

Descrittori per interventi di ripristino della continuità fluviale: Indici di Priorità di Intervento

Enrico Pini Prato

Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Università di Firenze, Via S. Bonaventura, 13 - 50145 Firenze. E-mail: enrico.pini@unifi.it

Pervenuto il 7.3.2007; accettato il 24.4.2007

Riassunto

La diffusione delle briglie nei corsi d'acqua italiani è talmente elevata che non è possibile pensare, almeno a breve termine, alla realizzazione di passaggi per pesci per ognuna di esse; è perciò opportuno collocarli primariamente in quelle zone maggiormente interessate da migrazioni ittiche o da particolare valenza biologica ed ambientale. Ne deriva la necessità di strumenti che –tramite un criterio oggettivo, sintetico e di facile applicabilità– consentano di individuare i siti maggiormente vocati. Gli indici di intervento per la progettazione di passaggi per pesci utilizzati in paesi all'avanguardia nel settore non sono però applicabili alla realtà italiana. Vengono perciò proposti nuovi Indici di Priorità di Intervento, di facile applicazione, rivolti soprattutto alle Amministrazioni preposte alla manutenzione e tutela dei corsi d'acqua. L'impiego degli indici di priorità fornisce utili indicazioni pratiche da adottare nella pianificazione di interventi finalizzati al ripristino della libera circolazione dell'ittiofauna, nell'intero bacino idrografico o in parte di esso.

PAROLE CHIAVE: passaggi per pesci / indici di priorità / continuità fluviale / riqualificazione fluviale

Descriptors for rehabilitation interventions of river connectivity: the Priority Indexes

The present research originates and revises some important concepts contained in a previous paper of the Author, titled "Una proposta di valutazione indicizzata delle priorità di intervento nella realizzazione di passaggi per pesci". As evidenced on the preceding paper, it isn't actually possible the total restoration of river connectivity in all the Italian rivers, because of the very high number of weirs, dams and other obstacles. Anyway, it is very important the correct collocation of fish passes at environment of high ecological and biological value, for example for the upstream movements of diadromous migratory fish. It is very clear the necessity of comparison criteria to establish the correct scenarios for fishpasses planning. In other Countries, priority indexes are used to establish river basin connectivity rehabilitation, but they aren't usable in Italy. Concluding, the aims of the present work is the realization of instruments of easy applicability, called Priority Indexes, usable by Administrations involved in river basin management. The use of the Priority Indexes permits the planning of interventions of river restoration for migratory species as fish passes at weirs and dams, for whole river basin or its segments.

KEY WORDS: fishpasses / priority indexes / river connectivity / river restoration

INTRODUZIONE

La stragrande maggioranza dei corsi d'acqua italiani è fortemente frammentata da opere trasversali, realizzate per i più disparati motivi, che ne interrompono la continuità longitudinale. Generalmente i tratti montani sono frammentati soprattutto da opere di sistemazione idraulico-forestale (ma anche da ostacoli naturali come cascate e salti) e quelli pedemontani e collinari da sbarramenti per uso idroelettrico, mentre i tratti di fondovalle e di pianura sono interessati da sbarramenti per uso irriguo e da opere volte a contrastare l'incisio-

ne dell'alveo (oltre che da opere di difesa dal rischio idraulico).

Questi ostacoli, spesso insormontabili, impediscono gli spostamenti di rimonta migratoria della fauna ittica, con conseguenze gravissime e spesso irreversibili sulla biodiversità (ZERUNIAN, 2002). Considerato il limitato numero di specie che possono essere considerate sedentarie (GANDOLFI, 1984), la realizzazione di passaggi per pesci è un intervento della massima importanza per ristabilire la continuità e consentire lo

svolgimento dei cicli vitali della fauna ittica (PINI PRATO *et al.*, 2006).

Tuttavia la diffusione delle briglie nei corsi d'acqua italiani è talmente elevata da rendere impensabile – quanto meno dal punto di vista economico – la costruzione generalizzata di passaggi per pesci per ognuna di esse. Tutt'oggi, d'altronde, i passaggi per pesci sono spesso realizzati in un contesto avulso da uno studio preliminare che individui le priorità per la conservazione delle specie e con progetti non calibrati alle singole specifiche realtà (FERRI, 1999). Da qui la necessità, per massimizzare l'efficacia dell'investimento economico, di individuare quelle zone che – ospitando specie con spiccato comportamento migratorio o di particolare interesse conservazionistico – risultano prioritarie per la costruzione di passaggi per pesci (miglior risultato al minor costo).

Indici di priorità d'intervento per la progettazione di passaggi per pesci sono ampiamente utilizzati in paesi all'avanguardia nel settore (WDFW, 2000), ma non sono applicabili alla realtà italiana per vari motivi, tra i quali la carenza di dati (es. censimento dei letti di frega, produttività ittica per ogni specie in ogni tratto di corso d'acqua).

Scopo del lavoro è presentare due Indici di Priorità di Intervento che – tramite criteri oggettivi, sintetici e di facile applicabilità – consentano di individuare i siti maggiormente vocati alla realizzazione di passaggi per pesci. Tali indici, rivolti soprattutto alle Amministrazioni preposte alla manutenzione e tutela dei corsi d'acqua, possono risultare strumenti di grande efficacia pratica per la pianificazione di interventi finalizzati al ripristino della libera circolazione dell'ittiofauna, nell'intero bacino idrografico o in parte di esso.

Partendo dall'osservazione che, nella maggior parte dei casi, la frammentazione è maggiore nei tratti montani e tende a decrescere nei tratti di pianura e nelle zone di estuario, per misurare lo stato di frammentazione di un corso d'acqua e compararlo con altri (PINI PRATO 2004), al fine di pianificare gli interventi di ripristino della continuità fluviale, viene qui proposto il *Rapporto di continuità (RC)*

$$RC = L_t / N \quad (1)$$

dove L_t è la lunghezza di un dato tratto di corso d'acqua (km) ed N è il numero di sbarramenti gravanti su di esso.

Il cuore della proposta metodologica si identifica in due Indici di Priorità di Intervento:

1. IP_s : indice di priorità di intervento sul singolo sbarramento. Si utilizza per valutare la priorità di intervento su uno sbarramento rispetto ad un altro (sullo stesso o su differenti corsi d'acqua);
2. IP_t : indice di priorità di intervento totale. Si utilizza per valutare la priorità di intervento su un singolo

bacino (o tratto fluviale) rispetto ad altri bacini (o tratti).

Entrambi sono indici numerici adimensionali nei quali un valore più elevato indica una maggiore priorità di intervento (su quello sbarramento o su quel tratto o bacino). La loro ispirazione di fondo parte dalla considerazione che la priorità di realizzazione di passaggi per pesci sia da attribuire a corsi d'acqua:

- con scarsa frammentazione longitudinale (poiché è più agevole il ripristino della continuità fluviale);
- frammentati, ma con il tratto a monte dello sbarramento più lungo di quello a valle (poiché, a parità di costi, si riconnette un tratto più lungo);
- con opere di sbarramento di modesta altezza (poiché l'intervento è più semplice e meno costoso rispetto ad opere di grande altezza);
- con specie ittiche dotate di spiccate esigenze migratorie, autoctone e protette (rispetto a specie stanziali, alloctone, indesiderate e non protette).

La presente proposta è una rielaborazione, con alcuni approfondimenti, di quella già citata (PINI PRATO, 2004). Un aspetto di particolare interesse pratico risiede nel fatto che, per le loro stesse modalità di costruzione, gli indici sono adattabili ai differenti distretti ittico/idrografici presenti sul territorio nazionale (modificando semplicemente i valori attribuiti alle singole specie ittiche o aggiungendo le eventuali specie mancanti). Inoltre, pur essendo di semplice calcolo, è stato sviluppato un apposito software (Priority Index 1.1) su piattaforma Windows che lo rende ancora più speditivo, oltre a permettere l'esportazione dei parametri e dei risultati.

MATERIALI E METODI

Dati richiesti

Per il calcolo degli indici di priorità di intervento è necessaria la conoscenza dei seguenti dati:

- lunghezze dei tratti continui di corso d'acqua da raccordare (km);
- altezze (m) degli sbarramenti esistenti e loro numero;
- specie ittiche presenti e relative caratteristiche biologiche (indicizzate con un coefficiente k_i tipico di ogni singola specie).

Tali dati sono di raccolta relativamente facile in quanto sono sufficienti una cartografia dell'area di studio in scala almeno 1:10.000, il rilievo dell'altezza degli sbarramenti e la carta ittica (se il popolamento ittico non è noto occorre, invece, il campionamento).

Calcolo degli indici

L'Indice di Priorità di Intervento sul singolo sbarramento è calcolato con la formula:

$$IP_s = M_s \cdot I \quad (2)$$

Ove:

$$M_S \text{ (fattore morfologico)} = (L_v + L_m) \cdot L_m / L_v \cdot 1/H$$

$$I \text{ (fattore ittico)} = Sk_i$$

con:

L_v = lunghezza del tratto continuo a valle dello sbarramento;

L_m = lunghezza del tratto continuo a monte dello sbarramento;

H = altezza dello sbarramento;

Sk_i = sommatoria dei coefficienti di priorità k_i delle specie presenti.

Il fattore morfologico contiene i parametri fisici caratterizzanti il sito di intervento, ovvero la lunghezza fluviale totale che si raggiunge unendo i due tratti, nonché l'altezza dello sbarramento da superare. Questo fattore tiene conto inoltre del rapporto dimensionale dei due tratti, ovvero della lunghezza relativa del tratto di monte rispetto a quello di valle che ad esso verrebbe ricollegato grazie al passaggio per pesci.

Il fattore ittico tiene conto invece delle specie presenti nel corso d'acqua, dal punto di vista sia della loro attitudine migratoria, sia del loro valore naturalistico (specie protette) nel contesto specifico in cui è localizzato l'intervento.

Un esempio elementare del significato dell'indice è

mostrato in figura 1.

L'Indice di Priorità di Intervento totale è calcolato con la formula:

$$IPt = Mt \cdot I \quad (3)$$

Ove:

$$Mt \text{ (fattore morfologico)} = (L_t) \cdot 1/NSh_i$$

$$I \text{ (fattore ittico)} = Sk_i$$

con:

L_t = lunghezza totale dell'asta fluviale raccordata;

N = numero degli sbarramenti da superare;

$Sh_i = (h_1 + h_2 + \dots + h_n)$ = sommatoria delle altezze di tutti gli sbarramenti da superare;

Sk_i = sommatoria dei coefficienti di priorità (k_i) delle specie presenti.

Il fattore morfologico contiene i parametri fisici caratterizzanti il tronco fluviale di intervento, ovvero la lunghezza totale che si raggiunge unendo tutti i tratti, nonché il numero degli sbarramenti da dotare di passaggio per pesci e la sommatoria delle loro altezze. Questo fattore esprime il rapporto di continuità della (I) poiché $L_t / N = RC$. Il fattore ittico ha significato identico a quello dell'indice IP .

Un esempio elementare del suo significato è mostrato in figura 2.

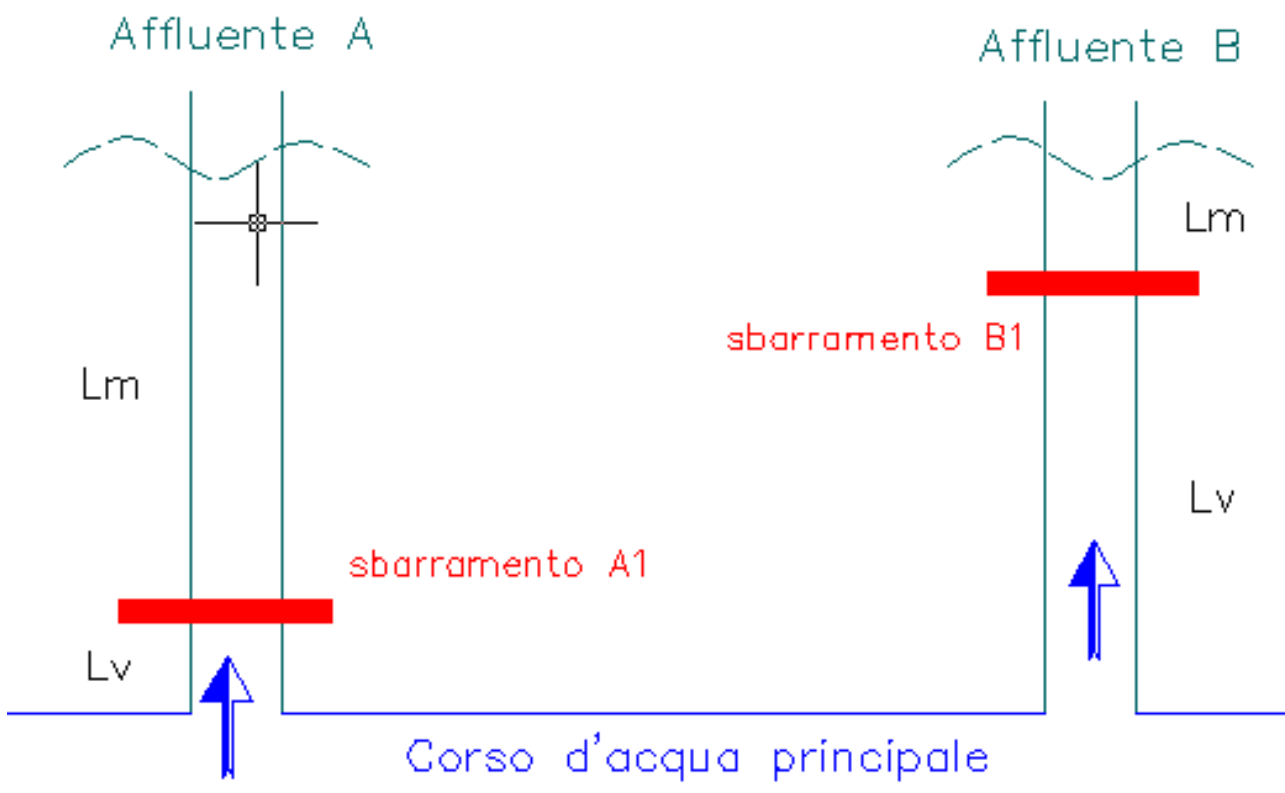


Fig. 1. A parità di lunghezza totale ($L_v + L_m$), altezza dello sbarramento (H) e fattore ittico I , è favorito l'intervento sull'affluente A, dato che il tratto raccordabile, a monte dello sbarramento, è significativamente più lungo di quello a valle.

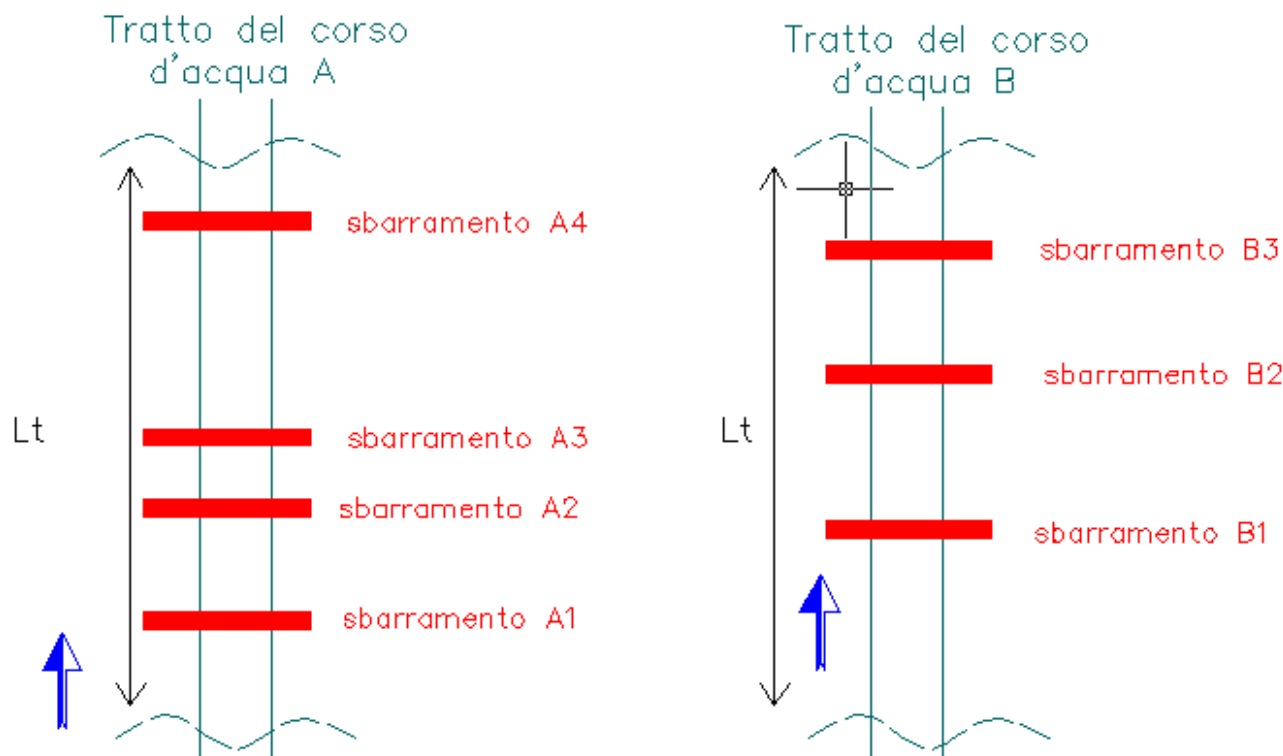


Fig. 2. A parità di lunghezza totale (L_t), di sommatoria delle altezze degli sbarramenti (Sh) e fattore ittico I, è favorito l'intervento sull'affluente B, dato che il numero di sbarramenti su cui intervenire è minore (tratto B $N=3$, tratto A $N=4$).

Determinazione del coefficiente di priorità della specie ittica

Il k_i esprime l'importanza della singola specie all'interno del distretto ittico, o comunque del territorio in studio; pertanto è stato ideato per essere flessibile ed adattabile a qualsiasi contesto geografico. Nel presente lavoro sono stati calcolati e proposti i k_i per le acque della Toscana che, pertanto, possono non essere validi per altri bacini (per i quali vanno ricalcolati secondo i criteri di seguito indicati). La valutazione del k_i è principalmente rivolta alla attitudine migratoria delle specie e, solo secondariamente, al loro valore conservazionistico.

La sua determinazione si basa su due parametri – Mobilità (M_{ob}) e Valore naturalistico (V_n) – ai quali viene attribuito un punteggio secondo la scala riportata in tabella I. La somma dei due parametri, elevata al quadrato, costituisce il coefficiente di priorità per la specie ittica. La scelta di una funzione non-lineare nel calcolo del k_i è dovuta alla volontà di dare maggior peso ai grandi migratori diadromi e alle specie protette, rispetto a specie con esigenze migratorie limitate e di ridotto interesse naturalistico, oppure alloctone.

$$k_i = (M_{ob} + V_n)^2 \quad (4)$$

Ove:

M_{ob} = mobilità, rappresenta la capacità, se non la neces-

sità, di compiere spostamenti migratori più o meno lunghi sull'asta fluviale per motivi trofici o riproduttivi. Tale valore è massimo per i grandi migratori diadromi, ridotto per le specie stanziali e nullo per le specie alloctone. La scala è ripartita in 6 classi con punteggio da 0 a 5 (Tab.I). Questo parametro è quello di maggior peso nel calcolo del k_i .

V_n = valore naturalistico, tiene conto del pregio naturalistico di una specie, a seconda della sua appartenenza o meno ad un inquadramento legislativo specifico che ne garantisce la tutela e la conservazione. Nel presente lavoro, la scala può assumere valori compresi tra 0 ed 1. È assegnato $V_n=1$, ovvero punteggio pieno, alle specie protette inserite in liste di livello sia nazionale che regionale (ad esempio a livello nazionale nella Lista Rossa Nazionale delle Specie a Rischio ed a livello regionale in apposita legislazione sulla tutela della biodiversità). È assegnato $V_n=0,5$ alle specie protette inserite in una sola delle due liste (o a livello nazionale, o a livello regionale); $V_n=0$ alle specie non protette.

Tali valori vengono proposti a scopo dimostrativo, per esemplificare come ad ogni specie ittica possa essere attribuito un "peso" commisurato alla sua importanza conservazionistica. Tuttavia il parametro k_i è stato appositamente concepito come uno strumento

Tab. I. Calcolo del k_i con la formula (4) per le principali specie ittiche della Toscana.

categoria	specie	M_{ob}	V_n	k_i
grandi migratori diadromi	anguilla (<i>Anguilla anguilla</i>)	5	1	36
	cheppia (<i>Alosa fallax</i>)		1	36
	lampreda di mare (<i>Petromyzon marinus</i>)		1	36
specie con spiccate esigenze migratorie (Ciprinidi reofili, Salmonidi, Ciclostomi non diadromi)	barbo canino (<i>Barbus caninus</i>)	4	1	25
	barbo comune (<i>Barbus plebejus</i>)		1	25
	barbo tiberino (<i>Barbus tyberinus</i>)		0,5	20,25
	cavedano etrusco (<i>Leuciscus lucumonis</i>)		1	25
	cavedano (<i>Leuciscus cephalus</i>)		0,5	20,25
	lampreda di fiume (<i>Lampetra fluviatilis</i>)		1	25
	lampreda di ruscello (<i>Lampetra planeri</i>)		1	25
	lasca (<i>Chondrostoma genei</i>)		1	25
	pigo (<i>Rutilus pigus</i>)		0,5	20,25
	rovella (<i>Rutilus rubilio</i>)		1	25
	savetta (<i>Chondrostoma soetta</i>)		0,5	20,25
	trota fario (<i>Salmo trutta trutta</i>)		0,5	20,25
vairone (<i>Leuciscus souffia</i>)	1	25		
specie senza spiccate esigenze migratorie (Ciprinidi fitofili, Esocidi, Percidi, ecc.)	carpa (<i>Cyprinus carpio</i>)	3	0	9
	luccio (<i>Esox lucius</i>)		1	16
	persico reale (<i>Perca fluviatilis</i>)		0,5	12,25
	persico trota (<i>Micropterus salmoides</i>)		0	9
	tinca (<i>Tinca tinca</i>)		0,5	12,25
specie con spostamenti migratori ridotti oppure stanziali (piccoli Ciprinidi fitofili, Gobidi, Cottidi, ecc.)	alborella (<i>Alburnus alburnus</i>)	2	0,5	6,25
	cobite (<i>Cobitis taenia</i>)		0,5	6,25
	gobione (<i>Gobio gobio</i>)		1	9
	ghiozzo di ruscello (<i>Gobius nigricans</i>)		1	9
	ghiozzo padano (<i>Padogobius martensii</i>)		0,5	6,25
	scardola (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)		0,5	6,25
	scazzone (<i>Cottus gobio</i>)		1	9
	triotto (<i>Rutilus erythrophthalmus</i>)		0,5	6,25
specie eurialine facoltative (Mugillidi, Percidi, ecc.)	muggini (<i>Chelon, Liza, Mugil</i>)	1	0,5	2,25
	orata (<i>Sparus auratus</i>)		0,5	2,25
	nono (<i>Aphanius fasciatus</i>)		1	4
	spigola (<i>Dicentrarchus labrax</i>)		0,5	2,25
	spinarello (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)		1	4
specie alloctone per il territorio italiano	abramide (<i>Abramis brama</i>)	0	0	0
	aspio (<i>Aspius aspius</i>)		0	0
	barbo europeo (<i>Barbus barbus</i>)		0	0
	blicca (<i>Blicca bjorkena</i>)		0	0
	carassio (<i>Carassius carassius</i>)		0	0
	carpa erbivora (<i>Ctenopharyngodon idellus</i>)		0	0
	lucioperca (<i>Stizosteidon lucioperca</i>)		0	0
	ido (<i>Leuciscus idus</i>)		0	0
	persico sole (<i>Lepomis gibbosus</i>)		0	0
	pesce gatto (<i>Ictalurus melas</i>)		0	0
	pesce gatto americano (<i>Ictalurus punctatus</i>)		0	0
	pesce gatto africano (<i>Clarias gareipinus</i>)		0	0
	pseudorasbora (<i>Pseudorasbora parva</i>)		0	0
	rodeo amaro (<i>Rhodeus sericeus</i>)		0	0
	rutilo (<i>Rutilus rutilus</i>)		0	0
	siluro (<i>Silurus glanis</i>)		0	0

flessibile: qualora si intenda attribuire all'importanza conservazionistica un peso maggiore o un maggior livello di dettaglio, è infatti sufficiente assegnare punteggi diversi al parametro V_n o ampliarne o modificarne la scala tenendo conto di altre liste, come quelle della Direttiva Habitat e della IUCN.

La sommatoria dei k_i permette di prendere in considerazione, ai fini della priorità di realizzazione di passaggi artificiali, tutte le specie presenti nel corso d'acqua in esame, escludendo però quelle indesiderate come le alloctone, per favorire le quali non avrebbe senso intervenire; per tali specie, infatti, essendo = 0 sia M_{ob} che V_n (e quindi il k_i), il contributo alla sommatoria è nullo. Si noti che nell'algoritmo di calcolo degli indici proposti è implicita l'attribuzione di una scarsa priorità dei passaggi per pesci per le specie protette, ma stanziali, rispetto a quella delle specie con effettive esigenze migratorie: per esse il valore cresce notevolmente arrivando al massimo punteggio nei grandi migratori diadromi che, generalmente, sono comunque anche protetti.

La tabella I riporta i valori del k_i calcolati per le principali specie della Toscana appartenenti alle liste del Piano Regionale per la Pesca nelle Acque interne 2007-2015 e relativo allegato A approvato con D.G.R. 3792/2006.

Il particolare il parametro V_n è assegnato a seconda dell'appartenenza alle liste: a livello nazionale *Lista Rossa Nazionale delle Specie a Rischio* (ZERUNIAN, 2004); a livello regionale L.R.T. n°56/2000 *Tutela della Biodiversità* e successive Indicazioni Tecniche approvate con D.G.R. 1148 del 2002 (REGIONE TOSCANA, 2002). Si tenga conto che la lista è ovviamente aperta, aggiornabile e comunque adattabile al contesto ambientale ed al distretto ittico in cui si collocano gli interventi.

RISULTATI

Sono riportati di seguito alcuni semplici esempi di calcolo degli indici di priorità di intervento in differenti contesti fluviali.

Esempio di valutazione di priorità di intervento sul singolo sbarramento (IPs)

La tabella II mostra un esempio di calcolo di IPs per due interventi alternativi, l'uno su singolo sbarramento in un corso d'acqua planiziale A con popolamento ittico a Ciprinidi reofili e l'altro su un corso d'acqua pedecollinare B a popolamento misto di Salmonidi e Ciprinidi reofili, partendo dal presupposto di poter intervenire su uno solo dei due, per la mancanza di sufficienti risorse economiche. Come indica il maggior valore dell'indice, risulta prioritario l'intervento sullo sbarramento del corso d'acqua B.

Esempio di valutazione di priorità di intervento totale (IPt)

La tabella III mostra un esempio di calcolo di IPt per due interventi alternativi di ripristino della continuità, l'uno su un tratto terminale di corso d'acqua A con presenza di grandi migratori diadromi e Ciprinidi fitofili e l'altro su un tratto di corso d'acqua planiziale B con popolamento misto di Ciprinidi reofili e Salmonidi, partendo dal presupposto di poter intervenire su uno solo dei due, per la mancanza di sufficienti finanziamenti.

Come rivela il maggior valore dell'indice, risulta prioritario l'intervento sul tratto di corso d'acqua A.

CONCLUSIONI

Gli Indici di Priorità di Intervento possono rivelarsi validi strumenti di pianificazione territoriale per Amministrazioni ed Enti preposti alla gestione dei corsi d'ac-

Tab. II. Esempio di calcolo di IPs.

Sbarramento	L_v (km)	L_m (km)	H (m)	specie presenti	k_i	IPs
A	3,5	4,5	3,6	barbo comune barbo tiberino cavedano vairone lasca cobite ghiozzo di ruscello	25 20,25 20,25 25 25 6,25 9	373,57
B	2,9	4,9	3,1	trota fario barbo tiberino vairone rovella ghiozzo di ruscello	20,25 20,25 25 25 9	423,01

Tab. III. Esempio di calcolo di IPt.

Corso d'acqua	L_t (km)	N	h_i (m)	specie presenti	k_i	IPt
A	19,7	5	1,2	anguilla	36	48,78
			2,3	cheppia	36	
			3,0	cavedano	20,25	
			2,5	cavedano etrusco	25	
			1,7	carpa	9	
				carassio	0	
				muggine calamita	2,25	
B	15,5	4	2,8	trota fario	20,25	41,66
			3,4	barbo tiberino	20,25	
			2,6	barbo comune	25	
			1,5	cavedano	20,25	
				vairone	25	

qua poiché la limitatezza delle risorse economiche a loro disposizione –mai sufficienti a soddisfare il reale fabbisogno– rende pressante l'esigenza di disporre di uno strumento oggettivo di supporto alle decisioni di gestione del territorio.

Particolarmente interessante è la flessibilità dello strumento proposto: per specifiche finalità conservazionistiche, infatti, il peso del valore naturalistico può essere aumentato, attribuendo ad ogni specie un valore di V_n commisurato alla sua importanza conservazionistica.

Oltre alla loro specifica finalità gestionale, gli indici proposti possono essere utilizzati per la realizzazione di carte tematiche della frammentazione dei corsi d'ac-

qua e delle priorità d'intervento per ristabilirne la continuità, da affiancare alle mappe di altri indici, quali l'IFF, l'IBE, l'Indice Ittico, ecc. al fine di una più esaustiva indagine ambientale.

Infine la realizzazione del software Priority Index 1.1, di agevole installazione ed utilizzo, ne rende immediato il calcolo (Fig. 3). Su richiesta, il software è distribuito gratuitamente dall'Autore.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il dr. Maurizio Barneschi del Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale dell'Università di Firenze per aver realizzato il software Priority Index 1.1. Si ringrazia inoltre la dr.ssa Annamaria Nocita per alcuni validi suggerimenti.

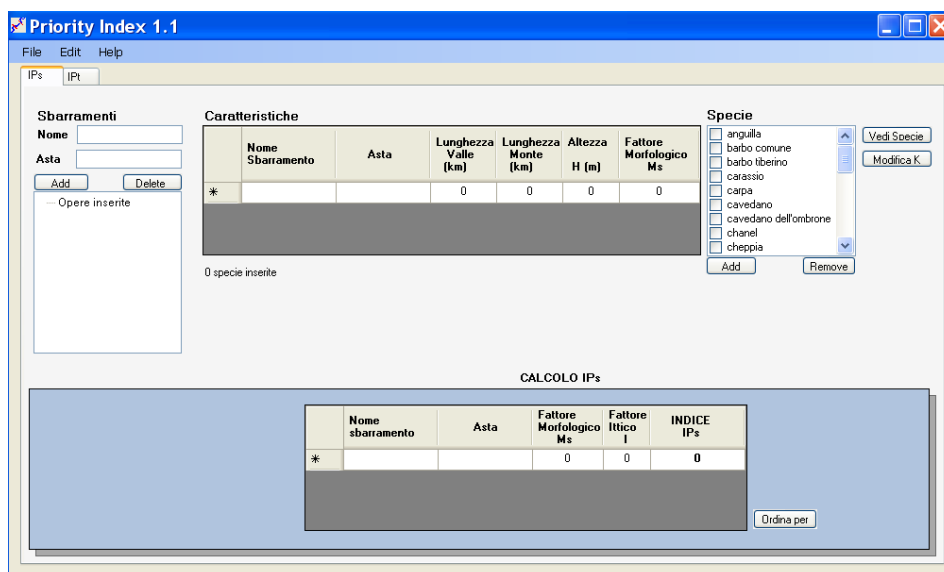


Fig. 3. Interfaccia grafica del software Priority Index 1.1.

BIBLIOGRAFIA

- FERRI M., 1999. I passaggi per i pesci in Italia, un tema ancora difficile. In: Atti Conv. Scient. "7° Convegno Nazionale AIHAD", Codroipo (UD), 29-30 GIUGNO 1999: 39-47.
- GANDOLFI G., 1984. Aspetti biologici delle migrazioni dei pesci. In: Atti Conv. Scient. "1° Seminario Tecnico di Modena sui passaggi per pesci", Modena 7 dicembre 1984. Ed. Provincia di Modena: 12-14.
- PINI PRATO E., 2004. Una proposta di valutazione indicizzata delle priorità di intervento nella realizzazione di passaggi per pesci. In: Atti Conv. Scient. "6° Seminario nazionale di aggiornamento sui passaggi per pesci", Modena 25 gennaio 2002. Ed. Provincia di Modena: 33-43.
- PINI PRATO E., GIANAROLI M., FERRI M., COMOGLIO C., MARCONATO E., MAIO G., MARMULLA G., LARINIER M., 2006. *Linee guida per il corretto approccio metodologico alla progettazione di passaggi per pesci*. Ed. Provincia di Modena, 135 pp. + appendice.
- REGIONE TOSCANA, 2002. *Indicazioni tecniche per l'individuazione e la pianificazione delle aree di collegamento ecologico (L.R.T. 56/2000). Informazioni a livello regionale sugli effetti della frammentazione sull'ittiofauna*. Regione Toscana, Deliberazione di Giunta Regionale n. 1148 del 21-10-2002.
- WDFW (WASHINGTON DEPARTMENT OF FISH AND WILDLIFE), 2000. *Fish passage Barrier and Surface Water Diversion – Screening Assessment and Prioritisation Manual*, 81 pp.
- ZERUNIAN S., 2002. *Condannati all'estinzione? Biodiversità, biologia, minacce e strategie di conservazione dei Pesci d'acqua dolce indigeni in Italia*. Edagricole, Bologna, X + 220 pp.
- ZERUNIAN S., 2004. *Pesci delle acque interne d'Italia*. Quaderni Conservazione Natura, Ministero Ambiente – Istituto Nazionale Fauna Selvatica, 259 pp.