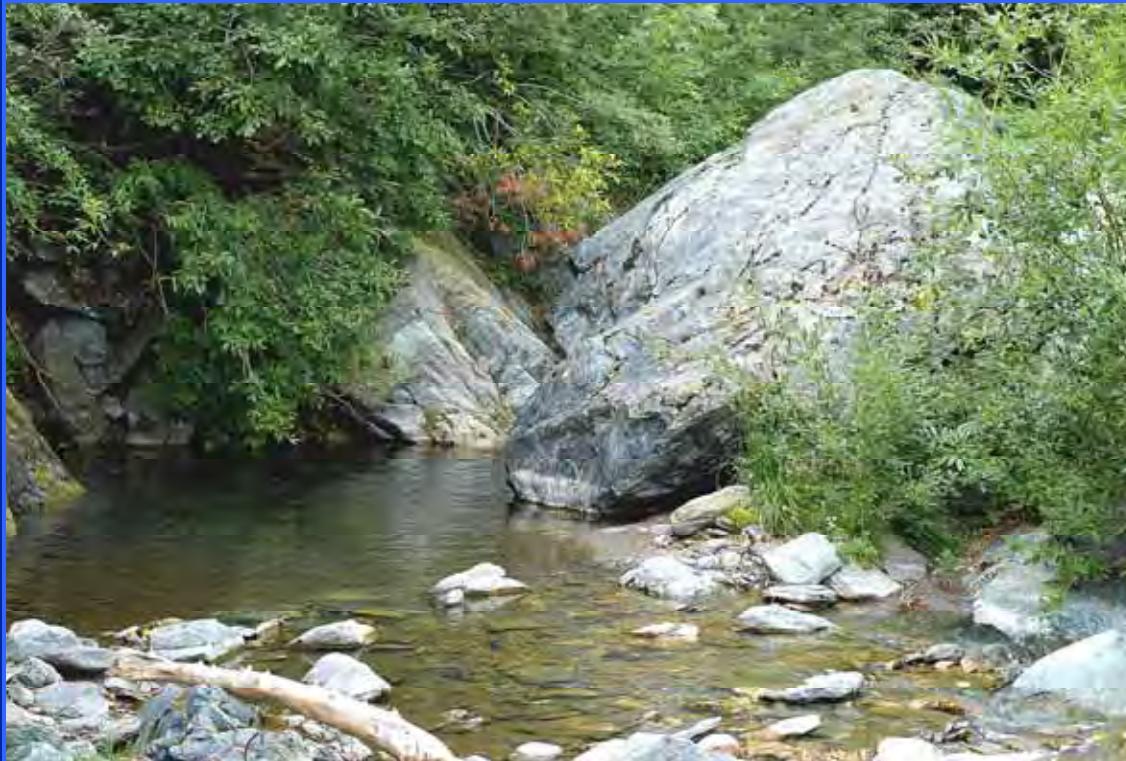




Direzione Ambiente

**Assessorato ambiente, risorse idriche, acque minerali e termali, difesa
del suolo, attività estrattive, economia montana, protezione civile**

CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLA COMPONENTE FAUNA ITTICA PER L'ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA QUADRO SULLE ACQUE





Direzione Ambiente

**Assessorato ambiente, risorse idriche, acque minerali e termali, difesa
del suolo, attività estrattive, economia montana, protezione civile**

CLASSIFICAZIONE DELLO STATO ECOLOGICO DELLA COMPONENTE FAUNA ITTICA PER L'ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA QUADRO SULLE ACQUE

LE RETI DI MONITORAGGIO IN PIEMONTE	pag. 1
TIPOLOGIA DEI DATI	pag. 6
APPLICAZIONE DEGLI INDICI DI STATO DELLE COMUNITÀ ITTICHE SULLA BASE DI QUELLE DI RIFERIMENTO ASSEGNAME (I.I./1 e ISECI/1) ...	pag. 9
APPLICAZIONE DEGLI INDICI DI STATO DELLE COMUNITÀ ITTICHE SULLA BASE DI QUELLE DI RIFERIMENTO SPECIFICAMENTE DETERMI- NATE (I.I./2 ed ISECI/2)	pag. 12
Allegato UNO. ISECI - INDICE DI STATO ECOLOGICO DELLE COMUNITÀ ITTICHE	pag. 19
Allegato DUE. I.I. - INDICE ITTICO	pag. 22
AUTORI CITATI	pag. 28

A cura di: Floriana CLEMENTE (1), Gilberto FORNERIS (2), Fabrizio MERATI (3), Massimo PASCALE (4) e Gian Carlo PEROSINO (4)

- (1) Direzione Ambiente della Regione Piemonte - Torino.
(2) Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino - Collegno (To).
(3) S.I.L., Studio Idrobiologico Lombardo - Gaggiano (Mi).
(4) C.R.E.S.T., Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio - Torino.

Torino, maggio 2011

LE RETI DI MONITORAGGIO IN PIEMONTE

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 e precisamente la rete regionale (197 stazioni) e le reti provinciali (complessivamente 231 stazioni sulle otto province). Tale sistema è stato predisposto anche in funzione dell'obiettivo di recuperare le reti di stazioni di livello regionale predisposte, a partire dagli anni '80, nell'ambito delle diverse attività di campionamento dei principali parametri fisico-chimici, biologici ed ittiofaunistici riguardanti il reticolo idrografico naturale del Piemonte ed alle quali occorre fare riferimento al fine di permettere, per quanto possibile, confronti con le situazioni pregresse. Tali reti sono le seguenti:

1. **rete di monitoraggio** relativa ai **censimenti dei corpi idrici** (qualità fisico-chimica e biologica delle acque), con campionamenti effettuati fino all'anno 2000 (Area Territorio a Ambiente della Regione Piemonte)¹;
2. **rete di monitoraggio** dell'ittiofauna predisposta nell'ambito della **Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese**, con campionamenti effettuati nel biennio 1988/89 (Area Agricoltura della Regione Piemonte - REGIONE PIEMONTE, 1992)²;
3. **rete di monitoraggio** predisposta ai sensi del D. Lgs 152/99 (qualità fisico-chimica e biologica delle acque; REGIONE PIEMONTE, 2002) e finalizzata alla redazione del Piano di Tutela delle Acque (PTA³; REGIONE PIEMONTE, 2006a), con campionamenti effettuati nel periodo di osservazione 2001 ÷ 2008 (REGIONE PIEMONTE, 2006b); nel predisporre tale rete si era cercato di recuperare il maggior numero delle stazioni del "censimenti dei corpi idrici" (di cui al succitato punto 1)⁴; nell'estate del 2004, su tale rete è stato effettuato il monitoraggio dell'ittiofauna (Area Territorio a Ambiente della Regione Piemonte; REGIONE PIEMONTE, 2006c).

Con il D. Lgs 152/06 è stata recepita la Direttiva 2000/60/CE che fornisce ulteriori e più precise indicazioni per la predisposizione delle reti di monitoraggio. Pertanto la Regione Piemonte (Area Territorio e Ambiente, in collaborazione con ARPA) ha effettuato un complesso lavoro per la predisposizione di una nuova rete di monitoraggio, coerente con le più recenti normative succitate. Tale lavoro ha fornito le prime e utili indicazioni nel febbraio 2009, con la collaborazione con l'Assessorato Agricoltura della Regione e con l'Università di Torino, al fine di conseguire l'importante obiettivo di disporre di una nuova rete regionale adatta anche per i censimenti della fauna ittica.

A questo proposito giova ricordare che l'art. 10 della L.R. 37/06 stabilisce che le attività legate all'organizzazione delle attività di monitoraggio dell'ittiofauna, finalizzate alla predisposizione di strumenti gestionali, vanno organicamente inserite nell'ambito del coordinamento dei diversi soggetti pubblici che si occupano di gestione e tutela delle risorse idriche e degli ambienti acquatici. Infatti si prevede che il Piano

¹ Il monitoraggio manuale della qualità dei corsi d'acqua, effettuato mediante il prelievo e l'analisi in laboratorio dei campioni prelevati, è iniziato nel 1978, in attuazione della Legge Nazionale 319/1976 in tema di censimento dei corpi idrici. Dal 1990 si era consolidato in modo organico e continuativo. Sin dall'inizio, al rilevamento delle caratteristiche fisico-chimiche, si era affiancata la valutazione della qualità dell'ambiente acquatico mediante i metodi che analizzano la componente biologica degli ecosistemi acquatici e in particolare dell'Extended Biotic Index (EBI; GHETTI, BONAZZI, 1977, 1980, 1981). Si era così anticipato l'indirizzo nazionale che ha previsto la valutazione della qualità ambientale mediante indici biotici, in via puramente facoltativa, solo dal 1992 con il D. Lgs. 130 inerente la qualità delle acque dolci idonee alla vita dei pesci e, obbligatoriamente, dal 1999 con il D. Lgs. 152/99 mediante la più recente versione IBE (GHETTI, 1986, 1995).

² Tale rete di monitoraggio comprende 297 sezioni di riferimento, individuate con criteri morfometrici ed idrologici, in modo da ottenere una distribuzione omogenea su tutto il territorio regionale. I campionamenti hanno comportato una valutazione della qualità biologica delle acque e soprattutto il censimento delle popolazioni ittiche, con indicazioni riguardanti le consistenze demografiche delle diverse specie rinvenute.

³ Approvato dal Consiglio Regionale il 13 marzo 2007.

⁴ In attuazione del D. Lgs. 152/1999, era stata adeguata la rete di monitoraggio regionale. Quindi era stata rivista l'impostazione generale della rete manuale e dal 2001 è iniziato il monitoraggio coerente con il succitato Decreto. Gli adeguamenti avevano comportato la revisione dei punti di campionamento già individuati con i "censimenti dei corpi idrici" (ottimizzandone la localizzazione in relazione agli impatti), l'adeguamento del protocollo utilizzato per i parametri fisico-chimico, nonché il raddoppio della frequenza dei rilievi sia per le indagini chimiche (da bimestrale a mensile), sia per l'IBE (da semestrale a stagionale). La rete di monitoraggio così costituita comprendeva 201 punti di monitoraggio, localizzati sui 73 principali corsi d'acqua della regione, regolarmente monitorati con il supporto operativo dell'A.R.P.A.

Ittico Regionale (PIR) sia “... redatto in coerenza con la pianificazione regionale concernente la protezione degli ambienti acquatici e la tutela delle acque”.

Le carte ittiche regionali e provinciali o, in generale, i monitoraggi dell’ittiofauna su aree vaste, devono costituire sistemi di analisi territoriali adatti non solo per il conseguimento di obiettivi strettamente riguardanti la gestione del patrimonio ittico e la regolamentazione delle attività alieutiche, ma anche alla verifica dei livelli di stato ambientale dei corsi d’acqua e del conseguimento degli obiettivi di qualità.

La **nuova rete di monitoraggio regionale** (ai sensi del D. Lgs 152/06, in recepimento della 2000/60/CE) è costituita da **197 stazioni**, di cui oltre il 70 % costituenti la precedente rete di monitoraggio predisposta ai sensi del D. Lgs 152/99. Considerato che la rete precedente recuperava già gran parte delle stazioni dei “censimenti dei corpi idrici”, queste quindi, in buona percentuale, risultano comprese anche nella nuova rete.

Richiamando ancora il succitato art. 10 della L.R. 37/06, occorre prevedere la coerenza con il **Piano Direttore delle Risorse Idriche** (Regione Piemonte, 2000) che ipotizza diversi sistemi di reti, tra i quali, quelli che interessano, sono la rete regionale e le reti provinciali. Come succitato, la nuova rete regionale è costituita da 197 stazioni.

Pertanto, ipotizzando il criterio per cui in ogni territorio provinciale si ritiene indicativamente di raddoppiare il numero di stazioni, si giunge al numero totale (indicativo) di almeno 400 stazioni per l’intera regione, secondo il seguente schema:

- **rete regionale costituita da 197 stazioni di campionamento** (essa, ai sensi del D. Lgs 152/06, andrebbe sottoposta a monitoraggio dell’ittiofauna con una frequenza di non meno di tre anni);
- **reti provinciali, nell’insieme costituite da oltre 200 stazioni di campionamento** (si ipotizza una frequenza di campionamento dell’ittiofauna di sei anni)⁵.

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

- della distribuzione, per quanto possibile, omogenea sul territorio regionale;
- della migliore rappresentazione possibile delle diverse tipologie di corsi d’acqua (“*Alpina*”, “*Salmonicola*”, “*Mista*” e “*Ciprinicola*”) individuate da FORNERIS *et al.* (2005a-b, 2006a-b, 2007) nelle diverse sub-aree Z1.1, Z1.2 e Z2.1 (ambiti zoogeografici omogenei sotto il profilo ittiofaunistico; **fig. 1**) tipiche del territorio regionale e nell’ambito del distretto ittiofaunistico padano-veneto (cfr. **allegato due**);
- della necessità di recuperare le stazioni delle vecchie reti della “*Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*” (REGIONE PIEMONTE, 1992) e di quella predisposta ai sensi del D. Lgs. 152/99 (REGIONE PIEMONTE, 2002, 2006b,c); questo aspetto è fondamentale, in quanto occorre consentire confronti con le situazioni riscontrate, sul territorio regionale, nel biennio 1988/89 e nell’anno 2004.

Pertanto **tutte le stazioni censite con la Carta Ittica Regionale** (nel biennio 1988/89) e **tutte quelle censite sulla vecchia rete regionale ai sensi del D.Lgs. 152/99** (nell’anno 2004), **sono state recuperate nel nuovo sistema delle reti di monitoraggio regionale e provinciali**. In sintesi risulta il seguente schema:

- **428** è il numero totale delle stazioni del nuovo sistema di reti di monitoraggio regionale (**197**) e provinciali (**231**) campionate nell’anno 2009;
- **287** è il numero di stazioni comuni della rete monitorata nel biennio 1988/89 nell’ambito della prima carta ittica (REGIONE PIEMONTE, 1992) e del nuovo sistema di reti regionale + provinciali campionate nell’anno 2009;
- **201** è il numero di stazioni comuni della vecchia rete ai sensi del D. Lgs. 152/99 campionate nell’anno 2004 (REGIONE PIEMONTE, 2002, 2006c) e del nuovo sistema di reti regionale + provinciali campionate nell’anno 2009;
- **125** è il numero delle stazioni comuni delle tre reti succitate e campionate nel biennio 1988/89 e negli anni 2004 e 2009.

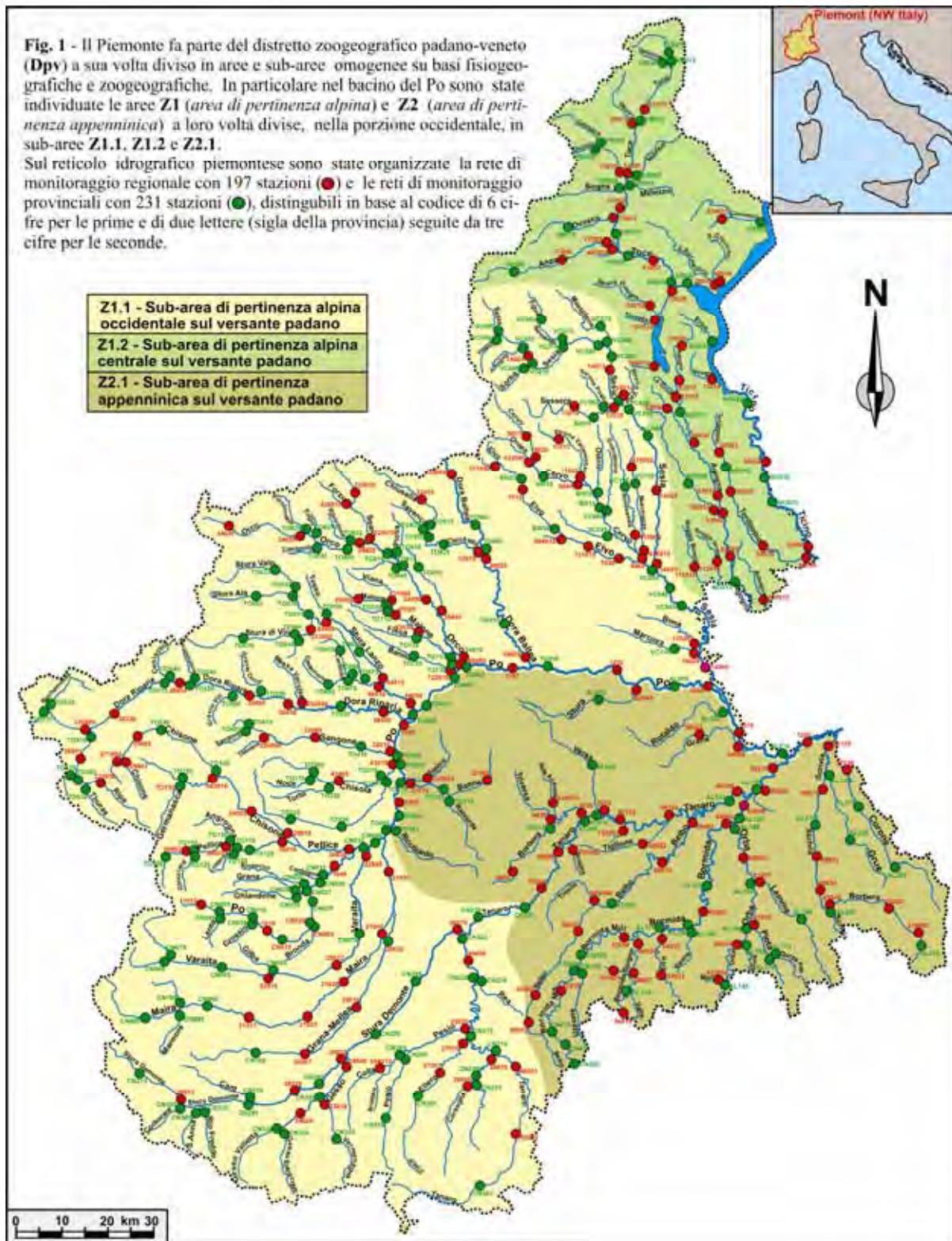
Risulta quindi l’elenco delle stazioni riportato nella **tabella riassuntiva dati.xls** allegata su supporto informatico al presente rapporto. In tale elenco, per ogni stazione, è indicato:

⁵ Secondo quanto previsto dal Piano Ittico regionale (ai sensi della L.R. 37/2006, ogni 3 anni è prevista una campagna di monitoraggio sulla rete regionale (finalità: valutazione generale dello stato dell’ittiofauna e dello stato ambientale dei corsi d’acqua e verifica degli obiettivi di qualità). Ogni 6 anni è prevista una campagna di monitoraggio su tutte le reti regionali e provinciali (finalità: oltre a quelle succitate, un’analisi più dettagliata per l’aggiornamento dei piani ittici regionali e provinciali e più direttamente per la gestione dell’ittiofauna).

- **Toponimo del corso d'acqua** sul quale si trova la stazione.
- **Codice delle nuove reti ai sensi del D.Lgs 152/06 (cod/06)**; di 6 cifre quando la stazione fa parte della rete regionale (per un totale di 197 stazioni) e di due lettere (sigla della provincia) più tre cifre quando la stazione fa parte della rete provinciale (per un totale di 231 stazioni).
- **Codice della vecchia rete ai sensi del D. Lgs 152/99 (cod/99)** di 6 cifre; tale codice coincide con quello nuovo (cod/06) quando la stazione è stata confermata (tale condizione vale per 142 stazioni); risultano 59 stazioni non considerate al passaggio dalla vecchia alla nuova rete regionale; esse sono state recuperate e quindi ricodificate nell'ambito delle reti provinciali.
- **Codice della Carta Ittica Regionale** redatta nel 1991 (**cod/91**) e pubblicata nel 1992; numerose stazioni della rete di monitoraggio oggetto di campionamenti dell'ittiofauna del 1988/89 sono coincidenti (o quasi) con quelle della vecchia e/o della nuova rete regionale (per esse sono quindi indicati i tre codici cod/91/99/06); le altre stazioni sono state recuperate nell'ambito delle reti provinciali (per esse sono quindi indicati i due codici cod/91 e cod/06, mentre risulta assente il cod/99).
- **Sigla della Provincia** nel cui territorio si trova la stazione.
- **Comune** nel cui territorio si trova la stazione.
- **Coordinate UTMX e UTMY** del sito della stazione di campionamento (individuata su CTR regionale).
- **Altitudine** (individuata su CTR regionale).
- **Superficie S** [km^2] del bacino sotteso alla sezione fluviale ove si trova la stazione di campionamento.
- **Altitudine massima H_{max}** [m s.l.m.] del bacino sotteso alla sezione fluviale ove si trova la stazione di campionamento (individuata su CTR regionale).
- **Altitudine mediana H_{med}** [m s.l.m.] del bacino sotteso alla sezione fluviale ove si trova la stazione di campionamento; valore individuato sulla base della curva ipsografica secondo STRAHLER (1952, 1968).
- **Altitudine della stazione H_{sez}** [m s.l.m.] del sito della stazione di campionamento (individuata su CTR regionale).
- **Portata specifica media annua Q_{med-s}** [$\text{L/s}/\text{km}^2$]; è il contributo espresso come portata [L/s] riferita all'unità [km^2] di superficie di bacino sotteso alla sezione fluviale ove si trova la stazione di campionamento. Tale dato esprime una valutazione sintetica delle potenzialità idriche del bacino. Il valore assoluto [L/s] della portata media annua è dato dal prodotto $Q_{\text{med}} = Q_{\text{med-s}} \cdot S$.
- **Portata specifica media annua di durata pari a 355 giorni Q_{355-s}** [$\text{L/s}/\text{km}^2$]; è il contributo espresso come portata [L/s] riferita all'unità [km^2] di superficie di bacino sotteso alla sezione fluviale ove si trova la stazione di campionamento. Tale dato esprime una valutazione sintetica delle potenzialità idriche del bacino in fase di magra idrologica. Il valore assoluto [L/s] di tale portata di durata è dato dal prodotto $Q_{355} = Q_{355-s} \cdot S$; esso si può considerare come *portata di magra normale* (PEROSINO, 1989, 2001).
- **Coefficiente di deflusso medio annuo D/A** dato dal rapporto tra i valori [mm] medi annui degli afflussi A (precipitazione media annua rappresentativa del bacino sotteso alla sezione fluviale ove si trova la stazione di campionamento) e dei deflussi D. Il deflusso è definito dall'altezza di una lama d'acqua uniformemente distribuita sulla superficie S del bacino il cui volume defluisce come portata media annua alla sezione. Il valore del deflusso medio annuo può essere ricavato con il prodotto $D = 31,536 \cdot Q_{\text{med-s}}$
- **Regime idrologico RI** che prevede una classificazione del regime delle portate medie mensili in quattro categorie. **RIng** (nivoglaciale - con un massimo in tarda primavera/estate in concomitanza dell'ablazione di nevai e di ghiacciai ed un minimo invernale), **RInp** (nivopluviale - con un massimo principale in tarda primavera/inizio estate solitamente superiore al massimo secondario autunnale; un minimo principale invernale ed un minimo secondario in estate), **RIpe/1** (pluviale - con massimi nelle stagioni intermedie e minimi più o meno equivalenti o con minimo estivo inferiore a quello invernale) e **RIpe/2** (pluviale - con massimi nelle stagioni intermedie, con minimo invernale e con forte minimo estivo).
- **Pendenza dell'alveo fluviale K** [%] del segmento fluviale rappresentativo della stazione. Valutata mediante semplice rapporto tra la lunghezza [m] del frammento dell'asta fluviale nell'intorno (e rappresentativa) della stazione e il dislivello [m] tra le altitudini dei limiti del segmento. La lunghezza del segmento fluviale è determinata su CTR regionale e con estensione sufficiente per rendere ben evidenziabili le quote dei limiti superiore e inferiore.
- **Sub-area Z** nell'ambito della quale si trova la stazione. Nel territorio piemontese (**fig. 1**; cfr. **allegato due**), nell'ambito della **Z1** (area di pertinenza alpina) si individuano la **Z1.1** (sub-area di pertinenza alpina occidentale sul versante padano) e la **Z1.2** (sub-area di pertinenza alpina centrale sul versante padano). Nell'ambito della **Z2** (area di pertinenza appenninica) si individua la **Z2.1** (sub-area di pertinenza appenninica sul versante padano). Tutte rientrano nel distretto padano veneto Dpv individuato da BIANCO (1987, 1996) e nella REGIONE PADANA individuata da ZERUNIAN *et al.* (2009 - cfr. **allegato uno**).

Fig. 1 - Il Piemonte fa parte del distretto zoogeografico padano-veneto (**Dpv**) a sua volta diviso in aree e sub-aree omogenee su basi fisiogeografiche e zoogeografiche. In particolare nel bacino del Po sono state individuate le aree **Z1** (*area di pertinenza alpina*) e **Z2** (*area di pertinenza appenninica*) a loro volta divise, nella porzione occidentale, in sub-aree **Z1.1**, **Z1.2** e **Z2.1**.

Sul reticolo idrografico piemontese sono state organizzate la rete di monitoraggio regionale con 197 stazioni (●) e le reti di monitoraggio provinciali con 231 stazioni (○), distinguibili in base al codice di 6 cifre per le prime e di due lettere (sigla della provincia) seguite da tre cifre per le seconde.



- **Tipologia ambientale Tp** che prevede le categorie **As** e **Ai** (zona Alpina superiore e inferiore), **S** (Salmonicola), **M** (Mista), **Cs** e **Ci** (Ciprinicola superiore e inferiore). Le tipologie A ed S corrispondono alla *Zona dei Salmonidi* (I) definita da ZERUNIAN *et al.* (2009), mentre le tipologie M e C corrispondono alla *Zona dei Ciprinidi a deposizione litorifila* (II) definita dallo stesso Autore. Cfr. **allegati uno e due**.
 - **Specie e relativi valori intrinseci V** (positivo per le specie ittiche autoctone **AU** piemontesi e pari a -1 per quelle alloctone **AL**) relativi alla diverse stazioni (anno di monitoraggio 2009). È anche considerata la **lampreda** (*Lampetra zanandreai*). Cfr. **allegato due**.

- **Ibridi** la cui presenza è indicata con “0”, mentre l’assenza è indicata con “1”. Secondo le indicazioni di ZERUNIAN *et al.* (2009; Cfr. **allegato uno**) si considerano gli ibridi tra individui indigeni e individui alloctoni appartenenti ai generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*. Nell’anno di monitoraggio 2009, sulle 428 stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali del territorio piemontese, sono stati rinvenuti unicamente ibridi *Salmo [trutta] marmoratus* (AU) X *Salmo [trutta] fario* (AL).
- **Numero totale delle specie autoctone AUt** (per il Piemonte) rinvenute alla stazione.
- **Numero totale delle specie autoctone AUrt** riferibili alla comunità di riferimento rinvenute alla stazione (sottoinsieme di AUt).
- **Numero totale delle specie alloctone ALt** (per il Piemonte) rinvenute alla stazione.
- **Numero totale delle specie “incerte” A0t** (per biologia e distribuzione naturale) rinvenute alla stazione.
- **Totale specie rinvenute** alla stazione AT (Somma dei valori AUt + ALt + A0t).
- **Livello Inquinamento Macroscrittori** (D. Lgs. 152/99) **LIM**. Monitoraggio dell’anno 2008 per le stazioni con codice cod/99.
- **Livello Indice Biotico esteso** (D. Lgs. 152/99) **IBE**. Monitoraggio dell’anno 2008 per le stazioni con codice cod/99.
- **Stato Ecologico del Corso d’Acqua** (D. Lgs. 152/99) **SECA**. Monitoraggio dell’anno 2008 per le stazioni con codice cod/99.
- **Indice Ittico naturalistico I.I.n/1** calcolato secondo le comunità di riferimento prestabilite per le diverse Tp secondo FORNERIS *et al.* (in stampa; Cfr. **allegato due**).
- **Indice Ittico ambientale I.I.a/1** calcolato secondo le comunità di riferimento prestabilite per le diverse Tp secondo FORNERIS *et al.* (in stampa; ; Cfr. **allegato due**).
- **Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche ISECI/1** calcolato secondo le comunità di riferimento prestabilite per le diverse Tp secondo ZERUNIAN *et al.* (2009; Cfr. **allegato uno**).
- **Indice Ittico ambientale I.I.a/2** calcolato secondo le comunità di riferimento “reali” specificamente individuate per ciascuna stazione di campionamento.
- **Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche ISECI/2** secondo le comunità di riferimento “reali” specificamente individuate per ciascuna stazione di campionamento.

TIPOLOGIA DEI DATI

Nell'estate/autunno 2009 sono stati effettuati i rilievi relativi all'ittiofauna su tutte le 428 stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali. In tal modo è stato possibile ottenere una "istantanea" dello stato delle comunità ittiche in Piemonte riferito ad un unico "momento" di osservazione e mediante un'unica metodologia di campionamento, al fine di ottenere un insieme di dati con caratteristiche omogenee e quindi confrontabili tra loro.

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 e fornire un giudizio sulla qualità naturalistica e sullo stato delle comunità ittiche.

I risultati ottenuti, per ogni stazione di campionamento, sono state riportate in apposite schede, numerate secondo lo stesso ordine "**tab**" riportato nella **tabella riassuntiva dati.xls** allegata su supporto informatico al presente rapporto.

Le schede di campionamento sono state predisposte secondo uno schema valido per tutte le stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali. Pertanto, considerando le tre sub-aree (Z.1., Z1.2 e Z2.1) presenti in Piemonte, nell'ambito delle quali si possono rinvenire le diverse tipologie (A, S, M e C), sono risultate 11 tipi di schede, per ognuna delle quali è riportata:

- una sezione superiore (*parametri generali della stazione*) che riporta i dati relativi all'individuazione del sito e riportati nella **tabella riassuntiva dati.xls** allegata su supporto informatico al presente rapporto;
- una sezione intermedia (*parametri ambientali della stazione*) compilata durante il campionamento secondo le specifiche più avanti illustrate;
- una sezione inferiore (*elenco delle specie ittiche e loro stato*) compilata durante il campionamento secondo le specifiche più avanti illustrate; merita osservare che sono indicate tutte le specie rinvenibili autoctone (**AU**), autoctone ritenute essenziali per la determinazione delle comunità di riferimento (**AUr** - sottoinsieme delle AU) ed "incerte" (**A0**), con uno spazio per l'elenco delle eventuali specie alloctone (**AL**), cioè qualunque altra specie non appartenenti ai gruppi AU e A0; per ogni specie è indicato inoltre il valore intrinseco (**V**, cfr. **allegato due**) mentre, sulla base degli esiti dei campionamenti, sono riportati i valori dei diversi indici utilizzati ed i relativi punteggi.

In fondo alla scheda è disponibile uno spazio dedicato alle note descrittive dell'ambiente della stazione, integrate da osservazioni sulla presenza eventuale di ibridi e della lampreda e sullo stato dell'ittiofauna, anche di tipo soggettivo da parte degli ittiologi esperti, oltre che da annotazioni su eventuali situazioni di stress ambientali e/o commenti relativi ad ambienti meritevoli di essere segnalati per valori naturalistici e/o paesaggistici.

La sezione intermedia della scheda di campionamento riguarda i **parametri ambientali della stazione**, oggetto di misura e/o di stima da parte degli ittiologi esperti durante le fasi di campionamento. Tali parametri sono i seguenti:

- **lunghezza della stazione (L)**; lunghezza [m] dello sviluppo planimetrico del tratto fluviale della stazione; arrotondamento al metro; misure su campo con rotelle metriche o altri sistemi⁶;
- **perimetro bagnato massimo della stazione (Pb_{max})**; larghezza massima [m] dell'alveo bagnato della stazione; arrotondamento al metro; misure su campo con rotelle metriche o altri sistemi;

⁶ La stazione è un tratto di corso d'acqua soggetto all'azione di cattura dei pesci, con metodologie diverse, mediante la pesca elettrica nella maggior parte dei casi, allo scopo minimale di rilevare la presenza, per quanto possibile, di "tutte" le specie costituenti la comunità ittica. La stazione è rappresentativa, per caratteri ambientali, di un tratto fluviale più esteso, sia verso valle, sia soprattutto verso monte. Pertanto una volta individuato il sito preciso della stazione (sulla base delle indicazioni riportate nella scheda di ubicazione), gli ittiologi hanno individuato la porzione più rappresentativa del tratto fluviale in studio, che non necessariamente coincide esattamente con il sito indicato sulla carta topografica. Gli ittiologi hanno potuto spostarsi verso valle o, più opportunamente, verso monte, anche di alcune centinaia di metri, allo scopo di individuare un mosaico di microambienti in grado di garantire il rinvenimento del maggior numero di specie. Merita infatti ricordare che l'eventuale assenza di una specie attesa per quella determinata tipologia (soprattutto se appartenente all'insieme di quelle tipiche della comunità di riferimento - AUr), condiziona inevitabilmente il giudizio complessivo sullo stato della comunità ittica. La lunghezza del tratto di corso d'acqua esaminato è funzione della larghezza media dell'alveo bagnato secondo le indicazioni di FORNERIS *et al.* (2005a,b, 2006a, 2007)

- **perimetro bagnato minimo della stazione (Pb_{min})**; larghezza minima [m] dell’alveo bagnato della stazione; arrotondamento al metro; misure su campo con rotelle metriche o altri sistemi;
- **perimetro bagnato medio della stazione (Pb_{med})**; larghezza media [m] dell’alveo bagnato della stazione; arrotondamento al metro;⁷
- **area della stazione ($As = L \cdot Pb_{med}$)**; superficie [m^2] dell’alveo bagnato della stazione; arrotondamento al metro quadrato;
- **area campionata (Ac)**; % area effettivamente campionata rispetto a quella totale (As); valore espresso con multipli del 5 % su campo;⁸
- **profondità massima della stazione (H_{max})**; valore massimo [cm] della profondità della stazione di campionamento; arrotondamento al centimetro; misura con aste graduate (o stimata quando non direttamente misurabile);
- **profondità massima dell’area campionata (h_{max})**; valore massimo [cm] della profondità nell’area campionata; arrotondamento al centimetro; misura con aste graduate;
- **roccia in alveo (Rc)**; % aree dominate da roccia in posto; valutazione a stima;
- **grandi massi in alveo (Ms)**; % aree dominate da massi con dimensioni > 1 m; valutazione a stima su campo;
- **ghiaia con massi in alveo (Gs)**; % aree dominate da ghiaia con massi con dimensioni 25 ÷ 100 cm; valutazione a stima su campo;
- **ghiaia grossolana in alveo (Gg)**; % aree dominate da ghiaia (clasti con dimensioni 6 ÷ 25 cm); valutazione a stima su campo;
- **ghiaia fine in alveo (Gf)**; % aree dominate da ghiaia (clasti con dimensioni 2 ÷ 60 mm); valutazione a stima su campo;
- **sabbia in alveo (Sb)**; % aree dominate da sabbia (grani con dimensioni 0,1 ÷ 2 mm); valutazione a stima su campo;
- **argilla/limo (pelite) in alveo (Al)**; % aree dominate da detrito fine (dimensioni inferiori a 0,1 mm); valutazione a stima su campo;
- **morfologia dell’alveo (CM)**; individuazione della tipologia idromorfologica del fiume.⁹

La sezione della scheda di campionamento riguardante l'*elenco delle specie ittiche e loro stato* è divisa in tre parti diversamente colorate riguardanti:

- **elenco delle specie AU** (autoctone rispetto alla sub-area di pertinenza), con evidenziazione del **sottoinsieme delle specie AUR** (autoctone costituenti le comunità di riferimento secondo le indicazioni di FORNERIS *et al.*, 2007);
- **elenco delle specie A0** (di incerta collocazione zoogeografica e/o autoctone rispetto alla sub-area di pertinenza, ma presenti in tipologie ambientali poco congeniali);
- **elenco delle specie AL** (alloctone rispetto alla sub-area di pertinenza).

Per ciascuna popolazione delle specie ittiche rinvenute in fase di campionamento sono state fornite, sulla scheda di campionamento, indicazioni semiquantitative riguardanti l’abbondanza e la struttura. Tali valutazioni sono utili sia ai fini gestionali, sia soprattutto ai fini della stima dello stato delle comunità ittiche.

⁷ La larghezza media dell’alveo bagnato (al momento del campionamento) è il risultato dalla media di almeno quattro misure del Pb, sulle altrettante sezioni individuate sul tratto di lunghezza (L) della stazione. *Misure su campo con rotelle metriche o altri sistemi*.

⁸ Molto importante è la percentuale dell’area campionata (Ac) rispetto a quella totale (As). L’area campionata è quella effettivamente oggetto dell’azione di pesca entro la stazione. La lunghezza della stazione dipende dalla necessità di ricerca di “tutte” le specie potenzialmente presenti, al fine di ottenere un quadro ben rappresentativo della comunità ittica. Ciò significa l’attività di pesca sui diversi microambienti rappresentativi di quel tratto fluviale. Nei piccoli corsi d’acqua, facilmente campionabili in ogni loro parte, l’azione di pesca coinvolge tutta l’area della stazione ($Ac = 100 \%$). In altri casi ciò non sempre è utile o possibile, per cui diventa $Ac < 100 \%$. Ac è molto variabile, potendo passare dal 100 % (piccoli corsi d’acqua facilmente campionabili) a valori anche inferiori al 10 % per i più grandi corsi d’acqua con cospicue portate e con presenza di ambienti caratterizzati da vaste estensioni areali e notevoli profondità; in tali casi è convenuto estendere la lunghezza della stazione e, quando possibile (e soprattutto in condizioni di sicurezza per gli operatori), si è fatto uso di imbarcazioni per le zone altrimenti impossibili da campionare a piedi.

⁹ I tipi morfologici utili ai fini della tipizzazione fluviale sono i seguenti: **1 - confinato**; **2 - meandriforme**; **3 - sinuoso**; **4 - intrecciato**; **5 - anastomosato**; **6 - transizionale**.

I parametri considerati sono l'**Indice di Moyle (Im)** e l'**Indice di abbondanza (Ia)**¹⁰; descritti nell'**allegato due**. In sintesi per ogni specie è stata valutata la consistenza demografica e la struttura di popolazione secondo espressioni utili per l'applicazione dei due indici I.I., ed ISECI nelle loro più recenti versioni. Vale pertanto lo schema in **tab. 1**. Nella **tabella riassuntiva dati.xls**, allegata al presente rapporto su supporto informatico, sono riportati gli indici di abbondanza Ia per tutte le specie rinvenute, nell'estate/autunno 2009, nelle 428 stazioni di campionamento delle reti di monitoraggio regionale e provinciali.

Tab. 1 - Valori degli indicatori della condizione biologica delle popolazioni ittiche **Ir** e **p_{2,1}** rispettivamente secondo le più recenti versioni dell'Indice Ittico (**I.I.**; cfr. **allegato due**) e dell'Indice di Stato delle Comunità Ittiche (**ISECI**, cfr. **allegato uno**) in funzione dell'**Indice di abbondanza (Ia)** rilevato (con integrazione dell'Indice di Moyle) nelle fasi di campionamento delle 428 stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali nella campagna dell'estate/autunno 2009.

Ia	Consistenza demografica	Struttura	Indicatore Ir secondo l' I.I.	Indicatore p_{2,1} secondo l' 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

Il valore Ir, come previsto con l'applicazione integrale metodologia dell'I.I., non è mai inferiore a 0,4. Diversamente dall'applicazione integrale dell'ISECI, che prevede valori pari a zero per popolazioni scarse e destrutturate, p_{2,1} non è mai inferiore a 0,2. In realtà l'I.I. prevede l'attribuzione di valori diversi per Ia = 1a e per Ia = 1b. L'ISECI distingue in maggiore dettaglio le situazioni per p_{2,1} < 0,4, fino ad attribuire valore 0,0 per Ia = 1c. Si è invece preferito proporre, quale modifica, i valori minimi 0,4 per l'I.I. e 0,2 per l'ISECI per tutte le situazioni con Ia = 1, cioè per quelle popolazioni con consistenza numerica insufficiente per valutarne correttamente la struttura. Per tale ragione nell'allegata **tabella riassuntiva dati.xls**, in tali situazioni (quando Ia = 1) non viene indicata la lettera (a, b, c) indicante le condizioni di struttura di popolazione. Per Ia = 4, cioè con popolazione molto abbondante si assegna il valore dell'indicatore pari a 1 ritenendo inutile la valutazione sulla struttura.

Per l'anguilla si indica unicamente il valore numerico 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 zanandreai*).

Alle specie cobite mascherato, spinarello, acerina, misgurno, storioni, bottatrice, luccio, siluro e lucioperca si assegna comunque il valore 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).

¹⁰ Operativamente, in una prima fase lo stato della specie veniva determinato con l'attribuzione (in fase di compilazione della scheda di campionamento sul campo) dell'indice Ia. Quindi veniva attribuito l'indice Im. L'ittologo aveva il compito di rendere coerenti i due indici. In altri termini il valore numerico di Ia poteva essere "aggiustato" sulla base del valore Im.

APPLICAZIONE DEGLI INDICI DI STATO DELLE COMUNITÀ ITTICHE SULLA BASE DI QUELLE DI RIFERIMENTO ASSEGNAME (I.I./1 ed ISECI/1)

In fase di monitoraggio dell'anno 2009 le equipe di ittiologi impegnati nei campionamenti, sulla base delle specie rinvenute, dei parametri ambientali succitati e di quelli morfometrici ed idrologici forniti per ciascuna stazione di campionamento, hanno classificato, sotto forma di pareri esperti, gli ambienti fluviali in tipologie o zone ittiche.

Tutte le schede di campionamento relative alle 428 stazioni considerate (delle succitate reti regionale e provinciali) sono state validate dal Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino ponendo particolare attenzione all'attribuzione della tipologia ambientale o zona ittica a ciascuna stazione ed in particolare riproponendo una più precisa classificazione rispetto a quanto descritto nell'**allegato due** e secondo quanto illustrato in **tab. 2**.

Tab. 2 - Schema di classificazione delle tipologie ambientali o zone ittiche secondo le metodologie dell'I.I. e dell'ISECI.

Tipologie ambientali (zone ittiche) secondo FORNERIS <i>et al.</i> (in stampa - cfr. allegato due) modificato.			Zone ittiche secondo ZERUNIAN <i>et al.</i> (2009 - cfr. allegato uno).	REGIONE PADANA	
Tipologia Alpina	Alpina superiore	As (Z1.1 e Z1.2)	<i>Zona dei Salmonidi (I).</i>		
	Alpina inferiore	Ai (Z1.1 e Z1.2)			
Tipologia Salmonicola		S (Z1.1 e Z1.2)	<i>Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila (II).</i>		
Tipologia Mista		M (Z1.1 e Z1.2)			
Tipologia Ciprinicola	Ciprinicola superiore	Cs (Z1.1, Z1.2 e Z2.1)			
	Ciprinicola inferiore	Ci (Z1.1, Z1.2 e Z2.1)			

Per l'applicazione “*integrale*” dei due metodi si sono utilizzate le comunità di riferimento indicate negli **allegati uno** e **due** esattamente così come proposte nelle versioni più recenti dei diversi Autori. Per la valutazione delle condizioni biologiche delle popolazioni è stato utilizzato lo schema illustrato in **tab. 1**. L'Indice Ittico naturalistico (**I.I.n**) ed ambientale (**I.I.a**) è stato applicato su 320/428 stazioni per l'esclusione della tipologia Alpina come previsto dagli Autori. L'Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche è stato applicato su tutte le 428 stazioni. I risultati sono esposti in **tab. 3**. La **tab. 4** riporta la sintesi dei risultati ottenuti considerando le stazioni (162) per le quali è disponibile il dato SECA (ai sensi del D. Lgs. 152/99) determinato con il monitoraggio dell'anno 2008 e ad esclusione della tipologia alpina.

Tab. 3 - Sintesi dell'analisi dei risultati ottenuti dall'applicazione delle metodologie dell'Indice Ittico naturalistico (**I.I.n/1**) e ambientale (**I.I.a/1**) e dell'Indice di Stato delle Comunità Ittiche (**SECI/1**) su tutte le stazioni di campionamento per le quali si ritiene possibile applicare le metodologie di valutazione di stato delle comunità ittiche (320 stazioni per l'I.I. per l'esclusione della tipologia Alpina e tutte le 428 stazioni delle reti di monitoraggio regionale e provinciali per l'ISECI) sulla base degli esiti dei campionamenti dell'ittiofauna effettuati nell'anno 2009. Le comunità di riferimento utilizzate sono quelle di carattere generale proposte da FORNERIS *et al.* (in stampa - cfr. **allegato due**) per l'I.I. e da ZERUNIAN *et al.* (2009 - cfr. **allegato uno**) per l'ISECI.

	I.I.n/1 (320 stazioni)		I.I.a/1 (320 stazioni)		ISECI/1 (428 stazioni)	
media	Valore	7,27	Valore	0,38	Valore	0,49
	Classe	3,69	Classe	3,52	Classe	3,10
	N	%	N	%	N	%
Classe I	6	1,9	2	0,6	4	0,9
Classe II	34	10,6	44	13,8	121	28,3
Classe III	100	31,3	113	35,3	181	42,3
Classe IV	94	29,4	107	33,4	74	17,3
Classe V	86	26,9	54	16,9	48	11,2

Tab. 4 - Sintesi dell'analisi dei risultati ottenuti dall'applicazione delle metodologie dell'**Indice Ittico naturalistico (I.I.n/1)** e **ambientale (I.I.a/1)** e dell'**Indice di Stato delle Comunità Ittiche (ISECI/1)** su tutte le stazioni di campionamento (162 - sul totale di 428 delle reti regionali e provinciali oggetto di monitoraggio dell'ittiofauna nell'anno 2009) per le quali si ritiene possibile applicare le due metodologie di valutazione di stato delle comunità ittiche (con l'esclusione della tipologia Alpina) 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. Le comunità di riferimento utilizzate sono quelle di carattere generale proposte da FORNERIS *et al.* (in stampa - cfr. **allegato due**) per l'I.I. e da ZERUNIAN *et al.* (2009 - cfr. **allegato uno**).

	I.I.n/1		I.I.a/1		ISECI/1		SECA	
media	Valore	8,03	Valore	0,40	Valore	0,55	2,64	
	Classe	3,64	Classe	3,46	Classe	2,75		
	N	%	N	%	N	%	N	%
Classe I	6	3,7	1	0,6	3	1,9	7	4,3
Classe II	15	9,3	27	16,7	64	39,5	69	42,6
Classe III	49	30,2	55	34,0	69	42,6	69	42,6
Classe IV	53	32,7	54	33,3	22	13,6	10	6,2
Classe V	39	24,1	25	15,4	4	2,5	7	4,3

Le **tab. 5 ÷ 7** 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.n risulta pari o migliore del livello SECA per il 32,1 % delle 162 stazioni di campionamento considerate;
- la classe di qualità relativa all'I.I.a risulta pari o migliore del livello SECA per il 41,0 % delle 162 stazioni di campionamento considerate;
- la classe di qualità relativa all'ISECI risulta pari o migliore del livello SECA per il 67,3 % delle 162 stazioni di campionamento considerate;

Sono risultati coerenti rispetto ai valori medi proposti nelle **tabb. 3 e 4**. In particolare, ponendo maggiore attenzione all'insieme delle 162 stazioni per le quali sono disponibili i livelli SECA determinati con il monitoraggio 2008, risulta una classe media pari a 3,46 per l'I.I.a¹¹, significativamente inferiore a quella (2,75) per l'ISECI, contro il valore medio di 2,64 per il SECA (**tab. 4**).

Tab. 5 - Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l'**I.I.n/1** (anno 2009) e quelle relative al **SECA** (anno 2008) per 162 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (ai sensi del D. Lgs. 152/99) per le quali si ritiene possibile applicare la metodologia di valutazione di stato delle comunità ittiche (con l'esclusione della tipologia Alpina). Le comunità di riferimento utilizzate sono quelle di carattere generale proposte da FORNERIS *et al.* (in stampa - cfr. **allegato due**). Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con I.I.n/1 coincidente con il SECA (I.I.n/1 = SECA), con I.I.n/1 superiore al SECA di un solo livello (I.I.n/1 > SECA), con I.I.n/1 superiore al SECA di più di un livello (I.I.n/1 >> SECA), con I.I. pari o superiore al SECA (I.I.n/1 ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con I.I.n/1 inferiore al SECA.

		Livello SECA (2008)								
		1	2	3	4	5				
Classe I.I.n/1 (2009)	I	0,6	1,8	1,2	0,0	0,0	I.I. ≥ SECA	I.I.>>SECA	3,0	32,1
	II	0,0	5,7	2,5	1,2	0,0		I.I. > SECA	6,1	
	III	0,6	15,4	12,4	1,2	0,6		I.I. = SECA	23,0	
	IV	2,5	16,0	12,3	1,2	0,6	I.I.< SECA	I.I. < SECA	30,2	67,9
	V	0,6	3,7	14,3	2,5	3,1		I.I.<< SECA	37,7	

¹¹ L'Indice Ittico naturalistico (I.I.n) fornisce soprattutto indicazioni sul valore naturalistico della comunità ittica, in funzione del livello di ricchezza in termini di biodiversità e quindi meno adatto per confronti con l'ISECI.

Tab. 6 - Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l'**I.I.a/1** (anno 2009) e quelle relative al **SECA** (anno 2008) per 162 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (ai sensi del D. Lgs. 152/99) per le quali si ritiene possibile applicare la metodologia di valutazione di stato delle comunità ittiche (con l'esclusione della tipologia Alpina). Le comunità di riferimento utilizzate sono quelle di carattere generale proposte da FORNERIS *et al.* (in stampa - cfr. **allegato due**). Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con I.I.a/1 coincidente con il SECA (I.I.a/1 = SECA), con I.I.a/1 superiore al SECA di un solo livello (I.I.a/1 > SECA), con I.I.a/1 superiore al SECA di più di un livello (I.I.a/1 >> SECA), con I.I. pari o superiore al SECA (I.I.a/1 ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con I.I.a/1 inferiore al SECA.

		Livello SECA (2008)								
		1	2	3	4	5				
Classe I.I.a/1 (2009)	I	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	I.I. ≥ SECA	I.I.>>SECA	1,8	41,0
	II	0,0	12,4	3,1	1,2	0,0		I.I. > SECA	6,7	
	III	1,8	14,2	15,8	1,8	0,0		I.I. = SECA	32,5	
	IV	1,2	11,1	17,2	2,5	1,8	I.I. < SECA	I.I. < SECA	32,6	59,0
	V	0,6	3,7	8,0	1,2	1,8		I.I.<<SECA	26,4	

Tab. 7 - Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l'**ISECI/1** (anno 2009) e quelle relative al **SECA** (anno 2008) per 162 stazioni della rete di monitoraggio della Regione Piemonte (ai sensi del D. Lgs. 152/99) per le quali si ritiene possibile applicare la metodologia di valutazione di stato delle comunità ittiche (con l'esclusione della tipologia Alpina). Le comunità di riferimento utilizzate sono quelle di carattere generale proposte da ZERUNIAN *et al.* (2009 - cfr. **allegato uno**). Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con ISECI/1 coincidente con il SECA (ISECI/1 = SECA), con ISECI/1 superiore al SECA di un solo livello (ISECI/1 > SECA), con ISECI/1 superiore al SECA di più di un livello (ISECI/1 >> SECA), con ISECI/1 pari o superiore al SECA (ISECI/1 ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con ISECI/1 inferiore al SECA.

		Livello SECA (2008)								
		1	2	3	4	5				
Classe ISECI/1 (2009)	I	0,0	1,2	0,6	0,0	0,0	ISECI ≥ SECA	ISECI>>SECA	6,7	67,3
	II	1,2	22,2	14,8	1,8	1,2		ISECI > SECA	18,4	
	III	2,5	16,0	17,5	1,8	3,1		ISECI = SECA	42,2	
	IV	0,6	2,5	7,4	2,5	0,6	ISECI < SECA	ISECI < SECA	24,6	32,7
	V	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0		ISECI<<SECA	8,1	

APPLICAZIONE DEGLI INDICI DI STATO DELLE COMUNITÀ ITTICHE SULLA BASE DI QUELLE DI RIFERIMENTO SPECIFICAMENTE DETERMINATE (I.I./2 ed ISECI/2)

FORNERIS *et al.* (in stampa) 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 chiaramente risulta dal monitoraggio dell'ittiofauna dell'anno 2009 sulle 428 stazioni di campionamento delle nuove reti regionale e provinciali 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), anche per le versioni precedenti dell'ISECI, raccomanda una particolare attenzione nella determinazione della comunità di riferimento rappresentativa di un determinato tratto fluviale, auspicando una attenta analisi, da parte dell'ittilogista esperto, sulla base sia degli esiti del campionamento sullo stato attuale dell'ittiofauna, sia di quelli dei campionamenti eventualmente effettuati in passato ed in generale di tutte le conoscenze pregresse disponibili; ciò al fine di ottenere un quadro generale coerente con le condizioni ambientali (morpho-idrauliche, climatiche ed idrologiche) del corso d'acqua in esame.

In considerazione di quanto sopra si è ritenuto importante effettuare un complesso lavoro di 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 quella proposta da FORNERIS *et al.* (in stampa - **allegato due**) e da ZERUNIAN *et al.* (2009 - cfr **allegato uno**); essa è sintetizzata nella succitata **tab. 2**. Come noto si ritiene la tipologia Alpina poco adatta per l'individuazione di specifiche comunità di riferimento, in quanto si tratta 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, fatto molto importante, i risultati dei campionamenti potrebbero essere 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 certamente di comunità povere, ma sufficienti per tentare valutazioni di stato. Per tale motivo si è ritenuto utile 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).

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 per il Piemonte (**fig. 1**) si sono 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 (**tab. 8**)

Tab. 8 - Comunità di riferimento relative alle diverse tipologie ambientali della porzione occidentale del bacino del Po. Le specie indicate in neretto-corsivo sono quelle endemiche e sub-endemiche secondo ZERUNIAN *et al.* (2009). Le specie entro le celle colorate in verde più scuro sono quelle di maggiore importanza ecologico-funzionale secondo ZERUNIAN *et al.* (2009). Le specie entro le celle bianche sono incerte. Per i fiumi Po, fondo Toce e Ticino le comunità sono descritte con criteri specifici. Sono anche indicati i valori intrinseci (V) di ciascuna specie. Per ogni tipologia sono indicati i totali delle specie di riferimento (AUri), di quelle endemiche (Ed) e di quelle di maggiore importanza ecologico-funzionale (Ef).

Tipologie (zone ittiche)					Fiume P0 (Z1)						Ticino e fondo Toce	
ZONA DEI SALMONIDI		ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILE			ZONA DEI SALMONIDI		ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILE					
V	Z1	Z1	Z1 e Z2.1	Z1 e Z2.1	CN010÷1018	CN015÷CN020	CN025÷CN040	TO005÷TO020	TO025÷1230	AL005÷1280	ZONA DEI CIPRINIDI A DEPOSIZIONE LITOFILE (C)	
	Ai	S	M	Cs	Ci	S	S	M	M	C	C	
3	<i>T. Marmorata</i>	<i>T. Marmorata</i>	<i>T. Marmorata</i>				<i>T. Marmorata</i>	<i>T. Marmorata</i>	<i>T. Marmorata</i>	<i>T. Marmorata</i>		
1	Scazzone	Scazzone	Scazzone			Scazzone	Scazzone	Scazzone	Scazzone		Scazzone	
1	Temolo	Temolo	Temolo				Temolo	Temolo	Temolo		Temolo	
3	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>			<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	<i>Barbo canino</i>	
2	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	Vairone	
1	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola	Sanguinerola		Sanguinerola	
2		<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>			<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	<i>Barbo</i>	
1		Cavedano	Cavedano	Cavedano			Cavedano	Cavedano	Cavedano	Cavedano	Cavedano	
3		<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>			<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	<i>Lasca</i>	
1		Anguilla	Anguilla	Anguilla			Anguilla	Anguilla	Anguilla	Anguilla	Anguilla	
1		Gobione	Gobione	Gobione			Gobione	Gobione	Gobione	Gobione	Gobione	
2		<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>			<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	<i>Cobite</i>	
3		<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>			<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>	<i>Ghiozzo</i>	
3				<i>Alborella</i>				<i>Alborella</i>	<i>Alborella</i>	<i>Alborella</i>	<i>Alborella</i>	
1				Scardola					Scardola	Scardola	Scardola	
1				Tinca					Tinca	Tinca	Tinca	
3				Triotto					<i>Triotto</i>	<i>Triotto</i>	<i>Triotto</i>	
1							Luccio	Luccio	Luccio	Luccio	Luccio	
3								<i>Savetta</i>	<i>Savetta</i>	<i>Savetta</i>	<i>Savetta</i>	
1									Persico reale	Persico reale	Persico reale	
AUrt	2	5/6	13	10	12	3/4	6	14	17	18	15	16/20
Ed	1	2	6	5	5	2	2	6	8	9	7	7/9
Ef	2	2	2	0	0	0	2	3	4	3	2	2/4

Facendo riferimento allo schema generale illustrato in **tab. 8** si sono quindi analizzati gli ambienti fluviali delle 428 stazioni di campionamento facendo iniziale riferimento ai risultati dei campionamenti effettuati con il recente monitoraggio dell'anno 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, cioè 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, proprio allo scopo di facilitare confronti tra momenti diversi. In particolare si sono considerati:

- REGIONE PIEMONTE, 1992. *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese*. Assessorato Caccia e Pesca. Torino - 297 stazioni campionate nel biennio 1988/89.
- C.R.E.S.T., 1995. *Piano Pesca del bacino del S. Bernardino*. Parco Naturale Regionale della Val Grande (Regione Piemonte) - 8 stazioni campionate nel 1995.
- 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) - 41 stazioni campionate nel 1997.
- 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 - 165 stazioni campionate nel biennio 1998/99.
- 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 - 29 stazioni campionate nel 2000.
- 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 - 12 stazioni campionate nel 2001.
- 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 - 25 stazioni campionate nel 1999.
- 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)*. Aquaprogram (Vi). Parco Naturale Regionale Capanne di Marcarolo (Regione Piemonte) - 15 stazioni campionate nel periodo 2002 ÷ 2005.
- FORNERIS G., PASCALE M., 2003. *Carta ittica della Provincia di Alessandria*. Provincia di Alessandria. EDA. Torino - 49 stazioni campionate nel 2003.
- 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 - 40 stazioni campionate nel 2004
- 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. 15 stazioni campionate nel 2004
- 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 IIIA 2000 - 2006 (Progetto Aqua). Sistema delle aree Protette della Fascia Fluviale del Po - Tratto torinese. To - 32 stazioni campionate nel 2004.
- REGIONE PIEMONTE, 2006c. *Monitoraggio della fauna ittica in Piemonte*. Direzione Pianificazione delle risorse Idriche. Regione Piemonte, Torino - 201 stazioni campionate nel 2004.
- PROVINCIA DI VERCCELLI, 2007. *Ambienti acquatici e fauna ittica della Provincia di Vercelli*. Assessorato Tutela Flora e Fauna. Assessorato Ambiente. Ed. A. Valterza (Casale M.to - VC) - Oltre 40 stazioni campionate nel 2006.

Si è inoltre fatto ampio uso della letteratura ittiologica riguardante il territorio piemontese (tra gli altri DELMASTRO, 1982; Forneris, 1989; DELMASTRO *et al.*, 1990, 2007; CORTESE, 1997, 1999, 2000, 2002;

BADINO *et al.*, 2002; AA,vv, 2002;...). 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 riportate in originale sulle schede di campionamento e, sotto forma di dati quantitativi, sulla **tabella riassuntiva dati.xls** allegata al presente rapporto

Nel predisporre, per ogni stazione, l’elenco delle comunità di riferimento, sono risultate diverse situazioni dubbiose, rispetto alle quali emergevano evidenti incertezze circa l’inserimento di alcune specie poco rappresentate anche nei campionamenti pregressi, oppure già 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 piuttosto particolari, distribuiti in modo disomogeneo nel tempo e nello spazio lungo un corso 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 (quasi certamente estinti in Piemonte da molti anni) ed il cobite mascherato (forse estinto recentemente in Piemonte).

In sintesi, nella **tabella riassuntiva dati.xls**, allegata al presente rapporto, sono indicate le specie delle comunità di riferimento individuate nei modi sopra descritti ed evidenziate nelle celle colorate in verde. Le righe evidenziate in grigio si riferiscono a stazioni per le quali non si è ritenuto possibile redarre le comunità di riferimento. Esse sono le stazioni 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 circa la condizione di presenza di deflussi perenni in alveo, quindi 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.

Molte stazioni presentano comunità di riferimento identiche a quelle genericamente indicate, in **tab. 8**, per le diverse tipologie ambientali. Altre presentano una o due specie in più o in meno in funzione delle situazioni attuale 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. 8**: 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.

Sul totale delle 428 stazioni di campionamento delle nuove reti regionali e provinciali (oggetto di monitoraggio nell'estate/autunno 2009) per 347 di esse è stato quindi possibile redarre gli elenchi delle specie ittiche costituenti le comunità di riferimento specificatamente individuate e su di esse sono state applicate le metodologie relative all'I.I. ed all'ISECI (rispettivamente **I.I.a/2** ed **ISECI/2** nella **tabella riassuntiva dati.xls** allegata al presente rapporto). Una sintesi dei risultati ottenuti è in **tab. 9**, da cui risulta un valore medio della classe di qualità pari 3,30 per l'I.I.a e decisamente migliore (2,34) per l'ISECI.

Tab. 9 - Sintesi dell’analisi dei risultati ottenuti dall’applicazione delle metodologie dell’Indice Ittico ambientale (**I.I.a/2**) e dell’Indice di Stato delle Comunità Ittiche (**SECI/2**) sulle 347 stazioni (sul totale delle 428 stazioni delle reti di monitoraggio regionali 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.

	I.I.a/2		ISECI/2	
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

Per 168 stazioni, appartenenti all'insieme di 347 siti di campionamento per i quali è stato possibile valutare gli indici I.I.a/2 ed ISECI/2 (anno di monitoraggio 2009), è disponibile anche il dato SECA (anno di monitoraggio 2008 ai sensi del D. Lgs 152/99). La **tab. 10** mette a confronto i risultati ottenuti, da cui risulta, per quanto attiene i valori medi un migliore allineamento dell'ISECI rispetto al SECA.

Tab. 10 - Sintesi dell'analisi dei risultati ottenuti dall'applicazione delle metodologie dell'**Indice Ittico ambientale (I.I.a/2)** e dell'**Indice di Stato delle Comunità Ittiche (ISECI/2)** 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/2		ISECI/2		SECA	
media	Valore	0,43	Valore	0,63	2,60	
	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

Le **tabb. 11** e **12** 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.Ia/2 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. 13**).

Tab. 11 - Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l'**I.I.a/2** (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 specifici delle specie ittiche costituenti le comunità di riferimento. Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con I.I.a/2 coincidente con il SECA (I.I.a/2 = SECA), con I.I.a/2 superiore al SECA di un solo livello (I.I.a/2 > SECA), con I.I.a/2 superiore al SECA di più di un livello (I.I.a/2 >> SECA), con I.I. pari o superiore al SECA (I.I.a/2 ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con I.I.a/2 inferiore al SECA.

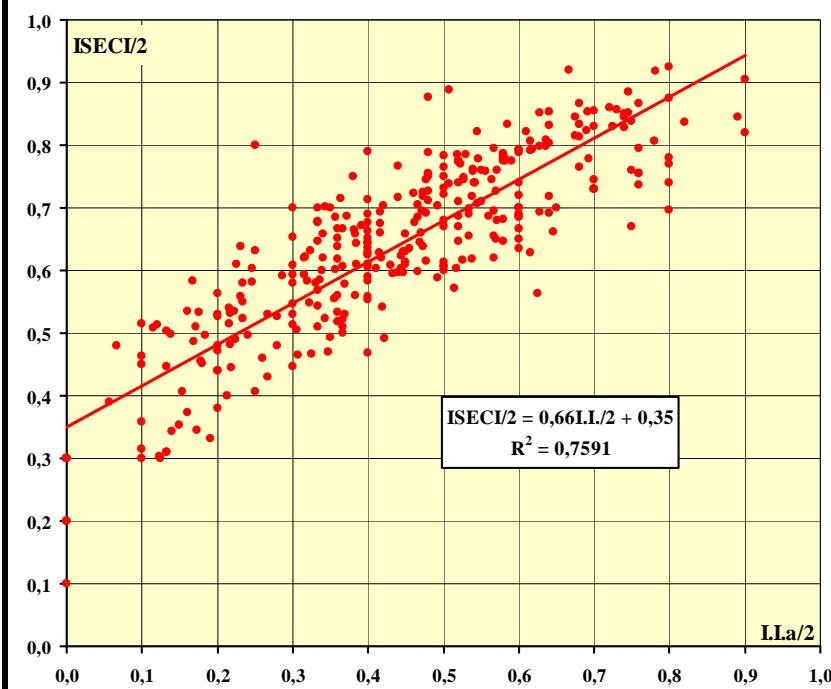
		Livello SECA (2008)								
		1	2	3	4	5				
Classe I.I.a/2 (2009)	I	0,0	1,2	0,6	0,0	0,0	I.I. ≥ SECA	I.I.>>SECA	3,0	42,4
	II	0,6	12,5	3,6	1,8	0,0		I.I. > SECA	7,2	
	III	1,8	18,5	16,1	0,6	0,6		I.I. = SECA	32,2	
	IV	2,4	9,4	13,1	1,8	1,8	I.I.< SECA	I.I. < SECA	34,0	57,6
	V	0,6	1,8	7,6	1,8	1,8		I.I.<< SECA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

Tab. 12 - Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l'**ISECI/2** (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 specifici delle specie ittiche costituenti le comunità di riferimento. Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con ISECI/2 coincidente con il SECA (ISECI/2 = SECA), con ISECI/2 superiore al SECA di un solo livello (ISECI/2 > SECA), ISECI/2 superiore al SECA di più di un livello (ISECI/2 >> SECA), con I.I. pari o superiore al SECA (ISECI/2 ≥ SECA). Analoghe indicazioni sono riferite ai casi con ISECI/2 inferiore al SECA.

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

Tab. 13 - Confronto tra le classi di qualità/livelli secondo l'**I.I.a/2** e l'**ISECI/2** (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 specifici delle specie ittiche costituenti le comunità di riferimento). Valori espressi in percentuale. Sono indicati i valori relativi ai casi con ISECI/2 coincidente con il I.I.a/2 (ISECI/2 = I.I.a/2), con ISECI/2 differente dall'I.I.a/2 per un solo livello (ISECI/2 > I.I.a/2 - ISECI/2 < I.I.a/2) e con ISECI/2 differente dall'I.I.a/2 per più di un livello (ISECI/2 >> I.I.a/2 - ISECI/2 << I.I.a/2).

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



Il grafico illustra la correlazione tra i valori numeri degli indici I.I.a/2 ed ISECI/2.

Risulta una discreta correlazione, ma con valori ISECI/2 significativamente "migliori" rispetto a quelli I.I.a/2.

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/2 fornisce risultati “migliori” di una sola classe rispetto all'ISECI/2. Per l'80,4% dei casi accade il contrario. Addirittura per il 16,8 % dei casi l'ISECI/2 fornisce valutazioni “migliori” con due classi in più rispetto all'I.I.a/2.

I due metodi quindi forniscono valutazioni piuttosto differenti sullo stato dell'ittiofauna e ciò risulta evidente considerando i valori medi della popolazione di dati relativi al sottoinsieme di 347 stazioni (**tab. 9**; con l'esclusione delle tipologie alpine e di pochi altri ambienti non classificabili), ben rappresentativo dello stato generale dell'ittiofauna piemontese. Infatti secondo l'ISECI/2 risulta una classe media pari a 2,34, cioè “quasi” una seconda classe; ciò significa una rappresentazione paragonabile a uno stato “quasi” buono dell'ittiofauna del Piemonte. Invece secondo l'I.I.a/2 risulta una classe media pari a 3,30, cioè un po' meno di una terza classe.

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.* (in stampa): 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 nostro territorio nazionale (ZERUNIAN, 2005, 2007b), sia anche nel continente europeo (ZERUNIAN, 2005) e soprattutto nei Paesi che si affacciano sul Mediterraneo (CRIVELLI, 1996): “... 4 specie potrebbero già essere considerate estinte nei nostri fiumi e laghi - 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, 2005). Con i campionamenti succitati 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, molto 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 anche 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 alcune situazioni sempre più rare, a giudizi sintetici prevalentemente pari o inferiori al sufficiente”.

Allegato UNO
ISECI - INDICE DI STATO ECOLOGICO DELLE COMUNITÀ ITTICHE
(sintesi della pubblicazione di ZERUNIAN *et al.*, 2009¹²)

L'ISECI valuta lo stato di una determinata comunità ittica di un corso d'acqua sulla base di due criteri generali:

- la naturalità della comunità, intesa come la ricchezza della presenza di specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico;
- la condizione biologica delle popolazioni indigene, in termini di capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive.

Inoltre l'indice tiene conto di altri tre elementi di valutazione: disturbo dovuto alla presenza di specie aliene, la presenza di specie endemiche e la presenza di ibridi. L'ISECI si basa sull'informazione derivante da **5 indicatori** principali, alcuni dei quali a loro volta articolati in indicatori di ordine inferiore:

1. presenza di specie indigene (peso 0,3);
2. condizione biologica delle popolazioni (peso 0,3);
3. presenza di ibridi (peso 0,1);
4. presenza di specie aliene (peso 0,1);
5. presenza di specie endemiche (peso 0,2).

Presenza di specie indigene ($f_{I,1}$)

Tale indicatore è suddiviso in due indicatori di livello inferiore, uno ($f_{I,1}$) relativo alle specie indigene attese di maggiore importanza ecologico-funzionale (a cui viene attribuito il 60% del peso dell'indicatore: 0,6), l'altro ($f_{I,2}$) relativo alle rimanenti specie indigene attese (a cui viene attribuito il 40% del peso dell'indicatore: 0,4). Il gruppo di maggiore importanza è limitato ai Salmonidi (*sensu* NELSON, comprendenti quindi anche *Thymallus thymallus*), esocidi e Percidi. Se questi non fanno parte della comunità indigena attesa, l'indicatore $f_{I,1}$ non è definito e si calcola solo l'indicatore $f_{I,2}$, facendo riferimento ad un unico gruppo di specie indigene attese di uguale importanza. La **tab. 14** riporta gli elenchi delle specie indigene costituenti le comunità di riferimento della *Zona dei Salmonidi* (**I**) e della *Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila* (**II**) individuate nel territorio piemontese facente parte della REGIONE PADANA.

Tab. 14 - Elenco delle specie indigene facenti parte delle comunità di riferimento della *Zona dei Salmonidi* (**I**) e della *Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila* (**II**). In **MAIUSCOLO** sono indicate le specie di maggiore importanza ecologico funzionale. In neretto sono indicate le specie endemiche o subendemiche.

	<i>Zona dei Salmonidi</i> (I)	<i>Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila</i> (II)
<i>Salmo</i> [<i>trutta</i>] <i>trutta</i>	Trota fario (ceppo mediterraneo)	-
<i>Salmo</i> [<i>trutta</i>] <i>marmoratus</i>	TROTA MARMORATA	TROTA MARMORATA
<i>Thymallus thymallus</i>	TEMOLO	-
<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	Sanguinerola
<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	-
<i>Leuciscus cephalus</i>	-	Cavedano
<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	-	Vairone
<i>Chondrostoma genei</i>	-	Lasca
<i>Gobio gobio</i>	-	Gobione
<i>Barbus plebejus</i>	-	Barbo
<i>Barbus meridionalis caninus</i>	-	Barbo canino
<i>Anguilla anguilla</i>	-	Anguilla
<i>Sabanejewia larvata</i>	-	Cobite mascherato
<i>Cobitis taenia bilineata</i>	-	Cobite
<i>Padogobius martensis</i>	-	Ghiozzo padano
<i>Lampetra zanandreai</i>	-	Lampreda

¹² 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.

Il punteggio $p_{1,1}$ dell'indicatore $f_{1,1}$ vale il rapporto tra il numero N_i di specie indigene di maggiore importanza campionate ed il numero $N_{i,R}$ di quelle attese della comunità di riferimento.

Il punteggio $p_{1,2}$ dell'indicatore $f_{1,2}$ vale il rapporto tra il numero N_i delle altre specie indigene campionate ed il numero $N_{i,R}$ di quelle attese della comunità di riferimento.

Il punteggio p_1 dell'indicatore \mathbf{f}_1 vale $(0,6 \cdot p_{1,1}) + (0,4 \cdot p_{1,2})$.

Condizione biologica delle popolazioni (\mathbf{f}_2)

Per ciascuna delle n specie indigene campionate, per le quali risulti un congruo numero di individui, si calcolano gli indicatori riguardanti la “*struttura in classi di età*” ($f_{2,i,1}$) con peso pari a $p_{2,1,1} = 0,6$ e la “*consistenza demografica*” ($f_{2,i,2}$) con peso pari a $p_{2,1,2} = 0,4$.

Per quanto attiene la “*struttura in classi di età*” ($f_{2,i,1}$) valgono i seguenti valori:

$v_{2,1,1} = 1,00$ per popolazione ben strutturata;

$v_{2,1,1} = 0,50$ per popolazione mediamente strutturata;

$v_{2,1,1} = 0,00$ per popolazione destrutturata.

Per quanto attiene la “*consistenza demografica*” ($f_{2,i,2}$) valgono i seguenti valori:

$v_{2,1,2} = 1,00$ per consistenza demografica pari a quella attesa;

$v_{2,1,2} = 0,50$ per consistenza demografica intermedia;

$v_{2,1,2} = 0,00$ per consistenza demografica scarsa.

Per ogni specie indigena campionata (ed appartenente alla comunità di riferimento) il valore \mathbf{f}_2 risulta quindi dallo schema proposto in **tab. 15**. Il punteggio p_2 dell'indicatore \mathbf{f}_2 è pari al rapporto tra la somma dei valori $p_{2,1}$ assegnati ad ogni specie della comunità di riferimento ed il numero n delle specie della comunità di riferimento campionate.

Valore $p_{2,1} = [(0,6 \cdot f_{2,i,1}) + (0,4 \cdot f_{2,i,2})]$	Struttura ($f_{2,i,1}$) - $p_{2,1,1} = 0,6$			Tab. 15 - Determinazione dell'indicatore relativo alla “condizione biologica delle popolazioni” (\mathbf{f}_2) in funzione dei criteri basati sulla struttura della popolazione ($f_{2,i,1}$) e sulla consistenza demografica ($f_{2,i,2}$) di ogni specie campionata.
	$v_{2,i,1} = 0,0$	$v_{2,i,1} = 0,5$	$v_{2,i,1} = 1,0$	
Consistenza demografica ($f_{2,i,2}$) $p_{2,1,2} = 0,4$	$v_{2,i,2} = 0,0$	0,0	0,3	0,6
	$v_{2,i,2} = 0,5$	0,2	0,5	0,8
	$v_{2,i,2} = 1,0$	0,4	0,7	1,0

Presenza di ibridi (\mathbf{f}_3)

Indicatore basato sull'eventuale presenza di ibridi tra individui indigeni e individui alloctoni appartenenti ai generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*. Il punteggio dell'indicatore \mathbf{f}_3 assume valore $p_3 = 0$ in presenza di ibridi e $p_3 = 1$ in assenza di ibridi.

Presenza di specie aliene (\mathbf{f}_4)

Indicatore basato su liste di specie aliene a diverso livello di impatto sulla fauna ittica indigena:

lista 1 - specie con grado di nocività elevato - comprende le due specie *Silurus glanis* (siluro) e *Aspius aspius* (aspio);

lista 2 - specie con grado di nocività medio - comprende tutte le altre specie aliene rinvenute in occasione del monitoraggio delle 428 stazioni di campionamento delle reti di monitoraggio regionale e provinciali effettuato in Piemonte nel 2009;

lista 3 - specie con grado di nocività moderato - comprende specie esotiche che non sono state campionate in occasione del succitato monitoraggio del 2009.

L'indicatore può assumere diversi valori secondo il seguente schema:

- $p_4 = 0,00$ (sono presenti specie della lista 1, almeno una con popolazione ben strutturata);
 $p_4 = 0,50$ (sono presenti specie della lista 1, ma con popolazione/i destrutturata/e; oppure sono presenti specie della lista 2, ma non della lista 1 ed il numero di specie della lista 2 è $\geq 50\%$ del totale delle specie della comunità campionata);
 $p_4 = 0,75$ (sono presenti specie della lista 2, ma non della lista 1 ed il numero di specie della lista 2 è $< 50\%$ del totale delle specie della comunità campionata; oppure sono presenti specie della lista 3, ma non delle altre liste ed il numero delle specie della lista 3 $\geq 50\%$ del totale delle specie della comunità campionata);
 $p_4 = 0,85$ (sono presenti specie della lista 3, ma non delle altre liste ed il numero di specie della lista 3 è $< 50\%$ del totale delle specie della comunità campionata);
 $p_4 = 1,00$ (assenza di specie aliene).

Presenza di specie endemiche (f_5)

Il punteggio di tale indicatore è semplicemente dato dal rapporto tra il numero N_e di specie endemiche rinvenute un'occasione del campionamento ed il numero $N_{e,R}$ di quelle attese in quanto facenti parte della comunità di riferimento ($p_5 = N_e/N_{e,R}$). L'elenco delle specie endemiche caratteristiche del territorio piemontese è in **tab. 1**.

Il valore dell'indice è dato dalla seguente formula:

$$\text{ISECI} = 0,3 \cdot p_1 + 0,3 \cdot p_2 + 0,1 \cdot p_3 + 0,1 \cdot p_4 + 0,2 \cdot p_5$$

Al cui valore viene associato il seguente giudizio sintetico:

classe I	$0,8 < \text{ISECI} \leq 1,0$	(elevato)
classe II	$0,6 < \text{ISECI} \leq 0,8$	(buono)
classe III	$0,4 < \text{ISECI} \leq 0,6$	(sufficiente)
classe IV	$0,2 < \text{ISECI} \leq 0,4$	(scarso)
classe I	$0,0 < \text{ISECI} \leq 0,2$	(cattivo)

Allegato DUE
I.I. - INDICE ITTICO
(sintesi della pubblicazione di FORNERIS *et al.*, in stampa.¹³⁾

FORNERIS *et al.* (2005a,b, 2006a e 2007) dividono il territorio italiano centro - settentrionale in distretti (BIANCO, 1987, 1996), aree e sub-aree omogenee su basi fisiogeografiche e zoogeografiche. Si rimanda ai riferimenti succitati per la descrizione di tali aree e delle ragioni che hanno portato alla loro individuazione. Nel seguito ci si limita a proporre la loro identificazione limitatamente al territorio piemontese (**fig. 2**).

Dpv (Distretto padano-veneto). Tributari dell'alto e medio Adriatico. In Italia dal Po fino all'Isonzo (compresi Adige, Brenta, Piave, Tagliamento,...); dal Reno al Vomano (compresi Savio, Marecchia, Metauro, Esino, Musone, Potenza, Tronto,...). Porzione occidentale della Slovenia e penisola istriana per l'alto Adriatico e in Croazia verso Sud fino al Krka sul medio Adriatico. Bacino del Po nella fase di massima regressione marina in periodo glaciale (COLANTONI *et al.*, 1984), fino al margine della fossa meso-adriatica (con limite meridionale costituito dal Vomano sulla sponda italiana e dal Krka su quella croata).

Z1 (area di pertinenza alpina). Fiume Po dalle origini alla confluenza con il Panaro (delta escluso), tributari di sinistra, tributari di destra dalle origini alla confluenza con il Ricchiardo (escluso). Fiume Tanaro a monte della confluenza con il Ridone (escluso) presso Alba (Cn), suoi tributari di sinistra a monte di detta confluenza e suoi tributari di destra dalle origini al bacino del Rea (compreso). Intero reticolo idrografico del triveneto.

Z1.1 (sub-area di pertinenza alpina occidentale sul versante padano). Fiume Po dalle origini fino alla confluenza con lo Scrivia, tributari di destra dalle origini a monte della confluenza con il Ricchiardo (escluso). Fiume Tanaro a monte della confluenza con il Ridone (escluso), suoi tributari di sinistra a monte di detta confluenza e suoi tributari di destra dalle origini al bacino del Rea (compreso).

Z1.2 (sub-area di pertinenza alpina centrale sul versante padano). Fiume Po dalla confluenza con lo Scrivia a quella con il Panaro e tutti i bacini tributari di sinistra, in territorio lombardo.

Z2 (area di pertinenza appenninica). Tributari di destra del fiume Po a valle della confluenza con il Ricchiardo (incluso) fino a quella con il Panaro (incluso). Fiume Tanaro a valle della confluenza con il Ridone (incluso), suoi tributari di sinistra a valle di detta confluenza e suoi tributari di destra a valle del bacino del Rea (escluso). Dal Reno (tributario dell'Adriatico a Sud del Po) compresi i suoi affluenti di destra (Idice, Sillaro, Santerno, Senio,...) verso Sud fino al Vomano (compreso) nella porzione meridionale della Provincia di Teramo (Marche).

Z2.1 (area di pertinenza appenninica sul versante padano). Tributari di destra del fiume Po a valle della confluenza con il Ricchiardo (incluso) fino a quella con il Panaro (incluso). Fiume Tanaro a valle della confluenza con il Ridone (incluso), suoi tributari di sinistra a valle di detta confluenza e suoi tributari di destra a valle del Rea (escluso). Bacino del Reno (tributario dell'alto Adriatico a Sud del Po) compresi i suoi affluenti di destra (Idice, Sillaro, Santerno, Senio,...).

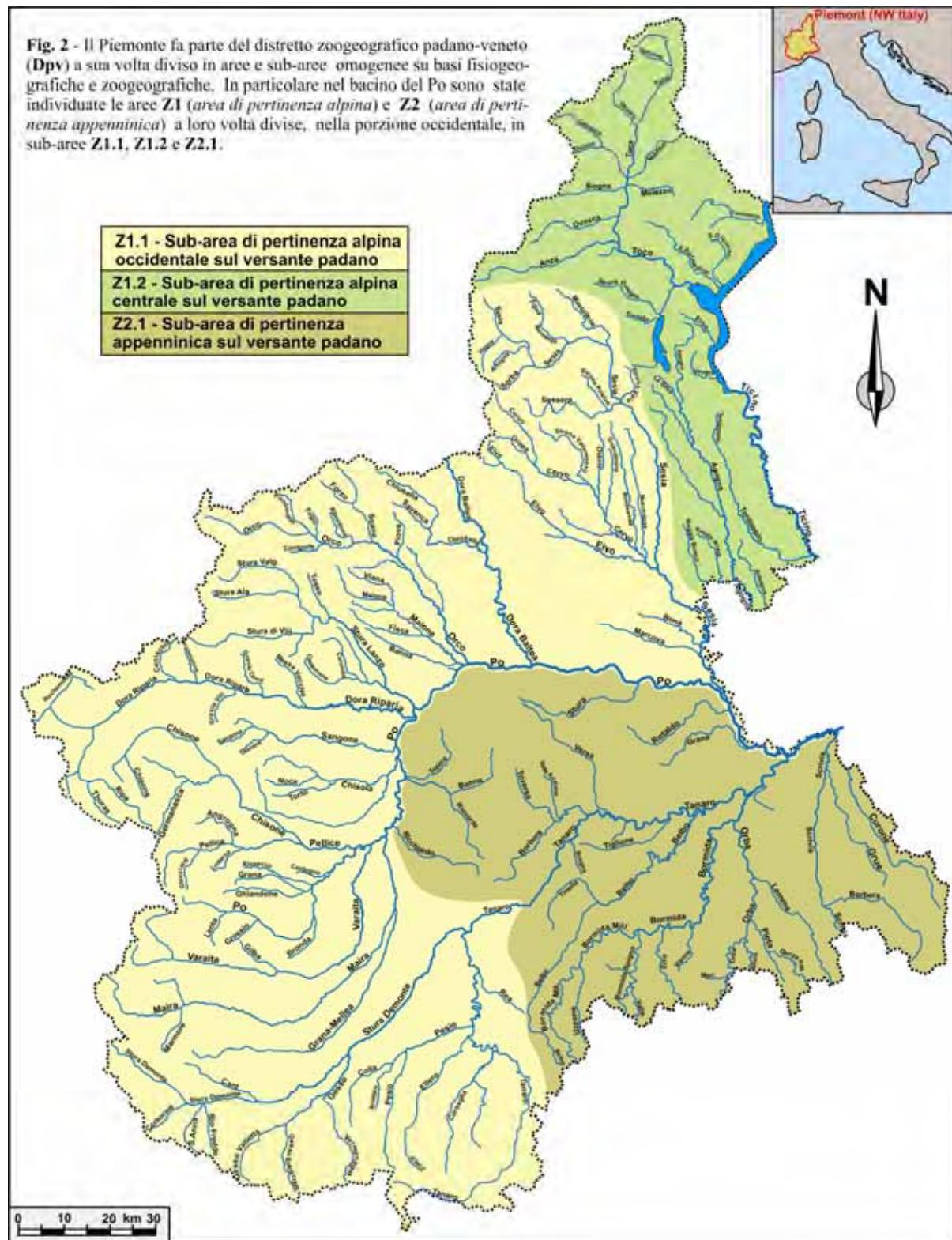
Per l'applicazione dell'I.I. è stata riformulata una proposta di classificazione dei tipi fluviali (o tipologie ambientali "Tp") che per il territorio piemontese sono:

- tipologia Salmonicola (S) per l'area di pertinenza alpina (Z1);
- tipologia Mista (M) per l'area di pertinenza alpina (Z1);
- tipologia Ciprinicola superiore (Cs)
- tipologia Ciprinicola inferiore (Ci)

In altri termini si escludono la tipologia Alpina (A) in Z1 e quella Salmonicola (S) in Z2. La tipologia Mista (M) viene esclusa in alcuni limitati bacini della Z1 (quindi sostituita dalla Ciprinicola superiore "Cs"), dov'è assente la Zona Salmonicola, ed in tutti quelli della Z2, dove la Zona Salmonicola è sempre assente. 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), oltre che dagli Autori del presente articolo nelle precedenti pubblicazioni relative all'I.I., era già stata proposta, da BADINO *et al.* (1992).

¹³ FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C, in stampa. *Revisione ed aggiornamento della metodologia dell'indice ittico (I.I.)*. Biologia Ambientale 25 (I).

Fig. 2 - Il Piemonte fa parte del distretto zoogeografico padano-veneto (Dpv) a sua volta diviso in aree e sub-aree omogenee su basi fisiogeografiche e zoogeografiche. In particolare nel bacino del Po sono state individuate le aree Z1 (area di pertinenza alpina) e Z2 (area di pertinenza appenninica) a loro volta divise, nella porzione occidentale, in sub-aree Z1.1, Z1.2 e Z2.1.



Valore intrinseco delle specie ittiche e comunità di riferimento

Per ogni specie ittica autoctona si assume un valore intrinseco **V** che dipende dal fattore (**AD**) di distribuzione naturale secondo i criteri descritti in **tab. 16**. I valori intrinseci (**V = AD**) per le specie autoctone del territorio piemontese sono riportati in **tab. 17**; alle specie alloctone (**AL**) viene assegnato il valore intrinseco **V = -1**. La **tab. 18** propone, sempre limitatamente al territorio piemontese gli elenchi delle specie autoctone (**AU**) per le diverse aree zoogeografiche omogenee (**Z**) e tipologie fluviali (**Tp**) e mettendo

in evidenza le specie **AUr** (sottoinsieme delle specie **AU**) ritenute importanti per la definizione delle comunità di riferimento.

Tab. 16 - Valori del fattore di distribuzione naturale delle specie ittiche secondo FORNERIS *et al.* (2007).

AD = 1	Ampia distribuzione in tutta o gran parte dell'Europa.
AD = 2	Porzione ristretta dell'Europa e/o fascia mediterranea e/o tutta o buona parte della penisola italiana.
AD = 3	Fascia mediterranea e/o tutta o buona parte della penisola italiana, ma con popolazioni frammentate ed incerte e/o tributari dell'alto Adriatico (bacino del Po in epoche glaciali).

Tab. 17 - Lista delle specie ittiche autoctone (**AU**) del Piemonte. *Valore intrinseco* delle specie in funzione dell'estensione dell'*areale originario di distribuzione* (V = AD). Sistematica secondo GANDOLFI *et al.* (1991) e ZERUNIAN (2002, 2004).

Ordine	Famiglia	Genere specie sottospecie	Nome volgare	V=AD
Acipenseriformes	Acipenseridae	<i>Acipenser naccarii</i>	Storione cobice	3
		<i>Acipenser sturio</i>	Storione comune	1
		<i>Huso huso</i>	Storione ladano	2
Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	1
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Alosa fallax</i>	Agone/cheppia/alosa	2
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Alborella	3
		<i>Barbus meridionalis caninus</i>	Barbo canino	3
		<i>Barbus plebejus</i>	Barbo	2
		<i>Chondrostoma genei</i>	Lasca	3
		<i>Chondrostoma soetta</i>	Savetta	3
		<i>Gobio gobio</i>	Gobione	1
		<i>Leuciscus cephalus</i>	Cavedano	1
		<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Vairone	2
		<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	1
		<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Triotto	3
		<i>Rutilus pigus</i>	Pigo	3
		<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scardola	1
	Cobitidae	<i>Tinca tinca</i>	Tinca	1
		<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Cobite	2
		<i>Sabanejewia larvata</i>	Cobite mascherato	3
Gadiformes	Gadidae	<i>Lota lota</i>	Bottatrice	1
Gasterosteiformes	Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Spinarello	2
Perciformes	Blenniidae	<i>Salarias fluvialis</i>	Cagnetta	2
	Gobiidae	<i>Knipowitschia punctatissima</i>	Panzarolo	3
		<i>Padogobius martensii</i>	Ghiozzo padano	3
	Percidae	<i>Perca fluviatilis</i>	Persico reale	1
	Esocidae	<i>Esox lucius</i>	Luccio	1
	Salmonidae	<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>	Trota marmorata	3
	Thymallidae	<i>Thymallus thymallus</i>	Temolo	1
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	1

Consistenza e struttura delle popolazioni

Per ogni specie campionata si attribuisce un *punteggio P* dal prodotto del valore intrinseco V per l'indice di rappresentatività **Ir** ($P = V \cdot Ir$). L'indice "Ir" è valutato sulla base della consistenza numerica e della struttura di popolazione. Sulla scheda di campionamento, per ogni specie rinvenuta, si riporta l'*indice di abbondanza* (**Ia**), definito da un numero indicativo della consistenza numerica della popolazione e da una lettera indicativa della struttura della popolazione stessa. I criteri generali di attribuzione dell'Ia sono illustrati in **tab. 19**. Per l'attribuzione del valore numerico dell'indice di abbondanza si fa riferimento al numero di individui catturati nel tratto fluviale soggetto a campionamento (**tab. 20**), al fine di individuare precisi limiti numerici corrispondenti ai valori Ia = 1 (specie sporadica), 2 (presente) e 3 (abbondante). Inoltre si sono considerati, come alternativa (o in sostegno) i valori dell'indice di MOYLE-NICHOLS (1973).

Per quanto attiene le indicazioni sulle caratteristiche e dimensioni del tratto fluviale oggetto di campionamento si fa riferimento a FORNERIS *et. al.* (2005a,b, 2006 e 2007).

Tab. 18 - Elenco delle specie ittiche del territorio piemontese con indicazione dei valori intrinseci (V), positivi per quelle entro gli areali di distribuzione originari (AU); V = -1 per quelle estranee (AL); V = 0 per quelle (AO) ai margini (accidentali) o di presenza incerta. Valori espressi in funzione delle aree e sub-aree (Z) e delle zone (S, M, Cs e Ci). Sono evidenziate (*) le specie (AUr - sottoinsieme delle specie AU) utili ai fini dell'individuazione delle comunità di riferimento.

Specie	Z1.1				Z1.2				Z2.1	
	S	M	Cs	Ci	S	M	Cs	Ci	Cs	Ci
Storione cobice	0	0	0	3	0	0	0	3	0	3
Storione comune	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
Storione ladano	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Anguilla	1	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1*	1*
Agone/cheppia/alosa	0	0	0	2	0	2	2	2	0	2
Alborella	0	3	3	3*	0	3	3	3*	3*	3*
Barbo canino	3*	3*	3*	3	3*	3*	3*	3	3*	3
Barbo	2	2*	2*	2*	2	2*	2*	2*	2*	2*
Lasca	3	3*	3*	3*	3	3*	3*	3*	3*	3*
Savetta	3	3*	3*	3*	3	3*	3*	3*	0	3
Gobione	0	1*	1*	1*	0	1*	1*	1*	1*	1*
Cavedano	1	1*	1*	1*	1	1*	1*	1*	1*	1*
Vairone	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*	2*
Sanguinerola	1	1*	1*	1	1	1*	1*	1	1	1
Triotto	0	3	3	3*	0	3	3	3*	3	3*
Pigo	0	3	3	3	0	3	3	3	0	3
Scardola	0	1	1	1*	0	1	1	1*	1	1*
Tinca	0	1	1	1*	0	1	1	1*	1	1*
Cobite	0	2*	2*	2*	0	2*	2*	2*	2*	2*
Cobite mascherato	0	3	3	3	0	3	3	3	0	3
Bottatrice	-1	-1	-1	0	0	1	1	1	-1	-1
Spinarello	-1	-1	-1	-1	2	2	2	2	0	2
Cagnetta	-1	-1	-1	-1	0	2	2	2	0	0
Panzarolo	-1	-1	-1	-1	3	3*	3*	3	0	0
Ghiozzo padano	0	3*	3*	3*	0	3*	3*	3*	3*	3*
Persico reale	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
Luccio	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trota marmorata	3*	3*	3	3	3*	3*	3	3	-1	0
Temolo	1*	1*	1	1	1*	1*	1	1	-1	-1
Scazzone	1*	1*	1	1	1*	1*	1	1	0	0
AUt - tot. specie AU	12	22	22	25	14	25	25	30	15	24
AUr - tot. specie AUr (*)	5	14	11	13	5	15	12	13	10	12

Tab. 19 - Indici di abbondanza delle popolazioni delle specie ittiche (Ia).

0	Assente. In assenza di una determinata specie, quando le condizioni ambientali presupporrebbero diversamente, occorrono verifiche a monte ed a valle, controllare la letteratura e procedere ad interviste presso i pescatori locali.	
1	Sporadica. Pochissimi individui, anche un solo esemplare; consistenza demografica spesso poco significativa ai fini delle valutazioni sulla struttura di popolazione; rischi circa la capacità di automantenimento della specie.	
2	Presente. Pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l'automantenimento.	
3	Abbondante. Molti individui, senza risultare dominante.	
4	Molto abbondante. Cattura di molti individui, spesso dominanti.	
a	a¹	Presenti almeno il 30 % di giovani (in fase pre-riproduttiva) o il 20 % di adulti (sessualmente maturi) rispetto al numero totale degli individui della popolazione.
a	a²	Presenti individui giovani in netta prevalenza; gli adulti sono numericamente rappresentati per meno del 20 % della popolazione.
b	b¹	Presenti individui adulti in netta prevalenza; i giovani sono numericamente rappresentati per meno del 30 % della popolazione.
b	b²	Presenti esclusivamente individui giovani.
c	Presenti esclusivamente individui adulti.	

Tab. 20 - Numero minimo di individui (N) affinché una specie possa considerarsi almeno presente (Ia = 2). Numero minimo di individui (2N) affinché una specie possa considerarsi abbondante (Ia = 3). Sono anche indicati i corrispondenti valori dell'indice di MOYLE-NICHOLS (Im). In grassetto sono le **specie autoctone (AU)** per il territorio piemontese. In **corsivo** sono le **specie alloctone (AL)**.

Specie	Ia = 2		Ia = 3	
	N	Im	2N	Im
Barbo, lasca, cavedano, alborella, rovella, vairone, ghiozzo padano, alborella meridionale.	≥30	3	≥60	≥4
Barbo canino, scardola, sanguinerola, triotto, gobione, savetta e ghiozzo di ruscello.	≥25	3	≥50	≥4
Agone/cheppia/alosa, temolo, panzarolo, cobite, lavarello, bondella, gambusia, pseudorasbora.	≥20	2	≥40	≥3
Pigo, tinca, cobite barbatello, persico reale, trota marmorata (e suoi ibridi) e tutti gli <i>altri Salmonidi</i> (<i>trote macrostigma, iridea, e fario; salmerini alpino e di fonte, persico sole, persico trota, Ictalurus spp.¹, cagnetta, scazzone, carpa, carpa erbivora, Carassius spp.², aspio, gardon, rodeo amaro, abramide e barbo d'oltralpe.</i>	≥15	2	≥30	≥3
Cobite mascherato, spinarello, acerina e misgurno.	≥8	2	≥15	≥2
Anguilla, storioni (comune, cobice e ladano), bottatrice, luccio, siluro e lucioperca.	≥5	1	≥8	≥2

1: Comprende *Ictalurus melas* (pesce gatto), *Ictalurus punctatus* (pesce gatto punteggiato) e *Ictalurus nebulosus* (pesce gatto nebuloso). 2: Comprende *Carassius carassius* (carassio) e *Carassius auratus* (pesce rosso).

L'indice di rappresentatività "Ir" si ricava dalla combinazione tra i valori numerici (1, 2, 3, 4; **tab. 19**) e i giudizi sulla struttura di popolazione (a, b, c; **tab. 19**) secondo l'articolazione illustrata in **tab. 21**, utilizzabile anche per la determinazione dell'indicatore relativo alla "condizione biologica delle popolazioni" (f_2) inerente l'applicazione dell'ISECI nell'ultima versione di ZERUNIAN *et al.* (2009 - cfr. **allegato uno**) e definita dalla somma pesata degli indicatori riguardanti:

- $f_{2,i,1}$ - "struttura di popolazione in classi di età" (peso pari a 0,6), descritta con i valori $v_{2,i,1} = 1,0$ (*ben strutturata*), $v_{2,i,1} = 0,5$ (*mediamente strutturata*), $v_{2,i,1} = 0,0$ (*destrutturata*);
- $f_{2,i,2}$ - "consistenza demografica" (peso pari a 0,4), descritta con i valori $v_{2,i,2} = 1,0$ (*pari a quella attesa*), $v_{2,i,2} = 0,5$ (*intermedia*) e $v_{2,i,2} = 0,0$ (*scarsa*).

Valore Ir		Struttura			Tab. 21 - Determinazione del valore dell' Indice di rappresentatività (Ir) in funzione del livello di struttura della popolazione (a ÷ c; tab. 19) e della consistenza demografica (1 ÷ 3; tabb. 19 e 20). Per Ia = 4, si assegna Ir = 1,0 indipendentemente dalla struttura. Le specie per le quali N < 15 in tab. 20 si assegna comunque il valore Ir = 0,6 per tutti gli indici di abbondanza 1c, 1b, 2c e 2b (si escludono i valori Ir < 0,6). Per l'anguilla si indica unicamente il valore numerico Ir = 0,6 per Ia = 1, Ir = 0,8 per Ia = 2 e Ir = 1,0 per Ia = 3; analogo criterio potrebbe valere per la lampreda (<i>Lampetra zanandreai</i>).
		c	b	a	
Consistenza demografica	1	0,4	0,5	0,6	
	2	0,5	0,6	0,8	
	3	0,6	0,8	1,0	

Valore $f_2 = [(0,6 \cdot f_{2,i,1}) + (0,4 \cdot f_{2,i,2})]$			Struttura ($f_{2,i,1} - p_{2,1,1} = 0,6$)			Tab. 22 - Valutazione dell'indicatore relativo alla "condizione biologica delle popolazioni" (f_2) proposto da ZERUNIAN <i>et al.</i> (2009) inerente l'ultima versione dell'ISECI in base ai criteri di attribuzione dei giudizi sulla consistenza demografica e sulla struttura per la valutazione dell'indice di abbondanza Ia.
			Ia = c	Ia = b	Ia = a	
			$v_{2,i,1} = 0,0$	$v_{2,i,1} = 0,5$	$v_{2,i,1} = 1,0$	
Consistenza demografica ($f_{2,i,2}$) $p_{2,1,2} = 0,4$	Ia = 1	$v_{2,i,2} = 0,0$	0,0	0,3	0,6	
	Ia = 2	$v_{2,i,2} = 0,5$	0,2	0,5	0,8	
	Ia = 3	$v_{2,i,2} = 1,0$	0,4	0,7	1,0	

Tenuto conto della relazione proposta per la determinazione di $p_2 = [(0,6 \cdot f_{2,i,1}) + (0,4 \cdot f_{2,i,2})]$, i criteri di valutazione dei due indicatori potrebbero essere riferiti a quelli sopra descritti per il calcolo dell'indice di abbondanza Ia secondo l'articolazione proposta in **tab. 22**. In sintesi risultano le seguenti corrispondenze:

	consistenza demografica	struttura	Indici/indicatori
popolazione	scarsa	destrutturata	Ia = 1c Ir = 0,4 $p_{2,1} = 0,0$
popolazione	intermedia	destrutturata	Ia = 2c Ir = 0,5 $p_{2,1} = 0,2$
popolazione	scarsa	mediamente strutturata	Ia = 1b Ir = 0,5 $p_{2,1} = 0,3$

popolazione	pari a quella attesa	destrutturata	Ia = 3c	Ir = 0,6	p _{2,1} = 0,4
popolazione	intermedia	mediamente strutturata	Ia = 2b	Ir = 0,6	p _{2,1} = 0,5
popolazione	scarsa	ben strutturata	Ia = 1a	Ir = 0,6	p _{2,1} = 0,6
popolazione	pari a quella attesa	mediamente strutturata	Ia = 3b	Ir = 0,8	p _{2,1} = 0,7
popolazione	intermedia	ben strutturata	Ia = 2a	Ir = 0,8	p _{2,1} = 0,8
popolazione	pari a quella attesa	ben strutturata	Ia = 3a	Ir = 1,0	p _{2,1} = 1,0

Indice Ittico naturalistico (I.I.n)

Con esso si intende fornire una qualificazione naturalistica di una comunità ittica. Indicando con $P_1(V_1 \cdot Ir_1)$, $P_2(V_2 \cdot Ir_2)$, $P_3(V_3 \cdot Ir_3)$, ..., $P_n(V_n \cdot Ir_n)$ i punteggi assegnati per ciascuna delle "n" specie campionate, il valore dell'Indice si ottiene dalla somma $I.I.n = (P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n)$. Esso viene confrontato con quello (AUrt) che si otterrebbe nel caso della presenza, con $Ir = 1$, di tutte le specie AUr, indicate con asterisco in **tab. 18** (la somma dei valori intrinseci "V" delle stesse). Si ottiene quindi la classe di qualità della comunità ittica riscontrata con il campionamento secondo lo schema riportato in **tab. 23**. Tale indice è condizionato dalla presenza/assenza delle specie autoctone (e dai relativi valori intrinseci), dalla presenza di quelle alloctone quale elemento negativo e dallo stato delle rispettive popolazioni.

Tab. 23 - Classi di qualità ($CQ = I \div V$) in funzione dell'Indice Ittico naturalistico (**I.I.n**) nelle aree e sub-aree (**Z**) presenti in Piemonte in funzione delle Tipologie ambientali (**Tp**: zone Salmonicola **S**, Mista **M** e Ciprinicola **C**).

Area e sub-aree della porzione occidentale del distretto Dpv.	Tp	I - Stato elevato	II - Stato buono	III - Stato sufficiente	IV - Stato scarso	V - Stato pessimo
Z1 (area di pertinenza alpina; comprende Z1.1 e Z1.2).	S	$\geq 8,0$	$6,0 \div 7,9$	$4,0 \div 5,9$	$2,0 \div 3,9$	< 2,0
	M	$\geq 25,0$	$18,0 \div 24,9$	$12,0 \div 17,9$	$6,0 \div 11,9$	< 6,0
	Cs	$\geq 20,0$	$15,0 \div 19,9$	$10,0 \div 14,9$	$5,0 \div 9,9$	< 5,0
	Ci	$\geq 25,0$	$18,0 \div 24,9$	$12,0 \div 17,9$	$6,0 \div 11,9$	< 6,0
Z2.1 (area di pertinenza appenninica su versante padano).	Cs	$> 20,0$	$15,0 \div 19,9$	$10,0 \div 14,9$	$5,0 \div 9,9$	< 5,0
	Ci	$\geq 25,0$	$18,0 \div 24,9$	$12,0 \div 17,9$	$6,0 \div 11,9$	< 6,0

Indice Ittico ambientale (I.I.a)

Considerando unicamente le specie della comunità di riferimento e le condizioni biologiche delle rispettive popolazioni, esso è il semplice confronto tra l'insieme di quelle risultate dal campionamento e quello costituente la comunità di riferimento stessa. Indicando con $Ir_1, Ir_2, Ir_3, \dots, Ir_N$, gli indici di rappresentatività (determinati secondo le indicazioni in **tab. 20**) delle "N" specie AUr rinvenute con il campionamento ed effettuandone la somma, si ottiene un valore (Nt) che può essere confrontato con quello AUrt indicato in **tab. 18** per le tipologie ambientali (Tp) nelle diverse sub-aree omogenee (Z). Il rapporto $I.I.a = Nt/AUrt$, compreso tra 0 e 1, esprime la condizione della comunità campionata rispetto a quella di riferimento e fornisce una indicazione di stato della comunità campionata quale, "anche" espressione delle condizioni ambientali dell'ecosistema fluviale. Le classi di qualità sono quindi le seguenti:

- classe prima (I) giudizio elevato $0,80 \leq I.I.a \leq 1,00$
- classe seconda (II) giudizio buono $0,60 \leq I.I.a \leq 0,79$
- classe terza (III) giudizio sufficiente $0,40 \leq I.I.a \leq 0,59$
- classe quarta (IV) giudizio scarso $0,20 \leq I.I.a \leq 0,39$
- classe quinta (V) giudizio pessimo $0,00 \leq I.I.a \leq 0,19$

AUTORI CITATI

- AUTORI VARI, 2009. *Carta Ittica del Fiume Po.* Autorità di Bacino del Fiume Po. Parma.
- BADINO G., FORNERIS G., LODI E., OSTACOLI G., 1992. *Ichtyological 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., XXIV: 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.
- COLANTONI P., FABBRI A., ROSSI E., SARTORI R., 1984. *Panoramica sulla geologia dei mari italiani.* Acqua - Aria, 8: 803 - 820.
- 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 Traversa (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 Traversa 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).
- 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).
- GHETTI P.F. 1986. *I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione - Indice Biotico E.B.I. modificato.* Provincia Autonoma di Trento.
- GHETTI P.F. 1995. *Indice biotico Esteso (I.B.E.) Notiziario dei Metodi Analitici.* IRSA (CNR), ISSN: 0333392-1425: 1 - 24.
- GHETTI P.F., BONAZZI G. 1977. *A comparison between various criteria for the interpretation of biological data in the analysis of the quality running waters.* Water research. 11: 819 - 831.
- GHETTI P.F. & BONAZZI G., 1980. *Biological water assessment methods: Torrente Parma, Torrente Stirone e Fiume Po, 3rd Technical Seminar.* Final Report. Commission of the European Communities.
- GHETTI P.F. & BONAZZI G., 1981. *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua.* Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", CNR AQ/1/127.
- 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.
- FORNERIS G., 1989. *Ambienti acquatici e ittiofauna.* Regione Piemonte, Edizioni EDA, 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., 2007. *Indice Ittico - I.I.* Biologia Ambientale, 21 (I): 43 - 60.
- FORNERIS G., MERATI F., PASCALE M., PEROSINO G.C., in stampa. *Revisione ed aggiornamento della metodologia dell'indice ittico (I.I.).* Biologia Ambientale 25 (I).
- 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., XXXII. Carmagnola (To).
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., 1991. *I pesci delle acque interne italiane.* Istituto Poligrafico dello Stato. Roma.
- PEROSINO G.C., 1989. *Portate minime per la conservazione dell'idrofauna dei corsi d'acqua soggetti a prelievi idrici.* Atti III Conv. Naz. A.I.I.A.D. Riv. Idrobiol., 29 (1): 426 - 435.
- PEROSINO G.C. (a cura di), 2001. *Risorse idriche superficiali dei principali bacini della provincia di Torino.* Area Ambiente, Parchi, Risorse Idriche e Tutela della Fauna della Provincia di Torino.
- 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 VERCCELLI, 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.
- STRAHLER A.N., 1952. *Hypsometric (area-altitudine) analysis of erosional topography.* Bull. Geol. Soc. Am., 63: 1111 - 1142.
- STRAHLER A.N., 1968. *Physical Geography.* J. Wiley & Sons. Inc., New York.
- 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., 2004. *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 - 47.
- 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.