



# Università degli studi di Firenze

## Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio

### ***Una nuova definizione di Deflusso Minimo Vitale (DMV) basata su parametri di qualità dell'acqua***

***Relatori:***

**Prof. Stefano Marsili Libelli**

**Prof. Enio Paris**

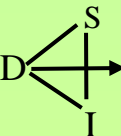
***Tesi di Laurea di  
Maria Saccà***

***Correlatori:***

**Dott. AnnaMaria Nocita (*Museo di Storia Naturale*)**

**Dott. Marcello Brugioni (*Autorità di Bacino del fiume Arno*)**

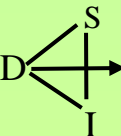
**Dott.Ing. Elisabetta Giusti**



# Obiettivo del lavoro

---

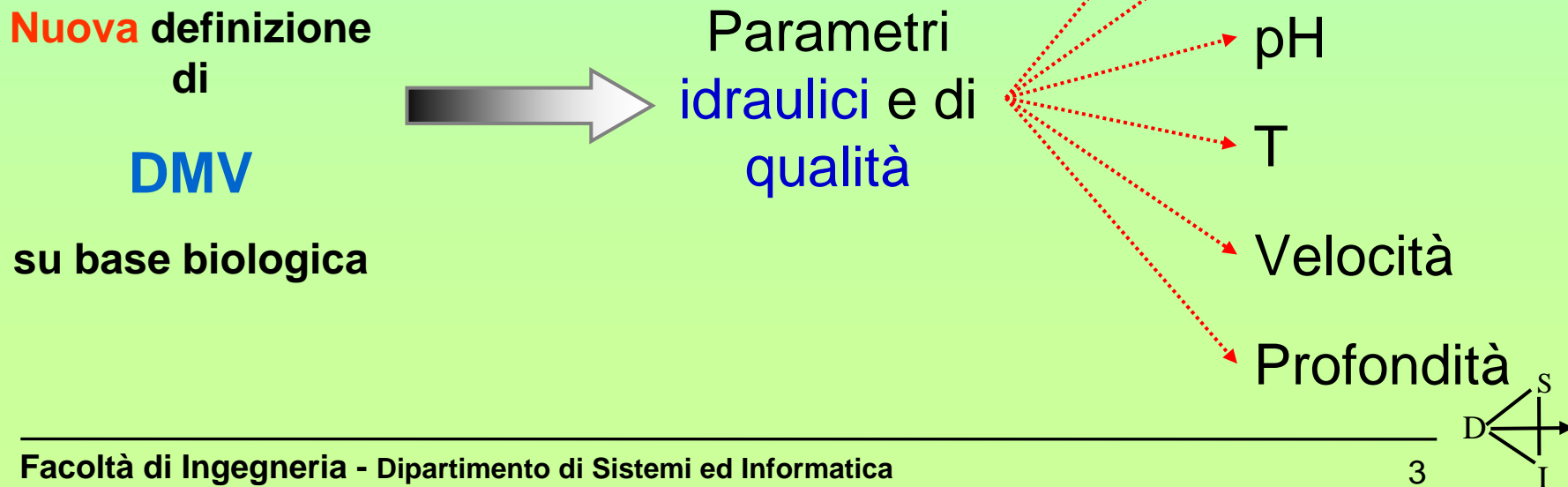
- ❑ Estensione della definizione di *Deflusso Minimo Vitale (DMV)* con l'inclusione di parametri di qualità fluviale
- ❑ Integrazione di un modello di qualità fluviale di pubblico dominio (*QUAL2K*) nello schema di calcolo
- ❑ Uso di metodologie *fuzzy* per il calcolo del DMV esteso
- ❑ Applicazione al bacino dell'Arno



# Definizione DMV



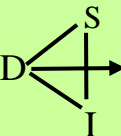
## Obiettivi del lavoro



# Il metodo biologico IFIM

---

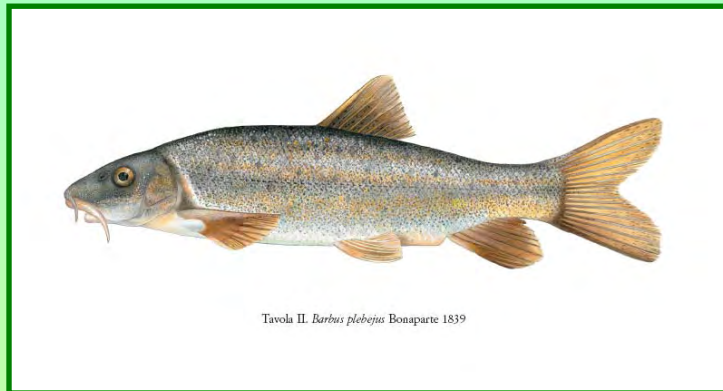
- **IFIM (Instream Flow Incremental Methodology)** fornisce una valutazione delle portate in relazione alla preservazione dell'ecosistema fluviale
- Anche se di derivazione anglosassone, si può adattare alla vocazione ittica presente in Italia
- E' uno dei metodi consigliati dal Decreto 2004 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio
- E' il metodo più usato e riconosciuto oggi in ambito nazionale
- E' il metodo usato negli ultimi 4 anni dall'Autorità di Bacino in collaborazione con il Museo di Storia Naturale, per la messa a punto del Piano di Bilancio Idrico del fiume Arno



# Specie target utilizzate

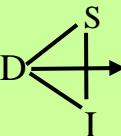
---

Il modello è incentrato sulla sopravvivenza delle specie che rientrano nella lista delle specie autoctone per l'area indagata: **Barbo e Cavedano**



**BARBO PADANO (*Barbus plebejus* Bonaparte 1839).**    **CAVEDANO (*Leuciscus cephalus* -Linnaeus, 1758).**

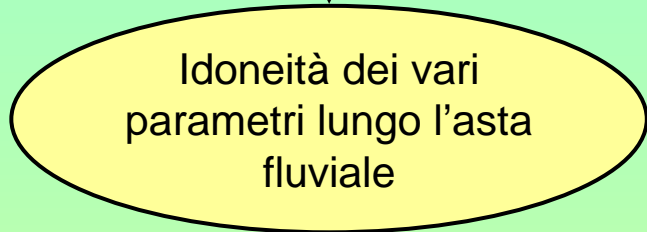
**Per la loro descrizione e collocazione viene sfruttata la Carta Ittica della Provincia di Firenze prodotta dal Museo di Storia Naturale (Sezione di Zoologia)**



# Metodo di calcolo

## Fase 1

Incrocio dei dati di qualità  
forniti dal modello Q2K con  
le curve di idoneità



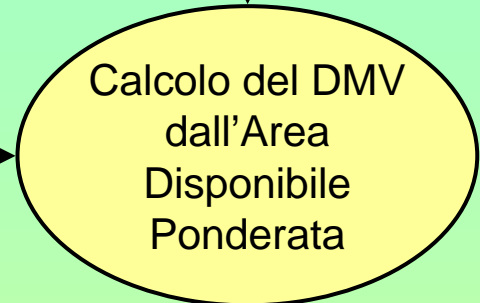
## Fase 2

Sistema Inferenziale  
Fuzzy

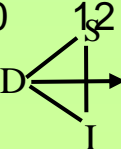
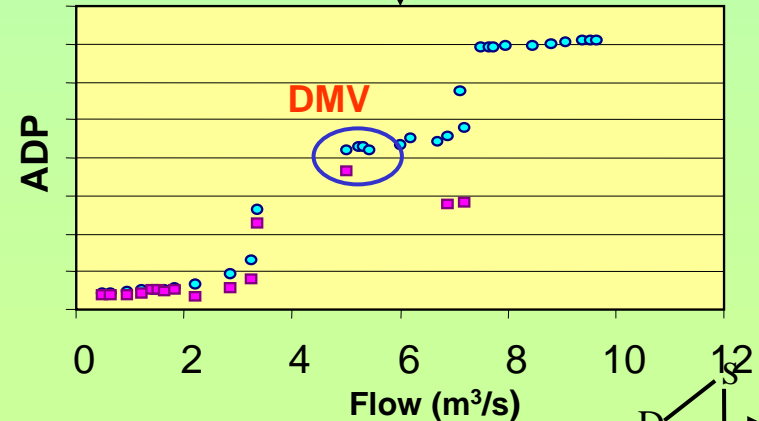


## Fase 3

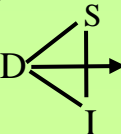
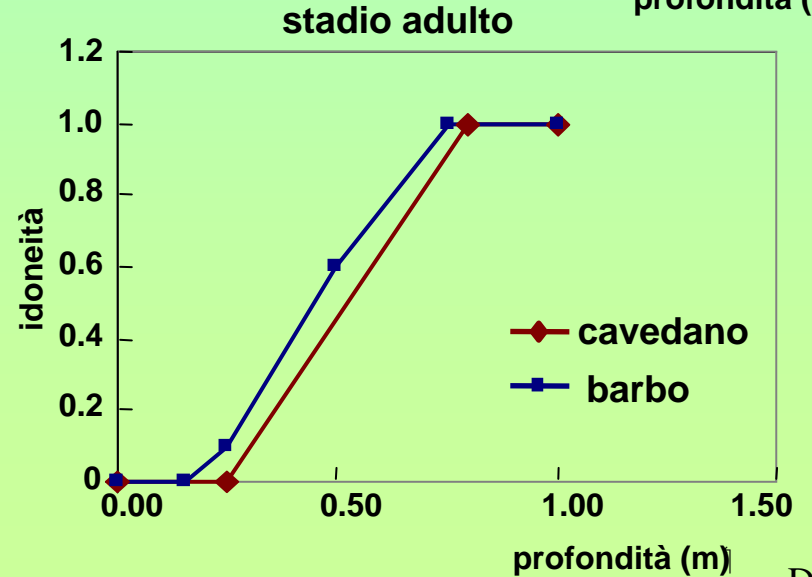
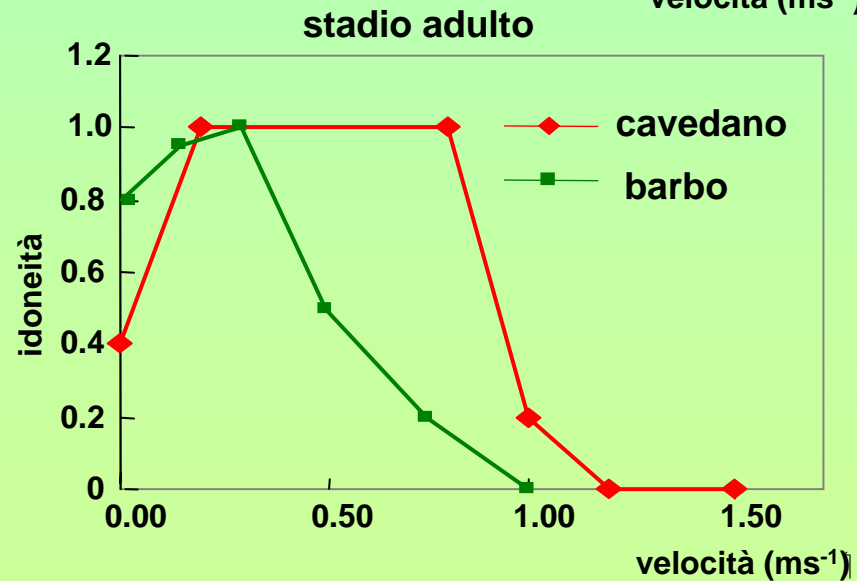
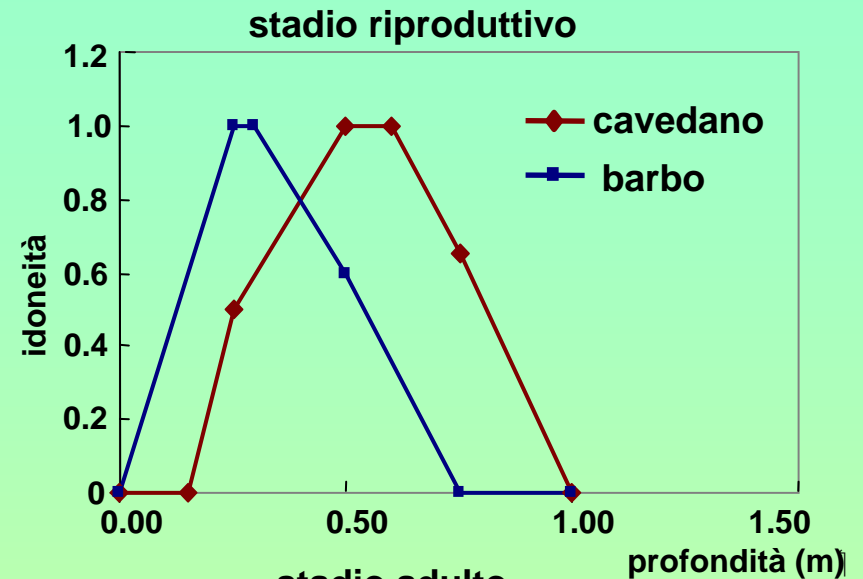
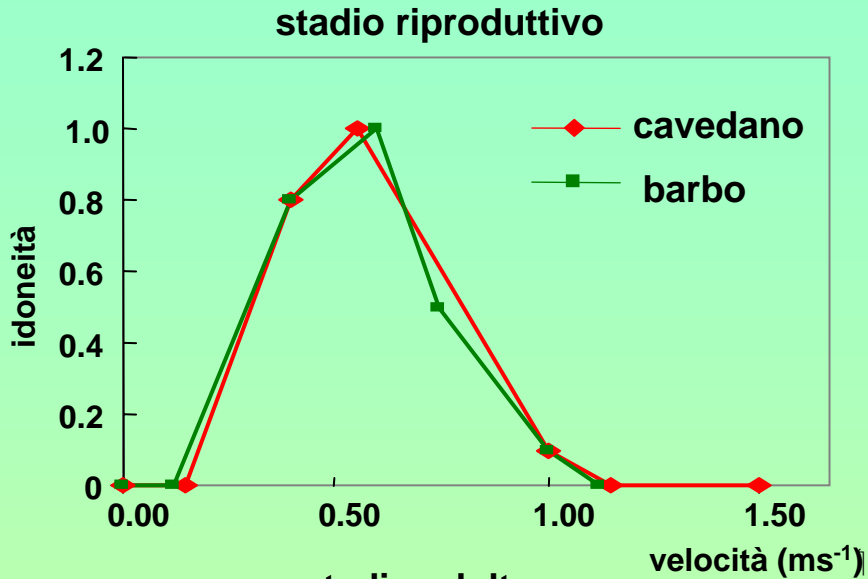
Calcolo del DMV



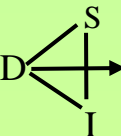
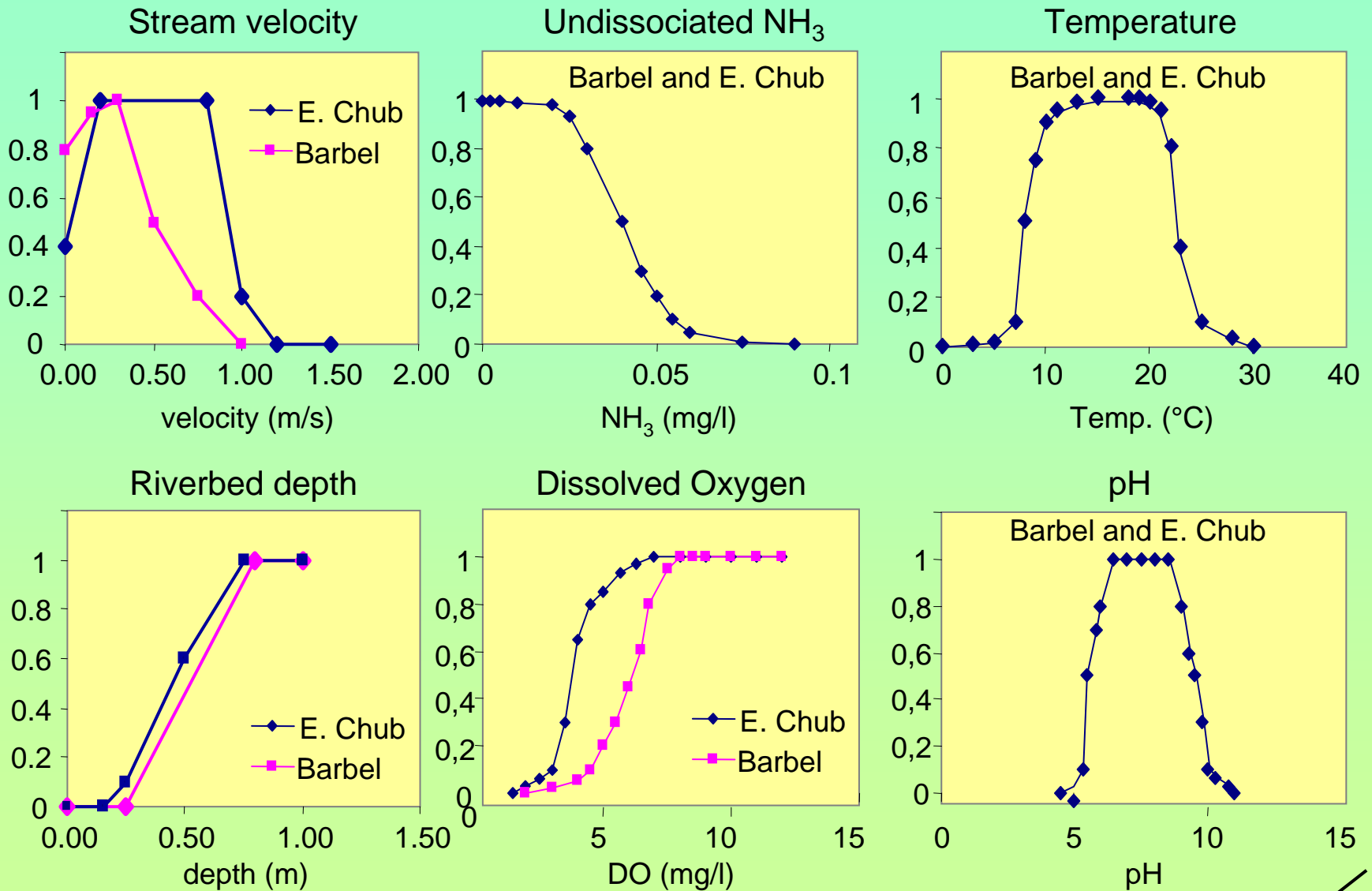
**Dati di Qualità**  
**Conoscenze biologiche**



# Curve di idoneità dai parametri IFIM

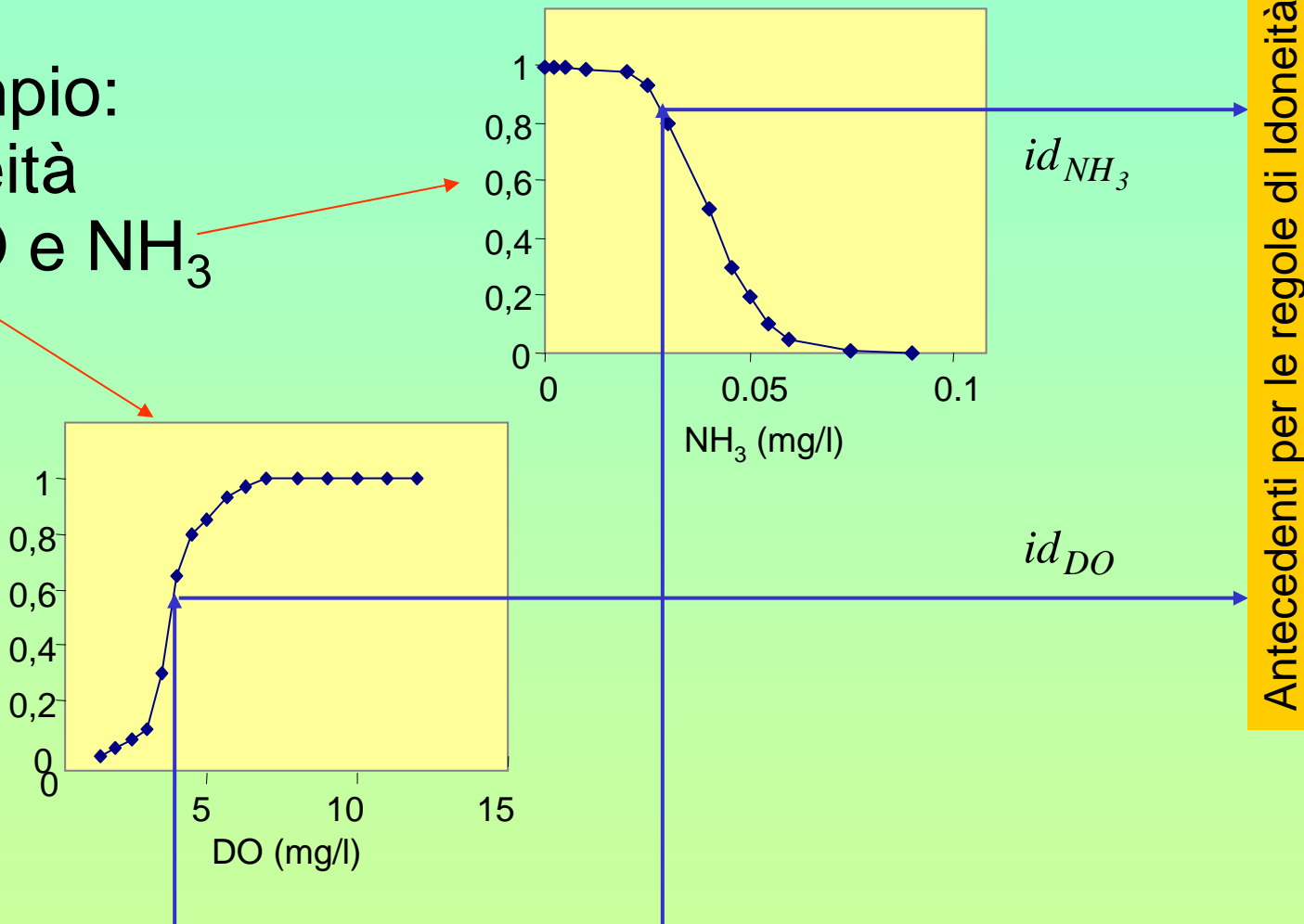


# Curve di idoneità dai parametri di qualità

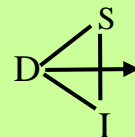


# Fase1: Calcolo dei vari indici di idoneità

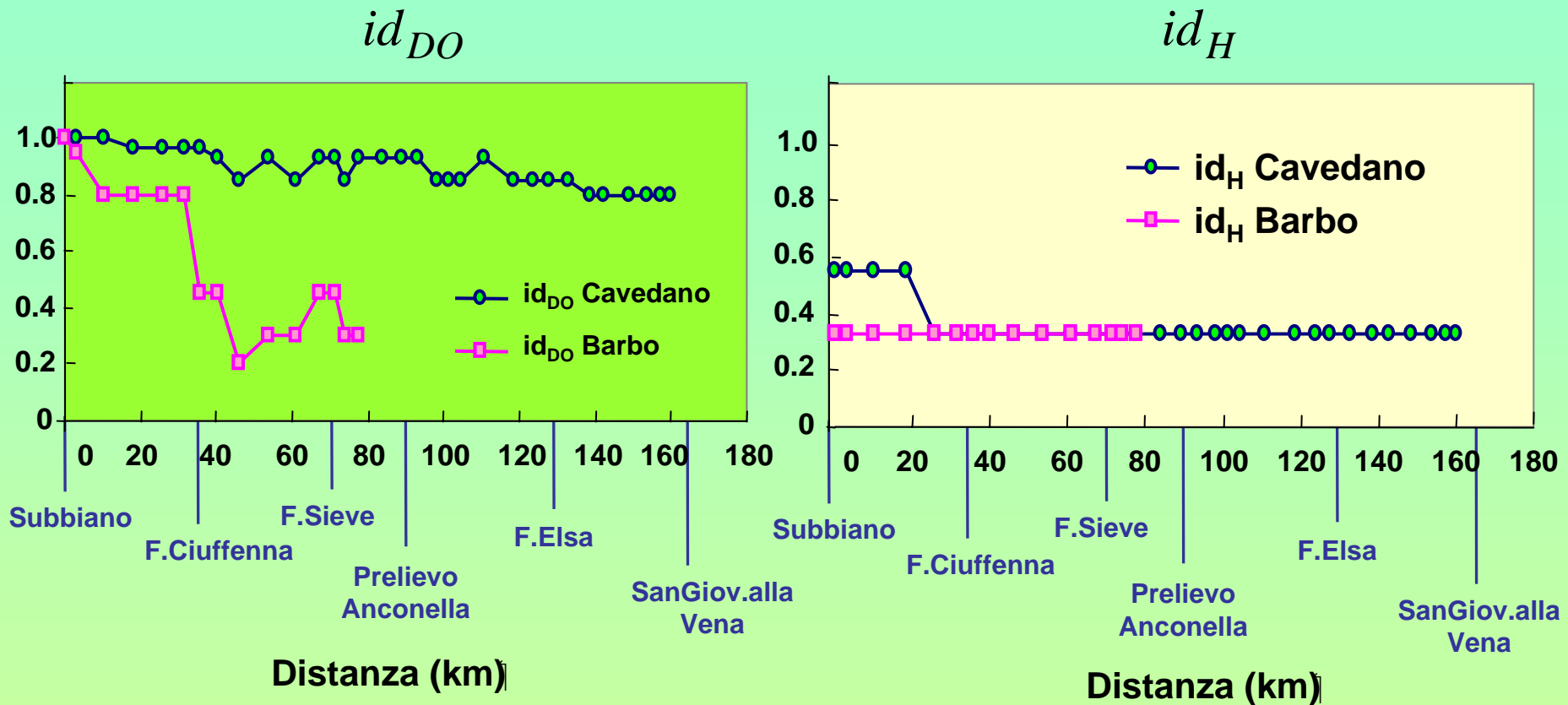
Esempio:  
Idoneità  
di DO e  $\text{NH}_3$



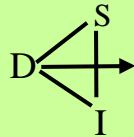
Parametri di qualità forniti dal modello QUAL2K



# Valori di idoneità

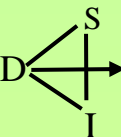
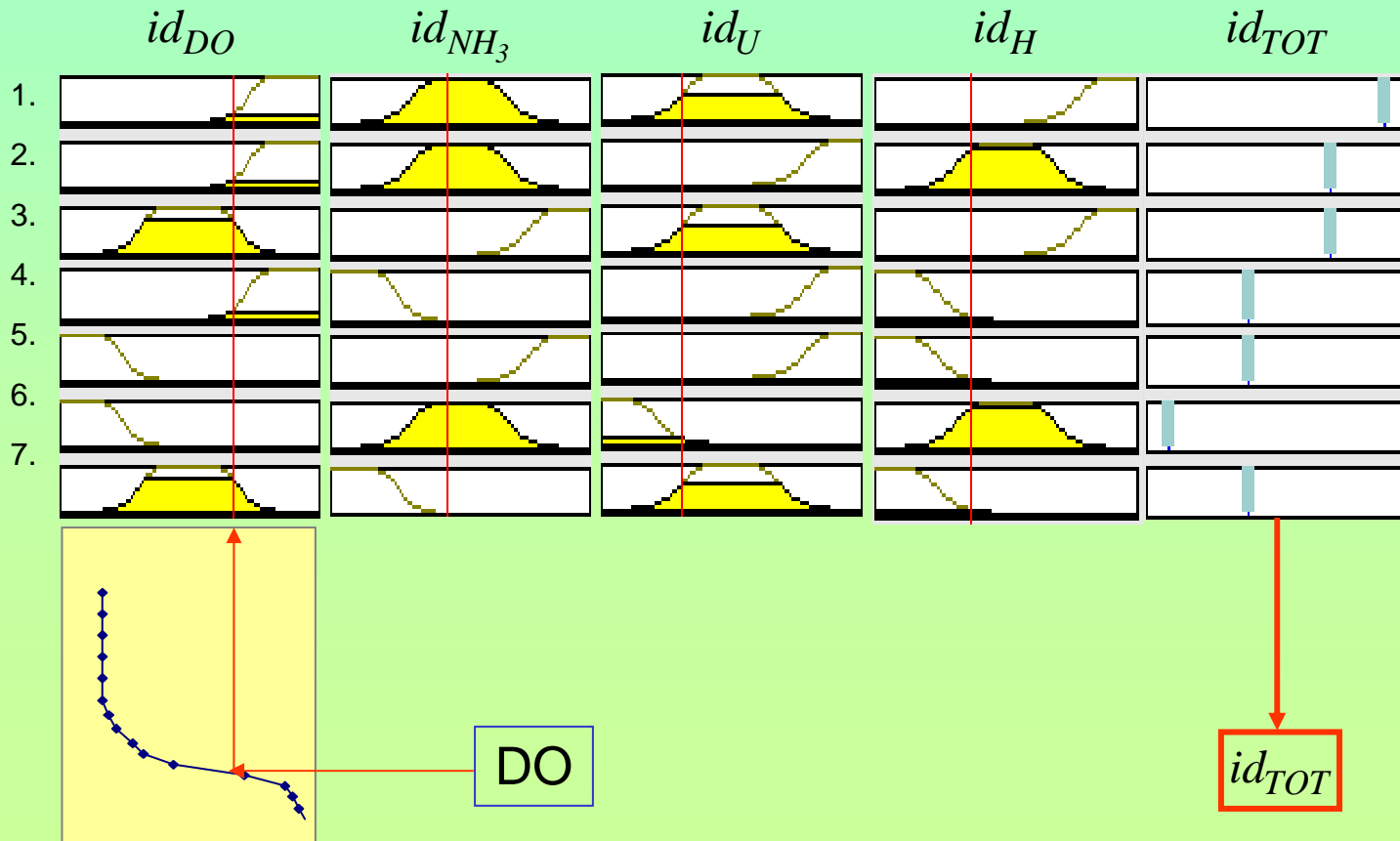


- ✓ Barbo presente fino a Rosano
- ✓ Barbo maggiormente sensibile ai valori di idoneità riscontrati nel fiume
- ✓ Parametro più significativo: Ossigeno Disciolto

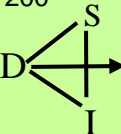
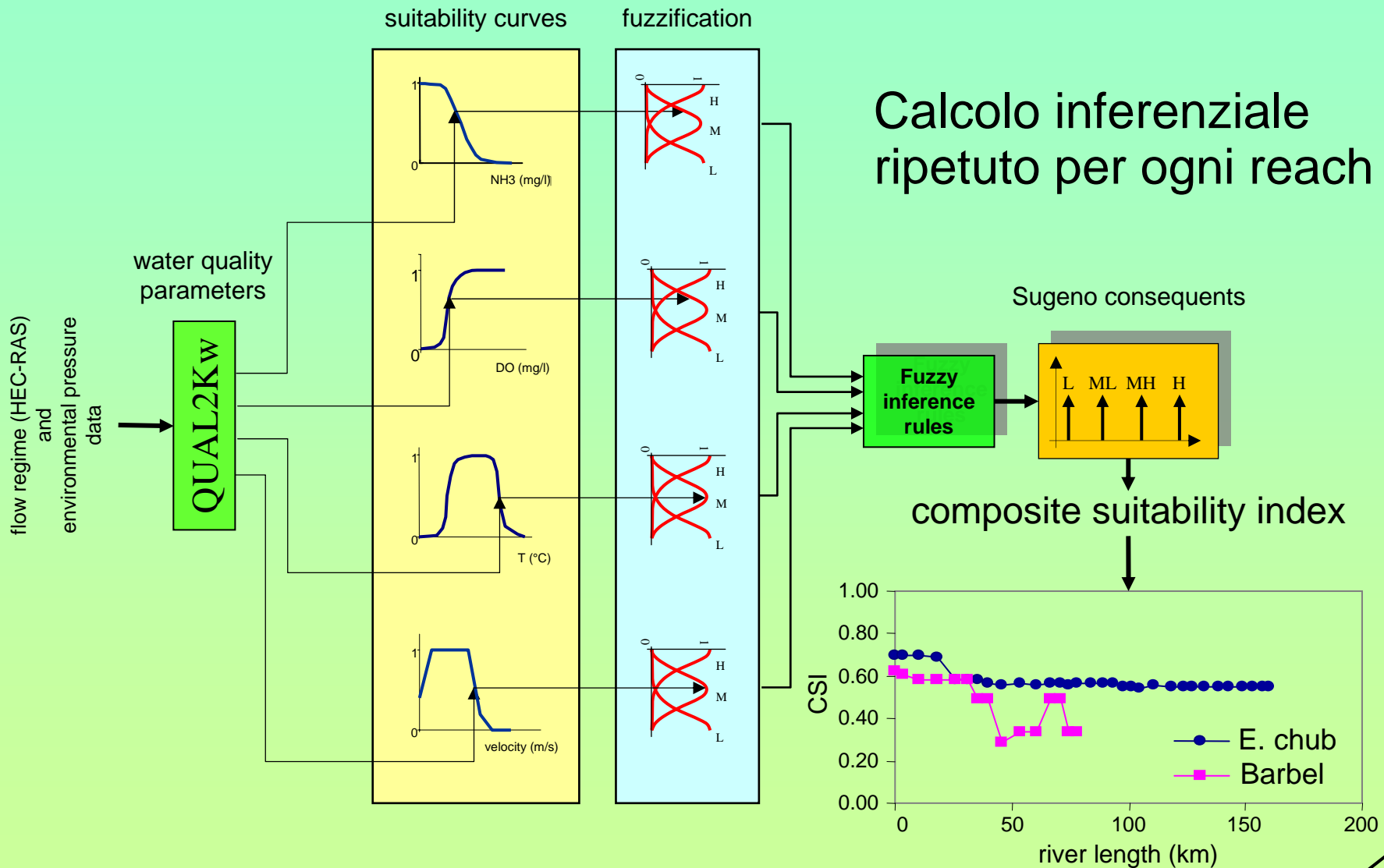


# Fase 2: Regole fuzzy per l'idoneità

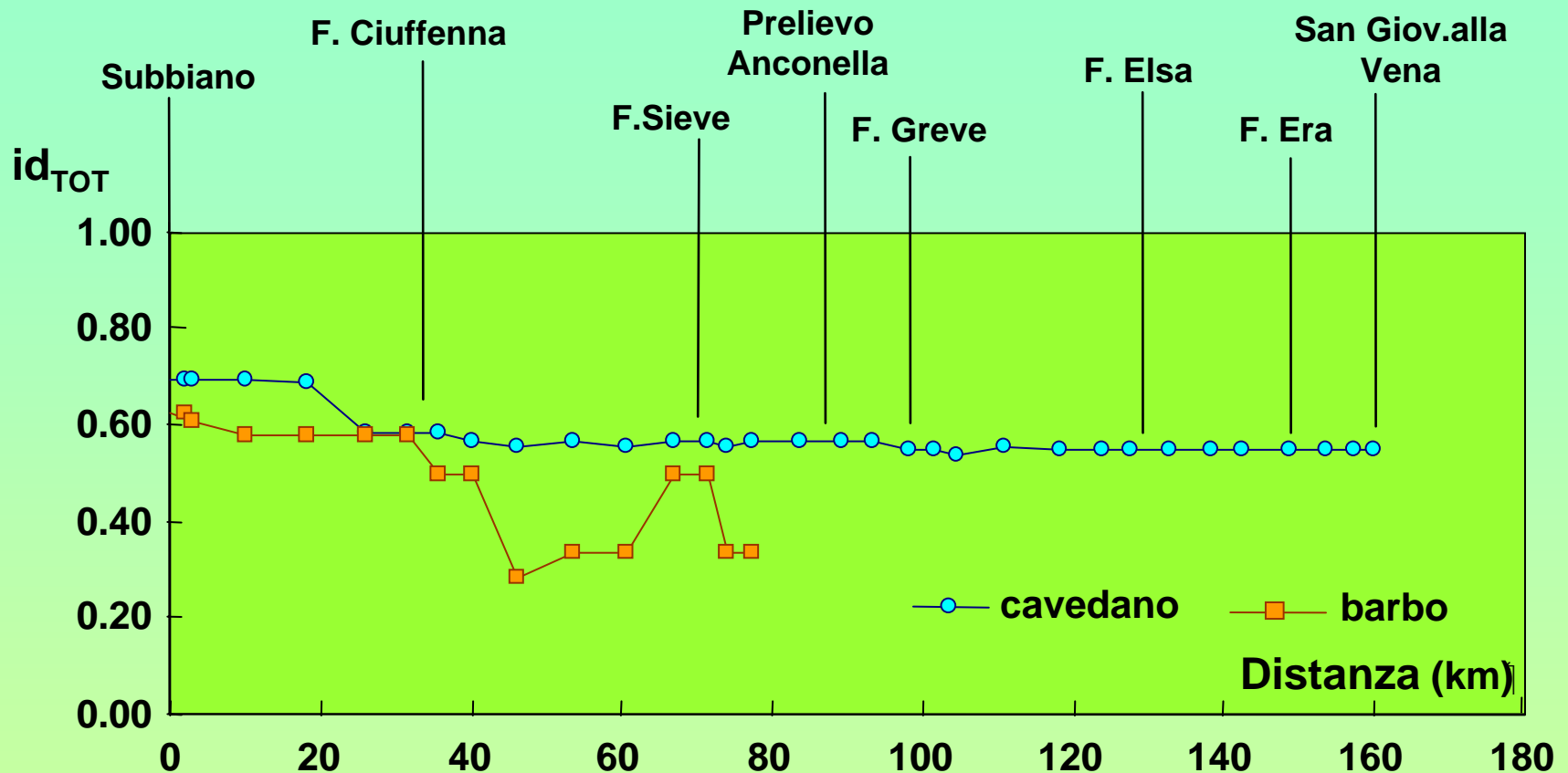
1. IF(  $id_{DO}$  is high) AND (  $id_{NH_3}$  is middle) AND (  $id_U$  is middle) AND ( $id_H$  is high) THEN ( $id_{TOT}$  is high)
2. IF(  $id_{DO}$  is high) AND (  $id_{NH_3}$  is middle) AND (  $id_U$  is high) AND ( $id_H$  is middle) THEN ( $id_{TOT}$  is high)
- .....
7. IF(  $id_{DO}$  is middle) AND (  $id_{pNH_3}$  is low) AND (  $id_U$  is middle) AND ( $id_H$  is low) THEN ( $id_{TOT}$  is low)



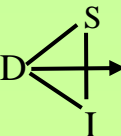
# Fase 2: Sistema Inferenziale di idoneità



# Output del Sistema Inferenziale



- I valori di **Composite Suitability Index (CSI)** ci informano sull' idoneità complessiva per ogni tratto del fiume
- Il grafico illustra l'andamento dei valori di magra per entrambe le specie.



# Fase 3: Calcolo dell'ADP

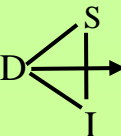
---

Il calcolo dell'Area Disponibile Ponderata (ADP) riprende il metodo IFIM originariamente concepito per il microhabitat e lo estende all'intero tratto

$$ADP = id_{TOT} (tratto) \cdot A(tratto)$$

$A(tratto)$  = area trasversale media del tratto

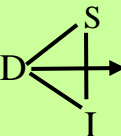
- ✓ *Il calcolo permette di conoscere l'Area Disponibile Ponderata, ovvero la quantità di habitat, per ogni specie nei diversi tratti del fiume*
- ✓ *A differenza del metodo IFIM i parametri si riferiscono globalmente all'intero tratto in quanto l'interesse del modello è quello di lavorare su larga scala*



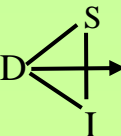
# Applicazione al bacino del fiume Arno

## Modello in QUAL2Kw

- **Asta principale: da Subbiano a S.Giovanni alla Vena (160 km)**
- **Suddivisione in 30 tratti in corrispondenza di sezioni trasversali significative**
- **Utilizzo del modello idraulico HEC-RAS per la stima dei parametri tramite ricostruzione delle scale di deflusso**
- **Uscite del modello: evoluzione spaziale delle concentrazioni tramite simulazione delle dinamiche dei principali inquinanti**

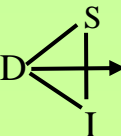
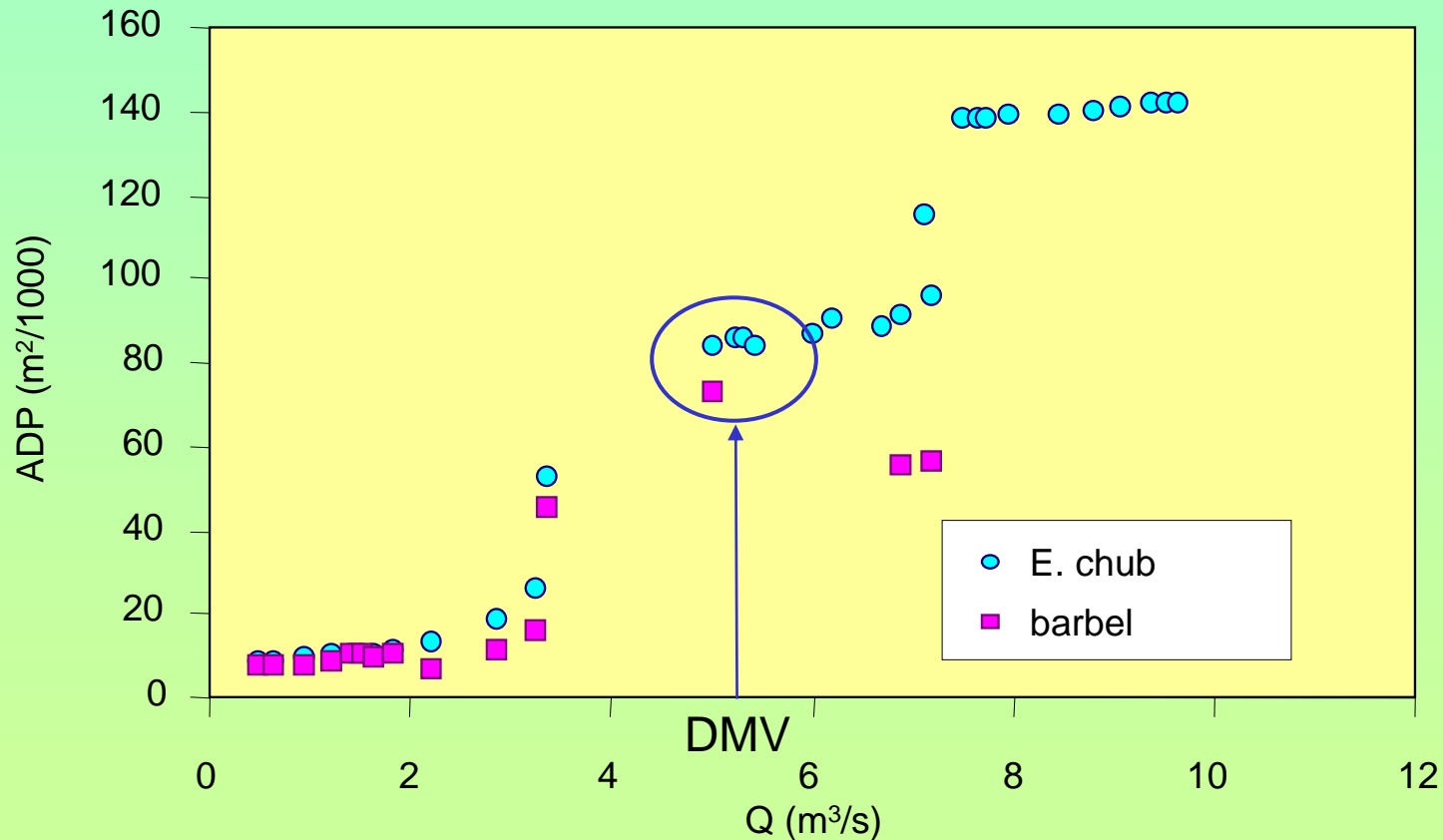


# Schematizzazione dell'asta dell'Arno

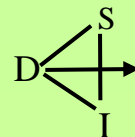
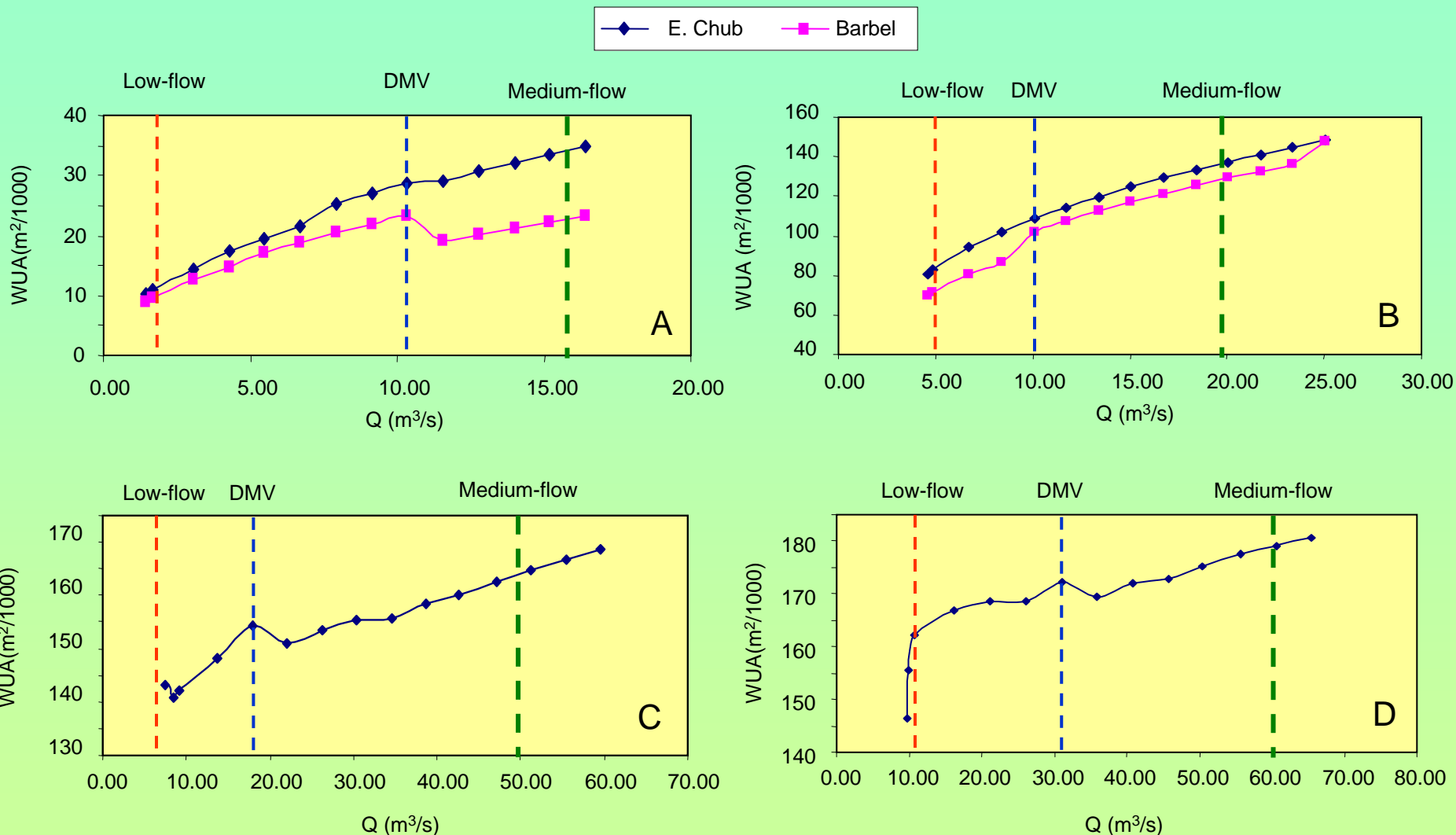


# DMV: Criterio del breakpoint

- ✓ Si assume come DMV il valore di portata dove si ha un evidente cambiamento di pendenza della curva ADP-Q  $\Rightarrow$  Plateau;
- ✓ Per tale valore si ha il passaggio dalla zona in cui ADP cresce gradualmente con Q a quando ADP cresce solo per notevoli aumenti di Q.



# Determinazione del DMV per l'Arno



# Conclusioni

---

- ❑ L'obiettivo dello studio è l'estensione del concetto di DMV ai parametri ecologici.
- ❑ Attraverso questa estensione si è potuto formulare le seguenti considerazioni:
  - ❑ Un aumento di portata non implica necessariamente un miglioramento delle condizioni ottimali di habitat
  - ❑ Il metodo proposto mostra che tale habitat dipende anche da fattori non strettamente idraulici, ma anche qualitativi
  - ❑ Il risultato è che questo metodo individua zone e/o periodi critici per lo sviluppo delle specie stesse in modo da organizzare una loro specifica tutela
- ❑ In definitiva: questa metodologia permette di attuare miglioramenti nella gestione della risorsa idrica, estendendo la valutazione del DMV agli aspetti di qualità fluviale, valutando l'impatto della variazione idraulica sull'intero ecosistema fluviale.

