

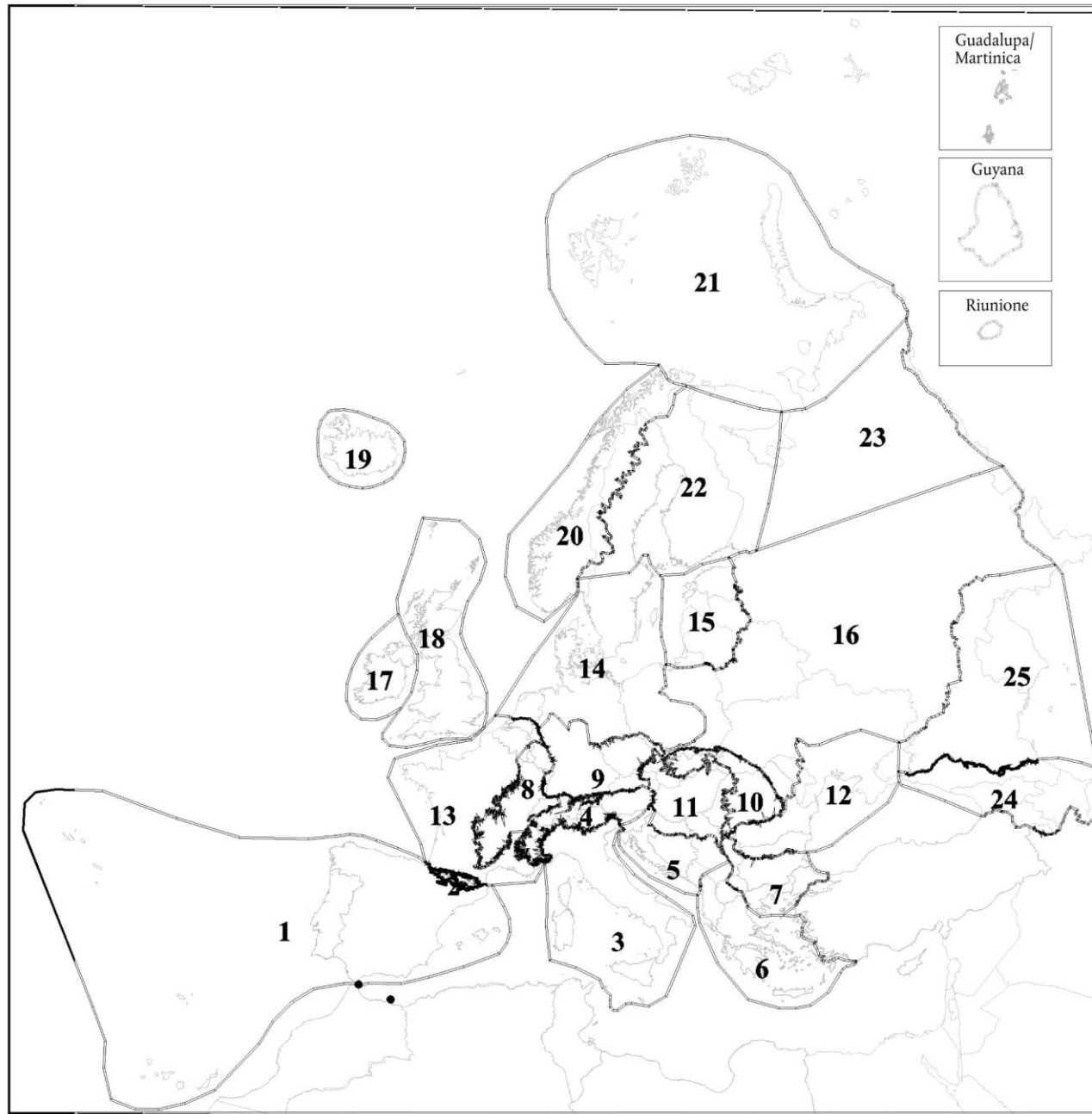
Obiettivo: raccolta di campioni standard di organismi macrobentonici in linea con le richieste della Direttiva 2000/60/CE.

- *composizione e abbondanza dei taxa*
- *rapporto tra taxa sensibili e taxa tolleranti*
- *livello di diversità dei taxa*

Principio: campionamento proporzionale alla presenza degli habitat osservati in un sito fluviale.

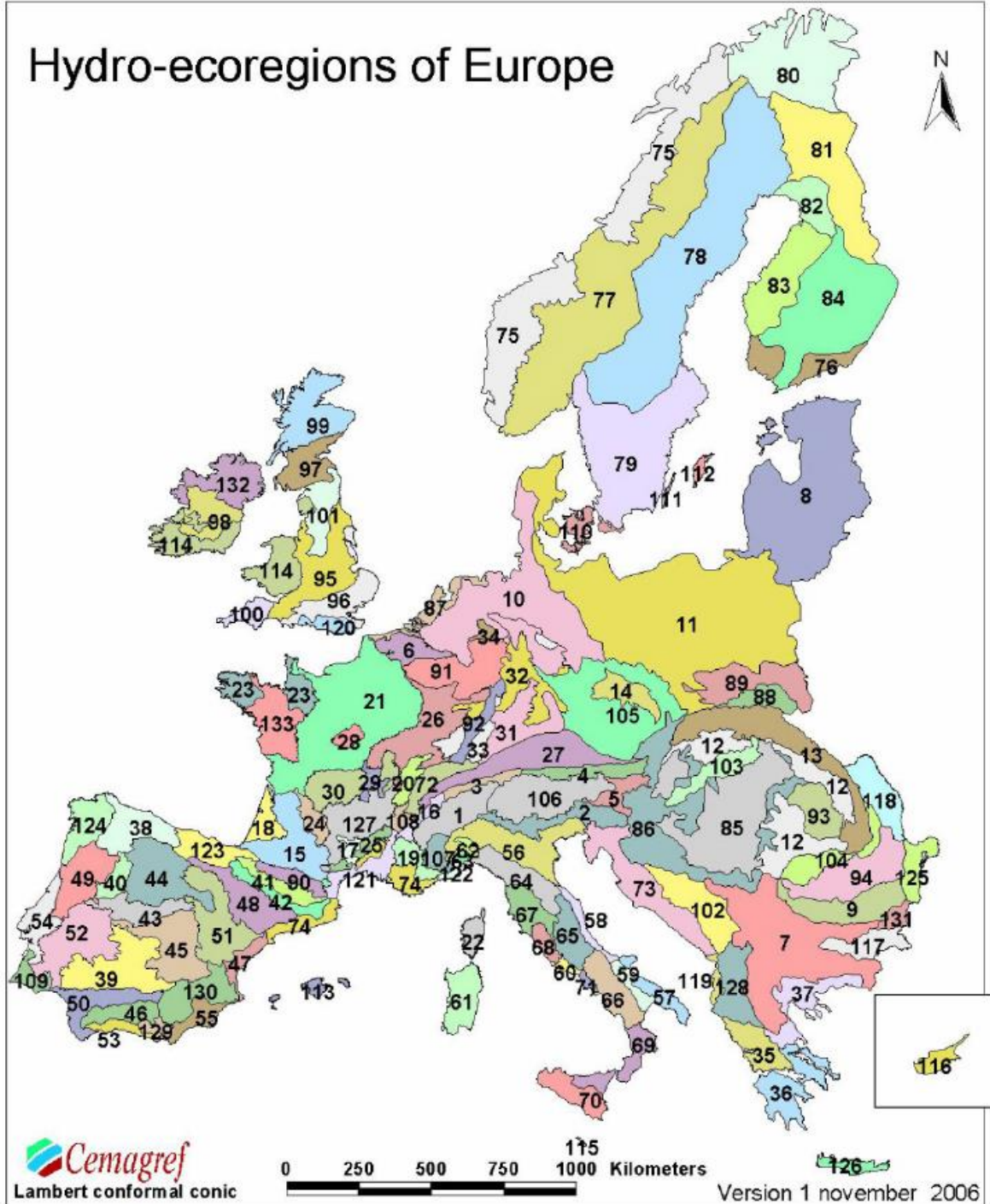
*PRIMA PERO'* .....

Pr



ma.  
lio.

# Hydro-ecoregions of Europe



**Livello 2 – Definizione di una tipologia di massima.**

**Livello 3 - Definizione di una tipologia di dettaglio.**

|                             |                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descrittori idromorfologici | distanza dalla sorgente (indicatore della taglia del corso d'acqua)<br>morfologia dell'alveo (per i fiumi temporanei)<br>perennità e persistenza |
| Descrittori idrologici      | origine del corso d'acqua<br>possibile influenza del bacino a monte sul corpo idrico                                                             |



# Individuazione corpi idrici

Corpo idrico:

un elemento distinto e significativo di acque superficiali, quale un lago, un bacino artificiale, un torrente, fiume o canale, parte di un torrente, fiume o canale, acque di transizione o un tratto di acque costiere

## Processo per l'identificazione dei corpi idrici

FASE I - Delimitazione categorie e tipi

FASE II - Criteri dimensionali

FASE III – Caratteristiche fisiche

Fase IV – Stato delle acque e limiti delle aree protette

# Stato delle acque superficiali e relative pressioni

Un "corpo idrico" deve essere nelle condizioni tali da poter essere assegnato a una singola classe di stato delle acque superficiali con sufficiente attendibilità e precisione sulla base dei risultati dei programmi di monitoraggio effettuati. I cambi dello stato di qualità nelle acque superficiali si utilizzano per delineare i limiti del corpo idrico.

## Limiti delle aree protette:

- aree designate per l'estrazione di acque destinate al consumo umano a norma dell'articolo 7;
- aree designate per la protezione di specie acquatiche significative dal punto di vista economico;
- corpi idrici intesi a scopo ricreativo, comprese le aree designate come acque di balneazione a norma della direttiva 76/160/CEE;
- aree sensibili rispetto ai nutrienti, comprese quelle designate come zone vulnerabili a norma della direttiva 91/676/CEE e le zone designate come aree sensibili a norma della direttiva 91/271/CEE;
- aree designate per la protezione degli habitat e delle specie, nelle quali mantenere o migliorare lo stato delle acque è importante per la loro protezione, compresi i siti pertinenti della rete Natura 2000 istituiti a norma della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 79/409/CEE.

# Metodi per stabilire le condizioni di riferimento

- Metodo spaziale, basato sull'uso dei dati provenienti da siti di monitoraggio;
- Metodo teorico basato su modelli statistici, deterministici o empirici di previsione dello stato di qualità delle condizioni naturali indisturbate;
- Metodo temporale, basato sull'utilizzazione di dati di serie storiche o paleoricostruzione o una combinazione di entrambi;
- Una combinazione dei precedenti approcci;
- Metodo che utilizza il giudizio di esperti, ove non sia possibile l'applicazione dei precedenti metodi.

# Idro-ecoregione (HER) / Tipo fluviale

## Tipo di monitoraggio

- *di sorveglianza*
- *operativo*
- *di indagine*

### Monitoraggio di sorveglianza

Necessita la valutazione di tutti gli elementi di qualità idromorfologica, dei parametri di qualità chimico-fisica, delle sostanze immesse. Si richiede una raccolta di informazioni ad elevato dettaglio

### Monitoraggio operativo

È pianificato sulla base dei risultati del monitoraggio di sorveglianza. Lo scopo è di stabilire lo “stato di salute” dei corpi idrici, valutare le variazioni osservate dai programmi di misure e ridefinire lo stato.

### Monitoraggio investigativo

Identifica le possibili cause degli impatti verificati sulle comunità biologiche; l'obiettivo è quello di poter pianificare adeguate azioni di recupero

# CAMPIONAMENTI MACROINVERTEBRATI BENTONICI

Scopo del campionamento è quello di ricostruire la composizione e la densità dei popolamenti che colonizzano una determinata sezione del corso d'acqua.

IL CAMPIONE DEVE ESSERE RAPPRESENTATIVO

La distribuzione delle popolazioni è condizionata dal tipo di habitat:

**SUBSTRATO: il substrato è uno dei più importanti fattori.**

Esso è in relazione alla pendenza del letto fluviale, alla velocità della corrente e alla portata. Inoltre può essere modificato dalle attività umane.

Tab. 1 - *Categorie orientative dei sedimenti per stime sul campo.*

| TIPO                           | DIMENSIONI O CARATTERISTICHE                                                                                                                                                         |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| COMPONENTI INORGANICI          |                                                                                                                                                                                      |
| Letto roccioso o roccia solida |                                                                                                                                                                                      |
| Massi                          | oltre 265 mm                                                                                                                                                                         |
| Ciottoli                       | da 64 a 265 mm                                                                                                                                                                       |
| Ghiaia                         | da 2 a 64 mm                                                                                                                                                                         |
| Sabbia                         | da 0,06 a 2 mm; tessitura granulosa<br>quando viene sfregata tra le dita                                                                                                             |
| Limo                           | da 0,004 a 0,06 mm                                                                                                                                                                   |
| Argilla                        | inferiore a 0,004 mm; liscia tra le dita                                                                                                                                             |
| COMPONENTI ORGANICI            |                                                                                                                                                                                      |
| Detrito                        | accumuli vegetali, rametti e altro materiale grossolano indecomposto                                                                                                                 |
| Frammenti fibrosi              | resti di piante parzialmente decomposte; si distinguono facilmente le parti della pianta                                                                                             |
| Frammenti polposi              | resti di piante finemente sminuzzate; non si distinguono più le parti della pianta; variano in colore dal verde al bruno; variano grandemente in consistenza; spesso sono semifluidi |
| Materia organica decomposta    | materia organica scura, finemente suddivisa; completamente decomposta                                                                                                                |



**PROFONDITA' DELL'ACQUA:** questo parametro influenza in modo indiretto la distribuzione dei macroinvertebrati acquatici. Essa condiziona la possibilità di utilizzo della luce da parte degli organismi fotosintetici, la temperatura dell'acqua, la stratificazione dei depositi di fondo, la chimica delle acque (O<sub>2</sub>).

**TURBOLENZA, VELOCITA' DI CORRENTE E PORTATE:** Influenza soprattutto le comunità in ambienti lotici. Importante è la valutazione di questo parametro nel periodo del campionamento e nel periodo antecedente.

**TEMPERATURA DELL'ACQUA: Ha un effetto complesso nei confronti delle comunità.**

L'effetto più semplice è quello di condizionare la distribuzione delle popolazioni delle diverse specie in relazione al loro spettro di tolleranza.

Esercita un effetto sulla solubilità di O<sub>2</sub>. Molte specie di macroinvertebrati tollerano scarse concentrazioni di O<sub>2</sub> a temperature basse piuttosto che elevate. Nei fiumi la temperatura subisce variazioni rapide, anche nell'arco della giornata. Per gli organismi riveste un ruolo importante la registrata temperatura massima nel periodo più caldo.

La temperatura agisce poi sulla viscosità dell'acqua e a 23°C l'efficienza di sedimentazione è due volte maggiore che a 0°C.

**TORBIDITA', COLORE E SOLIDI SOSPESI:** Le normali variazioni del carico solido trasportato dell'acqua nei periodi di piena e di magra non condizionano la distribuzione delle comunità macrobentoniche. Esse sono condizionate dalla presenza di materiale proveniente da attività umane.

Alcuni torrenti ricevono acque ferruginose sotterranee, l'ossidazione dei Sali ferrosi in idrossido ferrico produce un precipitato ocraceo che limita la distribuzione delle popolazioni.

**DUREZZA:** Questo parametro è in relazione con la concentrazione di calcio e magnesio.

Nelle acque più dure si sviluppa una ricca flora macrofitica e le comunità macrobentoniche sono rappresentate da Crostacei e Molluschi. Nelle acque più dolci si riduce la macroflora e vi sono più ninfe di insetti.

**OSSIGENO DISCIOLTO:** A causa della bassa solubilità in acqua e della bassa velocità di diffusione è un fattore limitante molto importante.

**NUTRIENTI:** In condizioni naturali le concentrazioni in Sali tendono ad aumentare da monte a valle. Questo fatto interessa direttamente la produttività primaria e si assiste ad un incremento del grado di trofia.

In ambienti lenticì la degradazione dei nutrienti porta alla richiesta di ossigeno e quindi ad un suo calo.

# **INFORMAZIONI SULLA BIOLOGIA ED ALIMENTAZIONE DEI MACROINVERTEBRATI BENTONICI**

Il campionamento volto all'analisi di queste comunità deve venire svolto conoscendo a priori alcune informazioni sulla biologia di questi organismi.

**ALIMENTAZIONE:** La presenza delle diverse specie è condizionata dalla presenza di cibo idoneo ad esse.

**CICLO BIOLOGICO:** la cui conoscenza è di particolare interesse per gli Insetti che hanno un'unica generazione per anno essi rinvenengono solo in determinati periodi.

EFEMEROTTERI E PLECOTTERI: non si rinvencono sempre e presentano un solo ciclo annuale.

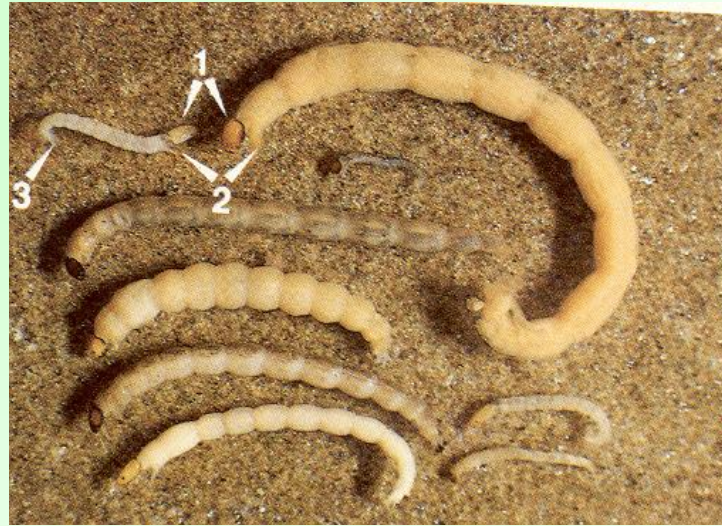


TRICOTTERI: molte specie sono presenti per lunghi periodi, anche se hanno una sola generazione annua





DITTERI: sono univoltini, ma molte specie di Chironomidi presentano più generazioni per anno.



ALCUNE SPECIE DI IRUDINEI, INSETTI e MOLLUSCHI:  
Hanno cicli di durata superiore all'anno.

Nei torrenti di zone temperate è tuttavia possibile considerare questo schema:

**AUTUNNO:** periodo di schiusa delle uova, per le specie che cresceranno durante l'inverno. Di accrescimento per le specie nate in estate. Si ha un incremento numerico e di biomassa.

**INVERNO:** accrescimento rallentato e diminuzione nuovi nati.

**PRIMAVERA:** all'inizio si può avere una riduzione della densità e della biomassa per lo sfarfallamento di alcune specie. Schiusa di uova. Alla fine la densità riprende a salire per la schiusa delle uova di Insetti, Anfipodi ed Isopodi

**ESTATE:** aumento della biomassa per l'accrescimento di specie estive. Mentre le densità sono variabili.

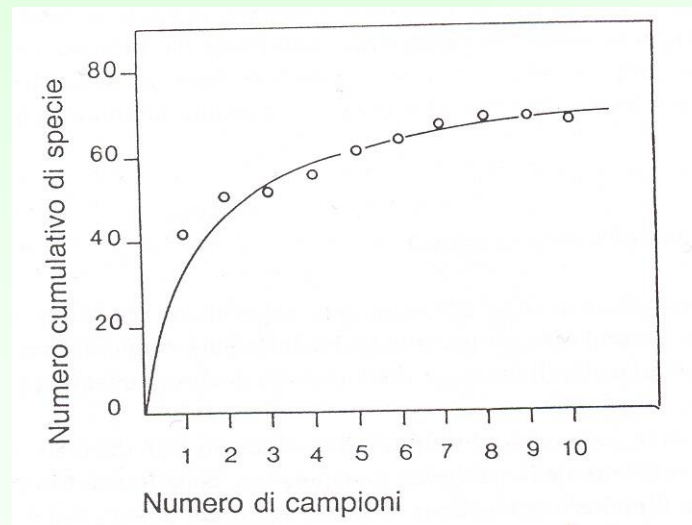


# ANALISI

**ANALISI QUALITATIVA:** questa permette di conoscere la composizione in taxa della comunità (presenza-assenza) senza considerare la densità.

Il numero di campioni richiesto per questo tipo di analisi dipende dalla ricchezza e dispersione della fauna.

Sono necessari più subcampioni raccolti nei vari microhabitat presenti nell'area campionata



**ANALISI SEMIQUANTITATIVA:** i campioni in questo caso si propongono di fornire, oltre alla ricchezza in specie, anche stime relative dell'abbondanza delle varie specie.

L'abbondanza relative viene espressa come percentuale rispetto al numero totale di organismi raccolti.

Stime di abbondanza relative possono essere ottenute sulla base di campionamenti a tempo definito e comunque a sforzo di campionamento noto.

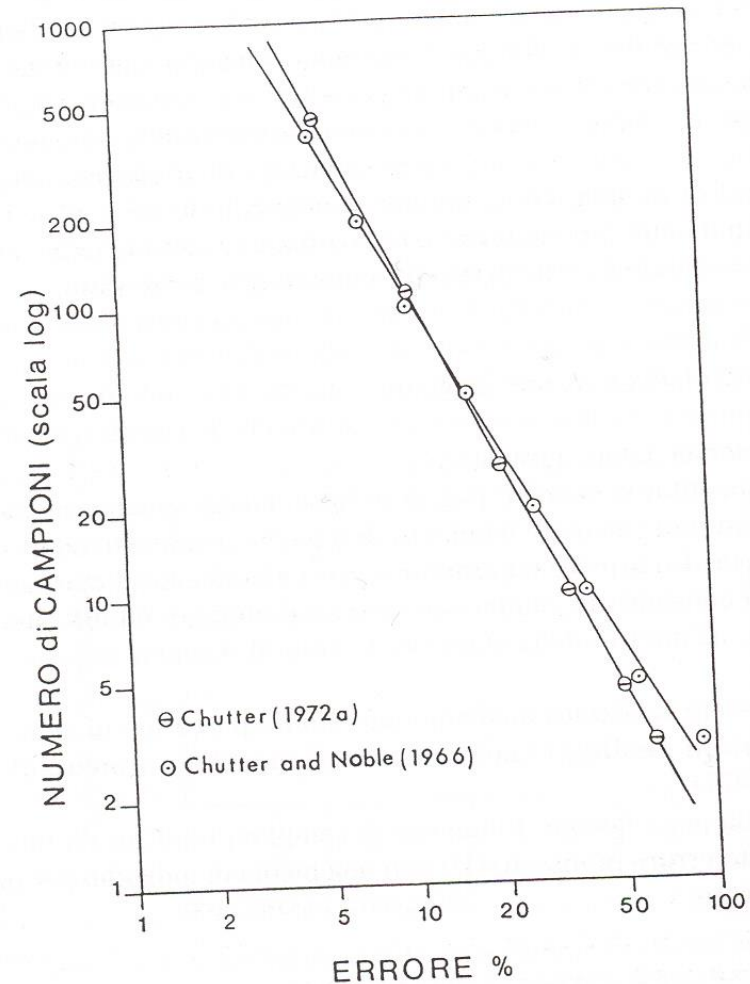
**ANALISI QUANTITATIVA:** le misure di densità vengono in questo caso rapportate ad una determinata superficie del corso d'acqua o volume d'acqua per gli organismi driftati.

Questo tipo di studio è complesso.

L'affidabilità dipende dalle dimensioni delle popolazioni e dal substrato.

Tanto più piccola è la superficie racchiusa dal campionatore, tanto più grande è il numero di campioni richiesto.

In studi quantitativi occorre definire medie e varianze fra i campioni replicanti per calcolare il numero di repliche necessario. Un punto importante è rappresentato dalla localizzazione delle repliche, che viene fatta scegliendo a random nell'area di studio aree di maggiore omogeneità



Formula per calcolare il numero di campioni replicanti da raccogliere (N) per un determinato errore prefissato (D) con una media di individui per campione (X):

$$N = ((t \times S) / (D \times X))^2$$

t= t di Student per la probabilità richiesta

S= deviazione standard

# CAMPIONATORI

Campionatori per substrati molli:

- a) Benne = strumenti studiati per penetrare nel substrato in virtù del loro peso e di sistemi di leve che hanno sistemi di chiusura attivati da molle o dalla gravità.

Sono utili per campionare a tutte le profondità in laghi, estuari e fiumi con substrati omogenei che variano tra limo e sabbia. Il numero di specie campionate dipende da:

profondità di penetrazione

angolo di chiusura

perfezione nella chiusura

formazione di un'onda d'urto sul substrato

stabilità di caduta perpendicolare

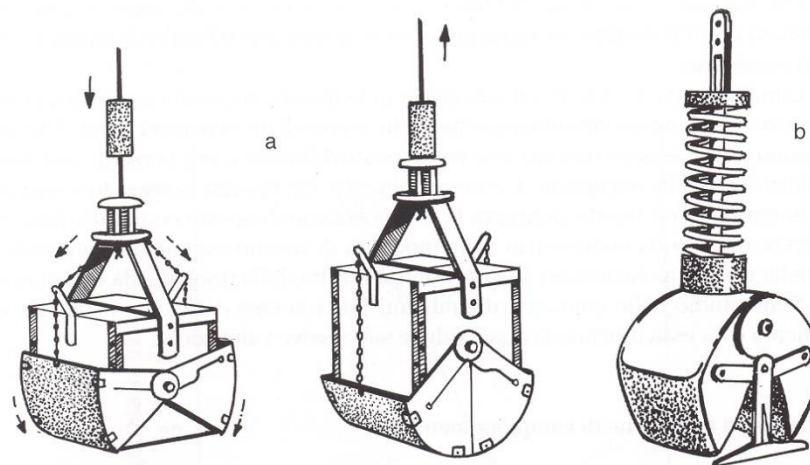


Fig. 23 - Benne con dispositivi di chiusura attivati a molla a) EKMANN in posizione rispettivamente aperta e chiusa per azione di un messaggero calato dall'operatore lungo il cavo dopo che la benna ha raggiunto il fondo. b) MUD SNAPPER (mod. Kahlsico).

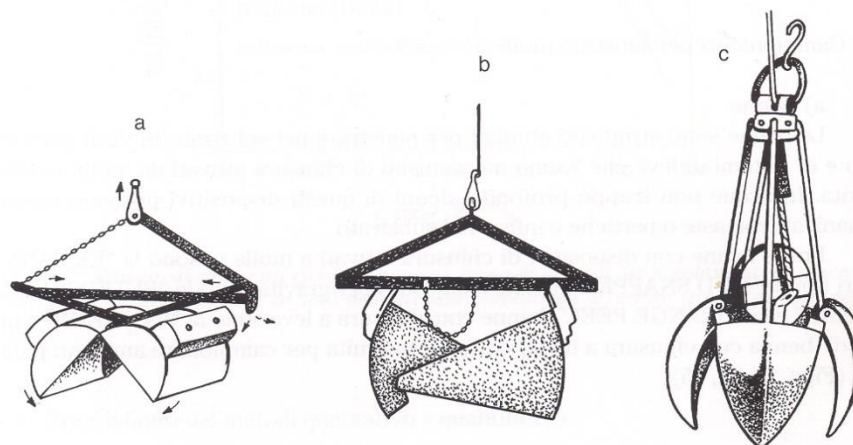
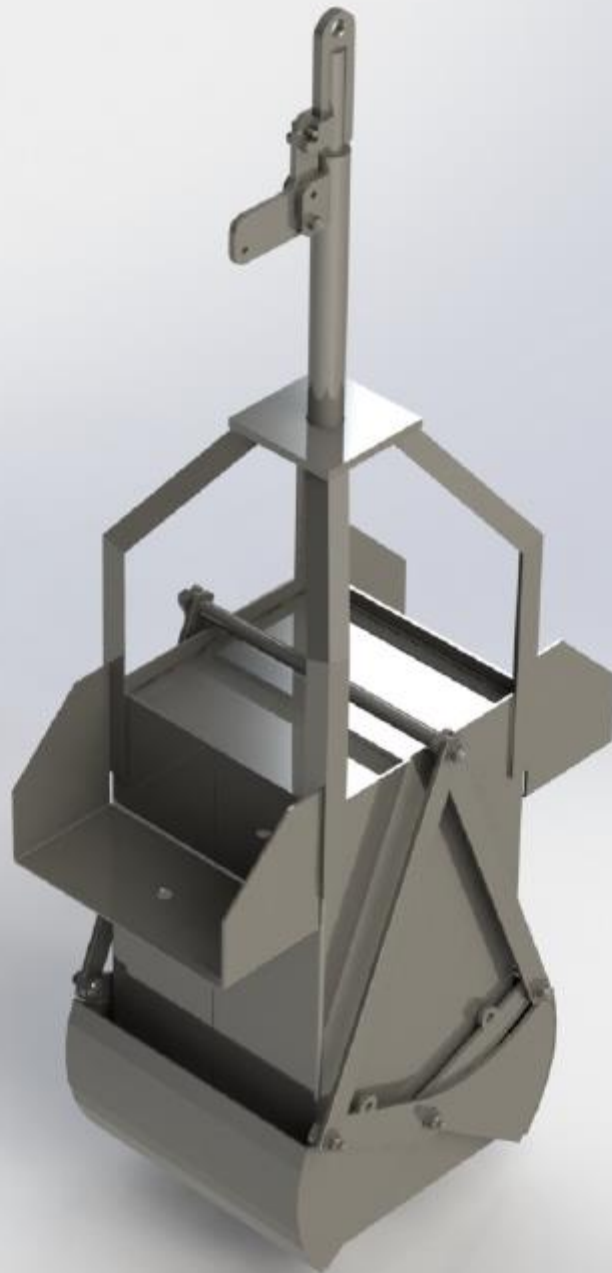


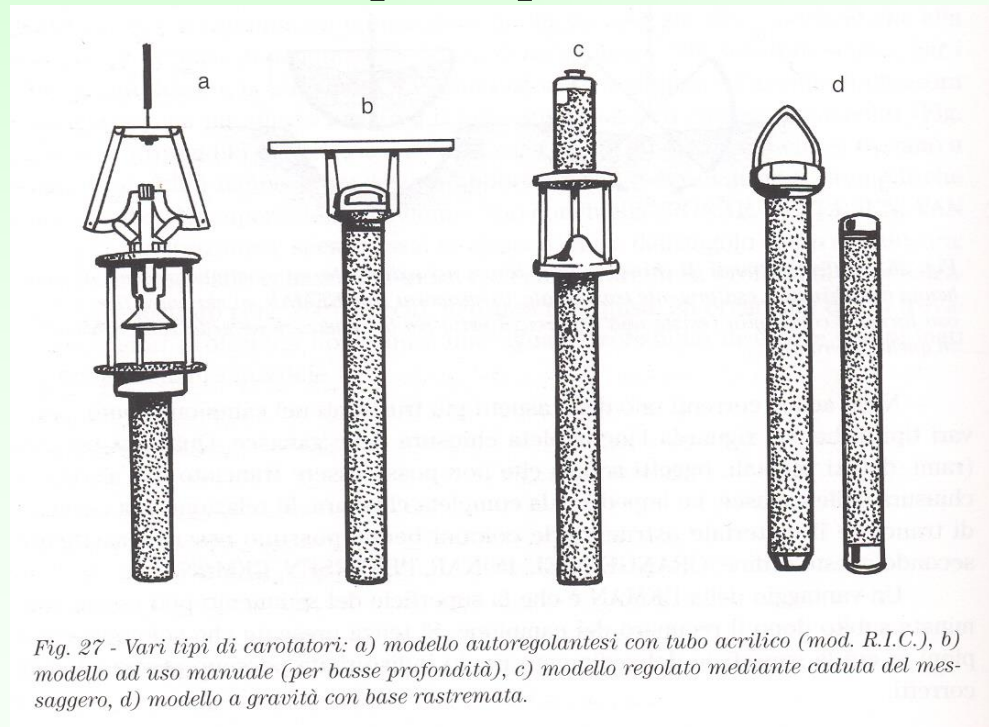
Fig. 24 - Benne a chiusura per gravità: a) PETERSEN con contrappesi sulle ganasce, b) PONAR (mod. R.I.C.), c) ORANGE PEEL (mod. Kahlsico).







b) Carotatori: possono essere utilizzati per campionare a varie profondità, su substrati omogenei e compatti, tali da consentire che la carota sia trattenuta nel cilindro. Sono adatti su sedimenti soffici e omogenei nei laghi. Un difetto è rappresentato dalle ridotte dimensioni del campione e richiedono di più repliche



## Campionatori per substrati duri

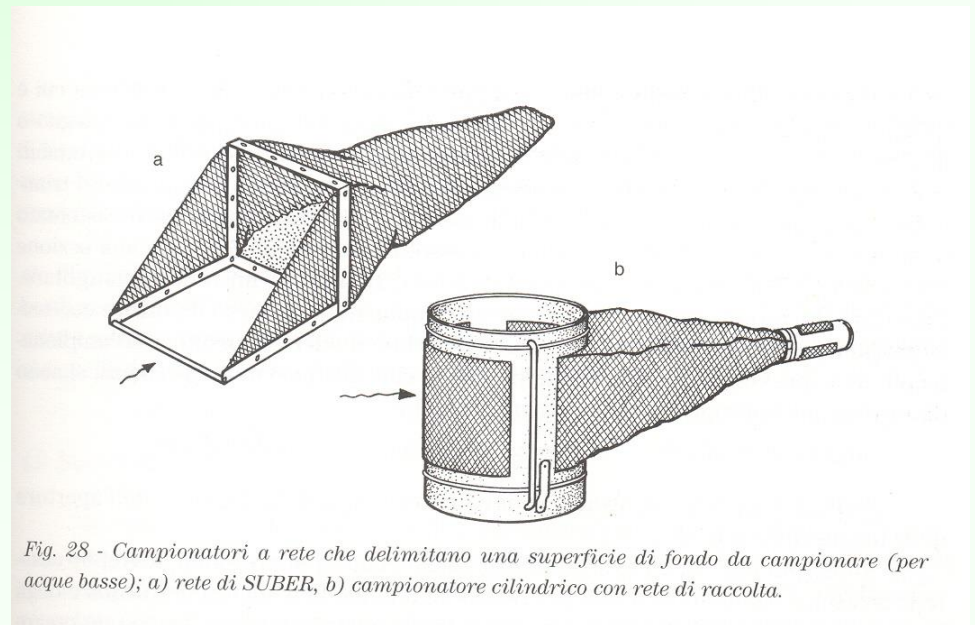
### a) Dimensioni delle maglie delle reti.

Queste devono essere sufficientemente piccole perché anche gli organismi giovanili di minori dimensioni vengano catturati, ma non troppo fini perché tenderebbero ad ostruirsi causando un rigurgito con perdita di esemplari.

In acque correnti per indagini standard le reti tessute con monofilo di nylon con 21 maglie per centimetro sono le più usate.

### B) Campionatori in rete per stime quantitative.

RETE SURBER – dotata di telaio di alluminio che delimita sul davanti una superficie da campionare di 0.1 m<sup>2</sup>. Usata in acque correnti con prof. Non superiore ai 30 cm.

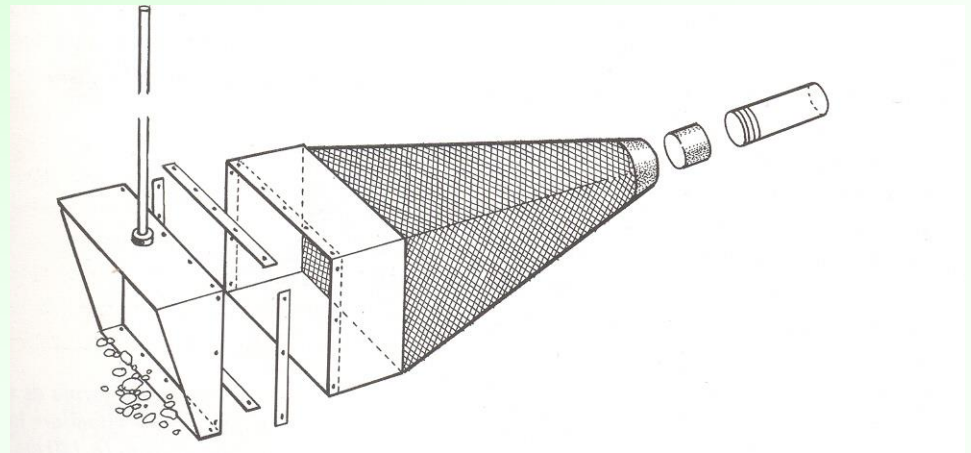


Per queste stime la precisione può essere inficiata da:

- 1) Scarsa adesione al substrato
- 2) Riflusso dell'acqua per resistenza della rete alla corrente
- 3) Diligenza nel recuperare gli organismi dal substrato
- 4) Profondità fino a cui il substrato viene rimosso
- 5) Cattura non voluta di organismi driftati

b) Campionatori a rete per stime qualitative.

Il retino immanicato è lo strumento più versatile. C'è un manico collegato ad un telaio su cui è fissata la rete. Il telaio ha forma rettangolare o triangolare: larg. 20-25 cm; alt. 19-22 cm; bordo 5-8 cm





Notiziario dei metodi analitici IRSA CNR, n.1/2007:  
“Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte D.  
Metodo di campionamento per i fiumi non guadabili”



Fig. 10: materiale per i SA: lamelle di faesite grezza, un perno, guarnizioni di stanziatrici di gomma e un golfaro

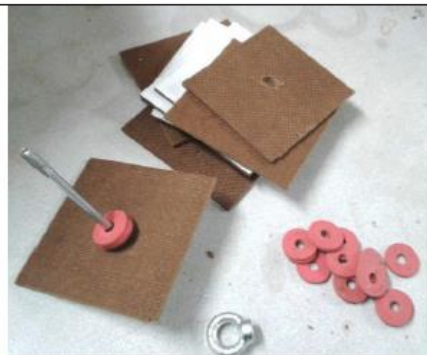


Fig. 11: materiale in via di assemblaggio



Fig. 12: assemblaggio substrati con guarnizioni distanziatrici



Fig. 13: substrato assemblato

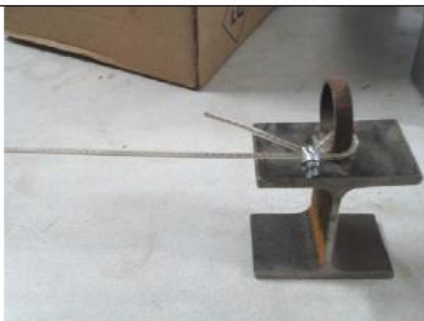




Fig. 16: substrati collegati al cavo ed al relativo contrappeso



Fig. 17: realizzazione di un galleggiante utilizzando due bottiglie da campionamento e un pezzo di bambù



Fig. 18: collegamento dei substrati al galleggiante



Fig. 19: singolo modulo galleggiante finito

# SETACCIATURA E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI

a) setacciatura: Per i campioni raccolti con campionatori a rete questa operazione viene svolta con la rete stessa.

Per campioni raccolti con benne, ecc, si usano dei setacci in quanto il materiale inorganico presente può essere molto cospicuo.

La setacciatura deve essere fatta sul campo.

b) conservazione: i campioni per analisi successive vengono conservati in alcool 70% o formalina 4%.

La formalina tende ad acidificarsi per cui bisogna controllare il pH prima dell'uso e, eventualmente neutralizzarlo con bicarbonato di sodio.



# ANALISI DEL MATERIALE RACCOLTO

## SEPARAZIONE - SORTING

## IDENTIFICAZIONE E CONTEGGI

### DETERMINAZIONE DELLA BIOMASSA:

Determinazione del peso fresco – si immergono gli organismi in acqua distillata per 30 minuti, si centrifuga per 1 minuto a 110 giri in coni di rete e si pesa (decimo di mg)

Determinazione peso secco – si essicano gli organismi in stufe a 105 °C fino a peso costante. Per incenerimento completo lo si pone in muffola a 500 °C per 1 ora e si riportano le ceneri a temperatura ambiente in un essiccatore. Si pesa e si esprime la biomassa come peso secco meno le ceneri

# Condizioni di riferimento

## **Macroinvertebrati bentonici**

Composizione e abbondanza tassonomica che corrispondono totalmente o quasi alle condizioni inalterate.

Rapporto tra taxa sensibili e taxa tolleranti che non presenta variazioni rispetto ai livelli inalterati.

Livello di diversità dei taxa invertebrati che non presenta variazioni rispetto ai livelli inalterati.

| Cod HER_Italia | Nome italiano            | Totale superficie campionamento (m <sup>2</sup> ) | Riffle/Pool/ Generico |
|----------------|--------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|
| 1              | Alpi Occidentali         | 1                                                 | Riffle/G              |
| 2              | Prealpi_Dolomiti         | 1                                                 | Riffle/G              |
| 3              | Alpi Centro-Orientali    | 1                                                 | Riffle/G              |
| 4              | Alpi Meridionali         | 1                                                 | Riffle/G              |
| 5              | Monferrato               | 0.5                                               | G                     |
| 6              | Pianura Padana           | 0.5                                               | G                     |
| 7              | Carso                    | 1                                                 | G                     |
| 8              | Appennino Piemontese     | 1                                                 | Pool/G                |
| 9              | Alpi Mediterranee        | 1                                                 | Riffle/G              |
| 10             | Appennino Settentrionale | 1                                                 | Pool/G                |
| 11             | Toscana                  | 0.5                                               | Pool                  |
| 12             | Costa Adriatica          | 0.5                                               | Pool/G                |
| 13             | Appennino Centrale       | 0.5                                               | Pool/G                |
| 14             | Roma_Viterbese           | 0.5                                               | Pool/G                |
| 15             | Basso Lazio              | 0.5                                               | Pool                  |
| 14             | Vesuvio                  | 0.5                                               | Pool/G                |
| 16             | Basilicata_Tavoliere     | 0.5                                               | Pool                  |
| 17             | Puglia_Gargano           | 0.5                                               | Pool                  |
| 18             | Appennino Meridionale    | 0.5                                               | Pool/G                |
| 19             | Calabria_Nebrodi         | 0.5                                               | Pool/G                |
| 20             | Sicilia                  | 0.5                                               | Pool                  |
| 21             | Sardegna                 | 0.5                                               | Pool                  |

## Identificazione dell'idro-ecoregione

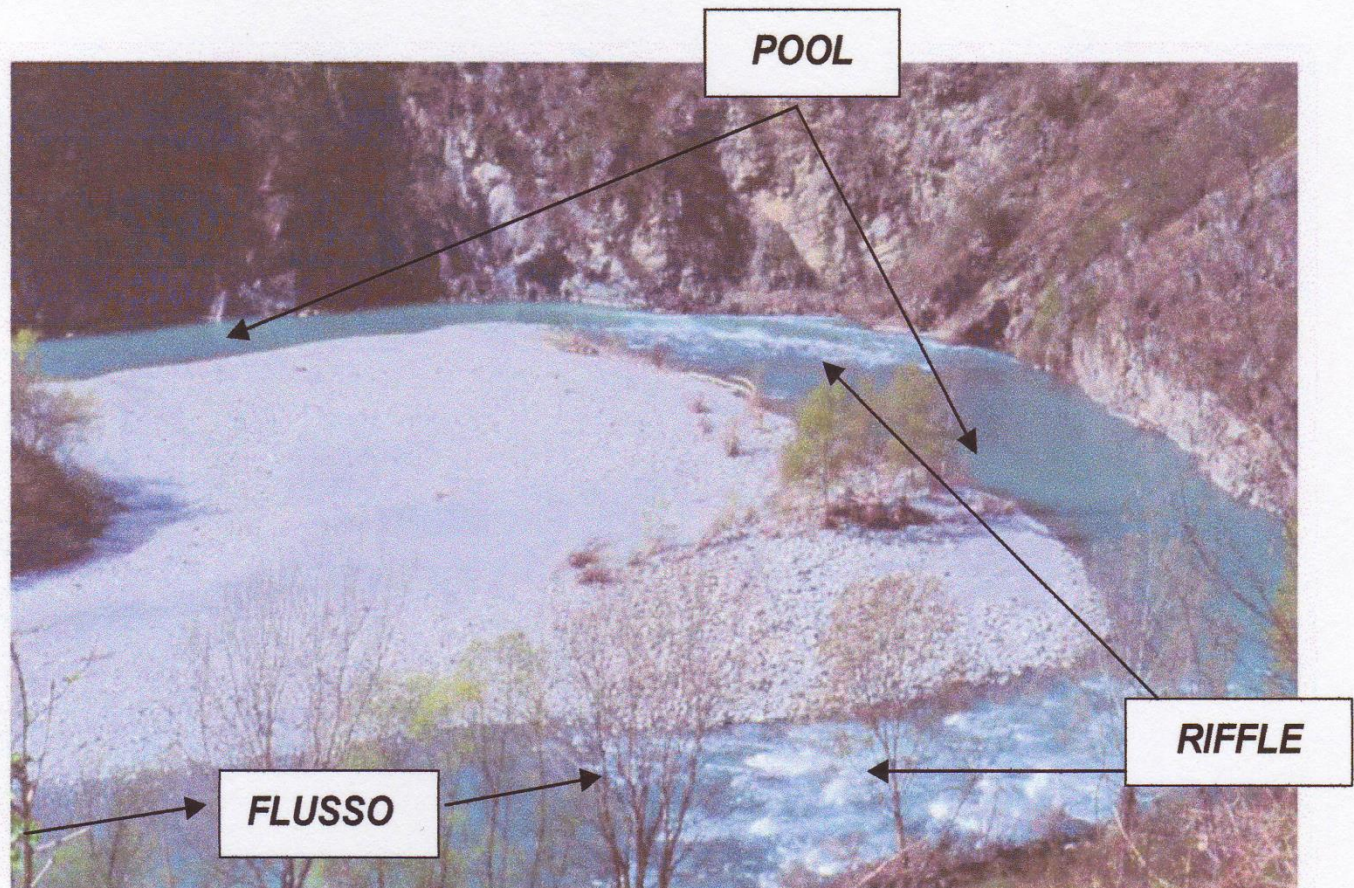
A seconda della regione di appartenenza del corpo idrico, varia sia la superficie da esaminare che il tipo di ambiente in cui effettuare i campionamenti

Ove possibile si deve identificare la sequenza Riffle/Pool,

In taluni casi o se la sequenza non è identificabile si parla di tratto Generico



In area alpina – Una singola unità di campionamento prevede l'analisi di 0.1 m<sup>2</sup>. Bisogna tuttavia fare 10 repliche “10 campioni”. Questi campioni vengono raccolti in aree individuate dall'analisi nel tratto da investigare di Riffle se non riconoscibili in Generico.

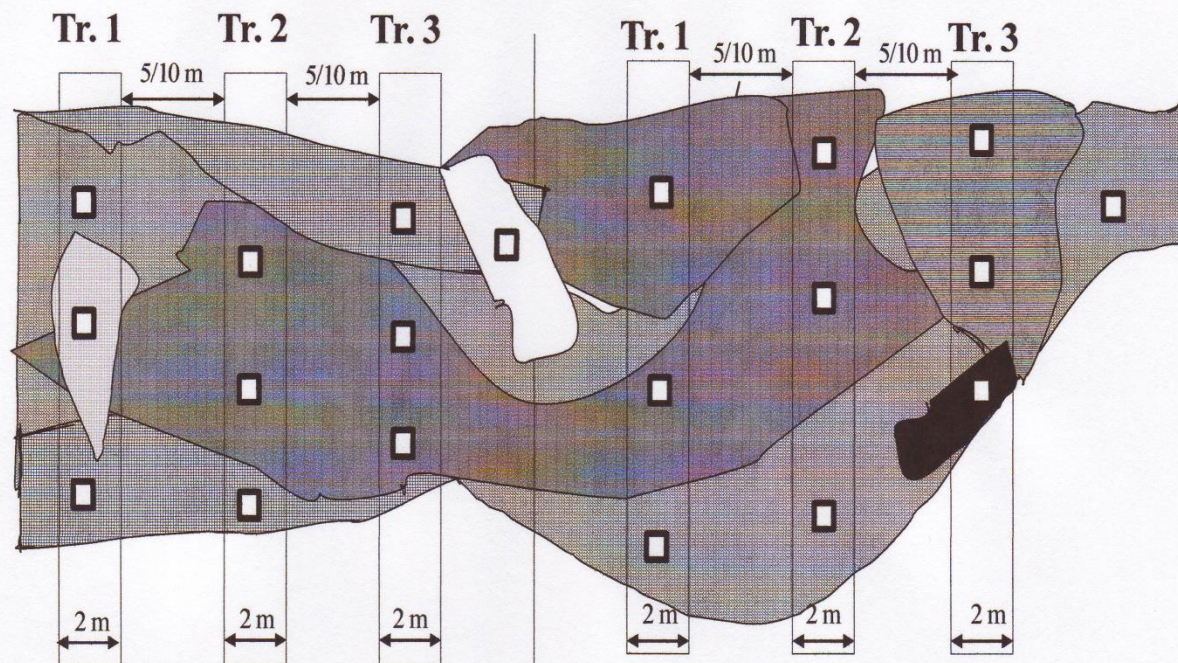




Tab. 2. Lista e descrizione dei principali microhabitat rinvenibili nei fiumi italiani.

| Microhabitat                                                             |                                            | Codice     | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MICROHABITAT MINERALI                                                    | <b>Limo/Argilla</b> $< 6 \mu$              | <b>ARG</b> | 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. |
|                                                                          | <b>Sabbia</b> $6 \mu - 2 \text{ mm}$       | <b>SAB</b> | Sabbia fine e grossolana                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                          | <b>Ghiaia</b> $0.2 - 2 \text{ cm}$         | <b>GHI</b> | Ghiaia e sabbia grossolana (con predominanza di ghiaia)                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                          | <b>Microlithal*</b> $2 - 6 \text{ cm}$     | <b>MIC</b> | Pietre piccole                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                          | <b>Mesolithal*</b> $6 - 20 \text{ cm}$     | <b>MES</b> | Pietre di medie dimensioni                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                          | <b>Macrolithal*</b> $20 - 40 \text{ cm}$   | <b>MAC</b> | Pietre grossolane della dimensione massima di un pallone da rugby                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                          | <b>Megalithal*</b> $> 40 \text{ cm}$       | <b>MGL</b> | Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo la superficie                                                                                                                                                                      |
|                                                                          | <b>Artificiale</b> (e.g. cemento)          | <b>ART</b> | Cemento e tutti i substrati immessi artificialmente nel fiume                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Igropetrico</b>                                                       |                                            | <b>IGR</b> | Sottile strato d'acqua su substrato solido generalmente ricoperto di muschi                                                                                                                                                                                            |
| <sup>1</sup> (le dimensioni indicate si riferiscono all'asse intermedio) |                                            |            |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| MICROHABITAT BIOTICI                                                     | <b>Alghe</b>                               | <b>AL</b>  | Principalmente alghe filamentose; anche Diatomee o altre alghe in grado di formare spessi feltri perifitici                                                                                                                                                            |
|                                                                          | <b>Macrofite sommerse</b>                  | <b>SO</b>  | Macrofite acquatiche sommerse. Sono da includere nella categoria anche muschi, Characeae, etc.                                                                                                                                                                         |
|                                                                          | <b>Macrofite emergenti</b>                 | <b>EM</b>  | Macrofite emergenti radicate in alveo (e.g. <i>Thypha</i> , <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i> )                                                                                                                                                                         |
|                                                                          | <b>Parti vive di piante terrestri (TP)</b> | <b>TP</b>  | Radici fluitanti di vegetazione riparia (e.g. radici di ontani)                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                          | <b>Xylal (legno)</b>                       | <b>XY</b>  | Materiale legnoso grossolano e.g. rami, legno morto, radici (diametro almeno pari a 10 cm)                                                                                                                                                                             |
|                                                                          | <b>CPOM</b>                                | <b>CP</b>  | Deposito di materiale organico particellato grossolano (foglie, rametti)                                                                                                                                                                                               |
|                                                                          | <b>FPOM</b>                                | <b>FP</b>  | Deposito di materiale organico particellato fine                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                          | <b>Film batterici</b>                      | <b>BA</b>  | Funghi e sapropel (e.g. <i>Sphaerotilus</i> , <i>Leptomitus</i> ), solfobatteri (e.g. <i>Beggiatoa</i> , <i>Thiothrix</i> )                                                                                                                                            |





Area di 'Pool'

Area di 'Riffle'



Psammal



Mesolithal



Macrolithal



Megalithal



Parti vive di piante terrestri



CPOM



Xylal



replica

# CAMPIONAMENTO PESCI





# Perché utilizzare i pesci ?

**Sono una componente fondamentale degli ecosistemi fluviali**

**Ricoprono diversi ruoli trofici (onnivori, invertivori e carnivori)**

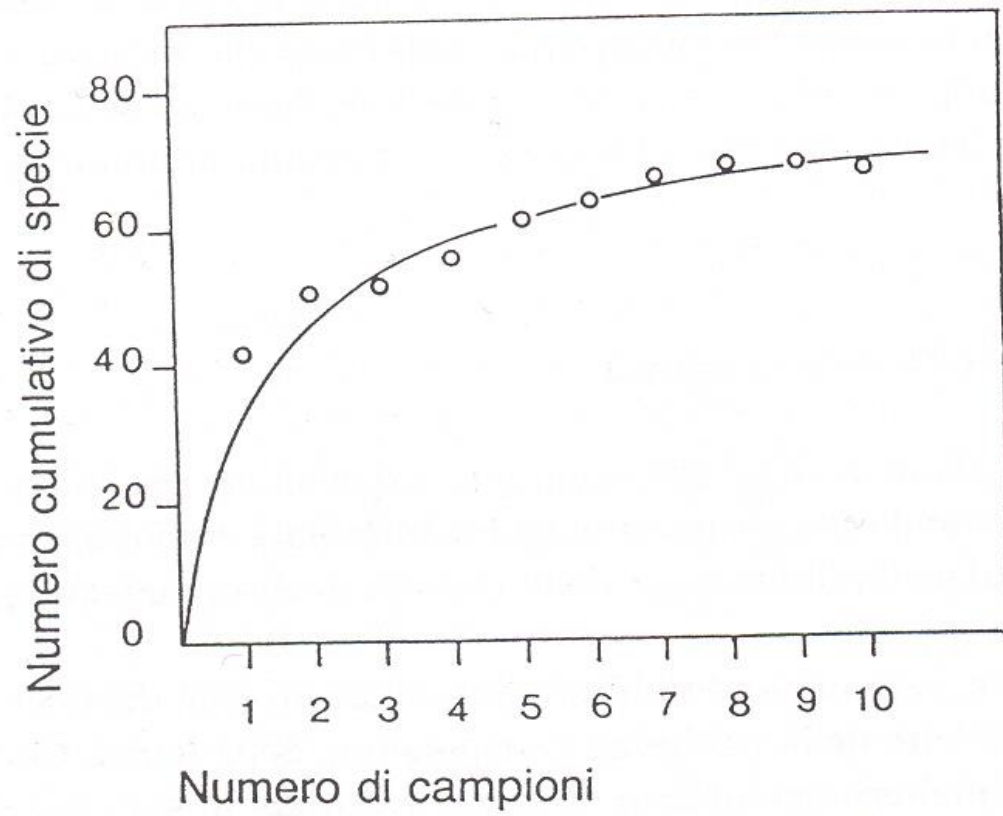
**Sono condizionati da diversi fattori:**

- ✓ qualità delle acque
- ✓ regime idrologico
- ✓ Condizioni morfo-idrauliche degli alvei
- ✓ Presenza di fasce perifluviali

**Sono indicati nella Direttiva 2000/60 CE**

## Metodo per stime QUALITATIVE

- 1) Viene scelta la stazione di campionamento la quale deve essere rappresentativa del tratto di corso d'acqua analizzato
- 2) Viene chiuso un tratto, della lunghezza approssimativa di 100 m mediante reti situate a monte ed a valle.
- 3) All'interno del tratto vengono condotte le catture, mediante elettrostorditore, fino ad un punto in cui non vengono catturate nuove specie



4) Viene condotta sugli esemplari catturati la determinazione sistematica ed eventualmente stimata la frequenza relativa di ogni singola specie, ovvero la frequenza numerica di esemplari di questa specie sul totale delle catture

### Metodo per stime QUANTITATIVE

Uno dei metodi più comunemente usati per stimare il volume di una popolazione animale è quello noto con il nome di “METODO DI MARCATURA E RICATTURA” o “METODO DI PETERSEN”

Un campione adeguato della popolazione viene catturato e opportunamente marcato

La marcatura può essere effettuato mediante sistemi diversi, in relazione alle caratteristiche della specie, al periodo di analisi, all'ambiente.

Per alcune metodiche si fa uso di coloranti, per altri di targhette che vengono applicate o a livello epidermico o sulle pinne

E' necessario per una corretta stima del volume  $N$  di una popolazione che vengano soddisfatte alcune assunzioni a priori:

- a) Che  $N$  non cambi durante lo studio (popolazione chiusa)
- b) Che la popolazione sia campionata casualmente, sia per quanto riguarda le classi di età, sia per quanto riguarda i sessi, lo stato di salute.



c) Gli animali lasciati liberi dopo la marcatura possano mescolarsi completamente entro la popolazione di origine

d) Gli animali marcati non siano disturbati dalla marcatura stessa e che questa rimanga sufficientemente a lungo, almeno fino a quando è stata prevista la ricattura.

$N_1$  = numero di animali catturati e marcati

$N_2$  = numero di animali ricatturati

$M$  = numero di animali marcati negli  $N_2$  ricatturati

$$M : N_2 = N_1 : N \quad \longrightarrow \quad N = (N_1 \times N_2) / M$$

Un' altro metodo usato per stime QUANTITATIVE è il  
“REMOVAL TRAPPING”

Se  $N$ =numero di organismi in un dato ambiente  
e  
 $p$ =probabilità di cattura di ciascuno di essi

Il numero di esemplari catturati nella prima prova è:

$$C_1 = pN$$

Nella seconda prova essendo  $(1-p)N$  gli animali rimasti, il  
numero dei catturati sarà:

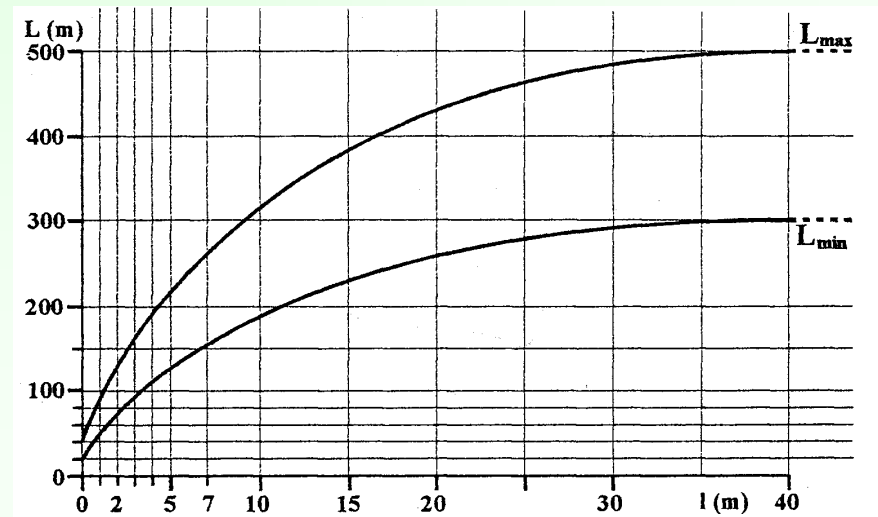
$$C_2 = p(1 - p)N$$

Risolvendo il sistema di equazioni si ottiene infine:

$$p = (C1 - C2) / C1$$

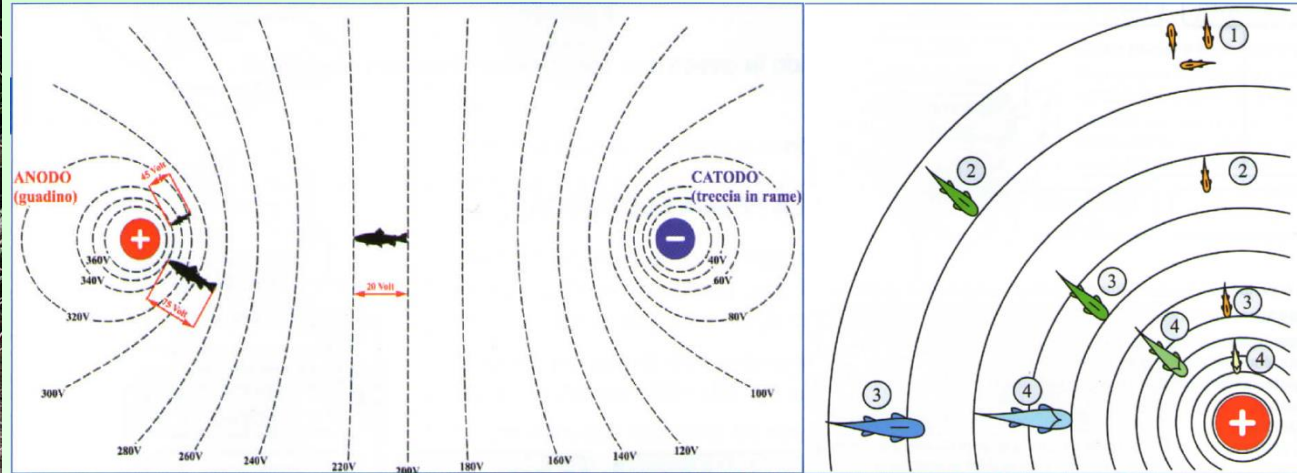
$$n = C1^2 / C1 - C2$$

Ove  $n$  è una stima di  $N$



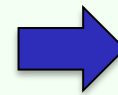
# Monitoraggio della fauna ittica

## Campionamento mediante elettropesca



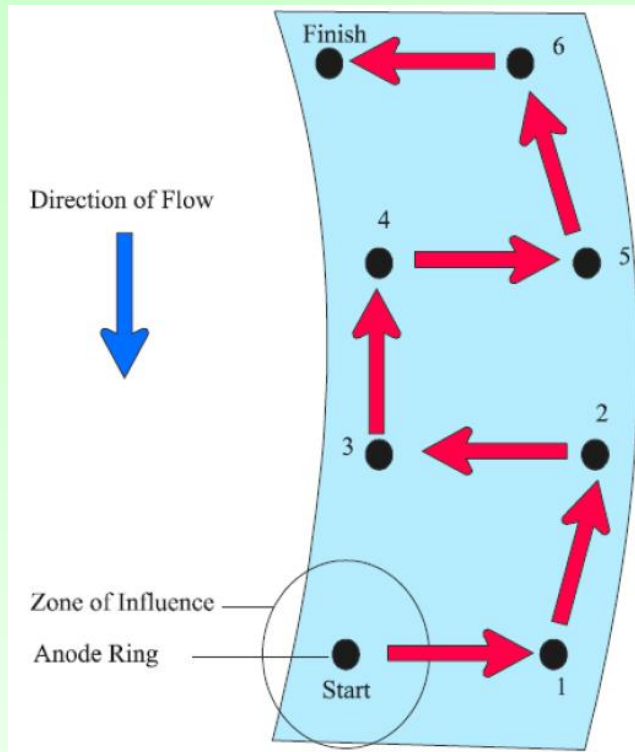
## Reazione del pesce alla corrente elettrica

- Fuga
- Attrazione verso l'anodo (galvanotassi)
- Il pesce si paralizza (galvanonarcosi)

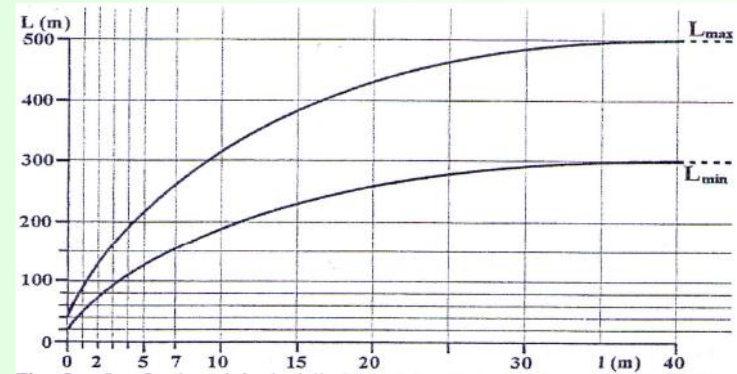


**CATTURA**

# Monitoraggio della fauna ittica



- Definizione della lunghezza del tratto in cui si svolgono i campionamenti (tratto quantitativo + tratto qualitativo) in relazione alla larghezza dell'alveo



- Tratto quantitativo suddiviso in incrementi di 25 metri in 25 metri percorso da valle verso monte
- Metodo dei passaggi ripetuti: calcolo della numerosità stimata nel tratto (N)

$$N = \frac{C_1^2}{(C_1 - C_2)}$$

C<sub>1</sub>= numero individui catturati al primo passaggio

C<sub>2</sub>= numero individui catturati al secondo





# Monitoraggio della fauna ittica

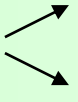
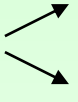
## Prelievo dei dati sugli individui catturati

- Riconoscimento delle specie
- Conteggio degli individui pescati per ciascuna specie
- Misura della lunghezza (cm) e del peso (g) di ciascun individuo
- Prelievo delle scaglie per la determinazione dell'età

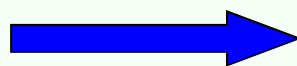


**Valutazione della struttura di popolazione (sulla base della taglia o delle età), della condizione trofica delle specie (sulla base dei rapporti tra lunghezza e peso) e della presenza di specie alloctone**

# Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI) (Zerunian et al., 2009)

|                                                                                                                  |     |                                                                                   |                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  presenza di specie indigene    | 0,3 |  | specie con maggior importanza ecologico-funzionale<br>specie presenti/specie attese<br>altre specie indigene |
|  condizioni biologiche          | 0,3 |  | struttura delle popolazioni<br>consistenza demografica                                                       |
|  presenza di ibridi             | 0,1 |                                                                                   | generi <i>Salmo</i> , <i>Thymallus</i> , <i>Esox</i> , <i>Barbus</i> e <i>Rutilus</i>                        |
|  presenza di specie aliene      | 0,2 |                                                                                   | liste di nocività                                                                                            |
|  presenza di specie endemiche | 0,1 |                                                                                   | specie presenti/specie attese                                                                                |

1



**EQR**

| Classi | Valore ISECI       | Giudizio sintetico<br>sullo stato ecologico<br>delle comunità<br>ittiche | Giudizio esteso sullo stato ecologico delle comunità<br>ittiche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Colore (per la<br>rappresentazione<br>cartografica) |
|--------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| I      | $0,8 < F \leq 1$   | Elevato                                                                  | Composizione e abbondanza delle specie che corrispondono totalmente o quasi alle condizioni inalterate. Presenza di tutte le specie indigene comprese quelle “sensibili”. Strutture di età e fenotipi delle popolazioni indigene che reseritano solo eventuali segni minimi di alterazioni antropiche ed indicano la capacità di riprodursi e svilupparsi autonomamente                                        | Blu                                                 |
| II     | $0,6 < F \leq 0,8$ | Buono                                                                    | Lievi variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alla comunità attesa. Presenza della maggior parte delle specie indigene comprese quelle “sensibili”. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano moderati segni di alterazioni attribuibili a impatti antropici e che, solo in alcuni casi, indicano l’incapacità a riprodursi o a svilupparsi autonomamente | Verde                                               |
| III    | $0,4 < F \leq 0,6$ | Sufficiente                                                              | Composizione e abbondanza delle specie che si discostano moderatamente dalla comunità attesa. Presenza della maggior parte delle specie indigene comprese quelle “sensibili”. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano segni rilevanti di alterazioni che provocano l’assenza, o la presenza sostenuta artificialmente (mediante ripopolamento), di una parte delle popolazioni   | Giallo                                              |
| IV     | $0,2 < F \leq 0,4$ | Scarso                                                                   | Evidenti variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alla comunità attesa. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano consistenti segni di alterazioni                                                                                                                                                                                                         | Arancione                                           |
| V      | $0 < F \leq 0,2$   | cattivo                                                                  | Profonde variazioni della composizione e abbondanza delle specie rispetto alla comunità attesa. Struttura di età e fenotipi delle popolazioni indigene che presentano gravi segni di alterazione                                                                                                                                                                                                               | Rosso                                               |

# Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (ISECI) (Zerunian et al., 2009)

|                                                                                                                  |     |                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------|
|  presenza di specie indigene    | 0,3 | specie presenti/specie attese                                      |
|  condizioni biologiche          | 0,3 | <div>struttura delle popolazioni<br/>consistenza demografica</div> |
|  presenza di ibridi             | 0,1 | generi Salmo, Thymallus, Esox, Barbus e Rutilus                    |
|  presenza di specie aliene      | 0,2 | liste di nocività                                                  |
|  presenza di specie endemiche | 0,1 | specie presenti/specie attese                                      |

1



EQB

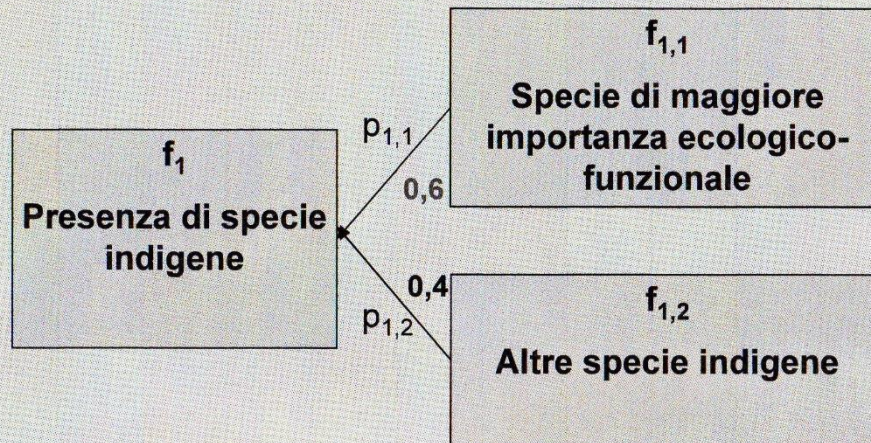
# COMUNITÀ ITTICA ATTESA (Zerunian et al., 2009)

- **Zona dei salmonidi della Regione Padana** - *Salmo[trutta]trutta* (ceppo mediterraneo), *Salmo[trutta]marmoratus*, *Thymallus thymallus*, *Phoxinus phoxinus*, *Cottus gobio*.
- **Zona dei ciprinidi a deposizione litofila della Regione Padana** - *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus souffia muticellus*, *Phoxinus phoxinus*, *Chondrostoma genei*, *Gobio gobio*, *Barbus plebejus*, *Barbus meridionalis caninus*, *Lampetra zanandreae*, *Anguilla anguilla*, *Salmo[trutta]marmoratus*, *Sabanejewia larvata*, *Cobitis taenia bilineata*, *Barbatula barbatula* (limitatamente alle acque del Trentino-Alto Adige e del Friuli-Venezia Giulia), *Padogobius martensii*, *Knipowitschia punctatissima* (limitatamente agli ambienti di risorgiva, dalla Lombardia al Friuli-Venezia Giulia).
- **Zona dei ciprinidi a deposizione fitofila della Regione Padana** - *Erythrophthalmus erythrophthalmus*, *Rutilus pigus*, *Chondrostoma soetta*, *Tinca tinca*, *Erythrophthalmus erythrophthalmus*, *Alburnus alburnus alborella*, *Leuciscus cephalus*, *Petromyzon marinus* (stadi giovanili), *Acipenser naccarii* (stadi giovanili), *Anguilla anguilla*, *Alosa fallax* (stadi giovanili), *Cobitis taenia*, *Perca fluviatilis*, *Gasterosteus aculeatus*, *Syngnathus abaster*.





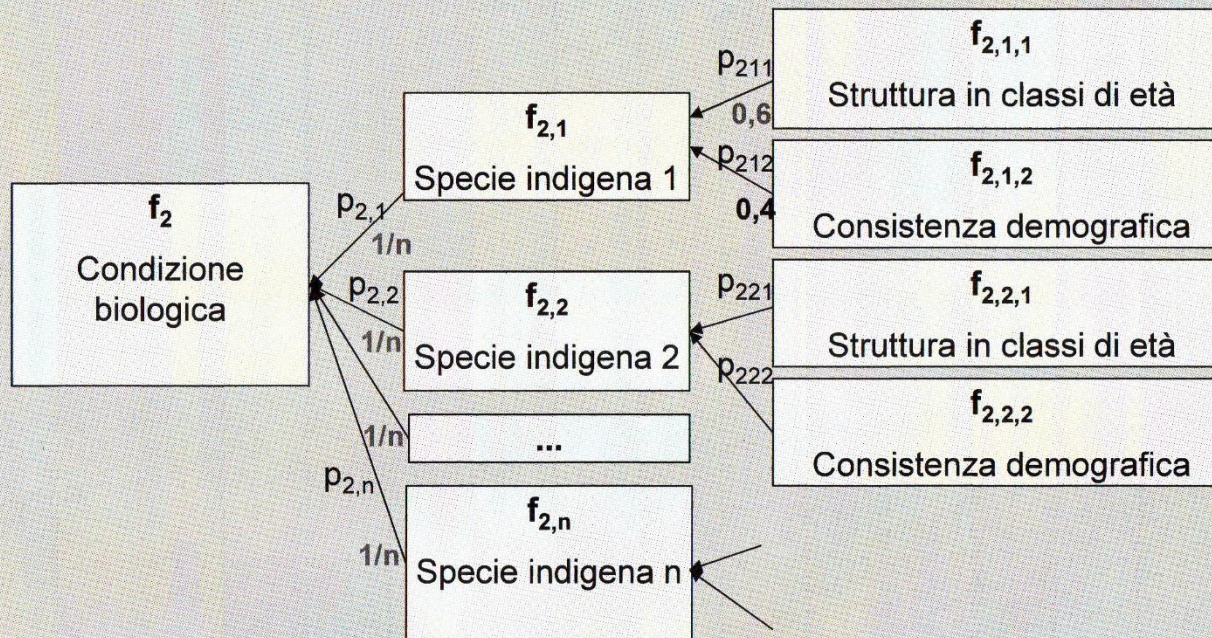
## Presenza di specie indigene ( $f_1$ )



Ovvero: il giudizio di valore sulla perdita di un certo numero di specie rispetto a quelle attese dipende da quali specie risultano assenti.



## Condizione biologica delle popolazioni ( $f_2$ )



Per ciascuna delle  $n$  specie indigene presenti (congruo numero di individui catturati nel monitoraggio) si calcolano gli indicatori :

- **Struttura in classi di età**
- **Consistenza demografica**



## Condizione biologica delle popolazioni ( $f_2$ )

|                                  | Specie indigena 1 $f_{2,1}$                                                                                                    |                                                                                                                  | Specie indigena 2 $f_{2,2}$ |     |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----|
|                                  | Struttura delle popolazioni in classi di età ( $f_{2,1,1}$ )                                                                   | Consistenza demografica ( $f_{2,1,2}$ )                                                                          | ...                         | ... |
| <i>Indicatore</i>                | Qualitativo:<br>• "ben strutturata"<br>• "mediamente strutturata"<br>• "destrutturata"                                         | Qualitativo:<br>• "pari a quella attesa"<br>• "intermedia"<br>• "scarsa"                                         | ...                         | ... |
| <i>Condizioni di riferimento</i> | "ben strutturata"                                                                                                              | "pari a quella attesa"                                                                                           |                             |     |
| <i>Funzione valore associata</i> | • $v_{2,1,1}$ ("ben strutturata") = 1<br>• $v_{2,1,1}$ ("mediamente strutturata") = 0,5<br>• $v_{2,1,1}$ ("destrutturata") = 0 | • $v_{2,1,2}$ ("pari a quella attesa") = 1<br>• $v_{2,1,2}$ ("intermedia") = 0,5<br>• $v_{2,1,2}$ ("scarsa") = 0 |                             |     |



### Presenza di ibridi ( $f_3$ )

$f_3$   
Presenza di  
ibridi

Presenza di ibridi tra individui indigeni e individui alloctoni appartenenti ai generi *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus* e *Rutilus*

|                                  |                                                                                                |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Indicatore</i>                | Può assumere i due valori:<br>SI (vi sono specie ibridate)<br>NO (non vi sono specie ibridate) |
| <i>Condizioni di riferimento</i> | Assenza di specie ibridate                                                                     |
| <i>Funzione valore associata</i> | $v_3$ (SI) = 0<br>$V_3$ (NO) = 1                                                               |



## Presenza di specie aliene (f<sub>4</sub>)

f<sub>4</sub>  
Presenza di  
specie aliene

Indicatore basato su liste di specie aliene a diverso livello di impatto sulla fauna ittica indigena (Tab.):

LISTA 1 (es. siluro): nocività elevata;

LISTA 2 (es. trota iridea): nocività media;

LISTA 3 (es. carpe erbivore): nocività moderata.

| Grado di nocività | Liste delle specie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elevato           | 1. <i>Silurus glanis</i> , <i>Aspius aspius</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Medio             | 2. <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Carassius carassius</i> , <i>Carassius auratus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Rhodeus sericeus</i> , <i>Pseudorasbora parva</i> , <i>Pachychilon pictum</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Barbus graellsii</i> , <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> , <i>Ameiurus melas</i> , <i>Ameiurus nebulosus</i> , <i>Ictalurus punctatus</i> , <i>Clarias gariepinus</i> , <i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo atlantico), <i>Salvelinus fontinalis</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> , <i>Oncorhynchus kisutch</i> , <i>Thymallus thymallus</i> (ceppo danubiano), <i>Gambusia holbrooki</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Micropterus salmoides</i> , <i>Lepomis gibbosus</i> , <i>Rutilus erythrophthalmus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Alburnus alburnus albellus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Chondrostoma genei</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Gobio gobio</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Perca fluviatilis</i> (Regione Italico-peninsulare e Regione delle Isole), <i>Padogobius martensii</i> (Regione Italico-peninsulare). |
| Moderato          | 3. <i>Acipenser transmontanus</i> , <i>Anguilla rostrata</i> , <i>Ctenopharyngodon idellus</i> , <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> , <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> , <i>Coregonus lavaretus</i> , <i>Coregonus oxyrinchus</i> , <i>Odontheistes bonariensis</i> , <i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> (Regione Padana e Regione delle Isole), <i>Rutilus pigus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Chondrostoma soetta</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Barbus meridionalis caninus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Sabanejewia larvata</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Thymallus thymallus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Pomatoschistus canestrini</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Knipowitschia panizzae</i> (Regione Italico-peninsulare).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |



## Presenza di specie endemiche ( $f_5$ )

$f_5$   
Presenza di  
specie  
endemiche

Indicatore volto a valorizzare la componente endemica o subendemica dell'ittiofauna d'acqua dolce italiana (22 specie su 48)

|                                  |                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>Indicatore</i>                | $f_5 = N_e$ (numero di specie endemiche presenti) |
| <i>Condizioni di riferimento</i> | $N_{e,R}$ = numero di specie endemiche attese     |
| <i>Funzione valore associata</i> | Lineare crescente                                 |



## AGGREGAZIONE

Il valore dell'ISECI (F): si calcola come somma pesata delle funzioni valore (ovvero dei valori "normalizzati") degli indicatori

$$\begin{aligned}
 ISECI = & p_1 \cdot (p_{1,1} \cdot v_{1,1}(f_{1,1}) + p_{1,2} \cdot v_{1,2}(f_{1,2})) + \\
 & + p_2 \cdot \sum_{i=1}^n (p_{2,i,1} \cdot v_{2,i,1}(f_{2,i,1}) + p_{2,i,2} \cdot v_{2,i,2}(f_{2,i,2})) + \\
 & + p_3 \cdot v_3(f_3) + p_4 \cdot v_4(f_4) + p_5 \cdot v_5(f_5)
 \end{aligned}$$

Classificazione dello stato dell'EQB *fauna ittica* secondo l'ISECI.

| Classi | Valore dell'ISECI (F) | Giudizio sintetico sullo stato ecologico delle comunità ittiche | Giudizio esteso sullo stato ecologico delle comunità ittiche | Colore (per la rappresentazione cartografica) |
|--------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| I      | $0,8 < F \leq 1$      | Elevato                                                         | si veda ZERUNIAN, 2004a                                      | Blu                                           |
| II     | $0,6 < F \leq 0,8$    | Buono                                                           | si veda ZERUNIAN, 2004a                                      | Verde                                         |
| III    | $0,4 < F \leq 0,6$    | Sufficiente                                                     | si veda ZERUNIAN, 2004a                                      | Giallo                                        |
| IV     | $0,2 < F \leq 0,4$    | Scarso                                                          | si veda ZERUNIAN, 2004a                                      | Arancione                                     |
| V      | $0 < F \leq 0,2$      | Cattivo                                                         | si veda ZERUNIAN, 2004a                                      | Rosso                                         |

# Indice ittico: NISECI

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left( 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

$x_1$  = metrica “presenza/assenza di specie indigene”

$x_2$  = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”

$x_3$  = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

$$\text{RQE}_{\text{NISECI}} = (\log \text{NISECI} + 1.1283)/1.0603$$

| Stato ecologico | Area alpina                                   | Area mediterranea                             |
|-----------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Elevato         | $0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$        | $0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$        |
| Buono           | $0.52 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$ | $0.60 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$ |
| Moderato        | $0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.52$ | $0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.60$ |
| Scadente        | $0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$ | $0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$ |
| Cattivo         | $\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$           | $\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$           |

# Indice ittico: NISECI

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left( 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

$x_1$  = metrica “presenza/assenza di specie indigene”

$x_2$  = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”

$x_3$  = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

$$\text{RQE}_{\text{NISECI}} = (\log \text{NISECI} + 1.1283)/1.0603$$

## Metriche e submetriche: $x_1$

$$x_1 = (1.2 n_i + 0.8 n_a)/(1.2 m_i + 0.8 m_a)$$

$n_i$  = numero di specie autoctone di maggiore importanza ecologico-funzionale campionate

$n_a$  = numero di altre specie autoctone campionate

$m_i$  = numero di specie autoctone di maggiore importanza ecologico-funzionale attese

$m_a$  = numero di altre specie autoctone attese



# Indice ittico: NISECI

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left( 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

$x_1$  = metrica “presenza/assenza di specie indigene”

$x_2$  = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”

$x_3$  = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

$$\text{RQE}_{\text{NISECI}} = (\log \text{NISECI} + 1.1283)/1.0603$$

## Metriche e submetriche: $x_2$

$$x_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (0.6 \times x_{2,a,i} + 0.4 \times x_{2,b,i})}{n}$$

$n$  = numero di specie autoctone attese campionate

$i$  = singola specie autoctona campionata

$x_{2,a}$  = submetrica relativa alla struttura di popolazione in classi di età, può assumere per ciascuna specie tre diversi valori corrispondenti ad altrettanti livelli di giudizio.

$x_{2,b}$  = submetrica relativa alla consistenza demografica, può assumere per ciascuna specie tre diversi valori corrispondenti ad altrettanti livelli di giudizio

|                        |     |
|------------------------|-----|
| ben strutturata        | 1   |
| mediamente strutturata | 0.5 |
| destrutturata          | 0   |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| pari a quella attesa | 1   |
| intermedia           | 0.5 |
| scarsa               | 0   |

# Indice ittico: NISECI

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left( 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

$x_1$  = metrica “presenza/assenza di specie indigene”

$x_2$  = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”

$x_3$  = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

$$\text{RQE}_{\text{NISECI}} = (\log \text{NISECI} + 1.1283)/1.0603$$

## Metriche e submetriche: $x_3$

$x_3 = 1$   Assenza di specie aliene

$x_3 = 0$   Numero totale di pesci aliene  $\geq$  numero totale di pesci autoctoni (appartenenti alle specie attese)

$x_3 = 0$   Presenza di specie appartenenti alla lista 1, con almeno una popolazione ben strutturata

# Indice ittico: NISECI

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left( 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

$x_1$  = metrica “presenza/assenza di specie indigene”

$x_2$  = metrica “condizione biologica delle popolazioni di specie autoctone”

$x_3$  = metrica “presenza di specie aliene o ibridi, struttura delle relative popolazioni e rapporto numerico rispetto alle specie indigene”

$$\text{RQE}_{\text{NISECI}} = (\log \text{NISECI} + 1.1283)/1.0603$$

## Metriche e submetriche: $x_3$

In tutti gli altri casi  $\longrightarrow x_3 = 0.5 (a_{\min} + b)$

$a_{\min}$  = valore più basso di “a” riscontrato nel campione osservato  $0.5 < a < 0.85$

**a = rapporto tra numero di specie aliene con nocività e struttura di popolazione e tot specie autoctone**

$b = i + ii + iii$

i. Proporzione di specie aliene con popolazione ben strutturata rispetto al numero totale di specie aliene presenti x 0

ii. Proporzione di specie aliene con popolazione mediamente strutturata rispetto al numero totale di specie aliene x 0.5

iii. Proporzione di specie aliene con popolazione destrutturata rispetto al numero totale di specie aliene x 1

dove:  $a_{\min}$  = valore più basso di “a” riscontrato nel campione osservato:

Presenza di specie appartenenti alla Lista 1 con una popolazione non ben strutturata

$$a = 0.5$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla Lista 2  $\geq$  numero totale di specie autoctone

$$a = 0.5$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla Lista 2  $<$  numero totale di specie autoctone

$$a = 0.75$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla lista 3  $\geq$  numero totale di specie autoctone

$$a = 0.75$$

Numero totale di specie aliene appartenenti alla Lista 3  $<$  numero totale di specie autoctone

$$a = 0.85$$



## Presenza di specie aliene (f<sub>4</sub>)

f<sub>4</sub>  
Presenza di  
specie aliene

Indicatore basato su liste di specie aliene a diverso livello di impatto sulla fauna ittica indigena (Tab.):

LISTA 1 (es. siluro): nocività elevata;

LISTA 2 (es. trota iridea): nocività media;

LISTA 3 (es. carpe erbivore): nocività moderata.

| Grado di nocività | Liste delle specie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elevato           | 1. <i>Silurus glanis</i> , <i>Aspius aspius</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Medio             | 2. <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Abramis brama</i> , <i>Blicca bjoerkna</i> , <i>Carassius carassius</i> , <i>Carassius auratus</i> , <i>Chondrostoma nasus</i> , <i>Rhodeus sericeus</i> , <i>Pseudorasbora parva</i> , <i>Pachychilon pictum</i> , <i>Barbus barbus</i> , <i>Barbus graellsii</i> , <i>Misgurnus anguillicaudatus</i> , <i>Ameiurus melas</i> , <i>Ameiurus nebulosus</i> , <i>Ictalurus punctatus</i> , <i>Clarias gariepinus</i> , <i>Salmo (trutta) trutta</i> (ceppo atlantico), <i>Salvelinus fontinalis</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> , <i>Oncorhynchus kisutch</i> , <i>Thymallus thymallus</i> (ceppo danubiano), <i>Gambusia holbrooki</i> , <i>Sander lucioperca</i> , <i>Gymnocephalus cernuus</i> , <i>Micropterus salmoides</i> , <i>Lepomis gibbosus</i> , <i>Rutilus erythrophthalmus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Alburnus alburnus albellus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Chondrostoma genei</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Gobio gobio</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Perca fluviatilis</i> (Regione Italico-peninsulare e Regione delle Isole), <i>Padogobius martensii</i> (Regione Italico-peninsulare). |
| Moderato          | 3. <i>Acipenser transmontanus</i> , <i>Anguilla rostrata</i> , <i>Ctenopharyngodon idellus</i> , <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> , <i>Hypophthalmichthys nobilis</i> , <i>Coregonus lavaretus</i> , <i>Coregonus oxyrinchus</i> , <i>Odontheistes bonariensis</i> , <i>Oreochromis niloticus</i> , <i>Rutilus rubilio</i> (Regione Padana e Regione delle Isole), <i>Rutilus pigus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Chondrostoma soetta</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Barbus meridionalis caninus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Sabanejewia larvaia</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Thymallus thymallus</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Pomatoschistus canestrini</i> (Regione Italico-peninsulare), <i>Knipowitschia panizzae</i> (Regione Italico-peninsulare).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Lista 3 include ibridi generi: *Salmo*, *Thymallus*, *Esox*, *Barbus*, *Rutilus*

**Interreg**  
**ITALIA-SLOVENIJA**



**GREVISLIN**

Progetto strategico co-finanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale  
Strateški projekt sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj

**ZELENA INFRASTRUKTURA, OHRANJANJE IN IZBOLJŠANJE STANJA  
OGROŽENIH VRST IN HABITATNIH TIPOV OB REKAH**  
**INFRASTRUTTURE VERDI PER LA CONSERVAZIONE E IL MIGLIORAMENTO  
DELLO STATO DI HABITAT E SPECIE PROTETTI LUNGO I FIUMI**



**REGIONE AUTONOMA  
FRIULI VENEZIA GIULIA**



**DIPARTIMENTO DI  
SCIENZE DELLA VITA**

**WP 3.2 - SVILUPPO E IMPLEMENTAZIONE DI UN SISTEMA DI  
MONITORAGGIO ECOLOGICO E NATURALE DEI BACINI  
TRANSNAZIONALI DELL'ISONZO E DEL VIPACCO**

**WP 3.2 - RAZVOJ IN IZVAJANJE SISTEMA EKOLOŠKEGA IN  
NARAVNEGA SPREMLJANJA TRANSNACIONALNIH POREČIJ SOČE IN  
VIPAVE**

## **ATT7 - Analisi delle comunità ittiche**

## **ATT7 - Analiza ribjih združb**

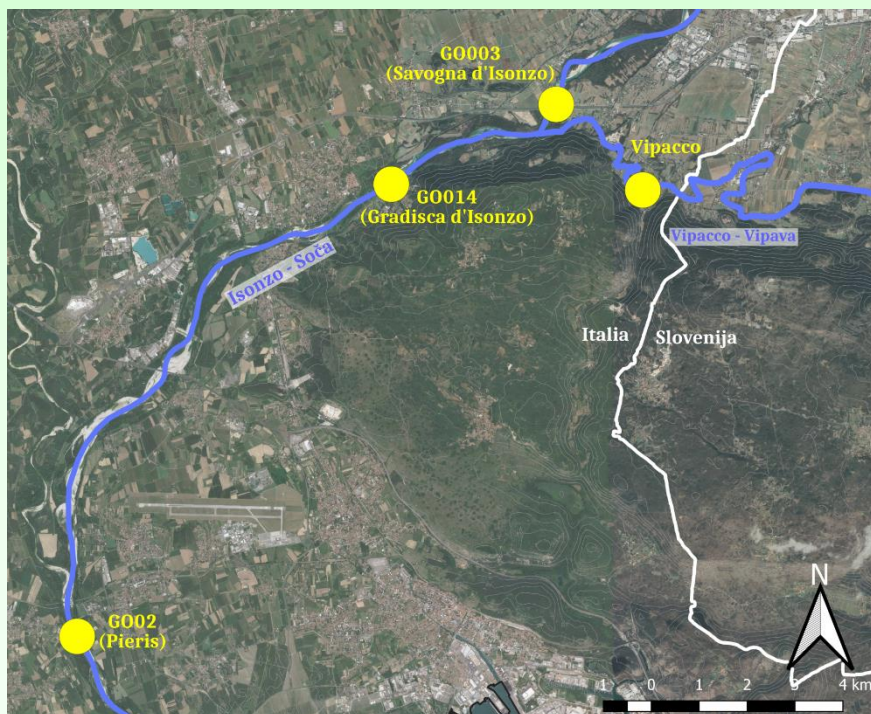
**Elisabetta Pizzul** [pizzul@units.it](mailto:pizzul@units.it)

**Marco Bertoli** [marbertoli@units.it](mailto:marbertoli@units.it)

**INTERMEDIATE WORKSHOP**  
**03/05/2021**



# tazioni di campionamento in area italiana Vzorčna mesta na italijanskem območju



| Fiume<br>Reka    | Località<br>Območje                  | Stazione<br>mesto | Coordinate Gauss-Boaga      |         | Date di campionamento<br>Datum vzorčenja |
|------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------------------|---------|------------------------------------------|
|                  |                                      |                   | Gauss-Boaga coordinate<br>x | y       |                                          |
| Isonzo - Soča    | Savogna d'Isonzo                     | G0003             | 2408358                     | 5084953 | 09/07/2020                               |
|                  |                                      |                   | 2408117                     | 5084420 | 14/09/20220                              |
|                  | Gradisca d'Isonzo                    | G0014             | 2405165                     | 5083411 | 30/06/020                                |
|                  |                                      |                   | 2403915                     | 5082516 | 26/08/2020                               |
|                  | Pieris                               | G002              | 2397908                     | 5073620 | 02/07/2020                               |
| Vipacco - Vipava | Tratto italiano<br>Italijanski odsek | Miren             | 2410685                     | 5082601 | 28/05/2020                               |
|                  |                                      |                   | 2409674                     | 5083070 | 08/09/2020                               |

Campionamenti ittici svolti in collaborazione con ETPI (Ente tutela Patrimonio Ittico del Friuli Venezia Giulia) Vzorčenje rib izvedeno v sodelovanju z ETPI (Urad za zaščito ribiške dediščine Furlanije Julijske Krajine )



Protocollo per fiumi non guadabili  
APAT (2007):

- Elettropesca da barca
- Focus sulle aree litorali

Metodologija vzorčenja za  
neprebrodjljive vodotoke, APAT (2007):

- Elektroizlov iz plovila
- Osredotočen na obrežni pas



Indice NISECI (Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche) (Macchio et al., 2017)  
Indeks NISECI (Novi Indeks Ekološkega stanja Ribjih Populacij) (Macchio et al., 2017)

$$\text{NISECI} = 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) - 0.1 (1 - x_3) \\ \times \left( 0.1 x_1^{0.5} + 0.1 x_2^{0.5} + 0.8 (x_1 \times x_2) \right)$$

$x_1$ =presenza/assenza di specie autoctone

$x_2$ =condizione biologica delle popolazioni delle specie autoctone

$x_3$ = presenza di specie aliene e/o ibridi, loro struttura di popolazione e relazione con le specie autoctone

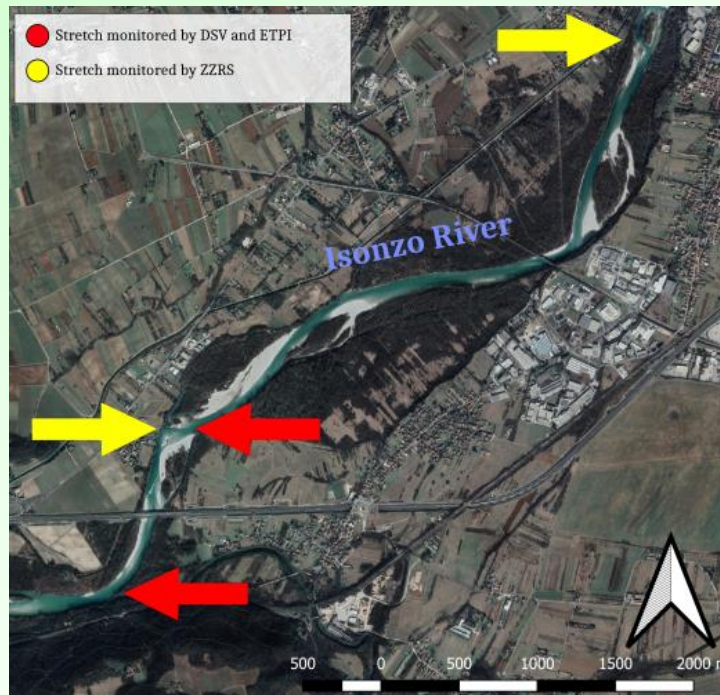
$x_1$ =prisotnost/odsotnost avtohtonih vrst

$x_2$ =biološki pogoji populacij avtohtonih vrst

$x_3$ = prisotnost in struktura populacij tujerodnih vrst, razmerje med avtohtonimi in tujerodnimi vrstami

# Isonzo - G0003 - Savogna d'Isonzo Soča - G0003 - Sovodnje ob Soči

Differenti tratti  
monitorati  
(differenti protocolli  
di campionamento)



Monitoring različnih  
odsekov vodotokov  
(različne metodologije  
vzorčenja)

INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G0003 - Savogna d'Isonzo Soča - G0003 - Sovodnje ob Soči

|                                                                                                                                                                                                                     |            | G0003            |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                                     |            | Savogna d'Isonzo |             |
| Metriche/Dati                                                                                                                                                                                                       |            | 14/09/2020       |             |
| Metrike/Podatki                                                                                                                                                                                                     | 09/07/2020 | ITA              | SLO         |
| x1 (presenza/assenza di specie autoctone)<br>(prisotnost/odsotnost avtohtonih vrst)                                                                                                                                 | 0.560      | 0.720            | 0.600       |
| x2 (condizione biologica delle specie autoctone)<br>(biološki pogoji populacij avtohtonih vrst)                                                                                                                     | 0.043      | 0.233            | 0.200       |
| x3 (presenza di specie aliene/ibridi, strutture di popolazione e rapporto numerico con le specie autoctone)<br>(prisotnost in struktura populacij tujerodnih vrst, razmerje med avtohtonimi in tujerodnimi vrstami) | 0.875      | 0.417            | 0.708       |
| NISECI                                                                                                                                                                                                              | 0.113      | 0.252            | 0.212       |
| RQENISECI                                                                                                                                                                                                           | 0.172      | 0.499            | 0.428       |
| Stato ecologico                                                                                                                                                                                                     | Cattivo    | Sufficiente      | Sufficiente |
| Ekološko stanje                                                                                                                                                                                                     | Zelo slabo | Zmerno           | Zmerno      |

| Specie attese<br>Pričakovane vrste                 | Specie osservate<br>Opažene vrste |            |     |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|-----|
|                                                    | 09/07/2020                        | 14/09/2020 |     |
|                                                    | ITA                               | ITA        | SLO |
| <i>Alburnus arborella</i>                          |                                   | •          |     |
| <i>Anguilla anguilla</i>                           |                                   | •          |     |
| <i>Barbatula barbatula</i>                         |                                   |            | •   |
| <i>Barbus plebejus</i>                             | •                                 | •          | •   |
| <i>Cobitis bilineata</i>                           | •                                 | •          |     |
| <i>Cottus gobio</i>                                | •                                 |            | •   |
| <i>Leucos aula</i>                                 |                                   | •          |     |
| <i>Padogobius bonelli</i>                          | •                                 | •          | •   |
| <i>Phoxinus phoxinus</i>                           | •                                 | •          | •   |
| <i>Salmo marmoratus</i>                            |                                   |            | •   |
| <i>Squalius squalus</i>                            | •                                 | •          | •   |
| <i>Telestes souffia</i>                            | •                                 | •          | •   |
| Specie aliene osservate<br>Opažene tujerodne vrste |                                   |            |     |
| <i>Chondrostoma nasus</i>                          |                                   |            | •   |
| <i>Oncorhynchus mykiss</i>                         |                                   |            | •   |
| <i>Rhodeus amarus</i>                              | •                                 | •          |     |
| <i>S. marmoratus</i> × <i>S. trutta</i>            | •                                 |            |     |
| <i>Silurus glanis</i>                              |                                   | •          |     |

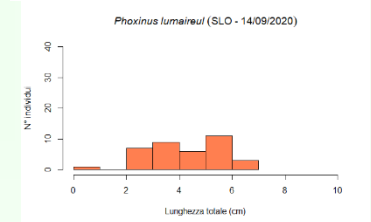
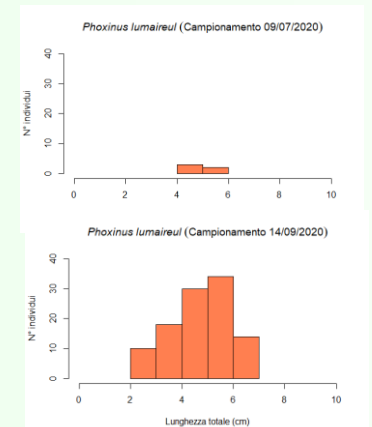
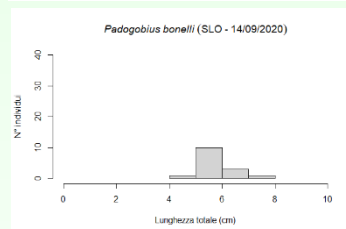
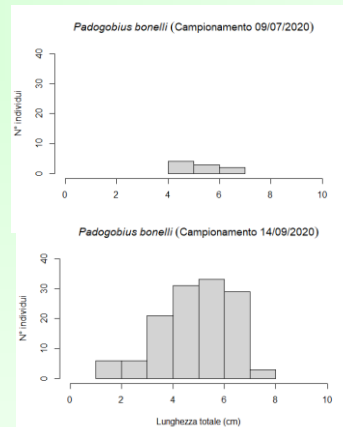
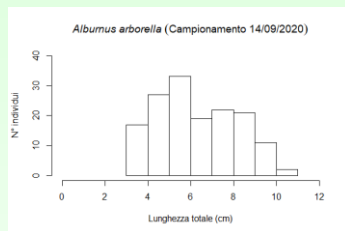
INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G0003 - Savogna d'Isonzo

## Soča - G0003 - Sovodnje ob Soči



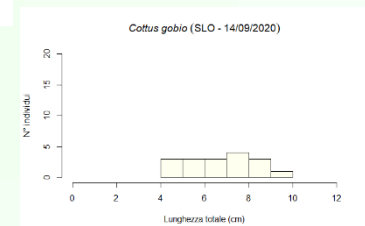
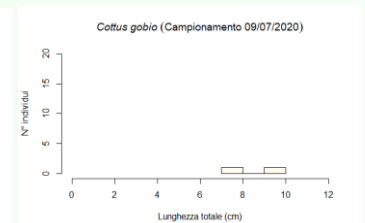
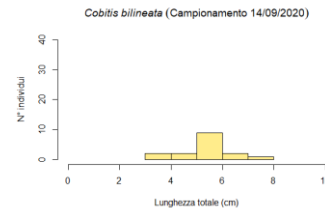
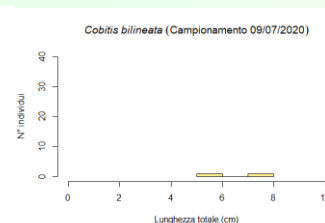
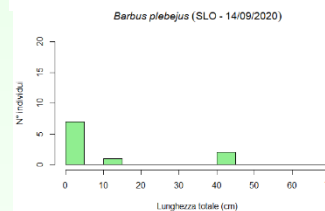
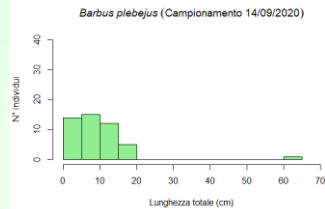
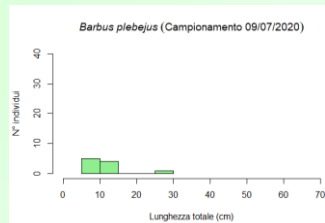
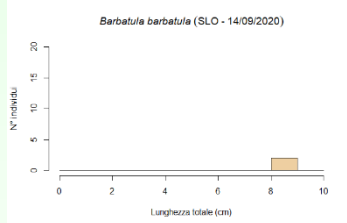
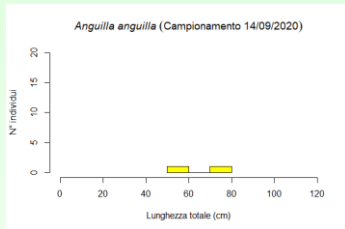
### Strutture di popolazione specie autoctone - Struktura populacije avtohtonih vrst



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021



Isonzo - G0003 - Savogna d'Isonzo  
Soča - G0003 - Sovodnje ob Soči  
Strutture di popolazione specie autoctone -  
Struktura populacije avtohtonih vrst

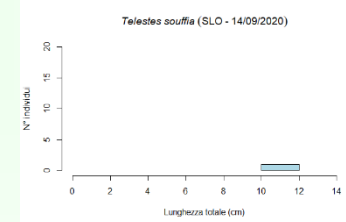
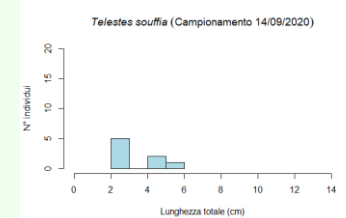
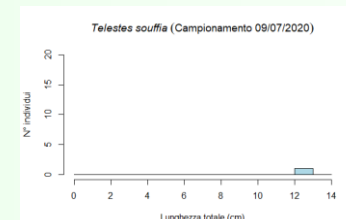
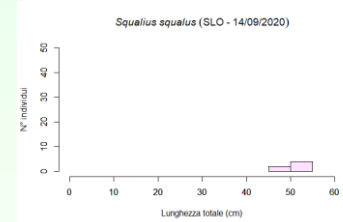
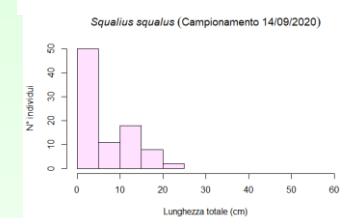
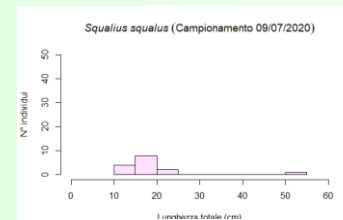
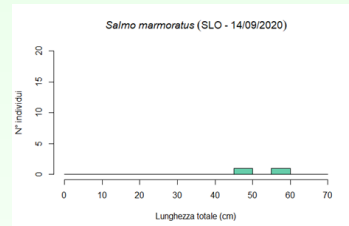
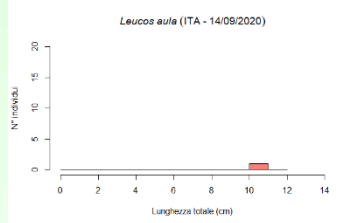


# Isonzo - G0003 - Savogna d'Isonzo

## Soča - G0003 - Sovodnje ob Soči



### Strutture di popolazione specie autoctone - Struktura populacije avtohtonih vrst

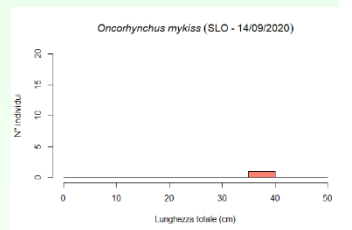
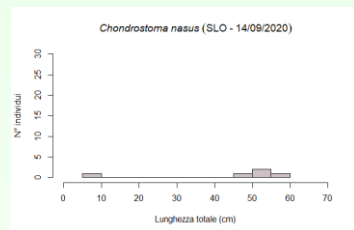
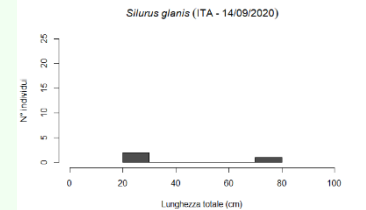
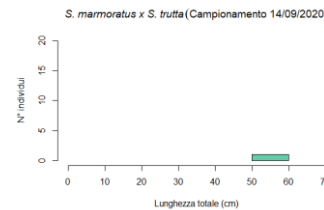
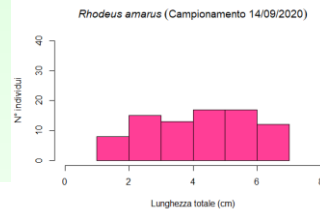
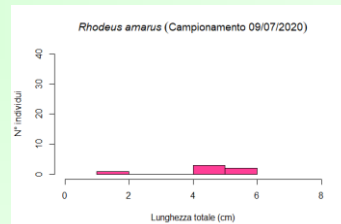


INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G0003 - Savogna d'Isonzo

## Soča - G0003 - Sovodnje ob Soči

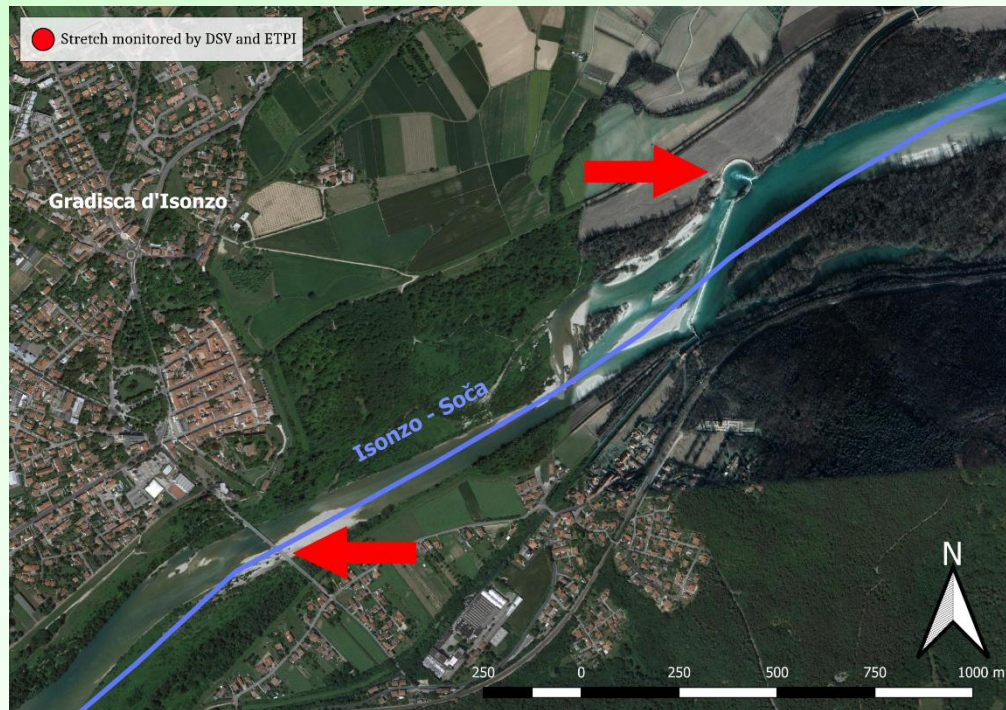
Strutture di popolazione specie alloctone - Struktura populacije tujerodnih vrst



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G0014 - Gradisca d'Isonzo

## Soča - G0014 - Gradišče



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021



# Isonzo - G0014 - Gradisca d'Isonzo

## Soča - G0014 - Gradišče

|                                                                                                                                                                                                                           | G0014             |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                           | Gradisca d'Isonzo |            |
| Metrike/Dati                                                                                                                                                                                                              | 30/06/2020        | 26/08/2020 |
| Metrike/Podatki                                                                                                                                                                                                           |                   |            |
| x1 (presenza/assenza di specie autoctone)<br>(prisotnost/odsotnost avtohtonih vrst)                                                                                                                                       | 0.560             | 0.920      |
| x2 (condizione biologica delle specie autoctone)<br>(biološki pogoji populacij avtohtonih vrst)                                                                                                                           | 0.086             | 0.240      |
| x3 (presenza di specie aliene/ibridi, strutture di popolazione e<br>rapporto numerico con le specie autoctone)<br>(prisotnost in struktura populacij tujerodnih vrst, razmerje med<br>avtohtonimi in tujerodnimi vrstami) | 0.583             | 0.000      |
| NISECI                                                                                                                                                                                                                    | 0.137             | 0.289      |
| RQENISECI                                                                                                                                                                                                                 | 0.249             | 0.556      |
| Stato ecologico                                                                                                                                                                                                           | Scarso            | Buono      |
| Ekološko stanje                                                                                                                                                                                                           | Slabo             | Dobro      |

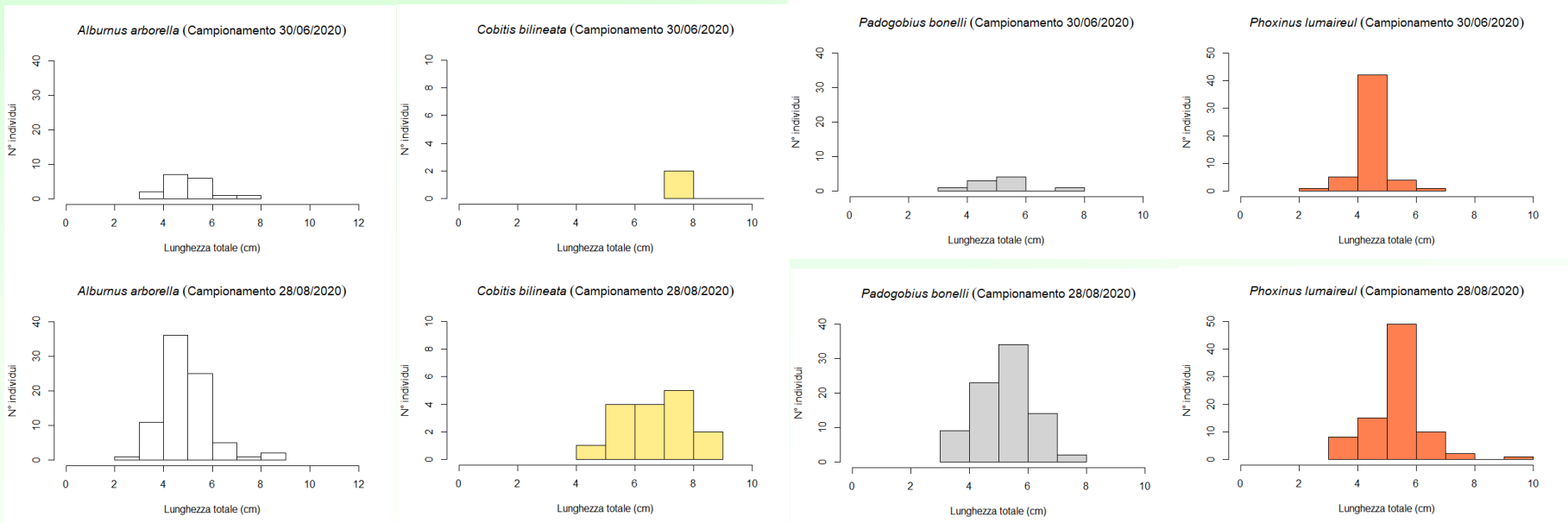
| Specie attese<br>Pričakovane vrste                 | Specie osservate<br>Opažene vrste |            |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|
|                                                    | 30/06/2020                        | 28/08/2020 |
| <i>Alburnus arborella</i>                          | •                                 | •          |
| <i>Anguilla anguilla</i>                           | •                                 | •          |
| <i>Barbatula barbatula</i>                         |                                   | •          |
| <i>Barbus plebejus</i>                             | •                                 | •          |
| <i>Cobitis bilineata</i>                           | •                                 | •          |
| <i>Cottus gobio</i>                                | •                                 |            |
| <i>Leucis aula</i>                                 |                                   | •          |
| <i>Padogobius bonelli</i>                          | •                                 | •          |
| <i>Phoxinus phoxinus</i>                           | •                                 | •          |
| <i>Salmo marmoratus</i>                            |                                   | •          |
| <i>Squalius squalus</i>                            | •                                 | •          |
| <i>Telestes souffia</i>                            |                                   | •          |
| Specie aliene osservate<br>Opažene tujerodne vrste |                                   |            |
| <i>Chondrostoma toxostoma</i>                      | •                                 | •          |
| <i>S. marmoratus</i> × <i>S. trutta</i>            | •                                 |            |
| <i>Silurus glanis</i>                              | •                                 | •          |

INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G0014 - Gradisca d'Isonzo

## Soča - G0014 - Gradišče

- Strutture di popolazione specie autoctone -  
Struktura populacije avtohtonih vrst



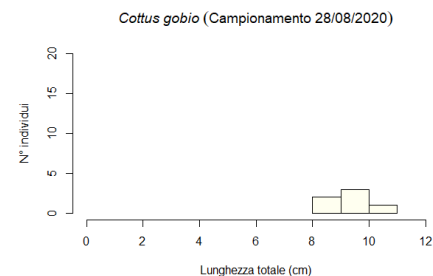
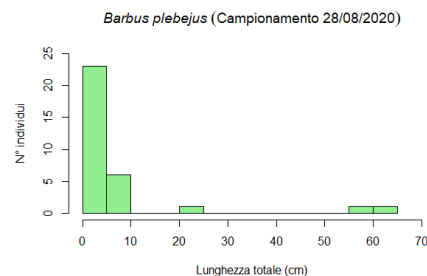
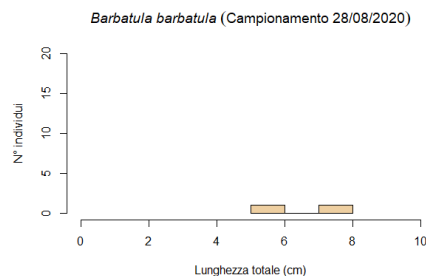
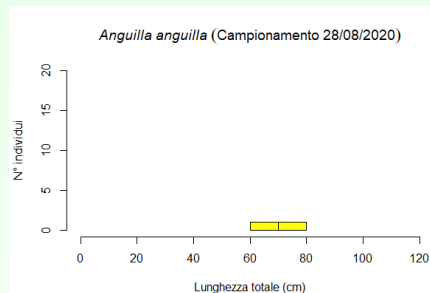
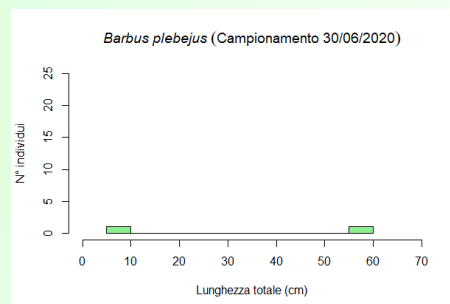
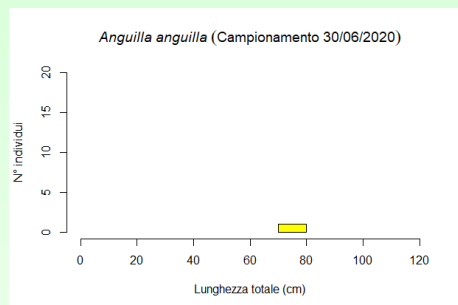
INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G0014 - Gradisca d'Isonzo

## Soča - G0014 - Gradišče



### Strutture di popolazione specie autoctone - Struktura populacije avtohtonih vrst



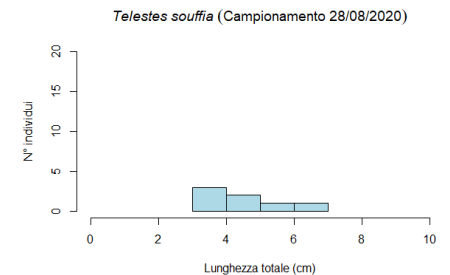
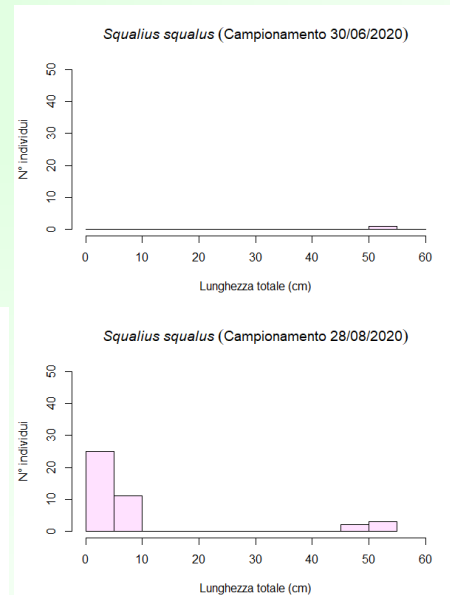
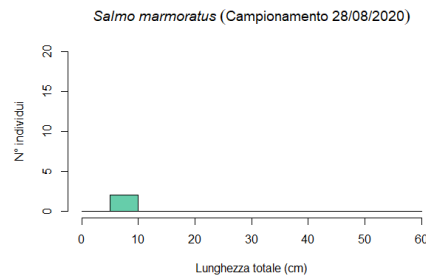
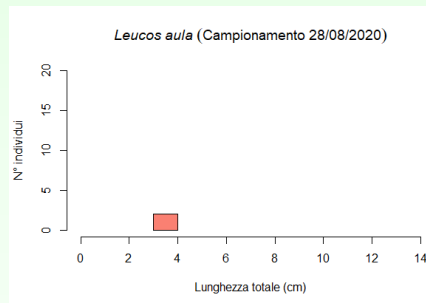
INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G0014 - Gradisca d'Isonzo

## Soča - G0014 - Gradišče



- Strutture di popolazione specie autoctone -  
Struktura populacije avtohtonih vrst



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021



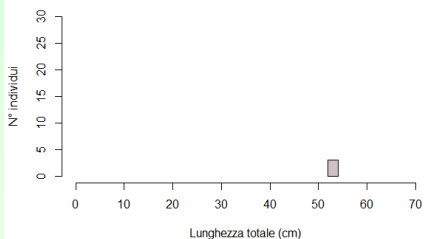
# Isonzo - G0014 - Gradisca d'Isonzo

## Soča - G0014 - Gradišče

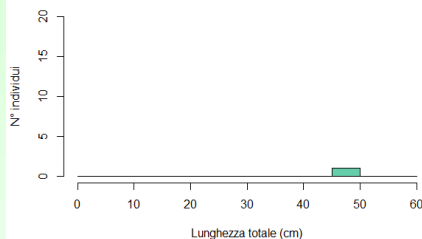
- Strutture di popolazione specie alloctone - Struktura populacije tujerodnih vrst



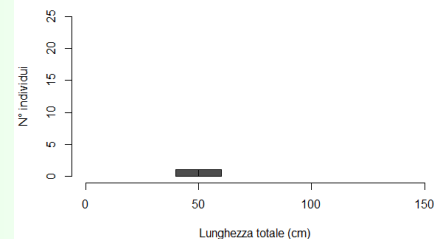
*Chondrostoma nasus* (Campionamento 30/06/2020)



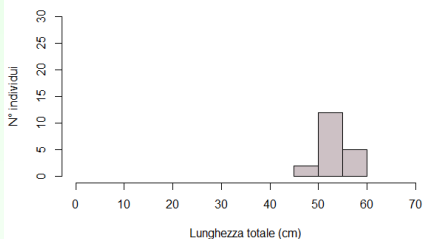
*S. marmoratus* x *S. trutta* (Campionamento 30/06/2020)



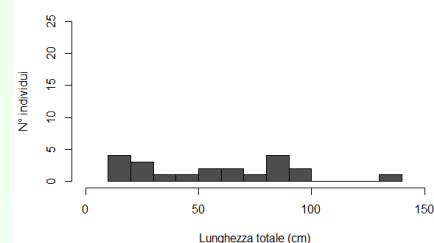
*Silurus glanis* (Campionamento 30/06/2020)



*Chondrostoma nasus* (Campionamento 28/08/2020)



*Silurus glanis* (Campionamento 28/08/2020)



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G002 - Pieris

## Soča - G002 - Pieris



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G002 - Pieris

## Soča - G002 - Pieris

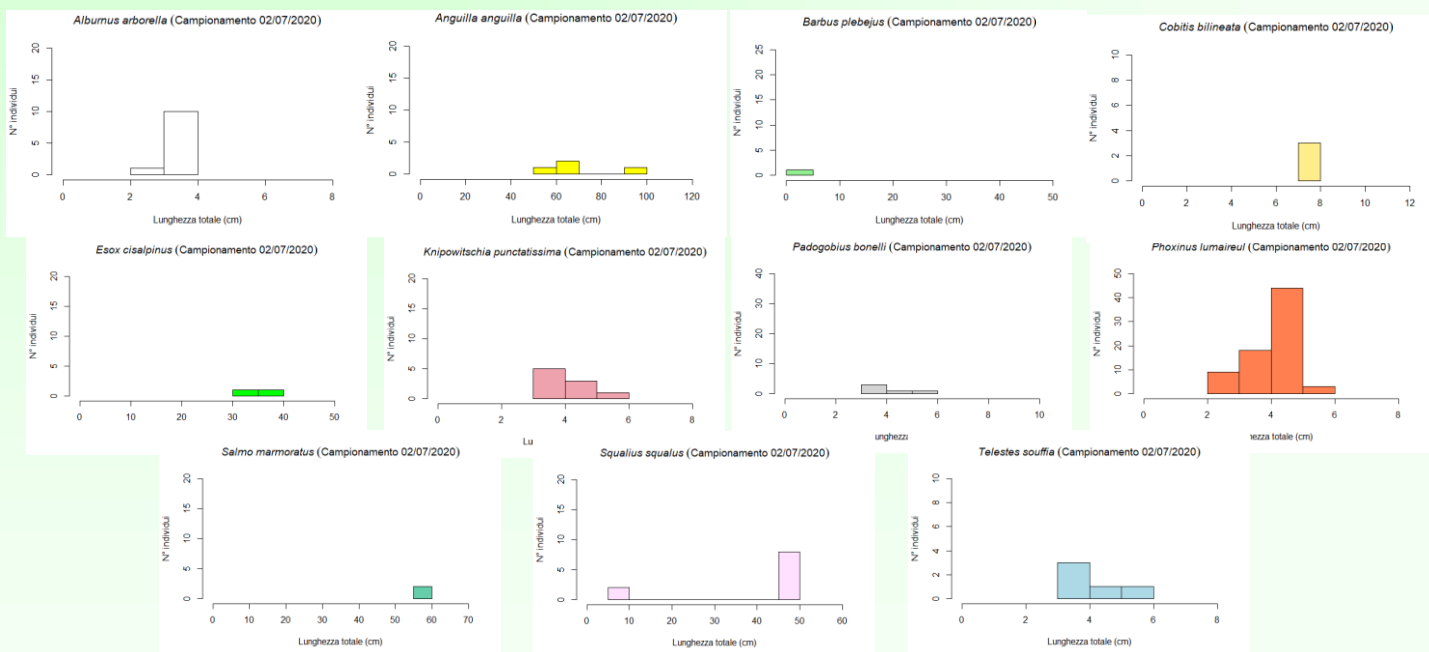
|                                                                                                                                                                                                                           | G002       | Specie attese                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Specie osservate                                         |                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                           | Pieris     | Pričakovane vrste                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Opažene vrste<br>02/07/2020                              | Specie aliene osservate - Opažene tujerodne<br>vrste |
| <b>Metriche/Dati</b>                                                                                                                                                                                                      |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                      |
| <b>Metrike/Podatki</b>                                                                                                                                                                                                    | 02/07/2020 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                      |
| x1 (presenza/assenza di specie autoctone)<br>(prisotnost/odsotnost avtohtonih vrst)                                                                                                                                       | 0.377      | <i>Acipenser naccarii</i><br><i>Alburnus arborella</i><br><i>Alosa fallax</i><br><i>Anguilla anguilla</i><br><i>Barbatula barbatula</i><br><i>Barbus balcanicus/caninus</i><br><i>Barbus plebejus</i><br><i>Cobitis bilineata</i><br><i>Cottus gobio</i><br><i>Cyprinus carpio</i><br><i>Esox cisalpinus</i><br><i>Gasterosteus aculeatus</i>           | •<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>• | <i>Rhodeus amarus</i> •                              |
| x2 (condizione biologica delle specie autoctone)<br>(biološki pogoji populacij avtohtonih vrst)                                                                                                                           | 0.086      | <i>Knipowitschia punctatissima</i><br><i>Lampetra zanandreae</i><br><i>Leucos aula</i><br><i>Padogobius bonelli</i><br><i>Phoxinus lumaireul</i><br><i>Protochondrostoma genei</i><br><i>Salmo marmoratus</i><br><i>Scardinius hesperidicus</i><br><i>Squalius squalus</i><br><i>Telestes souffia</i><br><i>Thymallus aeliani</i><br><i>Tinca tinca</i> | •<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>•<br>• |                                                      |
| x3 (presenza di specie aliene/ibridi, strutture di popolazione e<br>rapporto numerico con le specie autoctone)<br>(prisotnost in struktura populacij tujerodnih vrst,<br>razmerje med avtohtonimi in tujerodnimi vrstami) | 0.875      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                      |
| NISECI                                                                                                                                                                                                                    | 0.115      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                      |
| RQENISECI                                                                                                                                                                                                                 | 0.179      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                      |
| Stato ecologico                                                                                                                                                                                                           | Cattivo    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                      |
| Ekološko stanje                                                                                                                                                                                                           | Zelo slabo |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                      |

INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Isonzo - G002 - Pieris

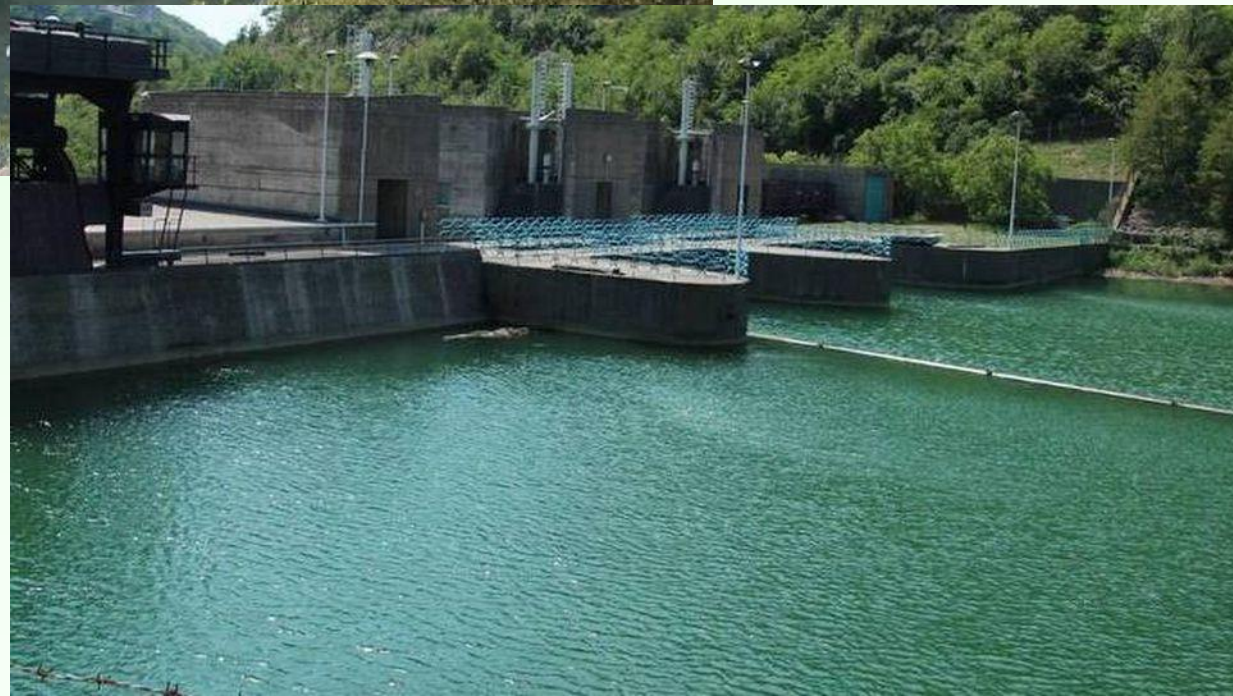
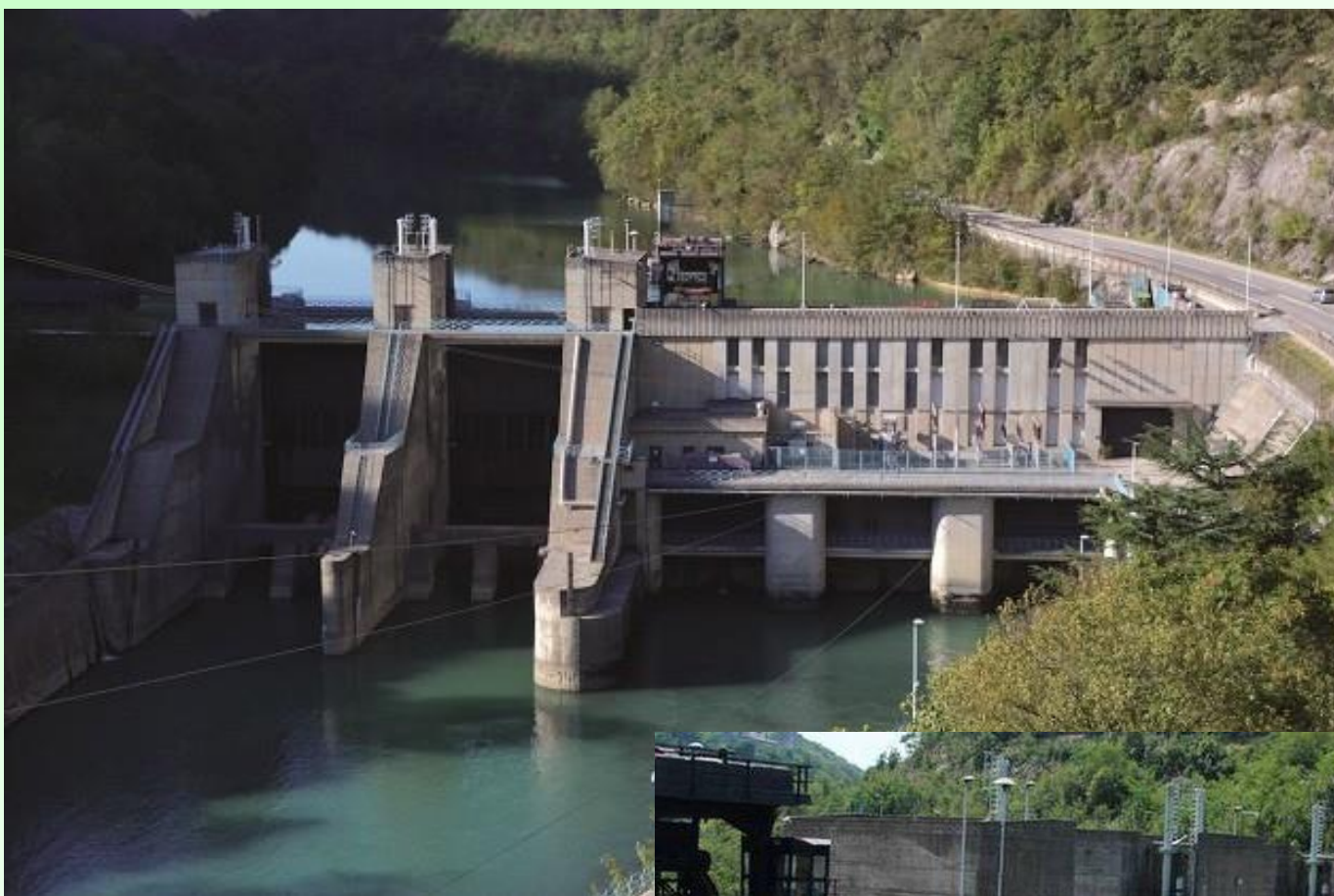
## Soča - G002 - Pieris

Strutture di popolazione specie autoctone - Struktura populacije avtohtonih vrst



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021



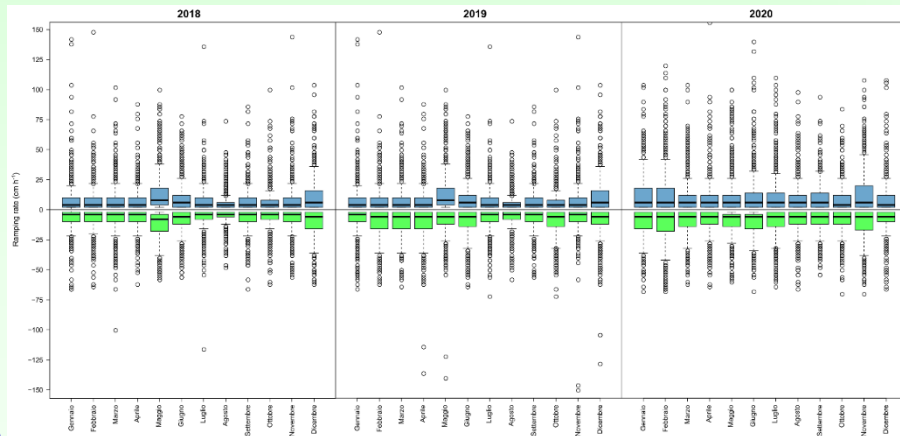


# Isonzo - Pressioni: Hydropeaking

## Soča - Pritiski: Hydropeaking

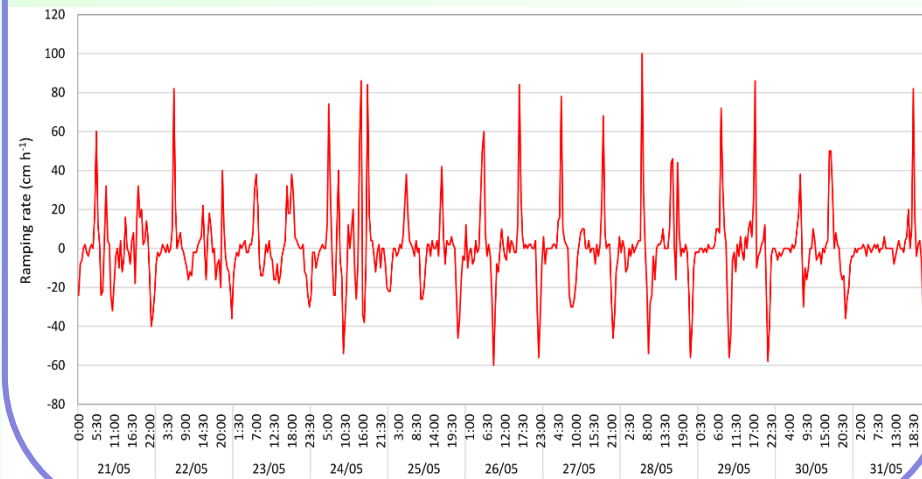
Distribuzioni dei valori di Ramping Rate ( $\text{cm h}^{-1}$ )  
Idrometro di Gorizia (2018 - 2020)

Porazdelitev „Ramping Rate“ vrednosti ( $\text{cm h}^{-1}$ )  
Gorica hidrometer (2018 - 2020)



Valori di Ramping Rate ( $\text{cm h}^{-1}$ )  
Idrometro di Gorizia (21-31 maggio 2020)

Vrednosti „Ramping Rate“ ( $\text{cm h}^{-1}$ )  
Gorica hidrometer (Maj, 21-31, 2020)

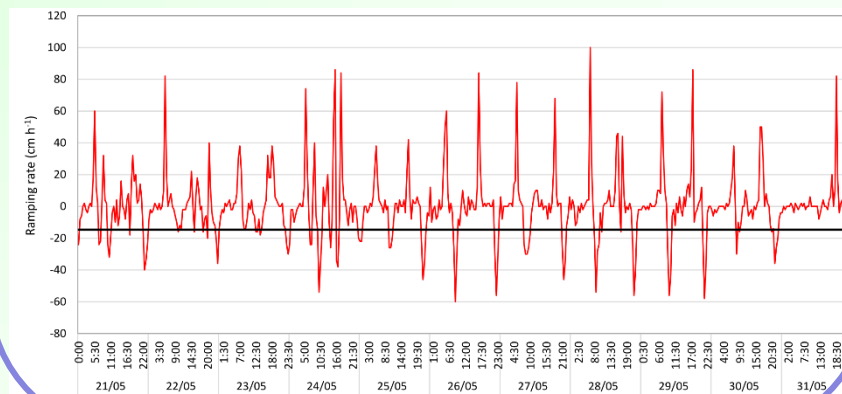


# Isonzo - Pressioni: Hydropeaking Soča - Pritiski: Hydropeaking

- Prosciugamento siti riproduttivi (McMichael et al., 2005)
- Spiaggiamento (Saltveit et al., 2001; Halleraker et al., 2003), specialmente in zone riparie a bassa pendenza (Schmutz et al., 2015)
- Vantaggi per alcune specie (es: *Phoxinus phoxinus*) a sfavore di altre (es: *Barbus barbus*, *Squalius cephalus*) (Judes et al., 2020)
- Aumento della predazione da parte di *Phalacrocorax carbo* (primo roost in Friuli Venezia Giulia segnalato da Cosolo et al. (2009) nel tratto incluso nel progetto GREVISLIN)
- **Pressione ambientale per valori di down ramping rate maggiori di 15 cm h<sup>-1</sup> (Schmutz et al., 2015)**
- Izsušitev območij razmnoževanja (McMichael et al., 2005)
- Nasedanje (Saltveit et al., 2001; Halleraker et al., 2003), še posebno na obrežjih z nizkim naklonom (Schmutz et al., 2015)
- Hydropeaking - prednosti za nekatere vrste (i. e., *Phoxinus phoxinus*) na račun drugih (*Barbus barbus*, *Squalius cephalus*) (Judes et al., 2020)
- Nasedanje olajša kormoranom (*Phalacrocorax carbo*) plenjenje rib : prvo zaznano počivališče v Furlaniji Julijski Krajini se nahaja blizu Gorice, znotraj odseka spremljanja v okviru projekta GREVISLIN (Cosolo et al., 2009)
- **Okoljski pritisk z vrednostmi down ramping rateE višjimi od 15 cm h<sup>-1</sup> (Schmutz et al., 2015)**

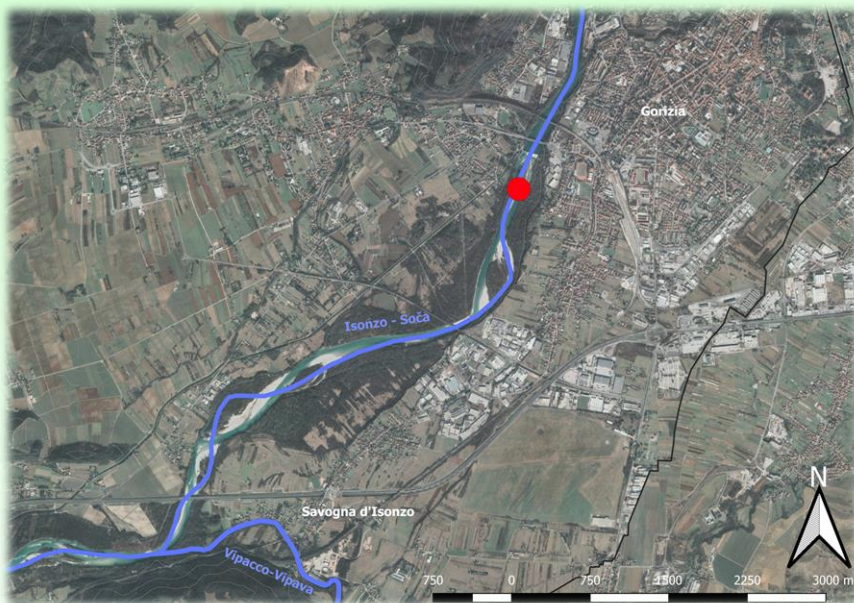
Valori di Ramping Rate (cm h<sup>-1</sup>)
   
 Idrometro di Gorizia (21-31 maggio 2020)

Vrednosti „Ramping Rate“ (cm h<sup>-1</sup>)
   
 Gorica hidrometer (Maj, 21-31, 2020)





# Isonzo - Pressioni: Hydropeaking Soča - Pritiski: Hydropeaking



16/04/2021 - 16:50



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021



# Isonzo - Pressioni: Sbarramenti Soča - Pritiski: jezovi



Presenza di sbarramenti senza scale di risalita lungo il tratto analizzato

Prisotnost jezov brez ribjih stez na analiziranem odseku vodotoka

INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021





# Isonzo - Pressioni: Specie aliene Soča - Pritiski: Tujerodne vrste



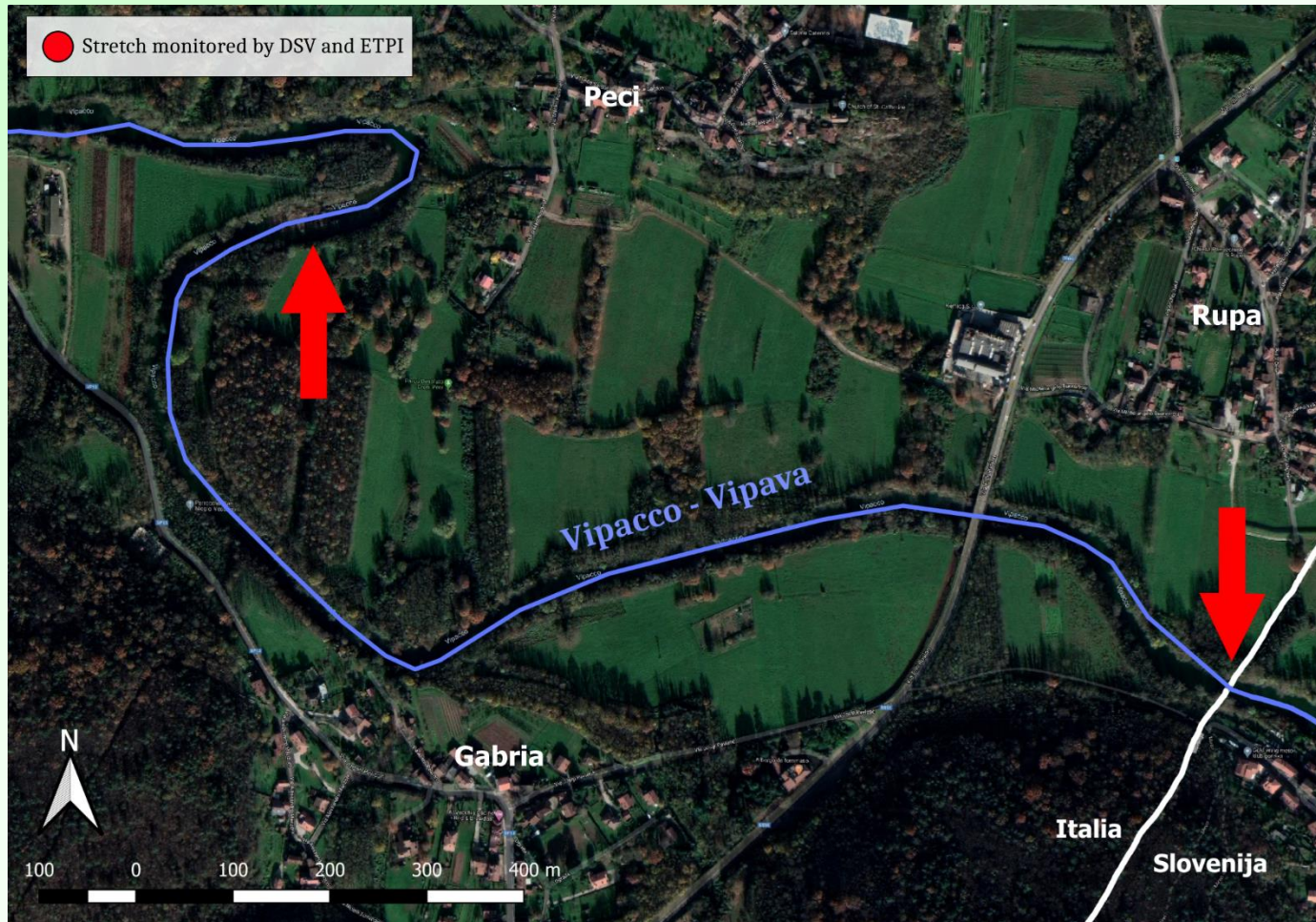
Sottostima della popolazione di  
*Silurus glanis*

Podcenjena populacija  
*Silurus glanis*



Necessari monitoraggi specifici  
Potrebne posebne monitoring  
aktivnosti

# Vipacco Vipava



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021



# Vipacco Vipava

|                                                                                                                                                                                                                     | Vipacco (tratto italiano)<br>Vipava (italijanski odsek) |            |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------|--------|
| Mettriche/Dati                                                                                                                                                                                                      | ITA                                                     |            | SLO    |
| Mettrike/Podatki                                                                                                                                                                                                    | 28/05/2020                                              | 14/09/2020 | 2018   |
| x1 (presenza/assenza di specie autoctone)<br>(prisotnost/odsotnost avtohtonih vrst)                                                                                                                                 | 0.326                                                   | 0.279      | 0.372  |
| x2 (condizione biologica delle specie autoctone)<br>(biološki pogoji populacij avtohtonih vrst)                                                                                                                     | 0.257                                                   | 0.200      | 0.250  |
| x3 (presenza di specie aliene/ibridi, strutture di popolazione e rapporto numerico con le specie autoctone)<br>(prisotnost in struktura populacij tujerodnih vrst, razmerje med avtohtonimi in tujerodnimi vrstami) | 0.500                                                   | 0          | 0.464  |
| NISECI                                                                                                                                                                                                              | 0.166                                                   | 0.128      | 0.175  |
| RQENISECI                                                                                                                                                                                                           | 0.329                                                   | 0.222      | 0.351  |
| Stato ecologico                                                                                                                                                                                                     | Scarso                                                  | Scarso     | Scarso |
| Ekološko stanje                                                                                                                                                                                                     | Slabo                                                   | Slabo      | Slabo  |

| Specie attese                  | Specie autoctone osservate |            |      |
|--------------------------------|----------------------------|------------|------|
|                                | Opažene vrste              |            |      |
|                                | ITA                        | ITA        | SLO  |
| Pričakovane vrste              | 28/05/2020                 | 08/09/2020 | 2018 |
| <i>Alburnus arborella</i>      | •                          | •          | •    |
| <i>Anguilla anguilla</i>       | •                          |            |      |
| <i>Barbatula barbatula</i>     |                            |            |      |
| <i>Barbus balcanicus</i>       |                            |            |      |
| <i>Barbus plebejus</i>         | •                          | •          | •    |
| <i>Cobitis bilineata</i>       | •                          | •          | •    |
| <i>Cottus gobio</i>            |                            |            |      |
| <i>Cyprinus carpio</i>         |                            |            |      |
| <i>Esox cisalpinus</i>         |                            |            |      |
| <i>Leucos aula</i>             | •                          | •          | •    |
| <i>Padogobius bonelli</i>      | •                          | •          | •    |
| <i>Phoxinus lumaireul</i>      |                            |            | •    |
| <i>Protochondrostoma genei</i> |                            |            |      |
| <i>Salmo marmoratus</i>        |                            |            |      |
| <i>Scardinius hesperidicus</i> |                            |            |      |
| <i>Squalius squalus</i>        | •                          | •          | •    |
| <i>Telestes souffia</i>        |                            |            |      |
| <i>Thymallus aeliani</i>       |                            |            |      |
| <i>Tinca tinca</i>             |                            |            |      |

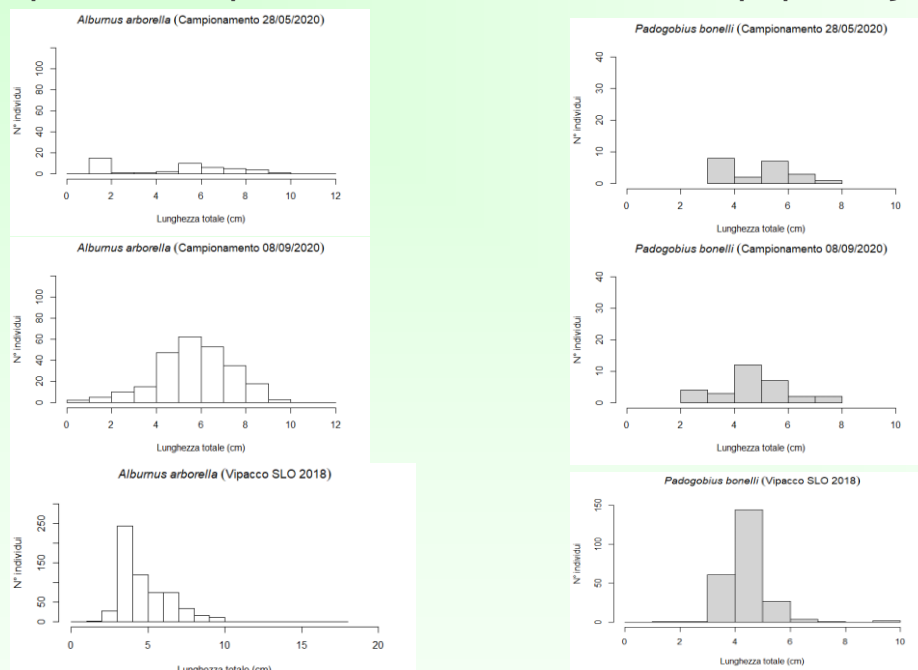
| Specie aliene osservate - Opažene tujerodne vrste |   |   |
|---------------------------------------------------|---|---|
| <i>Alburnus alburnus</i> (1)                      |   | • |
| <i>Chondrostoma nasus</i>                         | • | • |
| <i>Ctenopharyngodon idella</i> (1)                |   | • |
| <i>Esox lucius</i>                                | • |   |
| <i>Rhodeus amarus</i>                             | • | • |
| <i>Rutilus rutilus</i> (1)                        |   | • |
| <i>Silurus glanis</i>                             | • | • |
| <i>Squalius cephalus</i> (4)                      |   | • |

INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Vipacco

# Vipava

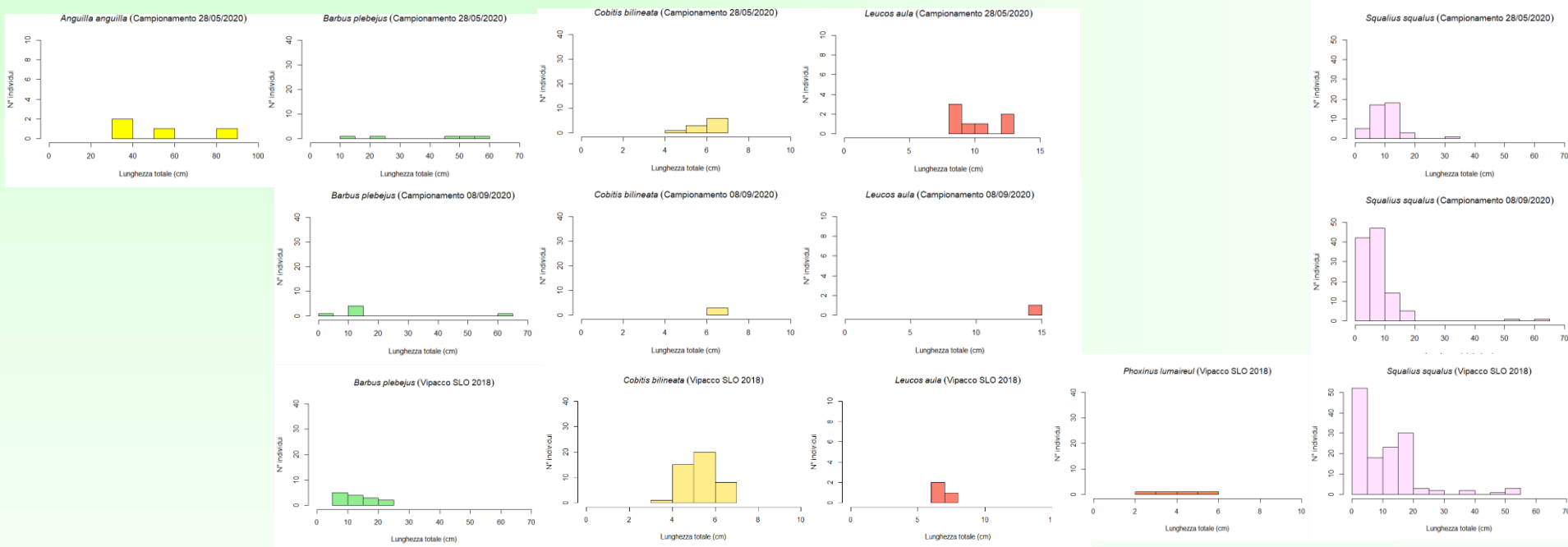
Strutture di popolazione specie autoctone - Struktura populacije avtohtonih vrst



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Vipacco Vipava

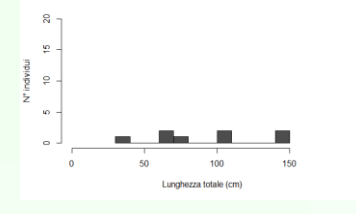
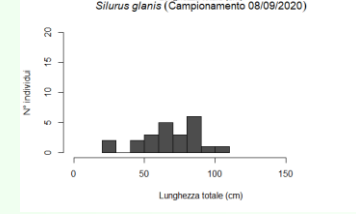
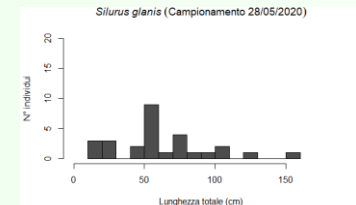
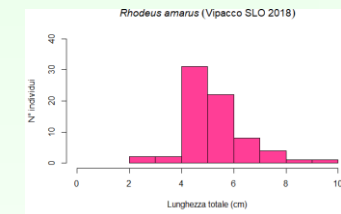
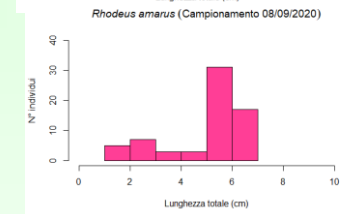
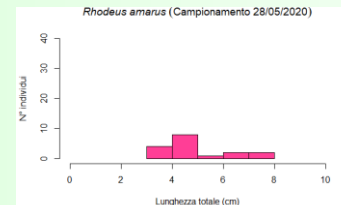
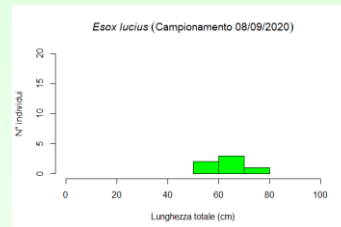
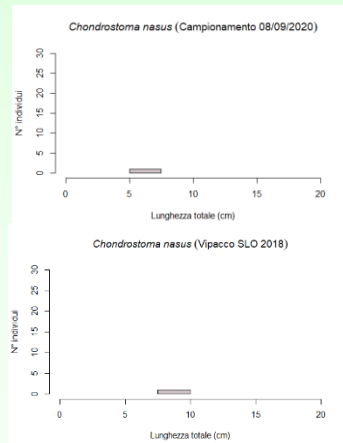
## Strutture di popolazione specie autoctone - Struktura populacije avtohtonih vrst



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Vipacco Vipava

## Strutture di popolazione specie alloctone - Struktura populacije tujerodnih vrst



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021



# Vipacco - Stato sanitario

## Vipava - Sanitarne razmere

Presenza di *Yersinia ruckeri* (batterio Gram-negativo che causa la malattia detta “bocca rossa” nei salmonidi) solo in un esemplare di *Silurus glanis* (n=26)

Prisotnost *Yersinia ruckeri* (Gram-negativne bakterije, ki povzročajo pri salmonidnih vrstah bolezen imenovano „rdeča usta“) samo pri enem osebku vrste *Silurus glanis* (n=26)



Esami parassitologici negativi in tutti i campioni  
Stato sanitario complessivamente buono

Parazitološke preiskave negativne pri vseh testiranih osebkih  
Sanitarne razmere v splošnem dobre

# Vipacco - Inquinanti organici

## Vipava - Organska onesnaževala

| Campione<br>Vzorec<br>( <i>S. glanis</i> ) | Tessuto<br>Tkivo  | % grassi<br>% maščob | PCB 28<br>(ng g <sup>-1</sup> ) | PCB 52<br>(ng g <sup>-1</sup> ) | PCB 101<br>(ng g <sup>-1</sup> ) | PCB 153<br>(ng g <sup>-1</sup> ) | PCB 138<br>(ng g <sup>-1</sup> ) | PCB 180<br>(ng g <sup>-1</sup> ) | LOQ<br>(ng g <sup>-1</sup> ) | TOT PCB<br>(ng g <sup>-1</sup> )<br>w.w. |
|--------------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------------------|
| 8                                          | Muscolo<br>Mišica | 31                   | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             | 1.2                          | <LOQ                                     |
| 9                                          |                   | 68                   | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | <LOQ                             | 1.25                             | <LOQ                             |                              | 1.25                                     |
| 10                                         |                   | 42                   | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             |                              | <LOQ                                     |
| 11                                         |                   | 38                   | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             |                              | <LOQ                                     |
| 12                                         |                   | 8                    | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             |                              | <LOQ                                     |
| 13                                         |                   | 53                   | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | 1.58                             | 1.47                             | <LOQ                             |                              | 3.05                                     |
| 14                                         |                   | 46                   | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             | <LOQ                             |                              | <LOQ                                     |
| 15                                         |                   | 36                   | <LOQ                            | <LOQ                            | <LOQ                             | <LOQ                             | 1.25                             | <LOQ                             |                              | 1.25                                     |

Valori inferiori ai livelli massimi  
tollerabili  
(125 ng g<sup>-1</sup>) (Regolamento 1259/2011,  
EC, 2011)

Vrednosti so pod maksimalno dopustno  
vrednostjo  
(125 ng g<sup>-1</sup>) (Regulation 1259/2011,  
EC, 2011)

# Vipacco - Inquinanti inorganici

## Vipava - Anorganska onesnaževala

| Campione<br>Vzorec<br>(S. glanis) | Lunghezza totale<br>Skupna dolžina<br>(cm) | Peso<br>Teža<br>(g) | Concentrazioni (mg kg <sup>-1</sup> )<br>Koncentracije (mg kg <sup>-1</sup> ) |        |       |       |      |       |     |     |       |     |    |
|-----------------------------------|--------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|------|-------|-----|-----|-------|-----|----|
|                                   |                                            |                     | As                                                                            | Cd     | Co    | Cr    | Hg   | Ni    | Pb  | Cu  | Se    | Sn  | Zn |
| 1                                 | 46                                         | 1000                | < 0.1                                                                         | < 0.05 | < 0.2 | < 0.2 | 0.19 | < 0.4 | < 1 | 0.2 | < 0.1 | < 1 | 7  |
| 2                                 | 55                                         | 1400                | < 0.1                                                                         | < 0.05 | < 0.2 | < 0.2 | 0.19 | < 0.4 | < 1 | 0.2 | < 0.1 | < 1 | 7  |
| 3                                 | 57                                         | 1000                | < 0.1                                                                         | < 0.05 | < 0.2 | < 0.2 | 0.21 | < 0.4 | < 1 | 0.2 | < 0.1 | < 1 | 4  |
| 4                                 | 45                                         | 1000                | < 0.1                                                                         | < 0.05 | < 0.2 | < 0.2 | 0.19 | < 0.4 | < 1 | 0.2 | < 0.1 | < 1 | 4  |
| 5                                 | 53                                         | 1250                | < 0.1                                                                         | < 0.05 | < 0.2 | < 0.2 | 0.25 | < 0.4 | < 1 | 0.2 | < 0.1 | < 1 | 4  |
| 6                                 | 70                                         | 3100                | < 0.1                                                                         | < 0.05 | < 0.2 | < 0.2 | 0.22 | < 0.4 | < 1 | 0.2 | < 0.1 | < 1 | 4  |
| 7                                 | 77                                         | 3350                | < 0.1                                                                         | < 0.05 | < 0.2 | < 0.2 | 0.29 | < 0.4 | < 1 | 0.2 | < 0.1 | < 1 | 4  |

Valori limite Regolamento della Commissione (CE) n.  
 1881/2006  
 Maksimalne vrednosti Uredba Komisije (EC) št. 1881/2006

0.05

0.50

0.30

Non è stata evidenziata contaminazione da metalli pesanti nei campioni analizzati

V analiziranih vzorcih ni bilo zaznано prekomerno onesnaženje s težkimi kovinami

INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Vipacco - microplastiche

# Vipava - mikroplastika

## Microplastiche nel macrozoobenthos- Mikroplastika v bentoških nevretenčarjih

| Taxon               | FFG                         | Oggetti/individuo<br>viduo<br>predmeti/os<br>ebek | Tipologia<br>Tip                                  |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Hirudinea</b>    |                             |                                                   |                                                   |
| <i>Hemiclepsis</i>  | Predator                    |                                                   |                                                   |
| <b>Oligochaeta</b>  |                             |                                                   |                                                   |
| Lumbriculidae       | Collector gatherer          |                                                   |                                                   |
| <b>Arachnida</b>    |                             |                                                   |                                                   |
| Hydracarina         | Predator                    | 0.057                                             | Cellulosa - Celuloza                              |
| <b>Malacostraca</b> |                             |                                                   |                                                   |
| <i>Asellus</i>      | Shredder/Collector gatherer | 0.016                                             | Cellulosa - Celuloza                              |
| <i>Gammarus</i>     | Shredder/Collector gatherer |                                                   |                                                   |
| <b>Gastropoda</b>   |                             |                                                   |                                                   |
| <i>Theodoxus</i>    | Scraper                     |                                                   |                                                   |
| <i>Bithynia</i>     | Scraper                     |                                                   |                                                   |
| <i>Valvata</i>      | Scraper                     |                                                   |                                                   |
| <i>Gyraulus</i>     | Scraper                     |                                                   |                                                   |
| <i>Lymnaea</i>      | Scraper                     | 0.2                                               | Cellulosa e Poliestere –<br>Celuloza in Poliester |
| <b>Insecta</b>      |                             |                                                   |                                                   |
| <b>Coleoptera</b>   |                             |                                                   |                                                   |
| <i>Limnius</i>      | Collector gatherer/Scraper  | 0.333                                             | Cellulosa - Celuloza                              |
| <i>Oulimnius</i>    | Collector gatherer/Scraper  | 0.011                                             | Cellulosa e Poliestere –<br>Celuloza in Poliester |
| <i>Stenelmis</i>    | Collector gatherer/Scraper  | 0.167                                             | Poliestere - Celuloza                             |
| <i>Elmis</i>        | Collector gatherer/Scraper  | 0.094                                             |                                                   |
| Dryopidae           | Shredder                    |                                                   |                                                   |
| Dytiscidae          | Predator                    |                                                   |                                                   |

| Taxon                | FFG                             | Oggetti/individuo<br>predmeti/osebki | Tipologia<br>Tip                         |
|----------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Ephemeroptera</b> |                                 |                                      |                                          |
| <i>Caenis</i>        | Collector gatherer              | 0.067                                | Cellulosa - Celuloza                     |
| <i>Baetis</i>        | Collector gatherer              |                                      |                                          |
| Heptagenidae         | Collector gatherer/Scraper      |                                      |                                          |
| <i>Ephemer</i>       | Collector gatherer              | 0.667                                | Cellulosa - Celuloza                     |
| <i>Potamanthus</i>   | Collector gatherer              | 0.2                                  | Cellulosa - Celuloza                     |
| <b>Diptera</b>       |                                 |                                      |                                          |
| Chironomidae         | Collector gatherer              | 0.083                                | Cellulosa - Celuloza                     |
| <i>Atherix ibis</i>  | Predator                        |                                      |                                          |
| Simuliidae           | Collector filterer              |                                      |                                          |
| Limonidae            | Predator                        |                                      |                                          |
| <b>Heteroptera</b>   |                                 |                                      |                                          |
| <i>Aphelocheirus</i> | Predator                        |                                      |                                          |
| <b>Odonata</b>       |                                 |                                      |                                          |
| Gomphidae            | Predator                        | 0.081                                | Cellulosa e Poliestere –<br>in Poliester |
| <i>Calopteryx</i>    | Predator                        | 0.043                                | Cellulosa - Celuloza                     |
| Coenagrionidae       | Predator                        | 0.1                                  | Cellulosa - Celuloza                     |
| <b>Plecoptera</b>    |                                 |                                      |                                          |
| <i>Leuctra</i>       | Shredder                        | 0.003                                | Poliestere - Poliester                   |
| <b>Trichoptera</b>   |                                 |                                      |                                          |
| <i>Hydropsyche</i>   | Collector gatherer/<br>filterer | 0.003                                | Cellulosa - Celuloza                     |
| <i>Rhyacophila</i>   | Predator                        |                                      |                                          |
| <i>Lepidostoma</i>   | Shredder                        |                                      |                                          |



# Vipacco - microplastiche

# Vipava - mikroplastika

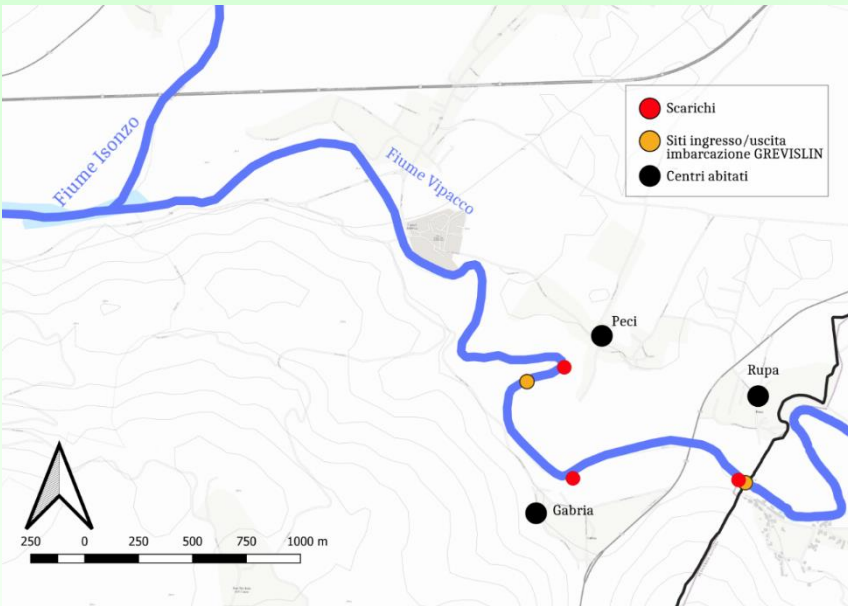
Microplastiche nei campioni ittici - Mikroplastika v vzorcih rib

| Specie<br>Vrsta           | Oggetti/individuo<br>o<br>Predmeti/osebek | Tipologia                                                                                           | Tip                                                                                        |
|---------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Silurus glanis</i>     | 6                                         | Poliammide, polietilene tereftalato, polipropilene, politetrafluoroetilene                          | Poliamid, polietilen tereftalat, polipropilen, politetrafluoroetilen                       |
| <i>Silurus glanis</i>     | 10                                        | Cellulosa, poliammide, polietilene, polietilene tereftalato, polipropilene, politetrafluoroetilene  | Celuloza, poliamid, polietilen, polietilen tereftalat, polipropilen, politetrafluoroetilen |
| <i>Silurus glanis</i>     | 2                                         | Cellulosa, polietilene                                                                              | Celuloza, polietilen                                                                       |
| <i>Silurus glanis</i>     | 2                                         | Poliammide, polipropilene                                                                           | Poliamid, polipropilen                                                                     |
| <i>Silurus glanis</i>     | 6                                         | Cellulosa, poliammide, polietilene, polietilene tereftalato, polipropilene, politetrafluoroetilene, | Celuloza, poliamid, polietilen, polietilen tereftalat, polipropilen, politetrafluoroetilen |
| <i>Silurus glanis</i>     | 4                                         | Polietilene, polietilene tereftalato, politetrafluoroetilene                                        | Polietilen, polietilen tereftalat, polipropilen, politetrafluoroetilen                     |
| <i>Silurus glanis</i>     | 5                                         | Cellulosa, polietilene, politetrafluoroetilene                                                      | Celuloza, polietilen, politetrafluoroetilen                                                |
| <i>Silurus glanis</i>     | 6                                         | Cellulosa, polipropilene, polistirene, politetrafluoroetilene                                       | Celuloza, polipropilen, polistiren, politetrafluoroetilen                                  |
| <i>Silurus glanis</i>     | 1                                         | Polietilene tereftalato                                                                             | Polietilen tereftalat                                                                      |
| <i>Squalius squalus</i>   | 6                                         | Polietilene tereftalato, polipropilene, politetrafluoroetilene                                      | Polietilen tereftalat, polipropilen, politetrafluoroetilen                                 |
| <i>Squalius squalus</i>   | 4                                         | Poliammide, polipropilene, polistirene                                                              | Poliamid, polipropilen, polistiren                                                         |
| <i>Squalius squalus</i>   | 3                                         | Polipropilene, polistirene, polivinilcloruro                                                        | Polipropilen, polistiren, polivinil klorid                                                 |
| <i>Barbus plebejus</i>    | 4                                         | Polietilene tereftalato, polipropilene                                                              | Polietilen tereftalat, polipropilen                                                        |
| <i>Esox lucius</i>        | 3                                         | Poliammide, polietilene tereftalato                                                                 | Poliamid, polietilen tereftalat                                                            |
| <i>Alburnus arborella</i> | 0.1                                       | Cellulosa                                                                                           | Celuloza                                                                                   |
| <i>Rhodeus amarus</i>     | 0.2                                       | Poliammide, polistirene                                                                             | Poliamid, polistiren                                                                       |

INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021

# Vipacco - Pressioni: scarichi

## Vipava - Pritiski: iztoki odpadne vode



Presenza di scarichi lungo il tratto analizzato



Prisotnost iztokov odpadne vode na analiziranem odseku vodotoka

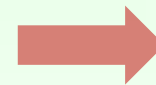
# Vipacco - Pressioni: Specie aliene

## Vipava - Pritiski: Tujerodne vrste



Sottostima della popolazione di  
*Silurus glanis*

Podcenjena populacija  
*Silurus glanis*



Necessari monitoraggi specifici  
Potrebne posebne monitoring

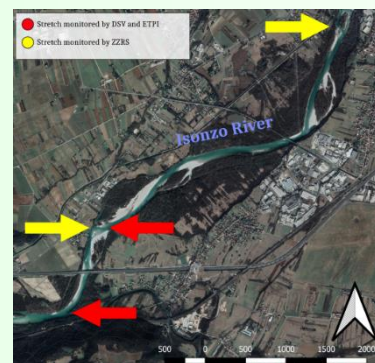
aktivnosti

# Conclusioni: Isonzo

## Zaključki: Soča



- Il confronto tra i metodi di campionamento ha portato a risultati solo parzialmente sovrapponibili
- Non è possibile confrontare i risultati degli indici NISECI e SIFAIR nel fiume Isonzo
- L'indice SIFAIR è tarato per altre tipologie fluviali
- È necessario effettuare un maggior numero di campionamenti congiunti Italia-Slovenia nelle medesime aree per approfondire il confronto



- Primerjava metod vzorčenja je pokazala le delno prekrivanje rezultatov
- Rezultati indeksov NISECI in SIFAIR niso primerljivi na reki Soči
- Indeks SIFAIR je ustvarjen za druge tipe rek
- Za poglobitev primerjave je potrebnih več skupnih Italijansko-Slovenskih vzorčenj na istem območju



# Conclusioni: Vipacco

## Zaključki: Vipava

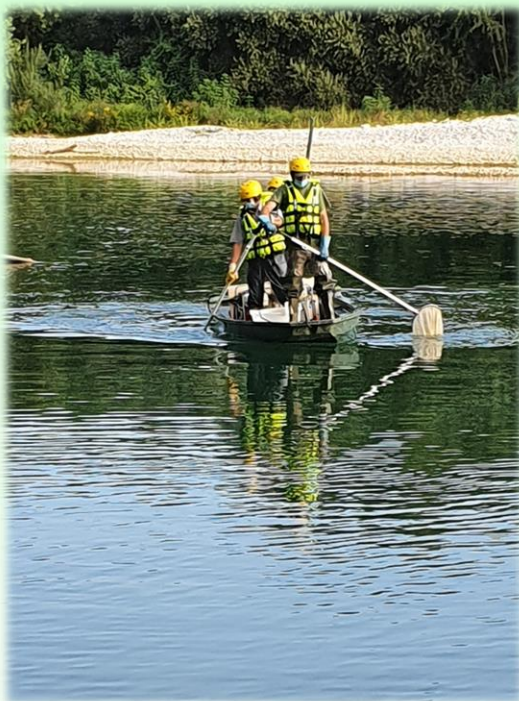


- Il confronto tra i metodi di campionamento ha portato a **risultati sovrapponibili**
- Il confronto tra gli indici è possibile con i dati raccolti da ZZRS nel 2018
- L'indice SIFAIR porta a risultati migliori del NISECI (diversa impostazione e struttura degli indici)
- Il NISECI mantiene un taglio conservazionistico, nonostante esso sia ridimensionato rispetto alla versione precedente dell'indice (ISECI)

| Vipacco (tratto italiano) - Vipava (italijanski odsek) |            |            |                 |                   |                     |
|--------------------------------------------------------|------------|------------|-----------------|-------------------|---------------------|
|                                                        | ITA - data | SLO - data |                 | SLO - data (Peci) | SLO - data (Gabria) |
|                                                        | 14/09/2020 | 2018       |                 | 2018              |                     |
| NISECI                                                 | 0.128      | 0.175      | SIFAIR          | 0.677             | 0.793               |
| RQENISECI                                              | 0.222      | 0.351      | SIFAIR_TRANS    | 0.571             | 0.681               |
| Stato ecologico                                        | Scarso     | Scarso     | Stato ecologico | Sufficiente       | Buono               |
| Ekološko stanje                                        | Slabo      | Slabo      | Ekološko stanje | Zmerno            | Dobro               |

- Primerjava metod vzorčenja je podala **skladne rezultate**
- Primerjava indeksov je možna na podlagi podatkov pridobljenih iz strani ZZRS v 2018
- Indeks SIFAIR poda boljše rezultate napram NISECI (različna postavitev in struktura indeksov)
- Indeks NISECI je še vedno usmerjen v perspektivo ohranjanja, čeprav je ta vidik šibkejši, v primerjavi s predhodno verzijo indeksa (ISECI)

# Grazie per l'attenzione Hvala za vašo pozornost



INTERMEDIATE  
WORKSHOP 2021





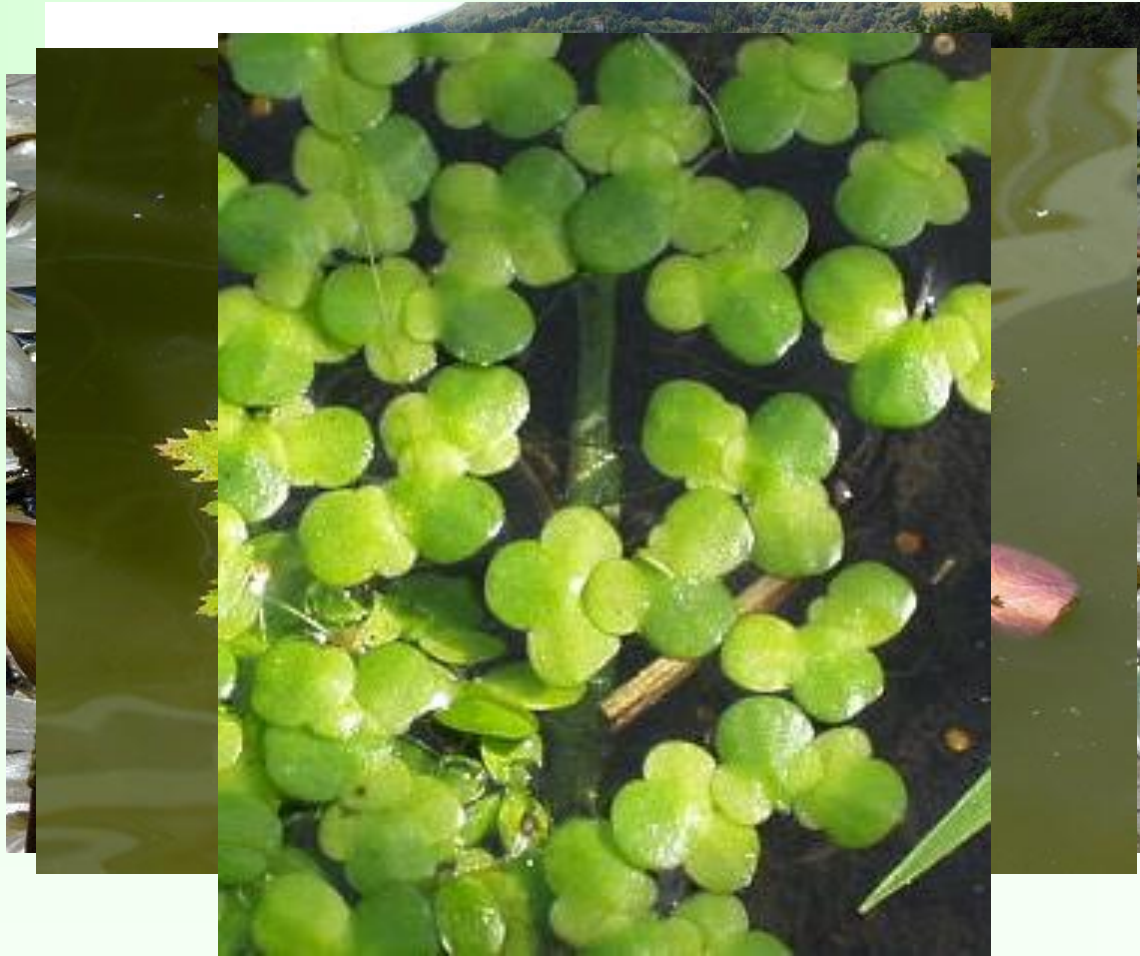


Tra le Idrofite si distingue:

Idrofite  
sommerse

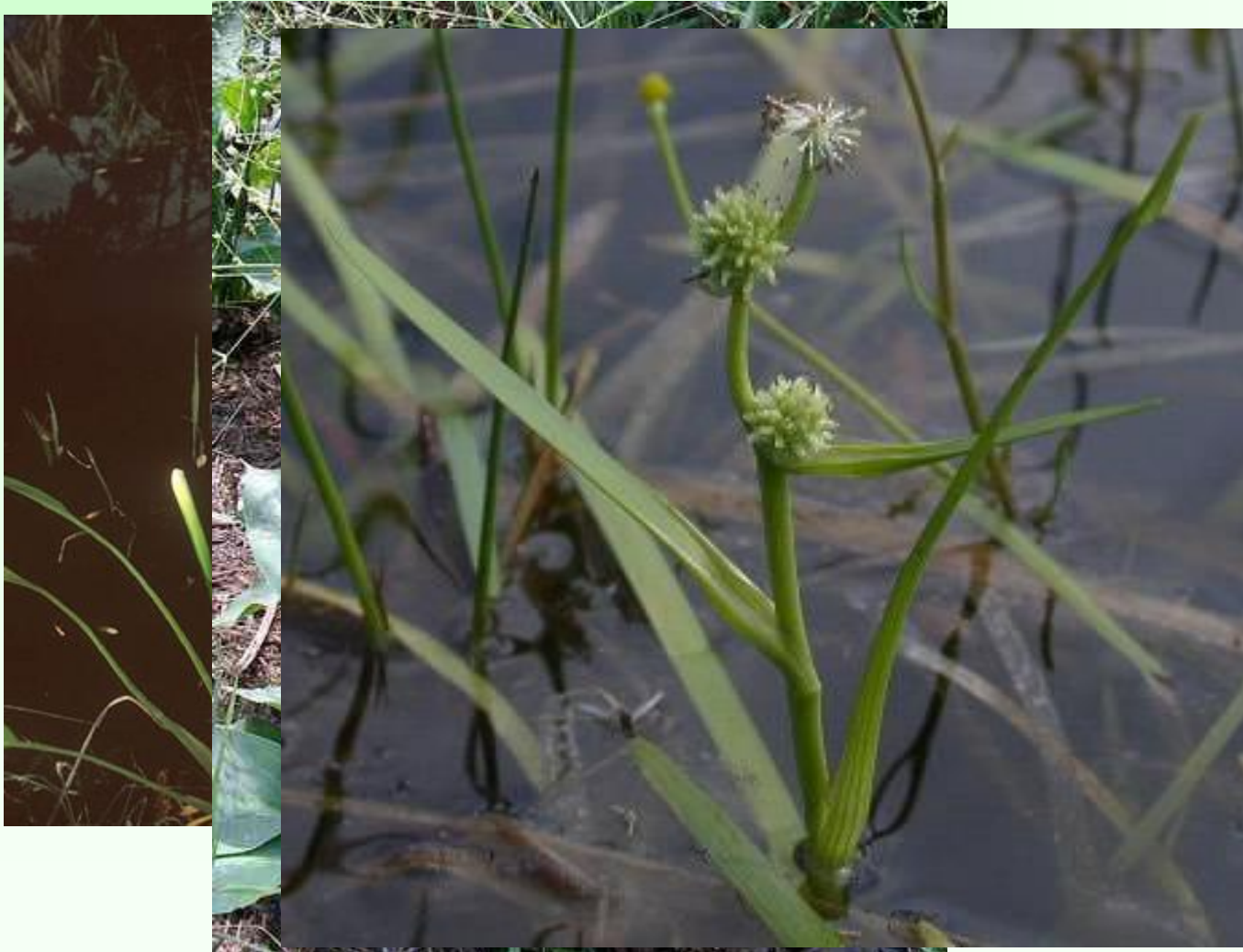
Idrofite radicate flottanti

Idrofite non radicate flottanti





ANFIFITE= sono particolari Idrofite che possono colonizzare anche substrati non sempre sommersi . Spesso hanno evidente dimorfismo in relazione alla profondità.



*Sparganium spp.*

ELOFITE= sono piante che hanno solo la parte basale in acqua, ad esse vengono anche incluse specie che presentano gemme all'interno del fango e geofite ossia erbe perenni con bulbi, tuberi e rizomi.



*Iris spp.*

*Cyperus spp.*

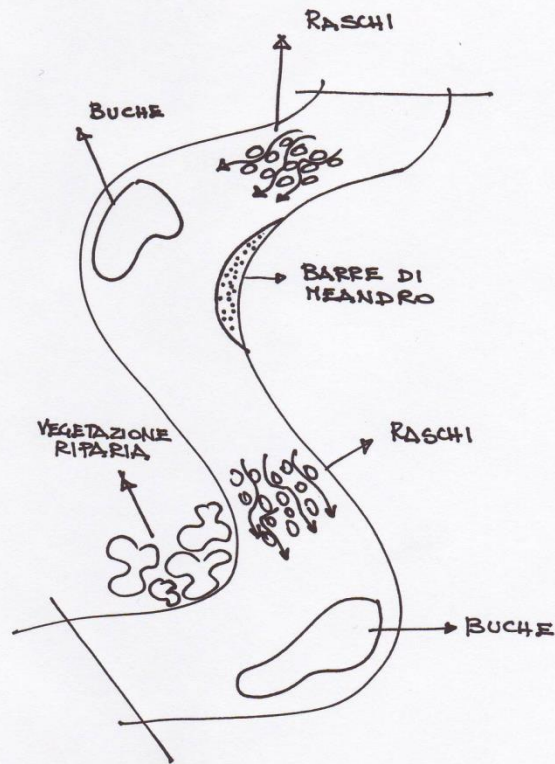
Il campionamento viene eseguito percorrendo un tratto di corso d'acqua della lunghezza di 100 m, percorrendolo in modo da analizzare tutte le diverse tipologie ambientali presenti

Il campionamento condotto per la successiva applicazione di Indici Macrofitici deve essere quali-quantitativo a scala di stazione

## ***COME VIENE SCELTA LA STAZIONE?***

La stazione deve essere deve includere un tratto omogeneo che racchiuda tutte le facies idrologiche e biologiche caratteristiche della zona rappresentata da quella stazione.





Raschi= aree rilevate, con flusso divergente a portate elevate, generalmente elevata velocità e turbolenza, substrato grossolano, rischio di prosciugamento a basse portate

Buche= approfondimenti allungati, con sedimenti fini, poste sulla parte esterna delle buche, con flusso convergente alle alte portate

Barre di meandro= zone di sedimentazione adiacenti alle buche



I campionamenti vanno condotti tra l'inizio della primavera e l'autunno 2 volte, generalmente:

Il I° tra Aprile e Giugno

Il II° tra Luglio e Settembre

Il campionamento va condotto se il corso è guadabile percorrendo il fiume e stimando:

1 – la copertura percentuale di macrofite rispetto alla superficie totale della stazione

2 – andando poi a zig zag da sponda a sponda i raccolgono i diversi taxa presenti che se possibile vengono determinati sul campo altrimenti portati in laboratorio. Fanerogame, felci e la gran parte delle briofite può essere tenuta in sacchetti di plastica. Le alghe portate in contenitori in cui vi è acqua di raccolta.

3- stima delle copertura di ogni taxon presente

**Copertura totale della comunità a macrofite : 50%**



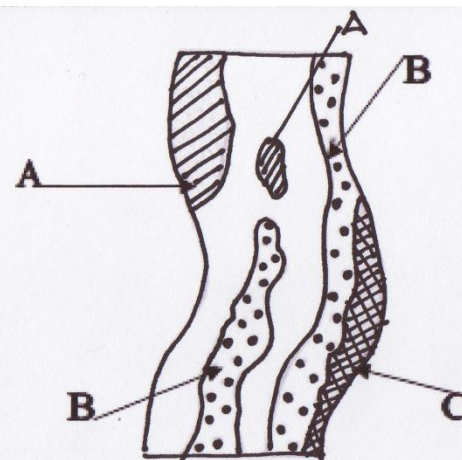
**copertura taxa A = 25%**



**copertura taxa B = 50%**



**copertura taxa C = 25%**



Bisogna a questo punto stabilire i valori di copertura dei singoli Taxa

La copertura macrofitica è a questo punto il 100%

cop. rilevata taxon A : 100 = cop. reale taxon A : cop. totale comunità macrofite

25 : 100 = cop.reale A : 50

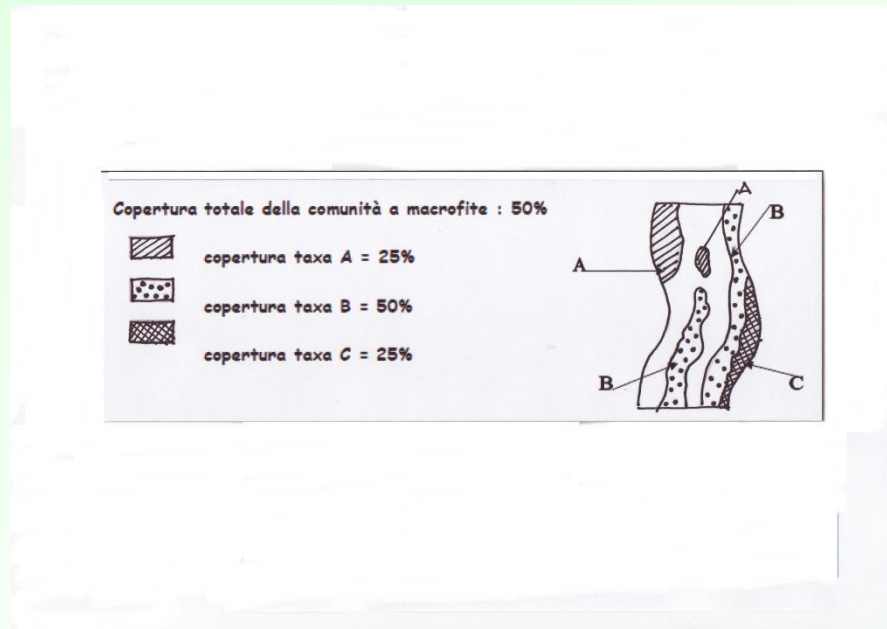
50 : 100 = cop.reale B : 50

25 : 100 = cop.reale C : 50

Cop.reale A= 12.5

Cop.reale B= 25

Cop.reale C= 12,5



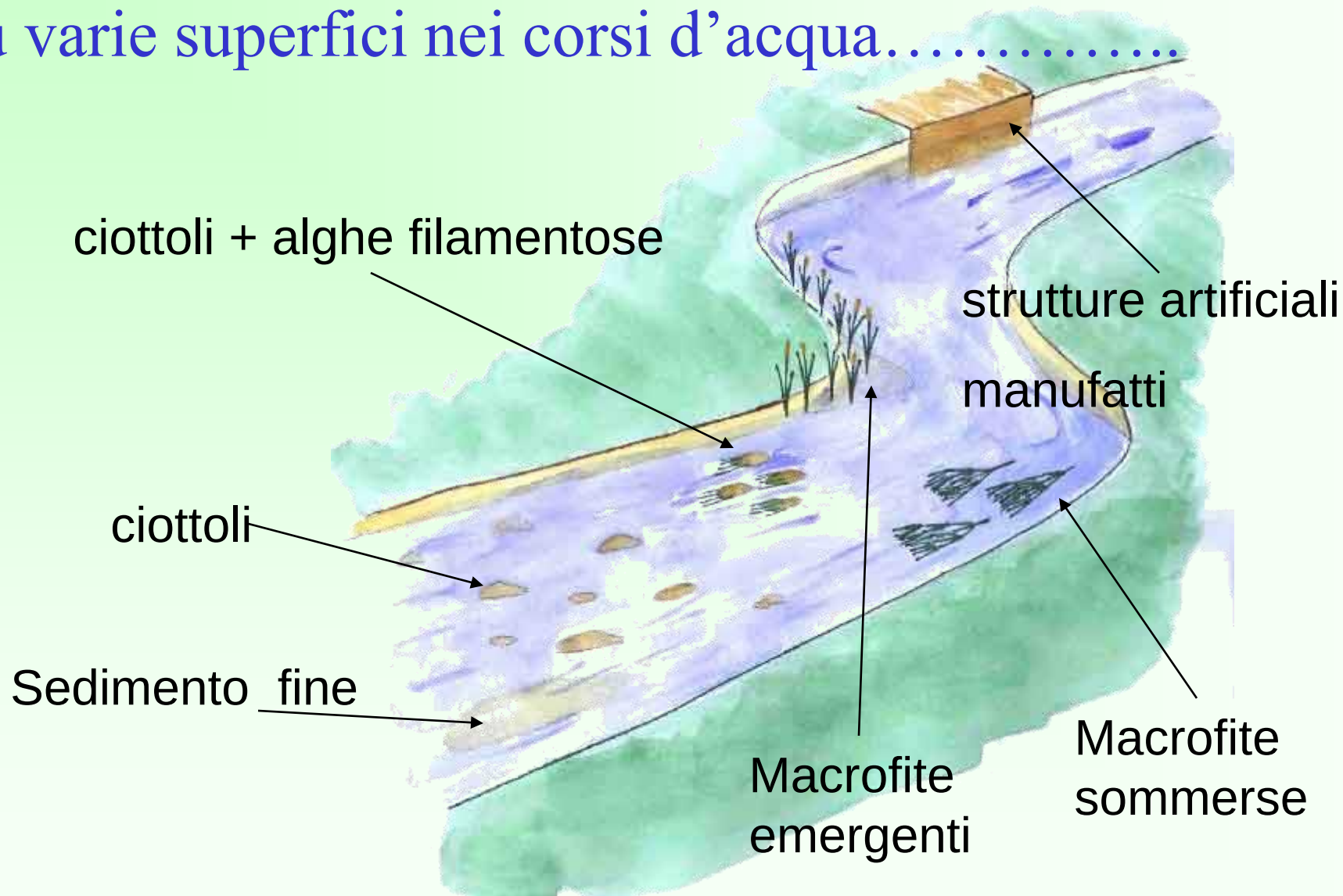
# **IL CAMPIONAMENTO delle DIATOMEES BENTONICHE**

Sulla base di:

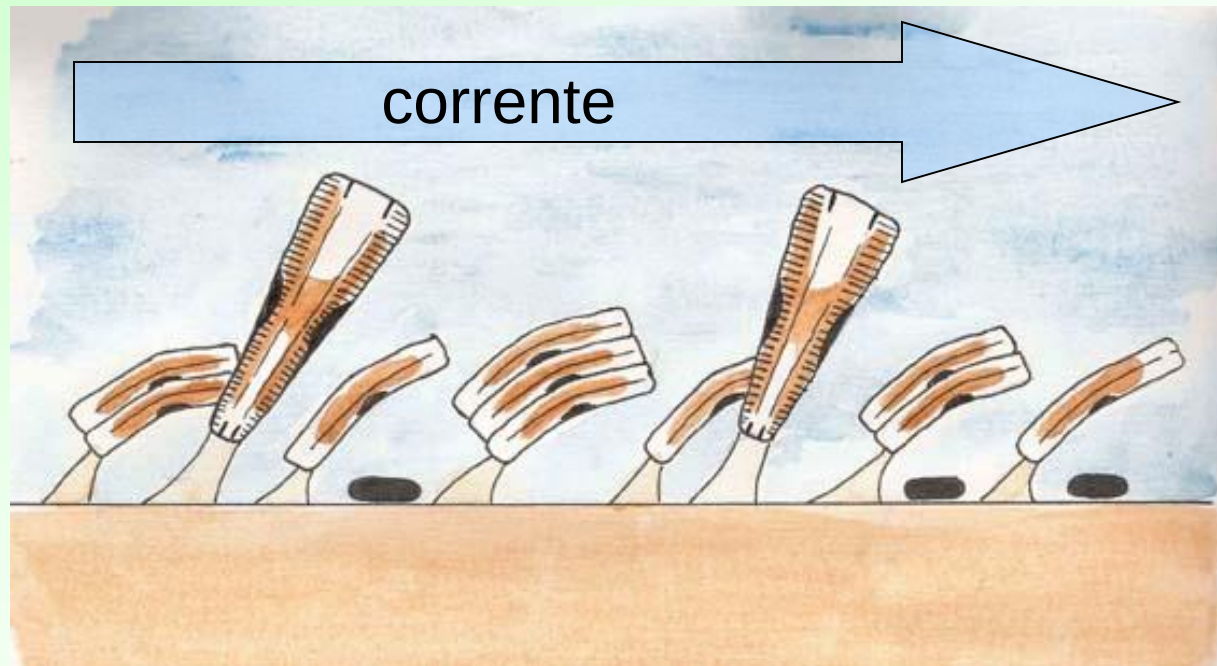
- EN 13946:2003 (Water quality – Guidance Standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatom samples from rivers)
- Dell'Uomo, 2004 "l'Indice Diatomico di eutrofizzazione/polluzione (EPI-D) nel monitoraggio biologico delle acque correnti. Linee guida
- "Protocollo di campionamento delle diatomee bentoniche dei corsi d'acqua" (APAT, 2008).



Il biofilm può essere trovato  
su varie superfici nei corsi d'acqua.....

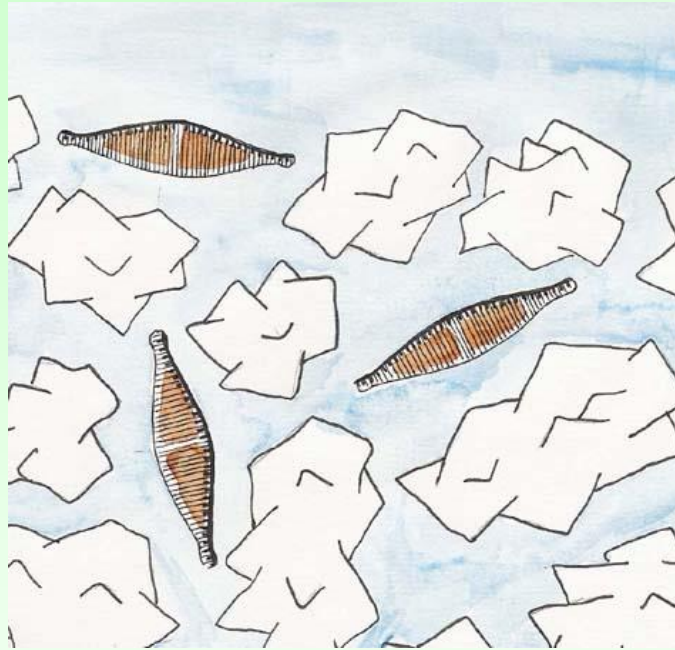


Le differenze nelle modalità di crescita possono portare a comunità diverse a seconda del tipo di substrato

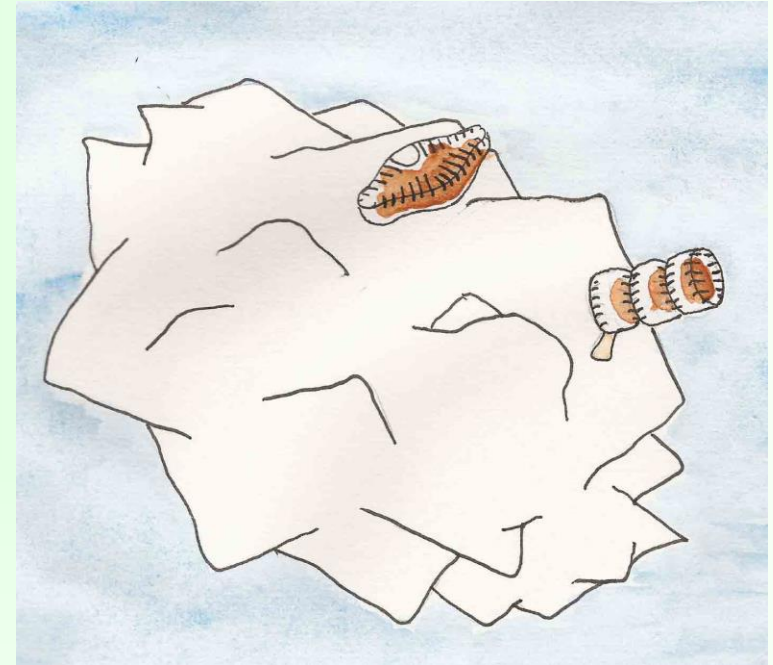


Ad esempio, superfici stabili (ciottoli) favoriscono le specie attaccate come ad es *Achnanthes* e *Gomphonema*

... mentre superfici meno stabili ospitano comunità diverse



I sedimenti più fini favoriscono le specie mobili come *Nitzschia* ....



... mentre i grani di sabbia ospitano specie attaccate come *Staurosira*.

# Le macrofite e le macroalghe hanno comunità associate

I filamenti di *Cladophora*, ad esempio, ospitano spesso Diatomee epifite come *Rhoicosphenia* e *Cocconeis*.



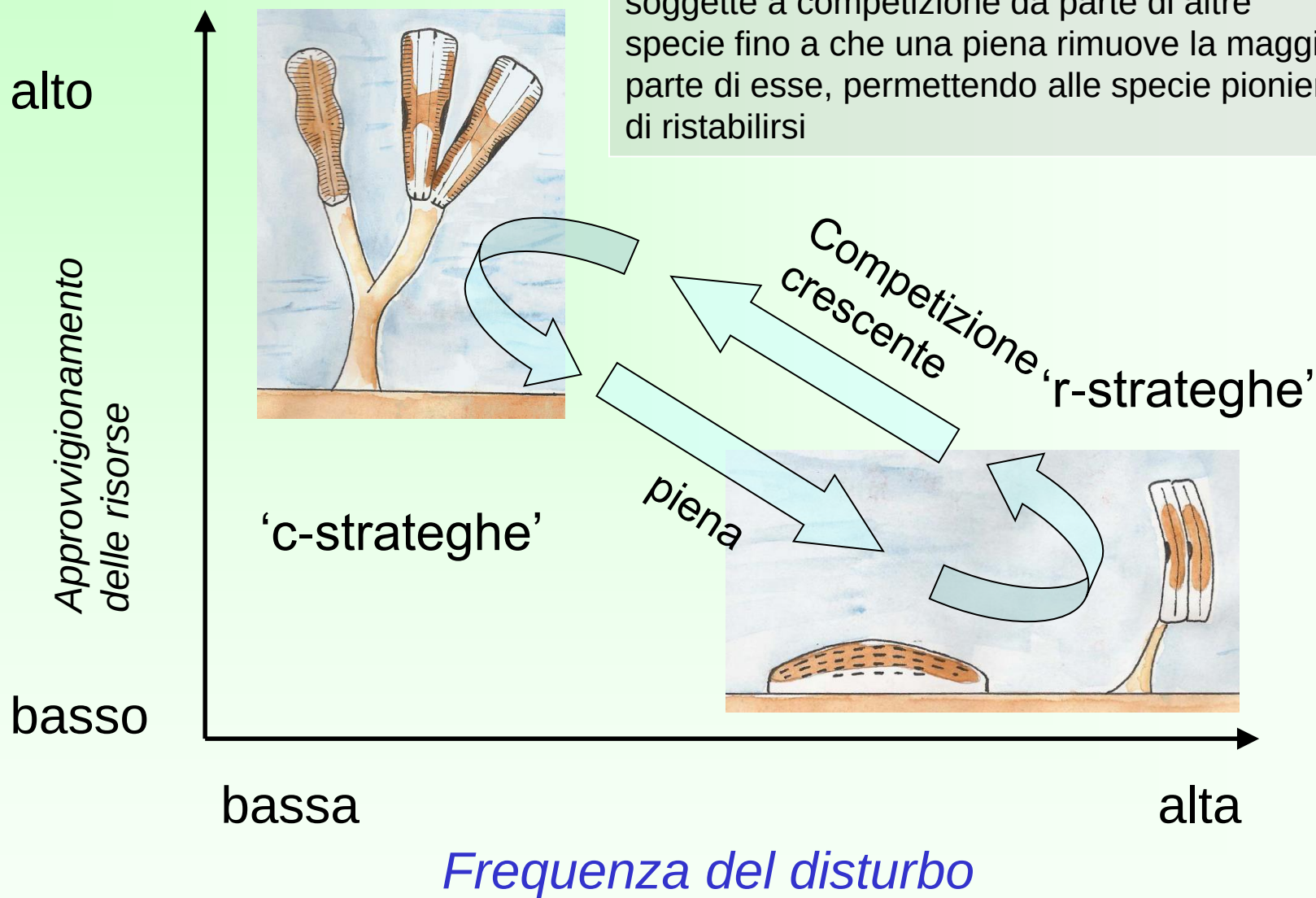


# La comunità delle diatomee varia sia nello spazio.....



..... *che nel tempo*

Le specie pioniere ('r-strateghe') colonizzano le superfici nude e nel tempo si accrescono numericamente. Queste specie pioniere sono soggette a competizione da parte di altre specie fino a che una piena rimuove la maggior parte di esse, permettendo alle specie pioniere di ristabilirsi



# *Il campionamento*

EN 13946:2003 *Water quality – Guidance Standard for the routine sampling and pre-treatment of benthic diatom samples from rivers*

.....Importante che tutti campionino la stessa cosa.....



A) scelta della stazione

B) scelta del microhabitat

C) scelta del substrato



# A) Scelta della stazione

Deve essere scelto un tratto di corso d'acqua che abbia substrati adatti al campionamento.

Come regola generale, tale tratto dovrebbe essere di almeno 10 m di lunghezza, ma lunghezze maggiori possono andare bene, a seconda dell'uniformità fisica del corso d'acqua e della disponibilità di substrati.

A) scelta della stazione

B) scelta del microhabitat

C) scelta del substrato

## **B) Scelta del microhabitat**

Aspetti da considerare:

- Velocità della corrente
- Ombreggiatura
- Profondità dell'acqua

# Velocità della corrente

- Campionare nel filone centrale
  - **Non rami laterali o zone di acqua stagnante**
  - Zone con corrente molto lenta (circa  $< 20$  cm/s) dovrebbero essere evitate (detrito)



# Profondità

- Campionare nella zona eufotica

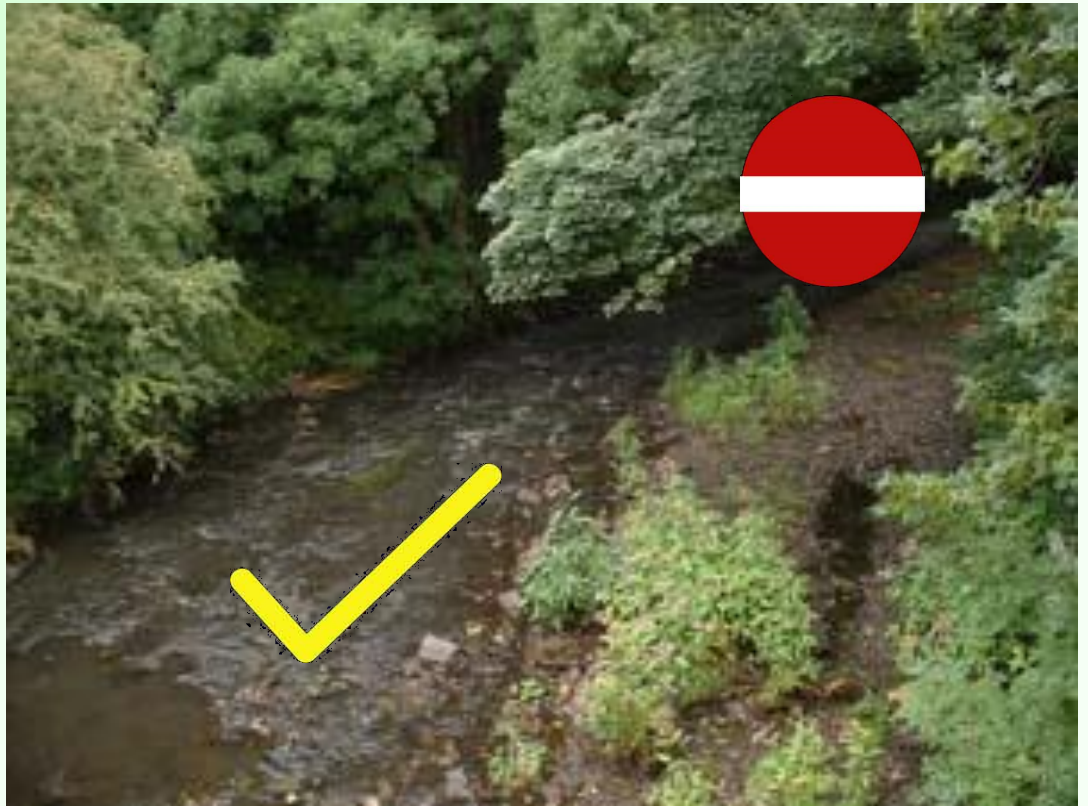
## IMPORTANTE

I substrati dovranno essere sommersi da un tempo sufficiente ad assicurare che la comunità sia in equilibrio con l'ambiente.

Sono raccomandate almeno quattro settimane, ma il periodo dipende dalle condizioni ambientali

# *Ombreggiatura*

- Evitare zone fortemente ombreggiate, a meno che queste siano caratteristiche
- Cercare di campionare stazioni con analoghe condizioni di ombreggiatura



A) scelta della stazione

B) scelta del microhabitat

C) scelta del substrato

## C) Scelta del substrato

ciottoli ...

... o macrofite



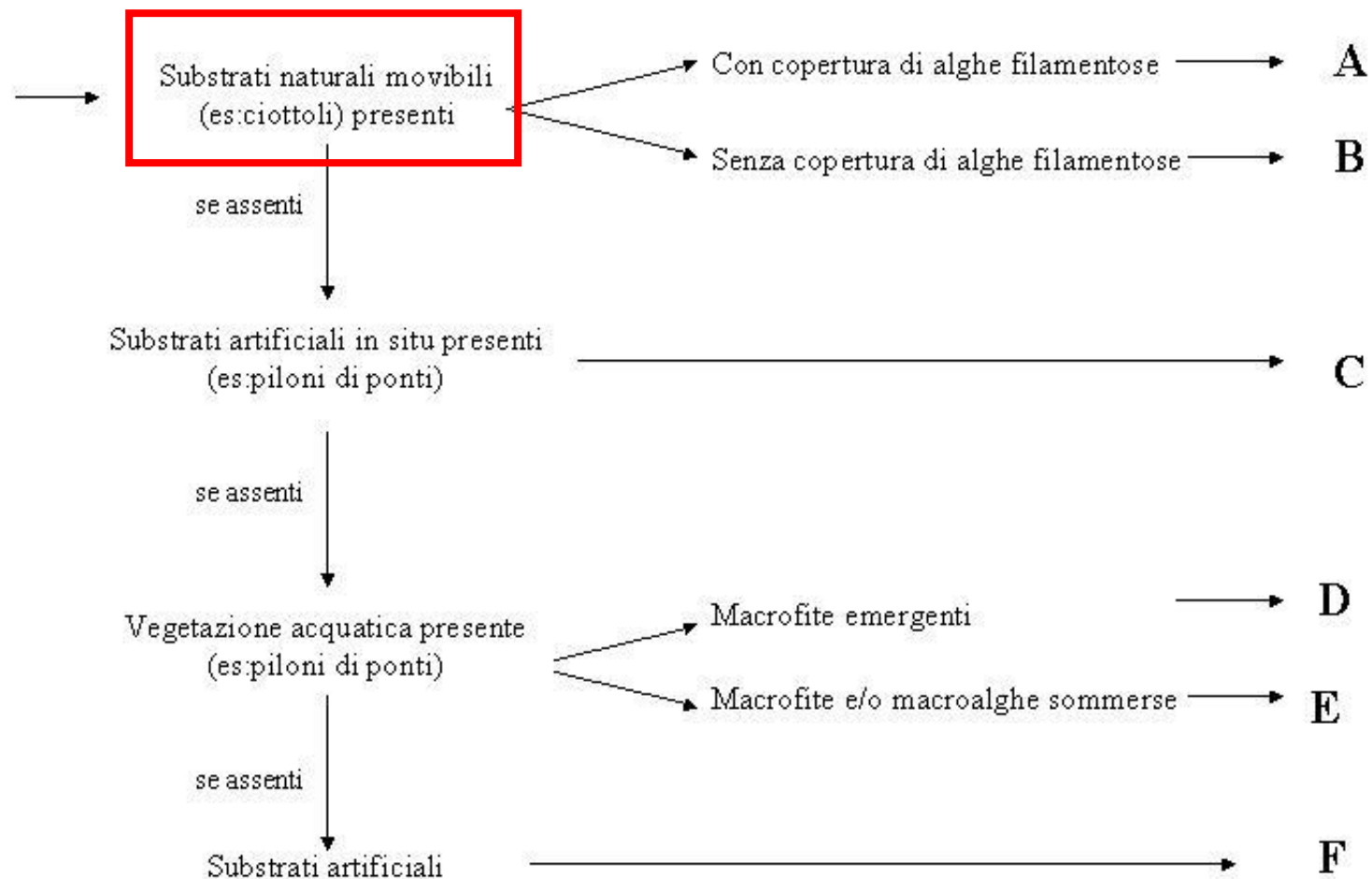
Emerse  
o sommerse



# ...Scelta del substrato

Le diatomee possono essere rinvenute sulla maggior parte delle superfici sommerse; comunque, la composizione della comunità varia a seconda del substrato scelto. Idealmente, un singolo substrato dovrebbe essere utilizzato in tutti i siti del monitoraggio.

- Sono preferibili le aree dell'alveo con una naturale presenza di substrati duri mobili (**massi e ciottoli**).
- Se tali substrati duri non sono presenti naturalmente, è allora possibile campionare **superfici verticali** o strutture artificiali quali ad es piloni di ponti (no substrati di legno).
- Altre **strutture dure artificiali**, come ad es mattoni possono essere utilizzate, purchè siano rimaste nel corso d'acqua per un tempo sufficiente ad assicurare la presenza di una comunità in equilibrio con l'ambiente.

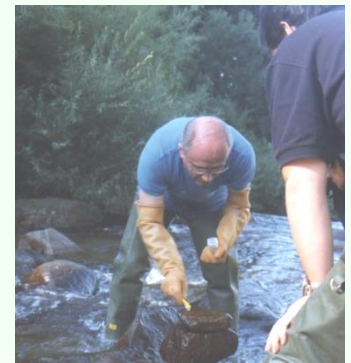


- Sciacquare delicatamente
- Mettere in una vaschetta con circa 50 ml di acqua
- Grattare con spazzolino o coltellino la parte posta in alto dei ciottoli
- Sciacquare nell'acqua della vaschetta
- Mettere il campione in un barattolino



oppure

- Grattare i ciottoli con spazzolini o coltellino
- Sciacquare direttamente in un barattolino



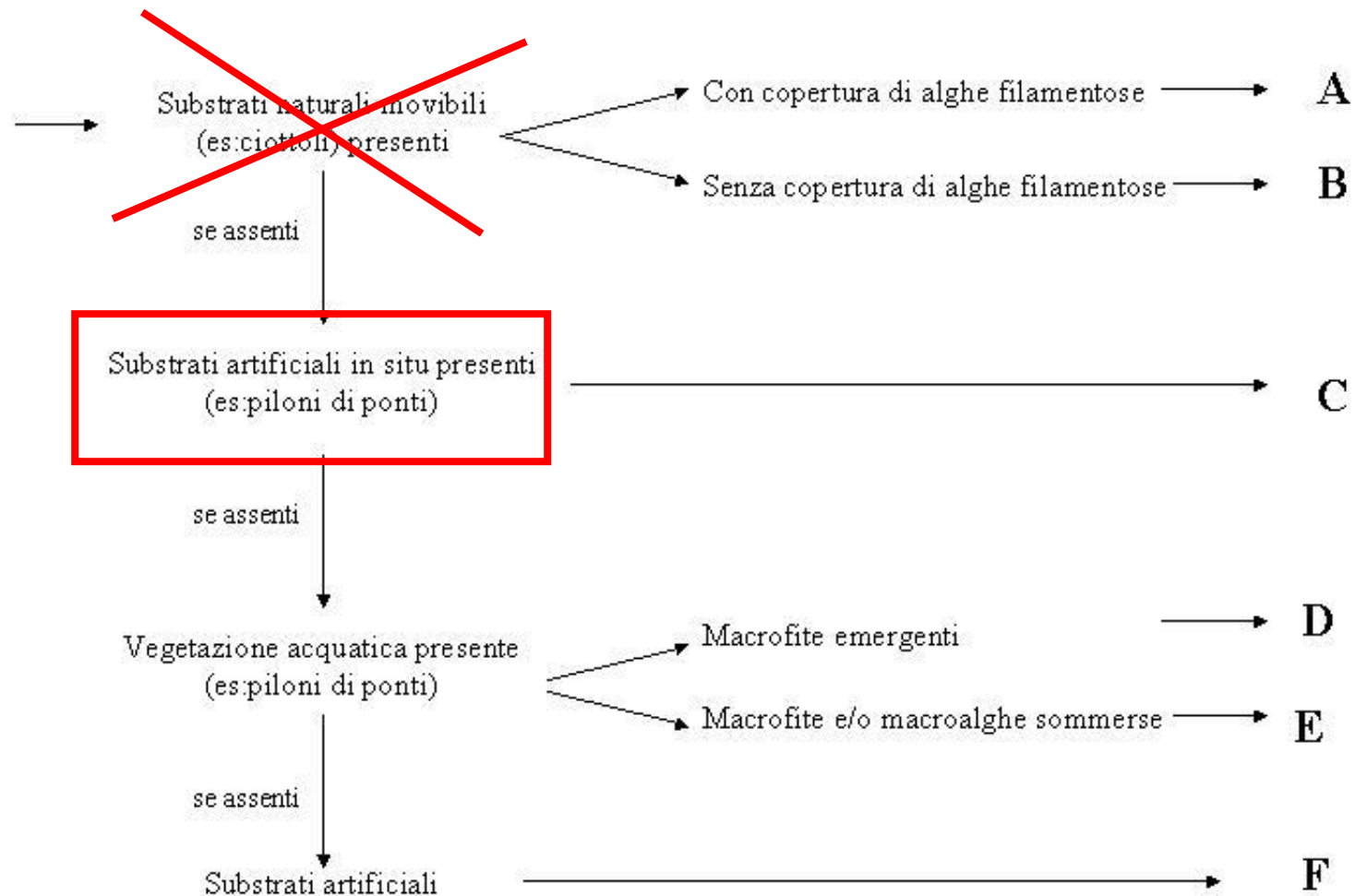
## B) Superfici naturali ciottoli con alghe filamentose



Se  $> 75\%$  del substrato è ricoperto da alghe filamentose, queste dovrebbero essere campionate in preferenza ai substrati privi di tali alghe. Rimuovere più filamenti possibile prima di grattare o raschiare





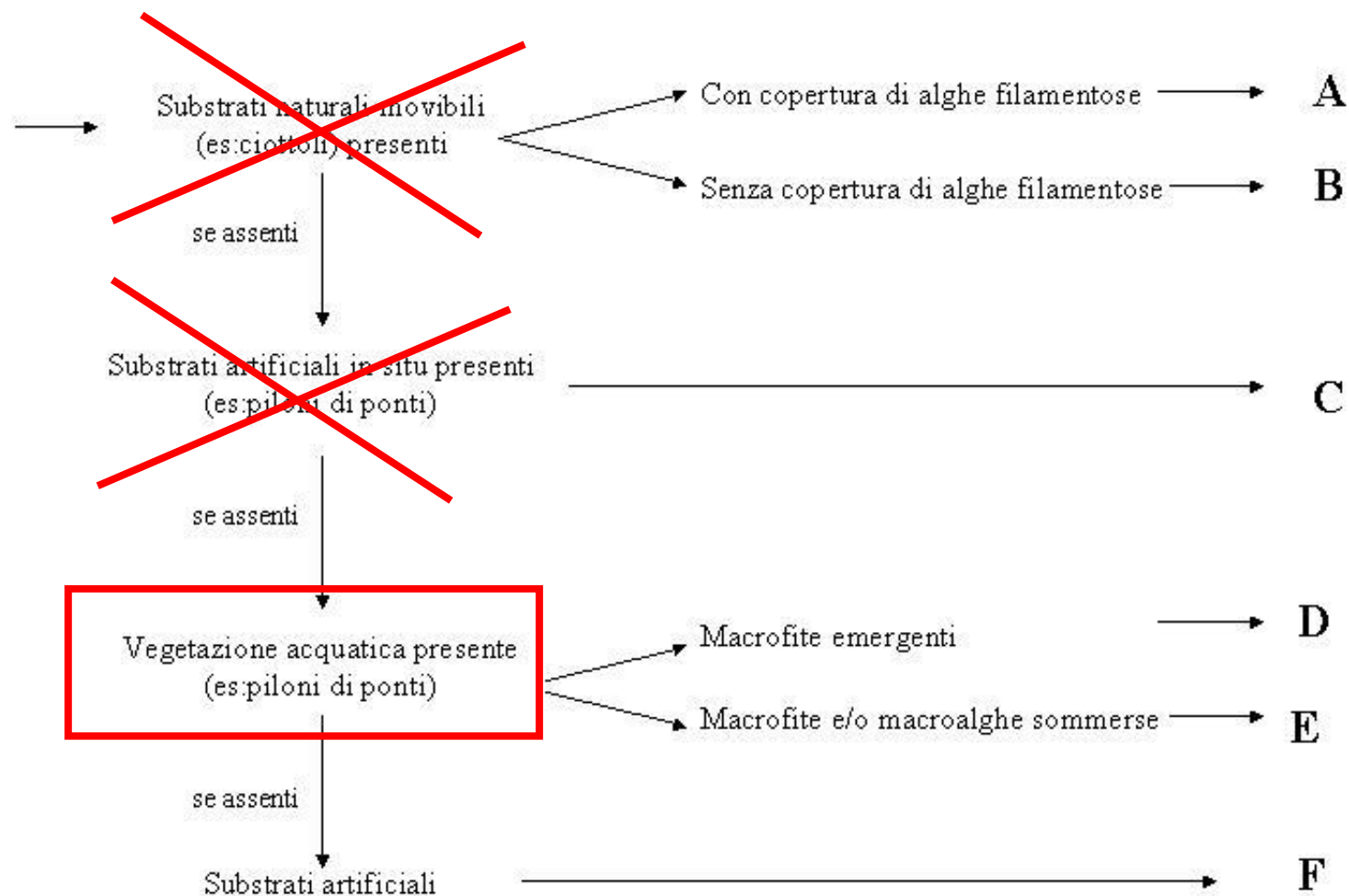


## C) Superfici artificiali

es: piloni di ponti

- Grattare la superficie con la lama affilata per rimuovere le diatomee attaccate.
- Campionare area di almeno 10 cm<sup>2</sup>.
- Il film di diatomee che aderisce alla lama dovrebbe essere rimosso direttamente in una bottiglia per campioni in cui è stata posta acqua del corso d'acqua.





## D) Macrofite emergenti

I campioni dovrebbero essere raccolti dalle macrofite emergenti solo se sono parti che rimangono permanentemente sommerse ma che non sono contaminate dai sedimenti di fondo.

Tagliare gli steli a livello dell'acqua e metterli in una bottiglia per campioni di plastica o vetro.

In laboratorio rimuovere le diatomee dagli steli grattando o spazzolando delicatamente.





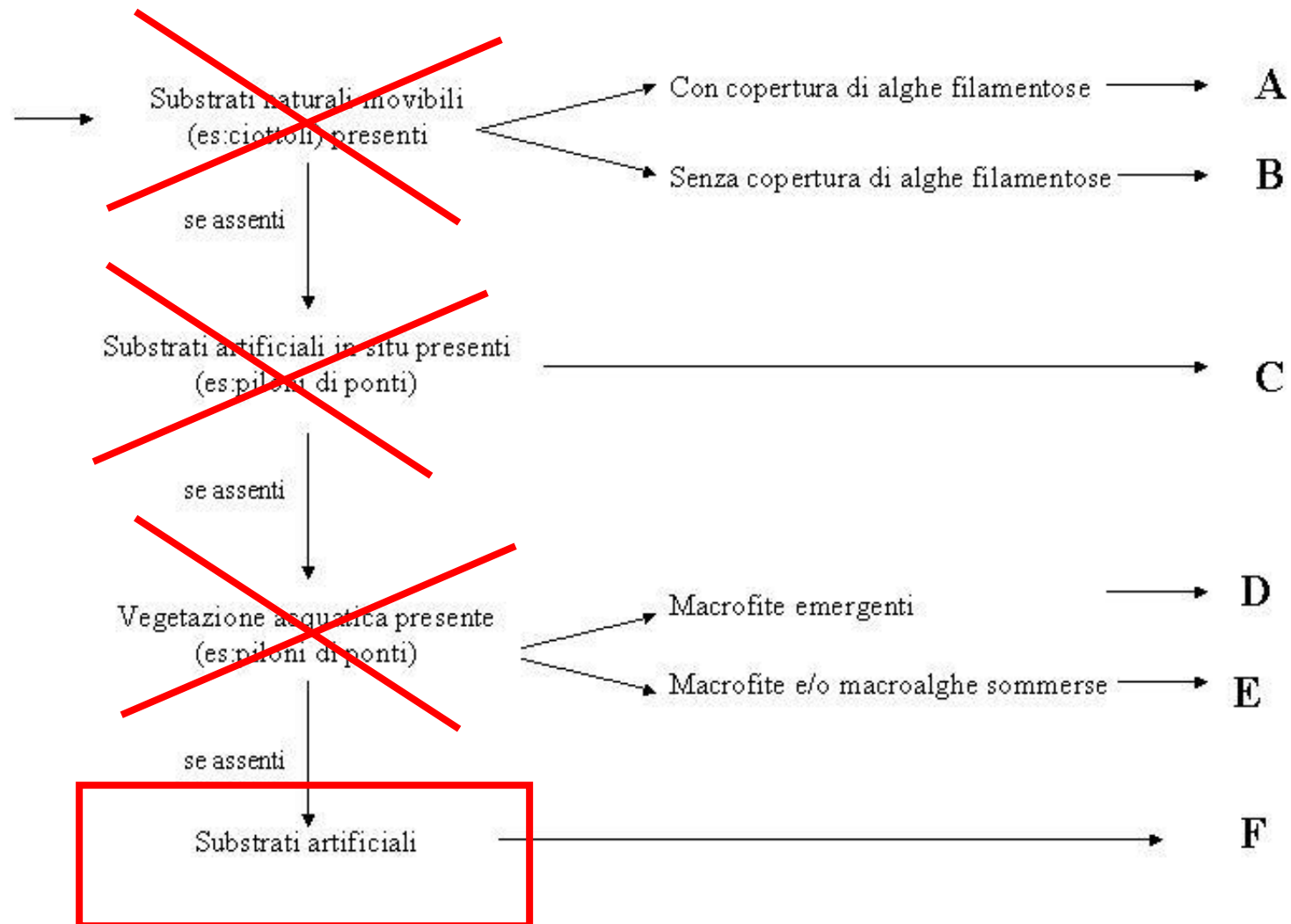
## E) Macroalghe e macrofite sommerse

Raccogliere la pianta intera (cinque repliche) e metterla in una bottiglia di plastica per il trasferimento in laboratorio. Agitare le piante vigorosamente in un po' di acqua distillata o demineralizzata in un beaker grande per staccare le diatomee. Rimuovere le macrofite da beaker, lasciare che le diatomee sedimentino e togliere il surnatante.

In alternativa, tagliare alcuni pezzi delle piante sommerse e mettere i frammenti in una bottiglia da campionamento.

Nel caso di macroalghe filamentose, è anche possibile agitare una manciata di materiale e raccogliere la sospensione (che conterrà le diatomee epifitiche) in una bottiglia per campione.





## F) Superfici artificiali

es: substrati artificiali

I substrati con superfici eterogenee (mattonelle ruvide, corde di plastica “sfilacciate”) sono da preferire ai substrati con superfici lisce (es vetrini).

Essi dovrebbero essere lasciati nel corso d’acqua per un tempo lungo necessario ad assicurare che la comunità sia in equilibrio con l’ambiente (circa 4 settimane).

- In particolare è stato anche sperimentato l'uso dei supporti artificiali per i fiumi non guadabili utilizzando piastrelle di cotto non trattato di superficie pari a  $100\text{ cm}^2$





## (Diatomee epipeliche)



Tubo di vetro immerso con  
imboccatura rivolta verso il sedimento

Scorrere il tubo aprendo gradualmente  
l'apertura

# Importante



Registrazione delle informazioni su:

- tipo di substrato campionato
- Presenza di alghe filamentose

# CAMPIONAMENTO FITOPLANCTON

## PERIODI DI CAMPIONAMENTO

La Direttiva stabilisce che per il monitoraggio siano fissate frequenze che tengano conto della variabilità sia delle condizioni naturali sia antropiche. Vengono suggeriti più campionamenti nel corso dell'anno in maniera tale da studiare la variabilità stagionale per poi confrontarla con i modelli proposti.

Siccome le **ASSOCIAZIONI FITOPLANCTONICHE** variano con una periodicità stagionale abbastanza precisa e ripetibile da un'anno all'altro è possibile ottimizzare lo studio limitando i campionamenti a periodi realmente significativi.

Sulla base dei dati relativi alla successione e disponibili per i laghi italiani, sono consigliati **6** campionamenti nel corso dell'anno

(Protocollo per il campionamento di fitoplancton in ambiente lacustre)

GENNAIO – 15 MARZO



Comunità INVERNALE

APRILE – 15 MAGGIO



Comunità PRIMAVERILE

15 MAGGIO – 15 GIUGNO



Transizione PRIMAVERA-ESTATE

LUGLIO – AGOSTO



Comunità ESTIVA

SETTEMBRE



Transizione ESTATE-AUTUNNO

15 OTTOBRE – NOVEMBRE



Comunità AUTUNNALE



## OPERAZIONI PRELIMINARI AL CAMPIONAMENTO

Prima di effettuare la raccolta del campione è necessario effettuare alcune misure delle variabili fisico-chimiche che maggiormente influenzano la struttura della comunità fitoplanctonica.

Il parametro che maggiormente influisce sul campionamento è la profondità della zona eufotica

Penetrazione della PAR (*Photosynthetically Active Radiation* : 400-700 nm)

ZONA EUFOTICA: strato d'acqua con attenuazione della PAR incidente fino all'1%

- misurazione diretta con radiometro (sonda PAR)

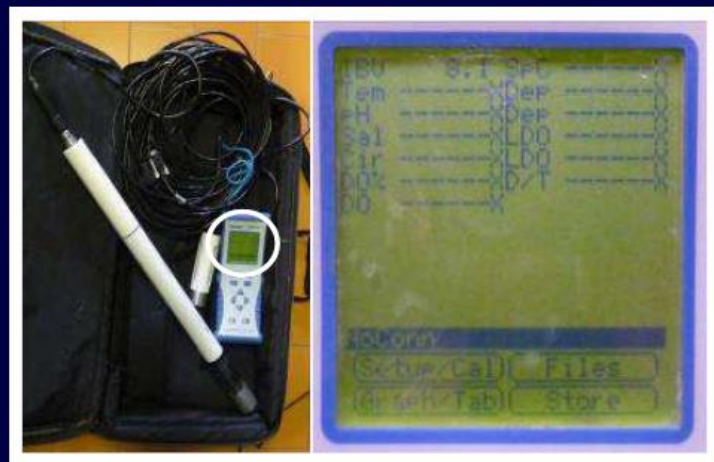
- misurazione indiretta con disco Secchi (disco metallico bianco, diam. 30 cm)

**Zona Eufotica: 2.5 x DS**

Parametri di contorno:

Con l'utilizzo di una sonda multiparametrica vengono acquisiti contemporaneamente dati di: temperatura, pH, conducibilità, concentrazione e saturazione dell'ossigeno (se disponibile anche chl a e torbidità)

Dalle letture ottenute è possibile definire l'eventuale stratificazione della colonna d'acqua (soprattutto in base alla temperatura)



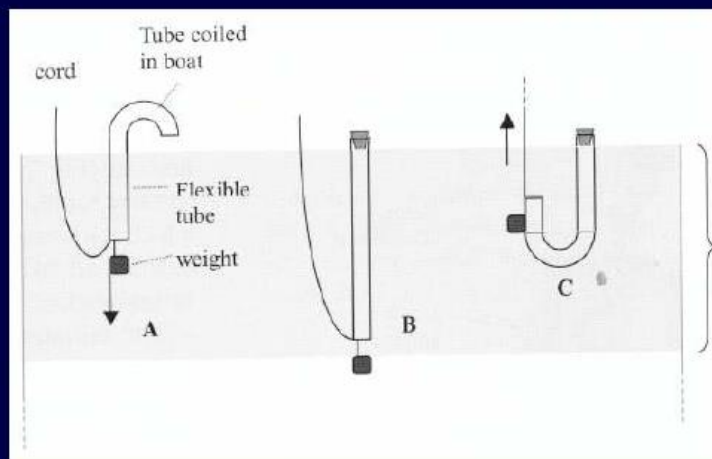
## Raccolta del campione

### 3 OPZIONI

- ✓ Su quote fisse
- ✓ Su quote variabili
- ✓ Campione integrato



**Sempre nella zona eufotica!!! (al max fino a 20 m)**



**Zona eufotica**



Contestualmente alla raccolta del campione del fitoplancton vanno prelevati i campioni per l'analisi di:

Clorofilla a (sullo stesso campione dei fitoplancton)

Alcalinità

Azoto ammoniacale

Azoto nitrico

Azoto totale

Ortofosfati

Fosforo totale

Silice



Inoltre, per ottenere maggiori informazioni sulla comunità fitoplanctonica (soprattutto per una lista floristica più completa) è preferibile raccogliere un campione con un **retino con vuoto di maglia 10-20  $\mu\text{m}$**  lungo tutto la zona eufotica.