua di pianura) sulla base delle comunità di riferimento indicate da Zerunian *et al.* (2009) per tale zona, sono risultati valori decisamente inferiori a quelli ottenuti considerando invece la comunità indicata per la Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila. D'altra parte nessun corso d'acqua piemontese presenta caratteristiche ambientali paragonabili a quelle descritte per tale zona da ZERUNIAN *et al.* (2009)<sup>(2)</sup>.

Infine si esprimono dubbi sull'indicatore "presenza di ibridi" ( $f_3$ ), basato sul rinvenimento di ibridi tra indigeni e alloctoni appartenenti ai generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*. In Piemonte, a parte un caso segnalato con il *Rutilus*, in una porzione significativa di stazioni classificate come Zona dei Salmonidi sono presenti trote marmorate (autoctone), trote fario (alloctone) e quasi sempre ibridi marmorata X fario. Ciò ha significato la perdita di 0,1 punti nel calcolo dell'ISECI, con passaggio, in alcuni casi, al giudizio di classe inferiore, conseguenza, a nostro parere, di una sopravvalutazione, seppure non rilevante, del peso assegnato alla presenza di alieni. Infatti già il valore finale dell'ISECI è condizionato negativamente dalla presenza della trota fario su un numero totale di specie campionate che, data la tipologia ambientale, è piuttosto ridotto (indicatore  $f_4$  - "presenza di specie aliene"); quindi risulta una ulteriore riduzione (del 10 %) dell'indice per la presenza degli ibridi.

L'utilizzo sperimentale del nuovo ISECI su 182 stazioni di campionamento monitorate nell'anno 2009 ha permesso di verificare che i risultati ottenuti sono abbastanza coerenti rispetto a quelli definiti dal SECA. Soprattutto l'applicazione del metodo proposta da ZERUNIAN *et al.* (2009) è risultata semplice ed agevole, condotta sulla base di campionamenti di tipo tradizionale e quindi relativamente economici: si tratta di aspetti di importanza straordinaria, in generale, per qualsiasi tipo di indice per la valutazione di stato di un elemento biologico. Infine, da quanto discusso poco sopra, si ritiene che, con alcuni aggiustamenti, tra l'altro come auspicato dagli stessi Autori, nella fase sperimentale dei prossimi anni, sarà possibile, con il contributo degli operatori del settore dell'ittologia, apportare i necessari miglioramenti al metodo.

## Note

- 1 Il giudizio SACA conferma il livello SECA (pari al peggiore del LIM/IBE) quando, come verificato per tutte le stazioni delle reti di monitoraggio in Piemonte, le concentrazioni di inquinanti, risultano inferiori a determinati limiti. In particolare per SECA = 1 risulta una qualità "elevata" del SACA, quindi le successive corrispondenze: 2 → "buono", 3 → "sufficiente", 4 → "insufficiente" e 5 → "scadente" (o "pessimo").
- 2 La Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila viene così descritta: "acqua frequentemente torbida e solo moderatamente ossigenata in alcuni periodi; bassa velocità della corrente; fondo fangoso; abbondanza di macrofite; temperatura fino a 24-25 °C". I corsi

d'acqua della pianura piemontese orientale (nella fascia altimetrica più bassa di tutta la regione, inferiore a 150 m s.l.m.) presentano alvei caratterizzati dalla dominanza di ghiaia fine e di sabbia (con pochi tratti caratterizzati dalla prevalenza di silt), raramente con presenza significativa di macrofite. La temperatura delle acque può facilmente superare i 20 °C, ma, in assenza di alterazioni, sempre ben ossigenate. Si potrebbe ipotizzare, per tali corsi d'acqua, una sorta di transizione tra le zone dei Ciprinidi a deposizione litofila e fitofila ma, sulla base dei dati ottenuti con i diversi monitoraggi condotti su scala regionale nell'ultimo ventennio, con comunità di riferimento chiaramente assimilabili a quella indicata da ZERUNIAN *et al.* (2009) per la zona più a monte.

## BIBLIOGRAFIA

- BALMA G.A.C., DELMASTRO G.B., FORNERIS G., 1992. Segnalazione di alcune specie ittiche esotiche d'importazione in Italia settentrionale, con particolare riferimento alle acque piemontesi (Pisces: Osteichthyes). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat., Mus. Civ. St. Nat. Milano*. 130.
- BIANCO P.G., 1987. L'inquadramento zoogeografico dei pesci d'acqua dolce d'Italia e problemi determinati dalle falsificazioni faunistiche. Atti II Conv. Naz. AIAD "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. AIAD "Distribuzione della fauna ittica italiana" di Trento (12-13 dicembre 1991): 145-170. Provincia Autonoma di Trento. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige.
- 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 e Assessorato alla Sanità della Regione Piemonte.
- DELMASTRO G.B., 1982. *I pesci del bacino del Po*. CLESAV, Milano.
- DELMASTRO G.B., 1987. Gli stranieri delle nostre acque. *Piemonte Parchi*, 20: 21-23. Regione Piemonte, Torino.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005a. Proposta di indice ittico (I.I.) per il bacino occidentale del Po e prime applicazioni in Piemonte. *Riv. Piem. St. Nat.*, XXVI: 3-39. Carmagnola (To).
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2005b. *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., 2006a. Proposta di indice ittico (I.I.) per il bacino occidentale del Po. Atti X Conv. Naz. A.I.I.A.D. Montesilvano (Pescara), 2-3 aprile 2004. *Biologia Ambientale*, 20 (1): 89-101.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2006b. Stato dell'ittiofauna ed applicazione dell'Indice Ittico (I.I.) in Piemonte. Atti XI Conv. Naz. A.I.I.A.D. (Treviso), 31 marzo-1 aprile 2006. *Quaderni ETP*, 34/2006: 159-166.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2007a. Indice Ittico - I.I. *Biologia Ambientale*, 21 (1): 43-60.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., 2007b. *Indice Ittico*. [http://www.crestsnc.it/natura/media/manuale\\_indice\\_ittico.pdf](http://www.crestsnc.it/natura/media/manuale_indice_ittico.pdf)
- FORNERIS G., PALMEGIANO G.B., 1986. Persico, trota & C. *Piemonte Parchi*, 12: 21-21. Regione Piemonte, Torino.
- NONNIS MARZANO F., TAGLIAVINI J., CHIESA D., PASCALE M., GANDOLFI G. 2003. Marcatori molecolari per la gestione e la conservazione di popolazioni appenniniche di trota fario. Atti del workshop "Selezione e recupero della trota fario (*Salmo trutta L.*) di ceppo mediterraneo: esperienze a confronto": 25-30. Villalago di Piediluco (TN).
- PASCALE M., 1999. La trota fario di ceppo mediterraneo: alcune problematiche legate alla gestione delle popolazioni autoctone di salmonidi. Atti Conv.: *Recupero e reintroduzione di ceppi autoctoni di trota fario, Salmo [trutta] trutta L., di "ceppo mediterraneo" in ambienti appenninici tipici. Esperienze a confronto*: 39-43, Provincia di Reggio Emilia.
- REGIONE PIEMONTE, 1991. *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 2004. *Piano di Tutela delle Acque*. Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2006a. *Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte*. Direzione Pianificazione delle risorse Idriche. Regione Piemonte, Torino.
- REGIONE PIEMONTE, 2006b. *Ecosistema fluviale dell'alto Chisone e le aree umide della val Troncea*. Interreg IIIA 2000-2006 (Progetto Aqua).
- REGIONE VALLE D'AOSTA, 2006. *Individuazione, salvaguardia e riabilitazione delle popolazioni di trote autoctone in Valle d'Aosta e in Alta Savoia*. Interreg IIIA 2000-2006 (Progetto Aqua).
- RIZZETTI E., NARDI P.A., STROSSELLI S., BERNINI F., 2001. Prima segnalazione di *Misgurnus anguillicaudatus* (Cantor, 1842) in acque interne italiane. *Annali Mus. Civ. St. Nat. "G. Doria"*, XCIII: 559-563, Genova.
- ZERUNIAN S., 2004. Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. *Biologia Ambientale*, 18 (2): 25-30.
- ZERUNIAN S., 2007. Primo aggiornamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche. *Biologia Ambientale*, 21 (2): 43-55.
- ZERUNIAN S., GOLTARA A., SCHIPANI I., BOZ B., 2009. Adeguamento dell'Indice di Stato delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. *Biologia Ambientale*, 23 (2): 15-30.