

Indice Ittico - I.I.

Gilberto Forneris¹, Fabrizio Merati², Massimo Pascale³, Gian Carlo Perosino^{3*}

1. Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino (Grugliasco - TO).

2. S.I.L. - Studio Idrobiologico Lombardo (Gaggiano - Milano)

3. CREST - Centro Ricerche in Ecologia e Scienze del Territorio (Torino).

* Referente per la corrispondenza: fax 011 3299165; e-mail g.c.perosino@crestsnc.it

Pervenuto il 26.9.2006; accettato il 30.12.2006

Riassunto

L'Indice Ittico (I.I.) è una metodologia di valutazione dello stato delle comunità ittiche proposta nel 2003 per la porzione occidentale del bacino del Po (Nord/Ovest Italia). Successivamente, sulla base di ulteriori esperienze, sono state introdotte alcune modifiche che hanno consentito l'elaborazione di un nuovo e più aggiornato metodo applicabile nei distretti zoo-geografici padano-veneto e tosco-laziale (Italia settentrionale e centrale), ponendo particolare attenzione alle indicazioni della Direttiva europea 2000/60/CE. Sulla base di criteri geografico-ambientali e degli areali di distribuzione originari delle specie autoctone, sono state individuate e descritte sei porzioni di territorio omogenee (aree e sub-aree) e quattro tipologie ambientali (zone ittiche). Per ciascuna area e subarea e per ciascuna tipologia ambientale, sono state individuate le comunità ittiche di riferimento. L'I.I. si ottiene con una procedura che tiene conto dell'insieme delle specie che costituiscono la comunità ittica, dell'abbondanza e della struttura delle loro popolazioni e del loro stato di conservazione. In sintesi l'I.I. fornisce un valore che sintetizza il confronto tra la comunità ittica di riferimento "attesa" in un determinato tratto fluviale e quella effettivamente riscontrata mediante apposito campionamento.

PAROLE CHIAVE: valore naturalistico delle specie ittiche / stato della comunità ittica

Ichthyological Index - I.I.

The Ichthyological Index (I.I.) is a method, that we suggested in 2003, to evaluate the fish communities condition in the west share of the Po river basin (North-West Italy). On the strength of other experiences, we introduced some changes that allow the elaboration of a new, updated method, applicable to the districts of the North-Middle Italy, especially important for the attention to the clues of the European Union Directive 2000/60/CE. We defined and described six homogeneous territories (area and sub-area) and four environmental typologies (ichthyological zones), going by environmental and geographical criterions and by the original distribution of native fish species. For every area and sub-area, such as for every environment typologies, one reference fish community has been established. The Ichthyological Index (I.I.) can be obtained with a procedure that considers all the species of the fish community, the abundance and the structure of their population and their state of preservation. Therefore the I.I. gives a value that summarizes the comparison between the reference fish community, "predicted" in a certain part of the river, and the fish community that really lives there, detected in a specific sampling.

KEY WORDS: naturalistic value of fish species / fish community condition

INTRODUZIONE

La Direttiva europea 2000/60/CE, all'art. 1, pone, come scopo, la protezione ed il miglioramento degli ecosistemi acquatici e prevede, nell'allegato V, l'analisi dei corsi d'acqua con rilievi dello stato delle cenosi acquatiche ed, in particolare, dei macroinvertebrati bentonici, della fauna ittica e della flora. Viene riconosciuto che i fiumi vanno studiati in tutte le loro componenti e, come anticipato dal D. Lgs. 130/1992 (e

confermato dai D. Lgs. 152/1999 e D. Lgs. 152/2006), la fauna ittica è una componente fondamentale, condizionata dalla qualità delle acque, dal regime idrologico, dalle condizioni morfo-idrauliche degli alvei e delle fasce fluviali, ecc. L'analisi delle comunità ittiche può contribuire alla descrizione dello stato dei fiumi, ma sorgono problemi di varia natura, difficilmente risolvibili, come provato dal fatto che, nonostante la

particolare attenzione su questo argomento, non esistono ancora metodi collaudati ed affermati per la valutazione dello stato dei corsi d'acqua basati sull'ittiofauna. In Italia, l'unico esempio di metodologia articolata ed interessante da approfondire, è quello (ISECI) proposto da ZERUNIAN (2004a, 2005).

L'Indice Ittico (I.I.) esprime una valutazione della *qualità naturalistica* relativa alla comunità ittica che popola un corso d'acqua, senza la pretesa di fornire espressamente indicazioni sulla qualità dell'ecosistema fluviale, anche se risultano evidenti le connessioni tra lo stato dell'ambiente acquatico e quello delle comunità ittiche.

L'I.I. si applica alle acque correnti naturali permanenti, comprese quelle prevalentemente alimentate da sorgenti e risorgive. Sono escluse le acque stagnanti (laghi, stagni e paludi, naturali ed artificiali) e quelle di transizione (tra bacini marini ed aree emerse, quali quelle lagunari, palustri, deltizie, di estuario...), con fauna ittica costituita anche o solo da specie eurialine migratrici facoltative, lagunari ed estuariali e/o a diversa ecologia intraspecifica. Sono inoltre escluse le porzioni di territorio italiano esterne ai distretti zoogeografici padano-veneto e toscano-laziale, in quanto caratterizzate da comunità ittiche composte da poche specie autoctone e con incerte presenze e distribuzioni (Fig. 1).

In sintesi, l'Indice Ittico:

1. limita gli obiettivi a quanto concretamente possibile; la qualificazione naturalistica di una comunità ittica rappresenta comunque un obiettivo importante, utile soprattutto per la tutela e la gestione;
2. accetta il principio per cui la fauna ittica di molti corsi d'acqua delle zone alpine superiori e dell'alto Appennino non sempre è adatta per fornire indicazioni sulla qualità ambientale in senso lato;
3. accetta il principio per cui i corsi d'acqua di cui al punto precedente sono, sotto il profilo ittiofaunistico, poco interessanti, in quanto naturalmente popolati da nessuna o da poche specie, le quali formano popolazioni più abbondanti e meglio strutturate verso valle; la presenza di pesci quali le trote esotiche è un fattore indicativo di scarsa qualità faunistica, in quanto definibile come una forma di inquinamento;
4. rinuncia ad enfatizzare la correlazione tra stato della comunità ittica e qualità ambientale; solo per gli ambienti tipici delle porzioni a valle delle zone a salmonidi (o miste) e per le zone a ciprinidi, l'I.I., oltre a fornire un valore sulla qualità naturalistica delle comunità ittiche, esprime, seppure con cautela e mediante il confronto con i risultati di altre analisi, valutazioni "anche" sulla qualità ambientale.

La metodologia descritta nel seguito fa riferimento alle prime proposte di FORNERIS *et al.* (2005a-b, 2006a)

che hanno collaudato l'I.I. nell'ambito di diversi studi, tra i quali:

- "Studi e ricerche finalizzate alla definizione di linee di gestione delle risorse idriche dei bacini idrografici... tributari del fiume Po..." della PROVINCIA DI TORINO (2000).
- Riorganizzazione funzionale dell'insieme di dati disponibili per la Provincia di Torino di BADINO *et al.* (2002).
- Studio sulla "gestione delle risorse idriche dell'alto bacino del Po" (C.R.E.S.T., 1999).
- "Carta Ittica della Provincia di Alessandria" (FORNERIS e PASCALE, 2003 e 2005).
- Analisi delle "acque correnti superficiali naturali del reticolo idrografico del territorio della Comunità Montana Valcuvia" (C.R.E.S.T., 2003) nel bacino del Boesio, tributario del lago Maggiore (Varese).
- "Progetto speciale 2.5. Azioni per la predisposizione di una normativa riguardante il minimo deflusso vitale negli alvei" (Autorità Di Bacino del Fiume Po - HYDRODATA, 1999).
- Progetto Interreg IIIA - Aqua; alti bacini del Pesio e del Gesso (CN), del Chisone (TO) e fiume Po dal Monviso alla confluenza con la Dora Baltea (PASCALE *et al.*, 2005).
- Applicazione dell'I.I. per le stazioni di campionamento considerate nell'ambito della "Carta Ittica della Provincia di Massa Carrara" (1998), "Carta Ittica dell'Emilia Romagna" (2002, 2006a-b), in parte anche nell'ambito di quelle delle Province di Treviso (1994) e di Padova (1995). Sperimentazione in fase di attuazione nell'ambito della "Carta Ittica della Provincia di Lucca" (in prep.) e con appositi campionamenti di prova nel Friuli.

Soprattutto merita citare l'applicazione del metodo sulle 201 stazioni della rete di monitoraggio sul reticolo idrografico piemontese nell'ambito del PTA ai sensi del D. Lgs. 152/99 (REGIONE PIEMONTE, 2002, 2006). Per quelle stazioni sono disponibili i risultati ottenuti dalle analisi fisico-chimiche (LIM) e biologiche (IBE) relativi al biennio 2001/2002, utilizzati per la classificazione di qualità dei corpi idrici (D.G.R. 14-11519 del 19/01/2004) e che hanno permesso di effettuare utili confronti con i valori ottenuti dall'applicazione dell'I.I. (FORNERIS *et al.*, 2006b).

Allo scopo di facilitare l'illustrazione del metodo, si riporta l'elenco dei simboli utilizzati.

AU. Specie autoctona, se presente nel suo areale di distribuzione originario.

AUr. Specie AU utile per la determinazione delle comunità ittiche di riferimento.

A0. Specie ai margini del suo areale di distribuzione originario, soprattutto nelle situazioni di incertezza; oppure tipica dell'area e/o subarea, ma in zona adia-

cente a quelle più specificatamente adatte a quella stessa specie.

AL. Specie alloctona, presente fuori dal suo areale di distribuzione originario.

AD. Valore assegnato alla specie in funzione dell'estensione del suo areale di distribuzione originario in Europa e in Italia (1÷3).

ST. Valore assegnato alla specie in base allo stato nel suo areale di distribuzione originario (1÷3).

V. Valore intrinseco della specie: $V=AD \cdot ST$ (1÷9) per le specie AU e $V = -1$ per le specie AL.

Dpv. Distretto padano-veneto.

Dtl. Distretto tosco-laziale.

Z. Nell'ambito del Distretto padano-veneto (Dpv): area

e/o subarea omogenea, in funzione delle caratteristiche fisiogeografiche e della distribuzione delle popolazioni delle diverse specie ittiche. Il distretto tosco-laziale (Dtl) costituisce una sola area.

Z1. Area di pertinenza alpina nel distretto padano-veneto (Dpv).

Z1.1. Subarea di pertinenza alpina occidentale sul versante padano.

Z1.2. Subarea di pertinenza alpina centrale sul versante padano.

Z1.3. Subarea di pertinenza alpina orientale sul versante dell'alto Adriatico.

Z2. Area di pertinenza appenninica.

Z2.1. Subarea di pertinenza appenninica sul versante

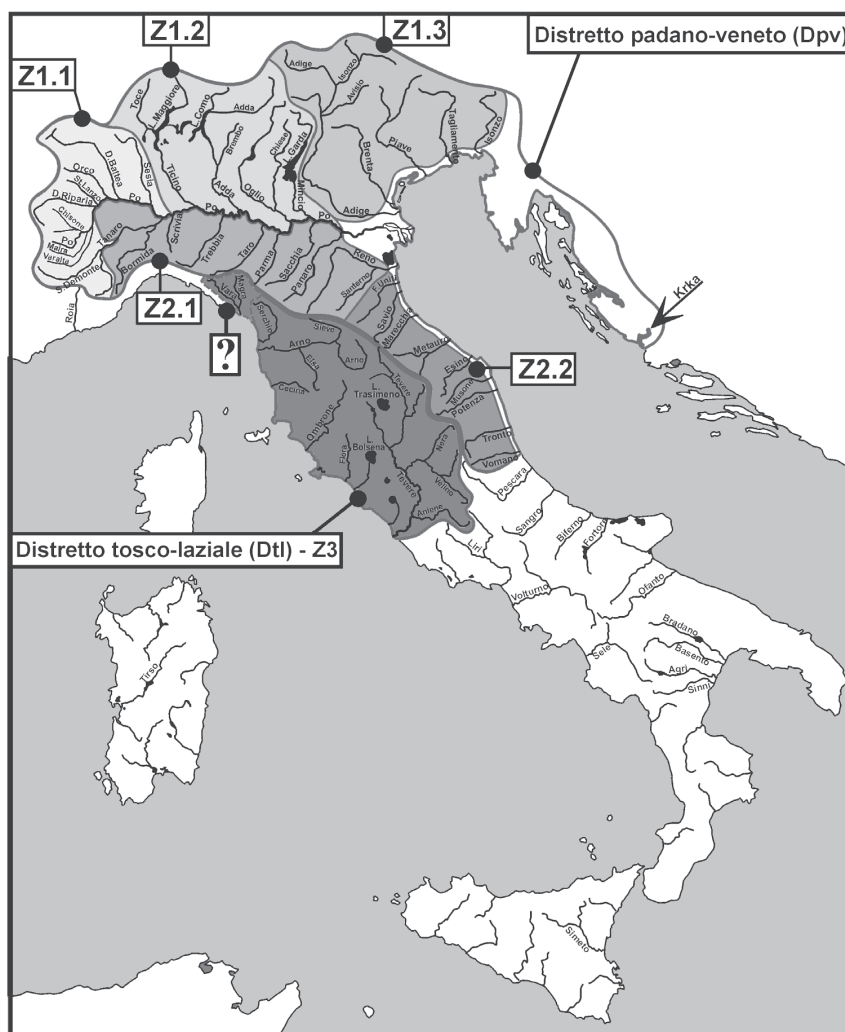


Fig. 1. Distretti padano-veneto (Dpv) e tosco-laziale (Dtl) per i quali è valido l'Indice Ittico (I.I.) e loro suddivisione in aree e sub-aree omogenee (Z) in funzione delle caratteristiche ambientali fisiogeografiche dei reticoli idrografici superficiali naturali e delle comunità ittiche di riferimento. Sono esclusi gli ambienti ad acque stagnanti (laghi, stagni, paludi... naturali ed artificiali) e quelli di transizione (ai limiti tra bacini marini ed aree emerse, quali quelli lagunari, palustri, deltizi, di estuario...) la cui fauna ittica è costituita anche o solo da specie eurialine migratrici facoltative, lagunari ed estuariali e/o a diversa ecologia intraspecifica. Risultano alcuni dubbi (?) circa l'appartenenza del bacino del Magra al Dtl (BIANCO, 1987).

padano.

Z2.2. Subarea di pertinenza appenninica sul versante adriatico.

Z3. Distretto toscano-laziale (Dtl).

Tp. Tipologia ambiente (zona ittica).

A. Tipologia ambientale \Rightarrow zona alpina. Unicamente nell'area Z1.

S. Tipologia ambientale \Rightarrow zona salmonicola.

M. Tipologia ambientale \Rightarrow zona mista.

C. Tipologia ambientale \Rightarrow zona ciprinicola.

Ia. Indice di abbondanza relativa alla specie rilevata in occasione di un campionamento; valore indicativo del numero di individui catturati ($1 \div 4$) e della struttura di popolazione: "a" (strutturata), "b" (destrutturata con assenza di adulti), "c" (destrutturata con assenza di giovani).

Ir. Indice di rappresentatività relativo alla specie rilevata in occasione di un campionamento; $Ir = 1$ per $Ia = 1$; $Ir = 1,5$ per $Ia = 2-3$ con strutture di popolazione "b" o "c"; $Ir = 2$ per $Ia = 2-3$ con strutture di popolazione "a" e per $Ia = 4$ (per qualunque struttura di popolazione).

P. Punteggio relativo alla specie rilevata in occasione di un campionamento; esso vale $P = V \cdot Ir$, positivo ($1 \div 18$) per le specie AU, nullo per le specie A0 e negativo ($-1/-2$) per le specie AL.

I.I. Valore dell'Indice Ittico: somma dei punteggi (P) relativi alle specie rinvenute in un campionamento.

CQ. Classe di qualità della comunità ittica in funzione dell'I.I. e della composizione della comunità ittica di riferimento caratteristica dell'area e subarea e della tipologia ambientale.

VALORE NATURALISTICO DELLE SPECIE ITTICHE

Ogni specie possiede un intrinseco valore naturalistico, in quanto rappresenta la storia geo-biologica evolutiva di una porzione del territorio o area geografica. Esso può essere quantificato (Tab. I), in funzione dei seguenti criteri generali:

1. relazione con gli altri elementi ambientali;
2. consistenza delle popolazioni nel loro areale di distribuzione;
3. autoctonia/status endemico (anche valore storico-culturale);
4. distribuzione geografica.

Il valore naturalistico della trota marmorata, per esempio, è elevato: è un pesce adatto ai torrenti alpini, le attuali popolazioni sono meno rappresentate nei fiumi rispetto al passato, è un animale autoctono ed è un endemismo del settore padano-veneto. Al contrario, il valore del persico sole è nullo (o negativo): non è in equilibrio con l'ambiente, è infestante e tende all'espansione ai danni di altre specie, è esotico e distribuito

(artificialmente) su un ampio territorio.

I criteri succitati sono sintetizzati dai seguenti fattori (Tab. II):

Fattore AD - *areale di distribuzione della specie*; esso è tanto più elevato quanto meno esteso è l'areale; le alterazioni ambientali riducono la consistenza delle popolazioni in aree ridotte con gravi rischi di estinzione; la loro tutela è strategica ai fini del mantenimento della biodiversità. I valori "AD" attribuiti alle singole specie sono espressi sulla base dell'esame dei relativi areali di distribuzione originari secondo quanto illustrato da diversi Autori (BRUNO, 1987; DELMASTRO, 1982; FORNERIS, 1989; FORNERIS *et al.*, 1990; GANDOLFI *et al.*, 1991; GRIMALDI, 1980; GRIMALDI e MANZONI, 1990; LADIGES e VOGT, 1965; MARIANI, 1988; MARIANI e BIANCHI, 1991; MUUS e DAHLSTRÖM, 1970; TORTONESE, 1970, 1975; VOSTRADOVSKY, 1975; ZERUNIAN, 2002, 2004b.). Le carte degli areali di distribuzione delle specie sono scaricabili dal sito www.crestsnc.it.

Fattore ST - *stato della specie*; considera la consistenza delle popolazioni delle specie nei loro areali di distribuzioni originari.

Per ogni specie autoctona (AU) si ottiene quindi un **valore intrinseco (V)** dato dal prodotto $V = AD \cdot ST$. Le tabelle I e III riportano i valori (V) per le singole specie ittiche. Per quelle alloctone (AL), presenti fuori dei loro areali di distribuzione originari, il valore è negativo ($V = -1$). Per le specie rispetto alle quali si nutrono dubbi (A0), in quanto ai margini dei loro areali di distribuzione originari, soprattutto nelle situazioni di incertezza, oppure caratteristiche dell'ambito geografico in esame, ma in tipologie ambientali (zone ittiche) adiacenti a quelle più specificatamente adatte, vale $V = 0$ (per esempio scardola in zona ittica a salmonidi).

DESCRIZIONE DELLE AREE OMOGENEE

Il territorio italiano centro-settentrionale è diviso in distretti (BIANCO, 1987, 1996), aree e sub-aree omogenee sulla base di criteri fisiogeografici e zoogeografici (Fig. 1 e Tab. IV). Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche ambientali di tali aree e le ragioni che hanno portato alla loro identificazione.

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

Tab. I. Lista delle **specie ittiche autoctone (AU)** dei distretti padano-veneto (Dpv) e tosco-laziale (Dtl) quando presenti nei loro areali di distribuzione originari. Le specie stenoaline dulcicole ed eurialine migratrici obbligate non comprese in questa lista sono considerate **alloctone (AL)**. **Valore intrinseco** delle specie (**V = AD·ST**). Fattori **AD** (estensione dell'*areale originario di distribuzione*) ed **ST** (*stato della specie*). Sistematica secondo GANDOLFI *et al.* (1991) e ZERUNIAN (2002, 2004b).

Ordine	Famiglia	Genere specie sottospecie	Nome volgare	AD	ST	V
Acipenseriformes	Acipenseridae	<i>Acipenser naccarii</i>	Storione cobice	3	3	9
		<i>Acipenser sturio</i>	Storione comune	1	3	3
		<i>Huso huso</i>	Storione ladano	2	3	6
Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguilla	1	2	2
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Alosa fallax</i>	Agone/cheppia/alosa	2	2	4
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Alburnus alburnus alborella</i>	Alborella	3	1	3
		<i>Barbus meridionalis caninus</i>	Barbo canino	3	2	6
		<i>Barbus plebejus</i>	Barbo	2	1	2
		<i>Chondrostoma genei</i>	Lasca	3	2	6
		<i>Chondrostoma soetta</i>	Savetta	3	2	6
		<i>Gobio gobio</i>	Gobione	1	1	1
		<i>Leuciscus cephalus</i>	Cavedano	1	1	1
		<i>Leuciscus souffia muticellus</i>	Vairone	2	2	4
		<i>Phoxinus phoxinus</i>	Sanguinerola	1	2	2
		<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	Triotto	3	1	3
		<i>Rutilus pigus</i>	Pigo	3	2	6
		<i>Rutilus rubilio</i>	Rovella	3	2	6
		<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Scardola	1	1	1
	<i>Tinca tinca</i>	Tinca	1	1	1	
		Cobitidae	<i>Cobitis taenia bilineata</i>	Cobite	2	2
	<i>Sabanejewia larvata</i>		Cobite mascherato	3	3	9
	Balitoridae	<i>Barbatula barbatula</i>	Cobite barbatello	1	2	2
Gadiformes	Gadidae	<i>Lota lota</i>	Bottatrice	1	2	2
Gasterosteiformes	Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Spinarello	2	2	4
Perciformes	Blenniidae	<i>Salaria fluviatilis</i>	Cagnetta	2	2	4
		<i>Gobius nigricans</i>	Ghiozzo di ruscello	3	2	6
	Gobiidae	<i>Knipowitschia punctatissima</i>	Panzarolo	3	3	9
		<i>Padogobius martensii</i>	Ghiozzo padano	3	1	3
	Percidae	<i>Perca fluviatilis</i>	Persico reale	1	1	1
	Esocidae	<i>Esox lucius</i>	Luccio	1	2	2
	Salmonidae	<i>Salmo carpio</i>	Carpione del Garda	3	3	9
		<i>Salmo fibreni</i>	Carpione del Fibreno	3	3	9
<i>Salmo [trutta] macrostigma</i>		Trota macrostigma	2	2	4	
<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>		Trota marmorata	3	2	6	
Thymallidae	<i>Thymallus thymallus</i>	Temolo	1	3	3	
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	Scazzone	1	2	2

L'eventuale validità specifica del barbo tiberino (*Barbus tyberinus*) e del cavedano etrusco (*Leuciscus lucumonis*) dovrà essere dimostrata da appropriate indagini (ZERUNIAN, 2002, 2004b). È dubbia l'autoctonia del pigo, bottatrice e persico reale (BIANCO, 1987, 1996). L'unico salmonide sicuramente endemico nel Dpv è la trota marmorata, mentre risultano forti dubbi (PICCININI *et al.*, 2004; BETTI, 2006) per *Salvelinus alpinus* (salmerino alpino); l'unico salmonide endemico nel Dtl è la trota macrostigma; *Salmo [trutta] fario* (trota fario) è specie esotica per l'Italia (FORNERIS *et al.*, 2005a-b, 2006a; PASCALE, 1999; NONNIS MARZANO *et al.*, 2003).

dal Krka su quella croata) secondo quanto risultato dallo studio di De Marchi (in DAL PIAZ, 1967) delle isobate dell'alto e medio Adriatico.

Tab. II. Fattori AD (Areale di Distribuzione originario della specie) ed ST (Stato della specie nel suo areale di distribuzione originario).

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).
ST=1	Buona consistenza delle popolazioni. Non si segnalano decrementi significativi. Non sono necessarie particolari misure di cautela. Rischio nullo o basso.
ST=2	Buona consistenza delle popolazioni in alcune porzioni degli areali di distribuzione originari. Si segnalano decrementi. Necessaria una certa attenzione per la tutela. Rischio moderato.
ST=3	Forte decremento delle popolazioni in tutti o quasi gli areali di distribuzione originari. Presenze sporadiche e/o occasionali. Necessità di misure di tutela straordinarie. Forte rischio.

Tab. III. Elenco delle 36 specie ittiche autoctone (AU) italiane della tabella II ordinate secondo i loro valori intrinseci V.

V=9	5 specie	Storione cobice, cobite mascherato, panzarolo, carpioni del Garda e del Fibreno
V=6	8 specie	Storione ladano, barbo canino, lasca, savetta, pigo, rovello, ghiozzo di ruscello e trota marmorata.
V=4	6 specie	Agone/cheppia/alosa, vairone, cobite, spinarello, cagnetta e trota macrostigma.
V=3	5 specie	Storione comune, alborella, triotto, ghiozzo padano e temolo.
V=2	7 specie	Anguilla, barbo, sanguinerola, cobite barbatello, bottatrice, luccio e scazzone.
V=1	5 specie	Gobione, cavedano, scardola, tinca e persico reale.

Z1 (area di pertinenza alpina) - Fiume Po dalle origini fino alla sezione di confluenza con il Panaro (delta escluso), tributari di sinistra, tributari di destra dalle origini alla sezione di confluenza con il Ricchiardo (escluso). Fiume Tanaro a monte della sezione di 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. La maggior parte dei bacini presenta, sulle testate, fasce altimetriche superiori al limite climatico dello zero termico medio annuo, talora anche superiori al limite climatico delle nevi persistenti, con presenze di isole glaciali. Regimi pluviometrici con massimi nelle stagioni intermedie (primavera ed autunno), con minimo principale invernale e secondario estivo; afflussi meteorici medi annui generalmente crescenti verso Est. La tipologia di regime idrologico prevalente è il nivopluviale, ma sono frequenti anche i regimi pluviali verso la pianura; nelle testate dei bacini più elevati risultano regimi nivoglaciali, talora verso valle fino alla pianura (es. Dora Baltea e Adige). La portata specifica di magra normale è superiore a 2 L/s-km², anche molto più elevata, fino a superare 10 L/s-km².

Z1.1 (subarea di pertinenza alpina occidentale sul versante padano). Fiume Po dalle origini fino alla sezione di confluenza con lo Scrivia, tributari di destra

Tab. IV. Suddivisione dei distretti Padano-veneto (Dpv) e toscolaziale (Dtl) in aree e subaree omogenee, individuate in base a criteri fisio-geografici dei reticoli idrografici naturali e delle comunità ittiche di riferimento.

Distretto padano-veneto (Dpv)	Z1 Area di pertinenza alpina	Z1.1	Subarea di pertinenza alpina occidentale sul versante padano (zone A, S, M e C).
		Z1.2	Subarea di pertinenza alpina centrale sul versante padano (zone A, S, M e C).
		Z1.3	Subarea di pertinenza alpina orientale sul versante Adriatico (zone A, S, M e C).
	Z2 Area di pertinenza appenninica	Z2.1	Subarea di pertinenza appenninica sul versante padano (zone S, M e C).
		Z2.2	Subarea di pertinenza appenninica sul versante adriatico (zone S, M e C).
	Distretto toscolaziale (Dtl) - Z3 (Zone S, M e C).		

dalle origini a monte della sezione di confluenza con il Ricchiardo (escluso). Fiume Tanaro a monte della sezione di 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). Regimi pluviometrici con massimi nelle stagioni intermedie, spesso con quello primaverile prevalente sull'autunnale o più o meno equivalenti nelle aree montane più elevate nella porzione occidentale, in Valle d'Aosta e nel medio e alto bacino del Sesia; minimo invernale decisamente inferiore a quello secondario estivo.

Z1.2 (subarea di pertinenza alpina centrale sul versante padano). Fiume Po dalla sezione di confluenza con lo Scrivia a quella di confluenza con il Panaro e tutti i bacini tributari di sinistra, prevalentemente in territorio lombardo. Regimi pluviometrici con massimi nelle stagioni intermedie, più o meno equivalenti o leggermente superiore quello autunnale. Nelle aree montane più elevate risulta una certa influenza del regime continentale, tipico dell'Europa centrale e con massimi di precipitazioni in estate; pertanto i regimi idrometrici, soprattutto quelli alimentati da bacini che si estendono più a Nord, presentano minimi secondari estivi leggermente più cospicui. Fascia pedemontana maggiormente estesa rispetto alle sub-aree adiacenti, con passaggi più graduali tra le zone ittiche. Presenza significativa, nella transizione tra fascia pedemontana e pianura, dei più importanti laghi terminali Sud-alpini (Maggiore, Como, Garda,...), capaci di esercitare un evidente volano idrologico dei principali fiumi della Lombardia (Ticino, Adda, Oglio, Mincio,...). Importante presenza di risorgive.

Z1.3 (subarea di pertinenza alpina orientale sul versante adriatico). Bacini ad oriente del Mincio (Garda), fino all'Isonzo (compreso), tributari dell'alto Adriatico (a Nord del delta del Po). Regimi pluviometrici con massimi nelle stagioni intermedie, con quello autunnale prevalente; minimo principale nell'inverno, ma meno pronunciato rispetto a quanto accade per le porzioni centrale e occidentale della Z1; anche il minimo estivo presenta precipitazioni più abbondanti per l'influenza del regime continentale tipico dell'Europa centro-orientale. Gli spartiacque delle testate dei principali bacini si sviluppano su fasce altimetriche meno elevate, ma i limiti climatici altimetrici sono leggermente inferiori per l'influenza, soprattutto nella stagione fredda, delle correnti dall'anticlone euro-siberiano. Presenza rilevante di litotipi calcarei nella cerchia alpina e pedemontana; buona parte dei regimi idrologici, seppure classificabili nei tipi caratteristici della Z1, sono influenzati dalla circolazione sotterranea carsica. Di una certa importanza è infine la presenza di risorgive, seppure in misura minore rispetto alla Z1.2.

Z2 (area di pertinenza appennica). Tributari di destra del fiume Po a valle della sezione di confluenza con il Ricchiardo (incluso) fino alla confluenza con il bacino del Panaro (incluso). Fiume Tanaro a valle della sezione di confluenza con il Ridone (incluso) presso Alba (CN), suoi tributari di sinistra a valle di detta confluenza e suoi tributari di destra a valle del bacino del Rea (escluso). Dal bacino del Reno (tributario dell'Adriatico a Sud del Po) compresi i suoi affluenti di destra (Idice, Sillaro, Santerno, Senio...) verso Sud fino a quello del 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 sezione di confluenza con il Ricchiardo (incluso) fino alla confluenza con il bacino del Panaro (incluso). Fiume Tanaro a valle della sezione di confluenza con il Ridone (incluso) presso Alba (CN), suoi tributari di sinistra a valle di detta confluenza e suoi tributari di destra a valle del bacino del Rea (escluso). Bacino del Reno (tributario dell'alto Adriatico a Sud del Po) compresi i suoi affluenti di destra (Idice, Sillaro, Santerno, Senio...). Lo spartiacque appenninico tosco-emiliano segna il confine che separa la Z2 a Nord dal distretto tosco-laziale a Sud. Gli apici su tale spartiacque presentano altitudini decrescenti verso Est, da quote superiori a 2.200 m a valori intorno ai 1.500 m s.l.m. Regimi pluviometrici con massimi nelle stagioni intermedie, più o meno equivalenti o con leggera prevalenza primaverile o autunnale; minimo estivo ridotto rispetto a quello secondario invernale (al contrario di quanto accade in Z1). I regimi idrologici sono tipicamente di tipo pluviale. La coincidenza tra i minimi pluviometrici principali con i massimi dei regimi termici determina portate di magra estiva piuttosto pronunciate, con valori specifici inferiori a 2 L/s·km² e, seppure raramente, anche inferiori a 1,5 L/s·km². Nelle testate dei bacini principali, presso i culmini dello spartiacque appenninico, possono risultare regimi idrologici nivopluviali (o di transizione con il pluviale), con portate di magra (quasi sempre estive, raramente anche invernali) significativamente superiori, ma con valori specifici inferiori a 5 L/s·km². I regimi idrologici presentano una variabilità (rapporto tra i valori medi mensili massimo e minimo) più spiccata rispetto a quella in Z1. Litotipi di origine sedimentaria ben rappresentati; ciò comporta, in occasione di forti precipitazioni, un più facile intorbidimento delle acque (trasporto solido pelitico) rispetto a quanto accade in Z1 (con più estese formazioni cristalline e metamorfiche).

Z2.2 (area di pertinenza appenninica sul versante adriatico). Tributari del medio Adriatico, a Sud del Reno, dal bacino del Lamone (compreso) a quello del Vomano (compreso) nella porzione meridio-

nale della Provincia di Teramo (Marche).

Dti/Z3 (Distretto tosco-laziale). Tributari dell'alto e medio Tirreno, dal bacino del Magra a quello del Tevere. Comprende gli importanti bacini dell'Arno e del Tevere; dubbi circa l'appartenenza a questo distretto del bacino del Magra nel levante ligure (BIANCO, 1987)

La aree Z2.2 e Z3 sono entrambe alimentate dai rilievi dell'Appennino e conviene descriverle parallelamente per meglio mettere in evidenza differenze ed analogie, anche rispetto al Sud Italia.

Mentre il bacino del Magra (Vara) presenta un'altitudine massima di oltre 2.000 m e quello del Serchio (Z3) di quasi 2.200 m, il culmine dello spartiacque della testata Nord del più grande bacino dell'Arno risulta significativamente inferiore (1.657 m s.l.m.). Il Tevere presenta il bacino di più grande estensione areale in Italia dopo quello del Po (quasi 17.000 km²), ma una bassa altitudine mediana (poco più di 500 m s.l.m.); in effetti solo una porzione modesta di tale area presenta culmini elevati oltre i 2.000 m, con 2.487 m quello massimo nel bacino del Velino, affluente di sinistra del Tevere, nell'area del massiccio del Gran Sasso (2.920 m s.l.m.). Questi rilievi segnano lo spartiacque tra i due versanti dell'Appennino e lo stesso Gran Sasso (con le montagne circostanti) alimenta i bacini impostati sull'opposto versante (Vomano, Pescara e Sangro), caratterizzati quindi dalle fasce altimetriche più elevate rispetto ai bacini che si affacciano sull'Adriatico. Verso Sud, su entrambi i versanti, raramente le altitudini massime raggiungono i 2.000 m s.l.m.; pochi esempi sono nel massiccio del Pollino, sul versante ionico.

Lo spartiacque appenninico non divide l'Italia centro-meridionale in modo simmetrico, ma è spostato ad oriente. Ciò comporta superfici dei bacini del versante tirrenico decisamente superiori a quelli del versante adriatico che, tra l'altro, presentano un reticolo idrografico più ripido verso il mare, con maggiore sovrapposizione delle tipologie ambientali fluviali. L'entità dei deflussi, a parità degli altri fattori edafici, è naturalmente condizionata dalle superfici dei bacini; pertanto i fiumi del versante tirrenico presentano generalmente regimi idrologici caratterizzati da una minore variabilità e con portate più abbondanti verso valle. Tipici esempi sono il Tevere e l'Arno; in Italia troviamo il bacino del Po con 70.091 km² (a Pontelagoscuro), seguito dal Tevere (16.545 km² a Ripetta), dall'Adige (11.954 km² a Boara Pisani) e dall'Arno (8.186 km² a S. Giovanni alla Vena), rispettivamente al secondo ed al quarto posto nella classifica dei più grandi bacini in Italia, ma merita segnalare anche il Volturno (5.558 km² a Cancellone Arnone; al settimo posto della stessa graduatoria dopo il Tanaro ed Ticino) ed il Sele (3.235 km² ad

Albanella; all'undicesimo posto dopo l'Adda, Reno e Dora Baltea). Sul versante adriatico solo il Pescara (3.125 km² a S. Teresa) e l'Ofanto (2.716 km² a Samuele di Cafiero) sono alimentati da bacini di dimensioni significative, comunque inferiori a quelle dei bacini succitati per il versante tirrenico. Pertanto, sotto questo profilo, il distretto tosco-laziale è un'area che si distingue in modo evidente rispetto al versante Adriatico.

Diversamente dalle aree Z1 e Z2.1, caratterizzate da regimi pluviometrici medi con due massimi nelle stagioni intermedie e due minimi interposti, quelli dell'Italia centro-meridionale presentano un solo minimo estivo ed un solo massimo. Il primo (generalmente più basso rispetto alla padania) si verifica quasi sempre in luglio e tende a valori man mano inferiori verso Sud, mantenendosi comunque superiore a 20 mm alle basse altitudini fino al Molise, Nord-Campania, Gargano, per diminuire rapidamente fino a valori decisamente scarsi, anche meno di 10 mm in Calabria e nel leccese. Il massimo è tardo-autunnale (ma con piogge che permangono relativamente elevate nei mesi successivi) in Toscana, Marche, Umbria ma, procedendo verso Sud, si sposta man mano nell'inverno (dicembre e gennaio). Il rapporto tra massimo e minimo tende ad aumentare verso il meridione; mentre a Firenze il rapporto tra i valori di 114 mm di ottobre e di 23 mm di luglio è pari a 4,9 e ad Ancona è 3,6 (101 mm di ottobre e 28 mm di luglio), si passa a 9,6 di Napoli (125 mm di novembre e 13 mm di luglio), a 6,1 di Bari (115 mm di novembre e 19 mm di luglio) e addirittura a 20 a Reggio Calabria (96 mm di novembre ed appena 5 mm di luglio). Nelle aree montane gli afflussi meteorici medi annui sono poco superiori a quelli delle fasce altimetriche inferiori, con minimi estivi meno pronunciati e valori di luglio raramente inferiori a 30 mm. Non risulta una particolare distribuzione delle precipitazioni annue che permetta di distinguere i due versanti dell'Appennino o in funzione della latitudine; piuttosto risulta un minimo (intorno a 600 ÷ 800 mm) nella Puglia e nella Basilicata orientale che si distingue abbastanza nettamente rispetto all'Italia centro-meridionale.

I regimi idrologici dei corsi d'acqua alimentati dai versanti appenninici sono quasi tutti spiccatamente pluviali e con andamento che risente direttamente dei regimi pluviometrici sopra descritti. Risultano portate cospicue tardo-autunnali e invernali e portate medie estive decisamente inferiori. Le scarse piogge della stagione più calda, unitamente ai cospicui processi evapotraspirativi, determinano portate di magra molto scarse, con valori specifici quasi sempre inferiori a 1 ÷ 1,5 L/s·km² ed ancor meno. Questi aspetti, verso Sud, si fanno sempre più pronunciati; nell'inverno i fiumi diventano impetuosi e con forti carichi detritici, mentre in estate si trasformano in "rigagnoli" d'acqua ed in

alvei che si asciugano in diversi tratti, situazioni che possono rendere difficile il mantenimento di comunità ittiche. Sul versante adriatico il Biferno presenta già caratteri di fiumara, seppure limitatamente (l'altitudine massima supera, di poco, i 2.000 m s.l.m.). Verso Sud il fenomeno si accentua, anche per lo scarso effetto di volano idrologico per l'assenza di fasce altimetriche elevate (altitudini massime di 1.150 m s.l.m. per il Fortore e 1.493 m s.l.m. per l'Ofanto) e bacini di estensioni relativamente limitate. Le fiumare più tipiche sono sul versante ionico, ma i loro effetti sono parzialmente limitati dalle fasce altimetriche leggermente più elevate che caratterizzano i culmini del Pollino. Sul versante tirrenico le fiumare caratterizzano soprattutto la Calabria. Sulle testate dei bacini della porzione occidentale dell'Appennino tosco-emiliano (Serchio sul versante tirrenico) e sui rilievi del Gran Sasso (Velino sul versante tirrenico e Vomano, Pescara, Sangro... su quello adriatico) possono risultare regimi di tipo nivopluviale (o di transizione con quello pluviale).

DESCRIZIONE DELLE TIPOLOGIE AMBIENTALI

La Direttiva 2000/60/CE prevede che gli Stati membri individuino i corpi idrici superficiali e ne effettuino una caratterizzazione iniziale attraverso un metodo a scelta tra due sistemi (punto 1.2.1. dell'Allegato II), di cui quello indicato con "B" è più complesso ed articolato e forse più adatto per il territorio italiano; esso prevede due gruppi di fattori.

Fattori obbligatori - altitudine, latitudine e longitudine, litologia e dimensioni.

Fattori opzionali - distanza dalla sorgente del fiume, energia di flusso, larghezza, profondità e pendenza media del corpo idrico, forma e configurazione dell'alveo principale, categoria in funzione della portata del fiume, configurazione della valle, trasporto solido, capacità di neutralizzazione degli acidi, composizione media del sub-strato, temperatura media dell'aria e precipitazioni.

Sono espressioni generiche che necessitano di approfondimento ai fini dell'individuazione di criteri applicativi per la distinzione delle tipologie ambientali (o zone ittiche) che sono le seguenti: Alpina (A), Salmonicola (S), Mista (M) e Ciprinicola (C). I fattori obbligatori ed alcuni opzionali, fra quelli meno complessi e più adatti per il territorio italiano, sono stati attentamente esaminati; ciò ha permesso individuare criteri di applicazione per l'individuazione delle tipologie ambientali nel seguito descritte (per un eventuale approfondimento si rimanda al sito www.crestsnc.it). Occorre precisare che la classificazione delle tipologie spesso non permette distinzioni nette e precise; si tratta infatti di esaminare insieme complessi di fattori fisici e biologici che spesso tendono

a sfuggire rispetto a rigide schematizzazioni. Rimane perciò sempre fondamentale l'esperienza degli ittiologi nell'interpretare le condizioni ambientali generali osservabili in fase di campionamento.

A (zona alpina - temperature massime estive <10 °C).

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina (Z1) posti sulle testate dei principali bacini, generalmente con superfici sottese inferiori a 100 km² o affluenti dei corsi d'acqua delle principali vallate alpine. Regime idrologico nivoglaciale o nivopluviale (a seconda delle estensioni delle fasce altimetriche prossime o superiori al limite climatico delle nevi persistenti), raramente anche pluviale. La portata di magra normale è invernale, con valori specifici raramente inferiori a 4 L/s·km². Torrenti di alta montagna e porzioni superiori e medie degli affluenti dei corpi idrici principali delle maggiori vallate alpine, caratterizzati da elevate pendenze (10 ÷ 20 %, ma anche superiori al 30 %), con granulometria degli alvei costituita da ghiaia grossolana, massi e roccia in posto; netta prevalenza dell'erosione sui processi sedimentari. Possono appartenere a questa categoria torrenti della fascia prealpina o di alta collina, con altitudine massima del bacino sotteso compresa tra i limiti climatici dello zero termico medio di gennaio e dello zero termico medio del trimestre invernale, su versanti acclivi e con elevata copertura vegetale in grado di garantire una buona ombreggiatura che limita il riscaldamento estivo delle acque. I valori medi annui assoluti delle portate idriche sono limitati, per le ridotte dimensioni dei bacini sottesi, a 2 ÷ 3 m³/s e con portate di magra intorno a poche centinaia di L/s, ma anche decisamente minori. Le portate sono ridotte a qualche L/s per i più piccoli torrenti, alimentati da versanti collinari e pedemontani con minori potenzialità idriche che, nelle fasi di magra più pronunciata, garantiscono appena la presenza dell'acqua. Ambienti in condizioni limite per la sopravvivenza di fauna acquatica: acque naturalmente torbide e molto fredde anche in estate per i torrenti alimentati da nevai e ghiacci, pendenze talora molto elevate costituenti ambiti invalicabili per gli spostamenti longitudinali dei pesci, forti variazioni di portata. La comunità ittica naturale (attesa) è povera di specie o costituita da salmonidi accompagnati dallo scazone; oppure assente, anche in mancanza di alterazioni, soprattutto nei più piccoli torrenti alle più elevate altitudini, fortemente limitati dalle condizioni climatiche o in corsi d'acqua minori caratterizzati da notevoli pendenze e da salti invalicabili per i pesci. La presenza di comunità ittiche potrebbe essere conseguenza di immissioni. In qualche caso potrebbero risultare presenti, con popolazioni esigue, altre specie di accompagnamento (es. vairone), spesso in ambienti di dubbia classificazione in zona A.

S (zona salmonicola - temperature massime estive $10 \div 15$ °C).

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina (Z1) generalmente con superfici dei bacini sottesi superiori a 100 km^2 , costituenti i corpi idrici principali delle porzioni mediana e terminale delle vallate alpine fino anche allo sbocco in pianura e dei tratti terminali dei loro più importanti affluenti. Il regime idrologico è nivoglaciale o nivopluviale o di transizione con quello pluviale, quasi mai francamente pluviale. La portata di magra normale è invernale, con valori specifici raramente inferiori a $4 \text{ L/s}\cdot\text{km}^2$. Alvei con pendenza nell'intervallo $5 \div 15$ % (anche fino al 25 %), ma difficilmente sono riscontrabili salti invalicabili per l'ittiofauna. La granulometria prevalente è grossolana, accompagnata da massi, più raramente con roccia in posto, mentre compaiono alcuni banchi di ghiaia fine. I bacini sottesi presentano una buona porzione di fasce altimetriche elevate, con climi rigidi; i processi evapotraspirativi sono modesti e ciò, con l'incremento delle precipitazioni che solitamente caratterizza le zone montuose, comporta maggiori potenzialità idriche. Si hanno buone portate, con valori medi annui che comunque difficilmente superano i $20 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre le portate di magra raramente scendono sotto i 300 L/s . Nella maggior parte dei casi sono i tratti fluviali posti a valle delle zone alpine (A), ma l'individuazione dell'ambito di passaggio tra le due zone può risultare poco agevole. Solitamente la zona S sottende bacini con fasce altimetriche superiori al limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale. Se queste sono poco estese (ma almeno costituenti il 25 % circa del bacino) il limite superiore della S, in assenza di salti naturali invalicabili per l'ittiofauna, potrebbe estendersi anche ad altitudini significativamente superiori a 1.000 m , relegando decisamente la zona A alle testate dei bacini. Con ampie superfici superiori al limite climatico dello zero termico medio annuo e soprattutto quando l'altitudine massima del bacino è superiore al limite climatico delle nevi persistenti, il limite della zona S potrebbe scendere di alcune centinaia di metri. Tale fenomeno risulta evidente nei corsi d'acqua con regime nivoglaciale (es. Dora Baltea, Alto Sesia, Toce, Adige...). Ambienti generalmente più produttivi e con una fauna ittica più diversificata rispetto alla precedente tipologia.

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza appenninica (Z2 e Z3) sulle testate dei principali bacini, generalmente con superfici dei bacini sottesi inferiori a 100 km^2 , con regime idrologico di transizione tra il pluviale ed il nivopluviale, assai raramente di tipo francamente nivopluviale quando le altitudini massime sono prossime al limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale. Possono costituire ambienti classificabili in zona S, seppure caratterizzati da regimi

idrologici francamente pluviali, anche i tratti fluviali immediatamente a valle di alcuni dei suddetti corpi idrici principali, quindi con superfici dei bacini sottesi superiori a 100 km^2 (compresi i loro affluenti), quando impostati su versanti acclivi e ben ombreggiati per la buona copertura forestale, comunque generalmente a quote superiori al limite dello zero termico medio di gennaio, raramente fino a $400 \div 500 \text{ m s.l.m.}$ Nei corsi d'acqua principali gli alvei sono interessati prevalentemente da erosione, con pendenze intorno al $5 \div 10$ %, con dominanza di ghiaia grossolana e media, accompagnata da massi e talora da roccia in posto. Gli affluenti hanno pendenze più accentuate (fino al $10 \div 20$ %), esercitano una forte erosione ed hanno alvei caratterizzati da materiale grossolano, fino a frequenti massi e roccia in posto. Le portate medie annue raramente superano i $2 \div 3 \text{ m}^3/\text{s}$, con minime annue invernali di poche decine di L/s in corrispondenza dei tratti spiccatamente montani e minime annue estive verso valle di poco superiori e caratterizzate da contributi di $2 \div 3 \text{ L/s}\cdot\text{km}^2$. Ambienti con forti limiti ambientali, quali un'ampia variabilità del regime idrologico e scarse potenzialità idriche dei bacini sottesi in fase di magra. Ciò comporta una scarsa diversificazione biologica. La comunità ittica può risultare anche assente, soprattutto nei più piccoli torrenti alle più elevate altitudini, caratterizzati da notevoli pendenze e da salti invalicabili; in tali situazioni la presenza di comunità ittiche potrebbe essere conseguenza di immissioni, soprattutto con trote fario.

M (zona mista - temperature massime estive $15\div 20$ °C).

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina (Z1) generalmente con superfici dei bacini imbriferi sottesi superiori a $300 \div 400 \text{ km}^2$, costituenti i corpi idrici principali significativamente a valle dello sbocco delle vallate alpine in pianura. Il regime idrologico è nivopluviale, raramente nivoglaciale o di transizione con quello pluviale, quasi mai francamente pluviale. Portata di magra normale invernale, con valori specifici raramente inferiori a $4 \text{ L/s}\cdot\text{km}^2$. Alvei con pendenze nell'intervallo $3 \div 6$ %, con assenza di salti naturali invalicabili per l'ittiofauna. Granulometria prevalente costituita da ghiaia, soprattutto media ed in minor parte grossolana, da rari massi, e roccia in posto assente, insieme a vasti banchi di ghiaia fine e di sabbia, raramente pelitica. I bacini sottesi, analogamente alle zone S, presentano una significativa porzione di fasce altimetriche elevate, caratterizzate da buone potenzialità idriche. Tenuto conto della maggiore estensione dei bacini si hanno portate relativamente elevate, con valori medi annui che possono superare i $20 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre quelli assoluti di magra raramente scendono sotto i 1.000 L/s . Nella maggior parte dei casi sono tratti fluviali a valle delle

zone salmonicole. Nei bacini meno estesi e con altitudini massime inferiori al limite climatico dello zero termico medio annuo ed in assenza di regimi idrologici di tipo nivoglaciale in testata, la tipologia superiore è generalmente una zona S ed il passaggio alla zona mista si colloca, grosso modo, nella fascia pedemontana (200 ÷ 500 m s.l.m.), comunque sotto il limite climatico dello zero termico medio di gennaio. Nei bacini più estesi e con altitudini massime superiori al limite dello zero termico medio annuo ed ancor più in quelli con altitudine massima superiore al limite climatico delle nevi persistenti e con regimi idrologici nivoglaciali almeno in testata, sono superiormente presenti entrambe le zone A ed S. Le elevate portate e l'origine in quota di buona parte dei deflussi comporta temperature più basse e maggiore turbolenza delle acque anche verso valle; pertanto il passaggio alla zona mista si sposta verso l'alta pianura, talora anche sotto i 200 m s.l.m. In taluni casi (es. Dora Baltea) le fasce altimetriche poste sopra il limite di 3.100 m s.l.m. sono molto estese ed il regime si mantiene con una tipologia nivoglaciale anche in pianura, tanto che la zona mista risulta molto "compressa" verso valle, anche fino a risultare assente. Possono costituire ambienti M anche i corsi d'acqua con bacini interamente o in buona parte, impostati in fasce altimetriche inferiori al limite climatico dello zero termico medio mensile di gennaio e con regime idrologico pluviale non classificabili in C per condizioni evidentemente adatte ai ciprinidi reofili e nei quali l'eventuale presenza di salmonidi è sostenuta da immissioni.

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza appenninica (Z2 e Z3) nelle medie vallate dei principali bacini, generalmente in ambienti posti sotto il limite dello zero termico medio di gennaio e con regime idrologico francamente pluviale, ma con portata specifica di magra normale estiva pari o superiore a 2 L/s·km² verso Nord o anche ad 1,5 L/s·km² nell'Appennino centrale. Nei bacini con apprezzabili estensioni areali delle fasce altimetriche prossime al limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale il passaggio dalla zona S alla zona M può risultare inferiore al limite succitato, fino anche a 300 ÷ 500 m s.l.m. Nelle porzioni superiori dei bacini con fasce altimetriche elevate meno estese, ma con altitudine massima almeno superiore al limite climatico dello zero termico di gennaio, risulta assente la zona S e la classificazione in zona M può interessare tutto il reticolo idrografico. Portate medie annue variabili in funzione dell'estensione dei bacini sottesi, caratterizzate da valori specifici relativamente elevati per l'abbondanza delle precipitazioni tardo autunnali ed invernali. Il regime pluviometrico presenta uno spiccato minimo estivo; mancano i contributi dei serbatoi nivali che viceversa caratteriz-

zano i bacini alpini impostati su fasce altimetriche ben più elevate. Di conseguenza il minimo idrologico è estivo, ma con portate specifiche di magra normale raramente inferiori a 2 L/s·km² sul versante padano e a 1,5 L/s·km² verso Sud. Tale situazione idrologica consente comunque deflussi estivi sufficienti ed il mantenimento di condizioni idrauliche idonee ad organismi reofili. Le pendenze rimangono relativamente elevate, intorno a 2 ÷ 5 % (talora anche leggermente inferiori) e si hanno alternanze di situazioni di erosione e di deposito insieme ad una accentuata diversificazione dei materiali litoidi; si possono rinvenire brevi tratti con fondali profondi con roccia in posto, zone con ghiaie talora grossolane e addirittura con massi ed altre zone dominate da materiali con granulometrie decisamente più fini, fino alla sabbia, ma raramente pelitici.

C (zona ciprinicola - temperature massime estive > 20 °C).

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina (Z1) con superfici dei bacini imbriferi molto variabili, talora costituenti i tratti terminali e di limitata lunghezza dei principali tributari del Po e dell'alto Adriatico ed a valle delle zone S e soprattutto M. Possono costituire tratti fluviali più estesi quando alimentati da bacini di grandi dimensioni che, pur presentando fasce altimetriche elevate, quindi caratterizzati superiormente da regimi nivopluviali o addirittura nivoglaciali in testata, sono anche costituiti da ampie superfici sotto il limite climatico dello zero termico medio di gennaio; sono tipici esempi i fiumi Po e Sesia. In altri casi costituiscono quasi l'intero reticolo idrografico dei bacini collinari e/o impostati su fasce altimetriche tipicamente di pianura. Il regime idrologico è tipicamente pluviale, in qualche raro caso di transizione con il nivopluviale. La portata di magra normale è estiva, con valori specifici comunque non inferiori a 2 L/s·km². Alvei caratterizzati da pendenze inferiori al 2 %, con assenza di salti naturali invalicabili per l'ittiofauna. La granulometria prevalente è costituita da ghiaia (soprattutto fine/media quando presente) e da vasti banchi di sabbia e/o di peliti. Sono ambienti caratterizzati da una elevata produttività e da una fauna ittica ben diversificata.

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza appenninica (Z2 e Z3) nelle aree di pianura, solitamente a quote inferiori a 200 m s.l.m., a valle delle zone M quando alimentati da bacini con estese fasce altimetriche superiori al limite climatico dello zero termico medio di gennaio o con altitudini massime prossime al limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale. I reticoli idrografici alimentati da bacini con altitudini massime inferiori a quello dello zero termico di gennaio sono interamente classificabili nella zona C. Anche per questi ambienti le portate medie annue sono

Tab. V. Elenco delle specie ittiche con indicazione dei valori intrinseci (V); valore positivo per quelle entro gli areali di distribuzione originari (AU); V = -1 per quelle estranee (AL); V = 0 per quelle (A0) ai margini (accidentali), o di presenza incerta. Valori espressi in funzione delle aree e sub-aree (Z) e delle zone (A, S, M e C). Sono evidenziate in grigio le specie (AUr) utili ai fini dell'individuazione delle comunità ittiche di riferimento. Il numero totale di specie AU comprende anche quelle Aur. Le specie non elencate sono considerate AL.

	Z1.1				Z1.2				Z1.3				Z2.1			Z2.2			Z3		
	A	S	M	C	A	S	M	C	A	S	M	C	S	M	C	S	M	C	S	M	C
Storione cobice	0	0	0	9	0	0	0	9	0	0	0	9	0	0	9	0	0	9	-1	-1	-1
Storione comune	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	3	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
Storione ladano	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	0	0	6	0	0	6	-1	-1	-1
Anguilla	0	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Agone/sheppia/alosa	0	0	0	4	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4
Alborella	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	3	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Barbo canino	0	6	6	6	0	6	6	6	0	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0
Barbo	0	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	0	2	2	0	2	2
Lasca	0	6	6	6	0	6	6	6	0	6	6	6	0	6	6	0	6	6	-1	-1	-1
Savetta	0	6	6	6	0	6	6	6	0	0	6	6	0	0	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Gobione	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	-1	-1	-1
Cavedano	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Vairone	0	4	4	4	0	4	4	4	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sanguinerola	0	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	2	0	2	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Triotto	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	3	3	0	0	0	-1	-1	-1
Pigo	0	6	6	6	0	6	6	6	0	6	6	0	0	0	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Rovella	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	6	6
Scardola	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Tinca	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Cobite	0	0	4	4	0	0	4	4	0	0	4	4	0	4	4	0	4	4	0	4	4
Cobite mascherato	0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	9	9	0	0	9	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Cobite barbatello	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Bottatrice	-1	-1	-1	0	0	0	2	2	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Spinarello	-1	-1	-1	-1	0	4	4	4	0	4	4	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4
Cagnetta	-1	-1	-1	-1	0	4	4	4	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Ghiozzo di ruscello	-1	-1	-1	-1	-	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	6	6	6
Panzarolo	-1	-1	-1	-1	0	4	4	4	0	4	4	4	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Ghiozzo padano	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	3	3	0	3	3	-1	-1	-1
Persico reale	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Luccio	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Carpione Garda	-1	-1	-1	-1	-1	(1)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Carpione Fibreno	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	(2)	-1	-1
Trota macrostigma	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	4	4	4
Trota marmorata	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Salmerino alpino	-1	-1	-1	-1	0	0	-1	-1	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Temolo	0	3	3	3	0	3	3	3	0	3	3	3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Scazzone	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	-1	0	0	-1	0	0	-1
Totale specie AU	2	14	22	25	2	17	27	30	2	15	27	28	3	15	24	2	11	16	4	12	15
Totale specie Aur	2	6	12	13	2	6	13	12	2	6	12	13	2	9	12	1	5	7	3	7	8

(1) V = 9 solo nei tratti terminali degli immissari e nel tratto iniziale dell'emissario del lago del Garda.

(2) V = 9 solo nei tratti terminali degli immissari e nel tratto iniziale dell'emissario del lago di Posta Fibreno.

assai variabili in funzione delle estensioni dei bacini sottesi, ma ciò che più interessa è il regime medio, caratterizzato da forti magre estive, con valori specifici anche significativamente inferiori a 2 L/s·km² (fino a meno di 0,5 L/s·km² verso Sud), spesso su ampi letti fluviali dominati da materiali prevalentemente pelitici, con qualche banco di sabbia e qualche ghiareto, per la modesta pendenza (< 1 %). I più piccoli corsi d'acqua di origine collinare hanno granulometrie più grossolane e pendenze più accentuate, ma la magra estiva è il maggiore fattore limitante, accentuato da minori superfici dei bacini sottesi.

COMUNITÀ ITTICHE DI RIFERIMENTO

Un qualunque indice di valutazione dello stato di una data cenosi si basa sul confronto tra quella effettivamente rilevata in fase di campionamento con quella attesa (*comunità di riferimento*) per una determinata tipologia ambientale nell'ambito dell'area idro-geografica in cui essa è compresa. Ciò vale anche per l'ittiofauna; pertanto è importante definire le comunità tipiche potenzialmente riscontrabili nelle diverse zone (tipologie A, S, M e C) e nelle diverse aree e sub-aree (Z; Fig. 1 e Tab. IV). Merita precisare comunque che aree, subaree e zone sono individuate non solo mediante criteri geografici, geomorfologici ed idrologici, ma anche in funzione degli areali di distribuzione originari delle diverse specie ittiche (scaricabili dal succitato sito www.crestsnc.it).

Per ogni tipologia ambientale e per ciascuna area o subarea, la tabella V riporta l'elenco delle specie presenti rispetto agli areali di distribuzione originari e quindi considerate autoctone (AU), con indicazione del valore intrinseco positivo "V" (quello riportato in Tab. I) se riscontrabili nelle tipologie ambientali adatte alla loro biologia, evidenziando, inoltre, le specie (AU_r) ritenute importanti per la caratterizzazione delle comunità di riferimento (Tab. VI). Alle specie (AL) fuori dai loro areali di distribuzione originari e comprese quelle alloctone rispetto al territorio italiano, si assegna un valore intrinseco negativo V = -1.

In linea di massima si osserva un incremento delle specie Au dalle zone superiori (A ed S) a quelle inferiori, netto al passaggio salmonicola-mista. Il maggior numero di specie si riscontra nell'area di pertinenza alpina (Z1); un po' meno "ricco" è il versante padano appenninico (Z2.1), con una diminuzione più evidente in quelli adriatico e tirrenico.

Alle specie (A0) presenti nell'area o subarea nell'ambito dei loro areali di distribuzione originari, ma in tipologie ambientali non adatte (solitamente pesci spiccata-mente limnofili in zone superiori; es. scardola o alborella nelle zone A o S), oppure a quelle rispetto alle quali si nutrono dubbi, si assegna un valore intrinseco V = 0.

DETERMINAZIONE DELL'INDICE ITTICO

I campionamenti si effettuano con la pesca elettrica, reti e "visual-census". I migliori risultati si ottengono nelle situazioni di magra; non si escludono altri momenti, quando le situazioni idrologiche e termiche lo permettano, in base al giudizio degli ittiologi. I rilievi, ai fini dell'Indice Ittico, sono qualitativi e semiquantitativi, con copertura di ampie superfici sottese, con un passaggio con elettrostorditore. L'azione di pesca deve essere accurata, al fine di garantire la massima probabilità di cattura di tutte le specie presenti ed una buona attendibilità sulla stima dell'entità delle popolazioni e delle loro strutture.

I parametri relativi alle dimensioni dell'ambiente di campionamento sono la larghezza e la lunghezza dell'alveo bagnato, secondo una relazione definita da FORNERIS *et al.* (2005b; *download* dal succitato sito www.crestsnc.it).

Per ogni specie si riportano dati indicativi della consistenza e della struttura di popolazione secondo lo schema descritto in tabella VII. Si utilizza un **indice di abbondanza (Ia)** composto da un numero e da una lettera. Per esempio 2a significa "specie presente con popolazione strutturata", 3b significa "specie abbondante con popolazione non strutturata per assenza o quasi di adulti", 1c significa "specie sporadica con popolazione non strutturata per assenza o quasi di giovani".

Con Ia = 1, può essere difficile descrivere la struttura di popolazione. In molti casi, rimane soltanto l'indicazione del numero (1). Per alcune specie (solitamente predatori ai vertici della catena alimentare) l'indice 1 neppure è indicativo dell'abbondanza, in quanto è normale la presenza di pochi individui.

Le modalità per la determinazione degli indici di abbondanza (Ia; Tab. VII) sono generiche; non sono forniti precisamente i criteri che permettono l'attribuzione dei valori Ia = 1, 2, 3 e 4. È una questione non ancora risolta ma importante, in quanto, per quanto riguarda l'I.I., si vogliono evitare campionamenti di tipo quantitativo, solitamente onerosi e non sempre affidabili. Si ammette la soggettività dell'ittiologo che effettua i campionamenti; si tratta di una impostazione metodologica che ha caratterizzato molti studi fin qui effettuati.

Non ci si pone l'obiettivo di risolvere questo problema, ma occorre stabilire almeno i criteri che individuano il passaggio dall'indice Ia ad un altro indice **Ir** (**indice di rappresentatività**), utile ai fini dell'I.I. In particolare vale il seguente schema:

Ir = 1,0 per **Ia = 1** (per qualunque struttura di popolazione);

Ir = 1,5 per **Ia = 2-3** (con struttura di popolazione "b" o "c");

Ir = 2,0 per Ia = 2-3 (con struttura di popolazione “a”);

Ir = 2,0 per Ia = 4 (per qualunque struttura di popolazione).

Quando, per una determinata specie, si riscontra una abbondanza molto elevata, tanto da risultare dominante rispetto alla comunità ittica nel suo complesso, si pone Ia = 4 ed Ir = 2,0 indipendentemente dalla struttura di popolazione. Importante è individuare i criteri per il passaggio, su base numerica, dell’indice Ir dal valore 1,0 al valore 2,0 per valori Ia ≠ 4; essi sono descritti in tabella VIII, con l’avvertenza di utilizzare il valore intermedio (Ir = 1,5) per le popolazioni relative alle specie che, in fase di campionamento, risultano destrutturate (“b” e “c”).

In fase di campionamento si compila una scheda ove sono indicate le specie AU e A0 delle liste della tabella V relative all’area o alla subarea di pertinenza ed alla tipologia ambientale (A, S, M o C), con i relativi

valori intrinseci (V) e con lo spazio utile per riportare le eventuali specie AL, assegnando a ciascuna gli indici Ia e Ir. Per ogni specie si calcola il punteggio $P = V \times Ir$, dove Ir = 1,0 - 1,5 - 2,0 secondo i criteri descritti in tabella VIII. Per ciascuna specie può risultare $P = V$ se sporadica, oppure $P = 1,5V - 2,0V$ se presente o abbondante o molto abbondante.

Dalla somma dei punteggi si ottiene l’I.I. In molti casi le specie AL sono poco importanti nel condizionare il risultato finale, abbassandolo un poco. In altri casi tale influenza è significativa, quando sono presenti più specie alloctone e con buone popolazioni. Per esempio in tratti fluviali con popolazioni numerose di persico sole, persico trota e pesci rossi (situazione non rara), essendo per ciascuna $P = V \times I = (-1) \times 2 = -2$, risulta un abbassamento dell’I.I. di ben 6 punti. In alcune situazioni può risultare una predominanza delle specie AL, con conseguente forte decremento dell’I.I., fino anche ad assumere valori negativi.

Tab. VII. Indici di abbondanza e di struttura di popolazione (Ia).

Ia	Descrizione
0	Assente (qualora, durante un campionamento, risultassero assenti individui di una data specie, quando invece le condizioni ambientali presuppongono diversamente, occorrono verifiche a monte ed a valle; controllare la letteratura (se esistente) e procedere ad interviste a pescatori locali).
1	Specie sporadica (cattura di pochissimi individui, anche di un solo esemplare; sotto il profilo puramente numerico si evidenziano rischi circa la capacità di automantenimento della specie in quell’ambiente).
2	Specie presente (pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l’automantenimento).
3	Specie abbondante (molti individui, senza risultare dominante).
4	Specie molto abbondante (cattura di molti individui, spesso dominante).
a	Popolazione strutturata (individui di diverse classi di età; presenti sia i giovani, sia individui in età riproduttiva).
b	Popolazione non strutturata (assenza, o quasi, di adulti; prevalenti o esclusivi individui giovani).
c	Popolazione non strutturata (assenza, o quasi, di giovani; prevalenti o esclusivi individui adulti).

Tab. VIII. Numero minimo di individui (N) affinché una specie possa considerarsi almeno presente (Ir ≥ 1,5).

Specie (denominazione volgare)	N
Barbo, lasca, cavedano, alborella, rovela, vairone, ghiozzo padano, alborella meridionale ⁽¹⁾ .	20
Barbo canino, scardola, sanguinerola, triotto, gobione, savetta, ghiozzo di ruscello.	15
Agone/cheppia/alosa, temolo, panzarolo, lavarello, bondella, gambusia.	10
Anguilla, pigo, tinca, cobite, cobite barbatello, persico reale, trote (marmorata e suoi ibridi, macrostigma, del Garda, del Fibreno, iridea e fario), salmerini alpino ⁽²⁾ e di fonte, persico sole, persico trota, pesci gatto (<i>Ictalurus</i> sp.), cagnetta, scazzone, carpa, carpa erbivora, carassi (<i>Carassius</i> sp.), pseudorasbora, aspigo, gardon, rodeo amaro, abramide, barbo d’oltralpe.	5
Cobite mascherato, spinarello, acerina, misgurno.	3
Storioni (comune, cobice e ladano), bottatrice, luccio, siluro, lucioperca.	2
Per le specie con N < 5 vale Ir = 1 per Ia = 1 e Ir = 2 per Ia > 1, indipendentemente dalla struttura di popolazione (si esclude il valore V = 1,5).	

1 Specie alloctona nei distretti padano-veneto (Dpv) e toscano-laziale (Dtl).

2 Specie per la quale si nutrono forti dubbi circa la sua autoctonia (PICCININI *et al.*, 2004; BETTI, 2006). Per essa vale V = 0 esclusivamente in Z1.2 e Z1.3.

CONCLUSIONI:**STATO DELLE COMUNITÀ ITTICHE**

Al punto 1.2.1. dell'Allegato V della Direttiva 2000/60/CE sono descritte le condizioni di qualità della comunità ittica in funzione delle definizioni degli stati ecologici elevato, buono e sufficiente:

I. Stato elevato. Composizione e abbondanza delle specie che corrispondono totalmente o quasi alle condizioni inalterate. Presenza di tutte le specie sensibili alle alterazioni tipiche specifiche. Strutture di età delle comunità ittiche che presentano segni minimi di alterazioni antropiche e non indicano l'incapacità a riprodursi o a svilupparsi di specie particolari.

II. Stato buono. Lievi variazioni della composizione a abbondanza delle specie rispetto alle comunità tipiche specifiche, attribuibili agli impatti antropici sugli elementi di qualità fisico-chimica e idromorfologica. Strutture di età delle comunità ittiche che presentano segni di alterazioni attribuibili a impatti antropici sugli elementi di qualità fisico-chimica o idromorfologica e, in taluni casi, indicano l'incapacità a riprodursi o a svilupparsi di una specie particolare che può condurre alla scomparsa di talune classi d'età.

III. Stato sufficiente. Composizione e abbondanza delle specie che si discostano moderatamente dalle comunità tipiche specifiche a causa di impatti antropici sugli elementi di qualità fisico-chimica o idromorfologica. Struttura di età delle comunità ittiche che presenta segni rilevanti di alterazioni antropiche che provocano l'assenza o la presenza molto limitata di una percentuale moderata delle specie tipiche specifiche.

Alla lettera "A" dell'Allegato 1 del D. Lgs. 152/2006, in coerenza con la succitata Direttiva, tra gli "elementi qualitativi per la classificazione dello stato ecologico" riguardanti i fiumi, prevede la "composizione, abbondanza e struttura di età della fauna ittica", con le stesse indicazioni sopra elencate. L'I.I. riassume, in un unico valore di sintesi, i punti succitati. Infatti tiene conto:

- del numero di specie che costituiscono la comunità ittica, con valore dell'I.I. tanto più elevato quanto più numerose sono le specie autoctone considerate con valore intrinseco (V) positivo, con una valutazione analoga a quella proposta da Bianco (1990) sull'impiego di "...indici e di coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci";
- dell'abbondanza di ciascuna specie attraverso l'indice di rappresentatività (Ir); con Ir = 1 risultano serie difficoltà per l'automantenimento; con Ir = 1,5 risultano problemi circa lo stato della popolazione; con Ir = 2 risulta una popolazione strutturata ed anche abbondante;
- della presenza di specie alloctone che contribuiscono

ad abbassare l'I.I. (V negativo), in quanto la loro presenza è considerata un grave impatto negativo, quasi sempre irreversibile.

L'I.I. porta a valori bassi per i torrenti nelle testate dei bacini (es. zone A in Z1), popolati da trote fario di immissione, talora insieme a una o poche specie di accompagnamento. Dal punto di vista naturalistico, in funzione della ricchezza biologica (diversità \equiv numero di specie) e della presenza di specie rare e/o endemiche e/o che destano preoccupazione per il loro stato di conservazione, tali ambienti presentano comunità ittiche poco interessanti, quasi esclusivamente sostenute da immissioni ai fini alieutici. L'interesse naturalistico aumenta verso valle, dove le condizioni ambientali permettono la presenza di un numero crescente di specie. Le acque montane hanno generalmente una migliore qualità chimica e biologica, in ambienti di elevata qualità paesaggistica. Questi aspetti si riferiscono a valori antropici che, seppure importanti e meritevoli di attenzione per la gestione del territorio, non sono coerenti con una oggettiva qualificazione del valore naturalistico basato soprattutto sulla ricchezza biologica. Verso valle, soprattutto nelle zone M e C, gli indici sono più elevati. In tali situazioni il riscontro di indici bassi è probabile conseguenza di alterazioni e pertanto, seppure con cautela, l'I.I. si può utilizzare anche come indicatore di qualità ambientale, in diversi casi anche nelle zone S.

La tabella VI esprime i possibili valori dell'I.I. in condizioni ideali, in funzione delle aree e sub-aree (Z), delle tipologie ambientali (A, S, M e C), delle possibili comunità ittiche di riferimento ed ipotizzando l'assenza di specie esotiche. Gli indici più elevati sono quelli delle zone miste e ciprinicole, ma relativamente buono risulta l'indice della zona salmonicola in Z1. Come atteso, risulta un indice basso per la zona alpina (A) e relativamente modesto per quella salmonicola (S) nelle aree di pertinenza appenninica (Z2 e Z3), dove sono probabili poche specie. Nell'area di pertinenza alpina (Z1), la comunità di riferimento della zona A è costituita soltanto da trota e scazzone; in S si aggiungono temolo, vairone e barbo canino, ma il numero di specie diventa significativo (12-13) nella zona mista (M), in quanto ai pesci precedenti si aggiungono ciprinidi tipicamente reofili; analoga diversificazione risulta per la zona ciprinicola (C). Nell'area di pertinenza appenninica si passa da due specie (vairone e barbo canino, talora anguilla) nella zona salmonicola a 5 ÷ 9 specie nella zona mista e a 7 ÷ 12 specie in quella ciprinicola. Le due aree Z2 e Z3 si distinguono bene rispetto alla Z1 soprattutto per l'assenza di trota marmorata e temolo, mentre del tutto occasionale risulta lo scazzone nel reticolo idrografico di pertinenza appenninica.

Sulla base delle precedenti osservazioni si può affer-

Tab. IX. Classi di qualità (CQ = I ÷ V) in funzione dell'Indice Ittico I.I. nelle aree e sub-aree (Z) in funzione delle tipologie ambientali (Tp: zone Alpina "A", Salmonicola "S", Mista "M" e Ciprinicola "C").

Distretti, aree e sub-aree			Tp	I - Stato elevato	II - Stato buono	III - Stato sufficiente	IV - Stato Scadente	V - Stato Pessimo
Dpv (Distretto padano - veneto)	Z1 (area di pertinenza alpina)	Z1.1 (subarea di pertinenza alpina occidentale sul versante padano)	A	> 15	15 ÷ 10	10 ÷ 6	5 ÷ 3	< 3
			S	> 30	30 ÷ 21	20 ÷ 11	10 ÷ 5	< 5
			M	> 50	50 ÷ 31	30 ÷ 16	15 ÷ 6	< 6
			C	> 55	55 ÷ 34	33 ÷ 17	16 ÷ 7	< 7
		Z1.2 (subarea di pertinenza alpina centrale sul versante padano)	A	> 15	15 ÷ 11	10 ÷ 6	5 ÷ 3	< 3
			S	> 30	30 ÷ 21	20 ÷ 11	10 ÷ 5	< 5
			M	> 50	50 ÷ 31	30 ÷ 16	15 ÷ 6	< 6
			C	> 55	55 ÷ 34	33 ÷ 17	16 ÷ 7	< 7
		Z1.3 (subarea di pertinenza alpina orientale sul versante adriatico)	A	> 15	15 ÷ 11	10 ÷ 6	5 ÷ 3	< 3
			S	> 30	30 ÷ 21	20 ÷ 11	10 ÷ 5	< 5
			M	> 45	45 ÷ 28	27 ÷ 14	13 ÷ 5	< 5
			C	> 50	50 ÷ 30	29 ÷ 15	14 ÷ 6	< 6
	Z2 (area di pertinenza appenninica)	Z2.1 (subarea di pertinenza appenninica sul versante padano)	S	> 19	18 ÷ 14	14 ÷ 10	9 ÷ 5	< 4
			M	> 40	40 ÷ 25	24 ÷ 12	11 ÷ 5	< 5
			C	> 42	42 ÷ 26	25 ÷ 13	12 ÷ 6	< 6
		Z2.2 (subarea di pertinenza appenninica sul versante adriatico)	S	> 7		7 ÷ 4	< 4	
M			> 15	15 ÷ 11	11 ÷ 4	< 4		
C			> 21	21 ÷ 15	14 ÷ 9	8 ÷ 5	< 5	
Dtl (Distretto toscano - laziale)	Z3	S	> 15	15 ÷ 12	11 ÷ 8	7 ÷ 3	< 3	
		M	> 30	30 ÷ 18	17 ÷ 10	9 ÷ 4	< 4	
		C	> 35	35 ÷ 21	20 ÷ 10	9 ÷ 5	< 5	

mare che l'I.I. esprime un valore assoluto di qualità naturalistica e permette confronti tra le comunità ittiche dei diversi ecosistemi fluviali qualunque essi siano, anche ai fini applicativi di tutela e gestione del patrimonio ittico. Tale valore può anche essere interpretato sulla base di quello atteso rispetto alle comunità di riferimento, arrivando quindi ad esprimere una classe

di qualità (CQ) in funzione dello stato di conservazione/alterazione della comunità ittica in esame. Considerando i valori dell'I.I. indicati in tabella VI, rappresentativi delle comunità ittiche di riferimento per le diverse zone nelle diverse aree e sub-aree, si propone la divisione in classi di qualità (CQ) secondo quanto proposto in tabella IX.

BIBLIOGRAFIA

- 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).
- BETTI L., 2006. Ragioni zoogeografiche, autoecologiche e storiche a sostegno dell'autoctonia della popolazione di salmerino alpino (*Salvelinus alpinus* L.) delle Alpi centro-meridionali. Atti X Conv. Naz. A.I.I.A.D (Pescara, 2-3 aprile 2004). *Biologia Ambientale*, **20** (1): 247-251.
- 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* (Torino, 5-6 giugno 1987): 41-65. Assessorati Pesca della Regione Piemonte e della Provincia di Torino.
- BIANCO P.G., 1990. Proposta di impiego di indici e di coefficienti per la valutazione dello stato di degrado dell'ittiofauna autoctona delle acque dolci. Atti III Conv. Naz. A.I.I.A.D. (Perugia, 28-30 settembre 1989). *Riv. Idrobiol.* **29**,1: 131-149. Assisi (PG).
- BIANCO P.G., 1996. Inquadramento zoogeografico dell'ittiofauna continentale autoctona nell'ambito della sottoregione euro-mediterranea. *Atti IV Con. Naz. AIIAD* (Trento, 12-13 dicembre 1991): 145-170. Provincia Autonoma di Trento. Istituto Agrario di S. Michele all'Adige.
- BRUNO S., 1987. *Pesci e crostacei d'acqua dolce*. Giunti, Firenze.
- COLANTONI P., FABBRI A., ROSSI E., SARTORI R., 1984. Panoramica sulla geologia dei mari italiani. *Acqua-Aria*, **8**: 803-820.
- C.R.E.S.T., 1999. *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)*. Parco Fluviale del Po Cuneese (Regione Piemonte).

- C.R.E.S.T., 2003. *Le acque correnti superficiali naturali del reticolo idrografico del territorio della Comunità Montana Valcuvia*. Comunità Montana Valcuvia (Varese).
- DAL PIAZ G., 1967. *Corso di geologia*. Vol. II. Cedam, Padova.
- DELMASTRO G.B., 1982. *I pesci del bacino del Po*. CLESAV, Milano.
- 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. AIAD (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. AIAD* (Treviso). In stampa.
- FORNERIS G., PARADISI S., SPECCHI M., 1990. *Pesci d'acqua dolce*. Lorenzini Editore, Udine.
- FORNERIS G., PASCALE M., 2003. *Carta ittica della Provincia di Alessandria. Zona montana*. Servizio Tutela Faunistica della Provincia di Alessandria.
- FORNERIS G., PASCALE M., 2005. *Carta ittica della Provincia di Alessandria. Zona di pianura*. Servizio Tutela Faunistica della Provincia di Alessandria.
- GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., 1991. *I pesci delle acque interne italiane*. Istituto Poligrafico dello Stato. Roma.
- GRIMALDI E., 1980. *I pesci d'acqua dolce*. Fabbri, Milano.
- GRIMALDI E., MANZONI P., 1990. *Specie ittiche d'acqua dolce*. Istituto Geografico De Agostini, Novara.
- HYDRODATA, 1999. *Progetto speciale 2.5. Azioni per la predisposizione di una normativa riguardante il minimo deflusso vitale negli alvei*. Autorità Di Bacino del Fiume Po. Parma.
- LADIGES W., VOGT D., 1965. *Die Sübwasserfische Europas*. Hamburg und Stuttgart.
- MARIANI G., 1988. *Pesci italiani d'acqua dolce*. Lucchetti, Milano.
- MARIANI G., BIANCHI I., 1991. *Il grande libro dei pesci d'acqua dolce d'Italia e d'Europa*. De Vecchi, Milano.
- MUUS B.J., DAHLSTRÖM P., 1970. *Europas ferskvandsfisk*. G.E.C. Gads Forlag, Copenaghen.
- NONNIS MARZANO F., TAGLIAVINI J., CHIESA D., PASCALE M., GANDOLFI G. 2003. Marcatori molecolari per la gestione e la conservazione di popolazioni appenniniche di trota fario. *Atti del workshop "Selezione e recupero della trota fario (Salmo trutta L.) di ceppo mediterraneo: esperienze a confronto"*: 25 - 30. Villalago di Piediluco (TN).
- PASCALE M., 1999. La trota fario di ceppo mediterraneo: alcune problematiche legate alla gestione delle popolazioni autoctone di salmonidi. *Atti Conv. "Recupero e reintroduzione di ceppi autoctoni di trota fario, Salmo [trutta] trutta L., di ceppo mediterraneo in ambienti appenninici tipici. Esperienze a confronto"*: 39÷43. Provincia di Reggio Emilia.
- PASCALE M., PEROSINO G.C., ZACCARA P., 2005. *Idrobiologia, popolazioni ittiche degli ecosistemi fluviali nei parchi naturali regionali e portate idriche minime per la tutela dei corsi d'acqua, zone umide*. Progetto Interreg III A "Aqua" Italia/Francia. Parco fluviale del Po Torinese. Regione Piemonte. Torino.
- PICCINI A., NONNIS MARZANO F., GANDOLFI G., 2004. Il salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*): prove storiche della sua introduzione sul territorio italiano. Atti IX Conv. Naz. AIAD, *Biologia Ambientale*, **18** (1): 259-264.
- PROVINCIA DI MASSA CARRARA, 1998. *Carta Ittica della Provincia di Massa Carrara*. Assessorato Caccia e Pesca e Co.Ge.Ser. Massa Carrara.
- PROVINCIA DI PADOVA, 1995. *Carta Ittica della Provincia di Padova*. Assessorato alla Pesca.
- PROVINCIA DI TORINO, 2000. *Linee di gestione delle risorse idriche dei principali bacini idrografici affluenti del fiume Po in Provincia di Torino*. Servizio Gestione delle Risorse Idriche.
- PROVINCIA DI TREVISO, 1994. *Carta Ittica*. II° stralcio (relazioni ittiche). Assessorato Caccia e Pesca ed Ecologia.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2002. *Carta ittica dell'Emilia Romagna - Zona D*". Assessorato Attività Produttive, Sviluppo Economico e Piano Telematico. Bologna.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2006a. *Carta ittica dell'Emilia Romagna - Zona C*". Assessorato Attività Produttive, Sviluppo Economico e Piano Telematico. Bologna.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA, 2006b. *Carta ittica dell'Emilia Romagna - Zone A e B*". Assessorato Attività Produttive, Sviluppo Economico e Piano Telematico. Bologna. In preparazione
- 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, 2006. *Monitoraggio della fauna ittica piemontese*. Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche. Torino.
- TORTONESE E., 1970. *Osteichthyes - Pesci ossei*. Fauna d'Italia, vol. X. Calderini Bologna.
- TORTONESE E., 1975. *Osteichthyes - Pesci ossei*. Fauna d'Italia, vol. XI. Calderini Bologna.
- VOSTRADOVSKY J., 1975. *I pesci d'acqua dolce*. Teti, Milano.
- ZERUNIAN S., 2002. *Condannati all'estinzione*. Edagricole. Bologna.
- ZERUNIAN S., 2004a. Proposta di un Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche viventi nelle acque interne italiane. *Biologia Ambientale*, **18** (2): 25-30.
- ZERUNIAN S., 2004b. *Pesci delle acque interne d'Italia*. Ministero Ambiente e Tutela Territorio. Istituto Nazionale Fauna Selvatica. Quaderni della Conservazione della Natura 20. Tipolitografia F.G. Savignano s.P. Modena.
- ZERUNIAN S., 2005. Ruolo della fauna ittica nell'applicazione della Direttiva Quadro. *Biologia Ambientale*, **19**(1): 61-69.