

9000 - INDICATORI BIOLOGICI

Questa parte del manuale riporta la descrizione dei protocolli analitici per la determinazione di IBE, clorofilla, ATP e conta microbica.

L'Indice Biotico Esteso (IBE) si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano gli ecosistemi fluviali. Tali comunità che vivono associate al substrato sono composte da popolazioni caratterizzate da differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali e con differenti ruoli ecologici. Poiché i macroinvertebrati hanno cicli vitali relativamente lunghi, l'indice fornisce un'informazione integrata nel tempo sugli effetti causati da differenti cause di turbativa (fisiche, chimiche e biologiche). Nel monitoraggio di qualità delle acque correnti esso deve quindi considerarsi un metodo complementare al controllo chimico e fisico delle acque. Il D.Lgs. 152/99 dà ampio rilievo all'utilizzo dell'IBE nel monitoraggio e classificazione dei corpi idrici. Infatti stabilisce che lo stato ecologico venga definito incrociando i dati ricavati dalle misure dell'IBE con il livello di inquinamento espresso da alcuni parametri chimici, chimico-fisici e microbiologici (macrodescrittori); inoltre l'IBE viene indicato come indice biologico di qualità nell'allegato 2 del decreto, riguardante criteri generali e metodologie per il rilevamento delle caratteristiche qualitative delle acque superficiali idonee alla vita dei pesci salmonicoli e ciprinicoli.

Clorofilla ed ATP rappresentano invece indicatori di biomassa della componente planctonica. Negli ecosistemi acquatici tale stima è ampiamente utilizzata unitamente ai parametri fisico-chimici, nelle valutazioni quali-quantitative e previsionali della qualità e del livello trofico dei corpi idrici. La clorofilla consente di stimare la biomassa riferita ai soli organismi autotrofi, mentre l'adenosintrifosfato (ATP) fornisce una stima della biomassa totale che include anche gli organismi a metabolismo eterotrofo. Nel D.Lgs. 152/99 la clorofilla "a" risulta tra i parametri utilizzati (macrodescrittori) per valutare lo stato trofico ai fini di una prima classificazione dello stato ecologico di un lago ed elemento indispensabile per il calcolo dell'indice trofico, il cui valore numerico definisce lo stato ambientale (elevato, buono, mediocre, scadente) delle acque marine costiere.

La conta diretta dell'abbondanza microbica, tramite tecnica di microscopia ad epifluorescenza, consente invece di stimare la biomassa della componente batterica del plancton. Il batterioplancton è riconosciuto come un importante costituente degli ambienti acquatici e stimarne la biomassa è indispensabile in indagini sul flusso del carbonio e dei nutrienti e nell'elaborazione dei relativi modelli.

9010. Indice biotico esteso (I.B.E.)

1. Generalità del metodo

1.1 Finalità

Consente di formulare diagnosi della qualità degli ambienti di acque correnti sulla base delle modificazioni prodotte nella composizione delle comunità di macroinvertebrati a causa di fattori di inquinamento o di significative alterazioni fisiche dell'ambiente fluviale.

1.2 Origine

Derivato dal "Trent Biotic Index", rielaborato come "Extended Biotic Index – E.B.I." e adattato per una applicazione ai corsi d'acqua italiani.

1.3 Procedura di applicazione dell'Indice

La peculiarità del metodo e la complessità della procedura di applicazione rendono difficile una sua presentazione in forma schematica. Per una corretta applicazione occorre perciò integrare queste indicazioni con i contenuti del "Manuale di Applicazione – Indice Biotico Esteso (I.B.E.): I macroinvertebrati nel controllo di qualità degli ambienti di acque correnti" di Pier Francesco Ghetti edito da Provincia Autonoma e Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento e con le guide per la classificazione dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani.

1.4 Comunità da analizzare

L'I.B.E. si basa sull'analisi di un gruppo di organismi animali invertebrati, comunemente definiti "macroinvertebrati", che colonizzano tutte le differenti tipologie dei corsi d'acqua. I "taxa" presi in considerazione dal metodo e il livello di determinazione tassonomica richiesto sono definiti in Tab.1.

1.5 Caratteristiche dell'indice

L'I.B.E. è particolarmente adatto a rilevare gli effetti prodotti nel tempo dal complesso dei fattori di alterazione dell'ambiente fluviale. Questo perché i macroinvertebrati delle acque correnti sono legati ai substrati, sono composti da numerose popolazioni con differenti livelli di sensibilità alle modificazioni ambientali, esercitano differenti ruoli ecologici e presentano cicli vitali relativamente lunghi.

L'indice è quindi in grado di rilevare lo stato di qualità del tratto di corso d'acqua analizzato integrando nel tempo gli effetti di differenti cause di alterazione dell'ambiente (fisiche, chimiche, biologiche). L'I.B.E. è quindi dotato di una elevata capacità di "integrazione dei segnali".

Per contro esso non consente di individuare l'azione dei singoli fattori che hanno indotto queste modificazioni né di quantificarne la rilevanza. Questo indice possiede quindi una bassa capacità "analitica".

Esso segnala uno stato complessivo di "qualità ecologica" del corso d'acqua e, solo indirettamente, la "qualità chimica e fisica" delle acque e dei sedimenti. Nel monitoraggio di qualità esso va quindi considerato un metodo "complementare" al controllo chimico, fisico e igie-

nico sanitario delle acque, in particolare per la definizione della qualità delle acque in relazione agli usi civili, agricoli, industriali e per la balneazione. L'I.B.E. assume invece un ruolo "centrale" nella definizione della "qualità ecologica" dei corsi d'acqua.

Per le sue caratteristiche esso si è dimostrato efficace nelle diagnosi preliminari di qualità di interi reticoli idrografici, per il controllo nel tempo dell'evoluzione di questa qualità, per stimare l'impatto prodotto da scarichi inquinanti puntiformi e diffusi, continui e accidentali, per valutare l'impatto di trasformazioni fisiche del corpo idrico, nella predisposizione di carte ittiche, per valutare le capacità autodepurative di un corso d'acqua. Nel Decreto Legislativo 152/99 è stato inserito tra le analisi di base, e quindi obbligatorio, per il monitoraggio dei corsi d'acqua.

1.6 *Principi generali su cui si fonda il calcolo del valore di indice*

I valori decrescenti dell'indice vanno intesi come un progressivo allontanamento dalla condizione "ottimale o attesa", definita sulla base di una struttura della comunità che in condizioni di naturalità o comunque di "buona efficienza dell'ecosistema" dovrebbe colonizzare quella determinata tipologia fluviale. La struttura della comunità "ottimale o attesa" è ovviamente diversa a seconda della tipologia fluviale considerata. Tuttavia le principali biotipologie di riferimento, al livello tassonomico richiesto dall'indice, si possono ricondurre a pochi modelli generali.

Quindi la condizione necessaria per una corretta applicazione dell'indice è la possibilità e la capacità di ricostruire, mediante idonee tecniche di campionamento dei macroinvertebrati, la composizione "attesa" (ovvero quella che si insiederebbe in condizioni di naturalità). Di conseguenza, quando non sussistono queste condizioni, il metodo non può essere applicato.

Altre condizioni essenziali per una corretta applicazione sono: la procedura sistematica di separazione degli organismi dal substrato, la competenza nel classificare i vari "taxa", un'adeguata capacità critica nella formulazione delle diagnosi, acquisita mediante corsi di formazione teorico-pratica e successive esperienze guidate.

Concettualmente il metodo si fonda quindi sul confronto e la valutazione delle differenze fra la composizione di una comunità "ottimale o attesa" e la composizione della comunità "campionata" in un determinato tratto di fiume.

Per le esigenze proprie di un indice (praticità, generalizzabilità, riproducibilità) il metodo prevede l'ausilio di una tabella a due entrate (Tab. 2). Questa tabella rappresenta una "guida" che serve per trasformare le informazioni racchiuse nelle liste dei "taxa" in un giudizio espresso mediante un valore di indice (Indice Biotico). In questo modo è possibile trasformare, seguendo una procedura uniforme, una informazione specialistica in una scala di valori di indice comprensibile universalmente.

Il giudizio di qualità è fondato su due tipi di indicatori: la presenza nel campione di "taxa" a differenti livelli di sensibilità alle alterazioni del corso d'acqua e la ricchezza totale della comunità.

La tabella è stata tarata per consentire una definizione comparabile dei valori di indice su differenti tipologie di acque correnti. In ogni tipologia fluviale analizzata la scala dei valori dell'indice è in grado di rilevare in modo armonico i successivi livelli dello stato di qualità, da una condizione "ottimale" ad una condizione di "massimo degrado".

La struttura di questa tabella riflette la necessità, propria di un indice pratico, di temperare le esigenze di una applicazione del metodo su larga scala e adottare procedure uniformi e comparabili su tutto il territorio nazionale con quelle della sensibilità della scala dei valori dell'indice.

La procedura prevede alcuni accorgimenti che servono a ridurre l'effetto dei possibili errori ricorrenti nel calcolo dell'indice (es. determinazione tassonomica a livelli superiori alla specie, ampi intervalli nel numero totale di Unità Sistematiche campionate). Per contro non è consentito utilizzare questo indice per discriminare differenze di valori di giudizio che si collocano entro l'intervallo dell'errore ricorrente del metodo. In questo caso sarà necessario ricorrere ad altri metodi di indagine con maggiore potere discriminante e più mirati al problema specifico (es. analisi quantitativa della comunità, controllo di parametri indicatori dello stato trofico, saggi di tossicità, ecc.).

Il valore di indice, espresso per convenzione con un numero intero entro una scala discreta,

riassume quindi un giudizio di qualità basato sulla modificazione qualitativa della comunità campionata, rispetto ad una comunità di riferimento. Questo valore non può quindi essere considerato alla stregua del dato risultante da una misura fisica (es. grado centigrado) e chimica (es. mg/L).

Il gruppo dei macroinvertebrati è stato preferito ad altri gruppi sistematici, perché sono rappresentati da numerosi taxa con differenti livelli di sensibilità alle alterazioni dell'ambiente, sono adeguatamente campionabili, riconoscibili, classificabili, presentano cicli vitali mediamente lunghi, sono legati al substrato e quindi rappresentativi di una determinata sezione di un corso d'acqua.

Tabella 1: Limiti obbligati per la definizione delle unità sistematiche (U.S.) di macroinvertebrati

Gruppi Faunistici	Livelli di determinazione tassonomica per definire le "Unità Sistematiche"
Plecotteri	genere
Efemerotteri	genere
Tricotteri	famiglia
Coleotteri	famiglia
Odonati	genere
Ditteri	famiglia
Eterotteri	famiglia
Crostacei	famiglia
Gasteropodi	famiglia
Bivalvi	famiglia
Tricladi	genere
Irudinei	genere
Oligocheți	famiglia
Altri taxa da considerare nel calcolo dell'I.B.E.	
	Sialidae (Megalotteri)
	Osmylidae (Planipenni)
	Prostoma (Nemertini)
	Gordiidae (Nematomorfi)

1.7 Ambienti in cui è possibile applicare l'indice

L'I.B.E. può essere applicato a tutti i corsi d'acqua che sono stabilmente colonizzati e in cui il valore di indice "ottimale o atteso" risulti maggiore o uguale a 10 (Tab. 2, 4). Esistono infatti alcuni ambienti di acque correnti in cui questo valore può essere "naturalmente" inferiore a 10: tratti prossimi a sorgenti, acque di nevaio, tratti di foce dove si verifica risalita del cuneo salino. Il monitoraggio biologico inoltre non può essere eseguito nel periodo immediatamente successivo ad una asciutta o a una forte piena, in quanto la comunità risente di una incompleta ricolonizzazione. I tempi di ricolonizzazione variano da stagione a stagione e secondo l'intensità e la durata della piena o dell'asciutta.

La capacità di valutare lo stato di colonizzazione di un tratto di fiume deve far parte del bagaglio di conoscenze idrobiologico-ecologiche dell'operatore. Questo aspetto assume, ad esempio, una particolare rilevanza per le fiumare del Sud Italia e delle Isole.

I tratti di pianura dei grandi fiumi e i grandi canali artificiali sono a volte difficilmente campionabili in modo corretto, per l'altezza dell'acqua, la dispersione su ampi spazi dei microhabitat, le differenze di qualità fra sponda e sponda. In questi casi una corretta applicazione dell'indice è legata alla possibilità di dimostrare che il campionamento è stato eseguito con tecniche e in condizioni ambientali idonee e che è noto il valore di indice "ottimale o atteso", definito sullo stesso ambiente o in tipologie analoghe.

Il campionamento per il calcolo dell'indice non deve essere eseguito immediatamente a valle dell'immissione di uno scarico o di un affluente, ma deve essere rispettata una distanza tale

da garantire il completo rimescolamento delle acque con quelle del corpo ricevente. Lo scopo è infatti quello di valutare la qualità del corpo recettore e non dello scarico.

Tabella 2: Tabella per il calcolo del valore di I.B.E.

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (ingresso orizzontale)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (ingresso verticale)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-..
Plecotteri presenti (<i>Leuctra</i> °)	Più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
	Una sola U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti °° (Escludere Baetidae e Caenidae)	Più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti (Comprendere Baetidae e Caenidae)	Più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
	Una sola U.S.	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Gammaridi e/o Atiidi e/o Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Nifargidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	3	4	5	6	7	8	9	-
Oligocheiti o Chironomidi	Tutte le U.S. sopra assenti	1	2	3	4	5	-	-	-	-
Altri organismi	Tutte le U.S. sopra assenti	0	1-	2-	3-	-	-	-	-	-

Legenda:

°: nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico "taxon" di Plecotteri e sono assenti gli Efemerotteri (tranne eventualmente generi delle famiglie di Baetidae e Caenidae), *Leuctra* deve essere considerata al livello dei Tricotteri per definire l'entrata orizzontale in tabella;

°°: per la definizione dell'ingresso orizzontale in tabella ogni genere delle famiglie Baetidae e Caenidae va considerato a livello dei Tricotteri;

-: giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di "drift" erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologia non valutabile con l'I.B.E. (es. sorgenti, acque di scioglimento di nevai, acque ferme, zone delizie, salmastre);

*: questi valori di indice vengono raggiunti raramente negli ecosistemi di acqua corrente italiani per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso del numero di "taxa"), che nel valutare eventuali effetti prodotti dall'inquinamento, trattandosi di ambienti con elevata ricchezza in "taxa".

1.8 Attività di campo

Il campionamento della comunità di macroinvertebrati che colonizza la sezione del corso d'acqua studiato va effettuato tenendo conto dei "microhabitat" rappresentativi della tipologia fluviale, possibilmente lungo un transetto da sponda a sponda ed occorre evitare il campionamento di differenti biotipologie lungo la sezione del corso d'acqua, perchè potrebbe aumentare artificialmente il valore di Indice.

Come strumento di campionamento viene utilizzato il retino immanicato con rete a 21 maglie/cm (altre tecniche di campionamento possono essere adottate in particolari condizioni). La separazione in vivo degli organismi dal detrito e una prima classificazione degli organismi al fine di esprimere un giudizio preliminare di qualità devono essere effettuati sul posto. Solo in queste condizioni è possibile pervenire ad una valutazione affidabile e che può essere immediatamente controllata con ulteriori campionamenti.

Una corretta analisi delle comunità di macroinvertebrati è essenziale ma non esaurisce il quadro degli indicatori da prendere in considerazione per arrivare ad una diagnosi attendibile. Un'adeguata lettura dei principali caratteri dell'ambiente costituisce un corollario utile per capire i possibili fattori di alterazione dell'ambiente e per fornire all'operatore un'adeguata assistenza e la capacità di associare differenti indicatori. Per leggere l'ambiente secondo criteri il più possibile oggettivi è opportuno adottare una scheda di campo che guidi nella registra-

zione dei vari caratteri (Tab. 3). Questi dati, registrando lo stato di fatto di un particolare ambiente ad un determinato tempo, assumono anche un importante valore documentario.

La struttura di questa scheda e il suo dettaglio potranno variare in relazione agli scopi dell'indagine. Si potrà così passare dalla scheda base, utilizzabile per indagini di monitoraggio su larga scala, ad una scheda di maggiore dettaglio per indagini specifiche (es. studi di impatto ambientale, carte ittiche, monitoraggio di aree protette, ecc.). Alla scheda dovranno essere allegati i metodi con cui vengono rilevati i vari caratteri ambientali in modo che il dato registrato possa essere interpretato correttamente anche da operatori diversi.

1.9 *Attività di laboratorio*

L'applicazione dell'I.B.E. richiede una fase preliminare di studio dell'ambiente e di organizzazione delle campagne di campionamento. Richiede inoltre una fase successiva di controllo in laboratorio delle comunità campionate, di verifica delle diagnosi formulate in campo, di organizzazione, registrazione ed elaborazione delle informazioni raccolte. I criteri e le procedure da seguire possono variare leggermente a seconda delle peculiarità degli ambienti studiati e delle differenti finalità dell'indagine.

1.10 *Competenze degli operatori*

L'applicazione dell'I.B.E. per la sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua richiede un'adeguata formazione degli operatori in campo ecologico, idrobiologico e tassonomico, oltre ad un periodo di formazione specifica sotto la guida di personale qualificato.

2. **La tabella a due entrate per il calcolo dei valori di I.B.E. e le relative classi di qualità**

La definizione del valore di indice da assegnare ad una determinata sezione di un corso d'acqua si basa su di una tabella a due entrate (Tab. 2).

In ordinata sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati che, dall'alto verso il basso, riflettono una sempre minore sensibilità agli effetti di alterazione della qualità dell'ambiente. In ascissa sono riportati degli intervalli numerici che fanno riferimento al numero totale di Unità Sistematiche ("taxa" al livello di classificazione previsto in Tab. 1) rinvenute nella stazione di campionamento.

Il metodo tiene conto del fatto che, non essendo possibile in una indagine con finalità pratiche classificare gli organismi di queste comunità a livello di specie, è stato definito un livello superiore di classificazione (famiglia o genere). Il calcolo dell'I.B.E. richiede quindi che vengano rispettati rigorosamente questi limiti di definizione tassonomica per i vari gruppi, altrimenti la "ricchezza in taxa" delle comunità potrebbe variare a seconda del grado di approfondimento della classificazione dei vari gruppi.

Il totale delle "Unità Sistematiche" rinvenute in una determinata stazione determina la "ricchezza in U.S. o taxa" della stessa.

INDICATORI BIOLOGICI

Tabella 3: Scheda di rilevamento e registrazione dei dati di campo

LOCALIZZAZIONE DELLA STAZIONE

Ambiente.....Stazione.....Coord. UTM.....
Codice.....
Quota s.m.....m Regione.....Provincia.....Comune.....
Lungh. del corso d'acqua.....km Distanza dalla sorgente.....km Superficie bacino idrogr.....km²
Corpi idrici recettori.....

RILEVAMENTO DELLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI

Data Ora..... Condizioni meteo.....

FOTOGRAFIA O DISEGNO DELLA SEZIONE CAMPIONATA CON RELATIVE QUOTE STIMATE

DISEGNO IN PIANTA DELL'ALVEO BAGNATO CON SITO DI CAMPIONAMENTO ED EMERGENZE AMBIENTALI (N. Tavoleta IGM.....Quadrante.....Orientamento.....)

segue

INDICATORI BIOLOGICI

segue tabella 3

Organismi	pres.	abb.	pres.	abb.
Plecoteri (genere)				
Efemeroteri (genere)				
Tricotteri (famiglia)				
Coleoteri (famiglia)				
Odonati (genere)				
Ditteri (famiglia)				
Eteroteri (famiglia)				
Crostei (famiglia)				
Gasteropodi (famiglia)				
Bivalvi (famiglia)				

segue

segue tabella 3

Organismi	pres.	abb.	pres.	abb.
Tricladi (genere)				
Irudinei (genere)				
Oligochei (famiglia)				
Altri (famiglia)				
Totale U.S.				

VALORE DI I.B.E. (in campo)..... (in laboratorio).....Classe di Qualità.....
Giudizio.....

Note.....

Responsabile dell'analisi e qualifica

La tabella dell'I.B.E. presenta quindi:

- una entrata orizzontale (primo ingresso in tabella 2), che deve essere utilizzata in corrispondenza delle U.S. più sensibili presenti nella comunità della stazione in esame. Ad esempio se in una stazione si rinvencono 3 U.S. di Plecotteri (ritenute più sensibili), assieme ad altre U.S., si deve entrare alla prima riga orizzontale ("Plecotteri presenti"), al livello superiore ("più di una sola U.S."). Un secondo esempio: nella comunità non si rinvencono Plecotteri, e nemmeno Ephemeropteri e Tricotteri, ma il "taxon" più sensibile presente è quello dei Gamma-ridi, si entra allora a livello della riga corrispondente a questi ultimi;
- una entrata verticale, che va utilizzata in corrispondenza della colonna che comprende il numero totale di U.S. che formano la comunità complessiva in esame. Se ad esempio le U.S. presenti sono complessivamente 9, si entra a livello della colonna con l'indicazione dell'intervallo 6-10.

Il valore di indice sarà definito dal numero indicato nella casella che si trova all'incrocio della riga di entrata orizzontale con la colonna di entrata verticale.

Particolare attenzione va posta all'entrata orizzontale, essendo quella che può determinare il maggior intervallo di errore. Per questo è necessario verificare in modo rigoroso attraverso il campionamento la reale presenza dei "taxa" più sensibili.

La procedura si avvale quindi di due tipi di indicatori: la diversa sensibilità di alcuni gruppi di organismi alle alterazioni della qualità dell'ambiente (ordinata) e l'effetto prodotto da questa alterazione sulla "ricchezza in U.S. o taxa" della comunità (ascissa).

Dal momento che i valori decrescenti di indice vanno intesi come una misura progressiva dell'allontanamento da una condizione "ottimale o attesa" è possibile che la scala dei valori di qualità, essendo discreta e non continua, tenda ad appiattire eccessivamente questi giudizi verso il valore superiore o inferiore. A volte il numero totale di unità sistematiche può trovarsi all'estremo inferiore o superiore degli intervalli stabiliti in tabella. Se ad esempio in una stazione troviamo 2 U.S. di Plecotteri e 16 U.S. complessive, il valore di I.B.E. dovrebbe essere 10; in un'altra stazione troviamo 2 U.S. di Plecotteri e 15 U.S. complessive e il valore dovrebbe essere 9. Appare tuttavia evidente che in questi due casi è una sola U.S. di ingresso verticale che condiziona il passaggio fra un valore di 10 ed un valore di 9. Quando ci si trova in casi analoghi, con un numero di U.S. agli estremi degli intervalli previsti in tabella 2, è necessario attribuire un valore intermedio di indice, che sarà 10-9 nel primo caso e 9-10 nel secondo. I valori intermedi di indice consentono di rappresentare in modo più obiettivo la progressività del processo di allontanamento dalla condizione "ottimale".

2.1 Dai valori di indice alle classi di qualità

In Tab. 4 i valori di I.B.E. sono stati raggruppati in 5 Classi di Qualità (C.Q.), ciascuna individuata da un numero romano.

Le 5 Classi di Qualità possono essere facilmente visualizzate in cartografia mediante colori convenzionali (nell'ordine: azzurro, verde, giallo, arancione e rosso) o altro simbolismo grafico (Tab. 4). I valori intermedi tra le classi vengono rappresentati mediante tratteggio formato dai colori corrispondenti alle due classi.

Tabella 4: Tabella di conversione dei valori di I.B.E. in classi di qualità, con relativo giudizio e colore per la rappresentazione in cartografia. I valori intermedi tra due classi vanno rappresentati mediante tratteggio con colori o retinature corrispondenti alle due classi

Classi di qualità	Valori di I.B.E.	Giudizio di qualità	Colore e/o retinatura relativi alla classe di qualità
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non alterato in modo sensibile	Azzurro
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di alterazione	Verde
Classe III	6-7	Ambiente alterato	Giallo
Classe IV	4-5	Ambiente molto alterato	Arancione
Classe V	0-1-2-3	Ambiente fortemente degradato	Rosso

3. Protocollo di applicazione

Il complesso delle procedure da seguire per l'applicazione dell'indice costituisce parte integrante del metodo e sono descritte in dettaglio e con esemplificazioni nel Manuale di Applicazione – Indice Biotico Esteso (I.B.E.): I macroinvertebrati nel controllo di qualità degli ambienti di acque correnti" di Pier Francesco Ghetti edito da Provincia Autonoma e Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente di Trento.

In estrema sintesi le attività per l'applicazione dell'indice possono essere raggruppate in tre fasi:

- indagini preparatorie;
- attività di campo e compilazione della scheda di rilevamento;
- attività di laboratorio, compilazione e certificazione del verbale di analisi e della relazione a commento dei risultati e delle eventuali carte di qualità.

3.1 *Adempimenti conseguenti alle procedure richieste dal D.Lgs. 152/99*

Il Decreto Legislativo n.152/99 sulla Tutela delle acque, al fine della classificazione dello Stato Ecologico dei corsi d'acqua, prevede, per corpi idrici significativi, di effettuare 4 campagne di monitoraggio all'anno mediante I.B.E. che possono essere distribuite stagionalmente o in relazione agli specifici regimi idrologici. Viene inoltre richiesto di calcolare il valore medio di I.B.E. rilevato nei 4 campionamenti da inserire nella tabella di intersezione con il Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori (LIM). Si sottolineano a tale proposito le modalità di calcolo o di procedura nel caso siano stati rilevati in alcuni campionamenti valori intermedi di indice, o quando si deve convertire un valore medio decimale in un valore di indice.

Il Decreto prevede che per classi intermedie (es. 8/9 o 9/8) si esegua il seguente procedimento:

- per la classe 10-9 si attribuisce il valore 9,6; per quella 9-10 il valore 9,4; per 9-8 il valore 8,6; per 8-9 il valore 8,4; ed a seguire per gli altri valori;
- per ritrasformare la media in valori di I.B.E. si procederà in modo contrario, avendo cura di assegnare la classe più bassa nel caso di frazione di 0,5: esempio $8,5 = 8-9$, $6,5 = 6-7$ ecc..

Per agevolare ed uniformare la procedura di calcolo si conviene, per analogia a quanto prescritto dal Decreto, di attenersi alle seguenti indicazioni:

- frazioni da 8,0 a 8,3 e da 8,7 a 9,0 corrispondono rispettivamente a IBE di 8 e 9;
- valori intermedi di I.B.E. 7-8 o 8-7 vanno ricondotti, per essere inseriti nella classificazione di Stato Ecologico, ai primitivi valori di sorgente 7 e 8.

Per le tabelle di transcodifica e di riconversione confronta Spaggiari e Franceschini, 2000.

3.2 *Rappresentazione grafica dei dati*

Avendo progettato in modo adeguato la distribuzione delle stazioni di campionamento lungo un intero reticolo idrografico è possibile realizzare delle mappe di qualità di interi reticoli idrografici utili per organizzare i piani di monitoraggio e per valutare nel tempo l'efficacia degli interventi di risanamento. In queste mappe di qualità è opportuno utilizzare uno spessore diverso del tratto colorato a seconda della gerarchia idrologica del corso d'acqua, sulla base dei dati di portata media annua, di lunghezza del corso d'acqua, di ampiezza del bacino idrografico. La realizzazione di una mappa di qualità continua di un intero reticolo idrografico presuppone che sia stato campionato un adeguato numero di stazioni lungo i vari corsi d'acqua e che vi sia una precisa e documentata conoscenza della distribuzione delle fonti di inquinamento su tutto il territorio. Pur essendo questa la forma di rappresentazione più efficace è possibile infatti commettere errori di giudizio nel tracciare il tratto colorato che congiunge una stazione con la successiva.

In alternativa occorre rappresentare esclusivamente e puntualmente la qualità di ogni singola stazione campionata utilizzando, ad esempio, dei ciclogrammi che consentono di rappresentare le classi di qualità con colori, simboli, numeri e anche di riportare le variazioni stagionali.

BIBLIOGRAFIA

ALBA-TERCEDOR J. et al. (2002): "*Caracterizaciòn de cuencas mediterraneas espan olas en base al indice espan ol SBMWP como paso previo al estabilicimiento del estado ecològico de sus cursos de agua*". XI Congreso de la Asociaciòn Espan olas de Limnologia y III Congreso Ibèrico de Limnologia, Madrid 17-21 giugno.

- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A. & RUFFO S. (1994): "Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane" Provincia Autonoma di Trento, Museo di Storia Naturale di Trento.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.F., MINELLI A. & RUFFO S. (1999): "Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane", Vol. II, Provincia Autonoma di Trento, Museo di Storia Naturale di Trento.
- CHANDLER J.R. (1970): "A biological approach to water quality management" *Water Pollut. Control*, **69**, 415-422.
- DE PAUW N., GHETTI P.F., MANZINI P. & SPAGGIARI R. (1992): "Biological assessment methods for running waters". In: "River water quality - Ecological assessment and control". C.C.E, Bruxelles, 217-248.
- GHETTI P.F. & BONAZZI G. (1980): "Biological water assessment methods: Torrente Parma, Torrente Stirone e Fiume Po", 3rd Technical Seminar, Final Report, Commission of the European Communities.
- GHETTI P. F. & BONAZZI G. (1981): "I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua", Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente", CNR AQ/1/127.
- GHETTI P.F. (1986): "I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Manuale di applicazione - Indice Biotico E.B.I. modificato", Provincia Autonoma di Trento.
- GHETTI P.F. (1993): "Manuale per la difesa dei fiumi", Editrice della Fondazione "Giovanni Agnelli", Torino.
- GHETTI P.F. (1995): "Indice Biotico Esteso (I.B.E.)", *Notiziario dei Metodi Analitici IRSA*, luglio 1995, 1-24.
- GHETTI P.F. (1997): "Manuale di Applicazione: Indice Biotico Esteso - I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti", Provincia Autonoma di Trento, Servizio Protezione Ambiente.
- HELLAWELL J.M. (1986): "Biological surveillance of rivers", Water Research Centre, Stevenage, England.
- RUFFO S., ed. (1977-85): "Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane", Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della Qualità dell'Ambiente" CNR, Roma.
- SANSONI G. (1988): "Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua italiani", Provincia Autonoma di Trento, Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale.
- SPAGGIARI R. & FRANCESCHINI S. (2000) "Procedure di calcolo dello stato ecologico dei corsi d'acqua e di rappresentazione grafica delle informazioni". *Biologia Ambientale*, **14** (2), 1-6.
- WOODIWISS F.S. (1964): "The biological system of stream classification used by the Trent River Board", *Chemistry and Industry*, **14**, 443-447.
- WOODIWISS F.S. (1978): "Comparative study of biological-ecological water quality assessment methods", Second practical demonstration. Summary Report. Commission of the European Communities.

Allegato 1

Elenco dei macroinvertebrati delle acque correnti italiane con indicazioni sintetiche su ecologia, propensione al drift, sensibilità agli inquinanti

Legenda

In questo allegato sono riportati gli elenchi dei "taxa" di macroinvertebrati delle acque correnti italiane, da considerare nel calcolo dell'IBE, sulla base della revisione tassonomica più recente. (Campaioli et al., 1994; 1999). Per ciascun gruppo vengono indicati anche i "taxa" che, per le loro caratteristiche ecologiche, non vanno considerati nel calcolo dell'indice, ma che possono ritrovarsi nelle acque correnti.

Per i vari "taxa" si riportano alcune informazioni utili ai fini di una corretta analisi delle strutture di comunità. Esse sono indicate come segue:

- **(A):** "Taxon" a respirazione aerea e la cui presenza può essere, in genere, indipendente dalla qualità dell'ambiente acquatico. Questi taxa non vanno conteggiati per il calcolo dell'IBE (tranne il caso di un ingresso in ultima riga della Tab. 2).
- **(A.M):** "Taxon" a respirazione aerea, ma dipendente anche dalle condizioni complessive di qualità dell'ambiente acquatico. Vanno conteggiati per il calcolo dell'IBE.
- **R:** Adattamento alla corrente: R="taxon" tipicamente reofilo; L="taxon" tipicamente limnofilo; () = "taxon" secondariamente R o L.
- **M.N.:** Modo di Nutrizione prevalente: T=tagliuzzatori; A=collettori aspiratori; F=collettori filtratori; Fr=filtratori con rete; Ra=raschiatori; P=predatori; Pi=predatori succhiatori. (): Modo di nutrizione secondario.
 I tagliuzzatori si nutrono di elementi grossolani di materia organica (CPOM), quali foglie cadute, rametti, organismi morti (riducono i detriti in particelle fecali con diametro <1 mm).
 I collettori si nutrono di particelle organiche di dimensioni <1 mm (FPOM). Possono essere suddivisi in collettori aspiratori, che aspirano particolato organico deposto sul substrato di fondo, e in collettori filtratori che filtrano il particolato trasportato dalla corrente. Un caso particolare è costituito da alcuni Tricotteri che filtrano producendo reti con dimensioni di maglie variabili. Questi particolari filtratori (Fr) si nutrono mangiando la rete ed il suo contenuto (animali o vegetali) periodicamente o rimuovendo le particelle dalle maglie.
 I raschiatori si nutrono soprattutto di alghe e di altri organismi incrostanti i substrati duri.
 I predatori catturano e si nutrono di prede vive mediante apparati boccali specializzati.
 I predatori succhiatori succhiano i liquidi corporei di altri animali.
- **R.T.:** Ruolo Trofico prevalente: E=erbivori; D=detritivori; C=carnivori; () = Ruolo Trofico secondario. Gli erbivori si nutrono di organismi autotrofi, i detritivori si nutrono di detrito vegetale od animale, mentre i carnivori si nutrono di altri animali. Per alcuni taxa è difficile definire un ruolo trofico preciso; in molti casi lo stesso "taxon" (o le sue diverse specie) svolge contemporaneamente diversi ruoli (es. D-C).
- **N.M.P.:** Numero minimo di presenze (DRIFT). Per ciascun "taxon" viene ripor-

tato il numero minimo di presenze nel materiale campionato necessario per poter considerare l'organismo catturato come appartenente in modo stabile alla comunità. Al di sotto di questo valore di presenze si ritiene che l'organismo catturato sia di drift e quindi solo occasionalmente e temporaneamente presente. In questo caso il "taxon" non viene conteggiato per il calcolo dell'indice. Questa indicazione ha solo un valore orientativo, dal momento che le abbondanze nel campione possono essere influenzate dall'intensità del drift in una fase particolare del ciclo vitale della specie, dal livello di trofia dell'ambiente, dalle modalità e dall'intensità di campionamento. Particolare attenzione va riservata ai "taxa" che definiscono l'ingresso orizzontale in Tab. 2 e la cui presenza stabile nella comunità deve essere sicura.

Nel calcolo dell'I.B.E. possono essere commessi errori anche sensibili di giudizio per una considerazione, nel calcolo dell'indice, di taxa di drift che vengono catturati anche se presenti solo occasionalmente (in particolare tenendo sommerso a lungo il retino in contro corrente).

Altri criteri per valutare se i taxa non appartengono alla comunità possono essere: effettuare sui substrati raccolte di conferma senza retino; valutare la congruità del "taxon" rispetto alla biotipologia e al resto della comunità campionata; considerare per ciascun "taxon" la propensione al drift rispetto alla tipologia ambientale, al periodo, alla presenza di affluenti a monte.

- **B.S.:** Biotic Score- Indice proposto da Chandler, 1970. Questa indicazione viene riportata solo allo scopo di fornire ulteriori informazioni per una valutazione sulla sensibilità dei vari taxa all'inquinamento. Altre informazioni possono essere tratte dalle liste sul valore saprobico dei vari taxa.
- **SBMWP:** Score Biological Monitoring Waters Pollution - Versione aggiornata (2002) del BMWP' di ALBA-TERCEDOR & SANCHEZ-ORTEGA, 1988: riportata a titolo di informazione supplementare sul significato indicatore dei diversi "taxa" di macroinvertebrati. Per alcuni gruppi (si vedano ad esempio gli Ephemeropteri) il metodo spagnolo consente, rispetto a quello inglese, maggiore articolazione di giudizio ed una più ampia rispondenza ai connotati faunistici ed ecoregionali italiani: poichè il livello di determinazione previsto dal metodo spagnolo è la famiglia, il punteggio relativo viene attribuito indifferentemente a tutti i generi compresi nella medesima famiglia.

INDICATORI BIOLOGICI

Plecopteri								
Famiglia	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze ⁽¹⁾	B.S.	SBMWP
Capniidae	<i>Capnia</i>	5-9	R	T	D	4-6	84-98	10
	<i>Capnioneura</i>	3-5	R	T	D	4-6	84-98	10
	<i>Capnopsis</i>	5-7	R	T	P	4-6	84-98	10
Chloroperlidae	<i>Chloroperla</i>	6-8	R	P(T)	C(D)	2-3	90-100	10
	<i>Siphonoperla</i>	9-12	R	P	C	2-3		10
	<i>Xanthoperla</i>	5-7	R	P	C	2-3		10
Leuctridae	<i>Leuctra</i>	5-16	R(L)	T	D	6-8	84-98	10
	<i>Tyrrhenoleuctra</i>	6	R	T	D	6-8		10
Nemouridae	<i>Amphinemura</i>	4-7	R(L)	T	D	4-6	47-63	7
	<i>Nemoura</i>	5-10	R(L)	T	D	4-6	84-98	7
	<i>Nemurella</i>	5-10	R(L)	T	D	4-6	84-98	7
	<i>Protonemura</i>	5-11	R(L)	T	D	4-6	84-98	7
Perlidae	<i>Dinocras</i>	20-31	R	P	C	2-3	90-100	10
	<i>Perla</i>	12-33	R	P	C	2-3	90-100	10
Perlodidae	<i>Dictyogenus</i>	15-25	R	P	C	2-3	90-100	10
	<i>Isogenus</i> [°]	15-21	R	P	C	2-3	90-100	10
	<i>Isoperla</i>	10-16	R	P	C	2-4	90-100	10
	<i>Perlodes</i>	15-25	R	P	D	2-3	90-100	10
Taeniopterygidae	<i>Brachyptera</i>	8-13	R	Ra	E-D	4-6	90-100	10
	<i>Rhabdiopteryx</i>	8-13	R	Ra	E-D	4-6	90-100	10
	<i>Taeniopteryx</i>	9-12	L(R)	T	E-D	4-6	90-100	10

(1) considerare il valore più alto nel caso non siano presenti altri taxa di Plecopteri

° si ritiene estinta in Italia

Tricotteri							
Famiglia	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Beraeidae	4-10	L(R)	Ra(T)	E-D	2	75-94	10
Brachycentridae	6-12	R	Ra-T(F)	E-D	2	75-94	10
Ecnomidae	8	L	F	E-D	2	38-31	7
Glossosomatidae	5-8	R	Ra(P)	E(C-D)	2	75-94	8
Goeridae	6-12	R	Ra	E-D	2	75-94	10
Helicopsychidae	5-6	R	Ra	E	2	75-94	
Hydropsychidae	10-20	R(L)	Ra	C-E-D	6	38-31	5
Hydroptilidae	<5	L	Si(Ra)	E(D)	2	75-94	6
Lepidostomatidae	7-11	R	T	E-D	2	75-94	10
Leptoceridae	9-15	L(R)	Ra-T(P)	E-D-(C)	2	75-94	10
Limnephilidae	7-38	R	T(P)	D(E-C)	2	75-94	7
Odontoceridae	18	R	Ra-P	C-E(D)	2	75-94	10
Philopotamidae	6-22	R	Fr	D(E)	2	38-31	8
Phryganeidae	20-40	L	T(P)	D-E(C)	2	75-94	10
Polycentropodidae	10-25	R(L)	Fr	C(D-E)	2	38-31	7
Psychomyiidae	4-11	R(L)	F	D-E	2	38-31	8
Rhyacophilidae	10-30	R	P	C	4	65-88	7
Sericostomatidae	12	R(L)	T(Ra)	T(R)	2	75-94	10
Thremmatidae	5,5	R	R	E	2	75-94	

INDICATORI BIOLOGICI

Efemeroteri								
Famiglia	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze ⁽¹⁾	B.S.	SBMWP
Ametropodidae	<i>Ametropus</i>	11-20	R(L)	Ra	D	3	79-97	
Baetidae	<i>Baetis</i>	6-12	R	A(Ra-P)	D-E(C)	8	44-52	4
	<i>Centroptilum</i>	8	R	A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97	4
	<i>Cloeon</i>	8-10	R(L)	A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97	4
	<i>Pseudocentroptilum</i>	8-10		A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97	4
	<i>Proclaeon</i>	9	R(L)	A(Ra-P)	D-E(C)	6	79-97	4
Caenidae	<i>Brachycercus</i>	9		A	D	6		4
	<i>Caenis</i>	4-9	R-L	A	D	6	79-97	4
Ephemerellidae	<i>Ephemerella</i>	5-7	R(L)	A(Ra-P)	D(E-C)	6	79-97	7
	<i>Torleya</i>	9	R	A(Ra-P)	D(E-C)	6	79-97	7
Ephemeridae	<i>Ephemerella</i>	20-30	R-L	A(P)	D(C)	3	79-97	10
Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	7-15	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97	10
	<i>Electrogena</i>	<13	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97	10
	<i>Epeorus</i>	11-14	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97	10
	<i>Heptagenia</i>	9-12	R(L)	Ra-A	D-E	4-6	79-97	10
	<i>Rhithrogena</i>	6-9	R	Ra-A	D-E	4-6	79-97	10
Leptophlebiidae	<i>Choroterpes</i>	8	R(L)	A	D(E)	4-6	79-97	10
	<i>Habroleptoides</i>	7-11		A	D(E)	4-6	79-97	10
	<i>Habrophlebia</i>	7-8	R	A	D(E)	4-6	79-97	10
	<i>Paraleptophlebia</i>	8-12	L	A	D(E)	4-6	79-97	10
	<i>Thraulua</i>	9	L	A	D(E)	4-6	79-97	10
Oligoneuriidae	<i>Oligoneuriella</i>	15	R	Ra-A-T	D-E	4-6	79-97	5
Polymitarcidae	<i>Ephoron</i>	17	L(R)	A(P)	D(C)	3	79-97	5
Potamanthidae	<i>Potamanthus</i>	14	R	A(P)	D(C-E)	3	79-97	10
Siphonuridae	<i>Siphonurus</i>	16	L	F(P)	D(C-E)	3	79-97	10

(1) Considerare il valore più alto nel caso non siano presenti altri taxa di Efemeroteri

Coleotteri ⁽¹⁾							
Famiglia	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Chrysomelidae (A.M.)	5	L		E	2	51-72	4
Dryopidae (A.M. da adulti)	3-6	L(R)	T	E-D	2	51-72	5
Dytiscidae (A.M.)	1-50	L(R)	a = P l = Pi	C	2	51-72	3
Elmidae (A.M. da adulti)	1,2-8,3	R	A(Ra-T)	E	3	51-72	5
Eubriidae		R	Ra	E	2	51-72	
Gyrinidae (A.M. da adulti)	3-8	L(R)	a = P l = Pi	C	1	51-72	3
Haliplidae (A.M. da adulti)	2,2-4,3	L-R	T	E	3	51-72	4
Helodidae (A.M.)		L-R	A-T	E	2	51-72	3
Hydraenidae (A.M.)	<3	R-L	Ra	E	3	51-72	5
Hydrophilidae (A.M.)	1-48	L	a = T(P) l = Pi	a = E(D-C) l = C	2	51-72	3
Hydroscaphidae	1			E	2		
Hygrobiidae (A.M. da adulti)	8-11	L	P	C	1	51-72	3
Limnebiidae (A.M.)	0,6-3	R	Ra	E	2	51-72	

(1) Sono i soli insetti olometaboli che vivono negli ambienti acquatici sia in forma larvale che immaginale (alcune famiglie presentano un solo stadio acquatico)
a= adulti; l= larve

INDICATORI BIOLOGICI

Altri "taxa" di Coleotteri che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

Coleotteri (da non considerare nel calcolo dell'I.B.E.)		
Famiglia	Dimensioni (mm)	Note
Helophoridae	2,2-9	Respirazione aerea. Preferiscono le acque stagnanti. Le larve hanno abitudini ripicole
Hydrochidae	2,4-5	Gli adulti vivono nelle acque stagnanti; le larve sono terrestri
Spercheidae	7	Poco frequenti, vivono nelle acque stagnanti sulle radici delle idrofite.
Sphaeriidiidae	3,5-5	Vivono nelle acque stagnanti

Odonati								
Famiglia	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Aeschnidae	<i>Aeschna</i>	30-45	L	P	C	1		8
	<i>Anax</i>	55-60	L	P	C	1		8
	<i>Boyeria</i>	<40	L	P	C	1		8
	<i>Brachytron</i>	<40	L	P	C	1		8
Calopterygidae	<i>Calopteryx</i>	25-35	L(R)	P	C	1		8
Coenagrionidae	<i>Agrion-Coenagrion</i>	20-35	L	P	C	1		6
	<i>Cercion</i>	25	L	P	C	1		6
	<i>Erythromma</i>	25-35	L	P	C	1		6
	<i>Ischnura</i>	20-25	L	P	C	1		6
	<i>Pyrrhosoma</i>	20	L	P	C	1		6
	<i>Ceriagrion</i>	15-20	L	P	C	1		6
Cordulegasteridae	<i>Cordulegaster</i>	<45	L-R	P	C	1		8
Corduliidae	<i>Cordulia</i>	20-25	L	P	C	1		8
	<i>Oxygastra</i>	20	L	P	C	1		8
	<i>Somatochlora</i>	15-25		P	C	1		8
Gomphidae	<i>Gomphus</i>	<30	L	P	C	1		8
	<i>Onychogomphus</i>	20-25	L	P	C	1		8
	<i>Ophiogomphus</i>	<30		P	C	1		8
	<i>Paragomphus</i>	<25	L	P	C	1		8
	<i>Stylurus</i>	<35		P	C	1		8
Lestidae	<i>Chalcolestes</i>	25-30		P	C	1		8
Libellulidae	<i>Brachythemis</i>	15-20		P	C	1		8
	<i>Crocothemis</i>	20	L	P	C	1		8
	<i>Ladoma</i>	20-25		P	C	1		8
	<i>Orthetrum</i>	15-30	L	P	C	1		8
	<i>Sympetrum</i>	10-20	L	P	C	1		8
	<i>Trithemis</i>	20		P	C	1		8
Platycnemididae	<i>Platycnemis</i>	15-20	L	P	C	1		6

INDICATORI BIOLOGICI

Altri "taxa" di Odonati che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

Odonati (da non considerare nel calcolo dell'I.B.E.)			
Famiglia	Genere	Dimensioni (mm)	Note
Aeschnidae	<i>Hemianax</i>	45	Colonizza acque temporanee (laghetti irrigui)
Coenagrionidae	<i>Enallagma</i>	20-25	Colonizza acque ferme in quota
Corduliidae	<i>Ephiteca</i>	<30	Colonizza acque ferme
Gomphidae	<i>Lydenia</i>	45	Colonizza esclusivamente laghi grandi e poco profondi
Lestidae	<i>Lestes</i>	24-30	Colonizza laghi e pozze anche salmastri
	<i>Sympecma</i>	25	Colonizza acque ferme e tollera anche condizioni debolmente salmastre
Libellulidae	<i>Leucorrhinia</i>	20	Colonizza laghetti e torbiere acide
	<i>Libellula</i>	<25	Colonizza laghi e pozze con vegetazione
	<i>Platetrum</i>	25	Colonizza acque ferme anche artificiali e prive di vegetazione
	<i>Selysiothemis</i>	20	Colonizza acque ferme, con preferenza per grandi specchi d'acqua poco profondi
	<i>Tarnetrum</i>	15-20	Colonizza acque ferme anche temporanee e/o artificiali

Ditteri							
Famiglia	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Anthomyiidae o Muscidae	8-17	R	Pi	C	2		4
Athericidae	16-30	R(L)	Pi	C	2		10
Blephariceridae	5-12	R	Ra	E	2		10
Ceratopogonidae	3-18	L	P(A-Ra)	C(D)	2		4
Chironomidae	3-30	L-R	P(A-Ra)	C(E-D)	8	28-4	3
Cylindrotomidae	25			E?	2		
Dixidae (A.M.)	8-13	R	F-Ra	D	2		4
Empididae	5-7	R	Pi	C	1		4
Ephydriidae	6-13	L(R)	Ra(P)	E(D-C)	2		3
Limoniidae	6-15	R(L)	P(T)	C(E-D)	2	60-84	4
Psycodidae (AM)	6-15	L	Ra	D-E	2	19-1	4
Rhagionidae	<22		Pi	C(D)	1		4
Sciomyzidae	2-7	L	Pi	C	1		4
Simuliidae	4-12	R	F	E-D	8	56-75	10
Stratiomyidae (AM)	4-14	L	F	E-C	2	19-1	4
Tabanidae	10-20	R	Pi	C	2		4
Thaumaleidae	6-11				2		3
Tipulidae	6-40	L	T(P)	D(E-C)	2		10

INDICATORI BIOLOGICI

Altri "taxa" di Ditteri che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

Ditteri (da non considerare nel calcolo dell'I.B.E.)		
Famiglia	Dimensioni (mm)	Note
Chaoboridae	9-14	Larve e pupe vivono nelle acque dei laghi
Cordyluridae o Scatophagidae	8-14	La famiglia comprende specie terrestri e semiacquatiche che vivono nei terreni umidi degli ambienti ripari delle acque correnti e stagnanti
Culicidae	5-10	Larve a respirazione aerea; vivono in una varietà notevole di ambienti di acque ferme, assai di rado debolmente correnti
Dolichopodidae	9-15	Larve prevalentemente terrestri, raramente semiacquatiche degli ambienti di sedimenti umidi ripari
Ptychopteridae	15-20	Larve a respirazione aerea che colonizzano le acque calme e poco profonde di risorgive, stagni e paludi. Il rinvenimento in acque correnti è raro
Syrphidae	5-20	Larve a respirazione aerea terrestri e semiacquatiche. Costituiscono la fauna caratteristica di fosse settiche e liquami

Eterotteri ⁽¹⁾							
Famiglia	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Aphelocheiridae (A.M.)	8,5-10	R	Pi	C	2		10
Corixidae (A.M.)	1,7-9,5		Ra - Pi	E-C	2	19-1	3
Naucoridae(A M)	8-16	L-R	Pi	C	2	19-1	3
Nepidae (A.M.)	14-35	L	Pi	C	2	19-1	3
Notonectidae (A.M.)	7-16	L	Pi	C	2	19-1	3

(1) Mentre i Gerromorfi hanno una tipica respirazione aerea e vivono sopra l'acqua sfruttando la tensione superficiale, i Nepomorfi hanno dei sistemi respiratori più complessi che variano da genere a genere e spesso tra forme giovanili e adulti (a volte con dipendenza sia dall'ossigeno atmosferico che da quello disciolto nelle acque).

INDICATORI BIOLOGICI

Altri "taxa" di Eterotteri che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

Eterotteri (da non considerare nel calcolo dell'I.B.E.)		
Famiglia	Dimensioni (mm)	Note
Gerridae	5,5-1,7	Colonizzano le rive dei fiumi e pattinano sulle acque ferme
Hebridae	1,6-2,3	Camminano sia sull'acqua che sul terreno. Prediligono le sponde sabbiose o ghiaiose di laghi e di paludi e di piccoli corsi d'acqua a lento deflusso
Hydrometridae	7,5-13	Vivono lungo le sponde di laghi, stagni, paludi e corsi d'acqua a lento corso
Mesoveliidae	3-3,5	Si muovono sull'acqua ma prediligono stare sulle foglie galleggianti delle ninfee e di altre piante acquatiche
Ochteridae	4-6	Vivono normalmente fuori dall'acqua e si immergono per la predazione
Pleidae	2,5-3	Colonizza le acque ferme e limpide
Veliidae	1,4-9,4	Vivono sull'acqua in prossimità delle rive. Prediligono acque calme purchè limpide

Crostecei							
Famiglia	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Asellidae	<15	L	T	D	6	25-10	3
Astacidae*	<110	L-R	T(P)	D-E(C)	1		8
Atyidae	<40	L	T(P)	D-E(C)	4		6
Crangonyctidae			T	D			
Gammaridae	<15	R(L)	T	D	6	40-40	6
Niphargidae			T	D	4		
Palaemonidae	<45	L	T(P)	D(C)	4		
Potamidae	<200	L	T(P)	D(C)	1		

*comprende solo *Astropotamobius pallipes italicus* e *Astacus astacus*

Altri "taxa" di Crostecei che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

Crostecei (da non considerare nel calcolo dell'I.B.E.)		
Famiglia	Dimensioni (mm)	Note
Ostracoda	1-3	Abitatore di acque lacustri o molto lente (monte do briglie o sbarramenti)
Triopsidae	15-30	Abitatore di risaie e acque temporanee

INDICATORI BIOLOGICI

Gasteropodi ⁽¹⁾							
Famiglia	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Acroloxidae	L:<6,5 W:<3,7	L	R	E-D	1	30-18	
Ancylidae	L:<4,7 W:3,9	R	R	E(D)	1	70-91	6
Bythiniidae	H:5-14 D:4-6,2	L(R)	T-R	D-E	1	30-18	3
Emmericiidae	H:5,6-8,8 D:4-6,2	L	R	E(D)	1		
Hydrobioidea	H:1,9-3,9	R(L)	R	E(D)	1	30-18	3
Lymnaeidae	L:6-70 W:4-30	L(R)	R-T(P)	E(C)	1	30-18	3
Neritidae	H:8 L:10-13	R	R	E	1	30-18	6
Physidae	L:8-17 W:3-10	L(R)	R(T)	E(D)	1	30-18	3
Planorbidae	H:0,2-15 D:4-19	L	R-T	E-D	1	30-18	3
Valvatidae	H:1-6 D:<5	L(R)	R-T	E-D	1	30-18	3
Viviparidae	L:<50 D:<25	L(R)	R-T	E-D	1	30-18	6

(1) Non vanno mai considerati i gusci vuoti nel calcolo dell'I.B.E.
(2) L= lunghezza; H= altezza; W= larghezza; D= diametro

Altri "taxa" di Gasteropodi che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

Gasteropodi (da non considerare nel calcolo dell'I.B.E.)		
Famiglia	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)	Note
Pyrgulidae	H:7,6-10 D:2,5-3,6	Comune nei laghi prealpini italiani dove vive nel fango, nella sabbia o fra la vegetazione di fondo

(2) L= lunghezza; W= larghezza; H= altezza; D= diametro

Bivalvi ⁽¹⁾							
Famiglia	Dimensioni ⁽²⁾ (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Dreissenidae	L:<28	L(R)	F	E-D	1	30-18	
Pisidiidae	L:<4 H:3-4	R-L	F	E-D	1	30-18	3
Sphaeriidae	L:<15 H:<11	L(R)	F	E-D	1	30-18	3
Unionidae	L:<200	L	F	E-D	1	30-18	3

(1) Non vanno mai considerati i gusci vuoti nel calcolo dell'I.B.E.
(2) L= lunghezza; H= altezza

Tricladi								
Famiglia	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Dendrocoelidae	<i>Dendrocoelum</i>	15-25	R-L	Pi	C	1	35-25	5
Dugesiiidae	<i>Dugesia</i>	20-35	L-R	Pi	C	1	35-25	5
Planariidae	<i>Crenobia</i>	7-15	R(L)	Pi	C	1	90-100	5
	<i>Planaria</i>	<15	L	Pi	C	1	35-25	5
	<i>Phagocata</i>	<15	L	Pi	C	1	35-25	5
	<i>Polycelis</i>	12-20	R-L	Pi	C	1	35-25	5

INDICATORI BIOLOGICI

Irudinei								
Famiglia	Genere	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Erpobdellidae	<i>Dina</i>	<80	L-R	P	C	1	24-8	3
	<i>Erpobdella</i>	<75	R-L	P	C	1	24-8	3
	<i>Trocheta</i>	75-150	L-R	P	C	1	24-8	3
Glossiphoniidae	<i>Batracobdella</i>	7-30	L-R		C	1	24-8	3
	<i>Glossiphonia</i>	10-30	L(R)	Pi	C	1	26-13	3
	<i>Helobdella</i>	5-10	L	Pi	C	1	24-8	3
Haemopidae	<i>Haemopsis</i>	50-200	L	P	C	1	23-7	3
Piscicolidae	<i>Piscicola</i>	20-50	R(L)	PI	C	1	24-8	3

Altri "taxa" di Irudinei che possono essere rinvenuti nei corsi d'acqua ma che vanno esclusi ai fini del calcolo dell'I.B.E.

Irudinei (da non considerare nel calcolo dell'I.B.E)			
Famiglia	Genere	Dimensioni (mm)	Note
Glossiphoniidae	<i>Hemiclepsis</i>	<30	Si nutre di sangue di pesci, anfibi e tartarughe Legata alle tartarughe d'acqua e agli ambienti palustri Ectoparassita di uccelli
	<i>Placobdella</i>	20-70	
	<i>Theromyzon</i>	15-18	
Hirudinae	<i>Hirudo</i>	100-150	Frequenta stagni e paludi. Gli adulti si nutrono di sangue di vertebrati a sangue caldo
	<i>Limnatis</i>	100-150	Frequenta acque ferme anche temporanee
Piscicolidae	<i>Cystobranchnus</i>	20-30	Ectoparassita di pesci

Oligocheti							
Famiglia	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Enchytraeidae	<20-30	L(R)	A	D	1		1
Haplotaxidae	200-250	L	A	D	1		1
Lumbricidae e/o Criodrilidae	<300	L (R)	A	D	1		1
Lumbriculidae	10-40	R (L)	A	D	1		1
Naididae	<20-30	L (R)	A (P)	C (D-E)	1	20-2	1
Propappidae			A	D	1		1
Tubificidae	>20-30	L (R)	A	D (E)	1	22-9	1

Altri taxa che vanno considerati nel calcolo dell'I.B.E.							
Taxon	Dimensioni (mm)	R	M.N.	R.T.	N° minimo di presenze	B.S.	SBMWP
Sialidae (Megalotteri)	<26	L(R)	P	C	1	75-94	
Osmylidae (Planipenni)	<15	L(R)	P	C	1		4
<i>Prostoma</i> (Nemertini)	<20		P	C	1		
Gordiidae (Nematomorfi)	<160	R	Pi	C	1		

Altri "taxa" di microinvertebrati non indicati espressamente in queste tabelle non vanno considerati per il calcolo dell'I.B.E.