



**Agenzia provinciale
per la protezione dell'ambiente**



PROVINCIA AUTONOMA
DI TRENTO

Convegno

L'INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE: STRUMENTO DI GESTIONE E PIANIFICAZIONE

Trento, 19-20 novembre 2009



IMPIANTI IDROELETTRICI E COMPATIBILITÀ AMBIENTALE: proposta di un *tool speditivo* per gli Studi di Impatto Ambientale

Enrico Pini Prato, Sebastian Schweizer

Aquaterra studio associato, via D.M. Manni 84r, 50135 Firenze – www.aquaterra.it

In collaborazione con



Centro Italiano Studi
di Biologia Ambientale

Con il patrocinio di



ISPRA
Istituto Superiore per la
Protezione e la Ricerca
Ambientale

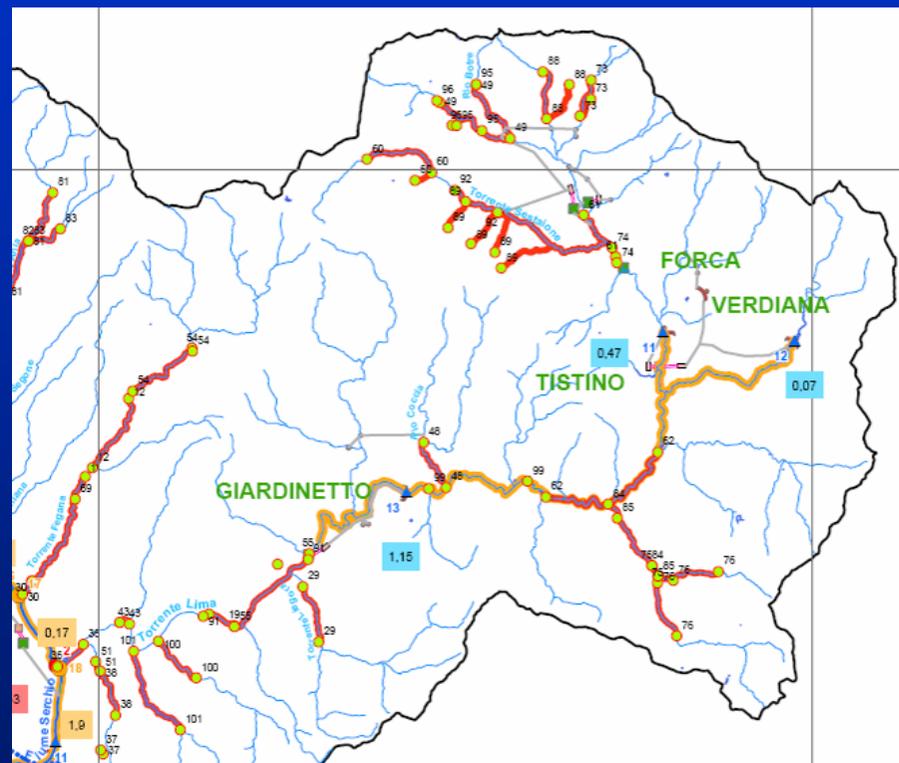
www.appa.provincia.tn.it

Premessa

La pressante richiesta di nuove concessioni di derivazione per uso idroelettrico, incentivate dalla politica di produzione da energie rinnovabili, ha visto proliferare, sul territorio nazionale, di nuovi impianti su qualunque tipo di corso d'acqua.

Tali impianti, se singolarmente potrebbero essere considerati “a basso impatto ambientale”, divengono una pericolosa componente su molti bacini idrografici, nel momento in cui l'eccessivo sfruttamento della risorsa passa da *opportunità* per il produttore a *criticità* su un determinato territorio, soprattutto per gli effetti cumulati di numerosi impianti in serie.

T.Lima: Censimento delle Derivazioni idroelettriche, da AdB Fiume Serchio

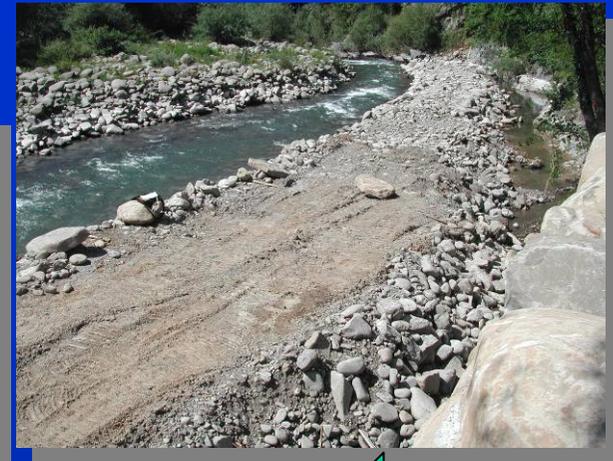


Le componenti ambientali che più direttamente risentono degli impatti sono:

- mesohabitat fluviale (alternanze riffle pool, diversità strutturale, fasce riparie, ecc.)
- fauna acquatica (pesci, macrobenthos, fauna ornitica)

Poiché vengono alterati:

- i naturali regimi idrologici (modalità di rilascio/prelievo)
- le componenti morfologiche (lavori in alveo comportano la realizzazione di nuovi manufatti, spianamenti dell'alveo, banalizzazione delle sezioni idrauliche, posizionamento di condotte, taglio formazioni ripariali, ecc.)



La legislazione nazionale prevede che i nuovi progetti di impianto idroelettrico siano sottoposti alla procedura di “Verifica di VIA” ai sensi del Dlgs. n°152/2006 e successive modifiche, cui consegue che siano predisposti idonei studi di impatto ambientale (SIA) per verificare la compatibilità dell’opera con l’ambiente circostante, ed in particolar modo la sua interazione con l’ecosistema fluviale.

1. E’ sufficiente l’indice IFF per prevedere la “variazione ambientale” ?
2. Come misurare e quantificare la variazione ambientale in via preventiva ?
3. Come “fotografare” l’ambiente per intervenire con corrette azioni di ripristino ?



- L'indice IFF è un eccellente “cappello introduttivo” per l'analisi dello scenario ambientale: ha il merito di scorporare le principali componenti ambientali, e quindi di mettere in rilievo quali di esse possono essere maggiormente sensibili agli impatti ed ai disturbi esterni.
- Si deve tuttavia sottolineare che certi aspetti non vengono misurati, e perciò questo indice non è in grado di *misurare e quantificare la variazione ambientale*: negli studi di S.I.A. è fondamentale poter fornire anche una stima di come e quanto può modificarsi l'ecosistema fluviale in conseguenza di nuove opere.
- Gli Autori perciò hanno messo a punto un *pacchetto di tool* che prevede l'integrazione dell'IFF con metodi in grado di misurare e fornire indicazioni specifiche sullo stato di diversità dei mesohabitat fluviali, sul rilascio del deflusso minimo su base biologica, sulle caratteristiche delle fasce riparie nonché sullo stato della frammentazione di un corso d'acqua.
- In particolare, i metodi di valutazione sono stati progettati come descrittori numerici che provvedono alla “misurazione” dell'ambiente ed hanno la caratteristica imprescindibile di **speditività**.

Pacchetto di tool:

IFF +

- metodo MPA (*Mesohabitat Patchwork Assesment*): utile a descrivere la diversità morfologica del corso d'acqua prima dei lavori in alveo;
- metodo MSA (*Mesohabitat Suitability Assesment*): utile a individuare valori di deflusso minimo critici per le specie ittiche presenti;
- Indici IP : utili a descrivere e quantificare la frammentazione longitudinale di un corso d'acqua,
- metodo BSA (*Buffer Shading Assesment*) utile alla valutazione dell'ombreggiamento offerto dalla vegetazione riparia.

1. metodo MPA

Consente di descrivere le caratteristiche dell'*ecomosaico fluviale* costituito dall'alternanza dei mesohabitat tipici come riffle, pool, run, ecc. caratterizzanti un determinato tratto di corso d'acqua; permette di ottenere una mappatura ambientale, corredata di tabelle descrittive, prima che venga eseguito qualsiasi tipo di opera in fiume: si addice agli impianti idroelettrici poiché, al termine dei cantieri, consente la possibilità di effettuare interventi mirati di riqualificazione, avendo "l'immagine" del fiume *ante operam*.

Il metodo prevede anzitutto: a) l'identificazione dei mesohabitat caratteristici per un determinato tratto fluviale, b) il loro rilievo da valle verso monte, c) il posizionamento spaziale tramite sistema GPS-GIS .

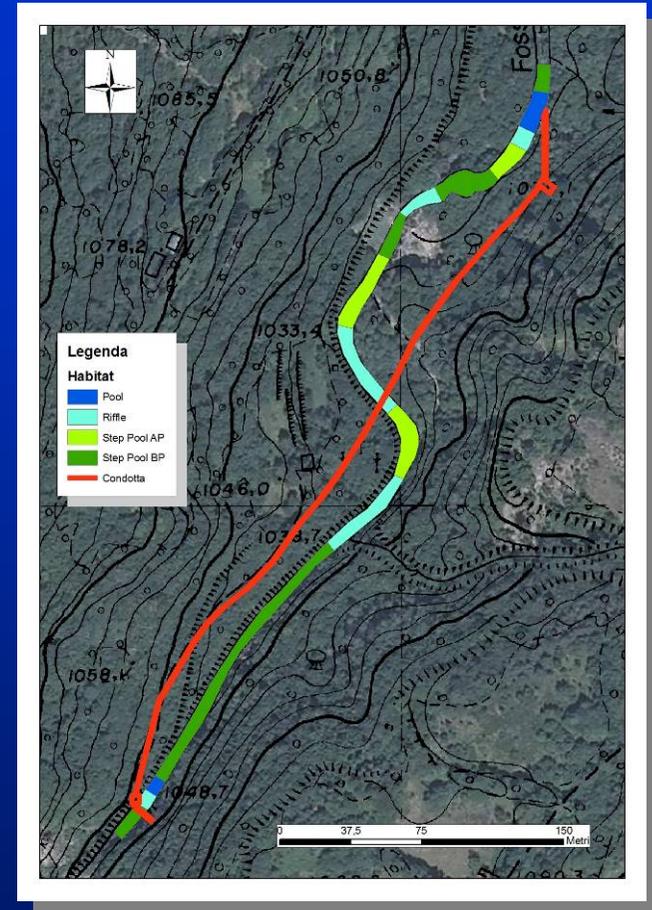
I dati vengono elaborati per calcolare d) la frequenza con la quale ogni habitat si presenta sull'unità di lunghezza, parametro indicativo della diversificazione ambientale dovuta all'alternanza spaziale, e) la lunghezza e larghezza media di ogni habitat, f) la copertura sul totale lungo il tratto analizzato.

1. metodo MPA

I valori sono infine usati per valutare il grado di diversità (in termini di ricchezza di habitat) del tratto oggetto di studio, tramite:

- l'indice di diversità di Shannon-Wiener;
- l'indice di equitabilità di Pielou, in grado di fornire indicazioni sull'equilibrata distribuzione degli habitat;
- Il numero di Diversità di Hill, che esprime il numero effettivo di habitat che contribuiscono alla diversità globale.

INDICI	VALORE misurato	VALORE MASSIMO teorico
<u>Shannon</u> (diversità H')	1,37	1,39
Hill (numero di diversità N)	3,94	4
<u>Pielou</u> (omogeneità o <u>equitabilità</u> J)	0,99	1



2. metodo MSA

Si basa sulla logica del metodo dei microhabitat (concetto di diminuzione di habitat fluviale disponibile per la fauna ittica nel momento cui vi è una captazione idrica): la diminuzione di portata naturale genera una variazione dei parametri profondità e velocità della corrente, creando un ambiente meno “idoneo” alle specie-bersaglio tipiche della popolazione ittica locale.

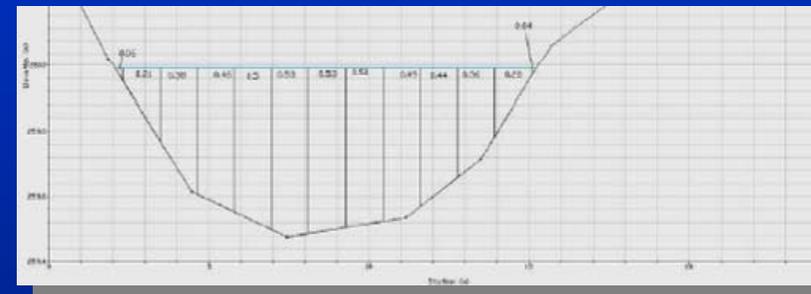
Ha la caratteristica di essere particolarmente speditivo poiché usa un sistema semplificato, adatto ad indagini preliminari: la misura dei parametri velocità/profondità avviene solo su sezioni scelte come rappresentative dei mesohabitat presenti (si consiglia infatti di utilizzarlo dopo aver eseguito il metodo MPA), non su tronchi fluviali.

Inoltre la verifica dell'idoneità avviene solo su valori di velocità e profondità derivanti da misure effettuate in campo: si è osservato infatti che, soprattutto su piccoli corsi d'acqua e per portate esigue, le simulazioni idrauliche lasciano molte perplessità e spesso non sono nemmeno applicabili.

2. metodo MSA

E' essenziale che tra le portate misurate una di queste sia prossima al valore del DMV: eseguendo più misure con portate diverse si verifica se quel valore rende idoneo ogni singolo mesohabitat per le specie-bersaglio, a seconda delle soglie di idoneità ritenute accettabili e reperibili nella comune bibliografia specialistica.

Il metodo, non arriva a determinare un'area disponibile ponderata (ADP), ma fornisce i valori di idoneità per la singola sezione a varie portate rilevate. Tali indicazioni vengono poi estese all'intero tratto in esame proprio in virtù della rappresentatività di ogni sezione scelta.



Parametri	Sezione RIFFLE	Sezione POOL
Portata (m ³ /s)	0.085	0.085
Larghezza bagnata (m)	4.45	6.27
Profondità media (m)	0.45	0.69
Velocità media (m/s)	0.034	0.012
Idoneità alla profondità (%)	48	70
Idoneità alla velocità (%)	53	50

Valori di idoneità per Barbo adulto

3. Indici IP

Sono strumenti per la valutazione delle priorità di intervento nel caso della realizzazione di passaggi artificiali per pesci, ma servono anche a misurare la frammentazione fluviale, perciò sono indicatori dello stato della continuità di un tratto di corso d'acqua.

Si tratta di indici numerici adimensionali per i quali al crescere del valore, maggiore è la priorità di intervento su quello sbarramento o su quel bacino:

IPs (indice di priorità di intervento sul singolo sbarramento)
IPt (indice di priorità di intervento totale)

Il loro computo risulta semplice, essendo calcolabili con una limitata raccolta dati; tuttavia per agevolarne l'utilizzo è stato messo a punto anche un apposito software, chiamato Priority Index 1.1. che utilizza la piattaforma Windows e permette il calcolo in maniera immediata, oltre all'esportazione dei parametri e dei risultati.

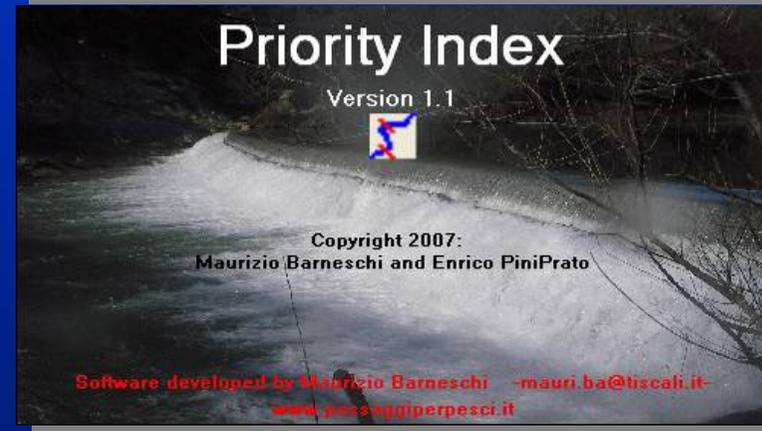
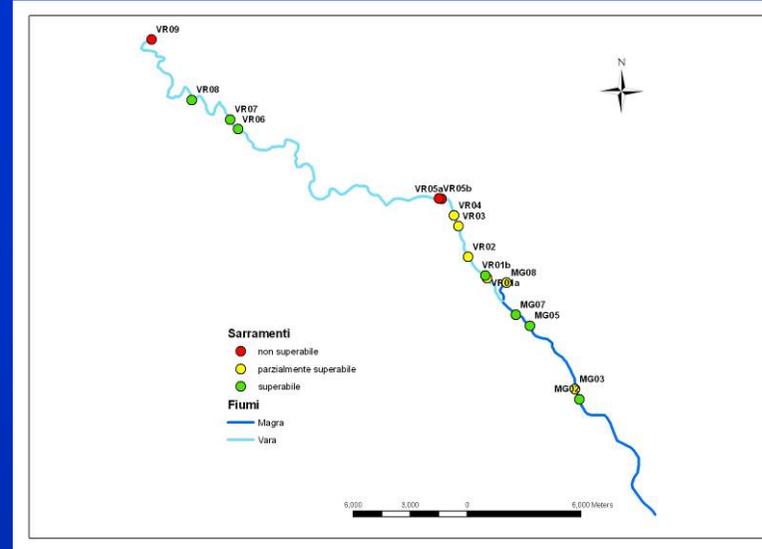
3. Indici IP

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

- lunghezze dei tratti di corso d'acqua da raccordare, misurate in km;

- altezze, misurate in metri, degli sbarramenti esistenti e loro numero;

- presenza di specie ittiche e relative caratteristiche biologiche, indicizzate con un coefficiente indicato con ki e tipico per ogni specie.



sbarramento	lunghezza tratto valle (Lv)	lunghezza tratto monte (Lm)	altezza da superare	FATTORE MORFOLOGICO Mt	FATTORE ITTICO I	IPs
VR01	1,55	1,5	1,20	2,46	275	676,5
VR02	1,5	1,73	1,30	2,86	275	786,5
VR03	1,73	0,60	1,20	0,67	275	184,25
VR04	0,60	1,27	1,0	3,9	275	1072,5
VR05	1,27	27,7	4,30	146,9	275	40397,5

4. metodo BSA

I lavori in ambiente fluviale sono spesso causa di tagli della vegetazione ripariale, come negli scavi per la posa di condotte per impianti idroelettrici. Dal momento che uno dei fattori ambientali più importanti è costituito dalla radiazione luminosa per l'influenza che questa ha sull'ambiente fisico e biologico, è importante conoscere le caratteristiche di ombreggiamento (*“la proporzione dell'emisfero celeste oscurato dalla vegetazione rispetto ad un singolo punto di osservazione”*) svolte da una fascia ripariale per stabilirne modalità, dimensioni del taglio, adeguato ripristino.

Il metodo BSA permette la misurazione dell'ombreggiamento tramite scelta di appositi punti di misura/controllo posti sottochioma, posizionati laddove il progetto prevede il taglio vegetazionale.

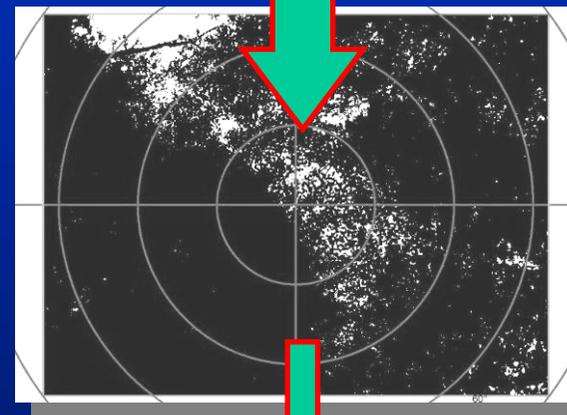
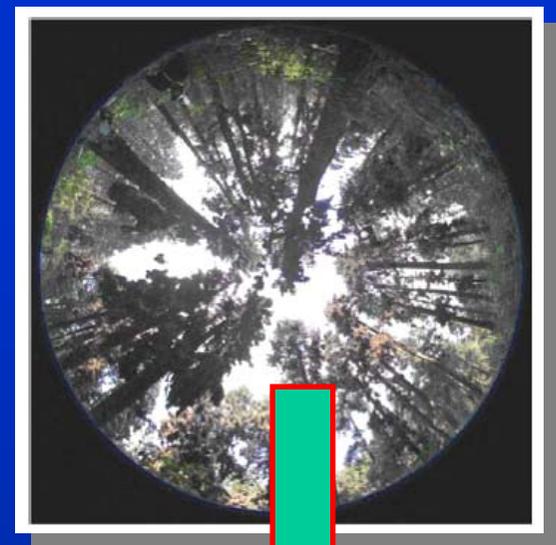
Il procedimento utilizzato deriva dalle tecniche della fotografia semisferica fatta con obiettivi di tipo *fisheye* tramite: a) individuazione dell'angolo di campo della macchina fotografica utilizzata, b) individuazione dell'orizzonte coperto dall'obiettivo, c) elaborazione in bianco e nero delle immagini raccolte nei singoli punti di misura; d) calcolo del rapporto tra i pixel neri (indicanti la copertura, quindi l'ombra) e quelli bianchi (indicanti ove passa la luce).

4. metodo BSA

Il risultato è l'ombreggiamento, ovvero una proporzione espressa in %, indicante il grado di copertura della vegetazione in una specifica area di saggio.

I valori ottenuti servono come termine di paragone per valutare cambiamenti nell'ombreggiamento prima e dopo l'abbattimento/eliminazione della vegetazione ripariale.

Infine, per completezza, il metodo BSA può prevedere un'indagine della struttura della popolazione tramite il rilievo delle specie e misurazioni dendrometriche in aree di saggio rappresentative.



Area di saggio 3-A):

copertura chiome misurata 91,2%

DISCUSSIONE

Il risultato dell'indice IFF e dei descrittori messi a punto viene espresso con un numero, ma la differenza sostanziale sta nel fatto che:

- il numero ottenuto coi descrittori messi a punto è derivato da una *misurazione* o da una sua elaborazione, per la quale si può dare un range di tolleranza o il superamento/non raggiungimento di una certa soglia;
- l'indice IFF utilizza una *valutazione qualitativa* ovvero il punteggio che viene assegnato ai diversi comparti risulta comunque da valutazioni fatte dagli esperti e si basa sul fondamento che vi sia stata una buona inter-calibrazione fra i differenti operatori/utilizzatori dell'indice.

COMPONENTE	ATTRIBUTO	METODO BSA	INDICE IFF
Vegetazione riparia	Ombreggiamento	% di spazi luce/ombra	Giudizio domande n° 2, 3 e 4 (vegetazione)
	Struttura della popolazione	misurazioni <u>dendrometriche</u>	
	Larghezza trasversale della fascia riparia	metri lineari e/o superficie	
	Continuità longitudinale della fascia	metri lineari e/o superficie	

COMPONENTE	ATTRIBUTO	METODO MPA	INDICI IFF
Habitat fluviali	Classificazione, conteggio e caratterizzazione degli habitat	Indice di <u>Shannon</u> per valutare la diversità in termini di habitat; frequenza chilometrica delle singole tipologie di habitat e loro dimensioni medie	Giudizio domanda n° 11 (<u>idromorfologia</u>)

DISCUSSIONE

INDICE, METODO	OBIETTIVO	COMPONENTE DI APPLICAZIONE	OUTPUT
<i>IFF</i>	Funzionalità Fluviale	Tutto l'ecosistema fluviale ed il territorio circostante	1. Punteggio 2. Cartografia tematica
<i>MPA</i>	Ricchezza di habitat e grado di diversità morfologico-ambientale	Mesohabitat fluviali: riffle, pool, run, glide ecc.	1. Valori (n° di habitat, dimensioni, ecc.) 2. Elaborazioni (frequenza, indici, ecc.) 3. Cartografia tematica
<i>MSA</i>	Deflusso Minimo Vitale su base biologica	Portata	1. Valori di portata 2. Curve di idoneità ambientale
<i>IP</i>	Stato della continuità/frammentazione longitudinale	Asta fluviale o porzione di essa	1. Valori 2. Cartografia tematica
<i>BSA</i>	Grado di ombreggiamento	Fasce ripariali	1. Valori (espressi in %) 2. Valori (espressi in m ²)

DISCUSSIONE

Infine, i risultati numerici ottenuti possono essere valutati, secondo due logiche differenti, per giungere al giudizio finale:

- a) secondo il sistema della *reference condition* si da un giudizio confrontando le condizioni in tratti contigui relativamente intatti, o scegliendo come termine di paragone un corso d'acqua della stessa tipologia.

- b) secondo il sistema dei *punteggi-soglia* definiti ci si attiene invece ad una soglia minima/massima da raggiungere e/o superare.

CONCLUSIONI

L'integrazione tra l'indice **IFF** ed il **pacchetto di tool** proposto consente una descrizione ed un'analisi ambientale dettagliata, perciò nello scenario di realizzazione di nuovi impianti idroelettrici è consigliabile l'utilizzo congiunto dei due sistemi. Lo studio di SIA diviene più completo e consente una valutazione **qualitativa e quantitativa** dell'ambiente con particolare riferimento alle componenti:

- Mesohabitat fluviali
- Verifica del DMV su base biologica
- Frammentazione longitudinale
- Ombreggiamento fasce ripariali

Infine si può utilizzare, a scelta, un criterio di **reference condition** o un sistema di **punteggi-soglia** per il giudizio finale che si vuole fornire.

CONCLUSIONI

Inoltre, tra i vantaggi, si sottolineano:

- la possibilità, per gli Enti autorizzanti, di avere uno screening utile a fornire indicazioni non solo sugli impatti degli impianti proposti, ma anche sulle misure mitigative e compensative da adottare per la loro realizzazione;
- descrivere lo stato del fiume *ante operam*, in modo che, in caso di autorizzazione dell'impianto, si abbia un riferimento per la realizzazione di eventuali interventi di riqualificazione fluviale;
- speditività nell'esecuzione dei rilievi di campo e nella produzione di risultati utili secondo le tempistiche imposte dai disciplinari;
- economicità per i proponenti gli impianti che, perlomeno in fase preliminare, non debbono esporsi al rischio di lunghi e costosi studi specialistici ancor prima dell'inizio del lungo iter autorizzativo, il cui esito ha comunque un elevato livello di incertezza.

Il pacchetto può essere migliorato ed arricchito con l'integrazione di altri indici, come quelli ittici, e quant'altro serva a descrivere l'ambiente fluviale prima dell'esecuzione di lavori ed opere

IFF +

Tool speditivo +

IBE +

Indice Ittico = indagini esaustive per il **S.I.A.**

In caso di particolari fragilità ambientali si suggerisce di raffinare la ricerca con ulteriori indicatori o con l'utilizzo modelli ambientali più sofisticati come:

- EVHA
- PHABSIM
- MesoHABSIM
- ecc.

Grazie per l'attenzione !!!



*Aquaterra studio associato - via D.M. Manni 84 r, 50135 Firenze -
www.aquaterra.it*