

La collana MIdA A Agricoltura e Ambiente

È realizzata in collaborazione tra la Fondazione MIdA - Musei Integrati dell'Ambiente e la Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari e Ambientali (SAFE) dell'Università della Basilicata. Documenta e promuove fenomeni, processi e prodotti di agricoltura, ambiente, territorio e del relativo patrimonio culturale materiale e immateriale.
Evidenzia le loro valenze scientifiche, tecniche, didattiche e storico-culturali, e lancia la sfida di inserirle in cicli sostenibili integrati con la fruizione culturale e turistica per raccoglierne il potenziale di eco-compatibilità e sviluppo.

ISBN 978-88-945020-5-3

MIdA
FONDAZIONE

I MACROINVERTEBRATI BENTONICI

bioindicatori dello stato di salute dei fiumi

Rosangela Addesso

Testi:
Rosangela Addesso [7]

Editor:
Prof. Mariana Amato [1, 2, 3]

Revisori:
Daniela Baldantoni [7]

Grafica:
Industria Grafica Letizia

Contributi fotografici:
Williams Antonio Lamattina
Rosangela Addesso

Editor in chief:
Prof. Mariana Amato [1, 2, 3]

Editorial board:
Prof. Mariana Amato [1, 2, 3]
Sig. Antonietta Cafaro [2]
Prof. Domenico Calcaterra [3]
Dott. Anna De Mauro [2]
Prof. Gaetano Di Pasquale [4]
Dott. Rocco Bochicchio [1]
Prof. Michele Perniola [5]
Dott. Roberta Rossi [6]

1. Università degli Studi della Basilicata - Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali
2. MIdA - Musei Integrati dell'Ambiente
3. Università di Napoli Federico II - Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse
4. Università di Napoli Federico II - Dipartimento di Agraria
5. Università degli Studi della Basilicata – Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo: architettura, ambiente, patrimoni culturali
6. Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura del Ministero per le Politiche Agrarie e Forestali. CRA-SCA
7. Università degli Studi di Salerno - Dipartimento di Chimica e Biologia "Adolfo Zambelli"

Edizioni MIdA

ISBN 978-88-945020-5-3
Collana MIdA A Agricoltura e Ambiente
© 2021 Riproduzione vietata, tutti i diritti riservati dalla legge sui diritti d'autore

FONDAZIONE MIdA
Località Muraglione 18/20
84030 Pertosa (SA)
www.fondazionemida.it



I macroinvertebrati bentonici, bioindicatori dello stato di salute dei fiumi



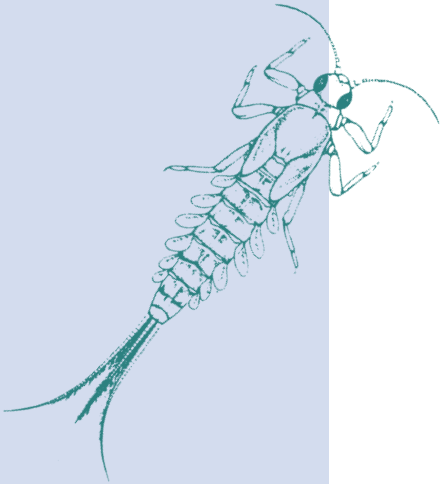
Che cos'è un indicatore biologico?

I cambiamenti nelle condizioni ambientali di un sistema, causati dalla variabilità naturale o dalle attività antropiche, suscitano risposte distinte negli organismi che lo abitano, a tutti i livelli di organizzazione biologica (specie, popolazioni o comunità). I bioindicatori, o indicatori biologici, sono comunemente usati nei processi di valutazione ecologica di un sistema e, generalmente, denotano lo studio, sia su scala temporale che spaziale, dello stato biologico di organismi per trarre conclusioni sulla qualità ambientale, rilevando cambiamenti nelle condizioni abiotiche circostanti e valutando lo stato di salute dell'habitat. Un bioindicatore può essere qualsiasi componente o misura rilevante utile per stimare la qualità ecologica di un sistema in base alle prestazioni di tutti i tipi di organismi, come procarioti, protisti, macroalghe, piante vascolari, invertebrati, pesci e mammiferi, comprese misurazioni della concentrazione di clorofilla come indicatore del grado di eutrofizzazione di un sistema acquatico.

Per poter utilizzare la bioindicazione e capire se si è verificato un cambiamento ambientale è essenziale conoscere le specifiche esigenze autoecologiche degli organismi rispetto ai loro habitat, ovvero le determinate condizioni ambientali ristrette che vincolano, ad esempio, la presenza o meno degli organismi, includendo anche risposte agli stress ambientali, come adattamenti comportamentali, modificazioni di organi e strutture cellulari e cambiamenti nelle dinamiche della popolazione, nonché variazioni nella composizione della comunità (ad esempio, aumenti o diminuzioni drammatici nella proporzione e/o densità delle specie in una comunità, oppure forti diminuzioni ed estinzioni di specie in una comunità accoppiate all'immigrazione di specie non indigene).

Sebbene vengano applicati nella valutazione dei sistemi marini da più di 40 anni, i bioindicatori hanno acquisito un'importanza notevole negli anni '60, grazie alla crescente consapevolezza dell'inquinamento ambientale. Anche all'inizio di questo secolo, c'è stata una crescente domanda per la valutazione dello stato ecologico delle acque, il tutto esemplificato dalla Direttiva Quadro sulle acque (Water Framework Directive, 2000/60/CE) e dalla Direttiva Quadro sulla strategia per l'ambiente marino (Marine Strategy Framework Directive; 2008/56/CE), in cui la classificazione di sensibilità/tolleranza delle specie gioca un ruolo essenziale.





Il fiume, un ecosistema da tutelare e proteggere

Gli ecosistemi fluviali rientrano in quelle aree che la Convenzione Ramsar, nel 1971, ha definito come zone umide, insieme a laghi, paludi, acque di transizione e corpi idrici marino-costieri. Si tratta di habitat fondamentali per il nostro pianeta, poiché svolgono una serie di funzioni di notevole importanza che caratterizzano il sistema territoriale, ovvero quello del bacino idrogeografico, influenzando tutti i sistemi ad esso connessi. Esse sono:

- geomorfologiche e idrologiche, attivando processi di erosione e deposito di materiale solido, ridistribuendolo nello spazio e modellando il paesaggio, ma anche di assorbimento e di rilascio dell'acqua, compresa l'infiltrazione nelle falde freatiche;
- ecologiche, per il suo ruolo chiave nel ciclo dei nutrienti, favorendo il riequilibrio degli apporti energetici, e nella creazione di nuova diversità in paesaggi e habitat, essenziali per la sopravvivenza di specie animali e vegetali autoctone ed endemiche, così come delle specie migratrici che vi trovano rifugio e risorse trofiche, garantendo il mantenimento della biodiversità, motore dell'intero sistema;
- estetico-percettive, offrendo stimoli visivi e dando valore al paesaggio;
- antropiche, legate alla fruizione da parte dell'uomo in agricoltura, nell'allevamento, nella produzione di energia elettrica, nell'industria, nel turismo, per l'uso idropotabile, per lo scarico delle acque reflue urbane (in Italia, secondo i limiti indicati nelle Tabelle 1 e 2, ripotate nell'Allegato 5, Parte Terza del D.Lgs. 152/06), per attività ricreative (balneazione, pesca…).

Purtroppo, l'uomo esercita una serie di pressioni, o *drivers negativi,* sui corsi d'acqua superficiali:

- a scala globale, con i cambiamenti climatici e il conseguente aumento dell'intensità e della frequenza degli eventi meteorologici estremi e i riflessi sulla variabilità del regime idrologico dei corsi d'acqua, ma anche l'aumento dei valori medi di temperatura, ecc…;
- a scala regionale, con la frammentazione e trasformazione

territoriale, mediante bonifiche, urbanizzazione e artificializzazione degli alvei fluviali e delle sponde, che generano una distrofia nel sistema, ovvero la perdita delle funzioni che garantiscono lo svolgimento di processi ecologici fondamentali;

- a scala locale, con l'introduzione e invasione di specie alloctone, che mettono a rischio la biodiversità autoctona, compresa l'avifauna migratoria, con l'inquinamento, causato da scarichi civili e dal dilavamento di fertilizzanti e di pesticidi provenienti dalle attività agricole, inficiando la qualità delle acque, con la fruizione non controllata, che può generare stress idrico.

I milioni di chilometri di reticoli idrografici che percorrono in lungo e largo il nostro pianeta rappresentano una fitta rete di corsi d'acqua superficiali con una grande capacità di raccolta di altrettanti milioni di metri cubi di acqua che piovono dal cielo ogni anno, rappresentando la parte dolce (solo il 2,5 %), quindi utile all'uomo, di tutta l'acqua presente sul nostro pianeta. Gli ecosistemi fluviali, attraverso le diverse funzioni ecosistemiche che svolgono, mostrano una grande "capacità tamponante" nel mitigare le alterazioni messe in atto dai diversi *drivers negativi*, naturali o antropici, che, se compromessi nella loro naturalità, viene meno. È necessario, dunque, aumentare la resilienza di tali ecosistemi e garantire il corretto svolgimento dei processi ecologici che stanno alla base del loro funzionamento, adottando nuovi strumenti, come ad esempio i contratti di fiume, che si basano su un processo partecipato, che parte dal basso e vede le comunità protagoniste dei processi decisionali, identificando prima le problematiche connesse al sistema e sviluppando piani d'azione, attuabili attraverso gli organi tecnici competenti, che tengano conto del contesto territoriale. In tal modo, la popolazione diventa parte attiva, sviluppa una coscienza ecologica e un valore identitario nei confronti del bene naturale, traducendosi in controllo, rispetto, tutela e conservazione dello stesso.

Ciclo dell'acqua



modificato dal web





Il fiume Tanagro

Il fiume Tanagro (~ 92 km), principale affluente del fiume Sele, nel quale si immette all'altezza di Contursi Terme, scorre per la gran parte del suo corso nell'area contigua del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni. Nasce come torrente a monte del comune di Casalbuono (SA), precisamente in territorio lucano nel comune di Moliterno (PZ), dirigendosi verso Nord.
Diventa un fiume vero e proprio nei pressi di Padula, grazie all'apporto di numerose sorgenti, ruscelli e torrenti che incontra lungo il cammino. Percorrendo l'intero Vallo di Diano, nei pressi di Sala Consilina (SA), risulta antropizzato a causa di diverse opere di bonifica e canalizzazione. Fuori dalla valle, prosegue attraverso la gola di Campostrino, in un percorso completamente naturale di grande bellezza nei territori di Pertosa e Auletta.
Continua il suo corso parallelamente ai possenti Monti Alburni, fino a riversarsi nel Sele. Insieme a quest'ultimo, il fiume Tanagro è un Sito di Interesse Comunitario (SIC-IT8050049 - Fiumi Tanagro e Sele), inserito nella Rete Natura 2000* ed è incluso nella Riserva Naturale Foce Sele Tanagro di interesse regionale. È, inoltre, lambito da numerosi altri SIC e Zone di Protezione Speciale.

***Natura 2000** è *il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.*
La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, dalle Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.
Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze

economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2). La Direttiva riconosce il valore di tutte quelle aree nelle quali la secolare presenza dell'uomo e delle sue attività tradizionali ha permesso il mantenimento di un equilibrio tra attività antropiche e natura. Alle aree agricole, per esempio, sono legate numerose specie animali e vegetali ormai rare e minacciate per la cui sopravvivenza è necessaria la prosecuzione e la valorizzazione delle attività tradizionali, come il pascolo o l'agricoltura non intensiva. Infatti, nello stesso titolo della Direttiva, viene specificato l'obiettivo di conservare non solo gli habitat naturali ma anche quelli seminaturali (come le aree ad agricoltura tradizionale, i boschi utilizzati, i pascoli, ecc.). In Italia, i SIC, le ZSC e le ZPS coprono complessivamente circa il 19% del territorio terrestre nazionale e più del 13% di quello marino.

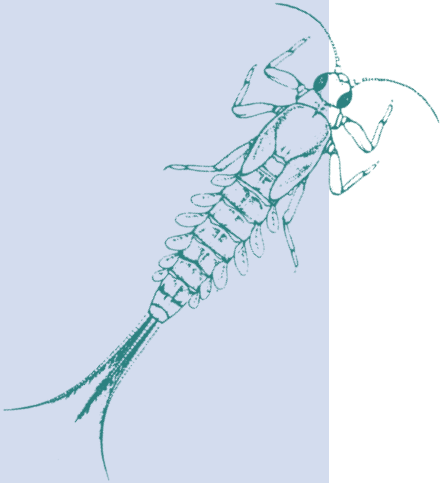
Ingrandimento geografico Fiume Tanagro



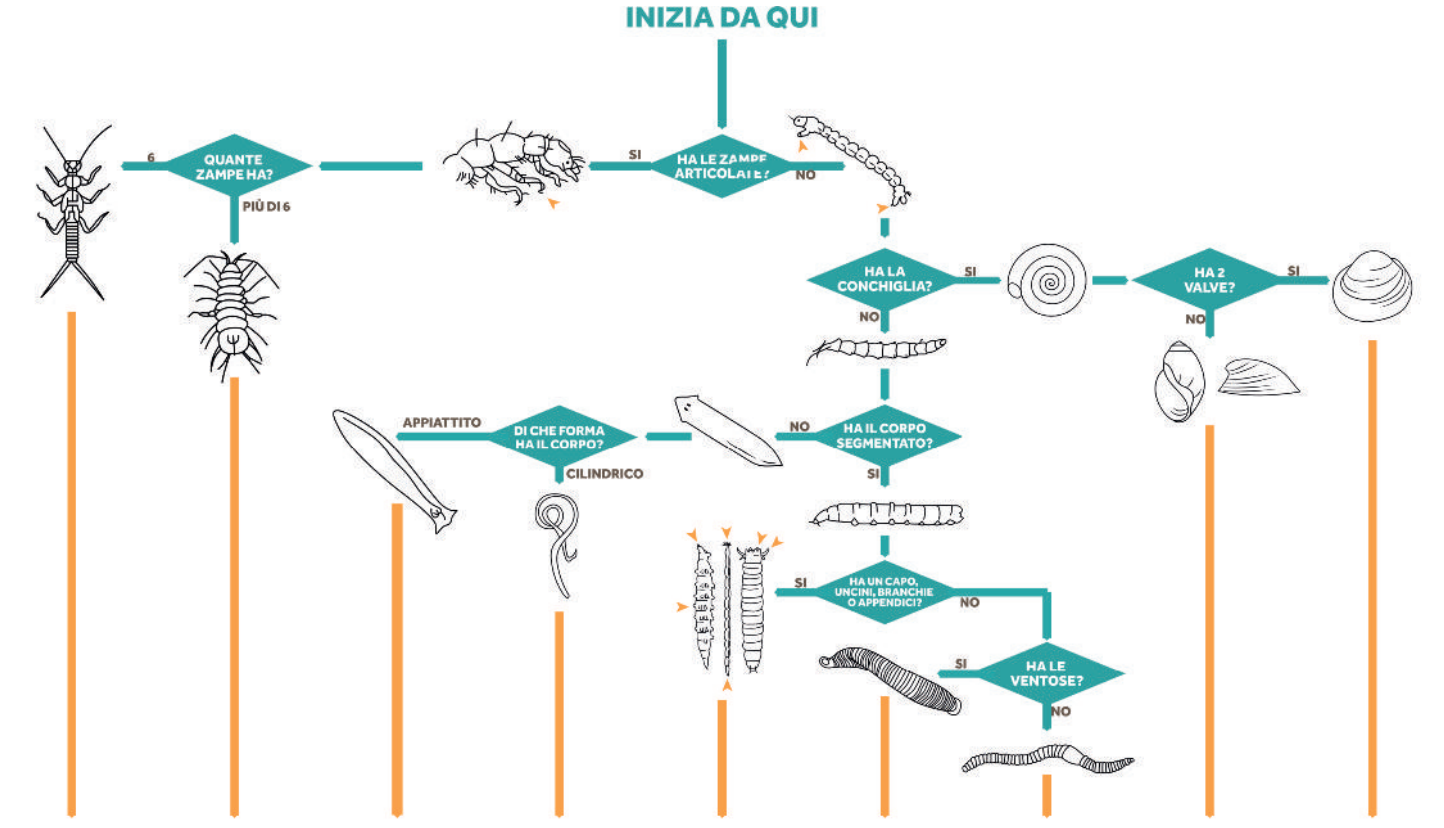
I macroinvertebrati bentonici e come riconoscerli

I macroinvertebrati bentonici sono organismi invertebrati (privi di scheletro e colonna vertebrale) che vivono in acque correnti, la cui dimensione supera il millimetro. Ad essi appartengono svariati gruppi, come Insetti, Crostacei, Molluschi, Oligocheti, Irudinei, Platelminti..., e sono definiti bentonici grazie alla loro capacità di vivere almeno una parte della loro vita su substrati disponibili. In base a ciò, si distinguono in epibentonici, abitualmente sulle superfici del substrato o nei primissimi centimetri, e in freaticoli, che vivono, cioè, all'interno dei sedimenti, soprattutto nei tratti con letti fluviali ciottolosi. Essi hanno sviluppato meccanismi di adattamento morfologici, mostrando, ad esempio, corpi appiattiti o fusiformi, presenza di uncini, ventose o astucci.., ma anche fisiologici e comportamentali, che gli permettono di resistere alle correnti e alle turbolenze, colonizzando ogni zona e microhabitat dei corsi d'acqua.

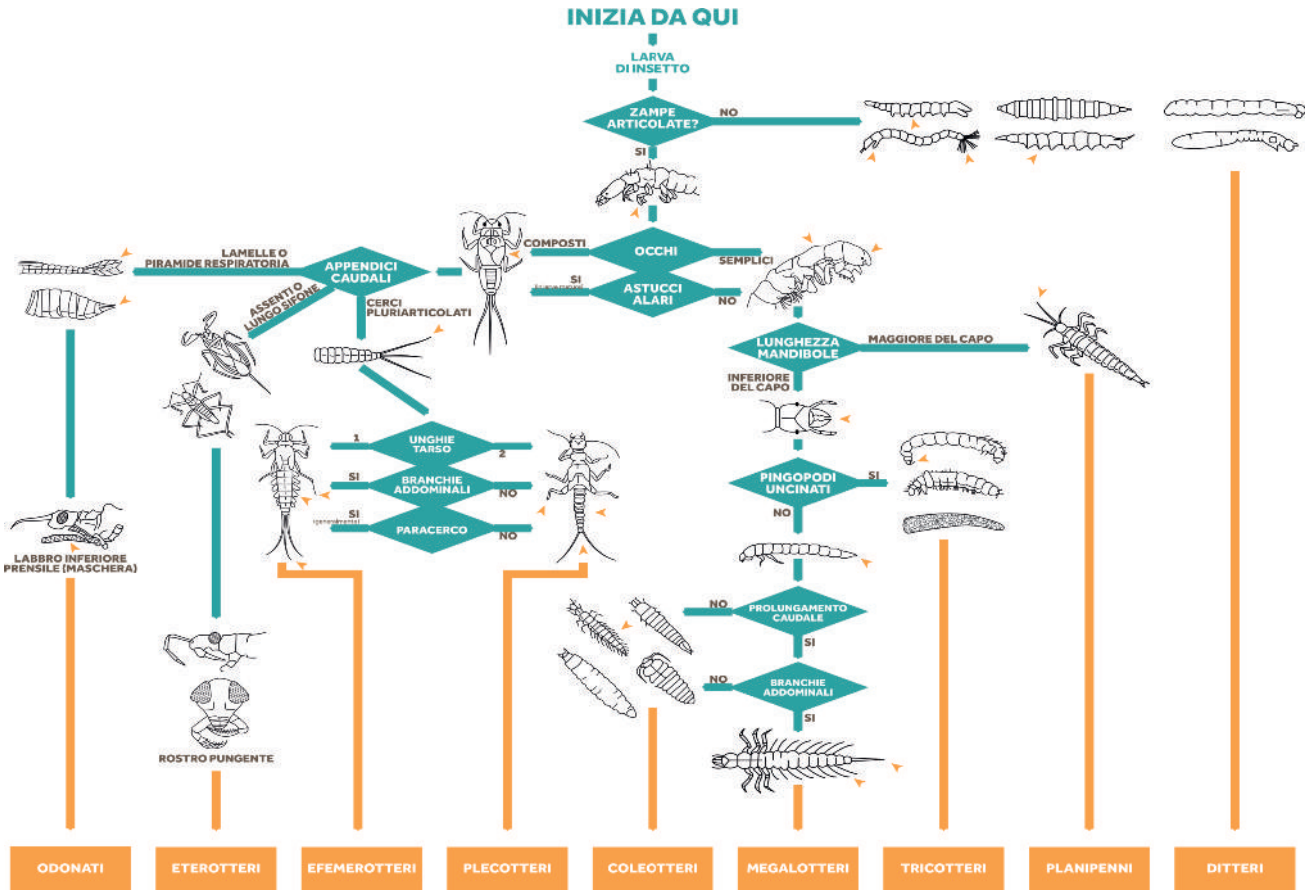
Esistono diversi guide sistemiche specialistiche per il riconoscimento dei macroinvertebrati, ma, per chi si avvicina per la prima volta a questo mondo, l'Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua italiani, curata da Giuseppe Sansoni, costituisce un utile strumento, in cui sono riportate chiavi dicotomiche, ovvero delle vere e proprie mappe, che, in maniera molto intuitiva e schematica, aiutano nel riconoscimento dei diversi gruppi di macroinvertebrati sulla base delle loro caratteristiche principalmente fisiche. Ad occhio nudo o utilizzando una lente tascabile di ingrandimento o ancora uno stereomicroscopio, è possibile osservare i caratteri morfologici, ma anche tassonomici, legati al colore, alla postura o al tipo di movimento dell'organismo campionato.



Come riconoscere i macroinvertebrati

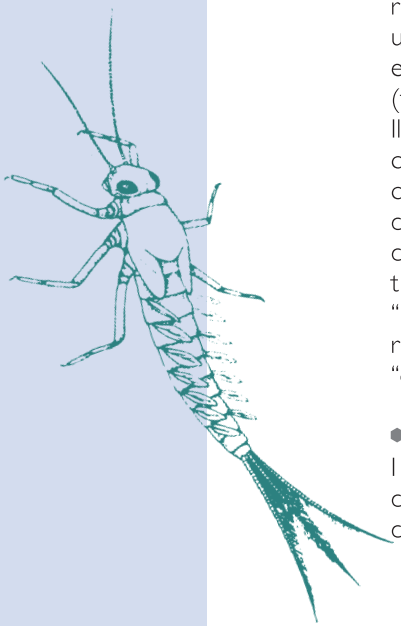


Come riconoscere gli insetti





Indice biotico esteso (IBE)



IL'Indice Biotico Esteso si basa sull'analisi delle comunità di macroinvertebrati che colonizzano gli ecosistemi fluviali. Tali comunità, che vivono strettamente 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).
Il D. Lgs. 152/99 dà ampio rilievo all'utilizzo dell'IBE nel monitoraggio e classificazione dei corpi idrici, il cui metodo va però considerato complementare al controllo chimico e fisico delle acque, mostrando, in tal modo, un'elevata capacità di "integrazione dei segnali" e assumendo un ruolo "centrale" nella definizione della "qualità ecologica" dei corsi d'acqua.

Principi generali

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. Dunque, concettualmente il metodo si fonda 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.
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, dettata dall'esperienza e formazione dell'operatore.

Attività di campo e laboratorio

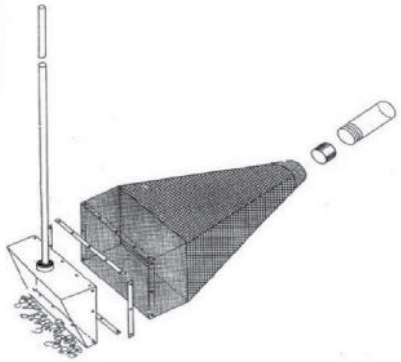
Utilizzando il retino immanicato per macroinvertebrati si opera controcorrente lungo un transetto obliquo del corso d'acqua per circa 20-30 minuti setacciando il fondo, rimuovendo sassi o ciottoli. Successivamente si riversa il contenuto del






CORNING CentriStar™





retino nelle vasche bianche e si comincia ad osservare, separare, classificare già in campo, utilizzando pinzette e cucchiaini o lenti di ingrandimento. I vasetti vanno riempiti di acqua fino a metà per lasciare agli organismi ossigeno sufficiente per mantenersi in vita almeno un giorno, o li si conserva in etanolo al 70%. Poi si prosegue con un'osservazione più accurata allo stereomicroscopio, con l'aiuto di chiavi dicotomiche specifiche e atlanti per il riconoscimento in laboratorio degli organismi.

Calcolo dell'IBE

L'Indice Biotico Esteso prevede che gli organismi rinvenuti vengano determinati a un livello sovra specifico (genere o famiglia), stabilito per i vari gruppi, tale livello viene denominato Unità Sistematica (U.S.) *(Tabella 1)*. Il calcolo dell'IBE si effettua mediante una tabella a due ingressi *(Tabella 2)*:

- uno orizzontale, che deve essere utilizzato in corrispondenza dei gruppi più sensibili presenti nella comunità della stazione in esame, che, nella tabella, sono disposti, dall'alto in basso, in ordine di sensibilità decrescente.
- uno verticale, che va utilizzata in corrispondenza della colonna che comprende il numero totale di Unità sistematiche (U.S.) rinvenute nella stazione studiata.

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.

I valori di IBE così ottenuti sono poi raggruppati in cinque classi di qualità delle acque *(Tabella 3)*, ad ognuna delle quali viene assegnato un colore di riferimento che permette di rappresentare sintetica-mente in cartografia i risultati.



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
Oligocheti	famiglia

Altri taxa da considerare nel calcolo dell'I.B.E.

Sialidae (Megalotteri)
Osmylidae (Planipenni)
Prostoma (Nemertini)
Gordiidae (Nematomorfi)

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	Più di una U.S.	-	-	8	9	10	11	12	13*	14*
(*Leuctra* °)	Una sola U.S	-	-	7	8	9	10	11	12	13*
Efemerotteri presenti °°	Più di una U.S.	-	-	7	8	9	10	11	12	-
(Escludere Baetidae e Caenidae)	Una sola U.S.	-	-	6	7	8	9	10	11	-
Tricotteri presenti	Più di una U.S.	-	5	6	7	8	9	10	11	-
(Comprendere Baetidae e Caenidae)	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	-
Oligocheti 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-	-	-	-	-	-

Tabella 3: 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



I Macroinvertebrati Bentonici del Fiume Tanagro (Pertosa)

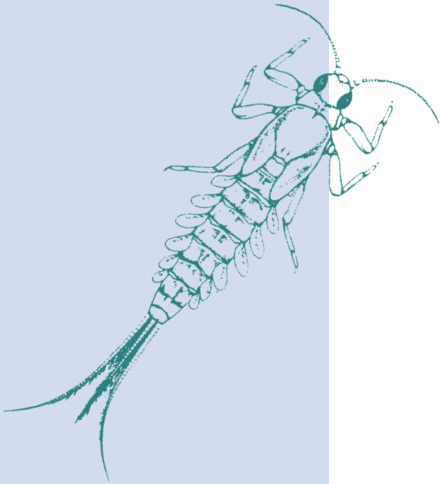


PLECOTTERI

Phylum: Artropodi
Classe: Insetti
Ordine: Plecotteri

I Plecotteri sono insetti con più di 2000 specie con metamorfosi graduale. Hanno larve acquatiche molto simili all'adulto, ma prive di ali e munite di due cerci (appendici dell'addome) pluriarticolati, lunghi e antenniformi. Gli adulti, invece, sviluppano quattro ali membranose lunghe e strette, a riposo intrecciate a forbice, da cui deriva il nome "plecotteri", che significa appunto "ali intrecciate". La durata della vista adulta è generalmente molto breve (da pochi giorni a un mese), mentre quella larvale, con una trentina di mute, è lunga da alcuni mesi a due anni.

Vivono in acque con basse temperature (5°-10°) e molto ossigenate. A causa delle esigenze ecologiche, la loro distribuzione lungo il corso dei fiumi è piuttosto limitata. Risultano molto sensibili all'inquinamento delle acque e tendono a scomparire laddove la qualità è compromessa: sono, quindi, degli ottimi indicatori biologici.





EFEMEROTTERI

Phylum: Artropodi
Classe: Insetti
Ordine: Efemerotteri

Gli Efemerotteri devono il nome dell'ordine a quello volgare "effimere" per la brevità della loro vita, che dura da poche ore a qualche settimana.

Gli adulti, infatti, presentano un apparato boccale involuto, poiché non si nutrono, dedicandosi esclusivamente alla riproduzione. Facilmente osservabili nel periodo estivo, nella loro "danza nuziale" così definita per le ritmiche oscillazioni verticali.

Le larve (neanidi), dopo numerose mute, raggiungono lo stadio di ninfa, le quali popolano la maggior parte degli ambienti dolciacquicoli, da quelli stagnanti ai veloci torrenti di montagna. Uno dei fattori ecologici che più condizionano la colonizzazione dei corpi idrici da parte degli Efemerotteri è la velocità della corrente.

In base agli adattamenti morfologici in relazione al tipo di habitat preferito, le ninfe delle diverse famiglie possono essere raggruppate in categorie basate sulla forma del corpo o sul modo prevalente di locomozione: forme cilindriche con zampe anteriori scavatrici nei fondali sabbiosi; forme appiattite, con spine uncinate ed altri adattamenti per aggrapparsi alle rocce nelle correnti rapide; forme marciatrici, poco adatte al nuoto nella fitta vegetazione acquatica e forme tipicamente nuotatrici con corpo affusolato.





TRICOTTERI

Phylum: Artropodi
Classe: Insetti
Ordine: Tricotteri

I Tricotteri sono insetti a metamorfosi completa con larve e pupe acquatiche. Gli adulti hanno due paia di ali dalla colorazione poco vistosa ricoperte da una fitta peluria, da cui deriva il nome "tricotteri", che significa "ali con peli".

Le larve producono una secrezione sericea (seta) adesiva, con cui costruiscono degli astucci cementando granuli di sabbia, pietruzze, frammenti vegetali e, per questa caratteristica, vengono volgarmente chiamati "portasassi" o "portalegna".

Dopo diverse mute, le larve si impupano e compiono la metamorfosi all'interno dell'astuccio larvale; nelle specie senza astuccio, la metamorfosi, invece, avviene entro un bozzolo sericeo, generalmente protetto all'interno da una loggetta di pietruzze.

Poco prima dello sfarfallamento, le ninfe tagliano il bozzolo, ne fuoriescono, si aggrappano ad un corpo emerso, come ciottoli e vegetazione, dove avviene l'ultima muta. La maggior parte dei Tricotteri completa il ciclo vitale in un anno.

Essi abitano tutti gli ambienti d'acqua dolce, con diversi adattamenti. Alcune specie sono tipiche delle sorgenti, altre delle acque ferme, altre ancora dei torrenti a scorrimento veloce.

Essendo elevata la loro sensibilità all'inquinamento delle acque, vengono anch'essi comunemente utilizzati come indicatori biologici, riconoscendo specie con diversa sensibilità.







COLEOTTERI

Phylum: Artropodi
Classe: Insetti
Ordine: Coleotteri

Tra gli insetti a metamorfosi completa, i Coleotteri, con circa 400.000 specie descritte, sono i soli che si possono rinvenire negli ambienti acquatici sia allo stadio adulto che a quello larvale. Sono immediatamente riconoscibili per la presenza di ali anteriori coriacee che formano un astuccio protettivo per le ali posteriori.

Da questa caratteristica deriva anche il nome dell'ordine, che significa "ala con fodero". Gli adulti conservano la capacità di volare, che utilizzano per abbandonare un ambiente quando le condizioni diventano sfavorevoli.

La maggior parte vive in immersione e, in generale, prediligono i microambienti ripari, con velocità di corrente ridotta e bassa profondità, soprattutto dove abbondano vegetazione acquatica e detriti vegetali.

Possiamo distinguere due categorie, riconoscibili per il tipo di locomozione: i nuotatori, caratterizzati da zampe modificate per il nuoto, ricche di peli natatori o trasformate in pale; i marciatori, provvisti di robuste unghie che consentono agli animali di muoversi aggrappandosi saldamente al substrato.

Il regime alimentare dei Coleotteri è molto vario: si va dai carnivori ai fitofagi (che si nutre di vegetazione), passando per gli xilofagi (che si nutrono di legno vivo o morto), i detritivori e gli onnivori.







ODONATI

Phylum: Artropodi
Classe: Insetti
Ordine: Odonati

Gli Odonati sono così chiamati per le robuste mandibole dentate, e sono più comunemente conosciuti come libellule. Le larve presentano il labbro inferiore profondamente modificato in un efficiente organo raptatorio utile per cacciare, che, a riposo, nasconde buona parte del capo, motivo per cui viene chiamato "maschera". Sono buoni e ottimi volatori e predano al volo altri insetti.

La durata del ciclo vitale è estremamente variabile, da un anno a tre e più anni.

Gli ambienti che ospitano il maggior numero di specie di Odonati sono le piccole e medie raccolte di acqua dolce, come laghetti, stagni e torbiere. Anche gli ambienti lotici ospitano un certo numero di Odonati, soprattutto nei tratti a debole corrente e con abbondante vegetazione. È possibile distinguere le larve in due gruppi di specie con diverse caratteristiche ecologiche: specie di fondo, vaganti sul substrato o infossate nei sedimenti, e specie della vegetazione.





DITTERI

Phylum: Artropodi
Classe: Insetti
Ordine: Ditteri

I Ditteri, come indicato dal nome, possiedono solo un paio di ali anteriori. Le ali posteriori sono trasformate in bilancieri, con funzioni di equilibrio durante il volo. A questo ordine appartengono molte specie ritenute moleste per l'uomo, come ad esempio mosche e zanzare. Gli adulti sono tipicamente aerei, con apparato boccale differenziato, a seconda del tipo di alimentazione, distinguendo raschiatori, collettori aspiratori, collettori filtratori, tagliuzzatori, predatori succhiatori). Le larve occupano una vasta gamma di biotopi, da quelli violentemente battuti dalle acque (cascate), a quelli stagnanti o addirittura semiterrestri (suolo umido o cavità marcescenti degli alberi). Ciò è connesso prevalentemente ai meccanismi di respirazione, che può essere acquatica, aerea o mista. Alcune larve appartenenti a questo ordine possiedono un tipo di emoglobina che conferisce al corpo un colore da rosato a rosso vivo, permettendo loro di vivere, anche in popolazioni molto dense, in acque con bassissimo tenore di ossigeno, motivo per cui spesso le larve rosse sono indicatori di inquinamento organico.





ETEROTTERI

Phylum: Artropodi
Classe: Insetti
Ordine: Emitteri
Sottordine: Eterotteri

Gli Eterotteri mostrano un apparato boccale perforante-succhiante molto robusto, costituito da mandibole e mascelle profondamente modificate in stiletti, finemente dentellati, e accoppiate a formare due canalicoli, uno per l'aspirazione di liquidi e l'altro per emettere il secreto salivare che facilita la suzione. Le ali anteriori, dette emielitre, perché risultano sclerificate nella parte basale e membranose nella parte posteriore: da ciò il nome del sottordine "eterotteri", che significa "ali diverse". Gli Eterotteri si rinvengono negli ambienti acquatici sia negli stadi larvali che nello stadio adulto. Le uova vengono generalmente incollate a piante e detriti vegetali, o su pietre, con una sostanza adesiva, o introdotte nei tessuti di piante acquatiche.

Prediligono ambienti acquatici stagnanti, ma molte specie possono ritrovarsi anche in corsi d'acqua, soprattutto presso le rive, nelle pozze, nelle anse calme dei fiumi o nei punti a velocità di corrente ridotta. La maggior parte si nutre di Insetti, Acari e Ragni. Tra i più conosciuti in ambiente fluviale, ci sono sicuramente i Gerridi, che non le loro zampe allungate, planano sulla superficie delle acque.





CROSTACEI

Phylum: Artropodi
Subphylum: Crostacei

I Crostacei rappresentano la sola classe degli Artropodi prevalentemente acquatica. In grande maggioranza marini, ma comprendono rappresentanti di diverse famiglie nelle acque dolci, anche correnti. Il corpo è costituito da numerosi segmenti cefalici, fusi tra loro e, spesso, con i segmenti toracici. Fanno parte di questo gruppo Isopodi, Anfipodi e Decapodi.

I crostacei prediligono le acque a lento decorso, con fondali fangosi e abbondante vegetazione. Alcuni colonizzano anche corsi d'acqua con velocità di corrente abbastanza elevata, limpide e ben ossigenate. L'apparato boccale è masticatore e il regime alimentare è spesso misto, prevalentemente vegetariano o detritivoro, talvolta carnivoro.



GASTEROPODI

Phylum: Molluschi
Classe: Gasteropodi

La classe dei Gasteropodi comprende Molluschi con conchiglia almeno negli stadi giovanili avvolta a spirale. Il piede, organo locomotore strisciante, risulta muscoloso e munito di ghiandole mucose che lubrificano il substrato. Il capo è ben differenziato e munito di tentacoli, occhi e bocca. Gli organi interni sono racchiusi nel sacco dei visceri e restano protetti nella conchiglia, secreta da una plica cutanea (mantello) e formata da uno strato esterno corneo, uno medio calcareo, ed uno interno madreperlaceo. Si riproducono per via sessuale e possono essere a sessi separati o ermafroditi.



BIVALVI

Phylum: Molluschi
Classe: Bivalvi

I Bivalvi rappresentano una classe dei Molluschi, in cui corpo è racchiuso entro una conchiglia formata da due valve. Il ruolo trofico è principalmente erbivoro, ma anche detritivoro o misto. Vivono generalmente infossati nei sedimenti molli, dai quali lasciano sporgere solo l'estremità posteriore. Hanno generalmente un altro grado di adattabilità.



TRICLADI o PLATELMINTI

Phylum: Platelminti
Classe: Turbellari
Ordine: Seriata
Sottordine: Tricladi

Comunemente chiamati vermi piatti o Planarie, l'ordine dei Tricladi comprende vermi dal corpo fortemente appiattito e allungato. Il nome significa "tre rami" e fa riferimento alle tre ramificazione dell'intestino, due dirette posteriormente e una anteriormente. I tessuti, specialmente quello ventrale, è provvisto di ciglia ed è rivestito di muco che facilita lo strisciamento del substrato. La bocca è posizionata a circa metà del corpo, da essa fuoriesce un lungo faringe muscoloso per la cattura, il quale secerna degli enzimi che degradano i tessuti delle prede permettendogli di penetrare nel loro corpo.

Le capacità rigenerative sono molto spiccate: tagliando un esemplare in più parti, ciascuna di queste rigenera un nuovo individuo. I tricladi preferiscono acque chiare, sono perciò organismi tipici di acque correnti.



IRUDINEI

Phylum: Anellidi
Classe: Clitellati
Sottoclasse: Irudinei

Gli Irudinei, o comunemente chiamati Sanguisughe, sono muniti di due ventose alle estremità del corpo. La ventosa posteriore, ampia e discoidale, mentre quella anteriore, raramente dilatata. Il tipo di locomozione è simile a quello dei bruchi, con un tipico movimento detto "a compasso". Il corpo è appiattito e privo di appendici e setole ed è costituito da 33 segmenti che superficialmente sono spesso suddivisi ulteriormente in falsi segmenti. Le specie acquatiche possono essere buone nuotatrici.

Molte sono parassite ematofaghe di mammiferi, molluschi, artropodi e pesci, da cui deriva il nome Sanguisughe. Alcune specie sono predatrici di oligocheti, insetti ed altre larve di invertebrati acquatici.



OLIGOCHETI

Phylum: Anellidi
Classe: Clitellati
Sottoclasse: Oligocheti

Gli Oligocheti sono vermi cilindrici con il corpo suddiviso in numerosi segmenti, in ognuno dei quali si ripetono setole e strutture interne. Le setole, meno numerose dei Policheti (da qui in nome "oligocheti", che significa "poche setole") sono in genere disposte in quattro fascetti per segmento, due dorsali e due ventrali, utili alla locomozione attraverso contrazioni del corpo che
permettono all'animale di procedere, facendo forza sulle stesse. Vivono nelle acque correnti con detrito organico, vegetazione acquatica e fondali fangosi-sabbiosi. Non risentono dell'inquinamento delle acque e, anzi, in condizioni compromesse possono rappresentare il gruppo dominante.











opyright fotografici

Plecotteri

1- Larva © Emilio Concari, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0
2- Adulto © Σάββας Ζαφειρίου (Savvas Zafeiriou), www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Efemerotteri

1- Larva © nmacelko2, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0
2- Adulto © wasatch_hunter, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Tricotteri

1- Larva © Mark Scheepens, www.inaturalist.org, CC BY-NC-ND 4.0
2- Adulto © A Emmerson, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0
3- Astucci di Tricottero

Coleotteri

1- Larva © wild_bear, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0
2- Adulto © Thomas Barbin, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Odonati

1- Larva © odole, www.inaturalist.org, CC BY 4.0
2- Adulto © Andrea Angiari, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Ditteri

1- Larva © fmortari, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0
2- Adulto © Liz Carregarian, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Eterotteri

1- © Hans van Bostelen, www.inaturalist.org, CC BY-NC-ND 4.0

Crostacei

1- © Rasmus Allesoee, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Gasteropodi

1- © Jorian Eijkelboom, www.inaturalist.org, CC BY-NC-ND 4.0

Bivalvi

1- © Riley Walsh, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Tricladi

1- © Willem Vergoossen, www.inaturalist.org, CC BY-NC-ND 4.0

Irudinei

1- © Lola Smirnova, www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Oligocheti

1- © Rudy Soethof , , www.inaturalist.org, CC BY-NC 4.0

Bibliografia

- APAT, IRSA-CNR (2003) Indice Biotico Esteso (I.B.E.) - Metodi analitici per le acque. Manuali e Linee Guida 29/2003.
- ISPRA, ARPAT & MATTM (2011) Indicazioni per la tutela della biodiversità delle zone umide - "Contributi per la tutela della biodiversità delle zone umide". Allegato al Rapporto ISPRA 153/11
- Sansoni G. (1988) Atlante per il riconoscimento dei macroinvertebrati dei corsi d'acqua Italiani. Provincia Autonoma di Trento, Centro Italiano Studi di Biologia Ambientale.
- Saunders, D. L., Meeuwig, J. J., & Vincent, A. C. J. (2002). Freshwater Protected Areas: Strategies for Conservation. Conservation Biology, 16, 30–41.
- Zettler, M. L., Darr, A., Labrenz, M., Sagert, S., Selig, U., Siebert, U., & Stybel, N. (2017) Biological indicators. In: P. Snoeijs-Leijonmalm, H. Schubert, & T. Radziejewska (A c. Di), Biological Oceanography of the Baltic Sea (pagg. 513–526). Dordrecht: Springer Netherlands.

Sitografia

-https://oneplanetschool.wwf.it/lezioni/i-servizi-ecosistemici-dei-fiumi-ric

-https://www.mite.gov.it/pagina/rete-natura-2000

-https://www.isprambiente.gov.it/files/biodiversita/IBE.pdf

-http://www.parcomontisimbruini.it/pdf/atlante_macroinvertebrati_simbruini.pdf

-https://www.labtercrea.it/protibe.htm

-https://www.snpambiente.it/wp-content/uploads/2019/04/Atlante-dei-macroinvertebrati.pdf

Note