

1 - INTRODUZIONE

La Direttiva Comunitaria 2000/60/CEE, che istituisce un quadro per la protezione delle acque, pone, come scopo, all'art. 1, la protezione ed il miglioramento degli ecosistemi acquatici e prevede, nell'allegato V, l'analisi degli ecosistemi fluviali con rilevamenti dello stato delle cenosi acquatiche ed in particolare dei macroinvertebrati bentonici, della fauna ittica e della flora acquatica. Viene riconosciuto che i corsi d'acqua devono essere studiati in tutte le loro componenti e, come anticipato dal D.Lgs. 130/1992 (e confermato dal D.Lgs 152/1999), la fauna ittica è un elemento fondamentale.

I corsi d'acqua sono sistemi molto complessi, il cui stato ambientale può essere descritto con metodi di analisi riguardanti diverse componenti. Per alcune di queste la letteratura idrobiologica e le norme vigenti prevedono sistemi di valutazione che considerano, per esempio, la qualità fisico - chimica della matrice acquosa (LIM)¹, la comunità macrobentonica (IBE)², la funzionalità fluviale (IFF)³,... con formulazione di giudizi di qualità basati su cinque classi, dalla prima (la migliore) alla quinta (la peggiore). Dunque i risultati ottenibili con tali metodi sono tra loro confrontabili ed insieme contribuiscono ad una descrizione abbastanza completa degli ecosistemi fluviali. Altri metodi concorrono a migliorare le conoscenze. Per esempio Forneris *et al.* (1990) hanno proposto un sistema di classificazione, con uso delle solite cinque classi, dei livelli di carico (antropico e naturale) dei bacini che alimentano i corsi d'acqua, metodo ampiamente sperimentato nel bacino del Po cuneese (C.R.E.S.T., 1999) ed in quelli principali della Provincia di Torino (2000). Altri sistemi, in fase di studio e perfezionamento, prevedono l'analisi delle macrophyte acquatiche o del periphyton. È importante, a questo punto, disporre di sistemi di analisi e valutazione dello stato delle comunità ittiche in grado di fornire risultati confrontabili con quelli ottenibili con altri metodi o almeno di contribuire all'insieme delle conoscenze riguardanti i corsi d'acqua.

La fauna ittica è una componente fondamentale degli ecosistemi fluviali, condizionata dalla qualità delle acque, dal regime idrologico, dalle condizioni morfo-idrauliche degli alvei, dalla naturalità delle fasce fluviali,... Quindi l'analisi delle comunità ittiche dovrebbe fornire un contributo importante nel definire lo stato dei fiumi, ma sorgono problemi di varia natura, difficilmente risolvibili, come provato dal fatto che, nonostante la particolare attenzione su questo argomento da parte degli ittiologi, non esistono ancora metodi collaudati ed affermati per la valutazione dello stato degli ecosistemi fluviale basati sull'analisi dell'ittiofauna. A questo proposito, almeno in Italia, l'unico esempio di tentativo di individuare una metodologia sufficientemente articolata ed interessante da approfondire, è quello offerto da Zerunian (2004), che ha proposto un *Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI) viventi nelle acque interne italiane*. Merita comunque accennare, seppure per sommi capi, ai principali problemi connessi all'individuazione di un qualsiasi metodo di determinazione di qualità basato sull'ittiofauna.

L'individuazione di una metodologia basata sui pesci è sempre stata condizionata dalla necessità di individuare connessioni tra lo stato dell'ecosistema acquatico e quello della comunità ittica in esso ospitata, aspetto questo evidente in qualunque altro indice di qualità idrobiologica: ad un elevato numero di specie ittiche sensibili dovrebbe corrispondere un alto indice, ad un basso numero un indice inferiore. Le comunità ittiche subiscono modificazioni, talora eclatanti, in conseguenza dell'alterazione degli ambienti acquatici e ciò dovrebbe riflettersi in un "valore" di qualità ambientale basso; situazione limite è la scomparsa dell'ittiofauna a fronte di fenomeni di massiccio inquinamento. L'assenza di pesci presupporrebbe, in questo caso, la peggiore classe di qualità. Ma l'assenza di pesci non è imputabile esclusivamente ad una situazione ambientale alterata. Sono infatti numerose le situazioni caratterizzate dall'assenza di pesci anche in ambienti incontaminati. Tali potrebbero essere molti torrenti alpini, unicamente popolati da trote fario (alloctone) d'immissione, nei quali, seppure con acque di ottima qualità, le popolazioni ittiche sono mantenute artificialmente; in tali casi si potrebbe addirittura parlare di "inquinamento" dovuto ad immissioni estranee al carteggio faunistico locale.

¹ Sigla che indica il Livello Inquinamento dei Macrodescrittori, introdotto dal D. Lgs 152/99 per il monitoraggio della qualità fisico - chimica delle acque della rete idrografica superficiale ai fini dei Piani di Tutela delle Acque.

² L'Indice Biotico Esteso (Ghetti, 1986, 1995 e 1997) definisce la qualità biologica delle acque sulla base delle comunità macrobentoniche; è un metodo ampiamente diffuso in Italia ed organicamente inserito nel D. Lgs. 152/99.

³ L'Indice di Funzionalità Fluviale esprime un giudizio riassuntivo sull'ambiente fluviale (AA.vv., 2000). Esso deriva dall'RCE-I (*Riparian Channel Environmental Inventory*), ideato da Petersen alla fine degli anni '80 e successivamente modificato in RCE-II. Si basa sulla considerazione che la funzionalità e le dinamiche fluviali sono condizionate dalle caratteristiche sia dell'alveo fluviale sia dell'ambiente circostante.

Si tratta di una questione importante, in quanto, in un territorio come quello italiano le aree montane costituiscono una porzione rilevante ed una parte consistente del reticolo idrografico è costituito da ambienti caratterizzati, per cause naturali, da comunità ittiche povere, rappresentate da un limitato numero di specie, insufficienti ai fini della determinazione di una buona qualità ambientale, se valutata esclusivamente sul parametro della ricchezza specifica. Tali ambienti sono frequentemente popolati da salmonidi, presenti naturalmente od in seguito ad immissioni; i pesci più rappresentativi sono quindi le trote, ma non è detto che queste possano essere utilizzate quali indicatori sensibili, in quanto le loro necessità principali sono legate alla temperatura ed alla ossigenazione delle acque; una volta che esse sono garantite entro limiti accettabili, i salmonidi si rivelano, in molti casi, piuttosto tolleranti. Quali potrebbero essere allora i migliori bioindicatori di qualità ambientale in questi particolari ambienti, se i salmonidi provengono, nella maggioranza dei casi, da introduzioni operate dall'uomo e se il loro ruolo di "specie sensibili" andrebbe, forse, parzialmente rivisto? Forse le cosiddette "specie di accompagnamento", quali sanguinerola, vairone, barbo canino e scazzone? Probabilmente no, in quanto esse solitamente costituiscono popolazioni ben strutturate in ambienti che si trovano verso valle.

Ogni metodo biologico si basa sulla seguente domanda: *quale dovrebbe essere la composizione di una determinata comunità in condizioni ideali, in assenza di alterazioni ambientali?* È il cosiddetto "bianco" o la "comunità tipo", cioè la situazione che andrebbe individuata e descritta quale riferimento per la caratterizzazione della classe di qualità più elevata. Bisogna avere il coraggio di riconoscere che, per una porzione significativa del reticolo idrografico naturale, in gran parte caratterizzato da acque fredde ed oligotrofiche, il "bianco" può anche essere caratterizzato dall'assenza di pesci. Se non si ammette tale presupposto si corre il rischio di indirizzare la ricerca verso obiettivi impossibili da conseguire.

Un indice porta, quale risultato, ad un valore numerico che costituisce un giudizio sull'ambiente indagato o su una sua componente. Se l'obiettivo consiste nella valutazione dello stato di un ecosistema occorre individuare una scala di sensibilità riguardante gli organismi costituenti la comunità bersaglio. Questo sistema funziona bene per i macroinvertebrati, raggruppamento utilizzato per l'applicazione dell'IBE.; ma è possibile procedere in modo analogo anche per l'ittiofauna? È una questione essenziale, a monte di ogni ipotesi propositiva. Su tale problema gli scriventi hanno lavorato fin dal 1995, dopo esperienze maturate nel campo di monitoraggi su aree vaste, su scala di bacino, provinciale e regionale, ma non è stato possibile redarre un elenco di specie (o di gruppi) ordinate in funzione di una scala di sensibilità. Ogni ipotesi presentava aspetti contraddittori, ogni tentativo di formulare una lista risultava criticabile alla luce dei risultati ottenuti dai campionamenti. Inoltre le specie solitamente indicate come "sensibili", descritte dalla letteratura come quelle più esigenti (che "...prediligono acque fresche ed ossigenate..."), sono quasi tutte caratteristiche delle zone di transizione (miste) dalle acque a salmonidi a quelle a ciprinidi. A monte emergono i problemi sopra descritti ed a valle cambia la naturale composizione delle comunità ittiche e quelle stesse specie diventano spesso occasionali o comunque non caratterizzanti.

Questo aspetto è forse il limite principale relativamente ad ogni possibile ipotesi di un indice ittico espressamente votato a fornire valutazioni quantitative sulla qualità degli ambienti fluviali ed in particolare di "tutte" le tipologie ambientali, dai torrenti alpini ai corsi di pianura. Non stupisce infatti che, tenuto conto del notevole impegno profuso negli ultimi trenta anni intorno agli indici biotici e della necessità ripetutamente manifestata di utilizzare anche i pesci quali bioindicatori, non si sia ancora affermata alcuna metodologia "convincente". In sintesi l'idea di formulare una lista ordinata in funzione della sensibilità sembra poco praticabile e comporta il forte rischio di percorrere un vicolo cieco.

Alla luce dei problemi succitati si è ritenuto di proporre un sistema, denominato **Indice Ittico (I.I.)**, in grado di esprimere una valutazione della **qualità naturalistica** relativa alla comunità ittica che popola un corso d'acqua, senza la pretesa di fornire espressamente indicazioni sulla qualità delle acque o sul livello di alterazione fisica, anche se risultano più o meno evidenti connessioni tra lo stato dell'ambiente acquatico e quello delle comunità ittiche.

Un alto livello di differenziazione, in termini di ricchezza di specie (biodiversità), con particolare riferimento a quelle rare⁴ e/o endemiche⁵ e/o che destano preoccupazione per il loro stato di

⁴ È rara una specie rappresentata da una popolazione di pochi individui, con rischio di densità inferiore a quella necessaria per il successo riproduttivo. La densità degli individui può risultare sufficiente o buona, ma in presenza di una restrizione e/o frammentazione dell'areale di distribuzione. È rara anche quella specie (spesso ai livelli trofici superiori) i cui individui necessitano di ampi territori per cui, anche in ambienti ben conservati, la popolazione è caratterizzata da pochi

conservazione⁶, comporta un elevato livello di attenzione per la tutela. Il riscontro di evidenti alterazioni della composizione della fauna ittica, per esempio per scomparsa di una o più specie e/o presenza di forme alloctone, quindi di un basso livello di qualità, comporta l'adozione di strategie di recupero ambientale, volte a ristabilire migliori condizioni di qualità delle acque e di rinaturalizzazione degli alvei fluviali ed a prevedere forme più corrette di gestione per fini alieutici. Ma vi sono situazioni con ittiofauna scarsamente rappresentata (alte zone dei salmonidi) o assente per cause naturali (torrenti montani alimentati direttamente dall'ablazione di ghiacciai o corsi d'acqua con portate eccessivamente ridotte), per cui risulta una scarsa qualità senza alterazioni ambientali. In questi casi l'I.I. esprime una valutazione esclusivamente in termini di valori assoluti della ricchezza naturalistica. In altri casi, soprattutto nei corsi d'acqua principali, l'indice fornisce *anche* indicazioni sullo stato ambientale.

L'I.I. si applica alle seguenti tipologie di zone umide (Z.U.), presenti nel bacino occidentale del Po (**fig. 1**) e codificate nel seguente modo (De Biaggi *et al.*, 1987; C.R.E.S.T., 1988; Boano *et al.*, 2003):

Z.U. 1.2.1.1 - acque correnti naturali a regime glaciale permanenti (alpino); presenza d'acqua per tutto l'anno; zone ittiche a salmonidi, spesso poco adatte alle cenosi acquatiche e poco produttive per i forti limiti dovuti alle basse temperature ed alla torbidità estiva;

Z.U. 1.2.2.1 - acque correnti naturali a regime pluvionivale permanenti (prealpino); presenza d'acqua per tutto l'anno, tra le zone umide più frequenti del bacino occidentale del Po; zone ittiche a salmonidi, nei fondovalle dei principali bacini e nella maggior parte dei loro tributari, fino allo sbocco in pianura, talora fino alla confluenza con il Po;

Z.U. 1.2.3.1 - acque correnti naturali a regime pluviale permanenti (di pianura e/o collinari); presenza d'acqua per tutto l'anno; zone ittiche a ciprinidi, prevalentemente reofili, con cenosi acquatiche ricche e diversificate.

Per le Z.U. 1.1 (sorgenti e risorgive - fuoriuscite d'acqua dalla superficie del terreno, quando perenni)⁷ e le Z.U. 2.3.1 e 2.3.2 (acque correnti artificiali permanenti), è da verificare l'applicabilità dell'I.I., in quanto, per questi ambienti, le simulazioni di verifica non sempre hanno fornito risultati coerenti rispetto alla reale qualità degli ecosistemi oggetto di analisi. Le tipologie sopra indicate sono ambienti classificati con i codici 24 per i fiumi, 54.1 per le sorgenti e 89 per i canali nell'ambito del sistema Corine (European Communities Commission, 1991). Dall'applicazione dell'I.I. risultano esclusi gli ambienti ad acque stagnanti (laghi, stagni e paludi, naturali ed artificiali). In sintesi, l'Indice Ittico che si propone nel presente testo, si basa sui seguenti riferimenti essenziali:

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 per la gestione;
2. accetta il principio per cui la fauna ittica della maggior parte dei corsi d'acqua del versante padano occidentale dell'alto Appennino e delle zone alpine superiori non è adatta per fornire indicazioni sulla qualità ambientale in senso lato;
3. accetta il principio per cui i corsi di cui al punto precedente sono, sotto il profilo naturalistico, poco interessanti, in quanto naturalmente popolati da nessuna o da poche specie, le quali comunque formano popolazioni più abbondanti e meglio strutturate verso valle; la presenza di pesci quali le trote esotiche è un ulteriore fattore indicativo di scarsa qualità faunistica, in quanto definibile come una forma di inquinamento;
4. rinuncia ad enfatizzare la correlazione tra composizione della comunità ittica e qualità ambientale; solo per gli ambienti acquatici 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 relativo alla qualità naturalistica delle comunità ittiche, consente di esprimere, seppure con molta cautela e mediante il confronto con i risultati di altre analisi, valutazioni *anche* sulla qualità ambientale.

individui e quindi sensibile alla riduzione e/o frammentazione dell'areale di distribuzione, soprattutto per fenomeni di alterazione dell'ambiente fisico (sistemazioni idrauliche ed interruzioni della continuità longitudinale dei corsi d'acqua).

⁵ È endemica è una categoria tassonomica (in genere la specie) peculiare di un'area circoscritta e limitata come estensione.

⁶ Lo stato di specie "che desta preoccupazione per il suo stato di conservazione" è assegnato sulla base di documentazioni e ricerche disponibili in letteratura. Le definizioni "rara", "endemica" e "che desta preoccupazione per il suo stato di conservazione" possono essere utilizzate in combinazione per una singola specie. In molti casi, una specie sull'orlo di estinzione è caratterizzata da una popolazione numericamente impoverita. Le specie endemiche sono, per i limitati areali di distribuzione, più sensibili alle alterazioni ambientali; quindi diventano facilmente rare, fino al rischio di estinzione.

⁷ Ambienti adatti per l'ittiofauna, in genere per piccoli ciprinidi e/o per la riproduzione di specie particolari (es. luccio).

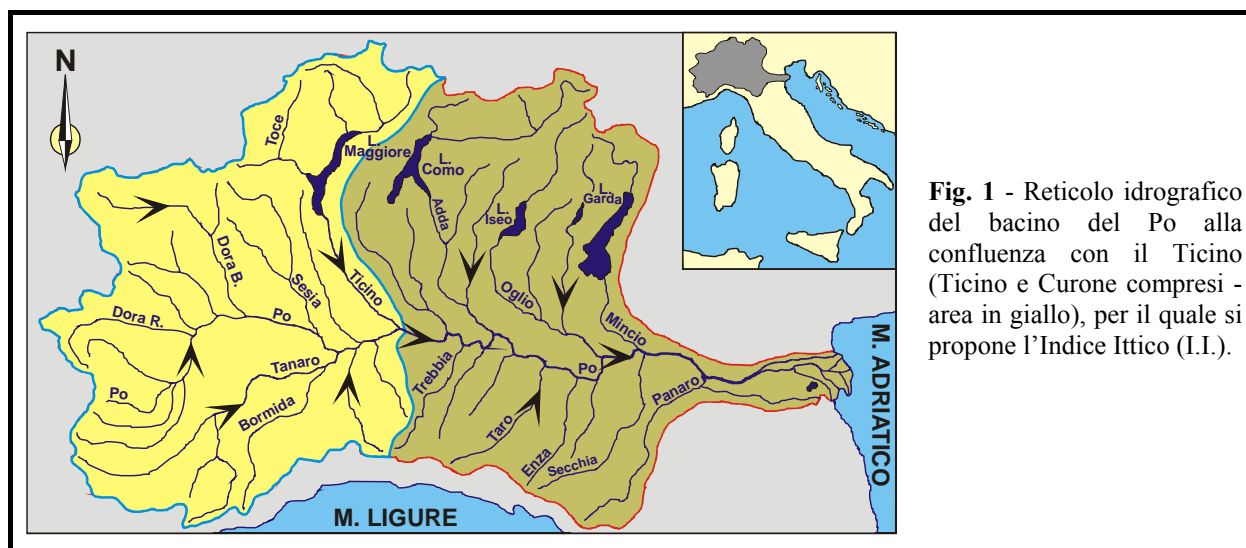


Fig. 1 - Reticolo idrografico del bacino del Po alla confluenza con il Ticino (Ticino e Curone compresi - area in giallo), per il quale si propone l'Indice Ittico (I.I.).

La metodologia descritta nei capitoli successivi fa riferimento alle prime proposte di Forneris *et al.* (2004, 2005) che hanno formulato e 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)*”⁸, con dati relativi a 212 siti di campionamento, distribuiti sul territorio con criteri morfometrici e quindi rappresentativi delle diverse fasce altimetriche che caratterizzano, in generale, anche la porzione occidentale del bacino del Po. I campionamenti sono stati effettuati con metodi che hanno fornito indici di abbondanza delle varie specie coerenti con quanto richiesto dalla procedura dell'I.I.
- Si è reso disponibile un recente lavoro (Badino *et al.*, 2002), che ha comportato una riorganizzazione funzionale del ricco insieme di dati disponibili per la Provincia di Torino; ciò ha permesso una facile e rapida applicazione dell'I.I.
- Il reticolo idrografico dell'alto bacino del Po, sotteso alla sezione di confluenza con il Pellice, è stato oggetto di analisi nell'ambito di uno studio sulla gestione delle risorse idriche (C.R.E.S.T., 1999); sono stati effettuati campionamenti su 41 stazioni con rilevazione dei dati utili all'applicazione dell'I.I.
- La *Carta Ittica della Provincia di Alessandria - La zona Montana* (Forneris, Pascale, 2003) ha interessato 57 stazioni, nei bacini del Curone, Scrivia, Orba e Bormida e che ha riguardato zone ittiche a trote fario e a ciprinidi. In alcune stazioni, in cui sono stati rilevati parametri ittologici relativi alle strutture delle popolazioni ittiche, è stato possibile applicare l'I.I.
- Sul torrente Corsaglia, nell'area di S. Michele di Mondovì (Cuneo), in zona mista, nell'ambito di un SIA relativo ad un progetto di impianto energetico di termocombustione (C.R.E.S.T., 2003a), è stata studiata l'ittiofauna su due stazioni con criteri adatti all'applicazione dell'I.I.
- Sul reticolo idrografico del bacino del Boesio, tributario del lago Maggiore (Varese), sono state individuate 16 siti di campionamento per analisi biologiche nell'ambito dello studio sulle *acque correnti superficiali naturali del reticolo idrografico del territorio della Comunità Montana Valcuvia* (C.R.E.S.T., 2003b). I campionamenti relativi all'ittiofauna sono stati condotti sperimentando la metodologia proposta per la determinazione dell'I.I.
- Per il “*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) si sono effettuati campionamenti nel bacino dello Stura di Demonte che hanno fornito dati utili all'applicazione dell'I.I.
- Nell'ambito del Progetto Interreg IIIA (Aqua), per conto del Parco Regionale del Po - Tratto Torinese, è stato applicato l'I.I. negli alti bacini del Pesio e del Gesso (CN), del Chisone (TO) e lungo tutto il corso del Po dal Monviso alla confluenza con la Dora Baltea (Pascale *et al.*, 2005).

Soprattutto merita citare la sperimentazione dell'I.I. sulle 201 stazioni della rete di monitoraggio sul reticolo idrografico piemontese nell'ambito della predisposizione del Piano di Tutela delle Acque ai sensi del D. Lgs 152/99 (Regione Piemonte, 2002, 2005). Per quelle stazioni sono disponibili i risultati ottenuti

⁸ Con integrazioni da studi precedenti (Regione Piemonte, 1991; C.R.E.S.T., 1992)

dalle analisi fisico - chimiche (LIM)¹ e biologiche (IBE)² rappresentative del biennio 2001/2002 ed utilizzate per la classificazione di qualità dei corpi idrici (approvata con D.G.R. 14-11519 del 19/01/2004). È stato quindi possibile confrontare i dati dell'I.I. con quelli relativi agli altri parametri ambientali. Ciò ha consentito, anche alla luce delle esperienze succitate, di effettuare una riformulazione della metodologia con alcune modifiche e integrazioni descritte nei capitoli successivi. Contemporaneamente si è ritenuto di descrivere, in dettaglio, alcuni aspetti connessi con le tecniche di campionamento dell'ittiofauna proponendo approfondimenti particolari in specifiche appendici.

2 - VALORE NATURALISTICO DELLE SPECIE ITTICHE

Le diverse specie che costituiscono una comunità ittica che popola un determinato tratto fluviale, adeguatamente rappresentato da una stazione di campionamento (**appendice uno**), assumono, ai fini sia della descrizione dello stato faunistico complessivo, sia soprattutto della determinazione dell'I.I., diversi valori derivanti dal prodotto di alcuni fattori ritenuti fondamentali:

- **Fattore OR** - *origine delle specie* (**tab. 1**); considera l'autoctonia mediante un fattore positivo (+1) per le specie autoctone e negativo (-1 o -2) per quelle alloctone; la distinzione tra specie autoctone e alloctone è molto importante ai fini di una qualunque proposta di indice ittico (Bianco, 1990).

Tab. 1 - Fattore OR (Origine).	AU	Autoctone. OR = +1
	AL1	Alloctone. Non si riproducono in natura; non formano popolazioni strutturate e permanenti. OR = -1
	AL2	Alloctone. Si riproducono in natura; formano popolazioni strutturate e permanenti. OR = -2

- **Fattore AD** - *areale di distribuzione delle popolazioni delle specie autoctone* (**tab. 2**); valuta la distribuzione areale con un fattore tanto più elevato quanto meno esteso è l'areale stesso; le specie con areale limitato, soprattutto gli endemismi ristretti, sono soggette a maggiori rischi; le alterazioni ambientali che ne riducono la consistenza delle popolazioni presenti in aree ridotte possono comportarne più facilmente l'estinzione; pertanto la tutela di tali specie è strategica ai fini del mantenimento della biodiversità.

Tab. 2 - Fattore AD (Aree di distribuzione) ⁹	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).

- **Fattore SP** - *stato nel bacino del Po* (**tab. 3**); considera la consistenza delle popolazioni delle specie autoctone nel bacino del Po ed in particolare nella sua porzione occidentale (**fig. 1**); un importante contributo alla conoscenza dello stato delle singole specie deriva dai risultati dei campionamenti effettuati sulla rete di monitoraggio sui corsi d'acqua piemontesi nell'ambito della predisposizione del Piano di Tutela delle Acque ai sensi del D. Lgs 152/99 (Regione Piemonte, 2002, 2005).

⁹ I valori "AD" attribuiti alle singole specie autoctone e riportati nell'**appendice due** sono ottenuti di quanto indicato da testi generali ed in particolare: Bruno, 1987; Delmastro, 1982; Forneris, 1989a; Forneris *et al.*, 1990; Gandolfi *et al.* (1991); Grimaldi, 1980; Grimaldi, Manzoni, 1990; Ladiges, Vogt, 1965; Mariani, 1988; Mariani, Bianchi, 1991; Muus, Dahlström, 1970; Tortonese, 1970, 1975; Vostradovsky, 1975; Zerunian, 2002.

Tab. 3 - Fattore SP (Stato nel bacino del Po)	SP = 1	Buona consistenza delle popolazioni. Non si segnalano decrementi significativi. Non si ritengono necessarie particolari misure di cautela. Rischio nullo o basso.
	SP = 2	Buona consistenza delle popolazioni in alcune porzioni del bacino del Po. Si segnalano decrementi. Si ritiene necessaria una certa attenzione per la tutela. Rischio moderato.
	SP = 3	Forte decremento delle popolazioni in tutto o quasi il bacino del Po. Presenze sporadiche e/o occasionali. Necessità di misure di tutela straordinarie. Forte rischio.

L'**appendice due** riporta, per le specie ittiche autoctone del bacino del Po, le descrizioni che motivano l'assegnazione dei valori AD ed SP. Per ogni specie si ottiene un **valore intrinseco (V)** dal prodotto dei precedenti fattori ($V = OR \cdot AD \cdot SP$). Le **tabb. 4 e 5** riportano i valori (V) per le singole specie ittiche.

Due sole specie, storione cobice e cobite mascherato, ottengono il più elevato valore possibile ($V = +9$), in quanto entrambe con areale di distribuzione assai limitato come estensione; inoltre lo storione addirittura risulta assente nella porzione occidentale del bacino del Po, mentre il cobite mascherato è stato rinvenuto in una sola stazione su 200 in occasione del succitato monitoraggio regionale effettuato nel 2004. Lo storione ladano, l'agone, il pigo, la savetta, la lasca e la trota marmorata costituiscono un gruppo di sei specie con punteggio ancora elevato ($V = +6$), dovuto soprattutto alla limitata estensione dei loro areali di distribuzione, ma anche allo stato di medio rischio nel bacino del Po; fa eccezione lo storione ladano, ormai rarissimo, ma almeno più largamente rappresentato in Europa, soprattutto Sud - orientale.

Punteggio ancora relativamente elevato ($V = +4$) presentano altre cinque specie: cheppia, vairone, barbo canino, spinarello e cagnetta, tutte caratterizzate da valori intermedi per entrambi i fattori "AD" ed "SP". Il valore $V = +3$ viene attribuito a storione comune (rarissimo in Italia, ma con ampia diffusione in Europa), triotto (per motivi opposti rispetto al precedente), alborella (anch'essa ancora relativamente abbondante, ma endemismo ristretto), temolo (ormai ridotto ad esigue popolazioni in Piemonte, ma con ampia distribuzione europea) e ghiozzo padano (con situazione simile a quella dell'alborella).

Tra le specie più diffuse troviamo ovviamente quelle con punteggio inferiore: sette specie con $V = +2$ e cinque specie con $V = +1$. Cavedano, tinca, scardola, gobione e persico reale sono quelle che ancora formano popolazioni di buona consistenza negli ambienti ad esse congeniali. Qualche problema per anguilla, sanguinerola, barbo, cobite comune, luccio, bottatrice e scazzone; ad esclusione del barbo (con areale di distribuzione limitato alla penisola italiana), per le altre specie si denuncia un certo decremento delle frequenze e della consistenza delle popolazioni.

3 - MODALITÀ DEI CAMPIONAMENTI

I campionamenti si effettuano soprattutto con la pesca elettrica, senza escludere reti e "visual-census". Con l'elettropesca (**appendice tre**), che consente di pescare efficacemente in ampi tratti fluviali, in tempi brevi e senza conseguenze per i pesci, i migliori risultati si ottengono in estate e nell'inizio autunno; non si escludono la primavera ed il tardo autunno, quando le situazioni idrologiche e termiche lo permettano. In inverno è possibile effettuare campionamenti in particolari condizioni, oggetto di giudizio da parte degli ittiologi. I rilievi, ai fini dell'Indice Ittico, sono qualitativi e semiquantitativi, con copertura di ampie superfici sottese, con un passaggio con elettroscandore. L'azione di pesca deve essere accurata, avendo cura di esplorare i diversi microambienti, per 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 utili ad ottenere indicazioni sull'estensione dell'ambiente di campionamento sono la larghezza e la lunghezza dell'alveo bagnato, tenendo conto dei limiti dell'azione dell'elettropesca, spesso limitata alle zone più accessibili presso le rive, nei fiumi di maggiore portata. Conviene stabilire dei limiti relativamente alla lunghezza "L" della stazione oggetto di campionamento, posizionando con attenzione le sue sezioni estreme S1 ed S2 (cfr. definizione di *stazione* in **appendice uno**). In linea di massima si può stabilire una lunghezza compresa tra 10 e 20 volte la larghezza o perimetro bagnato medio "**Pb-med**" (**fig. 2**) in funzione delle caratteristiche ambientali della stazione stessa e comunque con $L \geq 10 \text{ m}$.

Tab. 4 - Elenco specie autoctone (AU) del bacino occidentale del Po (OR = +1). Punteggi attribuiti in funzione dell'areale di distribuzione (AD) e dello stato nel bacino del Po (SP). Valore intrinseco V = OR·AD·SP. Nomenclatura secondo Gandolfi *et al.* (1991).

Ordine	Famiglia	Genere specie sottospecie	nome volgare	AD	SP	V
Acipenseriformes	Acipenseridae	<i>Acipenser sturio</i>	storione comune	1	3	+3
		<i>Acipenser naccarii</i>	storione cobice	3	3	+9
		<i>Huso huso</i>	storione ladano	2	3	+6
Anguilliformes	Anguillidae	<i>Anguilla anguilla</i>	anguilla	1	2	+2
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Alosa fallax lacustris</i>	agone	3	2	+6
		<i>Alosa fallax nilotica</i>	cheppia	2	2	+4
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Rutilus pigus</i>	pigo	3	2	+6
		<i>Rutilus erythrophthalmus</i>	triotto	3	1	+3
		<i>Leuciscus cephalus</i>	cavedano	1	1	+1
		<i>Leuciscus souffia</i>	vairone	2	2	+4
		<i>Phoxinus phoxinus</i>	sanguinerola	1	2	+2
		<i>Tinca tinca</i>	tinca	1	1	+1
		<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	scardola	1	1	+1
		<i>Alburnus alburnus alborella</i>	alborella	3	1	+3
		<i>Chondrostoma soetta</i>	savetta	3	2	+6
		<i>Chondrostoma genei</i>	lasca	3	2	+6
		<i>Gobio gobio</i>	gobione	1	1	+1
		<i>Barbus plebejus</i>	barbo	2	1	+2
	<i>Barbus meridionalis</i>	barbo canino	2	2	+4	
		Cobitidae	<i>Cobitis taenia</i>	cobite comune	1	2
		<i>Sabanejewia larvata</i>	cobite mascherato	3	3	+9
Salmoniformes	Esocidae	<i>Esox lucius</i>	luccio	1	2	+2
	Salmonidae	<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>	trota marmorata ¹⁰	3	2	+6
		<i>Thymallus thymallus</i>	temolo	1	3	+3
Gadiformes	Gadidae	<i>Lota lota</i>	bottatrice	1	2	+2
Gasterosteiformes	Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	spinarello	2	2	+4
Scorpaeniformes	Cottidae	<i>Cottus gobio</i>	scazzone	1	2	+2
Perciformes	Percidae	<i>Perca fluviatilis</i>	persico reale	1	1	+1
	Blenniidae	<i>Salaria fluviatilis</i>	cagnetta	2	2	+4
	Gobiidae	<i>Padogobius martensi</i>	ghiozzo padano	3	1	+3
Punteggio V	Elenco specie AU per categorie di valori intrinseci.					
+ 9 (2 specie)	Storione cobice e cobite mascherato.					
+ 6 (6 specie)	Storione ladano, agone, pigo, savetta, lasca e trota marmorata.					
+ 4 (5 specie)	Cheppia, vairone, barbo canino, spinarello e cagnetta.					
+ 3 (5 specie)	Storione comune, triotto, alborella, temolo e ghiozzo padano.					
+ 2 (7 specie)	Anguilla, sanguinerola, barbo, cobite comune, luccio, bottatrice e scazzone.					
+ 1 (5 specie)	Cavedano, tinca, scardola, gobione e persico reale.					
Gandolfi <i>et al.</i> (1991) considerano <i>Alosa fallax</i> quale unica specie in Italia, ma estremamente plastica, "...con ampia norma di reazione del genotipo..." ed esprimono pertanto "...dubbia la validità delle due sottospecie..." <i>A. f. lacustris</i> e <i>A. f. nilotica</i> . Si tratta di un problema da approfondire e si preferito mantenere tale distinzione. D'altra parte gli stessi Autori riconoscono che <i>Alosa fallax</i> "...è rappresentata in Italia da popolazioni migratrici anadrome (alose) e da popolazioni stanziali in acqua lacustri (agoni)".						

¹⁰ Comprende anche gli ibridi marmorata X fario.

Tab 5 - Elenco specie alloctone (AL) del bacino occidentale del Po (OR = -1). Punteggi attribuiti in funzione della capacità riproduttiva in natura (AL). Valore intrinseco V = OR·AL. Nomenclatura secondo Gandolfi *et al.* (1991).

Ordine	Famiglia	Genere specie sottospecie	Nome volgare	AL	V
Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Barbus barbus</i>	barbo d'oltralpe	2	-2
		<i>Carassius carassius</i>	Carassius sp. ¹¹	2	-2
		<i>Carassius auratus</i>	pesce rosso	2	-2
		<i>Cyprinus carpio</i>	carpa	2	-2
		<i>Abramis brama</i>	abramide	2	-2
		<i>Rutilus rutilus</i>	gardon	2	-2
		<i>Pseudorasbora parva</i>	pseudorasbora	2	-2
		<i>Aspius aspius</i>	aspio	2	-2
		<i>Rhodeus sericeus</i>	rodeo amaro	2	-2
		<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	carpa erbivora	1	-1
	Cobitidae	<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	misgurno	2	-2
Siluriformes	Siluridae	<i>Silurus glanis</i>	siluro	2	-2
	Ictaluridae	<i>Ictalurus melas</i>	pesce gatto	2	-2
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Salmo [trutta] trutta</i>	trota fario	2	-2
		<i>Salvelinus alpinus</i>	salmerino alpino	2	-2
		<i>Salvelinus fontinalis</i>	salmerino di fonte	2	-2
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	trota iridea	1	-1
	Coregonidae	<i>Coregonus lavaretus</i>	lavarello/coregone	2	-2
		<i>Coregonus oxyrhynchus</i>	bondella	2	-2
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	<i>Gambusia holbrooki</i>	gambusia	2	-2
Perciformes	Centrarchidae	<i>Lepomis gibbosus</i>	persico sole	2	-2
		<i>Micropterus salmoides</i>	persico trota	2	-2
	Percidae	<i>Stizostedion lucioperca</i>	lucio/perca	2	-2
		<i>Gimnocephalus cernuus</i>	acerina	2	-2

Non sono limiti rigorosi, in quanto molto dipende dalle condizioni ambientali del tratto fluviale oggetto di campionamento. Per un corso d'acqua con $Pb_{med} = 4$ m, risulta una lunghezza "consigliata" della stazione $L \cong 70 \div 90$ m, cioè entro i limiti indicati dalle linee blu in **fig. 2**. Ma in un torrente caratterizzato da scarsa portata e da profondità massime inferiori a 0,5 m, quindi con ogni sua porzione facilmente esplorabile con l'anodo e con presenza esclusiva di salmonidi (o con lo scazzone quale unica specie di accompagnamento), si può ipotizzare un campionamento interessante una lunghezza minore e cioè $L = 50$ m (indicata dalla linea rossa L_{min} in **fig. 2**). Nel caso in cui la corrente sia troppo veloce per la sicurezza dell'operatore e con diverse zone troppo profonde per l'azione dell'anodo delle apparecchiature solitamente impiegate nei torrenti alpini (più leggere e più comode, ma meno potenti), potrebbe risultare necessario estendere la lunghezza della stazione anche fino al limite massimo $L_{max} = 130$ m.

Nei grandi fiumi, per oggettive difficoltà dovute alla scarsa o nulla accessibilità di una o più zone entro la stazione di campionamento, anche con l'ausilio di una imbarcazione o a causa dell'inefficacia dell'azione dell'anodo in acque eccessivamente profonde, l'area campionata (A_c) potrebbe risultare una frazione ridotta rispetto a quella totale (A_s) della stazione (es. in **figg. 6c e 6d** dell'**appendice uno**). Anche in tali casi, per incrementare la probabilità di cattura del maggior numero delle specie presenti, conviene estendere il parametro "L". In un corso d'acqua con $Pb_{med} = 30$ m, secondo quanto rappresentato dall'area in azzurro più intenso in **fig. 2**, dovrebbe valere $L = 350 \div 600$ m. In difficili condizioni di campionamento, soprattutto tenuto conto che in alcune porzioni della stazioni non è possibile operare, conviene considerare una lunghezza vicina al valore superiore dell'intervallo succitato; a volte ciò non è sufficiente e occorre andare oltre, ma non sopra il valore $L_{max} = 700$ m o poco più.

¹¹ Comprende il *Carassius carassius* (carassio) e *Carassius auratus* (pesce rosso).

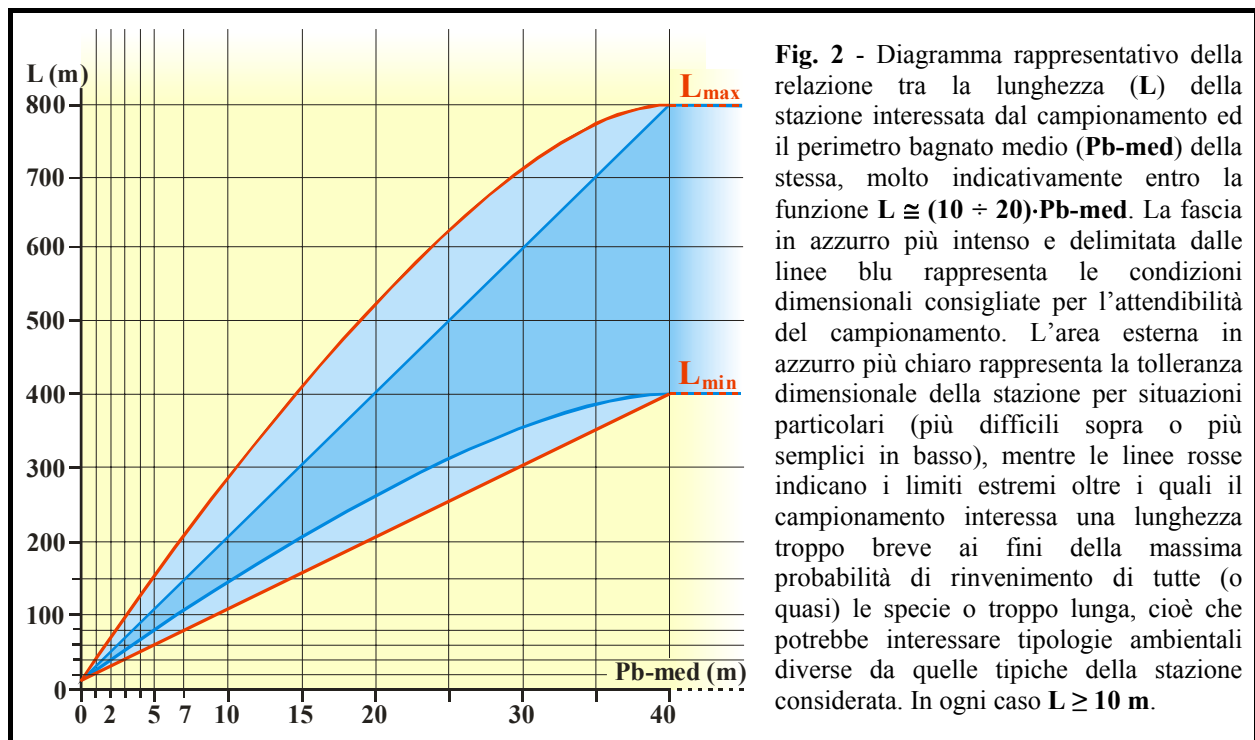


Fig. 2 - Diagramma rappresentativo della relazione tra la lunghezza (L) della stazione interessata dal campionamento ed il perimetro bagnato medio ($Pb-med$) della stessa, molto indicativamente entro la funzione $L \cong (10 \div 20) \cdot Pb-med$. La fascia in azzurro più intenso e delimitata dalle linee blu rappresenta le condizioni dimensionali consigliate per l'attendibilità del campionamento. L'area esterna in azzurro più chiaro rappresenta la tolleranza dimensionale della stazione per situazioni particolari (più difficili sopra o più semplici in basso), mentre le linee rosse indicano i limiti estremi oltre i quali il campionamento interessa una lunghezza troppo breve ai fini della massima probabilità di rinvenimento di tutte (o quasi) le specie o troppo lunga, cioè che potrebbe interessare tipologie ambientali diverse da quelle tipiche della stazione considerata. In ogni caso $L \geq 10$ m.

Si potrebbe ritenere poco opportuno indicare valori estremi di “ L ” (L_{max} e L_{min}); in fondo ciò che conta è la garanzia di cattura di tutte le specie potenzialmente presenti. In realtà occorre considerare che la L_{min} impone condizioni minime al di sotto delle quali si potrebbe ipotizzare uno “sforzo” di pesca insufficiente. La L_{max} è importante, in quanto non si può ragionevolmente estendere eccessivamente il parametro di lunghezza della stazione. La **fig. 2** individua $L \leq 800$ m anche per i più grandi fiumi. Lunghezze superiori potrebbero interessare tratti fluviali caratterizzati da ambienti diversi, rispetto ai quali potrebbe risultare utile individuare altre stazioni, in quanto “abitate” da comunità ittiche diverse.

Per ogni specie si riportano dati indicativi della consistenza e della struttura di popolazione secondo lo schema descritto in **tab. 6**. Si utilizza cioè 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”.¹²

Le modalità per la determinazione degli indici di abbondanza (Ia; **tab. 6**) sono molto generiche; non sono forniti precisamente i criteri che permettono l'attribuzione dei valori $Ia = 1, 2, 3$ e 4 . È una questione complessa e non ancora risolta, eppure importante, in quanto, per quanto riguarda l'I.I., si vogliono evitare campionamenti di tipo quantitativo, solitamente onerosi e non sempre affidabili. In linea di massima si ammette una eccessiva concessione alla soggettività dell'ittologo che effettua i campionamenti e ciò rappresenta una impostazione metodologica che ha caratterizzato molti studi fin qui effettuati. Non ci si pone ora l'obiettivo di risolvere questo problema, ma è fondamentale 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 si pone **Ir = 1 per Ia = 1** e **Ir = 2 per Ia = 2, 3 e 4**. Occorre stabilire che cosa si intende per specie sporadica ($Ir = 1$) e presente o abbondante o molto abbondante ($Ir = 2$). Tale distinzione permette, con la procedura descritta più avanti, l'applicazione dell'I.I., mentre l'annotazione per tutti i valori Ia fornisce indicazioni di carattere molto generale sulla consistenza delle popolazioni ittiche riscontrate. I criteri per il passaggio dell'indice Ir dal valore 1 al valore 2 sono descritti in **tab. 7**, con l'avvertenza di indicare con $Ir = 0$ le specie autoctone limnofile in ambienti chiaramente classificabili in zone a salmonidi o quelle elencate in **tab 8**.

¹² Nel caso di $Ia = 1$, risulta 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 (o di pochissimi) individui.

Tab. 6 - Indici di abbondanza e di struttura di popolazione delle specie ittiche (Ia).	
Ia	Descrizione
0	Assente (qualora, durante un campionamento, risultassero assenti individui di una determinata specie, quando invece le condizioni ambientali presupporrebbero diversamente, occorrono verifiche a monte ed a valle e/o controllare la letteratura (se esistente) e/o procedere ad interviste presso i pescatori locali).
1	specie sporadica (cattura di pochissimi individui, anche di un solo esemplare; tanto da risultare poco significativa ai fini delle valutazioni sulle caratteristiche della comunità ittica e di quelle ambientali)
2	specie presente (cattura di pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l'automantimento)
3	specie abbondante (cattura di molti individui, senza risultare dominante)
4	specie molto abbondante (cattura di molti individui, spesso dominante)
A	popolazione strutturata (cattura di 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. 7 - Numero minimo di individui (N) affinché una specie possa considerarsi almeno presente (Ir = 2).		
Gruppi	specie (denominazione volgare)	N
<i>Acipenseridae</i>	storione comune, storione cobice, storione ladano.	2
<i>Clupeidae</i>	agone, cheppia.	10
<i>Salmonidae</i>	trota fario, trota marmorata, trota iridea, salmerino alpino, salmerino di fonte.	5
<i>Thymallidae</i>	temolo.	10
<i>Coregonidae</i>	lavarello, bondella.	10
<i>Esocidae</i>	luccio.	2
<i>Cyprinidae</i> (AU)	barbo, lasca, cavedano, alborella, vairone.	20
	barbo canino, scardola, sanguinerola, triotto, gobione, savetta.	15
	pigo, tinca.	5
<i>Cyprinidae</i> (AL)	carpa, carpa erbivora, carassio, pseudorasbora, aspigo, gardon, rodeo amaro, abramide, barbo d'oltralpe.	5
<i>Cobitidae</i>	cobite comune.	5
	cobite mascherato, misgurno.	3
<i>Siluridae</i>	siluro.	3
<i>Ictaluridae</i>	pesce gatto.	5
<i>Anguillidae</i>	anguilla.	5
<i>Poeciliidae</i>	gambusia.	5
<i>Gadidae</i>	bottatrice.	2
<i>Centrarchidae</i>	persico sole, persico trota.	5
<i>Percidae</i>	pesce persico.	5
	lucio perca, acerina.	2
<i>Blenniidae</i>	cagnetta.	5
<i>Gobiidae</i>	ghiozzo padano.	20
<i>Cottidae</i>	scazzone.	5
<i>Gasterosteidae</i>	spinarello.	3

In fase di campionamento si compila la scheda rappresentata in **tab. 9**, ove sono indicate le specie delle liste delle **tabb. 4 e 5** ed i relativi valori intrinseci (V), assegnando a ciascuna l'indice Ir ed attribuendo la zona ittica (Z) all'ambiente campionato. Per ogni specie si calcola il punteggio $P = V \cdot Ir$, dove Ir = 1 o 2 secondo i criteri descritti in **tab. 7**. Per ciascuna specie può risultare $P = V$ se sporadica, oppure $P = 2V$ se presente o abbondante o molto abbondante. Dalla somma dei punteggi si ottiene l'I.I.

Tab. 8 - Nei casi di rinvenimento di esemplari delle seguenti specie (A?) in aree diverse da quelle di seguito elencate, vengono segnalate nella scheda di campionamento con indicazione dell'indice Ia, ma con valore intrinseco $V = 0$ (quindi non considerate ai fini dell'I.I.). Non vengono conteggiate nei numeri totali AU ed AL; vengono indicati sia il totale (AU+AL) senza tali specie, sia il totale complessivo (AU+AL+A?).

<i>Acipenser sturio</i> e <i>naccarii</i> ed <i>Huso huso</i>	storioni	Nel fiume Po a valle della confluenza con lo Scrivia e nel Ticino pavese.
<i>Alosa fallax lacustris</i>	agone	Tratti terminali degli immissari e/o ambienti sublacuali dei laghi marginali sudalpini.
<i>Alosa fallax nilotica</i>	cheppia	Nel fiume Po a valle della confluenza con lo Scrivia e nel Ticino pavese.
<i>Lota lota</i>	bottatrice	Nel fiume Po e nei suoi affluenti di sinistra (soprattutto nel bacino del Ticino) a valle della confluenza con il Tanaro.
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	spinarello	Nel fiume Po a valle della confluenza con il Terdoppio e nei bacini tributari di sinistra (Ticino compreso).
<i>Salaria fluviatilis</i>	cagnetta	Nel fiume Po a valle della confluenza con il Terdoppio e nei bacini tributari di sinistra (Ticino compreso).
<i>Salmo [trutta] marmoratus</i>	trota marmorata	In Z2 (Area di pertinenza appenninica - sublitoranea appenninica e/o padana)
Specie autoctone spiccatamente limnofile rinvenute in ambienti chiaramente classificabili in zone salmonicole.		

In molti casi le specie esotiche non sono molto importanti nel condizionare il risultato finale, ma lo influenzano abbassandolo un poco. In altri casi tale influenza è significativa, in particolare quando sono presenti più specie alloctone e con buone popolazioni; per esempio, in tratti fluviali invasi da popolazioni numerose di persico sole, persico trota e carassio (situazione non rara), essendo per ciascuna $P = V \cdot I = (-2) \cdot 2 = -4$, risulta un abbassamento dell'I.I. di ben 12 punti. In alcune situazioni vi può essere addirittura una predominanza delle specie alloctone, con conseguente forte decremento del valore dell'I.I., fino anche ad assumere valori negativi. Per quanto riguarda la superspecie *Salmo trutta* si propone di considerare alloctone le sottospecie *Salmo [trutta] trutta* (fario di ceppo atlantico) e *Salmo [trutta] macrostigma* (trota sarda e/o fario di ceppo mediterraneo), mentre si ritiene la *Salmo [trutta] marmoratus* quale unico salmonide autoctono del bacino del Po (**appendice cinque**), ipotesi questa non trascurata nel recente studio sul *recupero della trota marmorata nel Friuli Venezia Giulia* (AA.vv., 2004).

4 - TIPOLOGIE AMBIENTALI

L'individuazione delle zone ittiche è una fase importante degli studi sull'ittiofauna. Esse dipendono dalle caratteristiche ambientali in funzione delle condizioni adatte alle comunità dei pesci. L'assenza di determinate specie caratteristiche di una zona o l'insediamento di altre tipiche di zone diverse, è imputabile ad alterazioni antropiche. Il riscontro di comunità diverse da quelle tipiche della zona implica la revisione delle modalità di gestione della fauna ittica o interventi di recupero ambientale. Tali situazioni, qualora si riscontrassero, vanno segnalate nelle note della scheda di campionamento (**tab. 9**) e commentate ed interpretate nella relazione allegata alla scheda stessa.

La caratterizzazione della tipologia ambientale relativa ad una determinata stazione di campionamento è fondamentale, in quanto lo stato della comunità ittica rinvenuta in fase di campionamento, in termini di composizione delle specie e loro relative abbondanze, va confrontato con quello atteso in condizioni naturali, cioè la **comunità ittica di riferimento** (capitolo successivo) in assenza di alterazioni di origine antropica, ma questa dipende soprattutto dalle condizioni ambientali dell'ambiente fluviale, cioè dal tipo di zona.

Tab. 9 - SCHEDA DI CAMPIONAMENTO ¹³									
Corso d'acqua:			Codice stazione:			Data:			
Località:			Comune:			Altitudine (m s.l.m.):			
Specie autoctone (AU) ed alloctone (AL). Valore intrinseco (V). Indice di abbondanza per specie (Ia): sporadica/accidentale (1), presente (2), abbondante (3), molto abbondante (4), struttura bilanciata (A), prevalenti o esclusivi giovani (B), prevalenti o esclusivi adulti (C). Indice di rappresentatività Ir = 1 per Ia = 1 e Ir = 2 per Ia > 1. Ir = 0 per specie limnofile in ambienti chiaramente classificabili in ZP1 (A?). Punteggio P = V·Ir.									
Specie AU	V	Ia	Ir	P	Specie AL	V	Ia	I	P
storione comune	+3				barbo d'oltralpe	-2			
storione cobice	+9				Carassius sp.	-2			
storione ladano	+6				carpa	-2			
anguilla	+2				abramide	-2			
agone	+6				gardon	-2			
cheppia	+4				pseudorasbora	-2			
pigo	+6				aspio	-2			
triotto	+3				rodeo amaro	-2			
cavedano	+1				carpa erbivora	-1			
vairone	+4				siluro	-2			
sanguinerola	+2				pesce gatto	-2			
tinca	+1				trota fario	-2			
scardola	+1				salmerino alpino	-2			
alborella	+3				salmerino di fonte	-2			
savetta	+6				trota iridea	-1			
lasca	+6				lavarello	-2			
gobione	+1				bondella	-2			
barbo	+2				gambusia	-2			
barbo canino	+4				persico sole	-2			
cobite comune	+2				persico trota	-2			
cobite mascherato	+9				acerina	-2			
luccio	+2				lucioperca	-2			
trota marmorata	+6				panzarolo	-2			
temolo	+3								
bottatrice	+2								
spinarello	+4								
scazzone	+2				Punteggio totale specie alloctone AL				
nersico reale	+1				Note:				
cagnetta	+4								
ghiozzo nadano	+3								
Punteggio totale specie autoctone AU									
Num. totale specie autoctone (AU)					Num. totale specie alloctone (AL)				
Num. totale specie (AU+AL)					Num. totale specie (AU+AL+A?)				
ZP		Indice Ittico			Classe di qualità				

La classificazione delle tipologie fluviali costituisce quindi un elemento essenziale, così come fondamentale risulta la scelta dei parametri ambientali da utilizzare per la classificazione stessa. Occorre precisare che non è possibile operare delle distinzioni nette e precise; si tratta infatti di distinguere insiemi complessi di fattori fisici e biologici che spesso tendono a sfuggire rispetto a rigide, seppure comode, schematizzazioni. Nello specifico proponiamo alcuni parametri da considerare prioritariamente nel tentativo di predisporre una classificazione, ma da valutare con grande cautela, accettando come lecita, in quanto ineludibile, anche una certa soggettività degli ittiologi (suffragata dalla loro esperienza)

¹³ In questo modello di scheda di campionamento sono riportati unicamente i parametri riguardanti l'ittiofauna. È possibile proporre integrazioni riguardanti l'ambiente della stazione di campionamento. A questo proposito si rimanda all'appendice quattro.

nell'interpretare le condizioni ambientali generali osservabili in fase di campionamento. I principali parametri ambientali individuati per la porzione occidentale del bacino del Po, sono quindi i seguenti:

- **limiti climatici altitudinali** (descritti nell'**appendice uno**) in funzione delle definizioni risultanti dalla letteratura climatologica; vengono considerate le altitudini delle stazioni di campionamento, le altitudini massime dei bacini sottesi alle stazioni stesse, con particolare attenzione, ove possibile, all'estensione delle fasce altimetriche, importanti nel determinare le condizioni climatiche medie non solo del tratto di asta fluviale in studio, ma anche e soprattutto del territorio che lo alimenta;
- **regimi idrologici** (descritti nell'**appendice sette**) in funzione delle definizioni risultanti dalla letteratura idrologica; si tratta in realtà di un insieme di parametri (valori assoluti e specifici delle portate più significative) strettamente correlati con i fattori di cui al punto precedente ed in particolare con le condizioni climatiche medie nell'intorno delle stazioni di campionamento e soprattutto con i regimi termico e pluviometrico dei bacini sottesi alle stesse;
- **pendenza dell'alveo** (definita in **appendice uno**) alla quale sono associate le caratteristiche morfoidrauliche e litologiche dell'ambiente fluviale, molto importanti nel condizionare la composizione delle cenosi acquatiche;
- **indice fisico di produttività** (definito in **appendice otto**) proposto in occasione della *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991), quale parametro di sintesi di alcune componenti ambientali morfometriche ed idrologiche;
- **comunità ittica di riferimento** in funzione delle tipologie ambientali (cfr. capitolo successivo).

Sulla base dei criteri succitati, per la porzione occidentale del bacino del Po sono state individuate due aree **Z1** e **Z2** e precisamente (**fig. 3**):

Z1 (area di pertinenza alpina - sublitoranea alpina e/o occidentale)	Fiume Po. Tributari di sinistra del fiume Po ad esclusione di quelli con regime pluviale sublitoraneo padano e/o con portata specifica di magra normale estiva (o di durata di 355 giorni) inferiore a 2 l/s/km ² . Tributari di destra del Po a monte della confluenza con il Ricchiardo. Fiume Tanaro a monte della confluenza con il Borbore/Trivera e suoi tributari di sinistra a monte di detta confluenza e suoi tributari di destra per altitudini superiori a 600 m s.l.m.
Z2 (area di pertinenza appenninica - sublitoranea appenninica e/o padana)	Fiume Tanaro a valle della confluenza con il Borbore/Trivera, suoi tributari di sinistra a valle di detta confluenza e tutti i tributari di destra per altitudini inferiori a 600 m s.l.m. Tributari di sinistra del Po con regime pluviale sublitoraneo padano e/o con portata specifica di magra normale estiva (o di durata di 355 giorni) inferiore a 2 l/s/km ² . Tutti i tributari di destra del fiume Po a Est del Tanaro

Le aree Z1 e Z2 sono state quindi ulteriormente suddivise in zone e precisamente:

aree	zone	
Z1	Z1.1	zona salmonicola superiore
	Z1.2	zona salmonicola inferiore
	Z1.3	zona mista
	Z1.4	zona ciprinicola
Z2	Z2.1	zona salmonicola
	Z2.2	zona mista
	Z2.3	zona ciprinicola

Z1.1 (zona salmonicola superiore)

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina sulle testate dei principali bacini, generalmente con superfici dei bacini sottesi inferiori a 100 km² o affluenti dei corsi d'acqua appartenenti alle categorie Z1.2 e Z1.3. Il regime idrologico è nivoglaciale o nivopluviale (a seconda dell'altitudine massima del bacini sottesi, rispettivamente superiore o inferiore a 3.100 m s.l.m., limite climatico delle nevi persistenti), in qualche

raro caso anche pluviale sublitoraneo alpino e/o occidentale. La portata di magra normale (o di durata pari a 355 giorni) è invernale, con valori specifici raramente inferiori a 4 l/s/km².

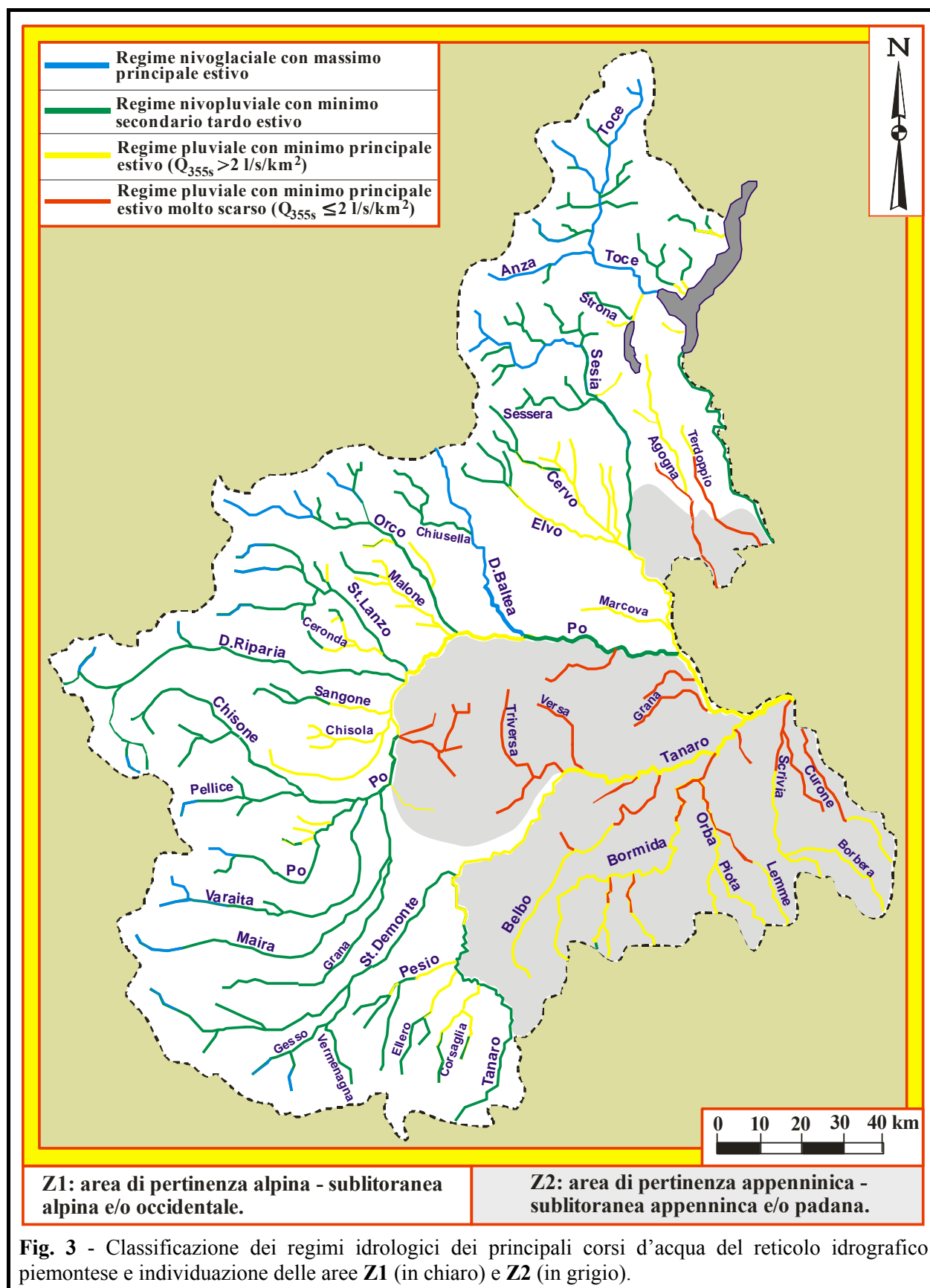


Fig. 3 - Classificazione dei regimi idrologici dei principali corsi d'acqua del reticolo idrografico piemontese e individuazione delle aree Z1 (in chiaro) e Z2 (in grigio).

Sono torrenti di alta montagna e porzioni superiori e medie degli affluenti dei corpi idrici principali delle maggiori vallate alpine, caratterizzati da elevate pendenze (intorno al 5 %, ma anche fino al 15 %), con granulometria degli alvei costituita da ghiaia grossolana, massi e roccia in posto, con 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 (600 m s.l.m.) e dello zero termico medio del trimestre invernale (1.700 m s.l.m.), su versanti acclivi e con elevata copertura forestale in grado di garantire una buona ombreggiatura che limita il riscaldamento estivo delle acque. I valori medi annui assoluti delle portate idriche sono limitate, per le ridotte dimensioni dei bacini sottesi, a $2 \div 3 \text{ m}^3/\text{s}$ 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, solitamente quelli alimentati da versanti collinari e pedemontani caratterizzati da minori potenzialità idriche che, nelle fasi di magra più pronunciata, garantiscono appena la presenza dell'acqua. L'indice fisico di produttività vale indicativamente $\text{Ipf} \leq 3$.

Sono ambienti caratterizzati da condizioni limitate per la sopravvivenza di fauna acquatica: acque naturalmente torbide e molto fredde anche in estate per i torrenti alimentati dai nevai e dai ghiacci in alta montagna, 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 scazzone; 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 gli spostamenti longitudinali dei pesci; in tali situazioni 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 Z1.1. Sono tipologie fluviali classificate come zone ittiche a trota fario secondo la *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991).

Z1.2 (zona salmonicola inferiore)

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina 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 allo sbocco nell'alta pianura cuneese e della sinistra del Po 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. Anche per questa tipologia ambientale la portata di magra normale (o di durata pari a 355 giorni) è invernale, con valori specifici raramente inferiori a 4 l/s/km^2 .

Alvei caratterizzati con pendenza decisamente inferiore rispetto a quelli della precedente Z1.1, con valori mediamente nell'intervallo $3 \div 8 \%$, tanto che difficilmente sono riscontrabili salti invalicabili per l'ittiofauna. La granulometria prevalente permane grossolana, ancora accompagnata da massi, ma 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 quindi modesti e ciò, unitamente all'incremento delle precipitazioni che solitamente caratterizza le zone montuose, comporta maggiori potenzialità idriche. Pertanto si hanno buone portate, con valori medi annui che comunque difficilmente superano i $10 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre le portate di magra raramente scendono sotto i 300 l/s . L'indice fisico di produttività vale indicativamente $\text{Ipf} = 3 \div 5$.

Nella maggior parte dei casi sono i tratti fluviali posti a valle delle zone salmonicole superiori (Z1.1), ma l'individuazione dell'ambito di passaggio tra le due zone può risultare poco agevole. Solitamente la zona Z1.2 sottende bacini con fasce altimetriche superiori al limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale (1.700 m s.l.m.). Se queste sono poco estese (ma almeno costituenti il 25 % circa del bacino sotteso) il limite superiore della Z1.2, in assenza di salti naturali invalicabili per l'ittiofauna, potrebbe estendersi anche ad altitudini significativamente superiori a 1.000 m, relegando decisamente la Z1.1 alle aree prossime alle sorgenti. Al contrario, con ampie superfici superiori al limite climatico dello zero termico medio annuo (2.700 m s.l.m.) e soprattutto quando l'altitudine massima del bacino è superiore al limite climatico delle nevi persistenti (3.100 m s.l.m.), il limite della Z1.2 potrebbe scendere di alcune centinaia di metri. Tale fenomeno risulta particolarmente evidente nei corsi d'acqua caratterizzati da uno spiccato regime nivoglaciale (es. bacini della Dora Baltea, Alto Sesia e Toce).

Sono ambienti generalmente più produttivi e con una fauna ittica più diversificata rispetto alla precedente tipologia, classificati come zone ittiche a trota marmorata e/o temolo secondo la *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991). La comunità ittica di riferimento è costituita da 5 specie: soprattutto trota marmorata e scazzone con popolazioni consistenti e, con una certa frequenza, anche il temolo; le specie di accompagnamento sono essenzialmente i ciprinidi con più spiccate attitudini reofile, quali il vairone, che già può costituire popolazioni apprezzabili e qualche barbo canino. Può essere presente anche l'anguilla e comparire la savetta, seppure come occasionali.

Z1.3 (zona mista)

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina 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 nell'alta pianura cuneese e della sinistra del Po. Il regime idrologico è nivopluviale, raramente nivoglaciale o di transizione con quello pluviale, quasi mai francamente pluviale. Anche per questa tipologia ambientale la portata di magra normale (o di durata pari a 355 giorni) è invernale, con valori specifici raramente inferiori a 4 l/s/km^2 .

Alvei con pendenze mediamente nell'intervallo $1 \div 4 \%$, con assenza di salti naturali invalicabili per l'ittiofauna. La granulometria prevalente è 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; decisamente rare le granulometrie più fini. I bacini sottesi, analogamente alle zone Z1.2, presentano una significativa porzione di fasce altimetriche elevate, caratterizzate da buone potenzialità idriche. Tenuto conto della maggiore estensione dei bacini stessi si hanno portate relativamente elevate, con valori medi annui che possono superare i $10 \text{ m}^3/\text{s}$, mentre i valori assoluti delle portate di magra raramente scendono sotto i 1.000 l/s . L'indice fisico di produttività vale indicativamente $I_{pf} = 4 \div 7$.

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 (2.700 m s.l.m.) ed in assenza di regimi idrologici di tipo nivoglaciale in testata, la zona superiore è generalmente una Z1.1, ed il passaggio alla zona mista si colloca, grosso modo, nella fascia pedemontana ($200 \div 500 \text{ m s.l.m.}$), comunque sotto il limite climatico delle zero termico medio di gennaio (600 m s.l.m.). Nei bacini più estesi e con altitudini massime superiori al limite di 2.700 m s.l.m. ed ancor più in quelli con altitudine massima superiore al limite climatico delle nevi persistenti (3.100 m s.l.m.) e con regimi idrologici nivoglaciali almeno in testata, sono superiormente presenti entrambe le zone Z1.1 e Z1.2. 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 Z1.3 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, con altitudini massime prossime o poco superiori a 600 m s.l.m. , con regime idrologico pluviale non classificabili in Z1.1 per condizioni evidentemente adatte ai ciprinidi reofili e nei quali l'eventuale presenza di salmonidi è sostenuta da immissioni, oppure di risalita dal corpo idrico recettore.

Sono ambienti caratterizzati da una buona produttività e da una fauna ittica ben diversificata, classificati come alte zone ittiche a ciprinidi reofili o di transizione rispetto a quelle a Marmorata e/o temolo secondo la *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991). La comunità ittica di riferimento è costituita da 9 specie. Tra i ciprinidi risultano quelli più spiccatamente reofili, quali vairone, sanguinerola, barbo e barbo canino, ma anche lasca, seppure con popolazioni sporadiche; il cavedano compare con buone popolazioni (difficilmente abbondante); sono ancora presenti specie tipiche della zona superiore, in grado di costituire popolazioni relativamente abbondanti, quali trota marmorata, temolo e scazzone. Può essere presente anche l'anguilla e comparire la savetta, seppure come occasionale.

Z1.4 (zona ciprinicola)

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza alpina, con superfici dei bacini imbriferi molto variabili, talora costituenti i tratti terminali e di limitata lunghezza dei principali tributari del Po ed a valle delle zone Z1.2

e soprattutto Z1.3, molto raramente a valle delle Z1.1. Possono anche costituire tratti fluviali decisamente 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 (600 m s.l.m.); 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 (sublitoraneo occidentale e/o alpino), in qualche raro caso di transizione con il nivopluviale. Per questa tipologia ambientale la portata di magra normale (o di durata pari a 355 giorni) 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 più raramente da ghiaia (soprattutto fine/media quando presente) e più frequentemente da vasti banchi di sabbia e/o di peliti. L'indice fisico di produttività vale indicativamente $I_{pf} \geq 7$.

Sono ambienti generalmente caratterizzati da una elevata produttività e da una fauna ittica ben diversificata, classificati come basse zone ittiche a ciprinidi reofili o a ciprinidi limnofili secondo la *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991). La comunità ittica attesa è costituita da 12 specie, quasi tutti ciprinidi; dominano il cavedano, il barbo ed ancora il vairone, risultano ancora presenti, lasca, sanguinerola e barbo canino, mentre significativa è la presenza delle specie limnofile, quali triotto, scardola, alborella, alle quali si aggiunge il gobione; a tali specie occorre inoltre aggiungere il cobite comune ed il ghiozzo padano.

Z2.1 (zona salmonicola)

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza appenninica, sulle testate dei principali bacini, generalmente con superfici dei bacini sottesi inferiori a 100 km², 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 (1.700 m s.l.m.). Possono costituire ambienti classificabili in Z2.1, 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 km² (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 (600 m s.l.m.), molto raramente fino a 400 ÷ 500 m s.l.m.

Nei corsi d'acqua principali gli alvei sono interessati da prevalenti situazioni di erosione, con pendenze intorno al 3 ÷ 6 %, 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 %), 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 1.000 l/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 specifici di 2 ÷ 3 l/s/km². L'indice fisico di produttività vale $I_{pf} \leq 3$ (frequentemente $I_{pf} \leq 2$)

Ambienti classificati come zone ittiche a trota fario secondo la *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991), 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 in termini di composizione in specie ittiche. La comunità tipica è infatti costituita da vairone e da barbo canino. Oppure, anche in assenza di alterazioni, potrebbe risultare assente, soprattutto nei più piccoli torrenti alle più elevate altitudini, caratterizzati da notevoli pendenze e da salti invalicabili per la fauna ittica; in tali situazioni la presenza di comunità ittiche potrebbe essere conseguenza di immissioni, soprattutto con trote fario.

Z2.2 (zona mista)

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza appenninica nelle medie vallate dei principali bacini, generalmente in ambienti posti sotto il limite dello zero termico medio di gennaio (600 m s.l.m.) e con regime idrologico francamente pluviale, ma con portata specifica di magra normale estiva (o di durata pari a 355

giorni) pari o superiore a 2 l/s/km^2 . Nei bacini con apprezzabili estensioni areali delle fasce altimetriche prossime al limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale (1.700 m s.l.m.) il passaggio dalla Z1.1 alla Z1.2 può risultare inferiore al limite succitato, fino anche a 400 ÷ 500 m s.l.m. Nelle porzioni superiori dei bacini con fasce altimetriche elevate meno estese, ma con altitudine massima almeno superiore a 600 m s.l.m., risulta assente la Z1.1 e la classificazione in Z2.2 può interessare tutto il reticolo idrografico.

Le portate medie annue sono molto variabili in funzione dell'estensione dei bacini sottesi, caratterizzate da valori specifici relativamente elevati per l'abbondanza delle precipitazioni sul versante settentrionale dell'Appennino. Il regime pluviometrico è sublitoraneo appenninico, con minimo estivo; mancano i contributi dei serbatoi nivali che viceversa caratterizzano i bacini alpini impostati su fasce altimetriche ben più elevate. Di conseguenza il minimo idrologico è estivo, ma con portate specifiche di magra normale (o di durata pari a 355 giorni) raramente inferiori a 2 l/s/km^2 . Tale situazione idrologica consente comunque deflussi estivi discreti ed il mantenimento di condizioni idrauliche idonee ad organismi reofili. Le pendenze rimangono relativamente elevate, intorno a 1 ÷ 3 % (ma talora anche leggermente inferiori) e si hanno alternanze di situazioni di erosione e di depositi insieme ad una accentuata diversificazione dei materiali litoidi; infatti si possono rinvenire brevi tratti con fondali profondi con roccia in posto, zone con ghiaie talora grossolane e addirittura con massi relativamente frequenti ed altre zone dominate da materiali con granulometrie decisamente più fini, fino alla sabbia, ma raramente pelitici.

Ambienti classificati come zone ittiche a ciprinidi reofili secondo la *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991). La comunità ittica tipica è costituita da 9 specie, soprattutto ciprinidi. Troviamo infatti, più o meno abbondanti, cavedani, vaironi, lasche e barbi; un po' meno frequenti sono il gobione, l'alborella ed il barbo canino. Sui fondali sabbiosi si trovano inoltre il cobite comune ed il ghiozzo padano.

Z2.3 (zona ciprinicola)

Corsi d'acqua dell'area di pertinenza appenninica nelle aree di pianura, solitamente a quote inferiori a 200 m s.l.m., a valle delle zone Z2.2 quando alimentati da bacini con estese fasce altimetriche superiori al limite climatico dello zero termico medio di gennaio (600 m s.l.m.) o con altitudini massime prossime al limite climatico dello zero termico medio del trimestre invernale (1.700 m s.l.m.). I reticoli idrografici alimentati da bacini con altitudini massime inferiori a 600 m s.l.m. sono interamente classificabili in Z2.3.

Anche per questi ambienti le portate medie annue sono 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/km^2 , spesso su ampi letti fluviali dominati da materiali prevalentemente pelitici, con qualche banco di sabbia e qualche raro ghiareto, per la pendenza assai modesta (< 1 %). I più piccoli corsi d'acqua di origine collinare presentano granulometrie dei fondali un po' più grossolane e pendenze un po' più accentuate, ma la magra estiva rimane comunque il maggiore fattore limitante, accentuato dalle minori superfici dei bacini sottesi.

Le condizioni sopra descritte sono tipiche delle zone ittiche a ciprinidi limnofili definite dalla *Carta Ittica Relativa al Territorio della Regione Piemontese* (Regione Piemonte, 1991). La comunità ittica tipica è infatti costituita una decina di specie, tra le quali dominano i ciprinidi quali triotto, cavedano, scardola, alborella e gobione; il vairone è meno frequente, ma è potenzialmente possibile rinvenire ancora buone popolazioni di barbo e di lasca. Relativamente abbondanti possono essere il cobite comune ed il ghiozzo.

5 - COMUNITÀ ITTICHE DI RIFERIMENTO E CLASSI DI QUALITÀ

L'I.I. porta a valori bassi per i torrenti nelle testate dei bacini (Z1.1 e Z2.1), popolati da trote fario dovute ad immissioni, 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. Ciò non è in contraddizione rispetto alla definizione "pregiate"

frequentemente data alle acque montane. Esse presentano generalmente una migliore qualità chimica e biologica, in ambienti caratterizzati da elevata qualità paesaggistica ed interessanti per la pesca sportiva. Questi aspetti sono relativi 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 che, in questa proposta, tiene invece conto soprattutto della ricchezza biologica. Verso valle, in zone Z1.2, Z1.3, Z1.4 e Z2.2, Z2.3, gli indici I.I. teorici sono più elevati. In tali situazioni il riscontro di indici bassi, oltre a denunciare uno scarso pregio naturalistico, è probabile conseguenza di alterazioni e pertanto, seppure con cautela, gli I.I. possono essere utilizzati anche come indici di qualità ambientale.

La **tab. 10** esprime i possibili valori dell'I.I. in funzione di condizioni ideali riscontrabili nel bacino occidentale del Po, considerando le tipologie ambientali descritte nel precedente capitolo, indicando le possibili **comunità ittiche di riferimento**, naturalmente ipotizzando l'assenza di specie esotiche. Si osserva che gli indici più elevati risultano quelli relativi alle zone miste e ciprinicole, ma relativamente buono risulta l'indice relativo alla zona salmonicola inferiore (Z1.2). Come atteso risulta invece un indice basso per i tratti a monte delle zone a salmonidi (Z1.1 e ZP2.1), dove sono probabili poche specie. Il numero di specie aumenta da monte a valle. In particolare, nell'area di pertinenza alpina (Z1), la comunità di riferimento della zona salmonicola superiore Z1.1 risulta costituita soltanto da trota e scazzone; in Z1.2 si aggiungono temolo, vairone e barbo canino, ma il numero di specie diventa significativo (9) nella zona mista (Z1.3), in quanto ai pesci precedenti si aggiungono ciprinidi tipicamente reofili; la maggiore diversificazione risulta per la zona ciprinicola (Z1.4) con ben 13 specie. Analogo discorso vale per l'area di pertinenza appenninica (Z2), nella quale si passa da due specie (vairone e barbo canino) nella zona salmonicola (Z2.1) a 9 specie nella zona mista (Z2.2) e a 10 specie in quella ciprinicola (Z2.3). Le due aree si distinguono nettamente in quanto risultano assenti la trota marmorata ed il temolo e del tutto occasionale lo scazzone in quella di pertinenza appenninica. Considerando quindi i valori dell'Indice Ittico indicati, in **tab. 10**, rappresentativi delle comunità ittiche di riferimento per le diverse zone, si propone la divisione in classi di qualità (CI) secondo quanto proposto in **tab. 11**.

A scopo esemplificativo si sono considerati i risultati dei campionamenti effettuati, nell'estate 2004, lungo il fiume Po, nell'ambito del monitoraggio ittico del reticolo idrografico piemontese ai fini della redazione del Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte (2005). Sono dati relativi a 18 stazioni di campionamento, da quella più a monte (Crissolo, 1.384 m s.l.m.) a quella presso il confine regionale (Isola S. Antonio, 95 m s.l.m.) e con rappresentazione di tutte le zone appartenenti all'area Z1, da quella salmonicola superiore (Z1.1) sulla testata del bacino del Po cuneese, quindi quella salmonicola inferiore (Z1.2) allo sbocco del fiume nell'alta pianura cuneese, la zona mista (Z1.3) al passaggio nell'alta pianura torinese fino a Carmagnola ed infine a quella ciprinicola per tutto il percorso del Po a valle (**tab. 12**).

Emerge, come atteso, una quinta classe per la zona ZP1.1, il cui limite inferiore può essere posto alla confluenza con il Lenta, anche se in realtà i campionamenti hanno evidenziato popolazioni dominanti, molto spesso monospecifiche, di trote fario di ceppo atlantico, pure nel tratto medio del Po, a monte di Sanfront. A monte della confluenza con il Lenta il Po ha caratteristiche nettamente torrentizie, con salti naturali difficilmente valicabili da parte dell'ittiofauna (come tipico delle ZP1.1). Verso valle le caratteristiche idrodinamiche e morfologiche del fiume sembrano adatte ad ospitare popolazioni ittiche tipiche della zona a marmorata e/o temolo, quindi con specie caratterizzate da elevati valori intrinseci (V). A valle del Lenta, però (nell'area di Sanfront), la classe di qualità si attesta intorno alla quarta/quinta e solo dalla confluenza con il Croesio si raggiunge una modesta terza classe, che permane fino alla confluenza con il Torto. Ciò denuncia una evidente alterazione dello stato delle comunità ittiche in un tratto fluviale che, a livello potenziale, dovrebbe risultare in prima/seconda classe, con valori dell'I.I. prossimi a 30.

In uno studio del C.R.E.S.T. (1992) si attribuisce tale situazione alla forte alterazione del regime idrologico a valle di Sanfront, determinata dalle captazioni idriche per fini irrigui che prosciugano il letto del fiume nella stagione estiva nella zona di Martiniana in tutti gli anni; negli anni più caldi e meno piovosi tale fenomeno interessa tutto il corso del Po da Sanfront alla confluenza con il Torto. L'assenza di acqua determina conseguenze gravi dirette sul tratto fluviale sotteso dalle derivazioni e forti limiti alle migrazioni della fauna ittica e quindi conseguenze negative indirette anche sul tratto fluviale a monte. Ciò spiega l'assenza di specie importanti (trota marmorata e temolo) a monte di Paesana. In questo caso l'I.I. permette di segnalare gravi elementi di alterazione, meno evidenti mediante altri tipi di indagine.

Tab. 10 - Comunità ittiche di riferimento relative alle principale tipologie (Z) dei corsi d'acqua del bacino occidentale del Po, con indicazione, per ciascuna specie, dei valori intrinseci (V) degli indici di abbondanza (Ia), degli indici di rappresentatività (Ir), dei punteggi (P) e, per ciascuna zona, del numero totale delle specie ittiche e del valore dell'Indice Ittico.

Denominazione volgare	V	Area di pertinenza alpina (Z1)												Area di pertinenza appenninica (Z2)								
		Z1.1			Z1.2			Z1.3			Z1.4			Z2.1			Z2.2			Z2.3		
		Ia	Ir	P	Ia	Ir	P	Ia	Ir	P	Ia	Ir	P	Ia	Ir	P	Ia	Ir	P	Ia	Ir	P
triotto	3										1	1	3							2÷4	2	6
cavedano	1							2	2	2	3/4	2	2				2÷4	2	2	3/4	2	2
vairone	4				2	2	8	2÷4	2	8	2÷3	2	8	2/3	2	8	2÷3	2	8	1	1	4
sanguinerola	2							2	2	4	2	2	4				(1)	(1)	(2)			
scardola	1										1	1	1							2/3	2	2
alborella	3										2/3	2	6				1	1	3	2÷4	2	6
lasca	6							1	1	6	2÷4	2	12				2÷4	2	12	2÷4	2	12
gobione	1										2÷4	2	2				2	2	2	2÷4	2	2
barbo	2							2	2	4	2÷4	2	4				2÷4	2	4	2/3	2	4
barbo canino	4				1	1	4	2÷4	2	8	1	1	4	2	2	8	1	1	4			
cobite comune	2										2	2	4				2	2	4	2/3	2	4
trota marmorata	6	2	2	12	2÷4	2	12	2÷4	2	12	(1)	(1)	(6)									
temolo	3				2/3	2	6	2÷4	2	6												
scazzone	2	2÷4	2	4	2÷4	2	4	2/3	2	4												
ghiozzo padano	3										2÷4	2	6				2÷4	2	6	2÷4	2	6
Numero totale specie		2			5			9			13			2			9			10		
Valore Indice Ittico		16			34			54			57			16			51			59		

- Anguilla, Pigo e savetta sono specie con areali di distribuzioni attuali molto frammentati e con abbondanze delle popolazioni molto variabili, anche in origine, la cui presenza pertanto non viene ritenuta essenziale per le descrizione delle comunità ittiche di riferimento.
- Tinca, luccio e persico reale sono specie con caratteristiche analoghe alle precedenti ed inoltre più tipiche delle acque stagnanti ed in parte occasionali in quelle correnti. Anche esse pertanto non sono considerate essenziali per le descrizione delle comunità ittiche di riferimento.
- Analoghe considerazioni valgono anche per le specie elencate in **tab. 8** (ad esclusione della trota marmorata).
- Tutte le specie succitate sono comunque considerate ai fini delle determinazione dell'I.I. in sede di campionamento e di compilazione della relativa scheda di cui alla **tab. 9**.
- I valori indicati tra parentesi e relative alla sanguinerola ed alla trota marmorata in alcune tipologie ambientali indicano presenze occasionali e non determinanti ai fini delle descrizioni delle comunità ittiche di riferimento.

Tab. 11 - Classi di qualità (CI = I ÷ V) in funzione dell'indice I.I. e delle zone Z.						
Tipologia ambientale		Classi di qualità (CI) in funzione dell'I.I.				
		V	IV	III	II	I
Z1: area di pertinenza alpina - sublitoranea alpina e/o occidentale	Z1.1	≤ 2	3 ÷ 5	6 ÷ 10	11 ÷ 15	≥ 16
	Z1.2	≤ 4	5 ÷ 10	11 ÷ 20	21 ÷ 29	≥ 30
	Z1.3	≤ 6	7 ÷ 12	13 ÷ 25	26 ÷ 44	≥ 45
	Z1.4	≤ 6	7 ÷ 12	13 ÷ 25	26 ÷ 44	≥ 45
Z2: area di pertinenza appenninica - sublitoranea appenninica e/o padana	Z2.1	≤ 4	5 ÷ 7	8 ÷ 11	12 ÷ 15	≥ 16
	Z2.2	≤ 6	7 ÷ 12	13 ÷ 25	26 ÷ 44	≥ 45
	Z2.3	≤ 6	7 ÷ 12	13 ÷ 25	26 ÷ 44	≥ 45

Il Po migliora a valle del tratto soggetto a prosciugamento e si entra in zona mista (Z1.3); già presso le confluenze con il Bronda ed il Torto, grazie all'azione di autodepurazione, passa in seconda classe e raggiunge la prima nella zona di Revello, con 10 specie autoctone (I.I. = 49). Va inoltre ricordata l'anomala esiguità delle popolazioni di temolo e lasca, fatto che ha contribuito ad una perdita da 5 a 10 punti dell'I.I. nella porzione media e bassa del tratto cuneese del Po.

Lo stato dell'ittiofauna del tratto del fiume Po dalla confluenza con il Pellice a quella con la Dora Baltea è ben conosciuto, anche grazie a ulteriori e numerosi campionamenti effettuati nell'ambito di un recente studio promosso dalla Provincia di Torino (2005), che hanno utilmente integrato quelli succitati condotti per il monitoraggio ittico regionale. Tutti i rilievi sono stati effettuati, nella stessa stagione (estate 2004), con la metodologia finalizzata all'applicazione dell'I.I.

Trota marmorata e temolo, specie un tempo caratterizzanti il Po a monte di Carmagnola, risultano in regresso rispetto a quanto monitorato 15 anni fa in occasione della redazione della Carta Ittica Regionale (Regione Piemonte, 1991). La trota marmorata, pur campionata in 7 delle 9 stazioni a monte di La Loggia, è risultata, secondo l'applicazione dell'Indice Ittico, con $Ir = 2$ in circa la metà delle stazioni ove è stata catturata, mentre il temolo è stato rinvenuto, sporadicamente, soltanto a monte della confluenza con il Pellice. La situazione del temolo può essere considerata come lievemente sottostimata, a causa della riconosciuta difficoltà di cattura della specie in ambienti molto ampi, ma va tuttavia rimarcato che nei rari tratti dove la specie è ben presente (come a monte di Cardè - campionamento per il PTA) le catture con elettropesca sono state numerose. In regresso appare anche lo scazzone, specie di accompagnamento tipica delle zone "a trota marmorata/temolo". Alla diminuzione di salmonidi e timallidi si associa l'incremento di specie con spiccate attitudini limnofile a monte di La Loggia; la loro presenza può essere associata a transfaunazioni da acque lentiche limitrofe al Po, occasionalmente invase in caso di piena; le interruzioni della continuità longitudinale del fiume, soprattutto le traverse di Casalgrasso e di La Loggia, che provocano, immediatamente a monte, la formazione di zone di rigurgito con acque lente molto estese, favoriscono il loro insediamento in tratti fluviali altrimenti inospitali.

Anche a valle di La Loggia le specie limnofile sono in forte incremento. A valle della confluenza con il Pellice la pendenza dell'alveo decresce leggermente ed il Po tende a formare meandri più o meno accentuati, ma sono ancora presenti raschi alternati a tratti con acque più lente. A valle della confluenza con il Ricchiardo, per l'ostacolo rappresentato dalla collina di Torino, la pendenza diminuisce ancora leggermente ed i deflussi rallentano ulteriormente, fino a Moncalieri, dove l'acqua riprende una maggiore velocità. Nel tratto La Loggia - Moncalieri la portata è notevolmente ridotta dalla derivazione AEM., senza garanzie di deflusso minimo vitale. I due effetti (minore pendenza ed la forte diminuzione di portata) si sommano, trasformando il fiume in una sorta di canale con acque quasi stagnanti, soprattutto durante le fasi idrologiche di magra, a vantaggio delle specie limnofile. Ciò spiega in parte la forte riduzione, in questo tratto fluviale, di pesci come la trota marmorata od il vairone, ed in genere di tutte le specie più spiccatamente reofile. Le successive captazioni idriche presenti da S. Mauro T.se a Chivasso, alcune a fini idroelettrici, altre, come quella a valle di Chivasso che alimenta il Canale Cavour, a fini irrigui, oltre a comportare il degrado più o meno evidente della qualità fisico - chimica e biologica delle acque, concedendo nell'alveo fluviale minori portate in assenza dei deflussi minimi vitali, sono anch'esse causa della trasformazione del mosaico dei microambienti acquatici a vantaggio delle specie limnofile. Specie come la carpa ed il carassio compaiono molto frequentemente, il secondo con spesso con $Ir = 2$.

Tab. 12 - Esempi di applicazione dell'Indice Ittico sul fiume Po sulla base dei campionamenti effettuati nel 2004 sulla rete di monitoraggio del reticolo idrografico piemontese (Regione Piemonte, 2005). Per ogni specie sono rappresentati gli indici di rappresentatività (Ir).

Comune	Crissolo	Sanfront	Revello	Cardè	Villafranca P.te	Casalgrasso	Carmagnola	Carignano	Moncalieri	Torino	S.Mauro T.se	Brandizzo	Lauriano Po	Verrua Savoia	Trino V.se	Casale M.to	Valenza Po	Isola S. Antonio
Altit. (m s.l.m.)	1384	460	270	258	256	247	235	234	221	220	206	180	163	150	127	105	95	75
trota fario	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
trota iridea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
trota marmor.	0	0	2	1	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
temolo	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
luccio	0	0	0	0	1	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
alborella	0	0	0	0	0	2	0	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2
barbo	0	0	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	2	0	0	0
barbo canino	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
barbo europeo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
abramide	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
carassio	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2	2	2	1	2	0	2	2
carpa	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2	1	2	0	0	2	0	1
cavedano	0	0	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2
gobione	0	0	1	0	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
lasca	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
pseudorasbora	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	2	2	2	2	2
rodeo amaro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2
sanguinerola	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
savetta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
scardola	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
tinca	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0
triotto	0	0	0	0	0	2	0	1	2	2	1	0	1	0	2	0	0	1
vairone	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
cobite com.	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2	0	2	2	2	0
siluro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
anguilla	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
persico sole	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2
persico trota	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
pesce persico	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	0	0	2	0	1	0	1
ghiozzo	0	0	1	0	0	2	1	2	2	0	0	1	1	0	2	2	2	2
scazzone	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zona (Z)	1.1	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Tot. specie AU	0	2	10	8	10	13	8	10	14	9	8	7	12	7	9	8	6	9
Tot. specie AL	1	1	1	1	1	0	0	5	4	4	3	3	5	3	5	6	6	7
Tot. specie	1	3	11	9	11	13	8	15	18	13	11	10	17	10	14	14	12	16
Indice Ittico	-4	12	49	28	44	53	22	26	41	21	16	11	32	15	21	7	-2	-7
Classe qualità	V	IV	I	II	II	I	III	II	II	III	III	IV	II	III	III	IV	V	V

Le specie esotiche sono sporadiche a monte della confluenza con il Banna, spesso con presenza del solo persico sole. Risultano invece in numero variabile da quattro a sei a valle della confluenza con il Banna,

in quanto le condizioni ambientali, modificate a causa dei fattori di alterazione sopra descritti, favoriscono l'insediamento dei pesci alloctoni. Tra questi, i più frequenti sono il persico sole, il carassio e la pseudorasbora. I campionamenti effettuati nell'ambito della Carta Ittica Regionale (Regione Piemonte, 1991) avevano già permesso di segnalare come relativamente abbondante il persico sole, ma il carassio era meno frequente e soprattutto era assente la pseudorasbora; questa ultima specie potrebbe presto colonizzare anche il fiume Po anche a monte di Carmagnola; essa infatti è già stata rinvenuta in alcuni laghetti di cava lungo la fascia di pertinenza fluviale nelle aree di Faule, Pancalieri e Casalgrasso (C.R.E.S.T., 2001a-b). Meno frequenti sono trota iridea e persico trota, mentre raro risulta il pesce gatto.

Non è documentata, al momento attuale, la presenza del siluro a monte della confluenza con la Dora Baltea, nonostante la notizia di una sua sporadica cattura con elettrostorditore nel 2004 nel Po poco a valle ed alcune segnalazioni (da verificare) circa la sua cattura con canna da pesca nel tratto torinese. Va ribadito come la presenza del siluro e di altre specie alloctone potenzialmente molto pericolose, quali aspigo e lucioperca, sia consistente a valle della confluenza con la Dora Baltea (province di Asti e di Alessandria), fino a diventare questi prevalenti rispetto a quelle autoctone. Ciò è risultato con tutta evidenza nei campionamenti relativi al monitoraggio ittico sul reticolo idrografico piemontese condotti nel 2004 ai fini della redazione del Piano di Tutela delle Acque in applicazione del D.Lgs 152/99 (Regione Piemonte, 2005). Per esempio, il siluro è stato rinvenuto, con $Ir = 2$, presso Casale Monferrato (**tab. 12**).

A valle della confluenza con la Dora Baltea ed ancor più a valle della confluenza con il Sesia, le comunità ittiche risultano fortemente alterate anche e soprattutto per la presenza di numerose specie alloctone. A Casale Monferrato (**tab. 12**) risulta una quarta classe, dovuta ad un modesto I.I. = 7, per la presenza di ben sei specie esotiche, tutte con $Ir = 2$, il cui insieme ha comportato una perdita di ben 24 punti dell'I.I. Situazione analoga risulta quella di Valenza Po, ma con minor numero di specie autoctone; ciò ha comportato un valore dell'I.I. addirittura negativo. Ma la valutazione peggiore risulta quella presso Isola S. Antonio dove, a fronte di 9 specie autoctone (contro le 13 della comunità ittica di riferimento per tale tipologia ambientale; **tab. 10**), risultano ben 7 specie alloctone e quindi una perdita di 26 punti dell'I.I., il cui valore complessivo risulta negativo e quindi una quinta classe di qualità.

6 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E PROBLEMI APERTI

La rete di monitoraggio della Regione Piemonte (2002), organizzata ai fini della redazione del Piano di Tutela delle Acque ed in applicazione del D. Lgs 152/99, comprende complessivamente 201 stazioni di campionamento. Risulta una buona correlazione tra i dati relativi alla qualità biologica delle acque (determinati secondo la metodologia dell'Indice Biotico esteso - IBE) e quelli relativi al Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM). Per 188 stazioni, sul totale di 201 della rete di monitoraggio delle acque superficiali, sono disponibili entrambi i dati, che sono stati quindi messi a confronto ottenendo quanto rappresentato in **fig. 4**. Si osserva che per il 50 % delle stazioni la classe di qualità biologica coincide con il livello LIM. A parte un 4 % circa di dati piuttosto dispersi, per il 38 % dei casi risulta una classe di qualità biologica inferiore rispetto al LIM. Soltanto in meno nell'8 % dei casi il valore derivante all'IBE è migliore del LIM. Considerando il totale dei casi con risultati coincidenti e di quelli che risultano con una sola classe di differenza risulta un valore complessivo dell'88 %.

La **fig. 5** riporta la distribuzione delle classi di qualità dell'ittiofauna (valutate sulla base dell'applicazione dell'I.I.) per le stesse stazioni di monitoraggio dei corpi idrici del reticolo idrografico piemontese. Risultano dominanti classi basse (poche terze e molto più frequenti quarte e quinte) sul Po a valle della confluenza con l'Orco, sul Tanaro a valle della confluenza con il Pesio, sul Sesia a valle della confluenza con il Cervo e sui tratti terminali dell'Agogna, Belbo, Agogna e Curone, oltre che sugli interi bacini del Banna di Volpiano e del Bobore; in sostanza sul reticolo idrografico delle zone di pianura e collinari del torinese orientale, dell'astigiano, del vercellese e dell'alessandrino. Evidenti sono inoltre le quinte classi dei tratti spiccatamente montani dei principali corsi d'acqua, in ambienti Z1.1 e Z2.1, tipicamente poco ospitali per la fauna ittica. La classe terza è variamente distribuita, mentre le classi migliori (prima e seconda) sono decisamente più frequenti nei corsi medi pedemontani e al loro sbocco in pianura, solitamente in ambienti Z1.2 e Z1.3, molto spesso caratterizzati da regimi idrologici nivopluviali o di transizione con quelli pluviali.

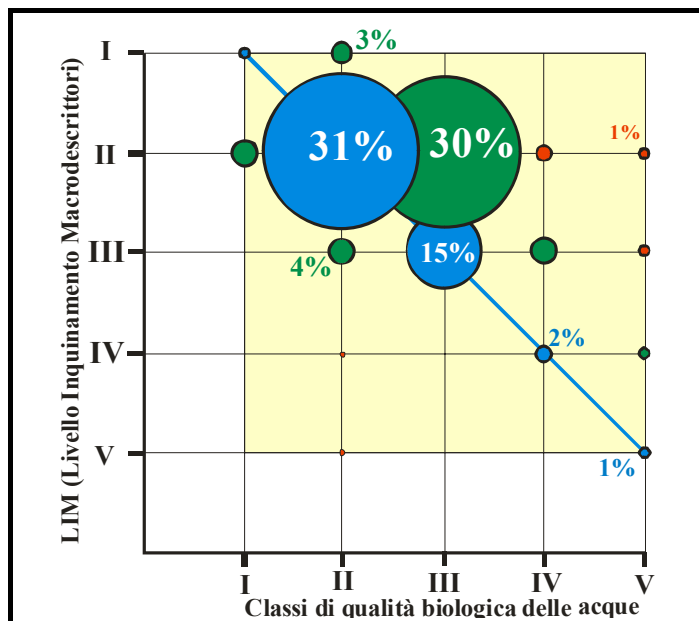


Fig. 4 - Confronto tra le classi di qualità biologica delle acque secondo l'IBE e il Livello di Inquinamento dei Macrodescriptors (LIM) per 188 stazioni del monitoraggio dei corpi idrici piemontesi (tutte quelle per le quali sono disponibili i dati relativi all'IBE ed al LIM). Valori espressi in percentuale.

		Classi IBE				
		I	II	III	IV	V
LIM	I	1	3	-	-	-
	II	4	31	30	2	1
	III	-	4	15	4	1
	IV	-	-	-	2	1
	V	-	-	-	-	1

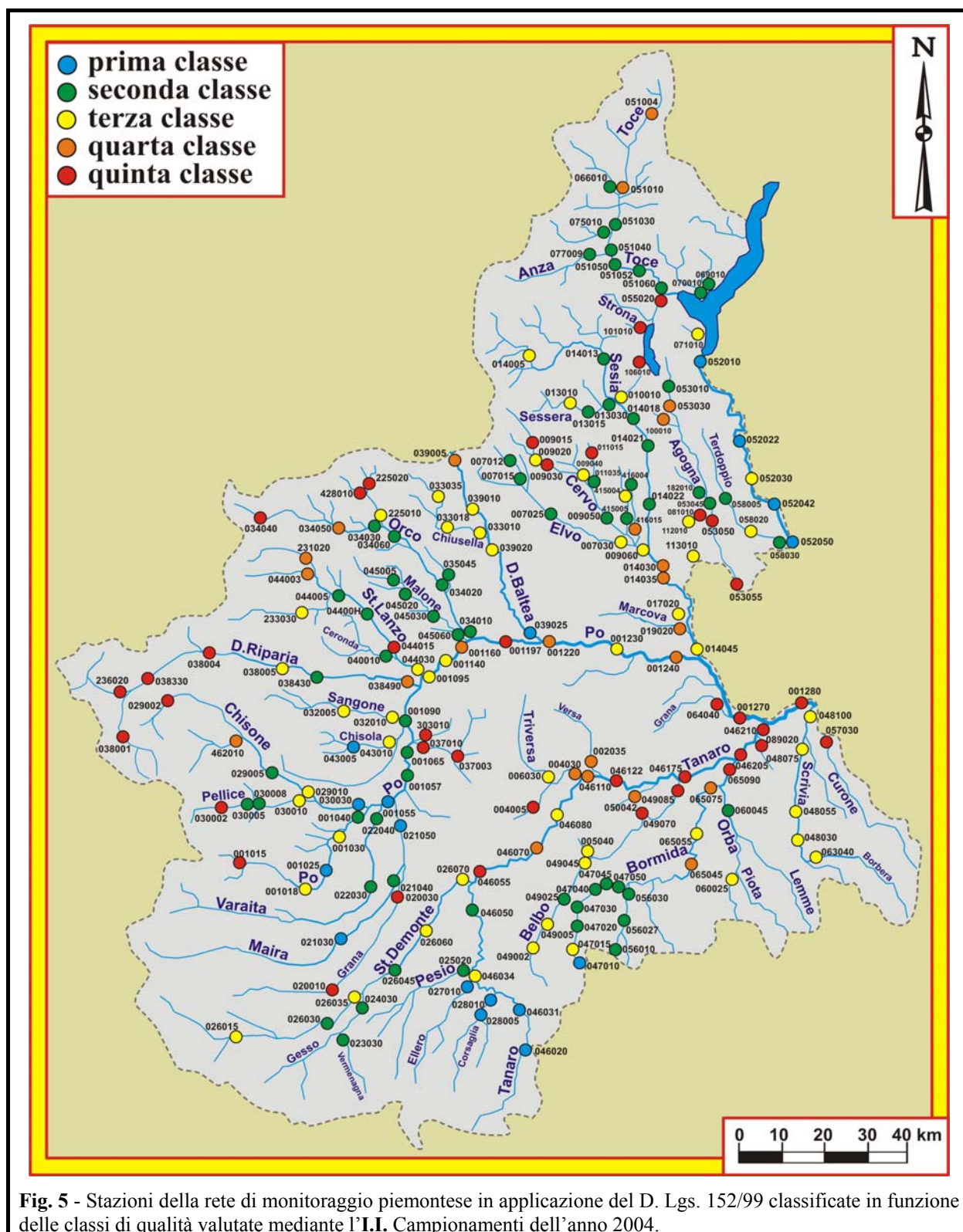
Come anticipato in premessa, il valore dell'I.I. e la relativa classe di qualità possono assumere significato naturalistico e/o indicatore della qualità ambientale ad esclusione delle categorie Z1.1 e Z2.1; le zone a salmonicole inferiori (Z1.2), miste (Z1.3 e Z2.2) e ciprinicole (Z1.4 e Z1.3) sono gli ecosistemi acquatici più diffusi nel reticolo idrografico della porzione occidentale del bacino del Po. Buona parte delle stazioni relative al monitoraggio delle acque superficiali previsto dalla Regione Piemonte (2002) in applicazione del D. Lgs. 152/1999 appartengono a queste tipologie ambientali. Analogamente al confronto IBE/LIM (descritto in **fig. 4**), si sono cercate eventuali correlazioni tra le classi di qualità delle comunità ittiche (sulla base dell'I.I.) e le classi relative alla qualità biologica delle acque (su base IBE); tale confronto è stato effettuato su 138 stazioni, sul totale di quelle per le quali sono disponibili i dati IBE e sull'ittiofauna e ad esclusione delle categorie Z1.1, Z1.2 e Z2.1 (**fig. 6**). Dall'analisi dei dati risulta quanto segue:

- per il 42 % delle 138 stazioni considerate risulta una esatta corrispondenza tra la classe IBE e quella relative all'I.I.;
- per il 40 % delle 138 stazioni considerate risulta una differenza di una classe tra la classe IBE e quella relative all'I.I.;
- per l'82 % delle 138 stazioni considerate (la somma delle due precedenti percentuali) risulta una buona/ottima correlazione tra la classe IBE e quella relative all'I.I.;
- per il 18 % delle 138 stazioni considerate risulta una scarsa/pessima correlazione tra la classe IBE e quella relative all'I.I., ma il risultato relativo all'ittiofauna, per oltre la metà di tali stazioni, è condizionato dalla presenza di fauna esotica e/o di alterazioni dell'ambiente fluviale (derivazioni idriche e interventi di sistemazioni idrauliche) non rilevate mediante l'analisi del macrobenthos.

Le considerazioni sopra espresse sono utili per comprendere (e confermare) che la qualità delle comunità ittiche secondo l'I.I. non può essere considerata (semplisticamente) la "terza" variabile per la determinazione dello Stato Ambientale dei Corsi d'Acqua. Essa viceversa può, in molti casi, fornire informazioni aggiuntive utili alla comprensione dei complessi meccanismi che regolano gli ecosistemi fluviali; soprattutto può mettere in migliore evidenza alcuni fenomeni di alterazione ambientale (derivazioni idriche, fauna alloctona, interruzioni della continuità longitudinale, sistemazioni idrauliche,...) altrimenti poco "visibili" con altre tecniche di indagine. La procedura di determinazione dell'I.I., in sintesi, porta a valori variabili in base ai seguenti criteri:

- l'I.I. aumenta con il numero di specie autoctone; quelle alloctone contribuiscono ad abbassarlo; esso dipende soprattutto dal livello di biodiversità;
- le specie, con punteggi diversi, contribuiscono, in modo sommativo, al valore sintetico dell'indice; a ciascuna è assegnato un *valore intrinseco* in funzione della sua origine (alloctona o autoctona), della sua distribuzione geografica e della consistenza delle popolazioni nel bacino del Po;
- ogni specie contribuisce, in modo sommativo, alla determinazione del valore sintetico dell'indice in funzione della consistenza della popolazione; tale criterio "premia" gli ambienti caratterizzati da

abbondante fauna ittica ed in modo tanto più evidente quanto maggiore è il numero di specie e tanto più elevati sono i rispettivi valori intrinseci.



L'I.I. varia da valori prossimi allo zero (anche negativi nei casi con predominanza di specie esotiche), fino a valori massimi prossimi a 60 (ampi corsi d'acqua di pianura, soprattutto di transizione tra le zone salmonicole e ciprinicole). Inoltre l'I.I. fornisce indicazioni sul livello di "qualità naturalistica" della comunità ittica; pertanto è poco corretto individuare relazioni dirette con la qualità dell'ambiente e/o delle acque. Risultano valori molto bassi per ambienti ove sono presenti esclusivamente popolazioni di trote

fario, anche se abbondanti. In molte di tali situazioni la qualità delle acque e la funzionalità fluviale sono ottime. Si tratta però di ambienti che, sotto il profilo dell'ittiofauna (comunità monospecifiche quasi sempre sostenute artificialmente ai fini alieutici), sono poco interessanti.

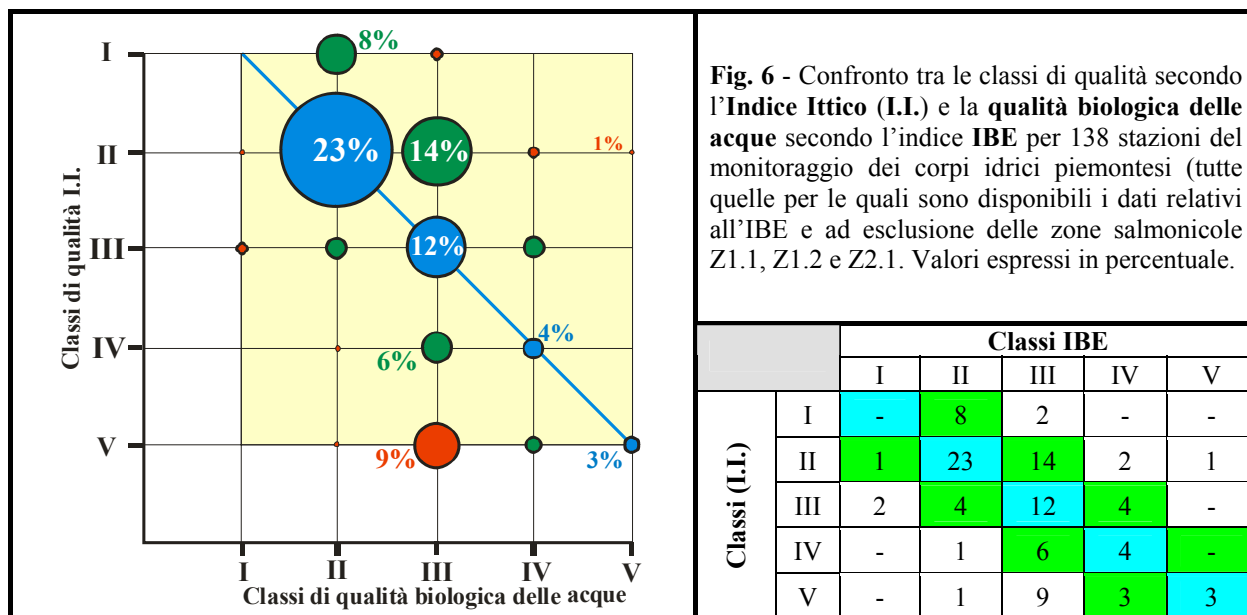


Fig. 6 - Confronto tra le classi di qualità secondo l'Indice Ittico (I.I.) e la qualità biologica delle acque secondo l'indice IBE per 138 stazioni del monitoraggio dei corpi idrici piemontesi (tutte quelle per le quali sono disponibili i dati relativi all'IBE e ad esclusione delle zone salmonicole Z1.1, Z1.2 e Z2.1). Valori espressi in percentuale.

Si è ritenuta utile una ripartizione dei valori dell'I.I. in classi di qualità, in modo da compensare le tendenze verso valori elevati negli ambienti a ciprinidi e modesti in quelli a salmonidi. Sono state individuate cinque classi, secondo il criterio di attribuzione della prima a quella migliore. Per gli ambienti spiccatamente oligotrofici o in generale caratterizzati dalle condizioni ambientali difficili per l'ittiofauna (alte zone salmonicole), si è attribuito un valore minimo I.I. = 16 per la prima classe. Per gli ambienti più ricchi e produttivi (zone a ciprinidi dei fiumi principali) si è attribuito un valore minimo I.I. = 45 per la prima classe. L'applicazione dell'I.I. agli studi succitati ha portato alle seguenti osservazioni:

- la maggior parte delle zone salmonicole (Z1.1 e Z2.1) sono in quarta e quinta classe di qualità; quasi sempre le comunità sono poco o nulla diversificate, spesso con popolazioni povere e/o mal strutturate, anche in situazioni di buona/ottima qualità delle acque; in rari casi si sono ottenute terze classi grazie alle presenze (quasi mai abbondanti) di specie di accompagnamento, quali scazzoni o vaironi;
- la maggior parte delle zone salmonicole inferiori (ZP1.2) sono risultate tra la terza e la prima classe; in assenza di alterazioni ambientali, soprattutto dei regimi idrologici o con la conservazione di portate residue sufficienti, sembra relativamente facile conseguire I.I. > 20 (minimo per la classe seconda in tali ambienti);
- nelle zone ciprinicole (Z1.4 e Z2.3), soprattutto nei corsi d'acqua alimentati da bacini con minori potenzialità idriche, oltre agli effetti indotti dalle sottrazioni d'acqua, si aggiungono le elevate pressioni antropiche; sono ambienti nei quali è più facile l'adattamento di specie esotiche; si sono riscontrate, con una certa frequenza, quarte ed anche quinte classi per tipologie ambientali potenzialmente adatte a fornire i più elevati valori dell'I.I.;
- le classi di qualità più elevate risultano per le Z1.3, Z1.4 e Z2.2, spesso in tratti fluviali caratterizzati da buona qualità ambientale valutata con altri criteri biologici;
- il valore dell'I.I. (e la classe di qualità) assume significato esclusivamente naturalistico per le categorie Z1.1, Z1.2 e Z2.1; non si riconoscono semplici relazioni con la qualità ambientale in generale e con la qualità delle acque in particolare; le classi quarta e quinta non individuano necessariamente situazioni di degrado, sono da considerarsi "normali" per quegli ambienti e pertanto non richiedono particolari attenzioni per la tutela dell'ittiofauna (ad esclusione dei fini alieutici); l'eventuale identificazione di ambienti di quel tipo caratterizzati almeno da una classe seconda (o addirittura prima) significa viceversa il riconoscimento di situazioni eccezionali, pertanto meritevoli di interesse per la tutela (per es. ai fini della lettera d dell'art. 10 del D. Lgs. 152/1999);
- il valore dell'I.I. e la relativa classe di qualità possono assumere significato naturalistico e/o indicatore della qualità ambientale per tutte le altre tipologie ambientali; si tratta degli ecosistemi acquatici più

diffusi nel reticolo idrografico della porzione occidentale del bacino del Po; la maggior parte delle stazioni relative al monitoraggio delle acque superficiali previsto dalla Regione Piemonte (2002) in applicazione delle indicazioni del D. Lgs. 152/1999 appartengono a queste tipologie ambientali.

La metodologia sopra descritta è valida per la porzione occidentale del bacino del Po (**fig. 1**), gran parte del quale costituito dalla regione piemontese. Con opportune correzioni ed a seguito di una fase sperimentale sarebbe possibile formulare una proposta di indice complessivamente valido per l'intero bacino del Po, estendibile forse anche agli altri tributari dell'alto Adriatico.

L'I.I. non ha, come scopo principale, la valutazione dello stato dell'ambiente. Questo è un obiettivo che caratterizza altre metodologie basate su indicatori biologici (es. I.B.E.) ed anche su altri parametri ambientali (es. I.F.F.) che, prima di diventare sistemi caratterizzati da buona attendibilità, sono stati ripetutamente riveduti e corretti nell'ambito di prolungate sperimentazioni ed alle quali hanno collaborato diversi specialisti. In sintesi, la metodologia descritta si basa sui seguenti riferimenti essenziali:

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 per la gestione;
2. accetta il principio per cui la fauna ittica dei corsi d'acqua del versante padano occidentale dell'alto Appennino e delle zone alpine superiori (Z1.1, Z1.2 e Z2.1) non è adatta per fornire indicazioni sulla qualità ambientale in senso lato;
3. accetta il principio per cui i corsi di cui al punto precedente sono, sotto il profilo ittiofaunistico, poco interessanti, in quanto naturalmente popolati da nessuna o da poche specie, le quali comunque formano popolazioni più abbondanti e meglio strutturate verso valle; la presenza di trote fario è un fattore indicativo di scarsa qualità faunistica, in quanto definibile come una forma di inquinamento;
4. rinuncia ad enfatizzare la correlazione tra composizione della comunità ittica e qualità ambientale; solo per gli ambienti acquatici delle porzioni inferiori delle zone salmonicole, di quelle miste e ciprinicole l'I.I., oltre a fornire un valore relativo alla qualità naturalistica delle comunità ittiche, consente di esprimere, seppure con cautela e mediante il confronto con i risultati di altre analisi, valutazioni anche sulla qualità ambientale.

L'I.I. è valido per la parte occidentale del bacino del Po (**fig. 1**), quella con fauna ittica meglio conosciuta dagli scriventi. Quindi esso soffre del limite di applicabilità ad una porzione territoriale relativamente ridotta. Ma il fatto importante che preme sottolineare è l'insieme dei criteri proposti che, se ritenuti validi, potrebbero costituire una base importante per "allargare" il territorio di applicabilità. Ciò presuppone ulteriori approfondimenti; in particolare si ritiene molto probabile l'individuazione di altre aree oltre alle Z1 e Z2 precedentemente descritte.

Per esempio l'*area di pertinenza appenninica sublitoranea appenninica e/o padana (Z2)* potrebbe forse essere estesa, senza integrazioni, verso Est sulla destra del Po, in buona parte dell'Emilia Romagna; almeno ciò è quanto sembra dai risultati dei campionamenti effettuati sui corsi d'acqua di quella Regione nell'ambito delle carte ittiche (Regione Emilia Romagna, 2002 e 2005).

Risultano invece problemi sull'ipotesi di estendere l'*area di pertinenza alpina - sublitoranea alpina e/o occidentale (Z1)* verso la Lombardia sulla sinistra del Po. In tale Regione infatti importante è la presenza di corsi d'acqua emissari dei grandi laghi marginali sudalpini che presentano caratteristiche ambientali peculiari; a questi occorre aggiungere numerose acque di risorgive che, come anticipato in introduzione, non sono ancora incluse, come tipologie ambientali, nel metodo proposto. Un attento esame dei regimi idrologici potrebbe rilevare una certa influenza di un regime pluviometrico con caratteri più continentali, soprattutto sull'arco alpino centrale, con precipitazioni estive piuttosto elevate e/o o poco inferiori a quelle delle stagioni intermedie. Infine merita segnalare la presenza di un'ampia fascia prealpina (quasi assente ad Ovest, dove invece le montagne si affacciano ripide sulla pianura), fatto questo che consente un passaggio più graduale nella successione delle tipologie fluviali. Questi fattori, nel loro insieme, potrebbero essere correlati con la presenza di peculiari specie ittiche autoctone, per esempio alcune di quelle segnalate in **tab. 8**.

Se si tiene anche conto delle peculiarità della porzione più orientale del bacino del Po, che si affaccia più direttamente sull'Adriatico, emergono ancora altri problemi. Considerando quanto sopra, risulta quindi la necessità di individuare, nel solo bacino del Po, più aree oltre a quelle succitate Z1 e Z2. Il problema si complica se si considera la necessità di individuare aree ulteriori nell'ipotesi di allargare l'interesse sul resto della penisola italiana. D'altra parte tutto ciò non stupisce se si considerano le caratteristiche

peculiari del territorio italiano, nell'ambito del quale è effettivamente possibile distinguere aree anche significativamente diverse sulla base dei parametri ambientali più comunemente utilizzati. L'individuazione di tali aree e quindi delle comunità ittiche di riferimento, rimane comunque un passaggio irrinunciabile per qualunque metodologia di analisi venga proposta.

Un parametro importante del metodo proposto è l'indice di rappresentatività I_r , rispetto al quale emergono alcuni problemi. Per una certa specie, in un dato ambiente, non è la stessa cosa rinvenire uno o pochi esemplari, oppure una popolazione abbondante e ben strutturata. La **tab. 7** è un tentativo per distinguere le situazioni con $I_r = 1$ o $I_r = 2$ ed i numeri in essa riportati sono il frutto dell'esperienza degli scriventi. Questo argomento merita ulteriori riflessioni. Per esempio rinvenire 20 cavedani, numero minimo indispensabile per $I_r = 2$, in occasione di un campionamento in un piccolo corso d'acqua collinare, non è un identico risultato se lo stesso numero di individui è rinvenuto in un grande fiume di pianura. L'introduzione di un "tempo di campionamento" potrebbe essere un tentativo di trovare una risoluzione per casi quali quello citato, ma potrebbe altresì essere interessante verificare l'opportunità di indicare valori diversi in funzione delle "dimensioni" dell'ambiente in studio, per esempio della larghezza di alveo bagnato quale valore medio tra le condizioni idrologiche di media annua e di magra normale.

I punteggi ($P = V \cdot I_r$) per ogni specie campionata sono condizionati non solo dal valore intrinseco (V), ma anche e dallo stato della popolazione (I_r). Si potrebbe obiettare che la semplice valutazione dell'indice di rappresentatività, così come proposto sulla base della scelta tra due valori 1 e 2, è insufficiente. Sarebbe forse opportuno valutare anche la struttura di popolazione, magari inserendo un terzo fattore che tenga conto della prevalenza più o meno netta di giovani o di adulti o di una situazione di equilibrio. Ciò tuttavia significherebbe, anche in questo caso, stabilire dei criteri numerici che necessariamente implicherebbero campionamenti più accurati, di tipo quantitativo.

Su questi temi, come su altri, si è ampiamente riflettuto, ma si è considerato di evitare, per il momento, di inserire ulteriori meccanismi nell'ambito di una metodologia che altrimenti rischia di diventare troppo complessa. Si tratta di una questione importante. In fase di elaborazione di una qualunque proposta metodologica per la valutazione della qualità delle comunità ittiche, occorre valutare con grande attenzione non soltanto il livello di attendibilità dei risultati che si vogliono ottenere, ma anche l'applicabilità, in termini di utilizzo pratico della metodologia e soprattutto economici. Un sistema di valutazione eccessivamente complesso, che richiede tempi eccessivamente lunghi in fase di campionamento e costi elevati, diventa magari un interessante esercizio accademico, ma inapplicabile e quindi inutile ai fini delle esigenze di monitoraggio su aree vaste.