



**ANPA**

*Dipartimento Stato dell'Ambiente, Controlli e Sistemi Informativi*

*in collaborazione con*



**APPA**

*Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente  
Provincia Autonoma di Trento*

**I.F.F.**

**INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE**

Autori:

*Maurizio Siligardi (coordinatore - APPA Trento),  
Serena Bernabei (ANPA), Cristina Cappelletti (IASMA), Emanuela Chierici (IND. ECO.),  
Francesca Ciutti (IASMA), Franca Egaddi (IND. ECO.), Alessandra Franceschini (MTSN),  
Bruno Maiolini (MTSN), Laura Mancini (ISS), Maria Rita Minciardi (ENEA AMB-PRO-ECO),  
Catia Monauni (APPA), Gianluigi Rossi (ENEA AMB-PRO-ECO), Giuseppe Sansoni (ARPAT),  
Roberto Spaggiari (ARPA ER), Marco Zanetti (BIOPROGRAMM)*

con la collaborazione del

CISBA (CENTRO ITALIANO STUDI DI BIOLOGIA AMBIENTALE)

Manuale ANPA /2° Edizione, giugno 2003

**Informazioni legali**

L'Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e le persone che agiscono per conto dell'Agenzia stessa non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

Il testo completo e informazioni addizionali sull'argomento sono disponibili nel sito Internet:  
<http://www.sinanet.anpa.it/aree/idrosfera/documenti>

Riproduzione autorizzata citando la fonte.

Stampato in Italia dalla *Lineagrafica Bertelli snc*  
Stampato su carta ecologica

Copertina: *Franco Iozzoli*  
La foto relativa alla copertina è stata realizzata da  
*Paolo Orlandi* nel Gennargentu in Sardegna,  
in località Su Gologone - fiume Cedrino

1° Edizione 2000  
2° Edizione 2003

ISBN 88-448-0280-5

**Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente**  
*Dipartimento stato dell'ambiente controlli e sistemi informativi*  
Via Vitaliano Brancati, 48  
00144 Roma

## INDICE

PRESENTAZIONE	<i>Giovanni Damiani</i>	pag.	7
PREFAZIONE	<i>Pier Francesco Ghetti</i>	pag.	10
<b>1. INTRODUZIONE</b>		«	13
<b>2. CENNI DI ECOLOGIA FLUVIALE</b>		«	19
2.1. Il continuum fluviale ( <i>river continuum concept</i> )		«	20
2.2. L'equilibrio energetico in un sistema aperto		«	24
2.3. La spiralizzazione dei nutrienti ( <i>nutrient spiralling</i> )		«	26
2.4. L'importanza della diversità ambientale		«	30
2.5. Le componenti biotiche dell'ecosistema acquatico		«	34
2.5.1. <i>I macroinvertebrati bentonici</i>		«	34
2.5.2 <i>La componente vegetale</i>		«	36
2.5.2.1. <i>Ambiente acquatico</i>		«	39
2.5.2.2. <i>Ambiente ripario</i>		«	43
2.6. Il potere autodepurante		«	47
2.7. Gli ecotoni ripari		«	50
2.8. Il collegamento funzionale tra il fiume e il suo territorio		«	53
<b>3. L'INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE ( I.F.F. )</b>		«	57
3.1 Premessa		«	57
3.2 Finalità		«	58
3.3 Cenni storici		«	59
3.4 Ambito di applicazione		«	61
3.5 Struttura della scheda		«	62
3.6 Livelli e mappe di funzionalità		«	68
3.7 Le competenze degli operatori		«	69

---

<b>4. PROTOCOLLO DI APPLICAZIONE</b>	«	71
4.1. Fase preliminare	«	71
4.1.1. <i>Definizione degli obiettivi</i>	«	71
4.1.2. <i>Indagini preparatorie</i>	«	72
4.2. Attività di campo	«	72
4.2.1. <i>Materiale necessario</i>	«	72
4.2.2. <i>Modalità di rilievo</i>	«	73
<b>5. GUIDA ALLA COMPILAZIONE DELLA SCHEDA</b>	«	77
5.1 Domanda 1: Stato del territorio circostante	«	78
5.2 Domanda 2 e 2 bis: Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria e secondaria	«	80
5.3 Domanda 3: Ampiezza della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva	«	85
5.4 Domanda 4: Continuità della fascia di vegetazione perifluviale arborea ed arbustiva	«	88
5.5 Domanda 5: Condizioni idriche dell'alveo	«	90
5.6 Domanda 6: Conformazione delle rive	«	94
5.7 Domanda 7: Strutture di ritenzione degli apporti trofici	«	96
5.8 Domanda 8: Erosione	«	99
5.9 Domanda 9: Sezione trasversale	«	101
5.10 Domanda 10: Fondo dell'alveo	«	104
5.11 Domanda 11: Raschi, pozze o meandri	«	106
5.12 Domanda 12 12 bis : Componente vegetale in alveo bagnato in acque a flusso turbolento e a flusso laminare	«	109
5.13 Domanda 13: Detrito	«	113
5.14 Domanda 14: Comunità macrobentonica	«	116

---

<b>6. ESEMPI DI APPLICAZIONE</b>	«	119
<b>7. GLOSSARIO</b>	«	141
<b>8. LETTURE CONSIGLIATE</b>	«	153
<b>ALLEGATO 1:</b>		
<b>Parte A:</b> Chiavi dicotomiche per la determinazione delle macrofite acquatiche indicatrici di carico organico	«	161
<b>Parte B:</b> Descrizione delle macrofite acquatiche indicatrici di carico organico da considerare nella domanda 12 bis	«	177
<b>ALLEGATO 2:</b> Schede descrittive delle specie costituenti le formazioni riparie arboree ed arbustive e dalle specie mesofile ad esse frequentemente accompagnate	«	189
<b>ALLEGATO 3:</b> I macroinvertebrati	«	209



---

## PRESENTAZIONE

*Con grande soddisfazione ho partecipato alle varie fasi di studio e della stesura di questo manuale, che l'ANPA ha promosso. Il lavoro ha impegnato per circa due anni un gruppo di esperti, che già da tempo portavano avanti attività di ricerca e di monitoraggio sui fiumi italiani, al fine di mettere a punto un indice di funzionalità fluviale del reticolo idrografico italiano.*

*Il metodo elaborato e riportato in questo manuale, potrà essere applicato sia come strumento conoscitivo, sia come strumento rivolto a verificare le azioni di risanamento e pianificazione territoriale.*

*Dai primi anni '80 un gruppo di pionieri, a livello europeo e nazionale, della idrobiologia e degli indicatori biologici di qualità hanno avviato un processo di sempre maggiore conoscenza degli ambienti acquatici italiani e di sviluppo di metodologie pratiche, di elevatissima utilità nel monitoraggio e per la gestione del reticolo idrografico.*

*Per rendere effettiva l'efficacia delle nuove metodologie e per la loro più corretta applicazione sono state, inoltre, condotte innumerevoli azioni (corsi formativi-teorico-pratici residenziali, workshops, seminari, convegni) finalizzati al "trasferimento" del know-how e della buona pratica, dagli ambiti della elaborazione e ricerca a quelli applicativi, e pertanto rivolti, in primis, agli operatori delle Agenzie di protezione ambientale.*

*Anche in questa nuova metodica, quindi, il sistema agenziale ANPA- ARPA- APPA consentirà una ampia diffusione e faciliterà le azioni di formazione territoriale, attività già avviata con il primo corso di formazione tenutosi a Riva del Garda nel giugno 1999 e svolto in collaborazione ANPA-APPA di Trento.*

*La pubblicazione di questo manuale applicativo colma un vuoto nel fabbisogno di strumenti moderni ed adeguati per la caratterizzazione ecologica dei nostri ambienti acquatici; temporalmente si inserisce in una fase importante di cambiamento, in Italia, nella gestione integrata del ciclo delle acque rivolta soprattutto alla sostenibilità dell'uso delle risorse, al buono stato di salute ed alla funzionalità ecologica delle acque correnti delineata dal nuovo quadro normativo di riferimento.*

*Infatti, con l'entrata in vigore del Decreto Legislativo 152 del 1999 si manda in pensione, dopo ben 22 anni di servizio, la ormai inadeguata Legge Merli e si è avviata la transizione verso un quadro normativo innovatore che non rincorre, come spesso è avvenuto, il recepimento di Direttive Europee, ma pone le basi per avviare un fattivo cambiamento di impostazione gestionale precorrendo, per alcuni aspetti, anche la recentissima Direttiva Europea sulla qualità ecologica delle acque ancora in fase di*

approvazione.

*Il Decreto Legislativo 152/99 affida all'ANPA il compito di mettere a punto e divulgare nuovi metodi per la determinazione della qualità per le matrici acqua e sedimenti.*

*In questo ambito di competenze, l'I.F.F. rappresenta un ulteriore passo in avanti per la messa a punto di metodiche sempre più affidabili di monitoraggio, basate su un approccio olistico attraverso chiavi di lettura integrata degli ambienti lotici, finalizzate alla identificazione dei livelli di funzionalità degli stessi ecosistemi.*

*L'I.F.F. si inquadra, quindi, in un articolato complesso di cambiamenti che, negli ultimi anni, ha indotto la profusione di notevoli sforzi nel mondo della ricerca e delle istituzioni competenti, sia a livello comunitario che internazionale, per ricollocare al centro dell'attenzione la conservazione del complesso delle componenti ecosistemiche, superando quindi approcci di studio basati riduttivamente sui soli descrittori chimici e microbiologici, interpretati spesso su singole matrici, che conservano comunque la loro importanza all'interno del necessario approccio multidisciplinare degli ambienti complessi.*

*In un'ipotetica struttura gerarchica (già in parte definita a livello internazionale da alcuni ricercatori) per lo sviluppo di indicatori ecologici di uso sostenibile nell'ambito della tutela della biodiversità, le componenti ecosistemiche occupano un livello prioritario e a grande scala. Simili indicatori possono, a differenza di altri, contribuire a misurare le condizioni di sostenibilità focalizzando l'attenzione sulla complessità dei processi e degli interscambi che avvengono tra diverse componenti dei sistemi biologici.*

*Recenti studi hanno confermato come l'erosione della diversità induca alterazioni significative negli equilibri degli ecosistemi e, pertanto, i metodi basati sulla rilevanza della biodiversità e dei principali equilibri possono essere ben collocati ad un livello prioritario tra gli indicatori.*

*La metodica alla base dell'I.F.F. si fonda essenzialmente sulle capacità dell'operatore di rilevare i diversi segni che caratterizzano le dinamiche funzionali di un ecosistema fluviale attraverso una lettura critica degli stessi. Tale approccio impegna l'utilizzatore in una serie di riflessioni sulle relazioni tra i diversi comparti funzionali di un fiume, distaccandosi da una visione puntuale e di dettaglio di natura riduttiva e deterministica e ponendosi in una condizione più da generalista che da specialista, avvicinandosi pertanto ai fondamenti della Landscape Ecology. La scheda utilizzata sul campo, infatti, contiene domande a risposte chiuse che, pur lasciando un leggero margine di soggettività, sostanziano la valutazione della capacità funzionale definita ad una scala gerarchica superiore.*

*Circa la metà dei due anni di lavoro di messa a punto è stata svolta sul campo,*



*nelle diverse tipologie fluviali e nei diversi regimi idrologici alpino ed appenninico. Una serie di prove di intercalibrazione con altri indici ed indicatori di qualità del suolo e degli ambienti acquatici hanno fornito risultati di buona o buonissima aderenza.*

*Sicuramente, quindi, è giunto il momento di ufficializzare –attraverso questa pubblicazione– e di diffondere la metodica con i conseguenti futuri corsi di formazione per gli operatori. È ben presente la consapevolezza che ulteriori, più fini aggiustamenti, potranno emergere solo dall’esperienza derivante dalla diffusione larga dell’applicazione sul campo del metodo proposto e, per questo, l’importante è partire per questo nuovo viaggio di scoperta dei nostri ambienti fluviali con lo spirito raccomandato da Marcel Proust: “Un nuovo viaggio di scoperta non significa esplorare nuove terre... bensì guardare con nuovi occhi”.*

*Giovanni Damiani  
Direttore dell’Agenzia Nazionale  
per la Protezione dell’Ambiente*

## PREFAZIONE

*Mentre mi accingo a scrivere questa prefazione scorrono davanti a me le immagini dei tanti corsi d'acqua che fino dagli anni '70 ho frequentato per le esigenze della ricerca. Ciascuna richiama un paesaggio caratteristico che, visto dal fiume, appare invertito rispetto ad una iconografia che ci ha abituato ad osservarlo dall'alto verso il basso.*

*Il fiume corre infatti nella parte più bassa del paesaggio e questo motiva una delle sue funzioni, che è quella di drenare l'acqua dal territorio del bacino per portarla verso il mare. "Tutte le acque corrono al mare e tuttavia il mare non è mai pieno" è scritto nella Bibbia. E questa funzione ne richiama subito un'altra riassunta in un aforisma di Plinio: "Tali sono le acque quali le terre attraverso cui essa scorre". Le acque di ogni tratto di fiume sono infatti influenzate dalle caratteristiche del territorio che si trova a monte e influenzano a loro volta le caratteristiche del tratto a valle.*

*Ma il fiume è anche un ecosistema con un proprio metabolismo definito dalle continue interazioni fra la componente vivente e non vivente. Esso svolge una funzione attiva nell'elaborare la materia trasportata dalla corrente, attuando un fondamentale processo di autoregolazione e autodepurazione. I fiumi costituiscono i naturali e più efficaci "depuratori" delle acque nel territorio. L'efficacia di questo processo è però condizionata dal livello di integrità e naturalità dei vari ambienti.*

*Arriviamo quindi al nocciolo del problema: un piano di risanamento delle acque non può prescindere dall'esigenza di conservare o ripristinare la qualità ecosistemica degli ambienti fluviali. Non avrebbe infatti senso investire migliaia di miliardi nella depurazione delle acque di scarico e, contemporaneamente, distruggere la naturalità di questi ecosistemi attraverso una serie interminabile di interventi di prelievo idrico e di artificializzazione.*

*Ma ciò è proprio quello che è avvenuto in questi decenni.*

*Bisogna quindi dimostrare l'assurdità di questo modo di procedere e far capire che si deve investire prima di tutto nella conoscenza e nella protezione della integrità degli ambienti fluviali. Ma per conoscere si devono prima mettere a punto metodi e indicatori ambientali in grado di valutare lo stato di funzionalità di questi ecosistemi.*

*L'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.), che viene proposto in questo manuale, rappresenta il risultato di una lunga esperienza di studio degli ambienti fluviali. Esso si colloca nella logica e nelle finalità che hanno portato alla messa a punto e alla applicazione dell'Indice Biotico Esteso (I.B.E.). L'I.F.F. ne allarga e ne completa gli obiettivi coinvolgendo la struttura complessiva dell'ambiente fluviale.*

*Come tutti gli indici esso dovrà essere sottoposto ad una verifica di validità, attraverso test circolari e una applicazione su vasta scala, per stabilirne il grado di generalizzabilità e di utilità. Sulla base di questi risultati esso potrà essere confermato, adattato o sostituito da indici più efficaci. Ma era comunque necessario partire da una chiara formalizzazione della procedura, così come è stato fatto in questo manuale.*

*Solo in questo modo si avanza realmente nella direzione della conoscenza e della salvaguardia degli ecosistemi fluviali.*

*Pier Francesco Ghetti  
Dipartimento di Scienze Ambientali  
Università Ca' Foscari di Venezia*