

# PROGETTO PLS/ASL 2019



Dipartimento di  
Scienze  
Ambientali,  
Informatica e  
Statistica DAIS



Piano Nazionale  
Lauree Scientifiche  
*Progetto:*  
Scienze Naturali e Ambientali

## Introduzione alla bioindicazione

Volpi Ghirardini Annamaria

voghi@unive.it

### Indicatori di qualità ambientale

fisico-chimici

esprimono un aspetto particolare e in genere istantaneo della qualità dell'ambiente espresso in valori numerici (es. pH, BOD, nitrati, fosfati, Pb, etc.)

microbiologici

esprimono la qualità igienico-sanitaria di un acqua o di organismi eduli in relazione agli usi umani (es. *E. coli*, streptococchi)

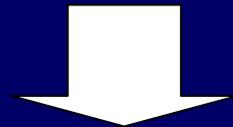
bio-ecologici

?

# Bioindicatore - 1

Organismo o sistema bio-ecologico usato per valutare una modificazione – generalmente degenerativa – della qualità dell'ambiente

Il bioindicatore può essere una comunità, un gruppo di specie con comportamento analogo (gruppo ecologico), una specie particolarmente sensibile (specie indicatrice), oppure una porzione di organismo (organo, tessuto, cellula o anche soluzione di estratti enzimatici)



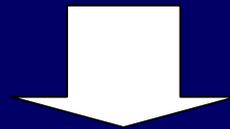
**DIVERSI LIVELLI COMPLESSITA'  
BIO-ECOLOGICA**

### Bioindicatore - 2

Qualsiasi reazione biologica che ci consenta di interpretare un fenomeno ambientale difficilmente comprensibile a causa delle troppe variabili in gioco

La reazione deve essere facilmente visibile e interpretabile.

Ciò significa che la risposta deve manifestarsi in maniera correlata con il fenomeno in esame



**STRUMENTO BIOLOGICO PER LA  
VALUTAZIONE DELLA QUALITA' AMBIENTALE**

### Bioindicatore - 3

“Spia” di condizioni complesse da interpretare, essendo la risultante di un’interazione di molteplici fattori, a volte difficilmente misurabili direttamente

Variabile misurabile che indica la presenza o la dinamica di un processo misurabile solo attraverso un elevato impegno di tempo e mezzi

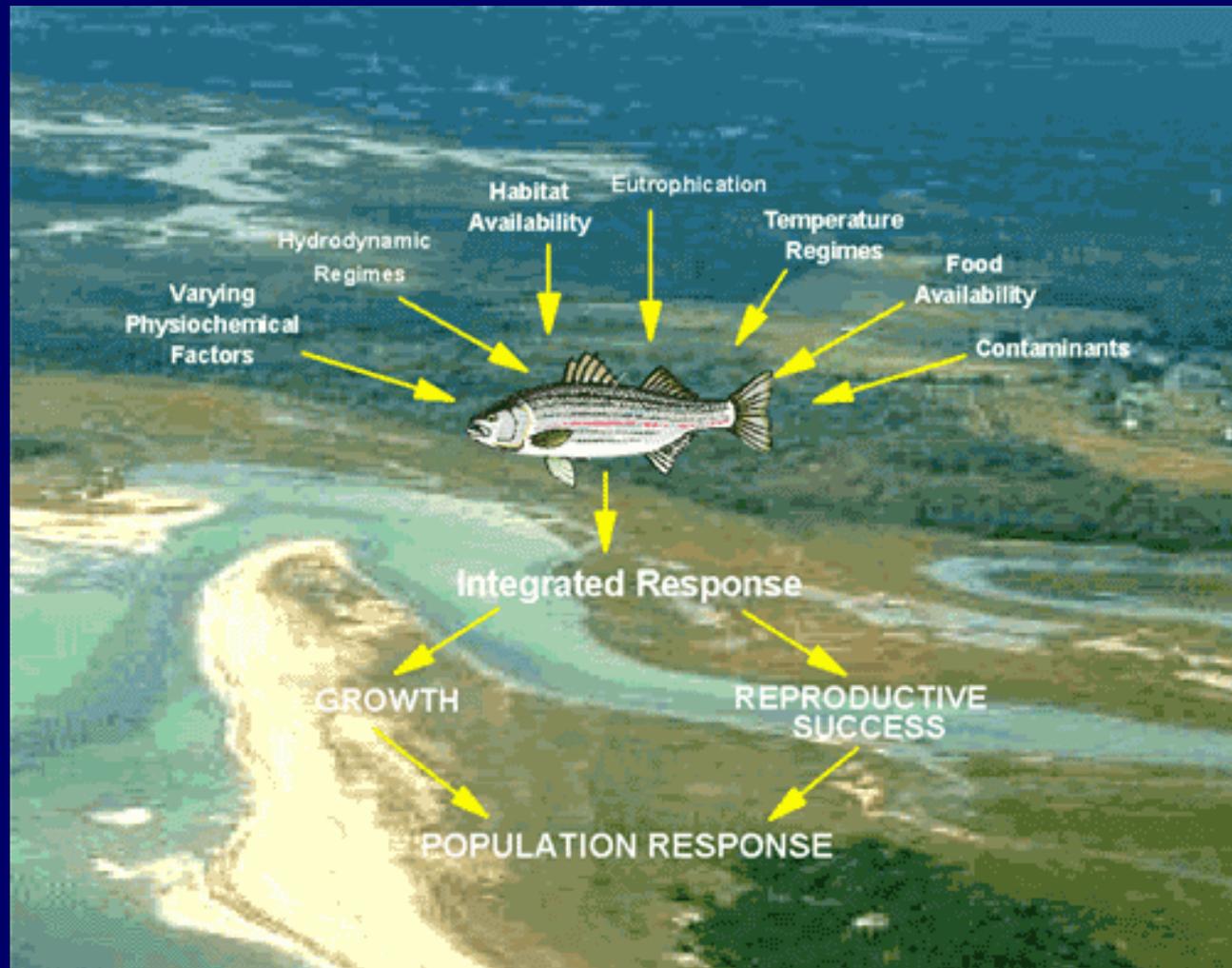
Segnale che può essere utilmente impiegato nelle fasi di conoscenza, controllo, prevenzione e gestione dell’ambiente



**UTILITA’**

**VARI AMBITI APPLICATIVI**

## I bioindicatori e la qualità ambientale



Organismi integrano gli stimoli (comparti abiotico e biotico) in un certo arco di tempo e li traducono in forme di adattamento

Meccanismi di autoregolazione

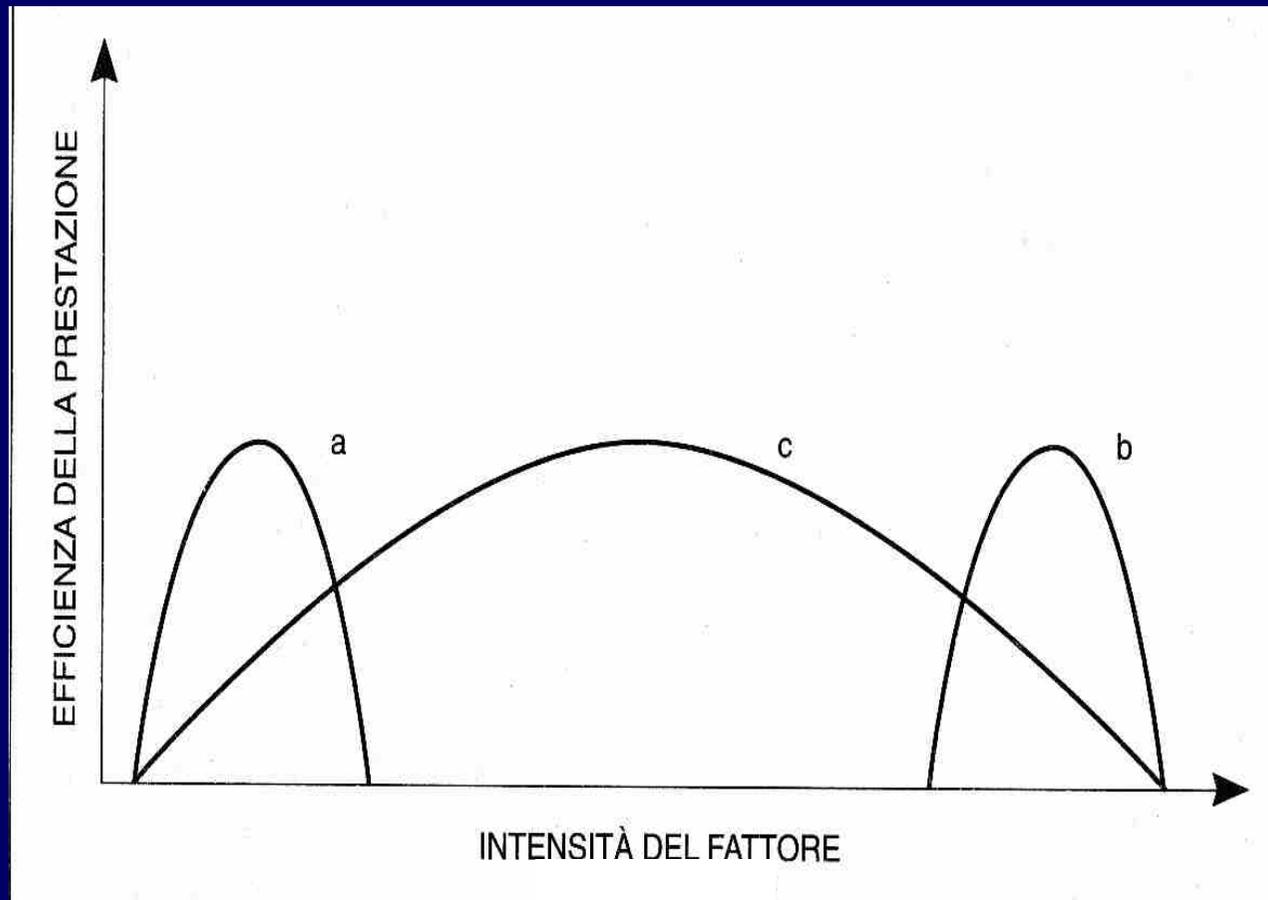


scale temporali relativamente lunghe

### Specie indicatrici

Si definiscono in generale come specie indicatrici quegli organismi in grado di fornire informazioni su uno o più fattori ecologici di un determinato ambiente in base alla loro presenza, assenza o abbondanza

## Principi e definizioni



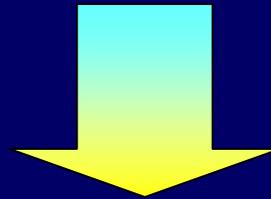
**SPECIE STENOECIE** (ristretto range di variazione dei fattori ambientali, specializzate, habitat specifico) **CURVE a e b**

**SPECIE EURIECIE** (ampio spettro di variazione dei fattori ambientali, generaliste, habitat diversi) **CURVA c**

## Principi e definizioni

---

L'affiancarsi di studi di autoecologia e di ecotossicologia ha permesso di riconoscere degli indicatori biologici in organismi che si sono dimostrati particolarmente legati a determinati intervalli di fattori ecologici o particolarmente sensibili nei confronti di alcuni effetti dell'inquinamento o particolarmente resistenti e in grado di stoccare nei loro tessuti particolari inquinanti



**Specie indicatrici della qualità ambientale**

**Specie indicatrici di inquinamento**

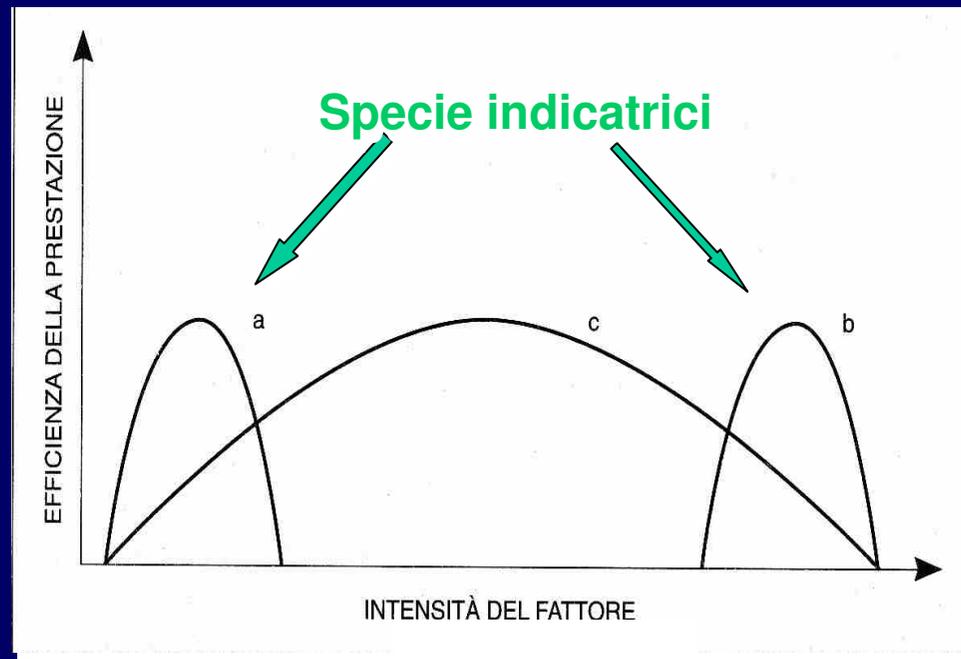
**Specie bioaccumulatrici**

**Specie test**

### Specie indicatrici della qualità ambientale

Sono le specie che scompaiono dal mezzo alterato in quanto la loro scarsa capacità di adattamento le rende particolarmente sensibili alle modificazioni ambientali

*Specie stenoecie*



### Specie indicatrici della qualità degli ambienti acquatici

*Perla sp.*  
*Dinocras sp.*

**Plecotteri (fiumi)**

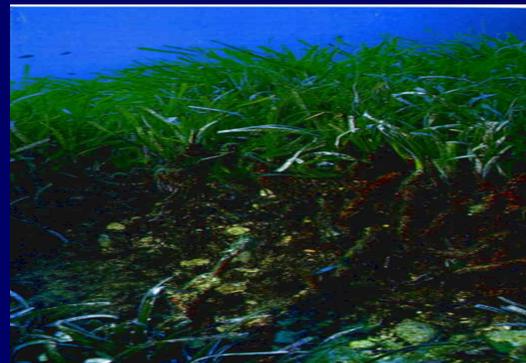


OD

*Posidonia oceanica*

*Zostera marina*

**Fanerogame (lagune e mare)**



Eutrofizzazione

Torbidità

Fattori fisici

### Specie indicatrici di inquinamento

Dominano nel mezzo contaminato perché sono le più resistenti e capaci di adattarsi a particolari condizioni di stress

#### inquinamento organico

Mare

Policheti

*Capitella spp.*  
*Streblospio spp.*  
*Polydora spp.*



Fiumi

Oligocheti

*Tubifex tubifex*

Ditteri

*Chironomus thummi-plumosus*



#### inquinamento da sostanze eutrofizzanti

*Ulva rigida* (lagune)

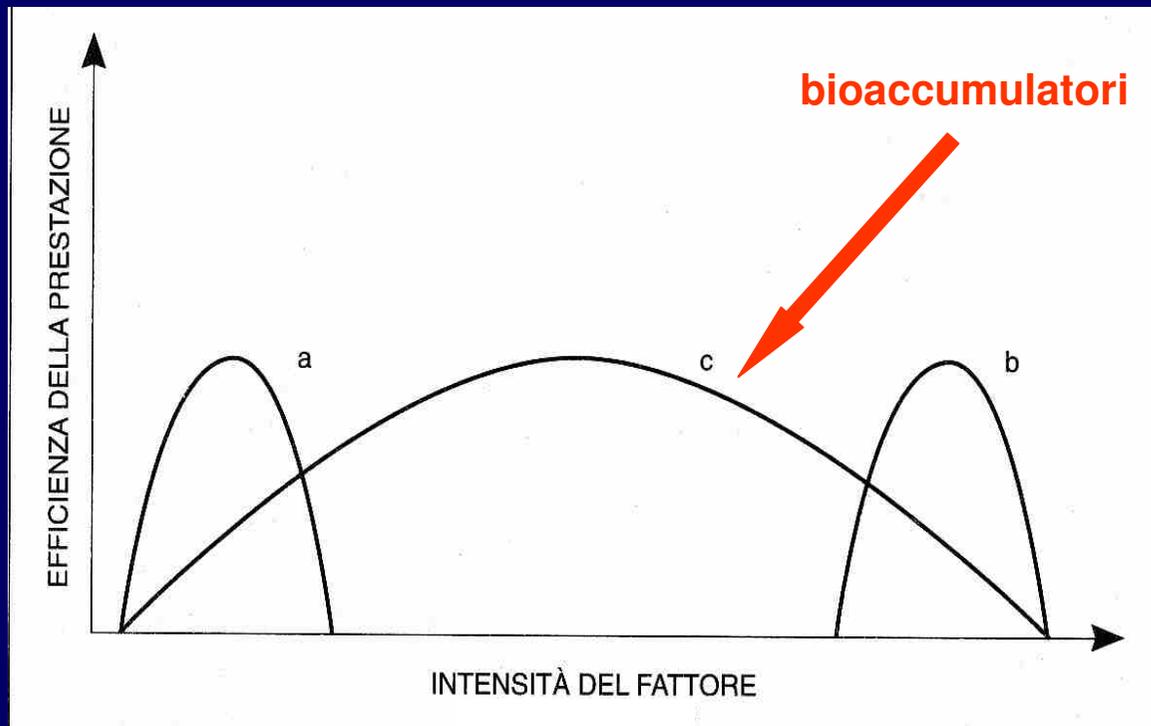


## Principi e definizioni

### Specie bioaccumulatrici

Sono specie molto resistenti ad alte concentrazioni di contaminanti; hanno la capacità di detossificarli concentrandoli nei loro tessuti dopo averli assunti in maniera diretta (bioconcentrazione) o indiretta (biomagnificazione)

*Specie euriecie*



## Principi e definizioni

---

Le specie bioaccumulatrici vengono impiegate per individuare la presenza, per ricostruire i modelli di deposizione o per stimare la biodisponibilità di un contaminante in un particolare comparto ambientale



*Mytilus* spp.



*Chironomus* spp.



*Cerastoderma* sp.

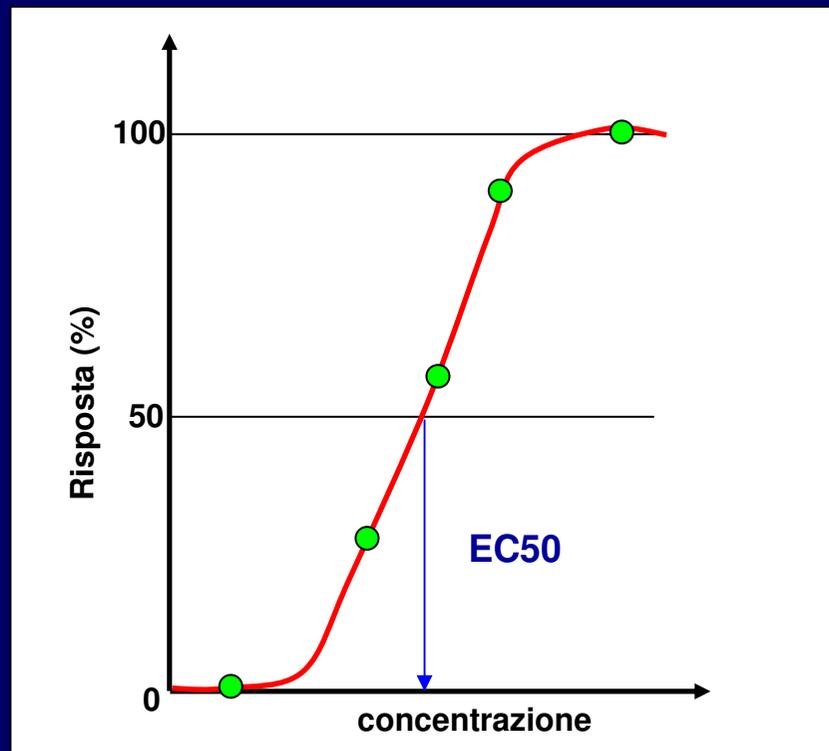
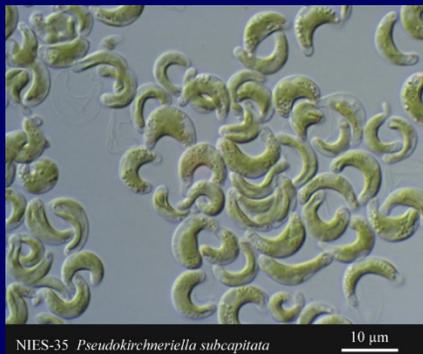


Polichete nereide

# Principi e definizioni

## Specie test

Specie selezionate per essere usate con le metodiche standard di un vero e proprio “*strumento di rilevamento*” nelle misure sperimentali in laboratorio (test ecotossicologici) al fine di determinare in maniera quantitativa gli effetti ecologici delle sostanze chimiche



# Principi e definizioni

## Alcuni test ecotossicologici standardizzati

**complessità  
biologica**



**vie di  
esposizione**



**endpoint**



**ambienti e  
comparti  
ambientali**

**scala  
evolutiva**

### **BIOINDICE o INDICE BIOLOGICO**

trasformazione della variazione della risposta di uno (SINGOLA METRICA) o di una combinazione di bioindicatori (PIÙ METRICHE) in una

### **SCALA NUMERICA ADIMENSIONALE**

La scala deve avere una adeguata ampiezza (da una situazione di normalità ad una di patologia grave) e una suddivisione in un numero di intervalli in grado di descrivere il grado di allontanamento fra i due estremi

*metrica: caratteristica misurabile del biota che cambia in maniera prevedibile con l'incremento dell'influenza antropica*

Le caratteristiche utilizzate all'interno di un indice ecologico per valutare i differenti livelli di degrado di un ambiente in genere sono:

- la lista di specie
- il numero totale di specie (ricchezza in specie);
- il numero totale di individui per ogni specie;
- le proporzioni relative delle specie nella comunità

### **indici di diversità**

si basano su tre caratteri della comunità: ricchezza in specie, abbondanza ed evenness

### **indici saprobici (sistema delle saprobie)**

si basano sulla tolleranza all'inquinamento di specie indicatrici

### **indici biotici**

si basano sia sulla ricchezza in taxa della comunità nel suo complesso che sulle caratteristiche di tolleranza all'inquinamento di particolari gruppi indicatori

## **TIPOLOGIE DI INDICI**

**INDICI SEMPLICI**

**INDICI MULTIMETRICI**

**INDICI INTEGRATI**

# Principi e definizioni

## INDICI MULTIMETRICI Es. IBE

Dopo l'identificazione sistematica definitiva, si passa al calcolo dell' EBI utilizzando una tabella a due entrate

- in ordinata sono riportati alcuni gruppi di macroinvertebrati in ordine di sensibilità crescente dal basso verso l'alto agli inquinanti
- in ascissa sono riportati gli intervalli numerici relativi al numero totale di US ritrovate nella stazione di prelievo

Dall' intersezione delle due entrate si individua il valore numerico dell' EBI e quindi il giudizio di qualità.

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

Gruppi faunistici che determinano con la loro presenza l'ingresso orizzontale in tabella (primo ingresso)		Numero totale delle Unità Sistematiche costituenti la comunità (secondo ingresso)								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36 -...
Plecoteri 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*
Efemeroteri 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 Atilidi e/o Palemonidi presenti	Tutte le U.S. sopra assenti	-	4	5	6	7	8	9	10	-
Asellidi e/o Niphargidi 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	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### LEGENDA:

- ° nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemeroteri (o tutt'al più presenti 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 le famiglie Baetidae e Caenidae vengono considerate a livello dei Tricotteri;
- giudizio dubbio, per errore di campionamento, per presenza di organismi di drift non scartati dal 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 deltizie, salmastre);
- \* questi valori di indice vengono raggiunti raramente nelle acque correnti italiane per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie (incremento artificioso della ricchezza in taxa), che nel valutare eventuali effetti prodotti dall'inquinamento, trattandosi di ambienti con elevata ricchezza di taxa.

# INDICI MULTIMETRICI

## Indice Biotico Esteso

Classi di qualità	Valore I.B.E.	Giudizio	Colore di riferimento
Classe I	10-11-12-...	Ambiente non inquinato o comunque non alterato in modo sensibile	Blue
Classe II	8-9	Ambiente con moderati sintomi di inquinamento o di alterazione	Green
Classe III	6-7	Ambiente inquinato o comunque alterato	Yellow
Classe IV	4-5	Ambiente molto inquinato o comunque molto alterato	Orange
Classe V	1-2-3	Ambiente eccezionalmente inquinato o alterato	Red

# INDICI INTEGRATI

## INDICE DI FUNZIONALITA' FLUVIALE

Valore di IFF	Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità	Colore
261-300	I	Elevato	Blue
251-260	I-II	Elevato-buono	Blue-Green
201-250	II	Buono	Green
181-200	II-III	Buono-mediocre	Green-Yellow
121-180	III	Mediocre	Yellow
101-120	III-IV	Mediocre-scadente	Yellow-Orange
61-100	IV	Scadente-	Orange
51-60	IV-V	Scadente-pessimo	Orange-Red
14-50	V	Pessimo	Red