

# Minimizzazione dell'incertezza e Riproducibilità nel campionamento delle Macrofite fluviali

S. Ciadamidaro, M. R. Minciardi,  
S. Abati, S. Bisceglie, L. Olivieri e  
D. Spada

*ENEA, UTTS - Laboratorio di Ecologia*

Giornate di Studio  
PIANI DI MONITORAGGIO  
AMBIENTALE  
Strategie, Indicatori, Criticità  
Bologna 10-11 Dicembre 2014



## Comunità definita su base morfologico-funzionale

*«Complesso di organismi vegetali di dimensioni macroscopiche, rinvenibili lungo il corridoio fluviale, nel canale principale e nelle porzioni acquatiche delle aree riparie»*

**Alghe, Licheni, Briofite,  
Pteridofite, Fanerogame Angiosperme**

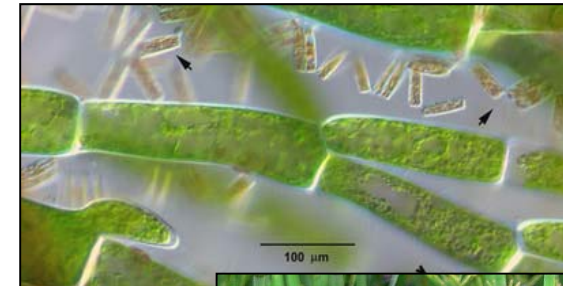
## Composizione specifica/struttura

### ➤ Fattori ambientali

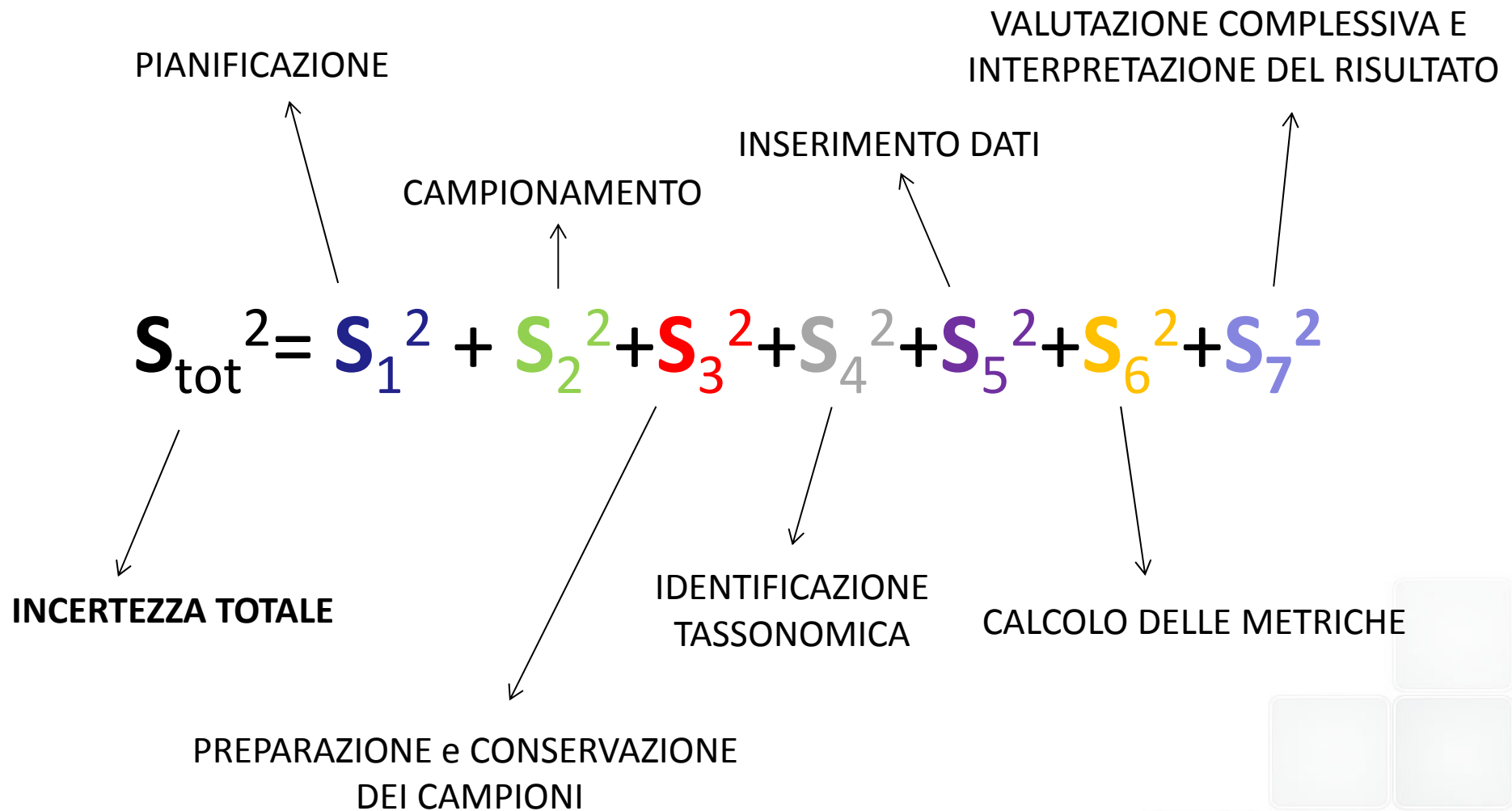
- biotici (modalità di dispersione e riproduzione)
- abiotici (luce, temperatura, ombreggiamento, dinamismo fluviale, granulometria, caratteristiche fisico-chimiche)

### ➤ Fattori antropici

alterazioni idromorfologiche e fisico-chimiche



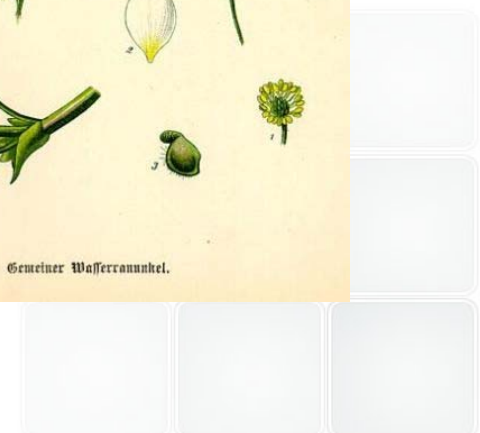
# INCERTEZZA TOTALE ASSOCIATA ALLA VALUTAZIONE TRAMITE LE MACROFITE



- Campionamento



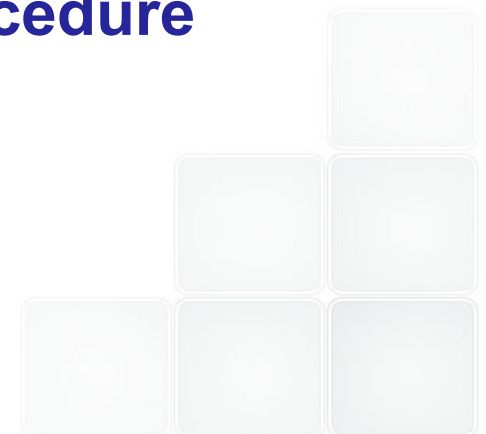
- Identificazione



L'incertezza del risultato somma le incertezze dell'intero processo di misura: è opportuno agire sul complesso delle fasi



**MINIMIZZARE LE QUOTE DI VARIABILITA'**  
standardizzando e dettagliando le procedure  
In differenti situazioni



# I fase: screening di siti

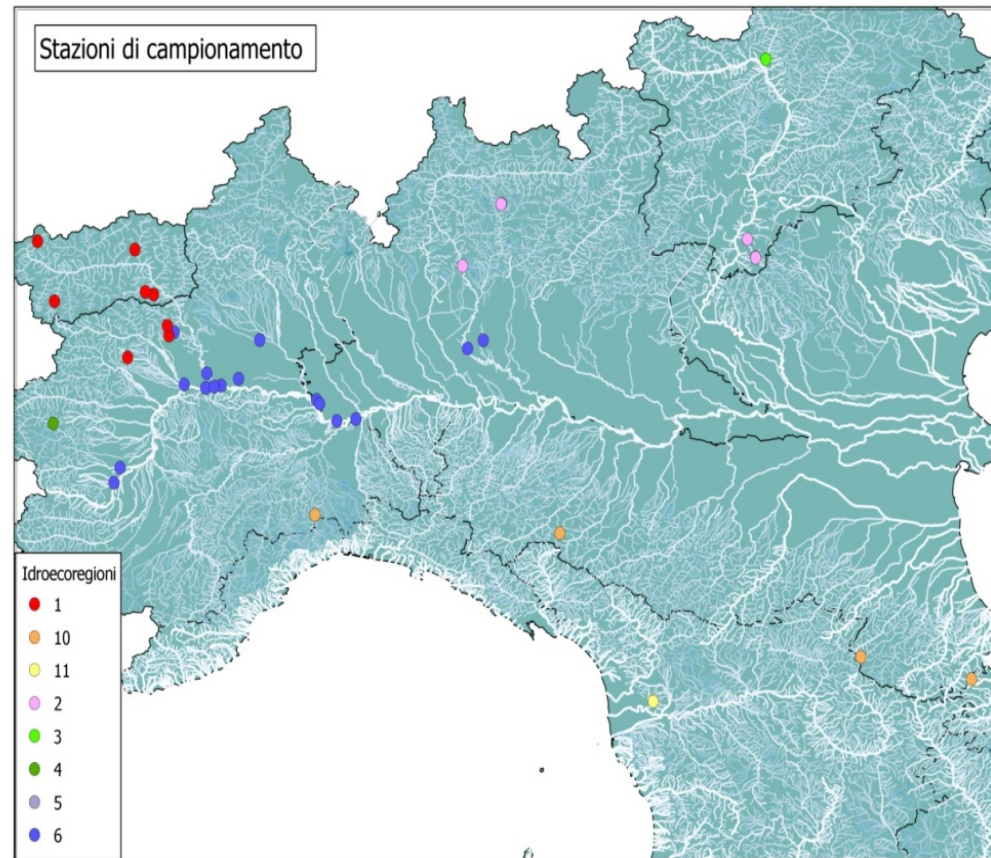
Identificare situazioni tipo, cogliere e definire le peculiarità vegetazionali che le caratterizzano e valutare se e come tali peculiarità influenzino le modalità di campionamento.

Diverse tipologie fluviali →  
Nord Italia (46 stazioni di campionamento)

**AREA GEOGRAFICA ALPINA (18)**  
montano-alpini

**AREA GEOGRAFICA MEDITERRANEA (7)**  
montano-appenninici

**AREA GEOGRAFICA CENTRALE (21)**  
planiziali



## Il fase: incrocio categorie con protocollo



### categorie vegetazionali fluviali

- corsi d'acqua guadabili in tratti planiziali a comunità unistratificata
- corsi d'acqua guadabili in tratti planiziali con comunità a struttura complessa
- corsi d'acqua guadabili in tratti montani con comunità a dominanza di Briofite

individuare e prendere in esame tutte le **criticità operative** riferibili all'applicazione del protocollo ISPRA nelle diverse categorie fluviali



**DEFINIZIONE DI PROCEDURE DI CAMPIONAMENTO DI DETTAGLIO PER RISOLVERE LE CRITICITA' EVIDENZIATE NELLE DIVERSE CATEGORIE FLUVIALI**



## Procedura di dettaglio per *Comunità a struttura complessa*



Acque profonde e lentamente fluenti, granulometria del substrato fine o molto fine

Strutture ad ampie bancate verticali (numerose specie/elevate coperture), con presenza di 2 o più strati sovrapposti →

**stratificazione / compenetrazione**



**Rilievo controcorrente** per entrambi i percorsi (criticità: torbidità generata dal passaggio → difficoltà di osservazione → erronea valutazione della comunità)



# Comunità a struttura complessa ATTRIBUZIONE DELLE COPERTURE



**Copertura** → proiezione della comunità rispetto al piano orizzontale.

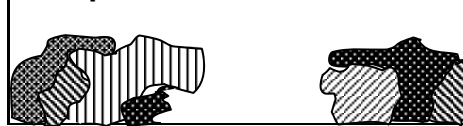
comunità unistratificata: **copertura** rappresentativa della reale abbondanza

Comunità a struttura complessa: **copertura cumulativa** → esprime in maniera più corretta l'abbondanza della comunità

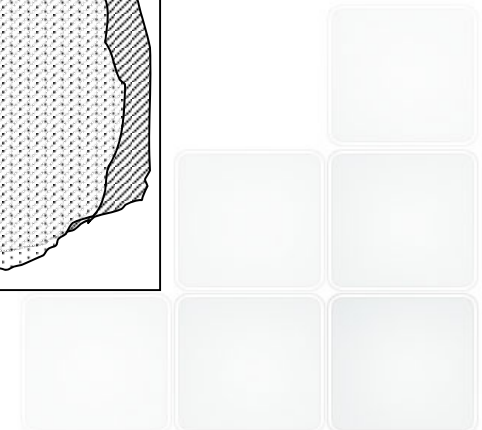
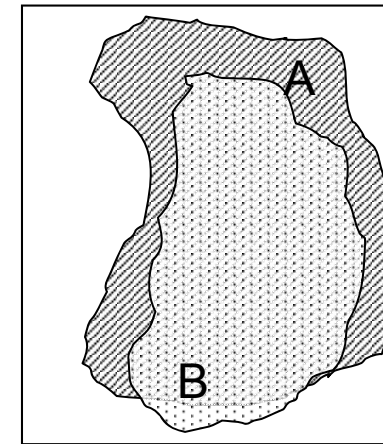
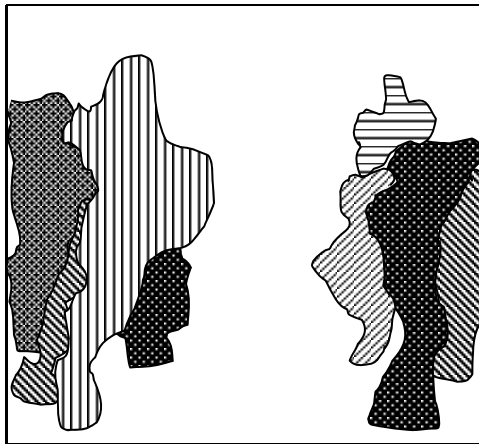
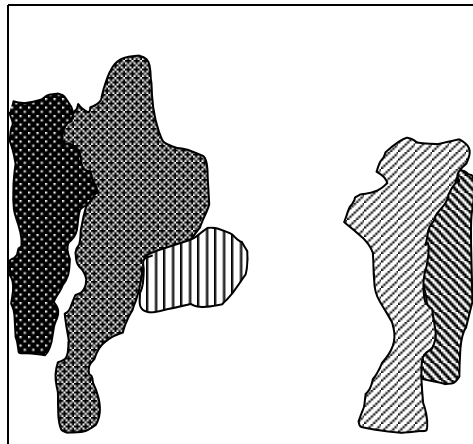
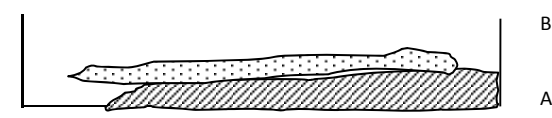
comunità unistratificata



compenetrazione



pluristratificazione

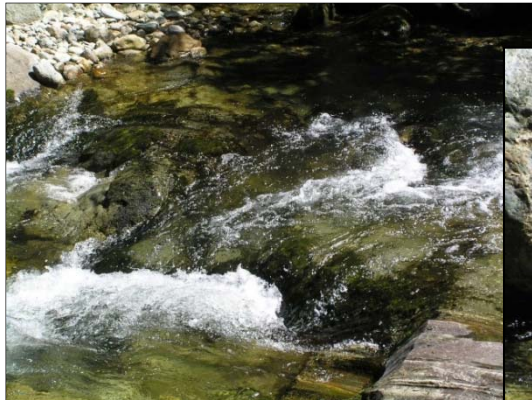


# Procedura di dettaglio per Comunità montane a Briofite

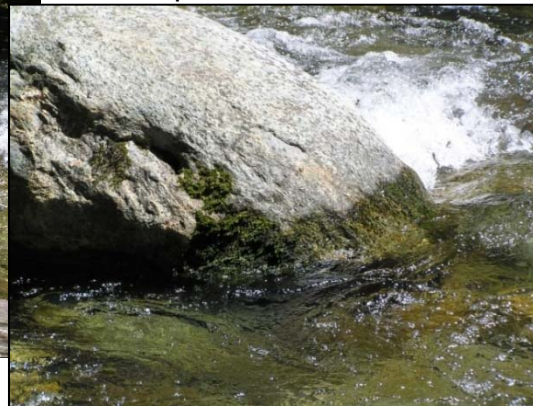


Delimitazione dell'ambito **ambito acquatico** (sommerso o continuamente bagnato) → (criticità: sovrastima della comunità per l'erronea valutazione della porzione marginale, esterna al rilievo)

**Ambiti costantemente sommersi**  
(azione diretta della corrente)



**Ambiti marginali** →  
superfici periodicamente emerse,  
lambite dalle fluttuazioni della lama  
d'acqua



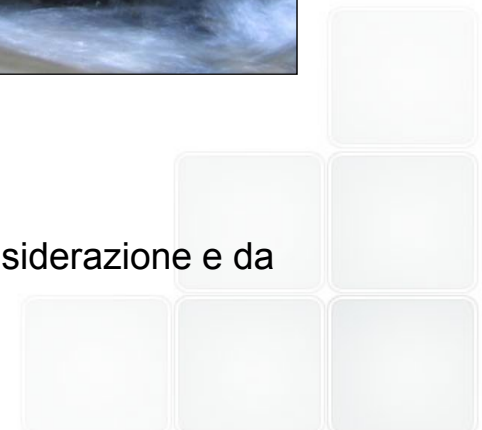
**Ambiti marginali** →  
costantemente emersi ma bagnati  
per stillicidio o flutti generati dalla  
turbolenza



Individuazione dei **mesohabitat**

Rilievo → almeno **due raccolte per ciascun m<sup>2</sup>** rilevato

Distinzione dei taxa → **caratteristiche macroscopiche** da prendere in considerazione e da annotare



# Comunità montane a Briofite

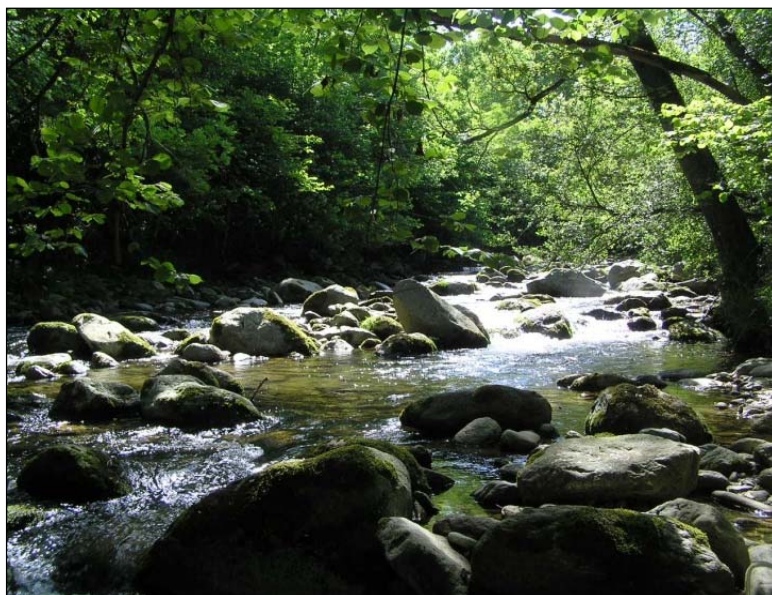
## Procedura di dettaglio



### 2 tipologie fluviali montane

→ tratti con visibilità del substrato totale o quasi totale

→ tratti con acque fortemente turbolente → difficoltà di transitabilità e mancanza di visibilità



### ATTRIBUZIONE DELLE COPERTURE

#### Tratti montani con limitata turbolenza e substrato visibile

- stima copertura totale → **valutazione della consistenza soprattutto attraverso l'osservazione visuale diretta**
- coperture dei singoli *taxa* → rilevamento visuale dei singoli *taxa*, supportato dalla frequenza e abbondanza delle raccolte.

#### Tratti montani a scarsissima visibilità (turbolenza)

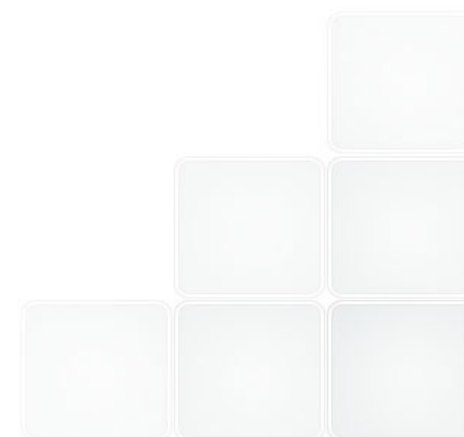
- copertura totale → **valutazione della consistenza** considerando l'abbondanza delle raccolte
- coperture dei singoli *taxa* → affidamento ai soli parametri di frequenza e abbondanza delle raccolte

### Sperimentazione delle **procedure di campionamento di dettaglio e valutazione della riproducibilità del metodo su nuove stazioni**

Terza campagna di rilevamento su siti rappresentativi delle categorie stazionali

#### **DI NUOVO:**

- **stazioni planiziali a comunità unistratificata → per confronto**
- **stazioni planiziali a comunità complessa (procedura di dettaglio)**
- **stazioni montane a dominanza di Briofite (procedura di dettaglio)**



# Campionamenti di prova



- **5 operatori qualificati**
- **Rilievi simultanei**
- **Stesso tratto**
- **Attenzione ad evitare interferenze sulla comunità**



Azzeramento della variabilità di valutazione derivante dall'identificazione  
**(ISOLARE L'ERRORE DA CAMPIONAMENTO)**

*Procedura “riproducibile”:* l'applicazione da parte di più operatori nello stesso ambito spaziale e temporale conduce ad un elevato livello di concordanza dei risultati

## ANALISI EFFETTUATE (INDICI DI SIMILARITA'):

- Dati di presenza/assenza delle specie → concordanza nella *composizione specifica* - matrice *taxa*/operatori di presenza/assenza (**Jaccard**)
- Dati di abbondanza → concordanza nella valutazione della *struttura della comunità* (**Bray-Curtis**)

Trattamento dati per ciascuna categoria stazionale, sulla base delle tre procedure di campionamento



**Individuazione di valori soglia di similarità per definire la riproducibilità delle singole procedure**



# VALUTAZIONE DELLA RIPRODUCIBILITA'



➤ **SIMILARITA' (JACCARD)** → composizione comunità

| JACCARD-confronto operatori                |                 |                    |                  |                 |                |                     |                  |                |                |                    |                    |                |                |                |          |
|--|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------|
| planiziali compenetrazione/sovrapposizione |                 |                    |                  |                 |                | planiziali standard |                  |                |                | montani a briofite |                    |                |                |                |          |
| canale aperte                              | rio palazzolo   | breme              | canale lomellina | lanca boscone   | doretta galli  | roggia natta        | ris. rondissone  | rio ribes      | corno chiaro   | chiusella p. preti | chiusella al. sup. | du bois        | mandaz         | malone         | zambra   |
| 0,7037                                     | 0,78261         | 0,77778            | 0,94737          | 0,875           | 0,56522        | 0,55556             | 0,75             | 0,8125         | 0,72222        | 0,66667            | 0,71429            | 0,66667        | 0,5625         | 0,625          | 1        |
| 0,90909                                    | 0,73913         | 0,72414            | 0,61905          | 0,90909         | 0,66667        | 0,73684             | 0,70588          | 0,8125         | 0,57895        | 0,57895            | 0,5                | 0,57895        | 0,7037         | 0,5            | 1        |
| 0,76                                       | 0,77273         | 0,71429            | 0,63636          | 0,79167         | 0,55556        | 0,56522             | 0,7              | 0,6            | 0,65           | 0,5                | 0,5                | 0,75           | 0,51724        | 0,59091        | 1        |
| 0,64286                                    | 0,94737         | 0,76               | 0,57143          |                 | 0,7619         | 0,56                | 0,6              | 0,76471        | 0,66667        | 0,61111            | 0,52941            | 0,55           | 0,54839        | 0,5            |          |
| 0,71429                                    | 0,71429         | 0,75               | 0,66667          |                 | 0,5            | 0,75                | 0,68182          | 0,66667        | 0,75           | 0,68421            | 0,45               | 0,57143        | 0,58621        | 0,6            |          |
| 0,76                                       | 0,75            | 0,62963            | 0,77778          |                 | 0,45           | 0,65                | 0,55             | 0,66667        | 0,5            | 0,8                | 0,53333            | 0,5            | 0,5            | 0,6            |          |
| <b>0,74832333</b>                          | <b>0,784355</b> | <b>0,725973333</b> | <b>0,70311</b>   | <b>0,858587</b> | <b>0,58323</b> | <b>0,63627</b>      | <b>0,6646167</b> | <b>0,72051</b> | <b>0,64464</b> | <b>0,64015667</b>  | <b>0,53783833</b>  | <b>0,60284</b> | <b>0,56967</b> | <b>0,56932</b> | <b>1</b> |

| MEDIA JACCARD x ambiti |                     |                    |
|------------------------|---------------------|--------------------|
| planiz. complessi      | planiziali standard | montani a briofite |
| 0,74832333             | 0,63627             | 0,640156667        |
| 0,784355               | 0,664616667         | 0,537838333        |
| 0,72597333             | 0,720508333         | 0,602841667        |
| 0,70311                | 0,64464             | 0,569673333        |
| 0,85858667             |                     | 0,569318333        |
| 0,583225               |                     | 1                  |
| <b>0,73392889</b>      | <b>0,66650875</b>   | <b>0,653304722</b> |

Medie per procedure:

**65% (montani)**

**67% (planiziali semplici)**

**73% (planiziali a struttura complessa)**

# VALUTAZIONE DELLA RIPRODUCIBILITA'



➤ **SIMILARITA' (BRAY-CURTIS)** → struttura comunità

| BRAY-CURTIS confronto operatori            |                    |                    |                  |                 |                |                     |                 |                |                |                    |                    |                |                |                |               |
|--|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|----------------|---------------------|-----------------|----------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|----------------|---------------|
| planiziali compenetrazione/sovrapposizione |                    |                    |                  |                 |                | planiziali standard |                 |                |                | montani a briofite |                    |                |                |                |               |
| canale apertole                            | rio palazzolo      | breme              | canale lomellina | lanca boscone   | doretta galli  | roggia natta        | ris. rondissone | rio ribes      | corno chiaro   | chiusella p.preti  | chiusella al. sup. | du bois        | mandaz         | malone         | zambra        |
| 0,72236                                    | 0,57537            | 0,60746            | 0,7061           | 0,85674         | 0,7879         | 0,80515             | 0,74808         | 0,76012        | 0,57692        | 0,7399             | 0,68994            | 0,76421        | 0,51387        | 0,80543        | 0,90751       |
| 0,5074                                     | 0,67771            | 0,59959            | 0,75952          | 0,77921         | 0,68831        | 0,72397             | 0,70339         | 0,74627        | 0,74903        | 0,66199            | 0,6429             | 0,72317        | 0,47317        | 0,66442        | 0,85631       |
| 0,67745                                    | 0,65259            | 0,61782            | 0,6235           | 0,76472         | 0,79857        | 0,78764             | 0,70342         | 0,67681        | 0,72824        | 0,67381            | 0,48148            | 0,75099        | 0,55402        | 0,73197        | 0,88338       |
| 0,41201                                    | 0,83397            | 0,53977            | 0,69237          |                 | 0,7            | 0,79738             | 0,62631         | 0,64684        | 0,40411        | 0,67233            | 0,71287            | 0,63066        | 0,57058        | 0,78853        |               |
| 0,52674                                    | 0,8282             | 0,57478            | 0,6944           |                 | 0,73157        | 0,80404             | 0,65425         | 0,7197         | 0,54713        | 0,47042            | 0,44401            | 0,51091        | 0,66087        | 0,72664        |               |
| 0,54913                                    | 0,7811             | 0,37539            | 0,70146          |                 | 0,65556        | 0,75246             | 0,64944         | 0,74882        | 0,66161        | 0,64403            | 0,35623            | 0,61108        | 0,51943        | 0,56963        |               |
| <b>0,56584833</b>                          | <b>0,724823333</b> | <b>0,552468333</b> | <b>0,696225</b>  | <b>0,800223</b> | <b>0,72699</b> | <b>0,77844</b>      | <b>0,680815</b> | <b>0,71643</b> | <b>0,61117</b> | <b>0,64374667</b>  | <b>0,55457167</b>  | <b>0,66517</b> | <b>0,54866</b> | <b>0,71444</b> | <b>0,8824</b> |

| MEDIA BRAY-CURTIS x ambiti |                     |                    |
|----------------------------|---------------------|--------------------|
| planiz.complessi           | planiziali standard | montani a briofite |
| 0,56584833                 | 0,77844             | 0,643746667        |
| 0,72482333                 | 0,680815            | 0,554571667        |
| 0,55246833                 | 0,716426667         | 0,66517            |
| 0,696225                   | 0,611173333         | 0,548656667        |
| 0,80022333                 |                     | 0,714436667        |
| 0,726985                   |                     | 0,8824             |
| <b>0,67776222</b>          | <b>0,69671375</b>   | <b>0,668163611</b> |

Medie per procedure:

**67% (montani)**

**68% (planiziali a struttura complessa)**

**70% (planiziali semplici)**



## SIMILARITA'

Valori simili (circa 70%) in tutte le tipologie stazionali campionate

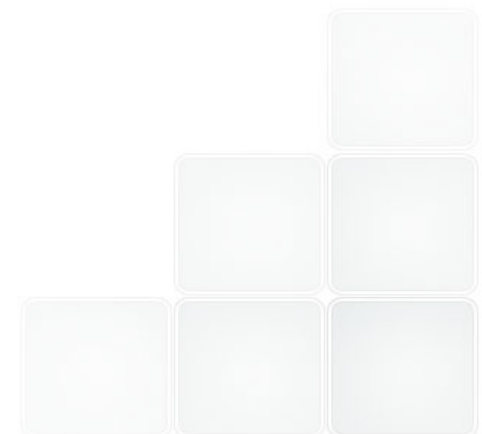
Scarsi studi pregressi e riferiti solo a campionamenti di altre comunità e ad altre fasi di caratterizzazione:

- diatomee → conta di frustuli;
- comunità macrobentonica → identificazione della comunità per singolo subcampione

Stazioni planiziali con comunità a struttura complessa e montane a briofite

**complessità di rilevazione intrinseca** (tipologia di rilievo-struttura comunità)

→ valori di similarità simili a quelli ottenuti nelle stazioni planiziali con comunità a struttura semplice



- Definizione di **soglia di similarità** non semplice:
  - proposta di **valori soglia** accettabili per la definizione della riproducibilità  
*Valori medi di similarità per procedure di campionamento*
    - 67% tratti montani
    - 70% comunità planiziali a struttura semplice
    - 68% comunità planiziali a struttura complessa
- Contributo a migliorare livelli di efficienza attesi propedeutici allo sviluppo di un **processo di accreditamento** → **percorso di qualifica degli operatori** (periodo in affiancamento ad un operatore esperto, campionamenti test).
- Contributo alla redazione **nuovo Protocollo di campionamento nazionale ISPRA** .



**Grazie per  
l'attenzione!**

## Valutazione dell'incertezza

### Riferimenti normativi di carattere generale

Punto A.3.10, D.M. 260/10

*«Il monitoraggio è programmato ed effettuato al fine di fornire risultati con un adeguato livello di precisione e di attendibilità.»*

Norma UNI EN 14996:2006. Linea guida per assicurare la qualità delle valutazioni biologiche nell'ambiente acquatico.

i laboratori sono accreditati od operano in modo conforme a quanto richiesto dalla

UNI CEI EN ISO 17025: 2005. Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura

Da ultimo:

Draft PrEN 16101:2010. Guidance standard on the design and analysis of interlaboratory comparison studies for ecological assessment