



Condizioni e siti di riferimento per le tipologie di  
corpi idrici nel Bacino del Fiume Po

Parma 5-6 febbraio 2008

# La comunità delle macrofite acquatiche e l'applicazione della Direttiva 2000/60/CE

## Le condizioni di riferimento

*Maria Rita Minciardi  
Sezione di Biologia Ambientale e Conservazione della Natura  
Centro Ricerche ENEA Saluggia (VC)*

Le macrofite acquatiche coincidono con la totalità dei vegetali acquatici visibili nelle acque correnti

## MACROFITE ACQUATICHE

Gruppo formato da numerose specie vegetali che hanno in comune le dimensioni macroscopiche e l'essere rinvenibili sia nell'acqua sia in prossimità di essa in corrispondenza di acque dolci superficiali.

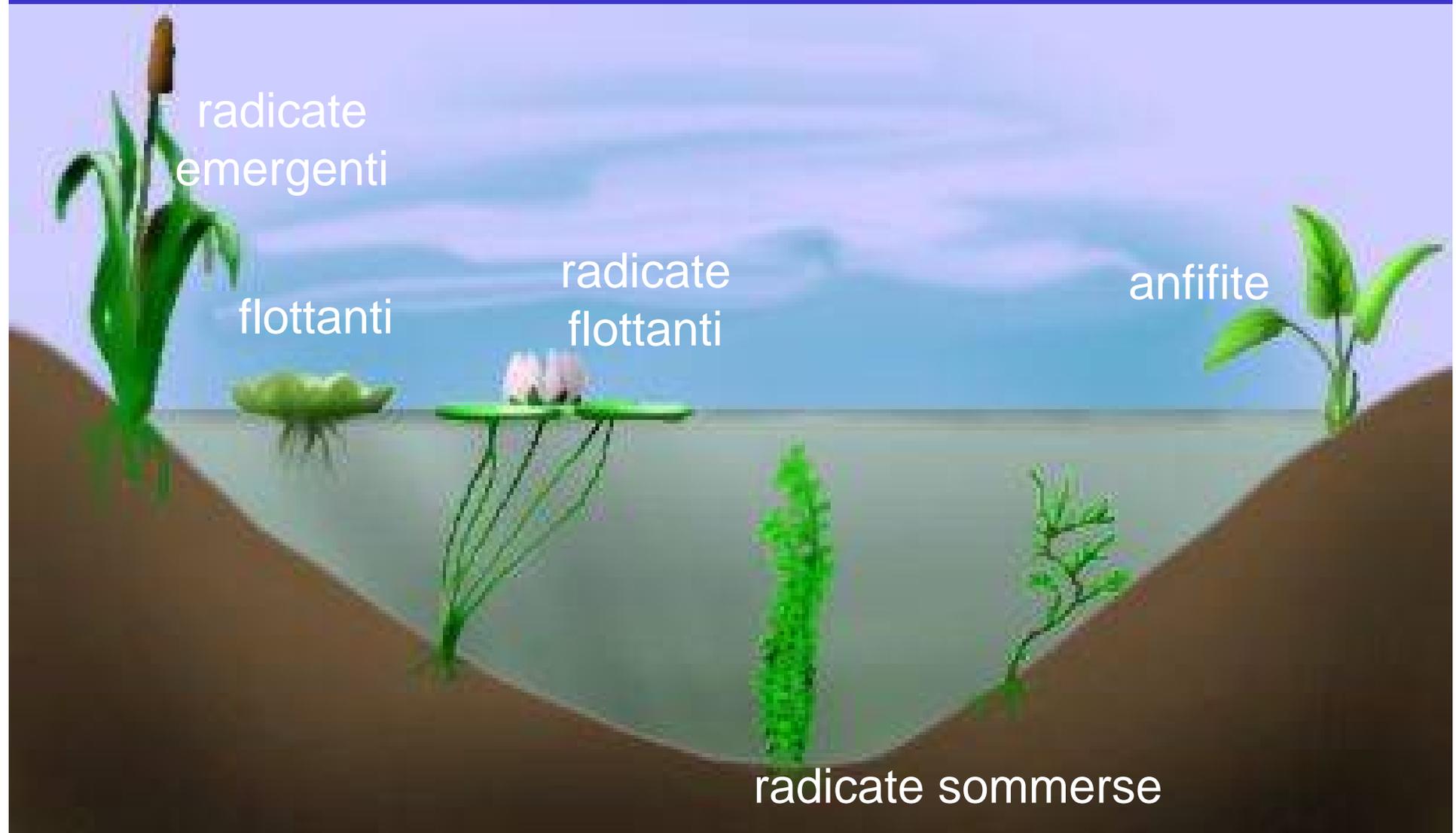
Comprendono:

- in maggioranza fanerogame erbacee
- un piccolo contingente di pteridofite
- numerose briofite
- pochi licheni
- alghe formanti aggregati macroscopicamente visibili

Guidance Standard for the surveying of aquatic macrophyte in running water - EN 14184



# Classificazione in Gruppi fisionomici in funzione della localizzazione e delle modalità di insediamento



# Diffusione delle comunità a macrofite nei corsi d'acqua

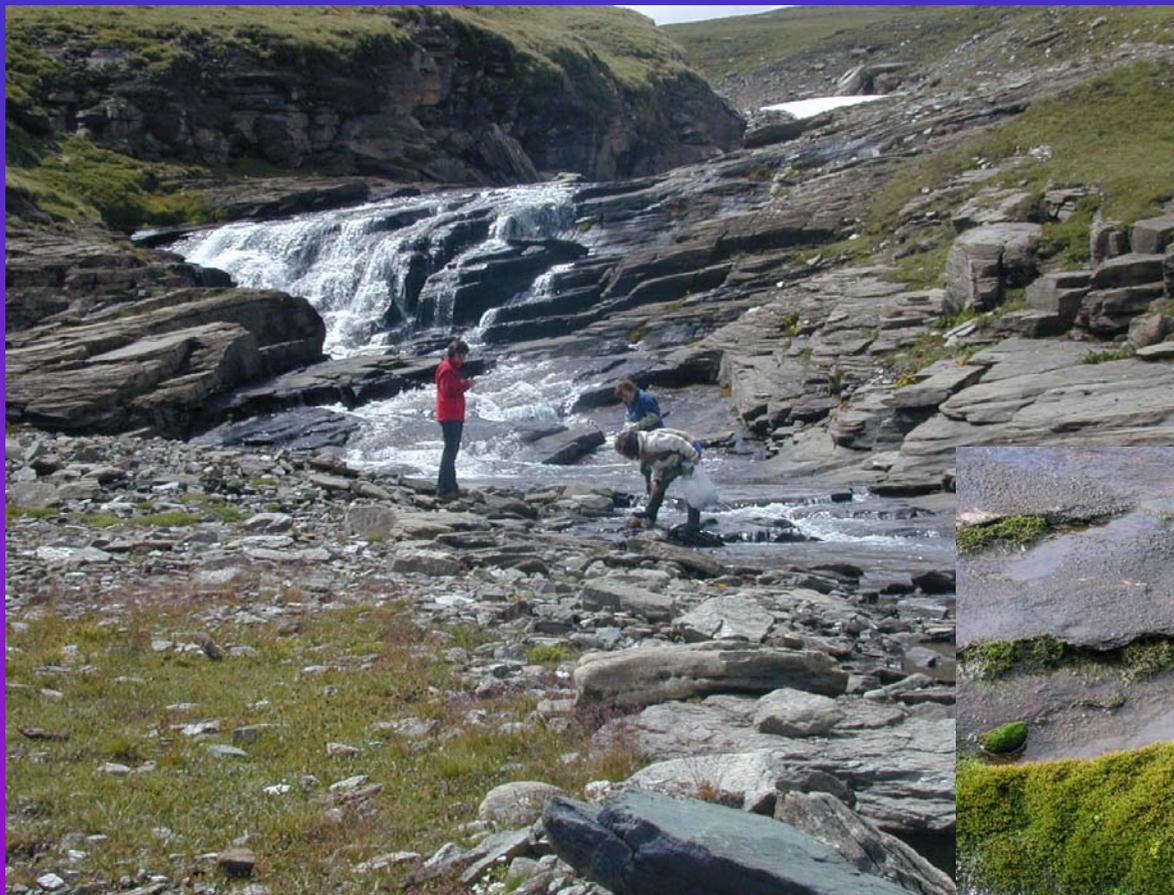
La comunità è naturalmente presente in tutte le "categorie"  
fluviali

Può non essere presente, però, in porzioni particolari:

per ragioni fisiologiche - ad esempio forre rocciose

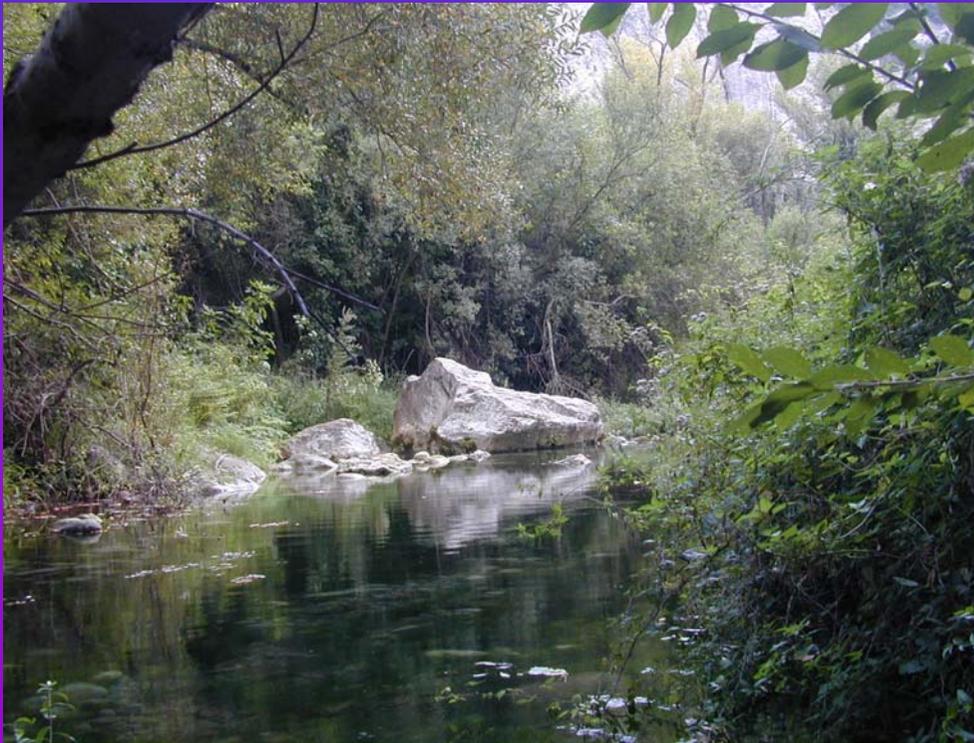
per alterazione antropica - ad esempio  
banalizzazione/distruzione delle porzioni lentamente fluenti  
dei corsi d'acqua pedemontani e planiziali

# Tratti montani





**Ambito mediterraneo  
anche in corsi d'acqua con periodi di secca  
prolungati  
tempistiche di colonizzazione comunque accettabili**



Corsi d'acqua di medie  
dimensioni, zona pedemontana

Alterazione della morfologia  
può rendere meno frequente la  
presenza di comunità idonee  
alla valutazione







# Corsi d'acqua di grandi dimensioni

Alterazioni morfologiche causano assenza porzioni lentiche -  
problemi sulla presenza della comunità indicatrice

Problemi di campionamento superabili





Piccoli corsi d'acqua di pianura  
Reticolo idrografico minore

# La comunità a macrofite come comunità bioindicatrice

## ✓ Comunità che risponde alle pressioni antropiche

Risponde agli impatti in termini di cambio della composizione e di abbondanza dei diversi taxa costituenti la comunità

E' possibile leggere una risposta integrata alle alterazioni non solo in termini spaziali ma anche in termini temporali

# La comunità a macrofite come comunità bioindicatrice

✓ Comunità edificatrice (sia strutturale sia in senso funzionale) degli ecosistemi fluviali

## PRODUZIONE PRIMARIA

### COSTITUZIONE DI HABITAT-SONO EDIFICATRICI DELL'HABITAT

Costituiscono esse stesse elemento caratterizzante e di diversità

*COMUNITA' A MACROFITE IN DIRETTIVA "HABITAT"*

Forniscono "substrato" per organismi bentonici

Determinano la presenza di condizioni idonee per la fauna vertebrata

## AUTODEPURAZIONE

Fitodepurazione

Habitat per comunità che depurano

## FUNZIONE TAMPONE

Filtro nei confronti di fonti di inquinamento diffuso

## **COSTRUZIONE DELLA MORFOLOGIA FLUVIALE**

Evoluzione del corridoio fluviale

deposito dei sedimenti

## **OMEOSTASI IDRAULICA**

Stabilizzazione meccanica

riduzione dell'erosione delle rive

riduzione della velocità della corrente

Stabilizzazione idrica

ritenzione di grandi quantità d'acqua durante le piene

restituzione al sistema fluviale (falda) di acqua nei periodi di magra

## Uso nel resto d'Europa di INDICI MACROFITICI

Attualmente ampiamente utilizzati in molti paesi europei (Francia, Inghilterra, Irlanda, Germania, Lussemburgo, Belgio, Austria, Spagna, Portogallo).

SOLO ALCUNI consentono di classificare i corsi d'acqua anche se grosso impulso derivante dalla Direttiva "Acque".

Il rilievo della comunità macrofitica per l'applicazione degli Indici Macrofitici è un rilievo quali-quantitativo a scala stazionale

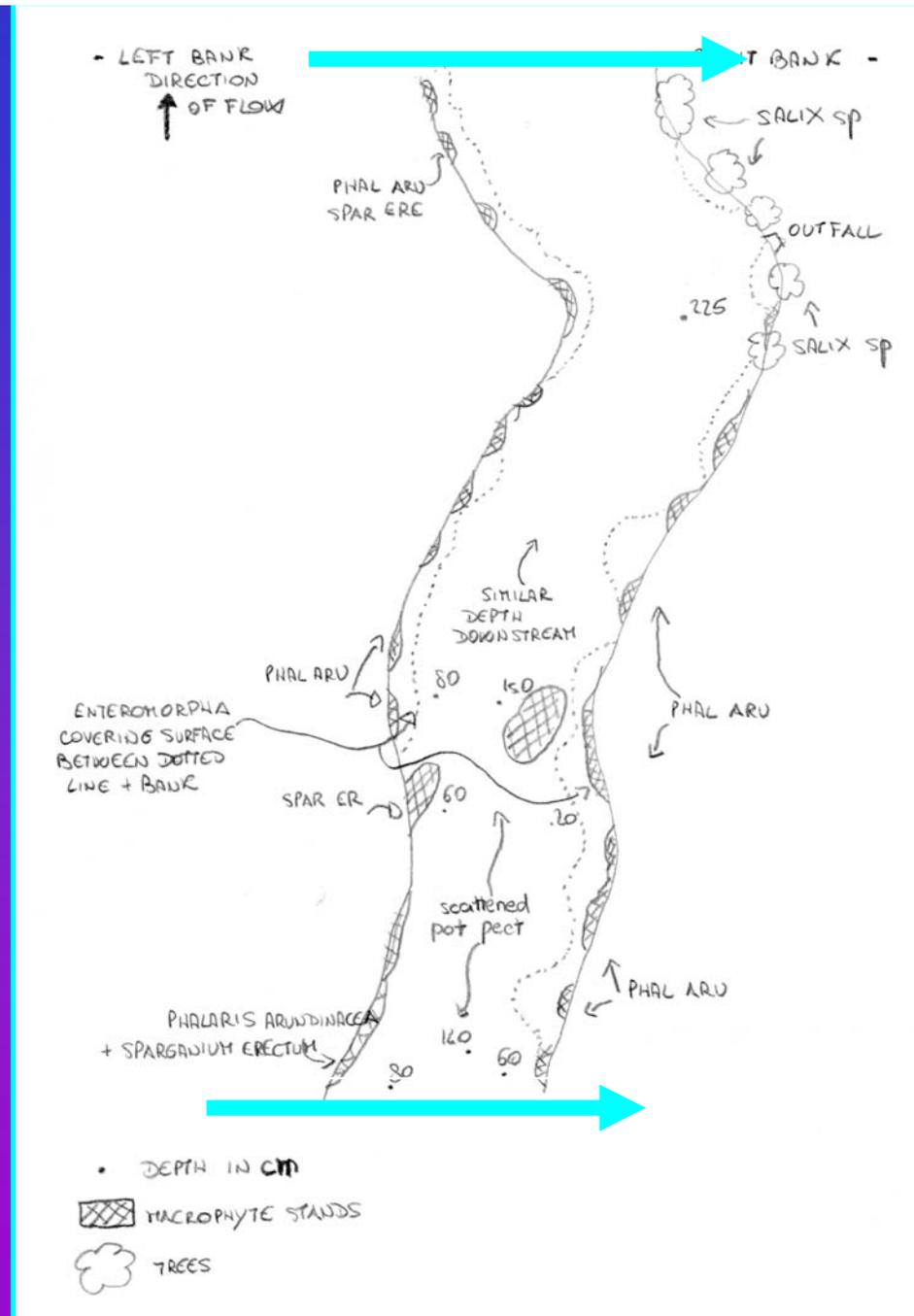


Le modalità di rilevamento sono state definite a valle di un processo innescatosi precedentemente rispetto alla formulazione WFD ma conclusosi tenendo quanto formalizzato dalla Direttiva

# Rilievo comunità a macrofite acquatiche

100 m lungo lo sviluppo  
longitudinale del corso  
d'acqua

Le procedure sono state  
definite in ambito CEN  
(Guidance Standard for  
the surveying of aquatic  
macrophyte in running  
water – EN 14184)



## Cronologia di formalizzazione di Indici Macrofitici Europei

MIS (Caffrey, 1987)

Plant Score (Harding, 1981; 1996)

Trophic Index (Newbold & Holmes, 1987)

Nutrient Status Order (Haslam, 1997)

ONORM Method (ONORM, 1995)

MTR Mean Trophic Rank (Newman *et al.*, 1997)

Damage Rating

Indici del Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS)  
(Haury *et al.*, 1996)

IBMR Indice biologique macrophytique en riviere  
IBMR (Afnor, 2003)

TIM (Schneider e Melzer, 2004)

## Metodologie conformi alla WFD

- (D) Reference Index Method (Meilinger *et al.*, 2005)
- (B-Flanders) MAFWAT (in via di validazione)
- (ND) EQR Draft Method (in via di definizione)
- (UK) Leafpacs Assessment Scheme (in via di definizione)
- (A) Austrian Assessment Method for Macrohytes
- (F) Previste modifiche IBMR

## FRANCIA

### Indice biologique macrophytisque en riviere IBMR (Afnor, 2003) NF T 90-395

A new method to assess water trophy and organic pollution-IBMR: its application to different types of river and pollution (Haury et al., 2006)

*evoluzione degli Indici GIS*

Circa 250 taxa indicatori a cui sono associati indici specifici di sensibilità (0-20) e un valore indicatore (1,2,3)

43 taxa algali, 2 specie di licheni, 15 specie di epatiche, 37 specie muschi, circa 120 specie di angiosperme

$$\text{IBMR} = \frac{\sum [E_i \text{ coeff.cop.} \times C_i]}{\sum E \text{ coeff.cop}}$$

IBMR compreso tra 0 e 20

Formalizza la possibilità di classificare la stazione attribuendola ad un livello trofico

IBMR > 14

12 < IBMR ≤ 14

10 < IBMR ≤ 12

8 < IBMR ≤ 10

IBMR ≤ 8

trofia MOLTO LIEVE

trofia LIEVE

trofia MEDIA

trofia ELEVATA

trofia MOLTO ELEVATA

BLU

VERDE

GIALLO

ARANCIO

ROSSO

## GRAN BRETAGNA

### Mean Trophyc Rank (MTR) (Newman *et al.*, 1997)

Poco meno di 150 taxa indicatori con coefficiente di sensibilità che va da 1 a 10

Formula di calcolo che conduce al calcolo di Indici Ponderati

$$MTR = \left\{ \frac{\sum [\text{coeff.cop.} \times C_i]}{\sum \text{coeff.cop.}} \right\} \times 10$$

Considera gli organismi ancorati a substrati sommersi almeno per l'85% dell'anno

Non consente la classificazione della stazione:

MTR > 65 stazioni non tendenti all'eutrofia

25 < MTR < 65 stazioni a rischio eutrofia

MTR < 25 stazioni fortemente compromesse in senso eutrofico

# Sviluppi "post-direttiva" in UK

## Progetto LEAFPACS

Finalizzato alla individuazione di comunità di riferimento tipo-specifiche in modo analogo a quanto formalizzato dal metodo RIVPACS per il macrobenthos

Set di dati: 7000 rilievi su rilievi che comprendono lista di 900 taxa

## British River Macrophyte Nutrient Index (Willby *et al.* 2006)

Circa 500 specie di briofite e piante vascolari (alcune felci e una stragrande maggioranza di angiosperme) a cui sono attribuiti coefficienti trofici in una scala continua da 1 a 10

## *Germania e Austria*

Approccio complessivo alla componente acquatica vegetale per la classificazione delle acque correnti in accordo alla WFD

- **Macrofite:** charophytae, briofite, pteridofite, angiosperme
- Diatomee bentoniche
- Phytobenthos "rimanente"

## GERMANIA

### Trophyc Index of Macrophytes (TIM) (Schneider e Melzer, 2004)

Circa 50 specie indicatrici

Suddivise tra Charophytae, Briofite, Angiosperme

Con coefficienti di tolleranza rispetto a elevati livelli di trofia compresi tra 1 e 4

Formula che conduce al calcolo di un indice ponderato TIM

$$\text{TIM} = \frac{\sum [\text{coeff.cop.} \times C_i]}{\sum \text{coeff.cop}}$$

$$1,00 \leq \text{TIM} < 1,45$$

$$1,45 \leq \text{TIM} < 1,87$$

$$1,87 \leq \text{TIM} < 2,25$$

$$2,25 \leq \text{TIM} < 2,63$$

$$2,63 \leq \text{TIM} < 3,05$$

$$3,05 \leq \text{TIM} < 3,50$$

$$3,50 \leq \text{TIM} < 4,00$$

oligotrofo

oligo-mesotrofo

mesotrofo

meso-eutrofico

eutrofico

eupolitrofico

politrofico

The Reference Index Method  
(Meilinger *et al.*, 2005)

Progetto durato 4 anni per la formalizzazione di una metodologia conforme alla WFD

Dataset: Circa 220 stazioni in tutta la Germania e oltre 40 stazioni austriache aggiuntive per la definizione degli ambiti alpini

I rilievi sono stati aggregati in "macrotipologie" di comunità

## 8 macrotipologie

Alpine region	MP (G)*	lowland rivers in mountainous areas
Fore alpine region	MRK*	fast flowing rivers and brooks of mountainous areas (hard w.)
	MP (G)*	lowland rivers in mountainous areas
Central Mountains	MRS*	fast flowing rivers and brooks of mountainous areas (soft w.)
	Mg	big streams of mountainous areas
Lowlands of Northern	TN*	medium sized lowland rivers
	TR	fast flowing rivers and brooks
	TNg	big lowland streams

\* Macrotipologie per cui è stata individuata la comunità di riferimento anche perchè esistono siti di riferimento

Circa 200 specie indicatrici

Formulazione (per ogni macrotipologia) di elenchi di

Specie di riferimento

Specie che indicano disturbo

Specie "indifferenti"

RI varia da 100 a -100

Conduce alla classificazione della stazione secondo  
WFD

Si fa riferimento alle metriche composizione e  
abbondanza

## Formula Reference Index Method (Meilinger *et al.*, 2005)

Circa 100 specie indicatrici

$$RI = \frac{\sum_i Q_{ai} + \sum_i Q_{vi} - \sum Q_{ci}}{\sum_i Q_{gi}} \times 100$$

$Q_{ai}$  = coefficiente di copertura delle specie di riferimento (in cui sono incluse quelle citate in letteratura e non rinvenibili al momento)

$Q_{ci}$  = coefficiente di copertura delle specie indicanti disturbo

$Q_{gi}$  = coefficiente di copertura del totale delle specie

$Q_{vi}$  = coefficiente di copertura delle specie acidofile

RI varia da 100 a -100

Conduce alla classificazione della stazione secondo  
WFD

HIGH

RI vicino a 100

GOOD

RI comunque positivo

MODERATE

RI poco negativo

POOR

RI molto basso

BAD

RI non può essere calcolato  
perchè c'è quasi assenza di  
macrofite per ragioni non  
naturali

## AUSTRIA

### Austrian Assessment Method for Macrohytes

Percorso analogo alla Germania

Analoga delimitazione "sistemica" della componente vegetale in acqua

Individuazione di 12 "macrotipologie"

- Alpine rivers: 5 macrotipologie distinte sulla base della prevalenza calcarea/silicea, della quota, della regione
- Central highlands: 3 macrotipologie
- Rivers of Hungarian lowlands: 2 macrotipologie
- Rivers of Dinaric Western Balkan
- Large Rivers: Donau, Drau, Enns, Inn, ....

Circa 100 specie indicatrici

## BELGIO-Flanders

Circa 300 specie di charophytae, briofite, pteridofite e angiosperme

Si tratta di un indice tipo specifico su 8 macrotipologie fluviali a cui corrispondono 8 macrotipologie di comunità, si calcola l'allontanamento rispetto alla comunità di riferimento

Sono definite per ciascuna macrotipologia specie di riferimento e specie che indicano alterazione.

Per ciascuna stazione si calcolano 2 indici

$$TS = \frac{\sum_i (A_{bi} \times t_{si})}{\sum_i A_{bi}}$$

TS è l'indice di tipo-specificità

$t_{si}$  è il valore di tipospecificità del taxon  $i$ esimo (è 0 o 1)

$$V = \frac{\sum_i (A_{bi} \times v_i)}{\sum_i A_{bi}}$$

V è l'indice di disturbo

$v_i$  è l'indice di "disturbo" del taxon  $i$ esimo (è 0 o 1)

C'è anche una valutazione di disturbo specificamente finalizzata alla dettagliata valutazione delle specie esotiche distinguendo tra quelle invasive e quelle non invasive

In aggiunta, per ogni macrotipologia è definito uno **spettro atteso delle forme biologiche**.

E' registrata la presenza e non l'abbondanza delle forme biologiche

Lemnide

Ricciellide

Grandi pleustofite

Ceratophyllidae

Magnopotamidae

Nymphaeidae

Batrachidi (con Callitriche)

Vallisneridi

Muschi acquatici

Piccole e medie elofite

Grandi monocotiledoni elofite

# ITEM

## Index of Trophy for European Macrophytes

### ICMMetric

Metodo per confrontare risultati nell'ambito del processo di intercalibrazione - Central Baltic GIG

Circa 400 taxa a livello europeo

Per le tipologie di intercalibrazione

R-C1 small lowland siliceous sand 10-100 Km<sup>2</sup> alcalinità < 2meq/l

R-C4 medium lowland mixed 100-1000 Km<sup>2</sup> alcalinità < 2meq/l

R-C4 medium lowland mixed 100-1000 Km<sup>2</sup> alcalinità > 2meq/l

R-C6 small, lowland, calcareous with soft limestone 10-300 Km<sup>2</sup>

Per ciascun taxa è stato assegnato un valore di sensibilità:  
1,2,3,4 che è tipo specifico

Oltre che un valore di acquaticità

# Processo di intercalibrazione ancora in corso per le macrofite

Problemi nella comparabilità dei metodi  
diverse comunità di indagine  
in alcuni casi diversa finalità dei metodi stessi  
diversa modalità di dettagliare il parametro  
abbondanza

Problemi nella precisa identificazione delle tipologie  
di intercalibrazione

caso RC-4

medium lowland mixed 100-1000 Km<sup>2</sup> lowland, sandy  
to gravel substrate, 8-25 m width (bankfull size) medium or high  
alkalinity

# Processo di intercalibrazione

Si sono considerate un numero di tipologie molto limitate come estendere i risultati alle tipologie non considerate?

Necessità di successivi momenti di confronto a valle di un processo di progressiva più precisa definizione delle metodologie

In alcuni casi si è persa l'occasione di sfruttare completamente l'occasione di confronto tecnico per una sorta di "timore amministrativo" peraltro giustificato dalle eccessive aspettative "teoriche", a livello europeo, rispetto allo stesso processo di intercalibrazione

# Torniamo alla comunità delle macrofite...



# FATTORI LIMITANTI I POPOLAMENTI E LE COMUNITA' VEGETALI ACQUATICHE

LUMINOSITA'

Ombreggiamento  
Torbidità

VELOCITA'  
DELLA  
CORRENTE

NUTRIENTI

SUBSTRATO

TEMPERATURA

PROFONDITA'

MANUTENZIONE

PESTICIDI

INTRAZIONI CON ALTRE  
COMPONENTI DEL BIOTA



Comunità di fondamentale rilievo per la valutazione dello stato trofico

**STATO TROFICO Def:**

intensità della produzione primaria (DIN 4049, 1990)

La concentrazione di nutrienti non è il solo dato che determina lo stato trofico delle acque correnti

fondamentali anche:

Velocità della corrente

Luminosità

Ne deriva: **IMPORTANZA e COMPLESSITA'** della **VALUTAZIONE** dello **STATO TROFICO**

Rapporto strettissimo tra comunità a macrofite e  
elementi idromorfologici  
per ragioni di scala dimensionale  
perché costruttrici primarie degli habitat

Regime idrologico

Massa e dinamica del flusso idrico

Connessione con il corpo idrico sotterraneo

Continuità fluviale

Condizioni morfologiche

Variazione della profondità e della larghezza del fiume

Struttura e substrato dell'alveo

Struttura della zona ripariale

## Impatti rilevabili

- Eutrofizzazione - meglio Alterazione dello stato trofico
- Alterazioni idromorfologiche
  - Morfologia
  - Portate
- Acidificazione
- Presenza di pesticidi
- Presenza di metalli in traccia
- Interazione con componenti alterate del biota

Alterazioni complessive dello stato ecologico - alterazione delle comunità

Questione "danni alla predittività" in funzione di interventi di manutenzione







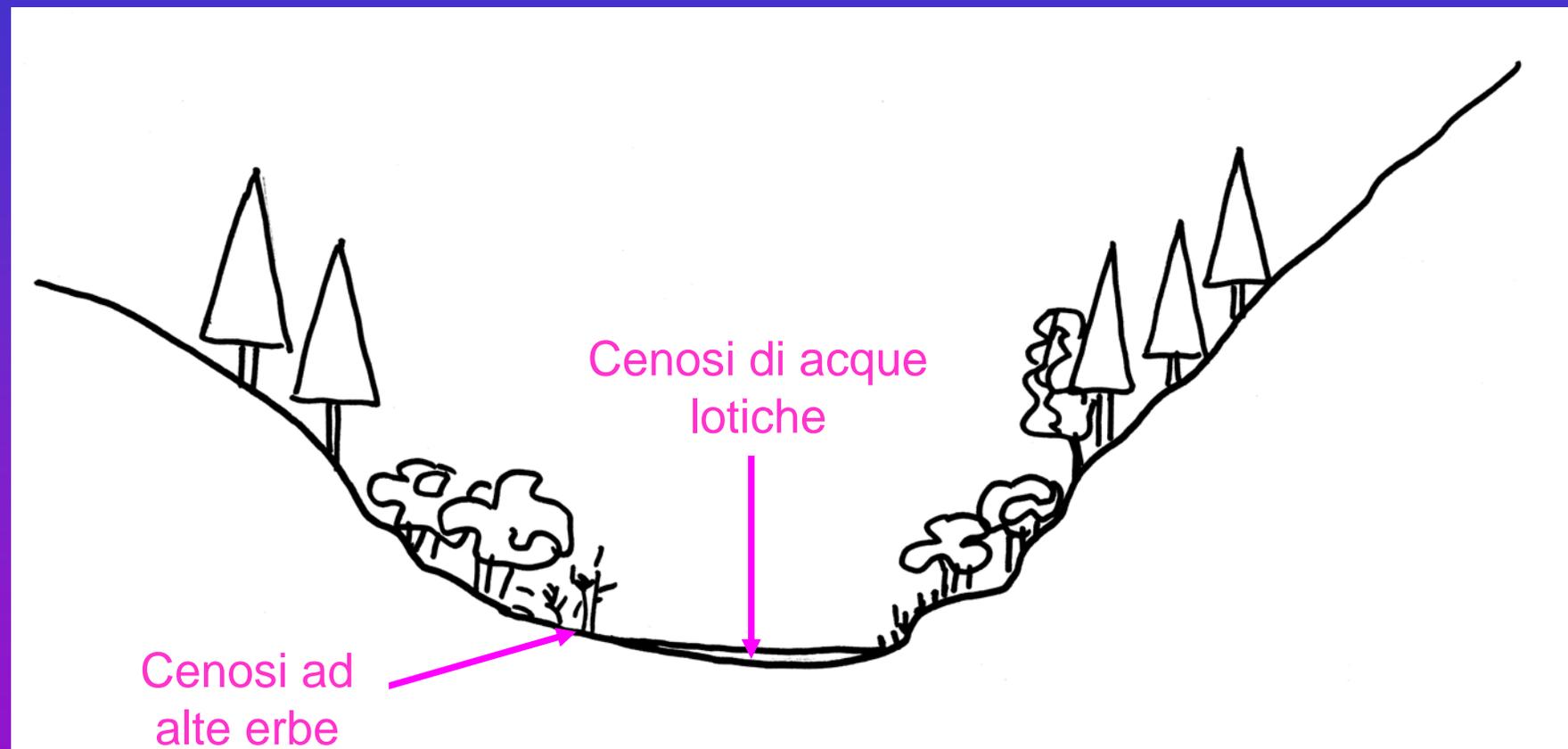


DEMANIO IDRICO DELLO  
STATO  
REGIONE DEL VENETO  
GENIO CIVILE DI VICENZA  
**Divieto di transito**  
Artt. 96-97 del R.D. 25.071904 n. 523

## Distribuzione e localizzazione delle comunità a macrofite

Si è già detto della quasi totale distribuzione potenziale

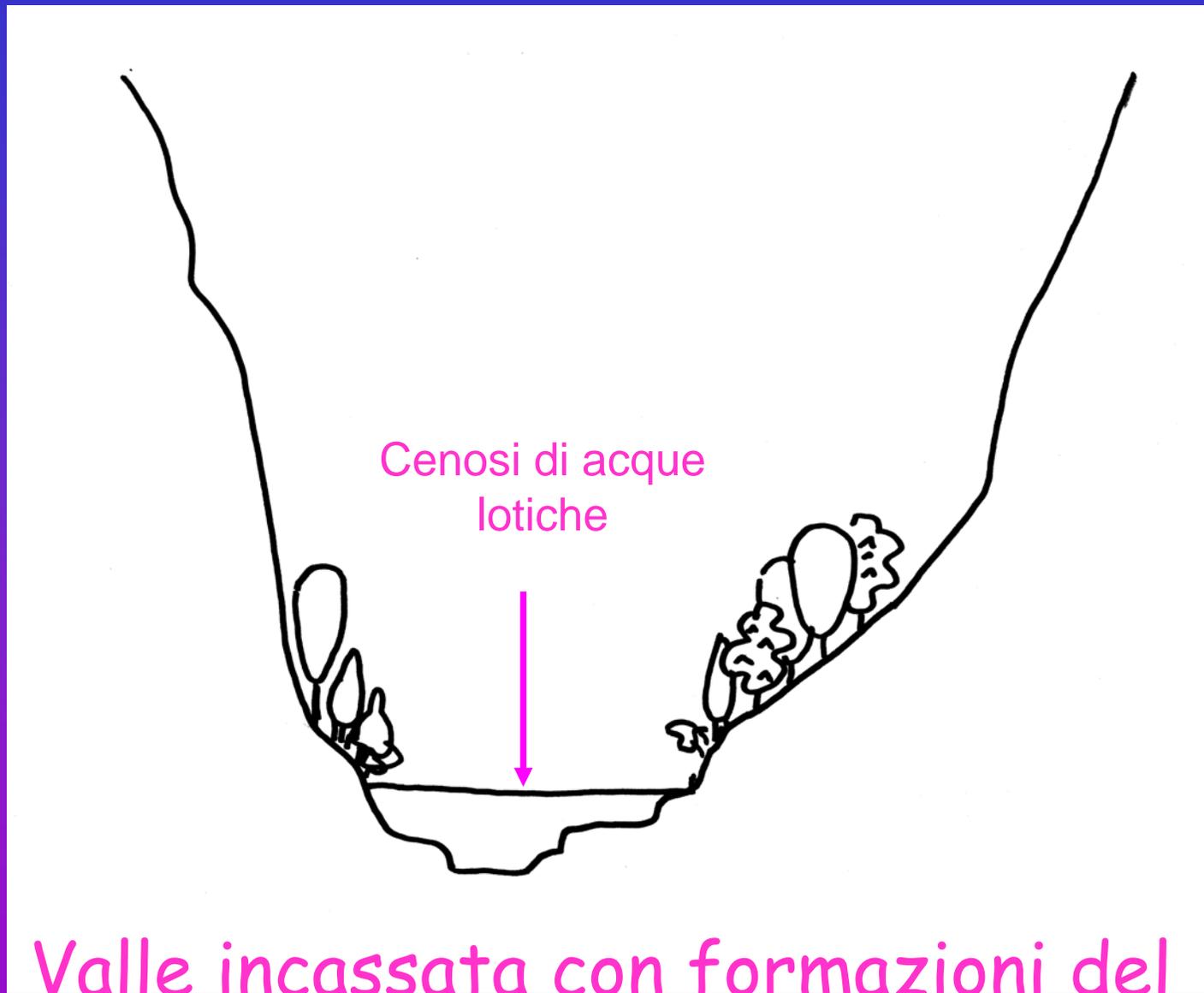
Possibilità di riferirsi anche in Italia a "macrotipologie" di comunità in funzione della significativa costanza delle comunità determinate dai principali fattori limitanti che conducono a comunità abbastanza ricorrenti dal punto di vista floristico e fisionomico



Cenosi ad  
alte erbe  
igrofile

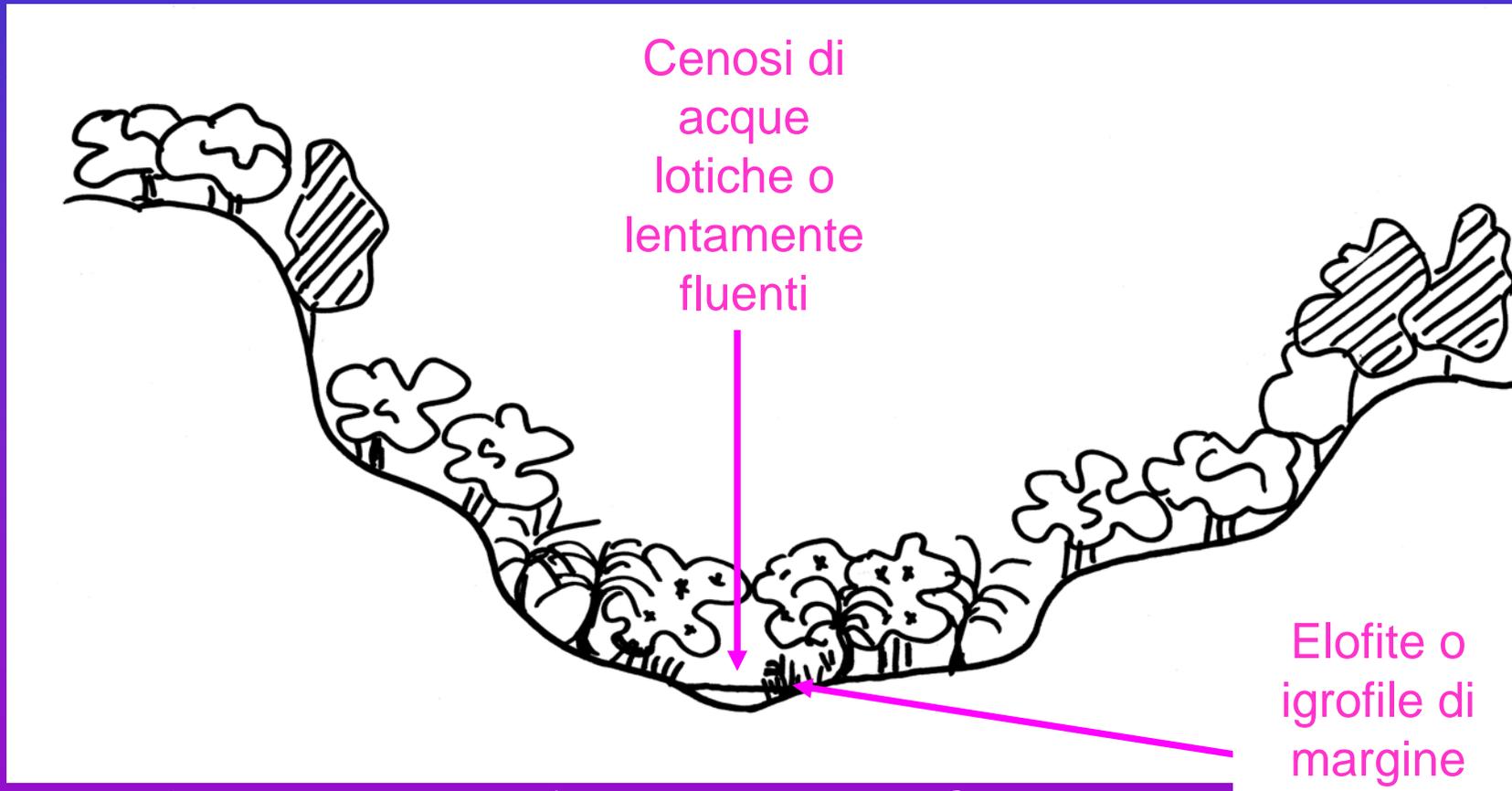
Cenosi di acque  
lotiche

Sezione in ambito montano in fascia  
altitudinale a conifere



Cenosi di acque  
lotiche

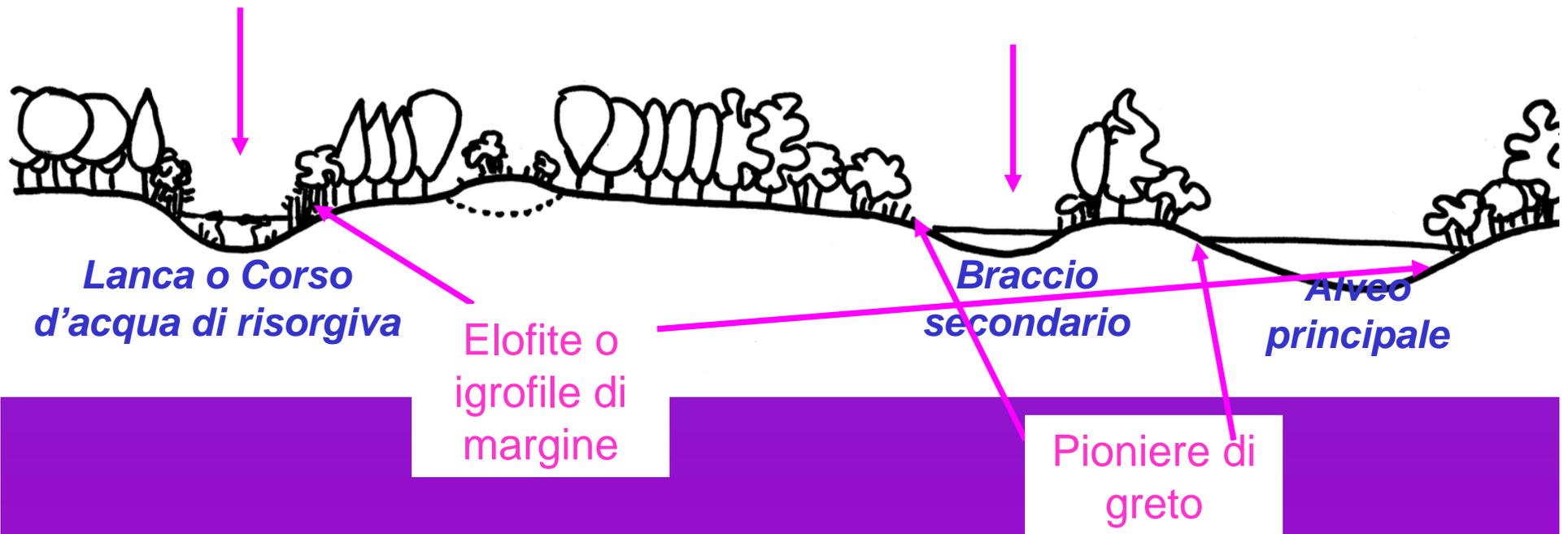
Valle incassata con formazioni del  
*Tilio Acerion*



Ambiente mediterraneo formazioni a  
tamerici, oleandri, salici

Cenosi  
acquatiche  
di acque  
lentiche o a  
lento corso

Cenosi  
acquatiche di  
acque lotiche



Tratto planiziale di un corso d'acqua



## Caratterizzazione multihabitat

In relazione alla maggiore complessità di alcuni ecosistemi fluviali (quali ad esempio gli ambiti planiziali) è utile individuare e censire separatamente diversi habitat

Definire quello a maggior "potere indicatore" per scegliere quale habitat deve essere prioritariamente monitorato per la classificazione dei corpi idrici compresi in quella tipologia

# gerarchie spaziali nei sistemi fluviali

Livello di scala a cui si opera con il rilievo della vegetazione acquatica

Bacino

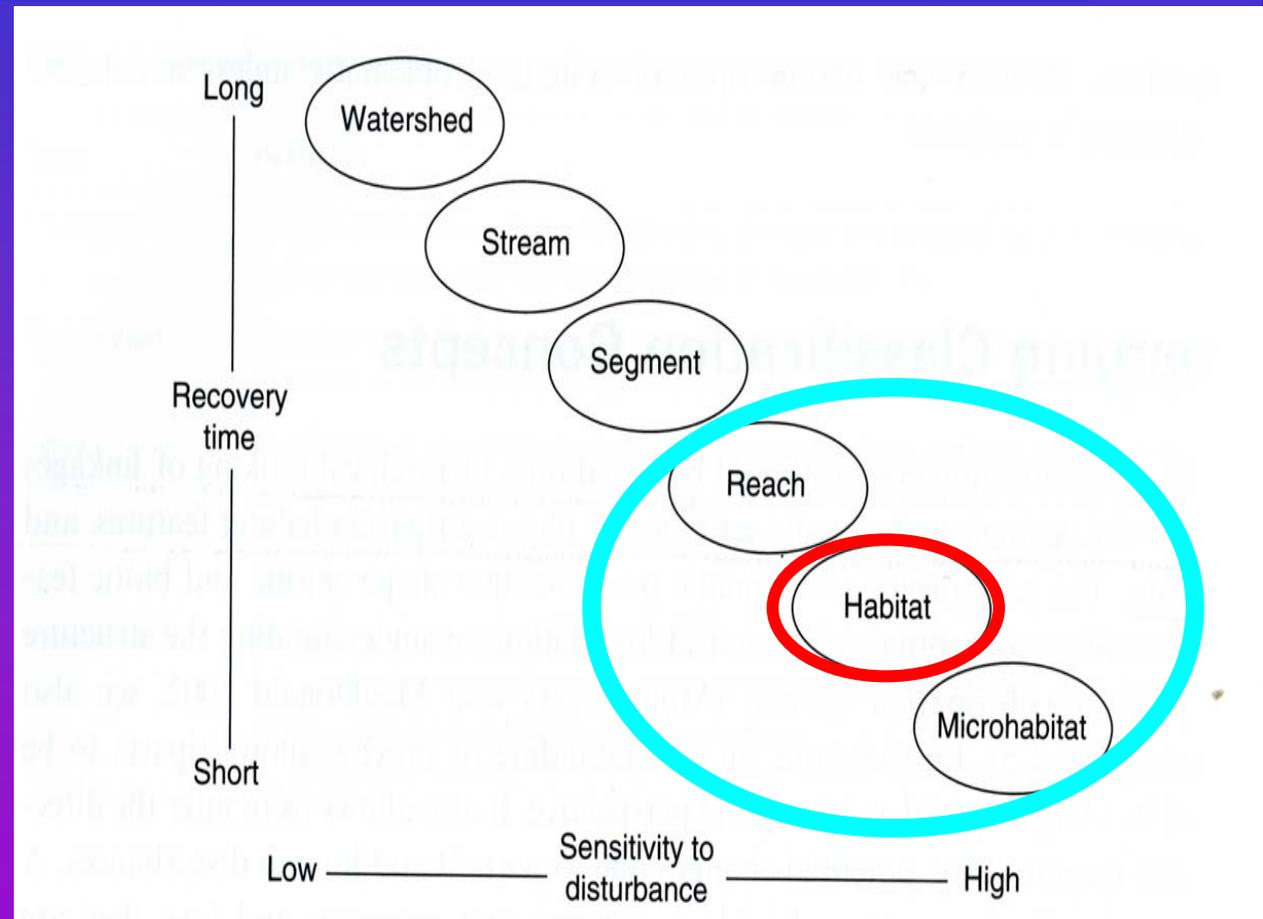
Corso d'acqua

Tipologia fluviale/  
porzione di corso d'acqua

Tratto

Habitat

Microhabitat



# Come definire le condizioni di riferimento

*definire erroneamente le condizioni di riferimento vuol dire inficiare lo spirito della Direttiva*

## Metodo spaziale

trovando siti di riferimento

*I veri siti di riferimento saranno, salvo casi rarissimi, siti di riferimento per tutti gli elementi di qualità biologica. Se scegliamo siti esclusivi per alcune comunità vuol dire che sappiamo già tutto....*

## Metodo teorico predittivo

Può essere estremamente pericoloso

- ✓ non ha senso se non su variabili che cambiano in modo continuo (e non discreto come le comunità)
- ✓ è attraente perchè economico
- ✓ induce a usare metriche semplificate che possono non avere un chiaro significato ecologico

*Avvertenze della "Guidelines on intercalibration results and reference conditions"*

### Metodo basato su dati storici

Sulle comunità macrofittiche si ha una discreta letteratura a partire dall'800

Le comunità a macrofite sono anche definite abbastanza precisamente in ambito botanico, in termini sinecologici e ne è stata fatta una categorizzazione anche in termini di habitat nel quadro della Direttiva "Habitat"

### Metodo basato sul parere esperto

Se reso "trasparente" può essere persino più oggettivo di altri percorsi

- ✓ **Possibilità:** Considerare il territorio europeo nel suo complesso per la ricerca dei siti e delle comunità di riferimento

## L'individuazione dei siti di riferimento e l'individuazione di siti "buoni"

Sulla base di un'analisi delle pressioni:

quali uso del suolo nel bacino sotteso, naturalità delle portate, naturalità morfologica, vegetazione presente nel corridoio fluviale, presenza/assenza di specie esotiche ....

si potrebbero individuare non solo siti di riferimento ma, in assenza di questi, siti "buoni" su cui costruire percorsi per il raggiungimento dello stato "buono"

Si tratterebbe di "definire" condizioni "buone" - NON "finte" condizioni di riferimento

## Praticamente come definire le condizioni di riferimento per l'elemento di qualità ambientale macrofite?

- 1) Individuare, sulla base dei risultati del processo di tipizzazione, un numero rappresentativo di siti (di riferimento, buoni) in cui effettuare la caratterizzazione della comunità  
*(anche a priori rispetto alla definizione del metodo di classificazione perché comunque la procedura di campionamento standardizzata prevede comunque un campionamento totale della comunità)*

- 2) Utilizzare tutta la bibliografia esistente sulla flora macrofitica per definire anche storicamente le comunità
- 3) Utilizzare le informazioni derivanti da altri approcci di studio alla comunità (autoecologia delle specie, fitosociologia)
- 4) Sulla base di analisi dei dati rilevati e sulla base di ulteriori considerazioni ecologiche definire "accorpamenti di tipi di comunità" = macrotipologie

5) Stabilire per ciascuna macrotipologia metriche di sicura rappresentatività e significato ecologico (tra cui un indice macrofitico-metodo nazionale):

✓ Liste floristiche

di specie di riferimento  
di specie che indicano disturbo  
eventualmente differenziano  
disturbo

✓ % copertura di taxa specifici (% copertura alghe ad es.)

✓ Composizione strutturale (in modo analogo a BE FI)

✓ Livello trofico correlabile alla presenza della comunità in quella tipologia

La definizione delle condizioni di riferimento in termini di liste floristiche equivale praticamente alla definizione della metodologia di classificazione

A partire dalle liste è possibile usare formule di calcolo già consolidate quali:

$$RI = \frac{\sum_i Q_{ai} + \sum_i Q_{vi} - \sum Q_{ci}}{\sum_i Q_{gi}} \times 100$$

$$TS = \frac{\sum_i (A_{bi} \times t_{si})}{\sum_i A_{bi}}$$

TS è l'indice di tipo-specificità  
T<sub>si</sub> è il valore di tipospecificità del taxon i-esimo (è 0 o 1)

## Il significato ecologico delle specie esotiche

La presenza di specie esotiche deve essere comunque considerata come un'alterazione della comunità oggetto del rilievo  
*ma anche come possibile fonte di pressione per le altre comunità*

Utile effettuare una valutazione specifica dell'entità del "disturbo" associabile a ciascuna specie esotica (non tutte le esotiche sono cattive uguali....)

E' fondamentale avere un approccio integrato rispetto alla salvaguardie ecosistemica di fiumi, laghi, ambienti di transizione, mare

Quindi, attuare l'integrazione tra Direttive "Acqua", "Habitat", "Uccelli"

Che non vuol dire totale coincidenza di approccio valutativo ma congruità

Per cui per la valutazione delle specie costitutive degli elementi di qualità biologica

Valutazione governata dal valore "naturalità"

non solo qualità dell'acqua

non "rarietà" delle specie

## Carenze conoscitive

- ✓ Caratterizzazione delle comunità a scala nazionale (e non solo)
- ✓ Definizione di quali specifici comportamenti di risposta i taxa inducono a fronte di stress specifici
- ✓ Effetti derivanti da pressioni combinate
- ✓ Effetti derivanti da combinazione di più variabili ambientali
- ✓ Si tratta di comunità pioniere a forte dinamismo intrinseco

## Come andare avanti

Esiste un protocollo di campionamento standardizzato redatto sulla base di norme CEN, di precedenti applicazioni sul territorio nazionale e degli indirizzi derivanti dal processo di intercalibrazione

Gli operatori che effettuano il rilievo devono essere istruiti appositamente (% errore sino al 70% se operatore non adeguatamente istruito)

### Necessità

- di un data set su cui costruire le metriche
- di un data set aggiuntivo di controllo

# Bibliografia

- AFNOR - 2003 - *Qualité de l'eau : Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière (IBMR) - NF T 90-395.*
- APAT - in stampa - Protocollo di campionamento ed analisi per le macrofite delle acque correnti.
- Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft - 2005 - *Instruction Protocol for the ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EU Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos.* - 89 pp.
- Bielli E., Buffagni A., Cotta Ramusino M., Crosa G., Galli P., Guzzi L., Guzzella L., Minciardi M.R., Spaggiari R., Zoppini A. - 1999 - Linee guida per la classificazione biologica delle acque correnti superficiali - *Manuale UNICHIM* 191, 59 pp.
- CEN- 2004 - *Guidance Standard for the surveying of aquatic macrophyte in running water - EN 14184)*
- Newman J.R., Dawson F.H., Holmes N.T.H., Chadd S., Rouen K.J., Sharp L.- 1997 - *Mean Trophic Rank: A User's Manual - Environment Agency - 129 pp.*
- Haury J., Peltre M.C., Muller S., Tremolieres M., Barbe J., Dutartre A., Guerlesquin M. - 1996 - Des indices macrophytes pour estimer la qualité des cours d'eau français: premières proposition. - *Ecologie*, 233-244.
- Haury J., Peltre M. C., Muller S., Thiébaud G., Tremolieres M., Demars B., Barbe J., Dutatre A., Daniel H., Bernez I., Guerlesquin M., Lambert E. - 2000 - *Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotique - Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour le diagnostic biologique des cours d'eau - UMR INRA-ENSA EQHC Rennes & CREUM-Phytoécologie Univ. Metz, Agence de l'Eau, Artois-Picardie : 101 pp. + ann.*
- Meilinger P., Schneider S., Melzer A. - 2005 - The Reference Index Method for the Macrophyte-Based Assessment of Rivers - a Contribution to the Implementation of the European Water Framework Directive in Germany - *Internat.Rev.Hydrobiol.* (2005) 90: 322-342.
- Minciardi M.R., Rossi G.L., Azzollini R., Betta G. - 2003 - *Linee Guida per il biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino - ENEA, Provincia di Torino.*
- Pall K., Moser V. - 2006 - Quality Element Makrophytes: fieldwork, sampling, reappraisal of samples and assessment. *Lebenministerium - 44 pp.*
- Schaumburg J., Schranz C., Foerster J., Gutowski A., Hofmann G., Meilinger P., Schneider S., Schmedtje U. - 2004 - Ecological classification of macrophytes and phytobenthos for rivers in Germany according to the Water Framework Directive - *Limnologica* 34: 283-301
- Schneider S., Meltzer A. - The Trophic Index of Macrophytes (TIM) - a New Tool for Indicating the Trophic State of Running Waters - *Internat. Rev. of Hydrobiol.*, (2003) 88: 49-67.
- UNI EN 14184 - 2004 - Linee guida per la valutazione delle macrofite acquatiche nelle acque correnti.
- Willby N., Hilton J., Pitt J.A., Phillips G. - 2006 - Summary of approach used in LEAFPACS for defining ecological quality of rivers and lakes using macrophyte composition - Interim report

## La Direttiva "Acque"

ci sta conducendo su un percorso complicato che spesso sembra anche a scarsa fattibilità

non è infallibile

MA è TRA L'ALTRO

un enorme passo in avanti per la salvaguardia ambientale nel continente

l'affermazione di principi di salvaguardia ecosistemica che sono la concretizzazione di un lunghissimo percorso partito già all'inizio del '900

Grazie



Maria Rita Minciardi - ENEA Centro Ricerche Saluggia  
Sezione Biologia Ambientale e Conservazione della Natura  
[marianita.minciardi@saluggia.enea.it](mailto:marianita.minciardi@saluggia.enea.it)