

Tecniche di Rilevamento dei Dati Ambientali

Modulo di Ecologia – Lezione Introduttiva



Sergio Canobbio

Dipartimento di Scienze
dell'Ambiente e del Territorio
Università degli Studi di
Milano-Bicocca

Ecologia

L'ECOSISTEMA è l'insieme degli organismi viventi di una data area, dell'ambiente fisico che li circonda e delle relazioni tra queste componenti.

L'HABITAT o AMBIENTE è il luogo le cui caratteristiche fisiche (o abiotiche), e quelle biotiche possono permettere ad una data specie di vivere e svilupparsi.

I sistemi ecologici sono dinamici e intrinsecamente in condizioni di non-equilibrio.

La risposta della componente biotica al non-equilibrio è l'evoluzione tramite selezione naturale.

L'Ecosistema è Dinamico

Un Sistema Ecologico in costante disequilibrio è un sistema soggetto a PERTURBAZIONI.

Una PERTURBAZIONE è un qualsiasi evento, discreto nel tempo, che determini l'alterazione profonda della struttura di un ecosistema, o produca modificazioni nella disponibilità di risorse o nelle caratteristiche fisiche dell'ambiente.

White e Pickett, 1985.



I Corsi d'Acqua

L'acqua scorre...

⇒ **Gli ecosistemi acquatici sono peculiari**

La Vita in un Ambiente in continuo movimento

Le interazioni tra suolo, aria e acqua sono complesse

⇒ **Gli ecosistemi acquatici sono fragili**

Alta specializzazione degli esseri viventi

Alta sensibilità alle alterazioni

⇒ **Gli ecosistemi acquatici sono utili**

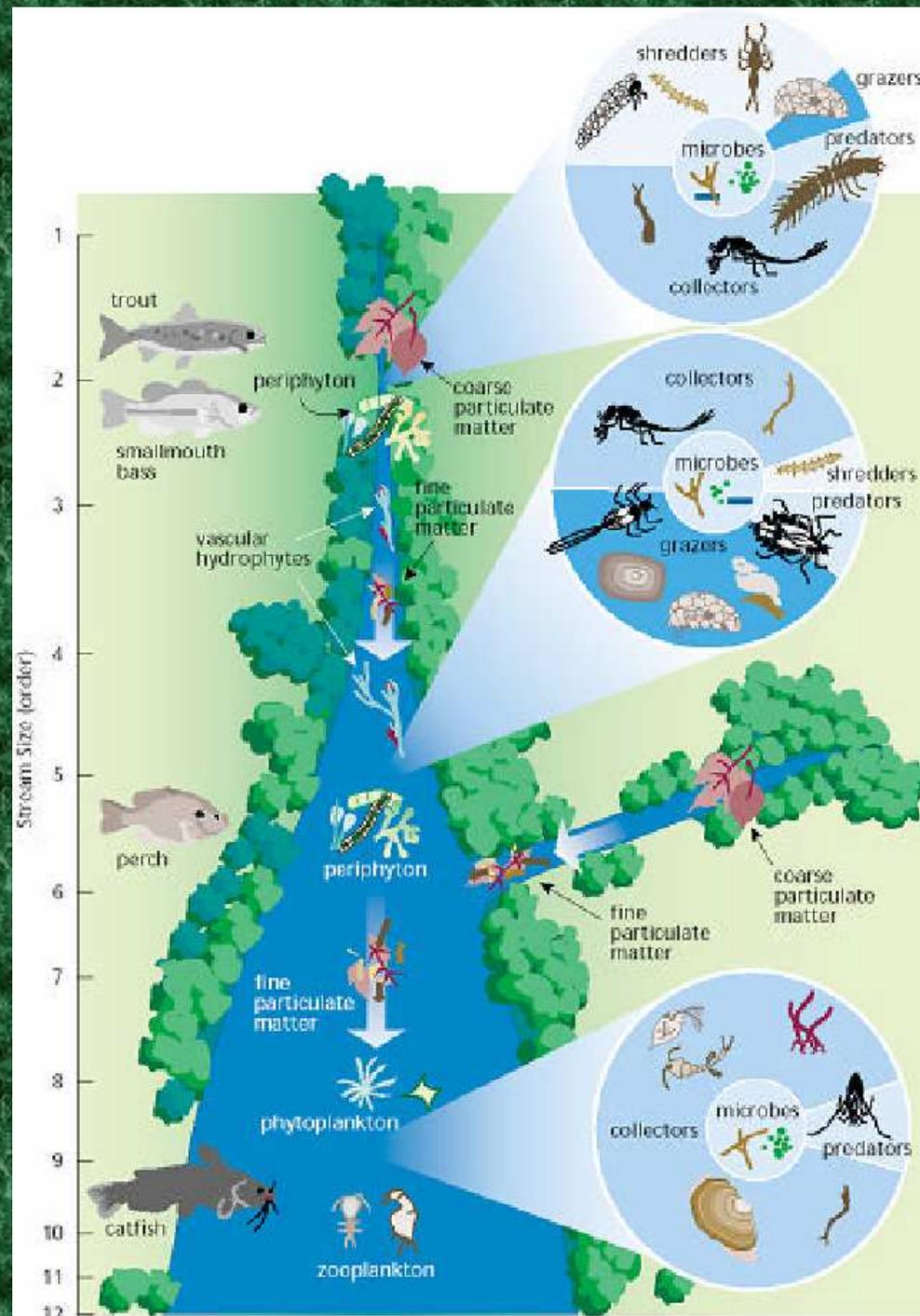
La storia, l'economia e la società si sono sviluppate sui fiumi



Teorie Ecologiche

Modello teorico:
River Continuum
Concept – RCC
(Vannote *et al.*, 1980)

Differenziazioni funzionali indotte dalla diversificazione degli habitat fisici:
Gradiente longitudinale
Mesoambienti
Microambienti



Analisi Ecosistemica – Raccolta Dati

L'ECOSISTEMA è l'insieme degli organismi viventi di una data area, dell'ambiente fisico che li circonda e delle relazioni tra queste componenti.

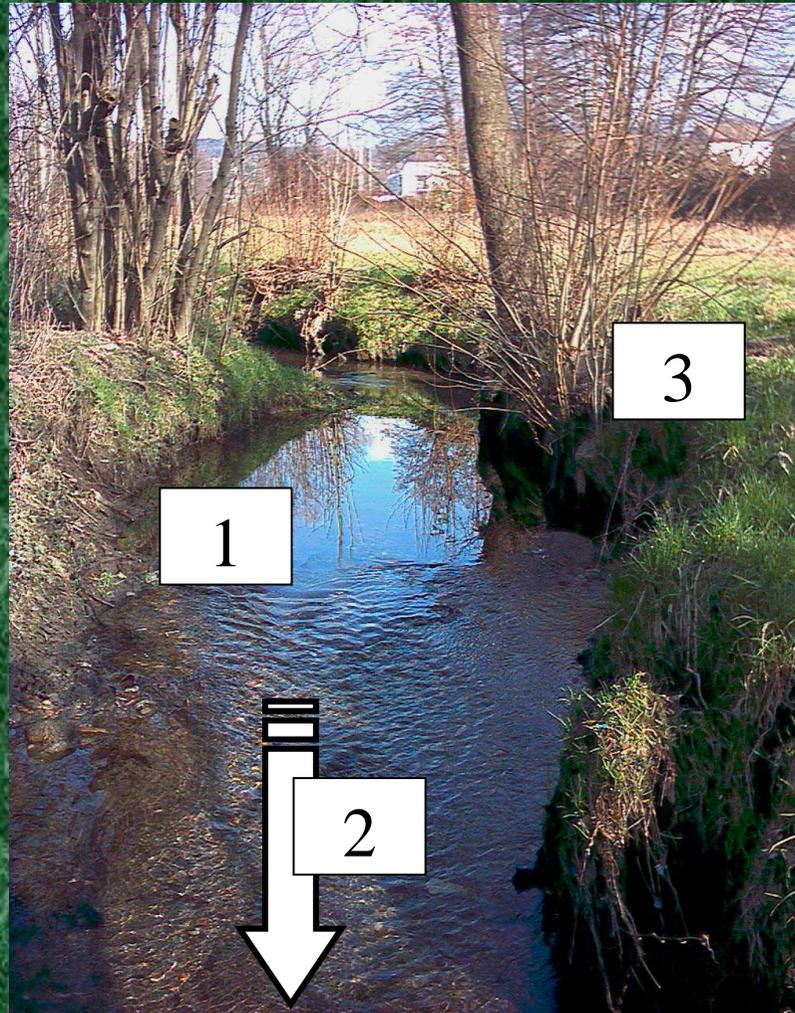


Variabili Ambientali (ambiente fisico caratterizzante, nicchia ecologica)

Biodiversità (dai batteri, alle piante, agli animali superiori)

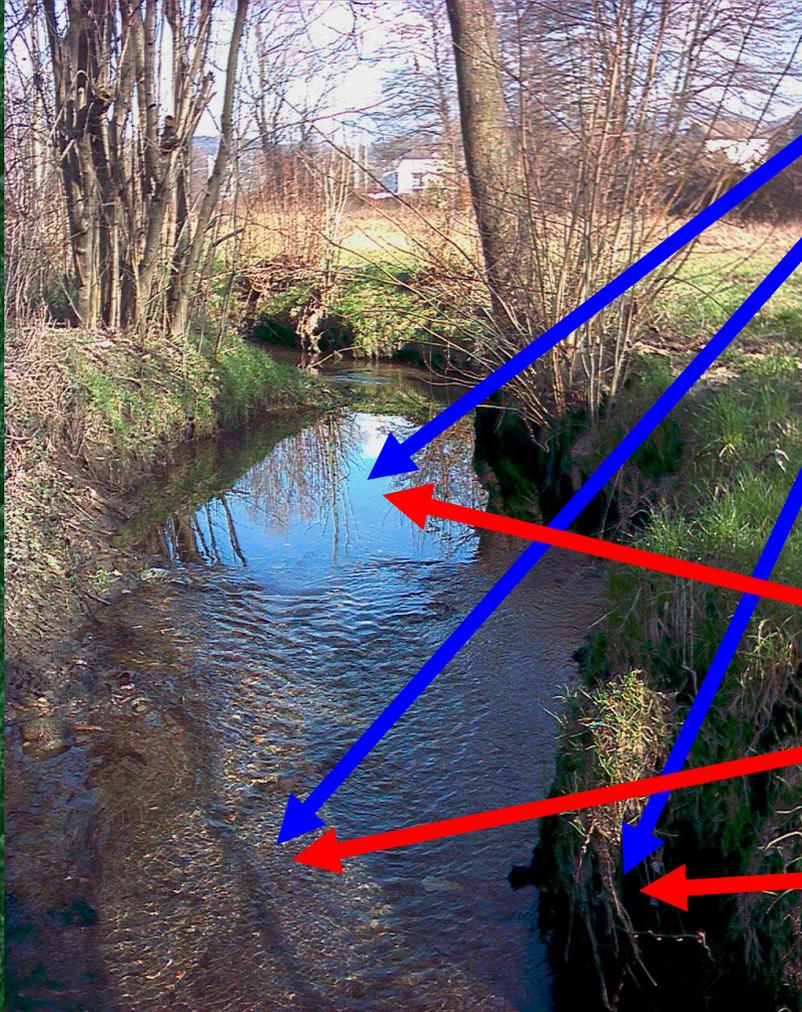
Relazioni (ruolo trofico, rapporto con energia e materia...)

Variabili Ambientali



Qualità biologica = Qualità dell'acqua (1) + Qualità dell'habitat, idraulico (2) e morfologico (3)

Variabili Ambientali



Nicchie ecologiche:

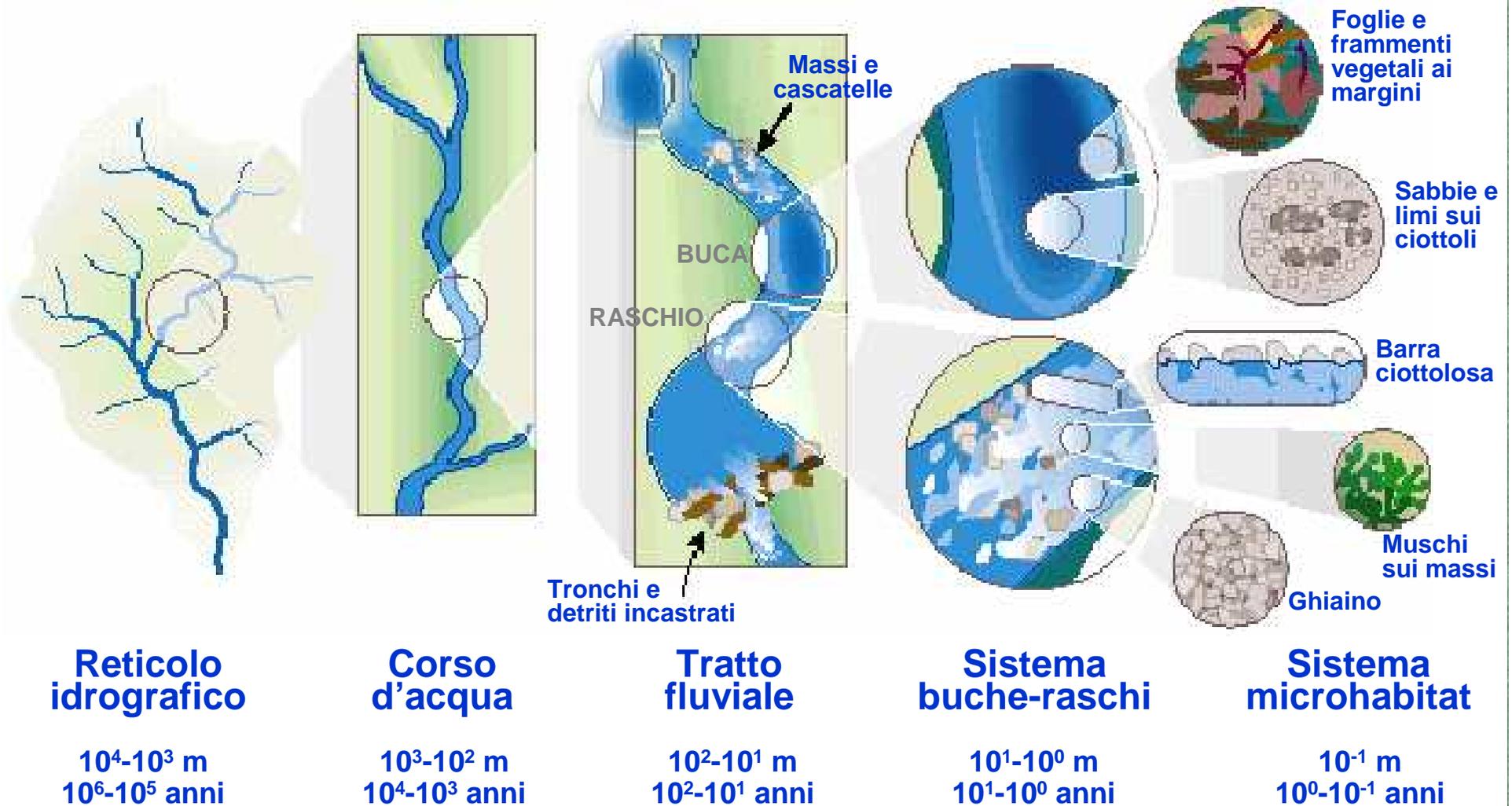
Velocità della corrente
Substrato
Strutture di ritenzione (riparo, accumulo di foglie...)
Ecc...

Equilibrio dinamico:

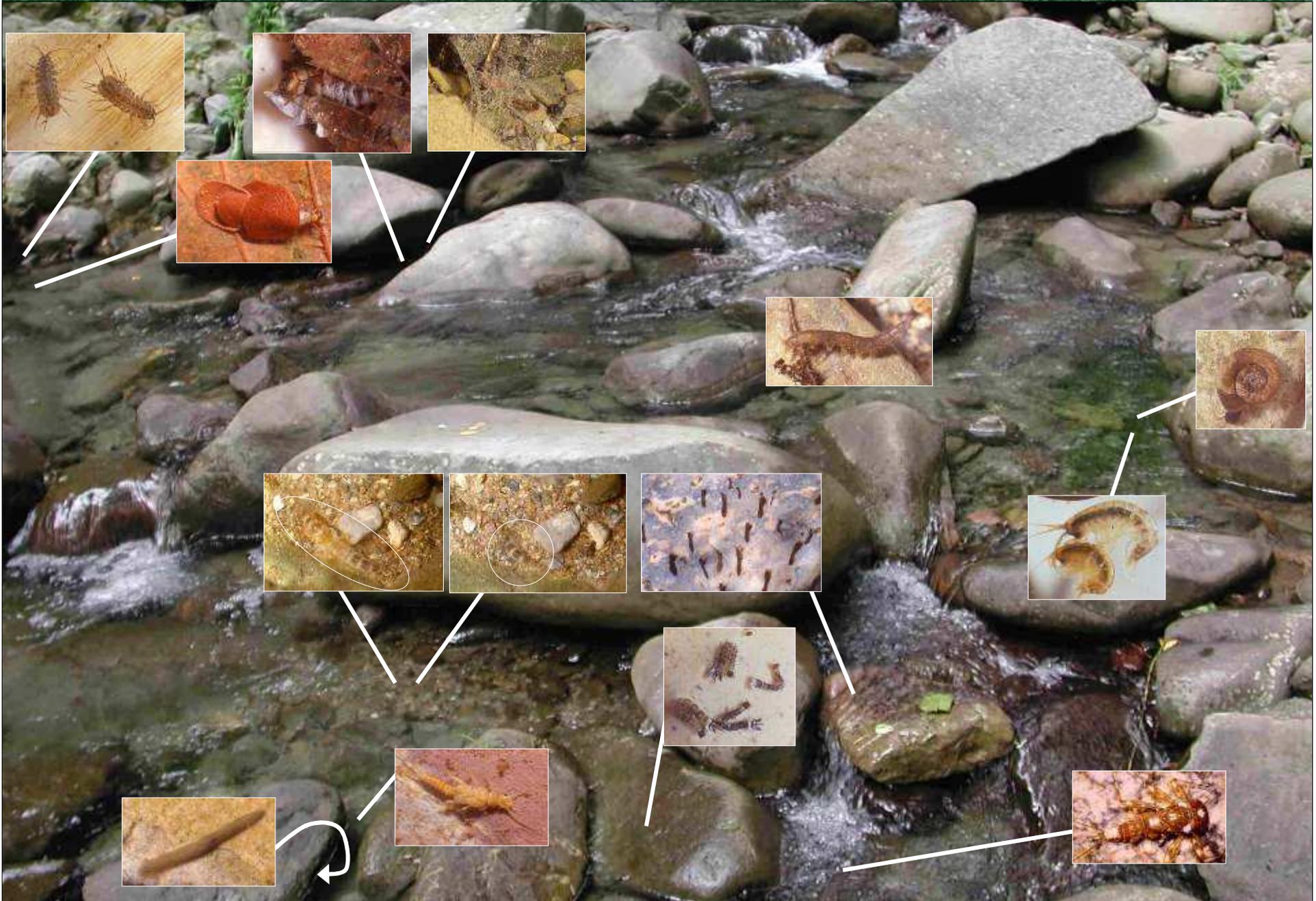
Cicli idraulici
Sedimentazione e risospensione
Stagioni (temperatura, apporto di CPOM...)
Ecc...

Ecosistemi Fluviali

Diversità ambientale (multiscala)



Microscala



Diversità Ambientale (Mesoscala)



Osservare, Misurare, Quantificare

**Componente
Biotica**



**Variabili
Ambientali**



RELAZIONI

Scala

Componente Biotica



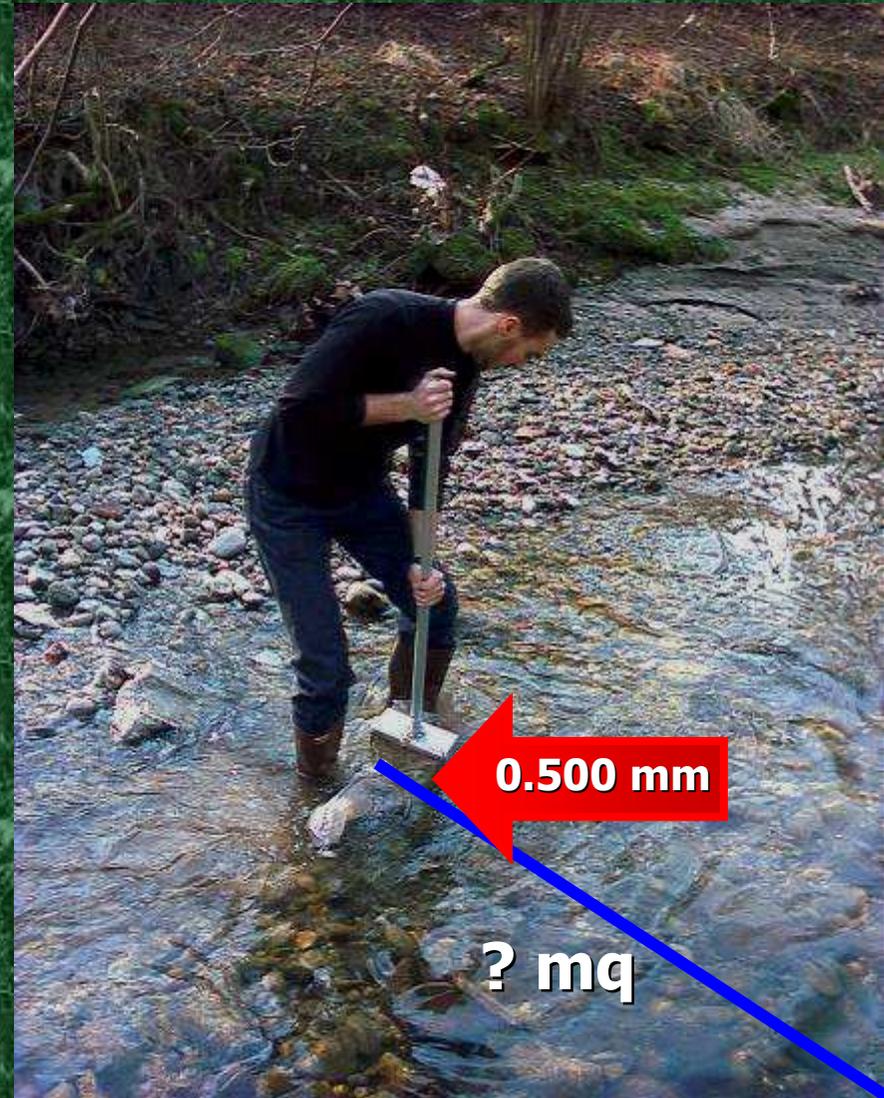
Componente Biotica

Quanti e quali gruppi tassonomici

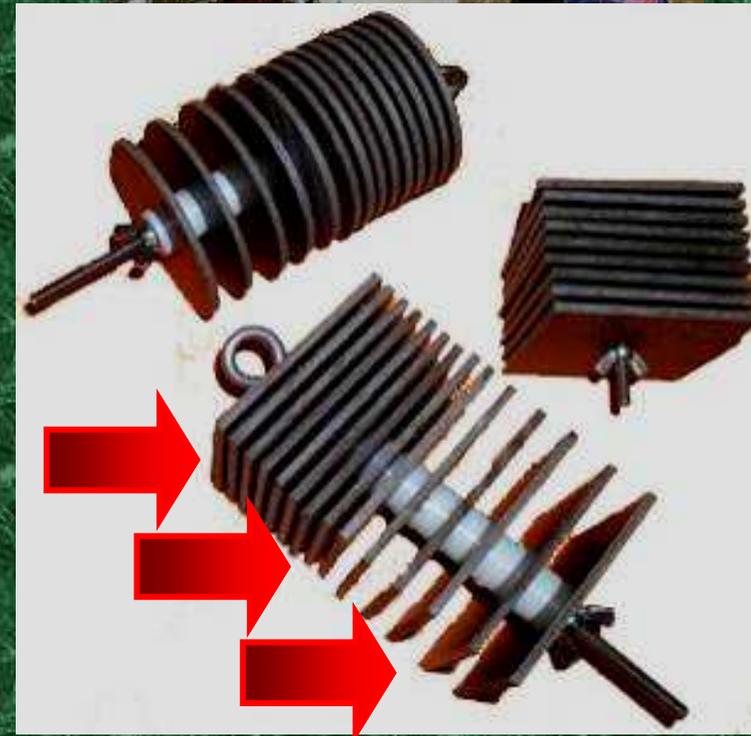


Quale densità di individui e/o di biomassa

Campionamento del Biota



Campionamento del Biota



Variabili Ambientali

Qualità dell'Acqua: ossigeno, temperatura, conducibilità, durezza...



Variabili Ambientali

Regime Idraulico: battente idrico, velocità dell'acqua, portata...

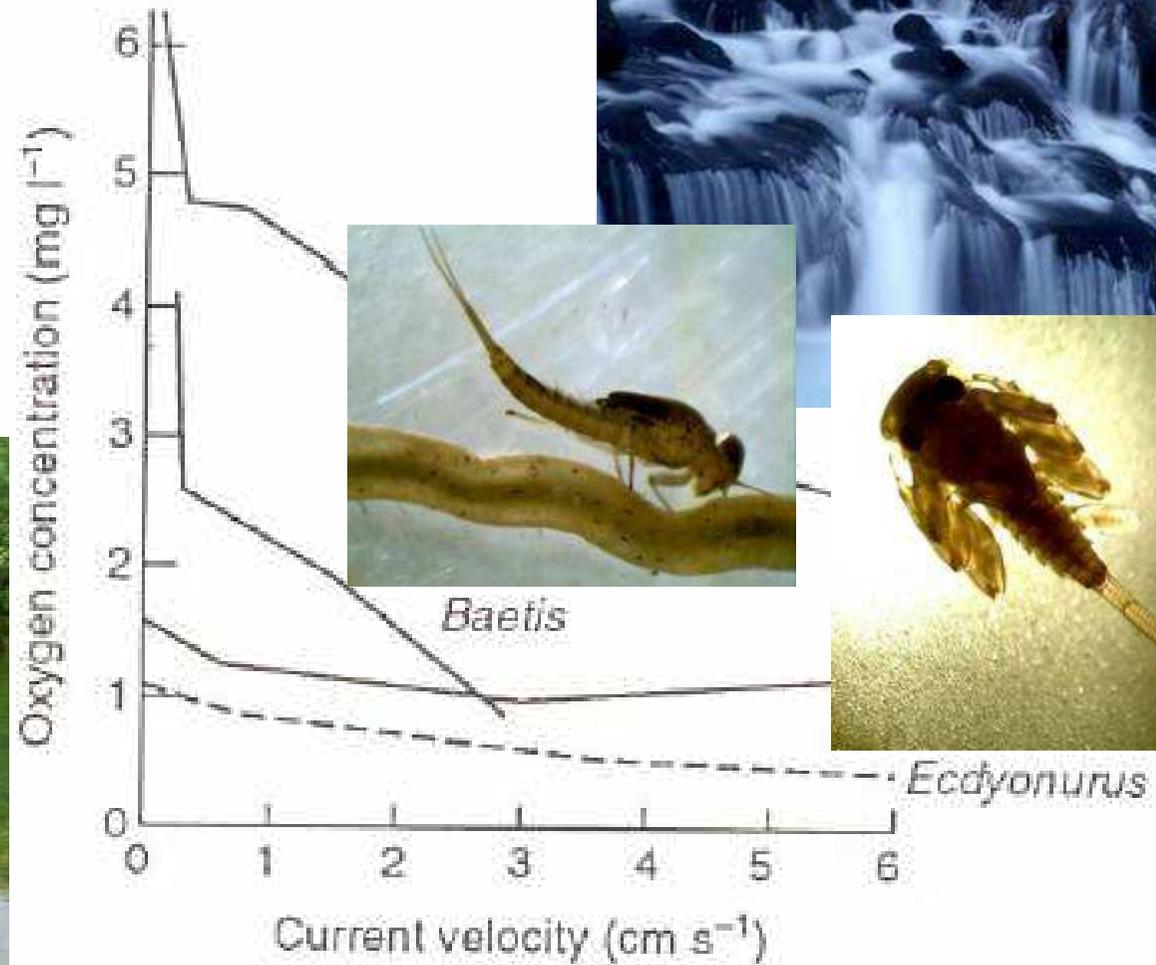


Variabili Ambientali

Morfologia: granulometria del substrato, rifugi, vegetazione...

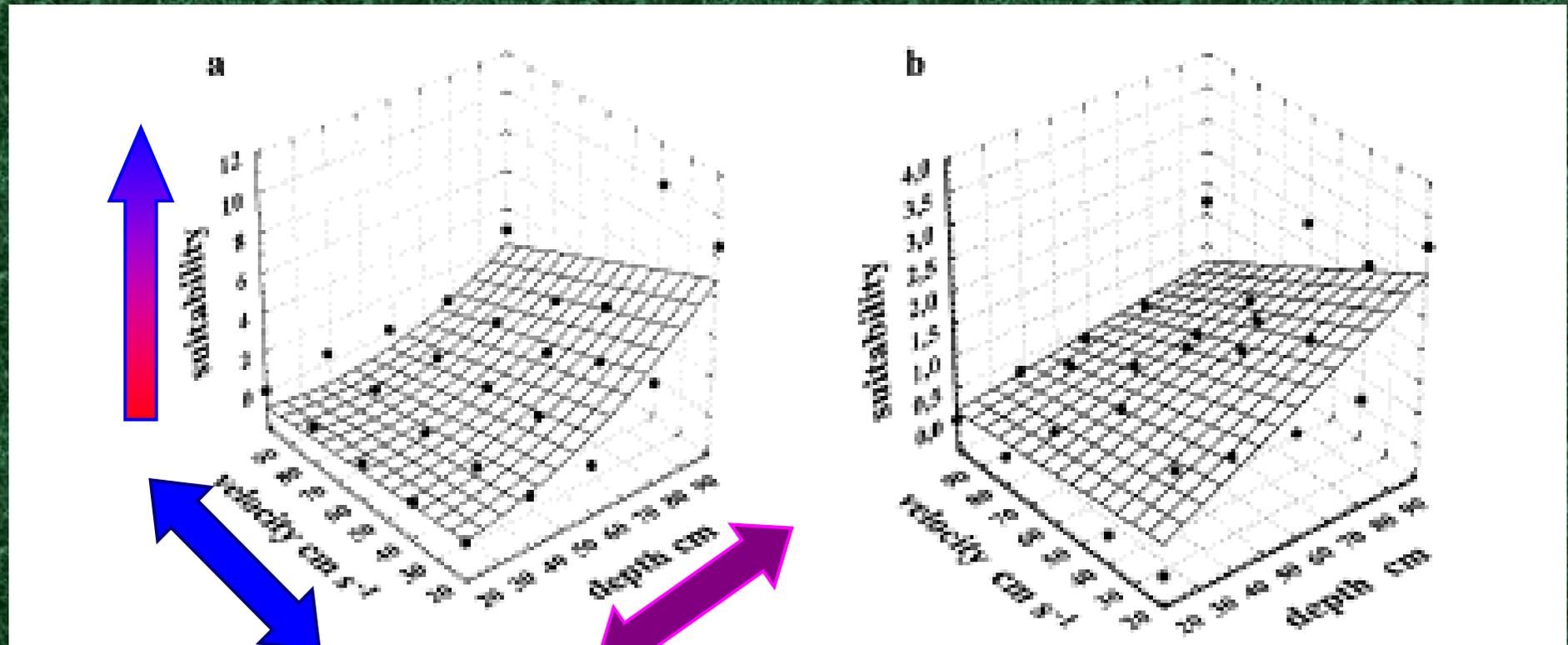


Relazioni



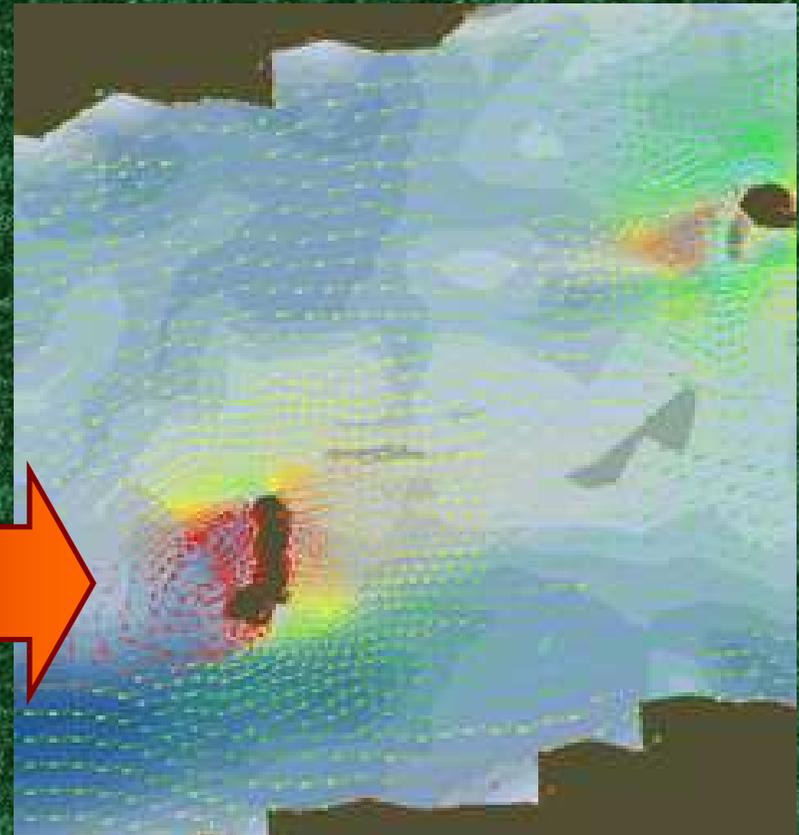
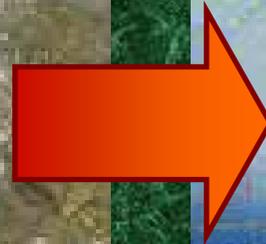
Relazioni: modellizzazione

PHABSIM – *Habitat Suitability*



Relazioni: modellizzazione

Es. Utili per la stima dei DMV



Tratti Funzionali



Predatore

Scalatore

Voltinismo: 1 gen./Y.

Driftatore

Forma di resistenza: Uova

**Nuova informazione, comprensione delle dinamiche
ecosistemiche**

Ecosistemi Teorici

Siti di Riferimento

Comunità sviluppatesi in **ambienti non alterati dalla presenza umana**, sulla base delle caratteristiche chimiche, fisiche, idrauliche, morfologiche, trofiche e delle perturbazioni cicliche naturali del luogo

Studio, analisi, descrizione

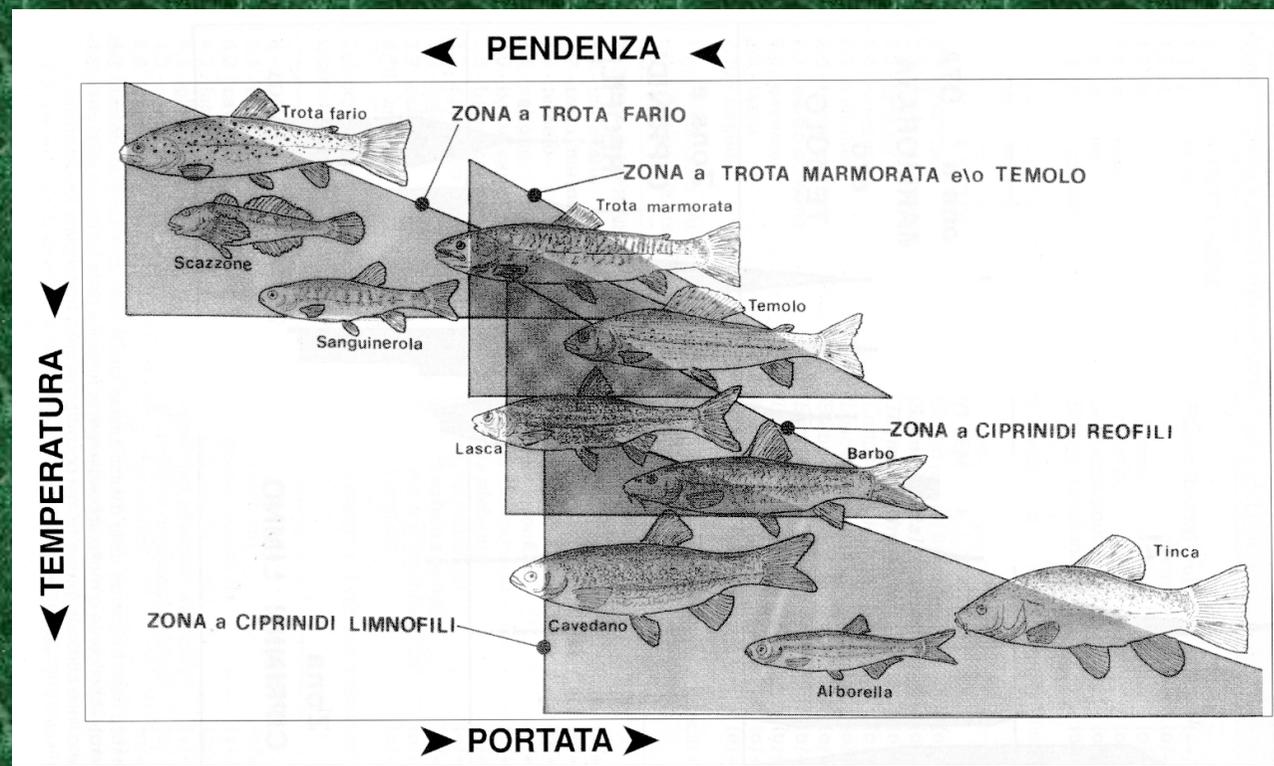
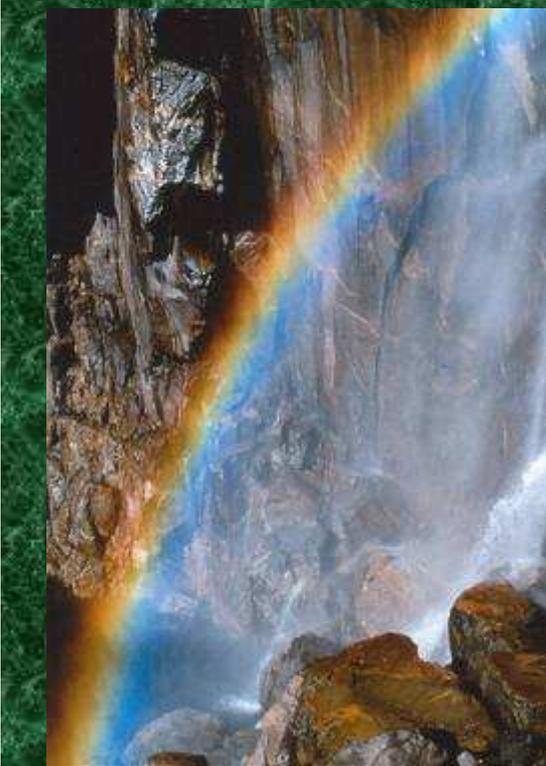
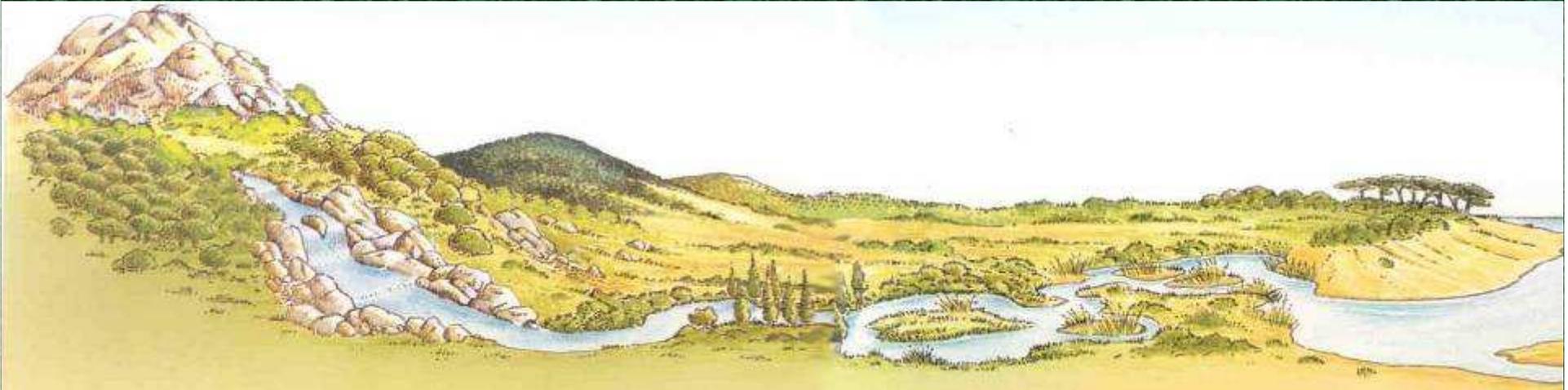
Esempio: Ittiofauna

Diverse condizioni dell'HABITAT
(acqua + regime idraulico + morfologia)



Le specie non saranno ugualmente distribuite, ma ciascun ambiente sarà caratterizzato da una sua particolare fauna

Zonazione Ittica di un Corso d'Acqua



Tratto Montano

zona a trota fario



TROTA FARIO (*Salmo (trutta) trutta*)

SALMERINO DI FONTE (*Salvelinus fontanilis*)



SCAZZONE (*Cottus gobio*)



SANGUINEROLA (*Phoxinus phoxinus*)



SALMERINO ALPINO (*Salvelinus alpinus*)

Tratto Pedemontano

zona a trota marmorata



TROTA MARMORATA
(*Salmo (trutta) marmoratus*)

TEMOLO (*Thymallus thymallus*)



BARBO CANINO (*Barbus meridionalis*)



Tratto di Fondovalle

zona a ciprinidi reofili (=amanti corrente veloce)



BARBO CANINO (*Barbus meridionalis*)



BARBO COMUNE (*Barbus plebejus*)



LASCA (*Chondrostoma genei*)



Tratto di Pianura

zona a ciprinidi limnofili



(=amanti corrente lenta)

LUCCIO
(*Esox lucius*)



CARASSIO
(*Carassius carassius*)



CAVEDANO (*Leuciscus cephalus*)



CARPA (*Cyprinus carpio*)



SCARDOLA (*Scardinius erythrophthalmus*)



BREME (*Abramis brama*)



ALBORELLA (*Alburnus alburnus alborella*)

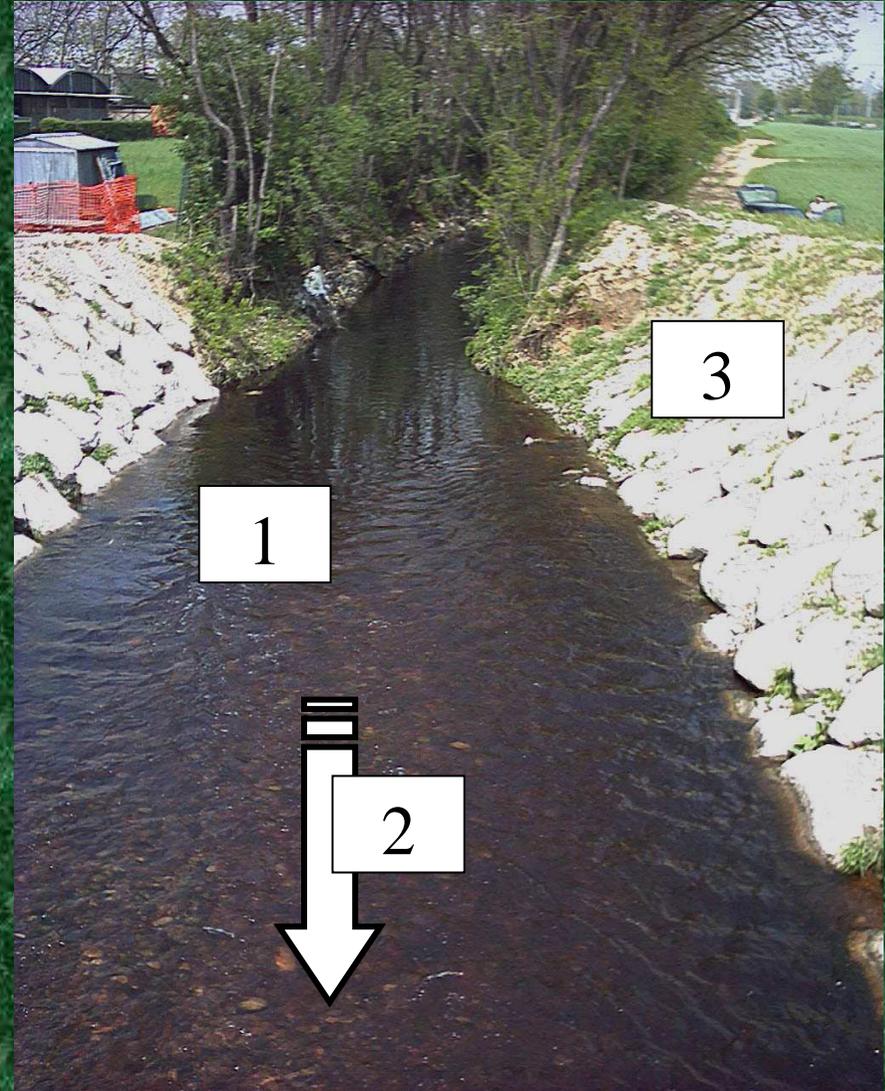
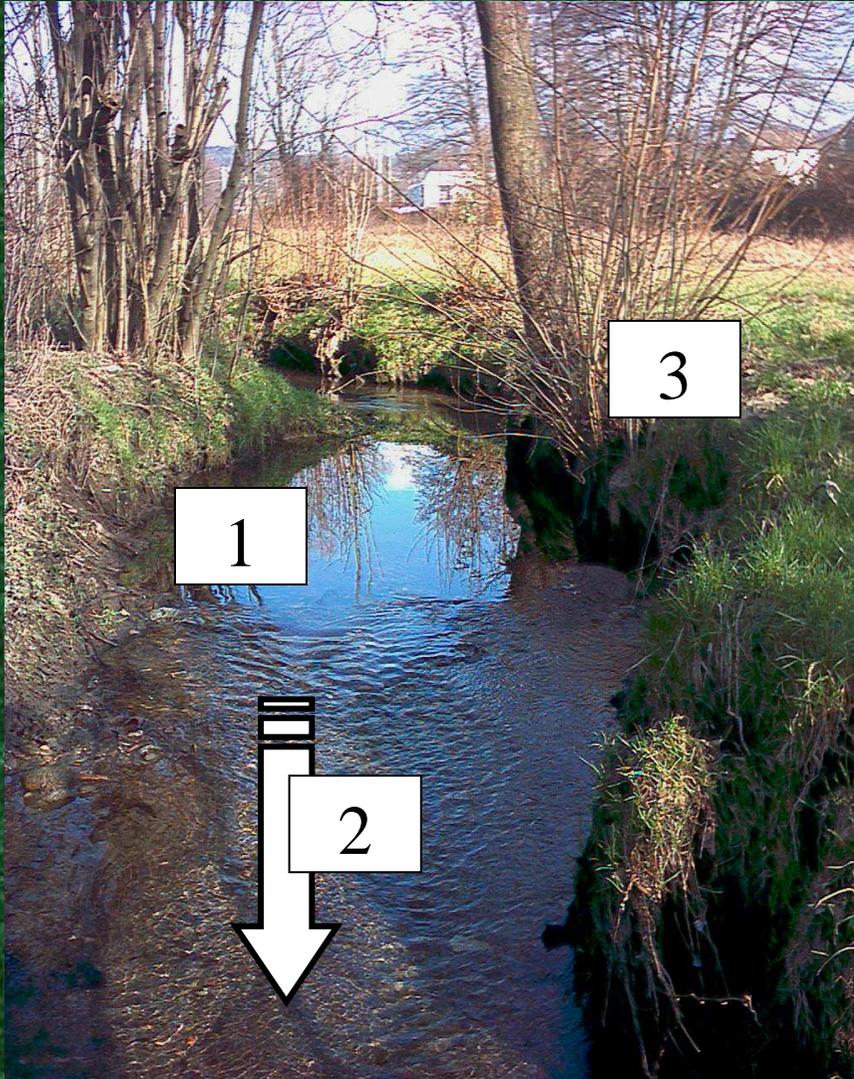


GOBIONE (*Gobio gobio*)



PERSICO (*Perca fluviatilis*)

Un mondo perfetto?



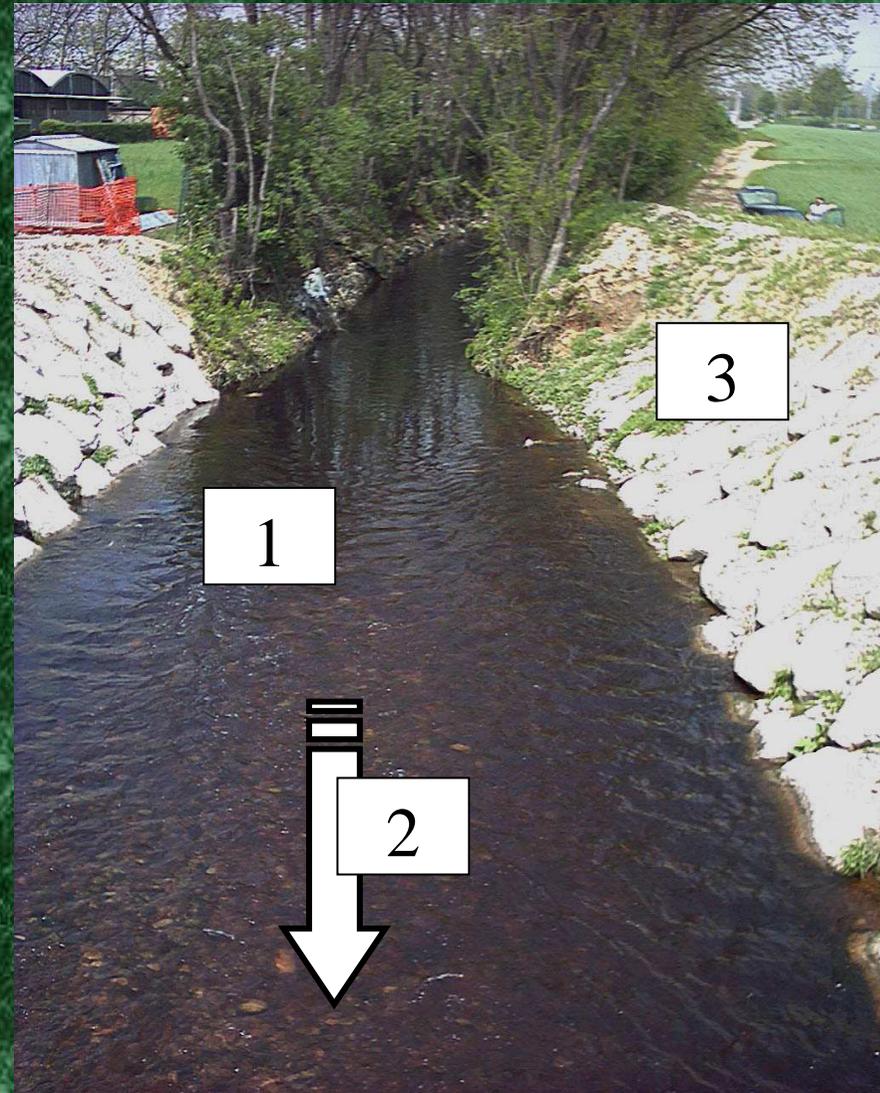
I bacini antropizzati

ALTERAZIONI:

**1. QUALITA'
DELL'ACQUA**

2. REGIME IDRAULICO

**3. MORFOLOGIA
DELL'AMBIENTE
FLUVIALE**



I bacini antropizzati

Effetti evidenti delle alterazioni

- ❑ **Carichi inquinanti gravanti sui bacini;**
- ❑ **sversamenti occasionali con fenomeni di tossicità acuta;**
- ❑ **presenza di sostanze pericolose non rilevabili con indagini di routine;**
- ❑ **mancati apporti idrici per urbanizzazione del bacino e invasi;**
- ❑ **perdita d'acqua per captazione e cause morfologiche;**
- ❑ **piene e dissesto idrogeologico;**
- ❑ **perdita di funzionalità per la banalizzazione degli habitat.**

I bacini antropizzati

Studio degli effetti SINERGICI tra le diverse alterazioni dell'Ambiente Fluviale



Difficile discriminare le diverse cause agenti ed il loro peso specifico

Qualità dell'Acqua



ALTERAZIONI CHIMICHE

Immissione di molecole (organiche o inorganiche) attraverso scarichi puntuali o diffusi.



ALTERAZIONI FISICHE

Variazione delle caratteristiche dell'H₂O.

ALTERAZIONI MICROBIOLOGICHE

Presenza di agenti patogeni.

Qualità dell'Acqua

Fattori perturbativi

Scarichi diretti in acqua e smaltimento in acqua di rifiuti solidi e liquidi



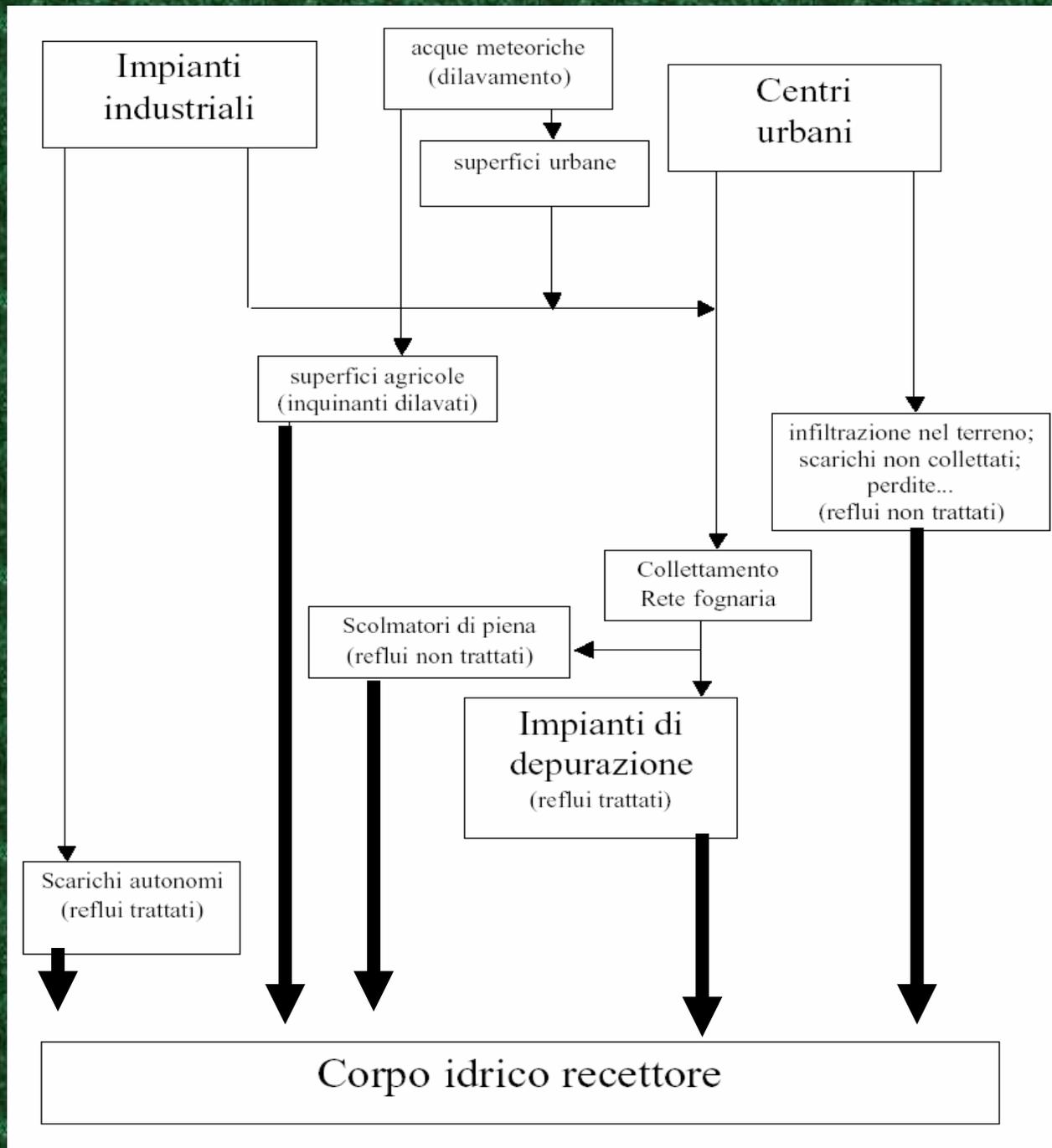
Principali effetti

- Effetti tossici diretti sulle componenti biologiche (NH_3 , metalli, composti organici)
- Deossigenazione delle acque (scarichi organici biodegradabili e chimicamente degradabili)
- Eutrofizzazione delle acque, principalmente lacustri (eccessivi apporti di P)
- Inquinamento microbiologico di origine fecale

Qualità dell'Acqua

Fattori perturbativi	Principali effetti
Dilavamento superficiale: urbano, agricolo	<ul style="list-style-type: none">➤ Effetti tossici diretti sulle comunità biologica (pesticidi...)➤ Eutrofizzazione (apporti di P verso i laghi)➤ Apporti di nitrati➤ Onde nere di prima pioggia
Apporto di inquinanti dall'atmosfera	<ul style="list-style-type: none">➤ Acidificazione (principalmente dei laghi)➤ Onde nere di prima pioggia
Apporti attraverso le acque sotterranee	<ul style="list-style-type: none">➤ Apporti di nitrati➤ Prodotti fitosanitari

Impatti sulla Qualità dell'Acqua



Qualità dell'Acqua

Parametri di base previsti dalla legislazione (D.Lgs. 152/99)

Tab. 8.1 – Parametri di base (con ° sono indicati i parametri macrodescrittori utilizzati per la classificazione) da determinare sulle acque.

Portata (m ³ /s)	Ossigeno disciolto (mg/l) ** °
pH	BOD ₅ (O ₂ mg/l) ** °
Solidi sospesi (mg/l)	COD (O ₂ mg/l) ** °
Temperatura (°C)	Ortofosfato (mg/l) *
Conducibilità (μS/cm (20°C)) **	Fosforo totale (mg/l) ** °
Durezza (mg/l di CaCO ₃)	Cloruri (mg/l) *
Azoto totale (mg/l) **	Solfati (mg/l) *
Azoto ammoniacale (mg/l) * °	<i>Escherichia Coli</i> (UFC/100 ml) °
Azoto nitrico (mg/l) * °	

* determinazione sulla fase disciolta

** determinazione sul campione tal quale

D. Lgs. 152/99

Obiettivi di qualità per i corpi idrici

CLASSI DI QUALITA' da I a V

Livello Inquinamento da Macrodescrittori - LIM

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD(% sat.) *	≤ 10 *	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (mg/l)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NO ₃ (mg/l)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
P totale (mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia Coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
Livello di inquinamento dai macrodescrittori	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

Ossigeno Disciolto - OD

La concentrazione di Ossigeno Disciolto (**OD**) è uno dei **principali fattori limitanti** per la componente biologica.

Influenza la composizione delle comunità animali e vegetali, agendo sulla presenza di specie più o meno sensibili.

Ambienti lotici:

disponibilità di O_2 sempre prossima alla saturazione. Cambia in presenza di alterazioni.

Gli organismi degli ambienti fluviali sono più sensibili alle variazioni rispetto agli organismi delle acque lentiche.

Ossigeno Disciolto - OD

Misurazioni:

Concentrazione (mg/l)

% di saturazione: indicazioni sull'effettiva presenza di O₂ rispetto al massimo teorico (in funzione di T)

$$O_2(\%) = \frac{[O_2\text{mis.}]}{[O_2\text{sat.}]} \cdot 100$$

Misurazioni con un **ossimetro** (sonda), **direttamente sul campo**

BOD₅

Biochemical Oxygen Demand

Indica la **quantità di ossigeno** (in mg/l) che viene consumata in 5 giorni a causa della degradazione della sostanza organica presente nel campione ad opera dei microrganismi.

Viene utilizzato come indicatore dell'**inquinamento organico**.

Più è alta la concentrazione di sostanza organica, più ossigeno viene consumato per ossidarla.

E' valido solo per sostanza organica *biodegradabile*.

REFLUI CIVILI

COD

Chemical Oxygen Demand

Indica la **quantità di ossigeno** (in mg/l) che viene consumata nelle reazioni di ossidazione chimica della **sostanza organica**.

E' indicatore del carico totale di molecole organiche, comprese le molecole di origine industriale **non biodegradabili**.

E' l'indicatore più adatto per caratterizzare i corsi d'acqua inseriti in un contesto industrializzato (miscela di reflui civili e industriali).

REFLUO INDUSTRIALE: molecole organiche complesse, xenobiotiche, con effetto tossico diretto o in associazione con inquinanti di altra natura (metalli, ecc...).

Fosforo

Elemento che, nelle varie forme rinvenibili in un corpo idrico, difficilmente presenta effetti tossici diretti.

E' un nutriente ed è in condizioni normali generalmente limitante.

Abbondanza di fosforo → crescita abnorme di determinate specie vegetali (principalmente algali). Processo degenerativo.

EUTROFIZZAZIONE

Colpisce le acque lentiche (dolci) e costiere (marine)

Le acque correnti sono il **vettore** con cui grandi carichi di questo elemento giungono a destinazione.

Azoto

L'azoto è presente nell'ambiente in moltissime forme.

Può essere rilevato come N totale, che si compone di una porzione organica e una inorganica.

L'azoto inorganico si divide in N ammoniacale (NH_3), ridotto, in N nitroso (NO_2) e in N nitrico (NO_3), forme ossidate.

Indicatori ambientali più diffusi:

Azoto totale

Ammoniaca

Nitrati

Azoto Ammoniacale (NH_3)

L' NH_3 è la forma ridotta dell'azoto.

Esercita un effetto tossico elevato sugli organismi viventi →
Forma di N più pericolosa nell'ambiente.

Viene trasformata in nitrati in ambienti acquatici ben ossigenati.

Proviene da immissioni esterne (fogne, agricoltura, industria).

In particolare, è elemento distintivo degli scarichi civili non trattati.

Nitrati (NO_3)

L' NO_3 è la forma ossidata dell'azoto.

Non è tossico, se non a concentrazioni piuttosto elevate. E' un nutriente, ma generalmente è meno limitante del fosforo.

Problema: i suoli agricoli intensamente coltivati rilasciano elevatissime quantità di nitrati per lisciviazione. Esse giungono ai corpi idrici e agli acquiferi.

Elemento tipico degli scarichi trattati degli impianti di depurazione.

Escherichia coli

Indicatore microbiologico

E' un indicatore della contaminazione da agenti patogeni (quali, a titolo di esempio e tra gli altri, *salmonella* e *vibrio*).

Indica contaminazione di **origine fognaria**. La presenza nelle acque, anche in numero ridotto, di coliformi fecali ne limita gli usi pregiati (potabilizzazione, balneazione).

Vengono calcolati in **UFC** (*unità formanti colonia*) su 100 ml d'acqua. Una piccola quantità d'acqua viene collocata su un terreno di coltura e si osserva il proliferare dei micorganismi, con la formazione di colonie a partire dai singoli individui.

Temperatura

Influenza il metabolismo dei singoli organismi (respirazione, accrescimento...) e la produttività degli ecosistemi.

Ambienti lotici: ampia variazione di regimi termici possibili.

T costante: regioni tropicali, acque sorgive, scarichi degli impianti di depurazione...

T Variabile:

Variazioni giornaliere (più elevate negli ordini intermedi)

Variazioni stagionali

Variazioni in senso longitudinale

Conducibilità

E' un indicatore che si basa sulla misurazione della conducibilità elettrica dell'acqua. La conducibilità, espressa in mS/cm, è proporzionale alla concentrazione ionica.

Una conducibilità troppo scarsa indica assenza di ioni in soluzione, con conseguenze sulla fauna (in particolare molluschi e crostacei).

Valori di conducibilità elevati possono essere riscontrati in presenza di diverse forme di inquinamento, organico e inorganico. La conducibilità è un indicatore indiretto di alterazione.

Le misurazioni si effettuano con un conduttimetro (sonda). Possono essere eseguite sia sul campo che in laboratorio.

Classificazione

Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD(% sat.) *	≤ 10 *	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (mg/l)	< 2,5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (mg/l)	< 0,03	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1,5	> 1,5
NO ₃ (mg/l)	< 0,30	≤ 1,5	≤ 5	≤ 10	> 10
P totale (mg/l)	< 0,07	≤ 0,15	≤ 0,30	≤ 0,6	> 0,6
Escherichia Coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentile del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
Livello di inquinamento dai macrodescrittori	480-560	240-475	120-235	60-115	< 60

100-OD: 2.8 (97.2%)

Livello 1 80p

BOD₅: 3.5 mg/l

Livello 2 40p

COD: 8 mg/l

Livello 2 40p

NH₄: 0.235 mg/l

Livello 3 20p

280p

NO₃: 4.340 mg/l

Livello 3 20p

Livello 2

P totale: 0.120 mg/l

Livello 2 40p

***E. coli*: 840 UFC/100ml**

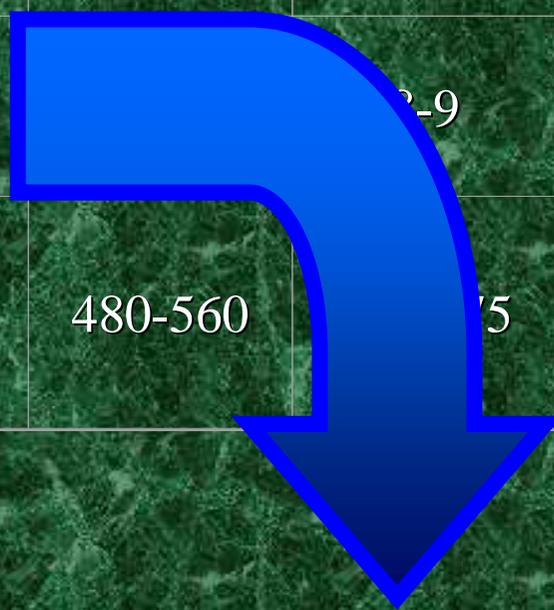
Livello 2 40p

Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua - SECA

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
IBE	1-2	3-9	6-7	5-4	1, 2, 3
LIM	480-560	120-235	120-235	60-115	< 60



Qualità dell'Acqua (1)



Qualità dell'Habitat (1, 2, 3)

D. Lgs. 152/99



Utilizzo diagnostico dell'IBE



momento di rottura con il passato!!!

Rottura della visione antropocentrica in funzione degli usi della risorsa idrica; analisi del deterioramento degli *ambienti fluviali*.

L'IBE è un impietoso giudice di tutte le alterazioni fluviali, perché indaga tramite il riconoscimento delle **CONSEGUENZE** (alterazioni della fauna bentonica) e non delle cause.

Regime Idraulico

Fattori perturbativi	Principali effetti
<p>Prelievi d'acqua e modifiche del regime idrico naturale (sbarramenti, dighe)</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Diminuzione del fattore di diluizione degli scarichi.➤ Riduzione della diversità idraulica nei microhabitat.➤ Riduzione dei rifugi per i pesci.➤ Nei casi estremi, periodica distruzione completa dell'ecosistema fluviale.

Regime Idraulico

Fattori perturbativi	Principali effetti
<p>Impermeabilizzazione del territorio (urbanizzazione)</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Diminuzione dell'acqua drenata dal terreno.➤ Aumento del drenaggio artificiale.➤ Pulsioni nella portata: piene improvvise e repentine seguite da lunghi periodi di secca.➤ Sovraccarico delle reti fognarie con azione degli scolmatori.

Morfologia

Fattori perturbativi	Principali effetti
<p>Cambiamento della morfologia dei corsi d'acqua</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Diminuzione della stabilità del substrato e degli argini a causa di erosione e sedimentazione➤ Riduzione dell'eterogeneità degli habitat➤ Diminuzione della sinuosità dell'alveo➤ Riduzione dell'area dell'habitat➤ Diminuzione dei ripari nel fiume e della vegetazione riparia

Indice Biotico Esteso

Indicatore delle conseguenze

- Possibilità per una specie di sopravvivere e prosperare -

ma non delle cause specifiche

- Non dà indicazioni su quale alterazione provoca l'effetto -

La ricerca delle cause deve essere perseguita con altri metodi;

L'esperienza dell'operatore fornisce la capacità di annotare già in partenza alcuni tipi di "anomalia" e di interpretare i dati con discernimento (**ES: Mancanza di gruppi funzionali**).

Indice Biotico Esteso

Indice SEMI-QUALITATIVO

perché indaga sulla QUALITA' delle specie

perché indaga sulla QUANTITA' (abbondanza) in specie

MA

NON indaga sulla QUANTITA' di individui di una singola specie

Interessa sapere a quali specie (più o meno sensibili alle alterazioni) appartengono gli esemplari ritrovati, ma l'indice non prevede l'utilizzo dei dati relativi all'abbondanza numerica di tali esemplari.

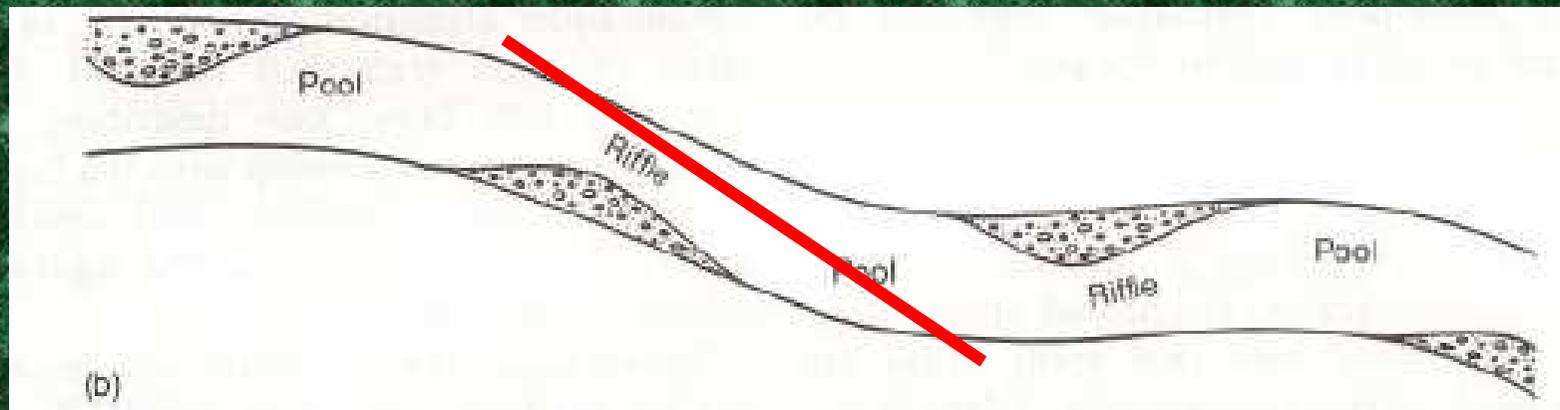
IBE: Metodo

Campionamento

Occorre effettuare una ricostruzione verosimile della comunità nella sezione indagata.

Bisogna agire lungo una sezione trasversale al corso d'acqua interessando il maggior numero possibile di habitat presenti.

→ **Riffle e Pool** ←



IBE: Metodo

Il campionamento avviene con un **retino** immanicato.

Il retino è posizionato in modo che l'apertura sia rivolta **controcorrente**.

Il passaggio lungo il transetto viene ripetuto **diverse volte**, mantenendo il retino **radente** il fondo.

Con un piede **si smuove il fondale** in prossimità dell'apertura del retino. In questo modo gli organismi si staccano dal substrato e vengono spinti dalla corrente all'interno del retino.

Il campionamento viene **integrato** con la ricerca a vista degli invertebrati lungo le sponde e sotto i massi di più grosse dimensioni.

IBE: Metodo



IBE: Metodo

Analisi preliminari di campagna, da effettuarsi sul posto e sui microrganismi vivi.

vaschetta, lente d'ingrandimento, pinze

Separazione di subcampioni dal detrito, riconoscimento delle unità tassonomiche.

Per la compilazione dell'indice → riconoscimento a livello di famiglie o generi. Facilmente eseguibile sul campo.

Successivamente:

fissaggio in alcool al 70% per la conservazione.

Riconoscimento al microscopio.

IBE: Metodo

Gruppi Faunistici	Livello di determinazione tassonomica per definire le Unità Sistematiche
Plecotteri Tricotteri Efemerotteri Coleotteri Odonati Ditteri Eterotteri Crostacei Gasteropodi Bivalvi Tricladi Irudinei Oligocheti	Genere Famiglia Genere Famiglia Genere Famiglia Famiglia Famiglia Famiglia Famiglia Genere Genere Famiglia
Altri Taxa da considerare nel calcolo dell'IBE:	
Sialidae (megalotteri) Osmylidae (planipenni) Prostoma (Nemertini) Gordiidae (Nematomorfi)	

IBE: Calcolo dell'Indice

L'indice viene calcolato in una tabella a due ingressi

Ingresso verticale: *taxon* rinvenuto più sensibile alle alterazioni.

Più il *taxon* è pregiato, più l'ingresso avviene in alto nella tabella e più l'indice darà un punteggio elevato.

Ingresso orizzontale: numero di *taxa* rinvenuti.

Più i *taxa* sono numerosi, più l'ingresso avviene a destra nella tabella e più l'indice darà un punteggio elevato.

IBE: Calcolo dell'Indice

° Nelle comunità in cui *Leuctra* è presente come unico taxon di Plecotteri e sono contemporaneamente assenti gli Efemerotteri (oppure sono presenti solo *Baetidae* e *Caenidae*), *Leuctra* deve essere considerato a 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 erroneamente considerati nel computo, per ambiente non colonizzato adeguatamente, per tipologie non valutabili con l'IBE.

* Valori di indice che raramente vengono raggiunti nelle acque correnti italiane, per cui occorre prestare attenzione, sia nell'evitare la somma di biotipologie che nel valutare gli effetti prodotti dall'inquinamento trattandosi di ambienti con elevata biodiversità.

Se le specie sono molto pregiate ma poche, oppure se le specie sono tantissime ma di scarsa qualità, c'è un errore.

I valori in alto a destra nella tabella non sono raggiungibili nei corsi d'acqua italiani.

IBE: Calcolo dell'Indice

CLASSI DI QUALITA'	VALORE DI IBE	GIUDIZIO DI QUALITA'	COLORE RELATIVO ALLA CLASSE DI QUALITA'
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	0-1-2-3	Ambiente fortemente inquinato o fortemente alterato	Red

Classi di qualità: da 1 a 5 a seconda dei valori dell'indice.

Colori: per la rappresentazione cartografica.

Immediati e intuitivi.

IBE: Consigli Utili

Benché non sia necessario alla compilazione dell'indice:
E' utile conteggiare gli individui e indicare l'abbondanza per
ogni singolo *taxon*.

E' utile annotare le più comuni variabili ambientali, quali:

l'ampiezza dell'alveo,

la profondità della colonna d'acqua,

il tempo meteorologico dei giorni precedenti,

la T dell'aria e dell'acqua,

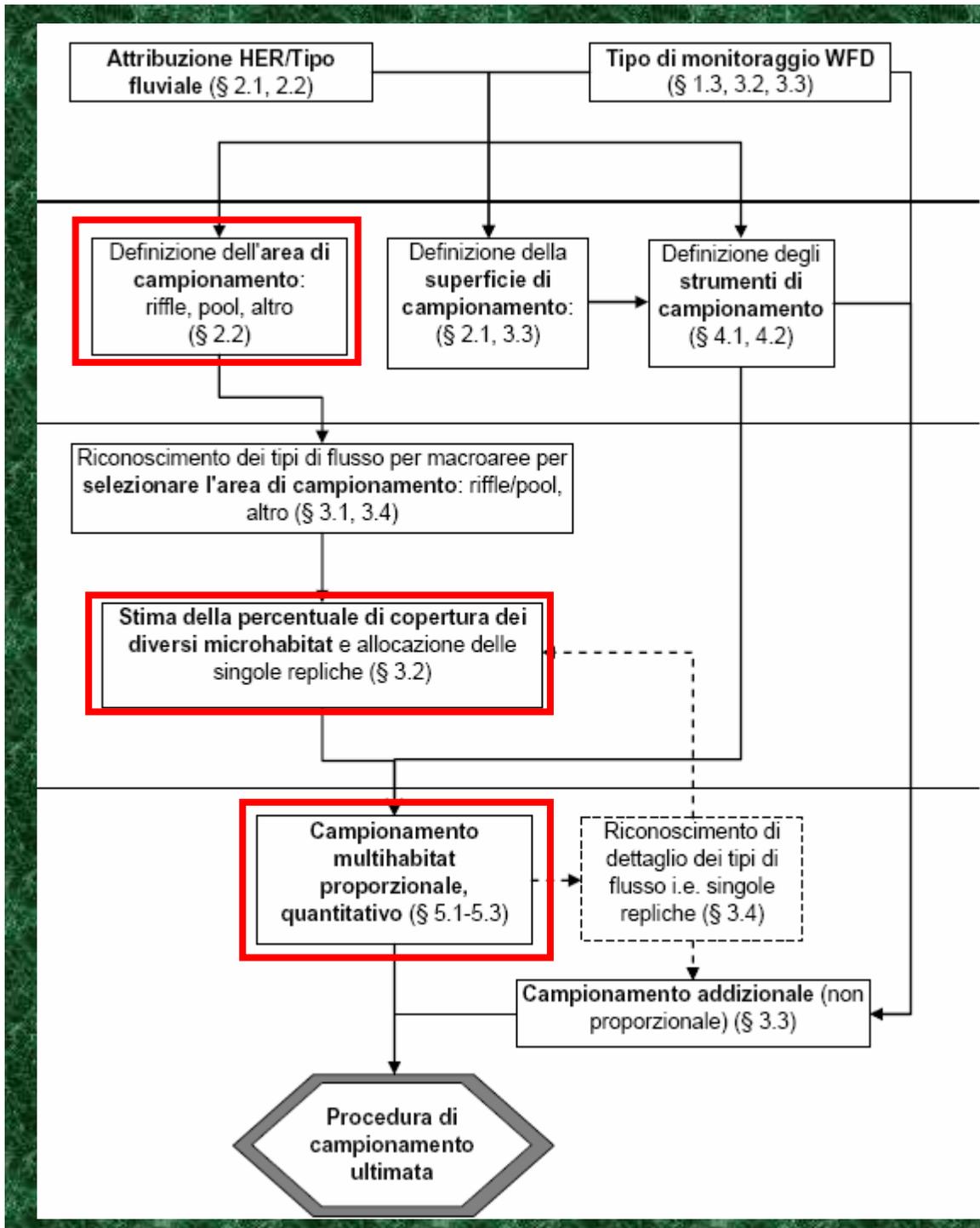
eventuali indizi di piene o secche recenti.

Campionamenti *WFD Compliant* (quantitativi)

Metodologia che sostituisce l'IBE anche a livello normativo (decreti attuativi del D. Lgs. 152/06).

Campionamenti quantitativi nei diversi microambienti presenti in una sezione rappresentativa di un tratto fluviale più ampio.

Applicazione di un indice multimettrico in fase conclusiva di definizione – valuta lo scostamento della comunità biologica campionata dalla *condizione di riferimento*.



Area di campionamento: RIFFLE (raschio)

Stima dei microhabitat abiotici e biotici nell'area da campionare (in decimi)

Campionamenti quantitativi (area nota) proporzionali nei microhabitat individuati

Individuazione dei microhabitat

	Microhabitat	Codice	Descrizione
MICROHABITAT MINERALI ¹	Limo/Argilla < 6 μ	ARG	Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine che rende le particelle che lo compongono adesive, compattando il sedimento che arriva talvolta a formare una superficie solida.
	Sabbia 6 μ -2 mm	SAB	Sabbia fine e grossolana
	Ghiaia 0.2-2 cm	GHI	Ghiaia e sabbia grossolana (con predominanza di ghiaia)
	Microlithal* 2- 6 cm	MIC	Pietre piccole
	Mesolithal* 6-20 cm	MES	Pietre di medie dimensioni
	Macrolithal* 20-40 cm	MAC	Pietre grossolane della dimensione massima di un pallone da rugby
	Megalithal* > 40 cm	MGL	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo la superficie
	Artificiale (e.g. cemento)	ART	Cemento e tutti i substrati immessi artificialmente nel fiume
	Igropetrico	IGR	Sottile strato d'acqua su substrato solido generalmente ricoperto di muschi

¹ (le dimensioni indicate si riferiscono all'asse intermedio)

Individuazione dei microhabitat



Sabbia + Ghiaia
10% (1 campione)

Microlithal 40%
(4 campioni)

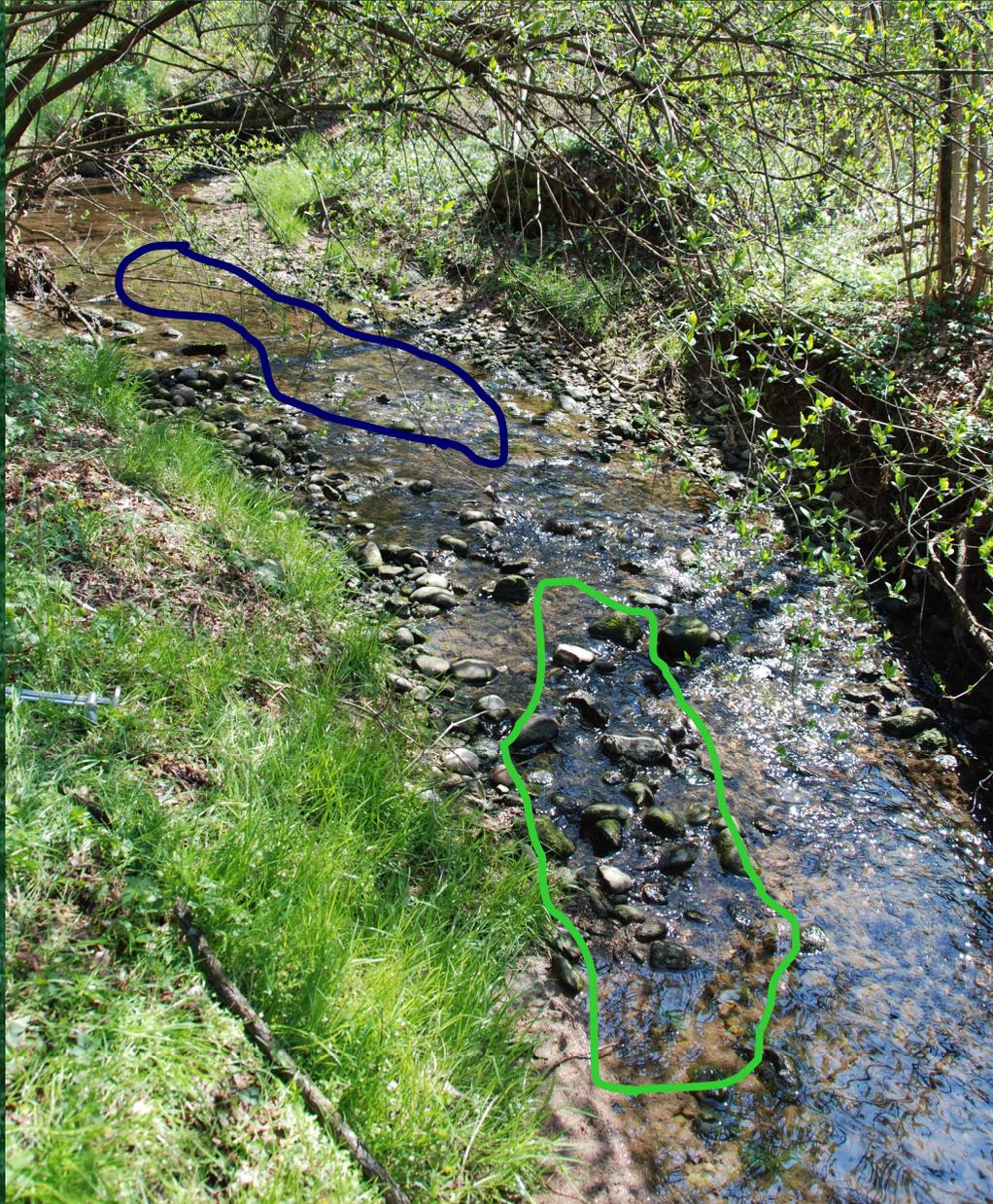
Mesolithal 50%
(5 campioni)

Individuazione dei microhabitat

MICROHABITAT BIOTICI

Alghe	AL	Principalmente alghe filamentose; anche Diatomee o altre alghe in grado di formare spessi feltri perfitici
Macrofite sommerse	SO	Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere nella categoria anche muschi, Characeae, etc.
Macrofite emergenti	EM	Macrofite emergenti radicate in alveo (e.g. <i>Thypha</i> , <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i>)
Parti vive di piante terrestri (TP)	TP	Radici fluitanti di vegetazione riparia (e.g. radici di ontani)
Xylal (legno)	XY	Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)
CPOM	CP	Deposito di materiale organico particellato grossolano (foglie, rametti)
FPOM	FP	Deposito di materiale organico particellato fine
Film batterici	BA	Funghi e sapropel (e.g. <i>Sphaerotilus</i> , <i>Leptomitus</i>), solfobatteri (e.g. <i>Beggiatoa</i> , <i>Thiothrix</i>)

Individuazione dei microhabitat



FPOM

20% (2 campione)

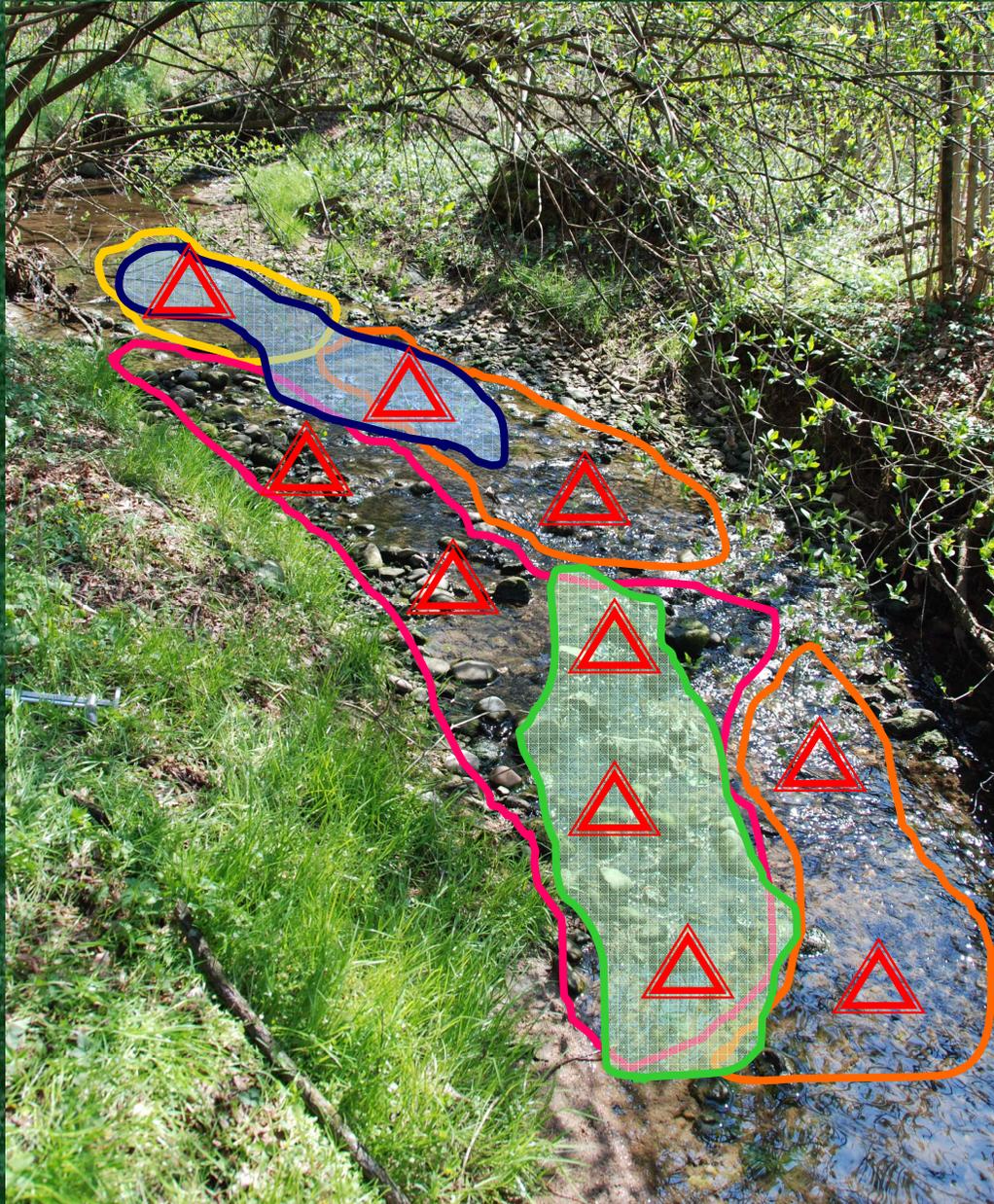
Macrofite
sommerse

30% (3 campioni)

Nulla

50% (5 campioni)

Individuazione dei microhabitat



Sabbia/ghiaia + FPOM = 1

Microlithal + FPOM = 1

Microlithal = 3

Mesolithal + Macrofite = 3

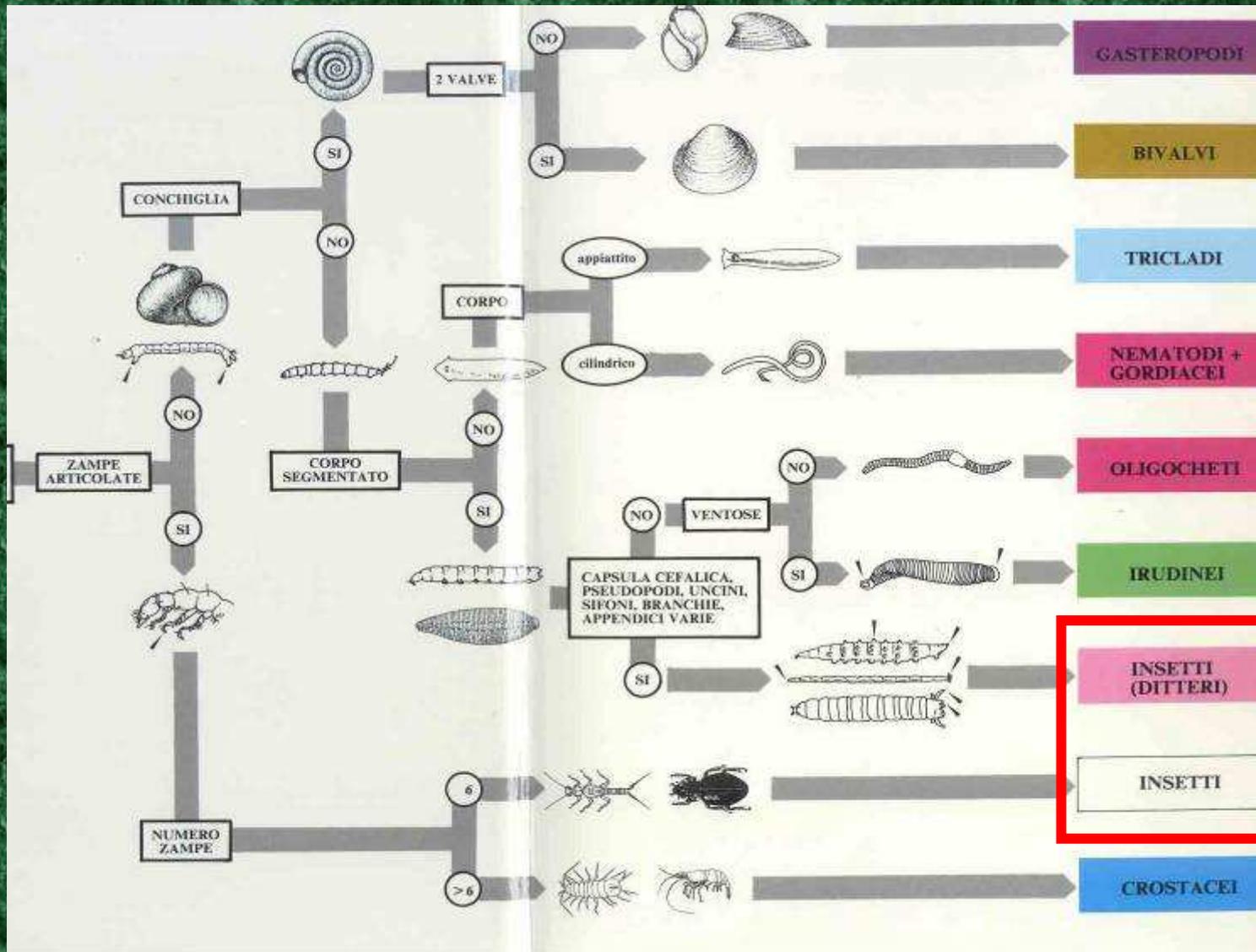
Mesolithal = 2

Il totale è 10 campioni

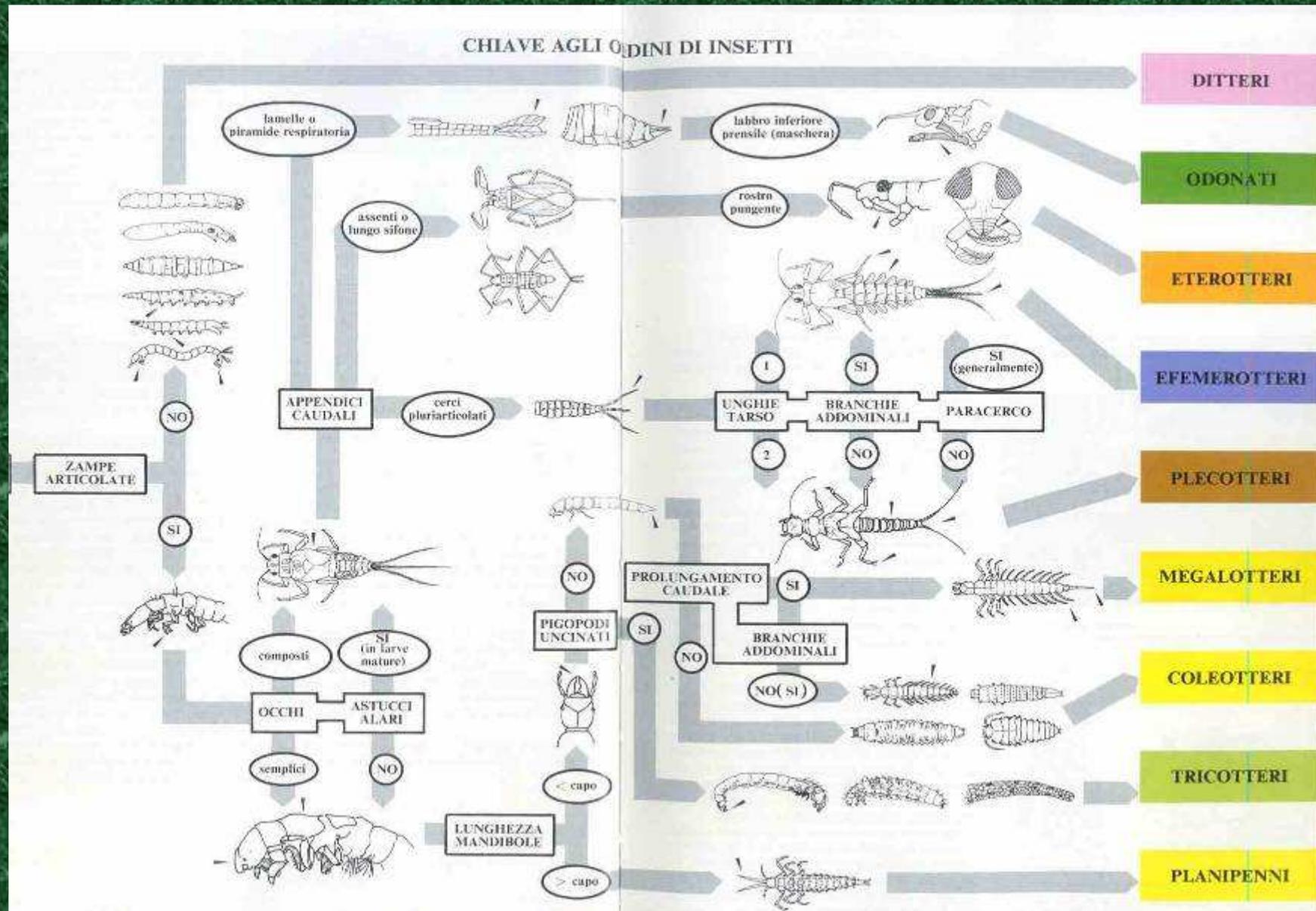
(10 x 10% = 100%)

Riconoscimenti

Chiavi dicotomiche di riconoscimento



Chiavi dicotomiche di riconoscimento



Plecotteri

Emimetaboli → Metamorfosi graduale

Gli adulti hanno ali intrecciate a forbice. Le larve sono facilmente distinguibili per la presenza di **due** cerci e l'assenza di branchie addominali. **MOLTO** sensibili all'inquinamento.

Sono **STENOTERMI FREDDI**, predatori, detritivori o erbivori.



Efemerotteri

Nome dovuto alla brevità della vita immaginale.

L'adulto non si nutre e pensa unicamente alla riproduzione.

Le larve, nelle prime fasi, sono prive delle tracheobranchie, del paracercio e degli astucci alari. Tali caratteri sono presenti nelle ninfe. E' un gruppo faunistico ubiquitario.

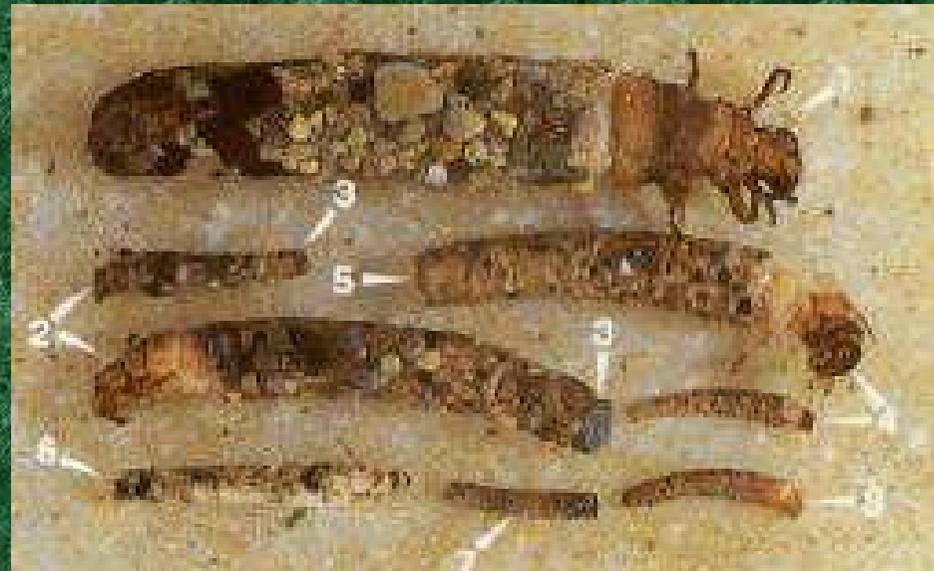


Tricotteri

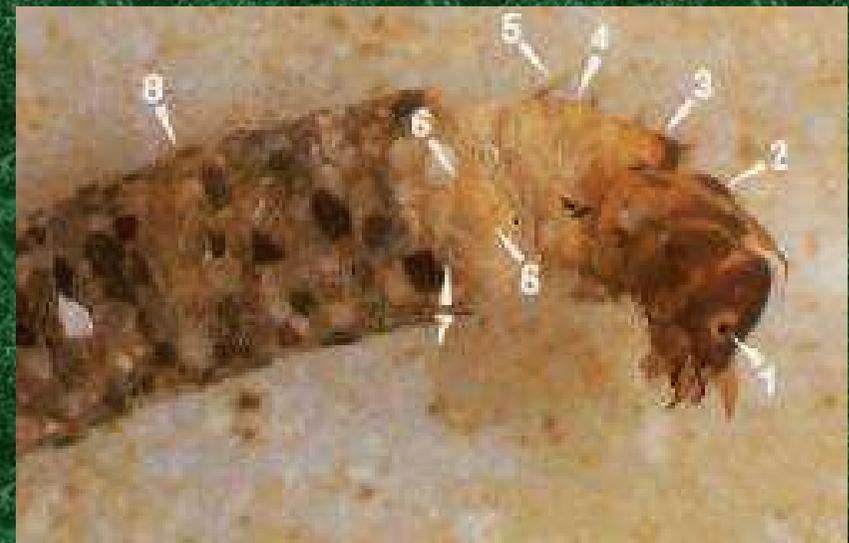
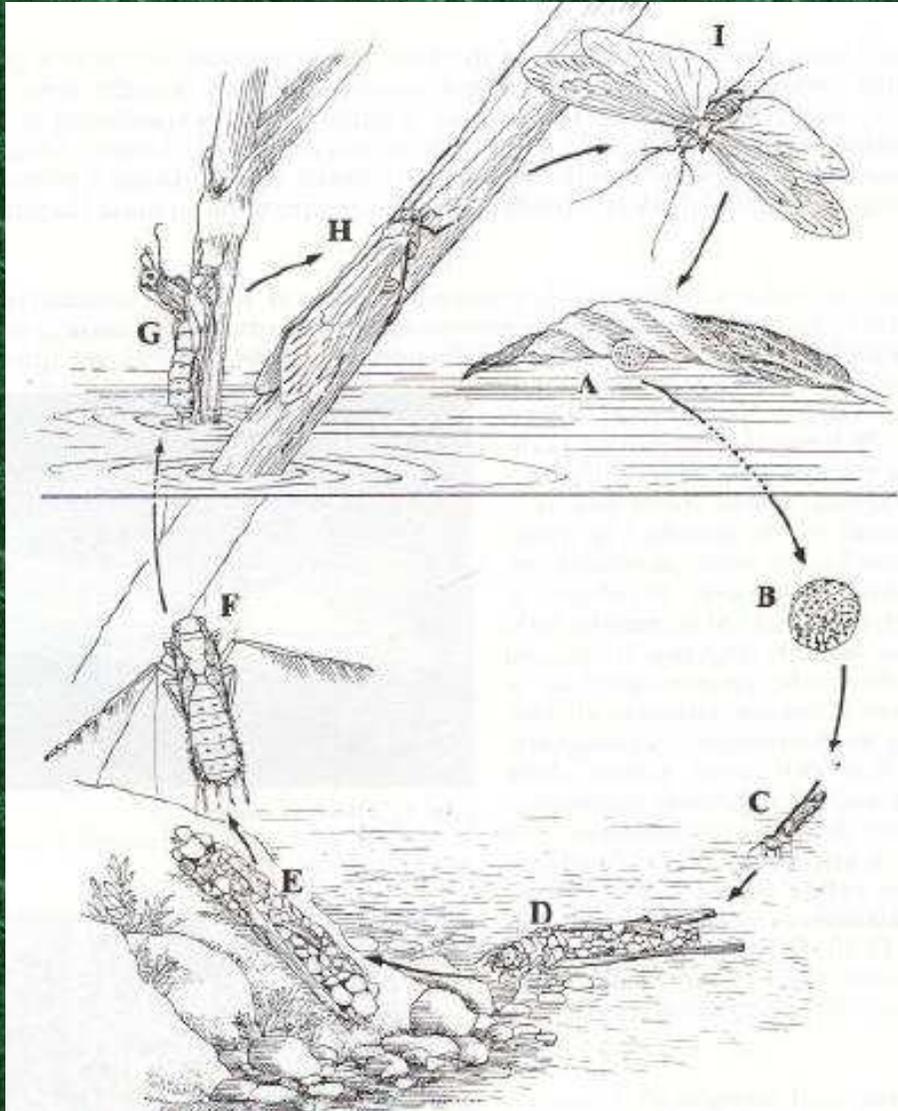
Olometaboli → metamorfosi completa

Gli adulti hanno ali ricoperte da peli e ripiegate a tetto. Le larve costruiscono un astuccio per mezzo di una secrezione sericea e frammenti minerali o lignei.

Sono ubiquitarie, occupano tutti i livelli trofici. Sensibili.



Tricotteri



Coleotteri

Olometaboli, presenti in acqua sia nella fase adulta che larvale.

Gli adulti hanno ali anteriori coriacee (elitre). Il sistema respiratorio è tracheale, tipico delle specie terrestri, ma hanno sviluppato adattamenti per immagazzinare riserve d'aria se in immersione.

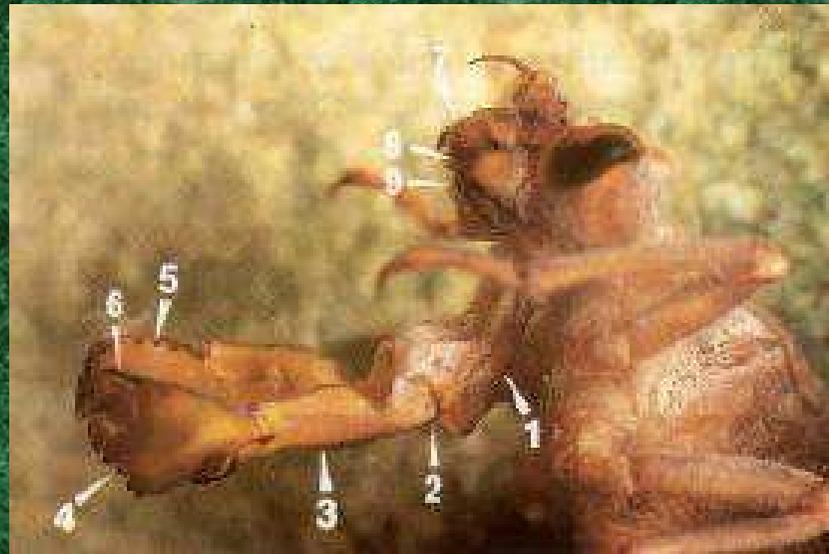
Le larve hanno zampe articolate, occhi semplici, sono prive di pseudopodi. Sono carnivori, fitofagi, detritivori o onnivori.



Odonati

Sono dotati di robuste mandibole dentate (da cui il nome).
Gli adulti hanno capo e occhi molto grandi, ali molto lunghe e subeguali (libellule).

Le larve si distinguono per la presenza della maschera facciale, organo raptatorio per la predazione. Sono presenti nei tratti a debole corrente.



Ditteri

Gli adulti hanno un solo paio d'ali. Le larve si diversificano a seconda delle strutture respiratorie. Il corpo è fusiforme o cilindrico, privo di zampe articolate, cerci o occhi composti. Presenza, invece, di pseudopodi, uncini e setole o dischi adesivi.

La capsula cefalica è presente sclerificata o ridotta, oppure assente.



Crostacei

Corpo costituito da numerosi segmenti. Più di 6 zampe.

ISOPODI: marciatori dal corpo depresso dorso-ventralmente, privi di carapace, con zampe simili tra loro. *Asellidae*.



ANFIPODI: nuotatori dal corpo inarcato e compresso lateralmente, privi di carapace. Estremità delle zampe anteriori rivolte in avanti, posteriori rivolte all'indietro. *Gammaridae*.

DECAPODI: aspetto di granchio, gambero o gamberetto a seconda delle famiglie.

Gasteropodi



Molluschi con conchiglia,
pascolatori di periphyton.

Bivalvi



Molluschi con conchiglia
formata da due valve.
Filtratori.

Tricladi

Vermi dal corpo fortemente appiattito e allungato, comunemente detti Planarie. Provvisti di ciglia e ricoperti di muco che facilita lo strisciamento.

Irudinei

Comunemente chiamati sanguisughe, sono anellidi muniti di due ventose poste alle estremità del corpo. Il movimento avviene similmente a quello dei bruchi, con l'utilizzo delle ventose.



Oligocheti

Sono anellidi, vermi cilindrici a simmetria bilaterale con il corpo suddiviso in numerosi segmenti (metameri). In ogni metamero si ripetono le setole e le strutture interne.

Poche specie predatrici, quasi tutti detritivori.



Sono inclusi nella categoria anche Nematodi e Gordiacei che, benché siano molto diversi a livello tassonomico, possono essere confusi con gli oligocheti.

Uscita 1 (16-6) – Parco Pineta

Campionamento degli ecosistemi acquatici del Parco Pineta (aree umide E torrenti)

- ✓ Valutazione delle variabili ambientali necessarie a descrivere i diversi ambienti fisici.
- ✓ Campionamento delle comunità di invertebrati (IBE).
- ✓ Differenziazioni tassonomiche e funzionali delle comunità biologiche in funzione degli habitat disponibili.
- ✓ Ricerca e individuazione di endemismi, popolamenti di interesse, specie rare e/o protette (direttiva 92/43/CEE; lista rossa IUCN)
- ✓ Utilizzo di substrati artificiali

Attività di laboratorio



**Direzione
Varesina
(Tradate)**

**Direzione
Como**

**Direzione
Lomazzo**

**Veduggio
Olona**

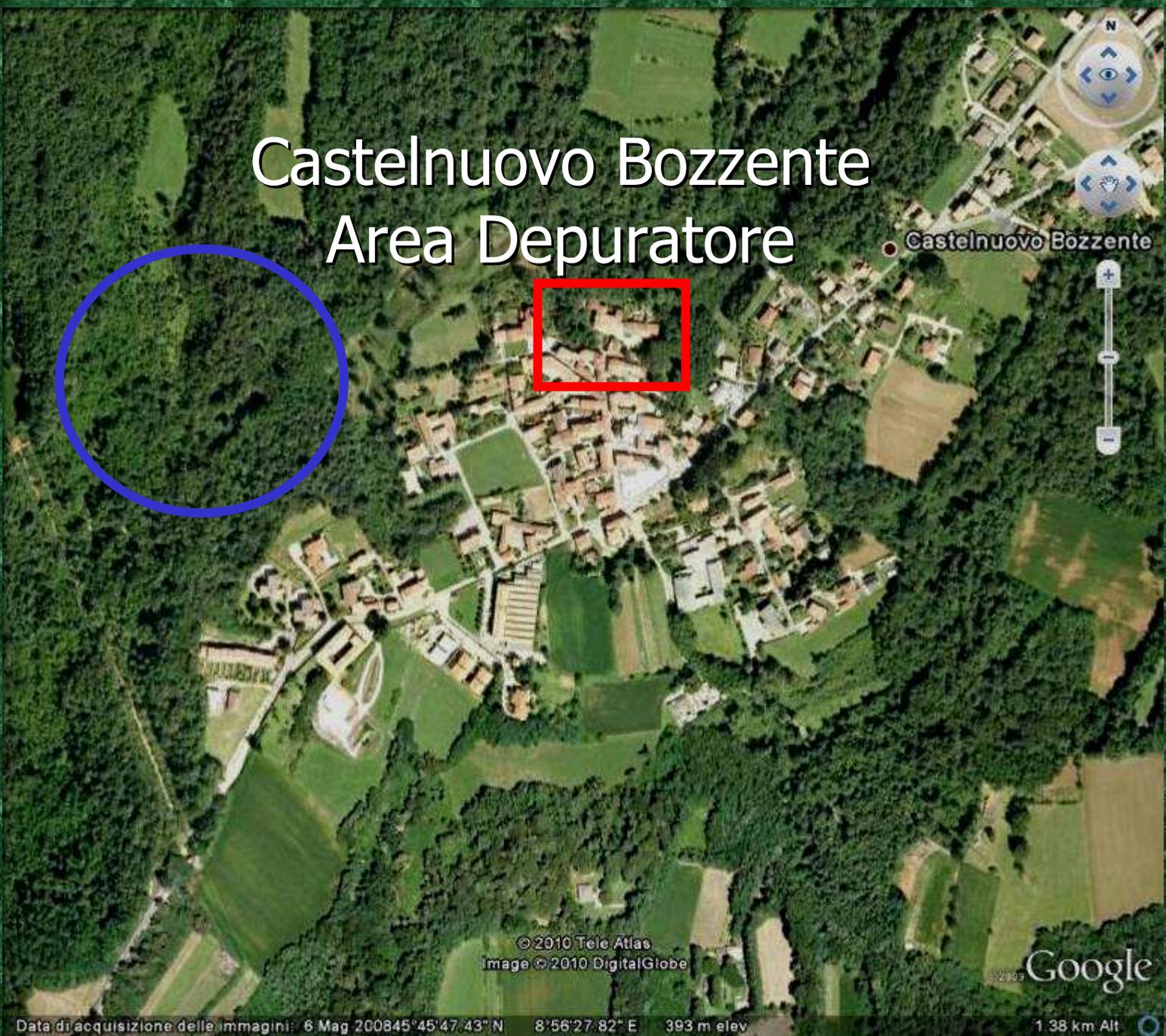
©2010 Tele Atlas
Image ©2010 DigitalGlobe
©2010 Europa Technologies

Google

45°46'43.76" N, 12°08'54.27" E | 379m elev

9.30 km Alt

Castelnuovo Bozzente Area Depuratore



Data di acquisizione delle immagini: 6 Mag 2008 45°45'47.43" N 8°56'27.82" E 393 m elev 1.38 km Alt

Uscita 2 (23-6) – Tinella

Immissario Lago di Varese – zona di Gavirate

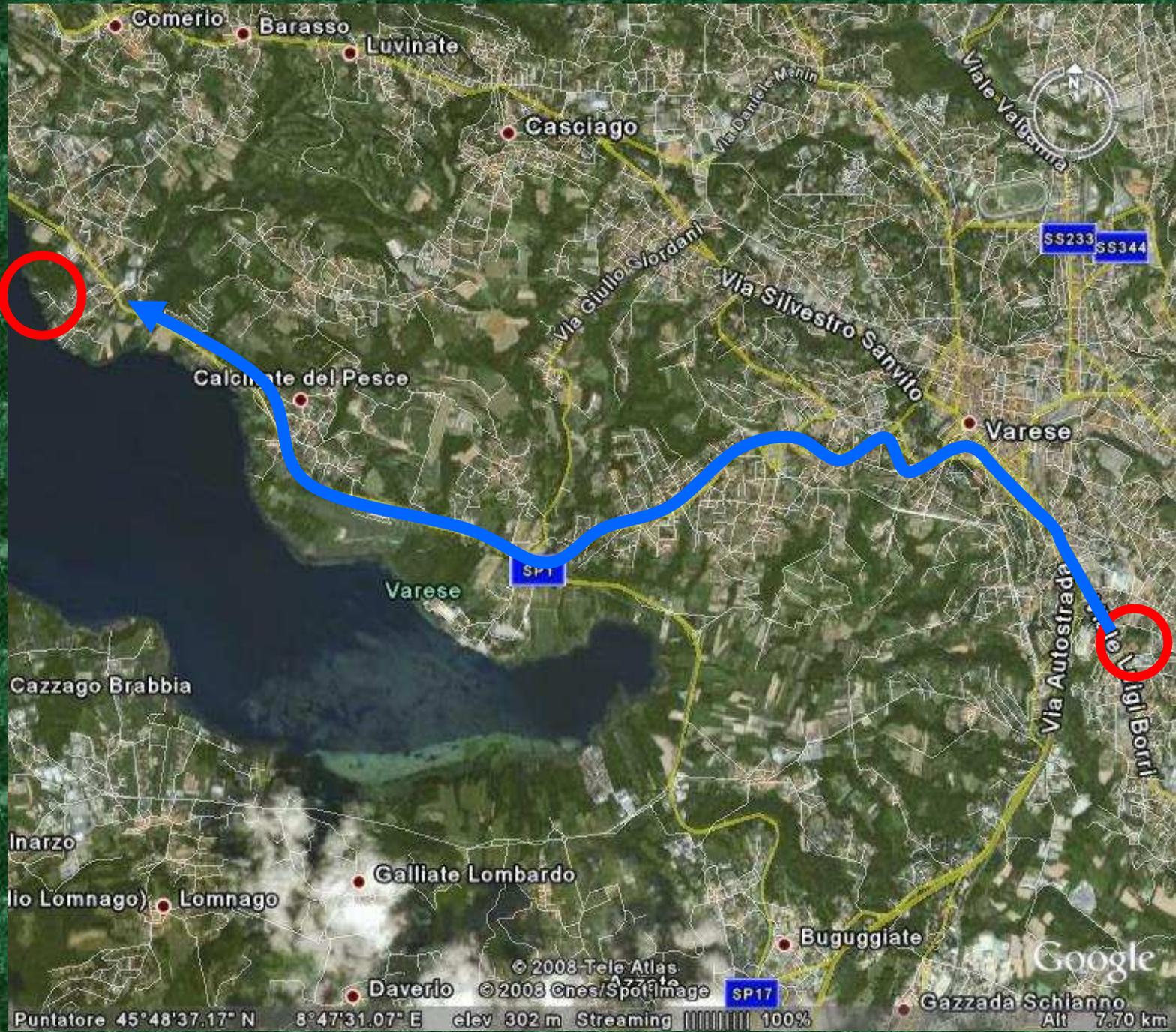
Le analisi quantitative; l'ecologia funzionale

- ✓ Campionamento quantitativo dei macroinvertebrati
- ✓ Distribuzione dei tratti funzionali

Caratterizzazione quantitativa dell'ambiente e dei microhabitat

- ✓ Parametri chimico-fisici
- ✓ Parametri idraulici
- ✓ Substrato e descrizione morfologica

Elettropesca





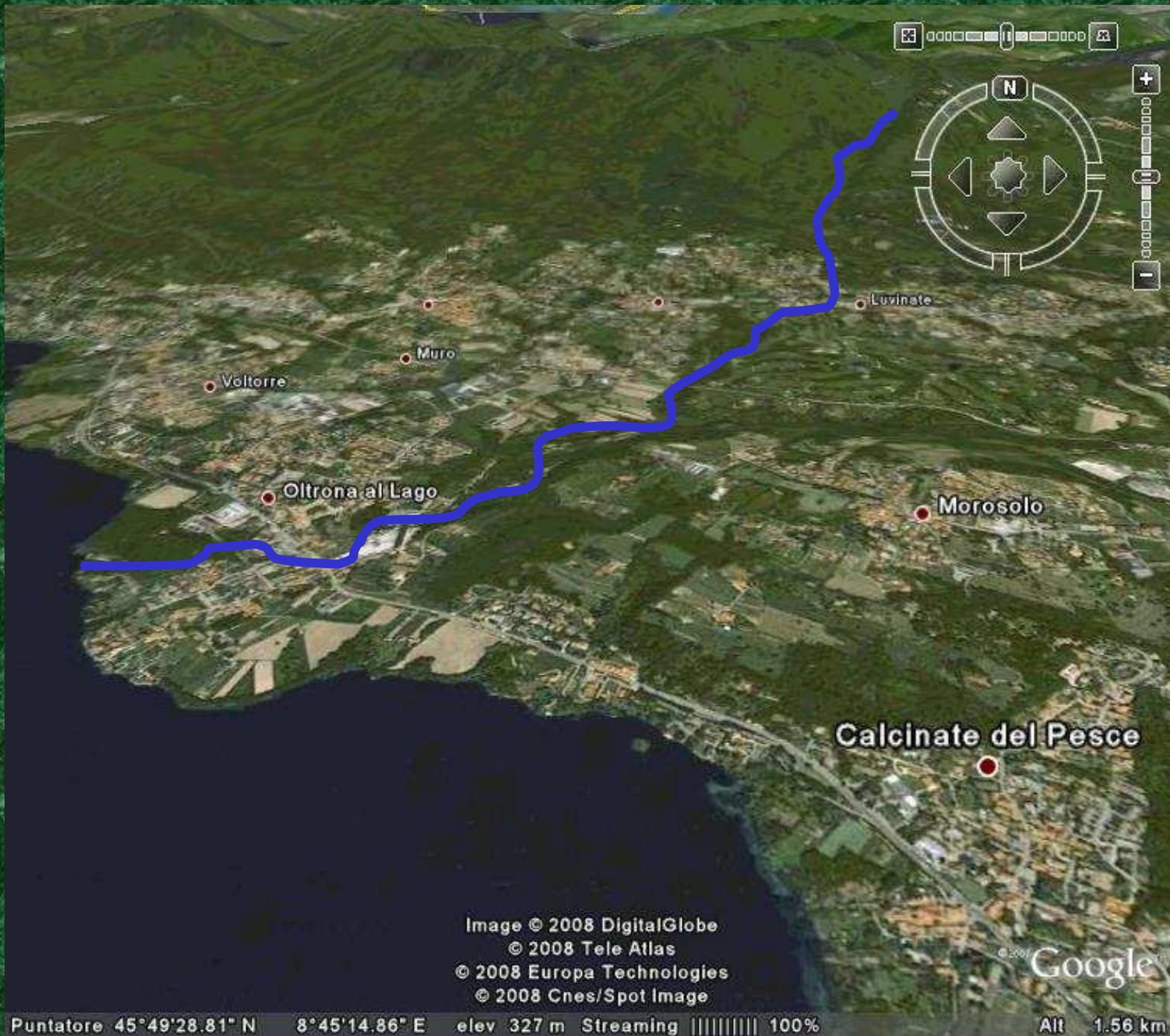


Image © 2008 DigitalGlobe
© 2008 Tele Atlas
© 2008 Europa Technologies
© 2008 Cnes/Spot Image

© 2007 Google

Puntatore 45°49'28.81" N 8°45'14.86" E elev 327 m Streaming ||||| 100%

Alt 1.56 km

Tinella



Cosa portare

Obbligatorio: stivali di gomma

Consigliato: *waders* (stivali da pescatore)
vestiti di ricambio



Lecture Consigliate

Ghetti, P. F. – Manuale di Applicazione dell'Indice Biotico Esteso, 1997. Ed. Provincia Autonoma di Trento. *Ordinabile sul sito della Provincia di Trento o dell'APPA Trento, contiene anche una introduzione all'ecologia fluviale.*

ANPA – Manuale di Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale, 2007. *Scaricabile on-line dal sito dell'ANPA e dal sito del CISBA.*

Fenoglio S. & Bo T. – Lineamenti di Ecologia Fluviale. Edizioni Città Studi. *Nelle librerie universitarie o su ibs.it*

Per approfondire:

Hauer F.R. & Lamberti G.A. – Methods in Stream Ecology, 2nd Edition. Academic Press. *Ordinabile su Amazon.com*