

## Un nuovo strumento nella conoscenza dei fiumi: l'Indice di funzionalità fluviale

Tisza Lancioni, Tatiana Notargiacomo

*L'Indice di funzionalità fluviale è un metodo basato sullo studio dell'intero ecosistema fluviale e rappresenta una via rapida ed economica per giungere alla definizione delle caratteristiche ambientali di interi bacini idrografici*

L'introduzione del D.Lgs. 152 del 1999 e della Direttiva europea 60/2000 ha segnato un graduale passaggio da un approccio tecnico-amministrativo, legato a valutazioni di limiti e conformità, ad una gestione sistemica che analizza la qualità ambientale attraverso la stima delle pressioni, dello stato, del trend evolutivo e degli impatti.

La precedente normativa, infatti, (L. 319/76 "Tutela delle acque dall'inquinamento", detta anche "Legge Merli"), fissava i limiti agli scarichi in termini di concentrazioni massime ammissibili dell'inquinante, senza tenere conto della portata dello scarico e della qualità del corpo idrico recettore. L'obiettivo di tale legge era, pertanto, un obiettivo utilitaristico anziché ecosistemico. L'entrata in vigore del D.Lgs. 152, così come integrato e modificato dal D.Lgs. 258 del 2000, abroga la normativa precedente, con i suoi gap culturali, avviando un'importante fase di transizione volta, da un lato, a recepire Direttive comunitarie di fondamentale importanza (91/271/CEE; 91/676/CEE) e, dall'altro, ad anticipare i contenuti della Direttiva europea sulle acque, ancora in fase di approvazione.

Il D.Lgs. 152 introduce il concetto di "obiettivo di qualità ambientale" di un corpo idrico, riferito non più solo alla matrice acquosa, ma all'intero ecosistema acquatico, indicando il perseguimento, entro il 2016, degli obiettivi di salvaguardia, miglioramento e recupero, fino al raggiungimento dello stato di salute "buono". Il Decreto, in particolare, sancisce la necessità di monitorare non solo i parametri chimici e microbiologici, ma di utilizzare anche altre tipologie di test, tra le quali l'Indice biotico esteso (IBE), basato sull'analisi della comunità macrobentonica di un corso d'acqua. La normativa, inoltre, sottolinea l'importanza dell'utilizzo di ulteriori indici e indicatori volti a rilevare e valutare la qualità degli elementi biologici e morfologici dei corpi idrici, necessari ad una valutazione completa dello stato ecologico. Tali nuovi strumenti, messi a punto dall'APAT, consentiranno di attuare un'efficace sorveglianza ecologica degli ambienti, attraverso la diagnosi, il controllo e la previsione d'impatto. Parallelamente, a livello

comunitario ed internazionale, l'attenzione è sempre più rivolta alla conservazione del complesso delle componenti ecosistemiche, con la preferenza verso criteri basati sullo studio dei soli descrittori chimici e microbiologici rispetto ad un approccio di tipo olistico, improntato su una lettura integrata degli ambienti lotici, a sottolineare la stretta interdi-

***L'indice di funzionalità fluviale si afferma sia come strumento conoscitivo dell'ambiente fluviale, sia come valido supporto delle politiche di tutela e gestione della risorsa***

pendenza tra fattori biotici e abiotici. In quest'ottica, APAT ha promosso la messa a punto dell'Indice di funzionalità fluviale (IFF), un metodo basato sullo studio dell'intero ecosistema fluviale che non richiede l'uso di sofisticati strumenti e rappresenta una via rapida ed economica per giungere, in tempi celeri, alla definizione delle caratteristiche ambientali di interi bacini idrografici. Con l'entrata in vigore, a livello europeo, della nuova Direttiva quadro sulle acque (WFD, 2000/60/CE), che segnala esplicitamente il metodo IFF, l'ecosistema acquatico viene analizzato per la prima volta, nel suo complesso, attraverso un insieme di elementi biologici, microbiologici, chimico-fisici e idromorfologici. Tra questi, per la determinazione dello stato ecologico di un corpo idrico superficiale, viene sancita la priorità degli elementi biologici (in particolare la flora acquatica, gli invertebrati acquatici e le comunità ittiche), a supporto dei quali devono essere obbligatoriamente utilizzati elementi chimico-fisici e idromorfologici. Inoltre, la normativa richiede espressamente una forte penalizzazione degli interventi di alterazione della naturale morfologia dei fiumi e l'individuazione di quei tipi di deterioramento degli ambienti fluviali che, pur non compromettendo la qualità della risorsa acqua, esercitano impatti spesso ancor più devastanti sugli ecosistemi.

i  
f

J

Tab 1. Elementi di qualità idromorfologica per i corsi d'acqua segnalati dal D.Lgs. 152/99 e dalla WFD 2000/60/CE

D.Lgs. 152/99	WFD
I decreti attuativi, oltre alla portata, si orientano a rilevare:	Elementi idromorfologici obbligatori:
Opere di captazione, derivazione, immissione a monte	Regime idrologico: massa e dinamica di flusso e interconnessioni con acque sotterranee
Portate annue e mensili	Continuità Fluviale
Bilancio idrologico (afflusso meteorico, deflusso, perdita apparente, coefficiente di deflusso)	Condizioni morfologiche
Velocità nel punto di monitoraggio, livello e rilievo di sezione	- Variazione della profondità e della larghezza del fiume - Struttura e substrato dell'alveo - Struttura della zona ripariale

Obiettivo principale della Direttiva è quello di fissare un quadro comunitario per la protezione delle acque, finalizzato principalmente al raggiungimento di un buono stato ecologico (biologico, fisico-chimico e idromorfologico) di tutti i corpi idrici entro il 2015.

La tabella 1 evidenzia la differenza di approccio tra la legislazione italiana e la normativa comunitaria nella valutazione degli elementi di qualità idromorfologica dei corsi d'acqua.

### L'INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE E LE SUE FINALITÀ

L'Indice di funzionalità fluviale è un indice di recente definizione che deriva dal RCE-1 (Riparian Channel Environmental Inventory), ideato alla fine degli anni '80 da Petersen allo scopo di redigere un inventario dello stato degli alvei e delle fasce riparie dei fiumi svedesi. Nel 1990 il metodo è stato applicato in via sperimentale in Trentino e, in seguito ad una serie di modifiche apportate per adattarlo alle caratteristiche eco-morfologiche dei corsi d'acqua italiani, è stata dapprima proposta la seconda versione del RCE (RCE-2) e, successivamente, la versione attuale dell'Indice di funzionalità fluviale (Siligardi M. *et al.*, 2003. I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale. APAT-APPA, pp. 1-223). Obiettivo principale di questo sistema è la valutazione dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato. A tale scopo, vengono osservate le principali caratteristiche ecologiche di un fiume attraverso l'analisi di parametri di natu-

ra morfologica, strutturale e biotica, rilevando, per ognuno di essi, la funzione ad esso associata e l'eventuale grado di allontanamento dalla condizione ottimale di massima funzionalità. Rispetto ai metodi chimici e microbiologici (il cui campo d'indagine è limitato all'acqua fluente) e a quelli biotici (che indagano tutto l'alveo bagnato), l'IFF prende in considerazione l'intero sistema fluviale (approccio olistico). L'indice è pertanto in grado di evidenziare come l'inquinamento non sia il solo fattore di degrado dei corsi d'acqua e come, spesso, il degrado maggiore sia rappresentato dalle opere di artificializzazione, che banalizzano l'ambiente fluviale riducendone la diversità ambientale e la stabilità. L'IFF è anche un valido strumento di cambiamento, nella misura in cui il quadro d'insieme ottenuto dallo studio dei diversi comparti ambientali fornisce preziose informazioni sulle cause del suo deterioramento, consentendo in questo modo di: individuare i tratti fluviali che necessitano maggiormente di interventi di riqualificazione; evidenziare i singoli elementi da recuperare; verificare l'efficacia degli interventi stessi.

### IL METODO

L'IFF è strutturato in modo da essere applicato in qualunque ambiente d'acqua corrente, sia montano che di pianura e di qualsiasi ordine e grandezza. Il periodo di rilevamento più idoneo per la corretta applicazione è quello compreso tra il regime di morbida e di magra e, comunque, durante l'attività vegetativa delle fitocenosi. La metodologia non richiede una strumentazione sofisticata, ma è requisito fondamentale la competenza degli operatori,

che devono essere in possesso di un'adeguata conoscenza dell'ecologia fluviale e delle dinamiche funzionali di un ecosistema fluviale ed essere in grado di effettuare una lettura critica dell'ambiente, distaccandosi da una visione puntuale e di dettaglio. L'applicazione dell'IFF deve essere preceduta da un'indagine preparatoria, consistente in uno studio preliminare dell'ambiente oggetto d'indagine, attraverso l'utilizzo di un'adeguata cartografia per inquadrare i corsi d'acqua in esame, la definizione dell'uso del suolo e l'individuazione dei punti di accesso.

Successivamente, viene svolta l'attività di campo secondo la procedura indicata nel protocollo di applicazione del metodo IFF (APAT, 2003). Il corso d'acqua indagato deve essere percorso a piedi da valle verso monte, individuando tratti fluviali omogenei per una serie di parametri eco-morfologici e compilando, per ognuna delle due sponde, una scheda di rilevamento. Questa si compone di una parte iniziale, contenente informazioni ambientali relative al bacino e al corso d'acqua, e di 14 domande che consentono di indagare diversi comparti ambientali e possono essere raggruppate in quattro gruppi funzionali:

- stato del territorio circostante il corso d'acqua e condizioni vegetazionali delle rive;
- ampiezza relativa dell'alveo bagnato e struttura fisica e morfologica delle rive;
- struttura dell'alveo;
- caratteristiche biologiche.

Per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite, che evidenziano una funzionalità ecologica decre-

*L'Indice di funzionalità fluviale è basato su un approccio di tipo olistico, che prende in considerazione l'intero sistema fluviale*

scente. Il valore dell'IFF si ottiene sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda; il risultato, viene tradotto in 5 Livelli di Funzionalità (dal I, che indica la funzionalità miglio-

re, al V, che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi. Sono inoltre previsti livelli intermedi, al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all'altra (tabella 2). Ad ogni Livello di Funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; ogni tratto fluviale viene rappresentato in cartografia con due linee, corrispondenti ai colori dei Livelli di Funzionalità risultanti, distinguendo le due sponde del corso d'acqua. Attraverso una rappresentazione cartografica di facile comprensione è possibile, pertanto, cogliere con immediatezza la funzionalità dei singoli tratti fluviali ed individuare i tratti che risentono delle maggiori criticità ambientali e sono più esposti agli impatti. Successivamente, esaminando in dettaglio i valori di IFF ed, eventualmente, i punteggi assegnati ai diversi gruppi di domande, possono essere evidenziate le componenti ambientali più compromesse

*Un fiume è anche, e soprattutto, un ecosistema in grado di autoregolarsi e autodepurarsi se conserva l'integrità e la naturalità del proprio ambiente*

se e, di conseguenza, individuati gli interventi di ripristino ambientale più opportuni. L'Indice di funzionalità fluviale rappresenta il primo passo verso la consapevolezza che un fiume non è soltanto un mezzo che deve garantire il flusso idrico a valle, ma è anche e, soprattutto, un ecosistema capace di autoregolarsi e autodepurarsi se conserva l'integrità e la naturalità del suo ambiente. Per il risanamento di un corso d'acqua, quindi, non basta investire nella depurazione delle acque di scarico, ma è indispensabile la conservazione e il ripristino della qualità degli ecosistemi che lo costituiscono.

Tab. 2 - Livelli di funzionalità e relativo giudizio e colore di riferimento

Valore di I.F.F.	Livello di Funzionalità	Giudizio di Funzionalità	Colore
261 - 300	I	Ottimo	blu
251 - 260	I-II	Ottimo-buono	blu-verde
201 - 250	II	Buono	verde
181 - 200	II-III	Buono-mediocre	verde-giallo
121 - 180	III	Mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	Mediocre-scadente	giallo-arancio
61 - 100	IV	Scadente	arancio
51 - 60	IV-V	Scadente-pessimo	arancio-rosso
14 - 50	V	Pessimo	rosso

#### Una scheda di valutazione dell'Indice funzionalità fluviale

**1) Stato del territorio circostante:** definisce la tipologia prevalente del territorio circostante. Il suo utilizzo influenza l'apporto, diffuso e puntiforme, di materia organica, nutrienti ed inquinanti al corso d'acqua. La presenza ridotta dell'impatto antropico (foreste, boschi) migliora la funzionalità.

**2) Vegetazione presente nella fascia perifluviale** (distinzione in primaria e secondaria): struttura (formazione arborea, arbustiva) e caratterizzazione (ripariale o non) della vegetazione immediatamente all'esterno dell'alveo di morbida. Le formazioni ben strutturate e naturali (riparali) vengono premiate dal momento che costituiscono un ecotono di enorme importanza ed agiscono da fasce tampone con il territorio circostante.

**3) Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva:** valuta l'ampiezza, ortogonale al corso d'acqua, della copertura vegetale della fascia perifluviale. Maggiore è l'ampiezza della fascia, migliore è la stabilizzazione delle sponde, la possibilità di reperire cibo per le zoocenosi, e più semplice è l'espletamento delle funzioni di controllo dei sedimenti e delle inondazioni, e di corridoio ecologico.

**4) Continuità della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva:** valuta la continuità, in senso longitudinale al corso d'acqua, della fascia perifluviale. Le interruzioni ne compromettono, a vario livello, molte delle funzioni ecologiche.

**5) Condizioni idriche dell'alveo:** caratterizza l'efficienza e la stabilità della colonizzazione dell'alveo attraverso la valutazione dell'effetto e dell'intensità delle variazioni di portata. La stabilità del regime idraulico di un corso d'acqua permette la colonizzazione da parte di comunità più articolate e strutturate.

**6) Conformazione delle rive:** caratterizzazione della diversità ambientale nella fascia di confine tra alveo di morbida e fascia perifluviale. È funzionale alla maggiore possibilità di sfruttamento dei microhabitat da parte delle biocenosi.

**7) Strutture di ritenzione degli apporti trofici:** valutazione della capacità di ritenzione della sostanza organica attraverso strutture morfologiche (massi, ciottoli, radici, vegetazione). L'efficienza ritenitiva di un corso d'acqua aumenta la disponibilità dei nutrienti ed una maggiore diversificazione della catena trofica.

**8) Erosione:** individuazione dei processi erosivi e degli eventuali interventi artificiali messi in opera per contenerne gli effetti. L'elevata erosione impedisce la naturale maturazione e stabilizzazione dell'ecosistema fluviale, provocando continue sollecitazioni e trasformazioni che compromettono l'equilibrio delle biocenosi.

**9) Sezione trasversale:** valutazione della naturalità della sezione trasversale e del deterioramento conseguente a trasformazioni antropiche. Gli interventi antropici interrompono la continuità con l'ecotono ripario e banalizzano gli ambienti.

**10) Fondo dell'alveo:** valutazione locale (microscala) della diversità ambientale, indice di potenzialità ad ospitare biocenosi diversificate. La coesistenza di granulometrie diverse e/o la presenza di tronchi, rami ecc. assicurano la presenza di un gran numero di microhabitat utilizzabili dalle biocenosi per espletare le funzioni vitali.

**11) Raschi, pozze o meandri:** valutazione globale (macroscala) della diversità morfologica dell'alveo fluviale. In condizioni di naturalità le diverse componenti si susseguono con regolarità, assicurando alle biocenosi habitat diversi per espletare le proprie funzioni vitali.

**12) Componente vegetale in alveo bagnato** (distinzione flusso laminare/turbolento): valutazione dello stato trofico delle acque attraverso l'osservazione del filtro peritifocico (pellicola biologica formata da comunità microscopiche di batteri, microalghe, protozoi, funghi ecc.) e della copertura macrofitica (piante in alveo).

**13) Detrito:** valutazione dello stadio di demolizione del detrito vegetale. Esso rappresenta la risorsa alimentare primaria delle comunità macrobentoniche. In condizioni ottimali il detrito si presenta grossolano, ad indicare la demolizione operata dai macroinvertebrati. Al contrario, in presenza di detrito fine (polposo), la degradazione è di tipo microbico e spesso è accompagnata da fenomeni di scarsa ossigenazione.

**14) Comunità macrobentonica:** valutazione della composizione della comunità macrobentonica, intesa come ricchezza e diversificazione, indice di una rete trofica ben articolata. La capacità autodepurativa di un corso d'acqua e, quindi, la possibilità di contrastare gli impatti antropici, è legata ad una comunità di macroinvertebrati ben strutturata, stabile e diversificata.