



# Local hydro-morphology, habitat and RBMPs: new measures to improve ecological quality in South European rivers and lakes

## Capacità di rimozione dei nutrienti nei fiumi temporanei: sintesi dei principali risultati.

CNR-IRSA, ARPA Piemonte

R. Balestrini, D. Biazzi, A., C. Delconte, A. Buffagni, S. Erba,  
M. Cazzola, E. Sesia



## Why nutrient retention in the INHABIT project?

**RITENZIONE  
DEI NUTRIENTI**  
removal, storage,  
transformation

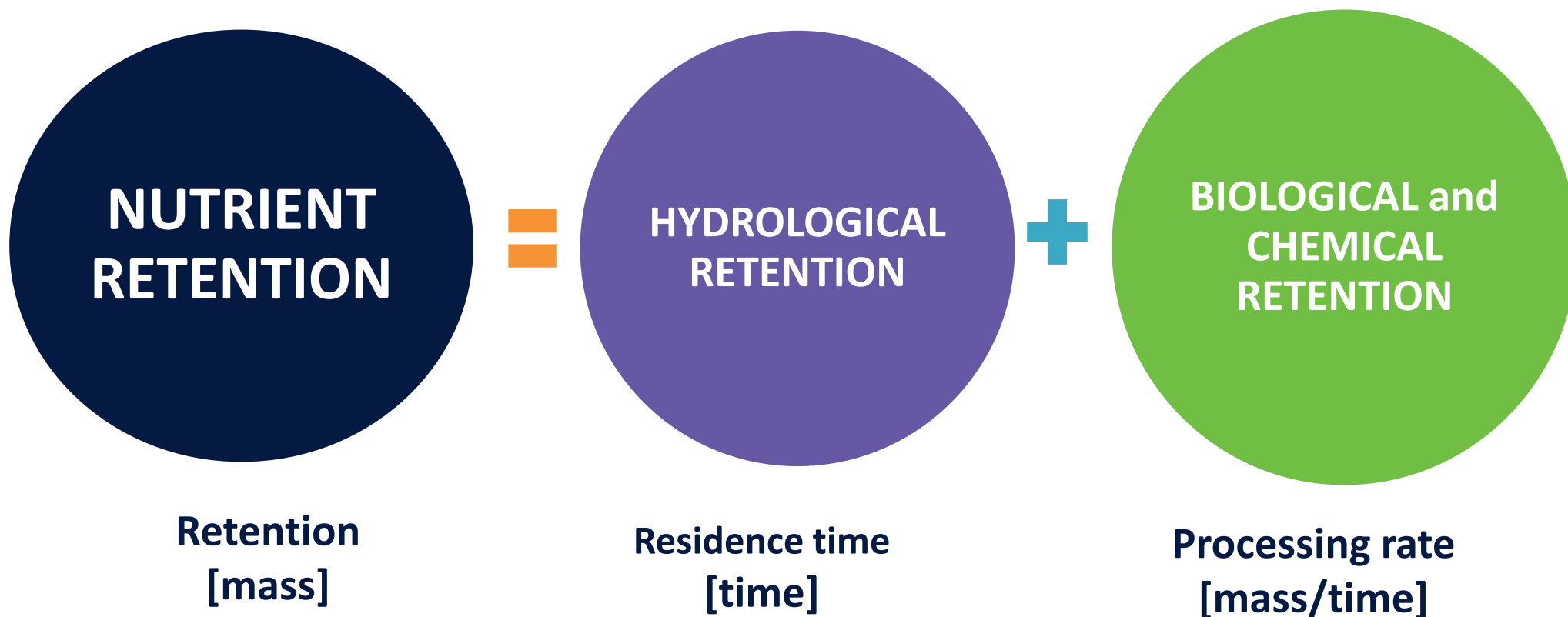
Proprietà  
funzionale  
degli  
ecosistemi

**STATO  
ECOLOGICO**

**50-75% N e 30% PO<sub>4</sub> può venire rimosso naturalmente nei bacini fluviali**



from Valett et al. 1996



- L'idromorfologia controlla le condizioni necessarie perchè i processi possano avvenire
- L'attività biologica determina l'efficienza di rimozione



## RITENZIONE IDROLOGICA

- Discharge
- Transient storage
- Width
- Depth
- substrate

- Longitudinal connections (ex. channelization, floods)
- Vertical connections (siltation rates in hyporheic zones)

Alteration of water-sediment linkage

Riduzione dell'efficienza di rimozione dei nutrienti

ALTERAZIONE IDROMORFOLOGICA



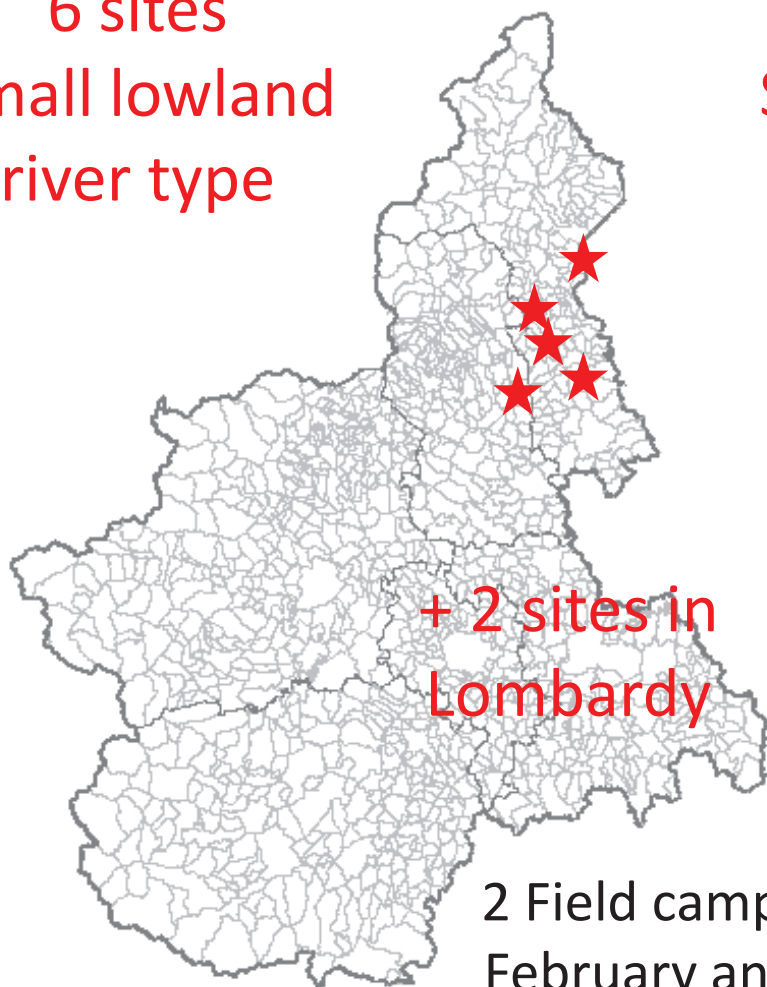
## OBIETTIVI

- Studiare le relazione tra ritenzione dei nutrienti e caratteristiche idromorfologiche, di habitat, comunità biologiche
- Identificare degli indicatori in grado di prevedere la capacità di ritenzione dei nutrienti

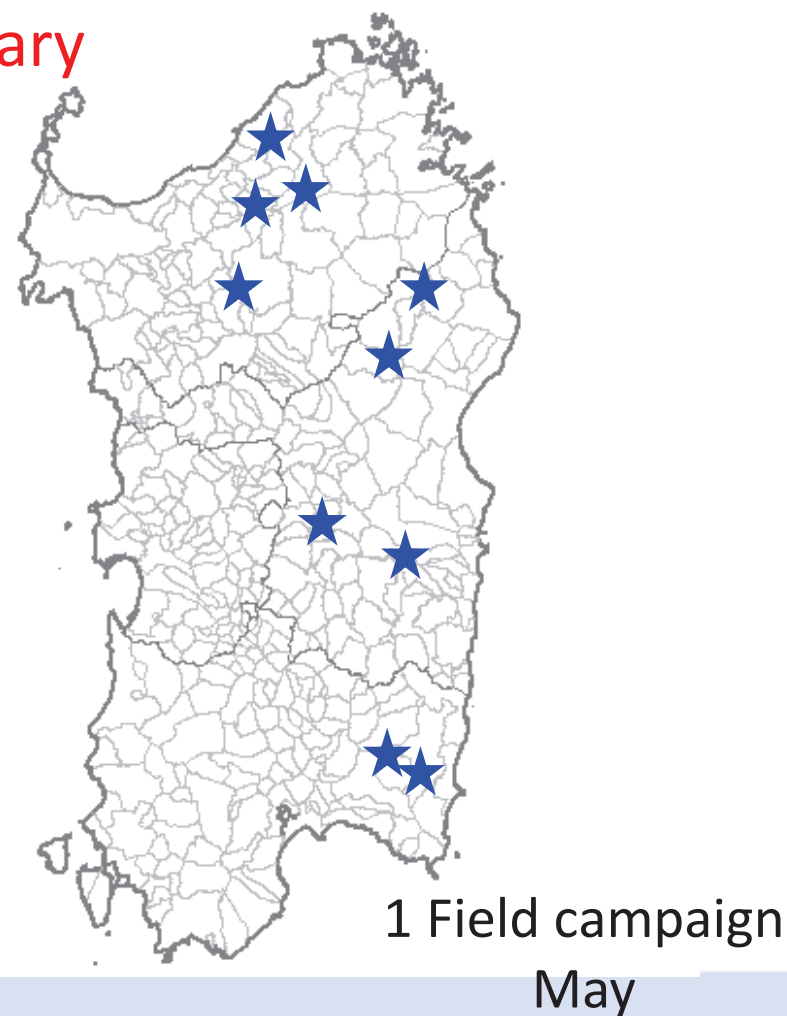


## Siti investigati

6 sites  
Small lowland  
river type



13 sites  
Small temporary  
streams





## Selection criteria:

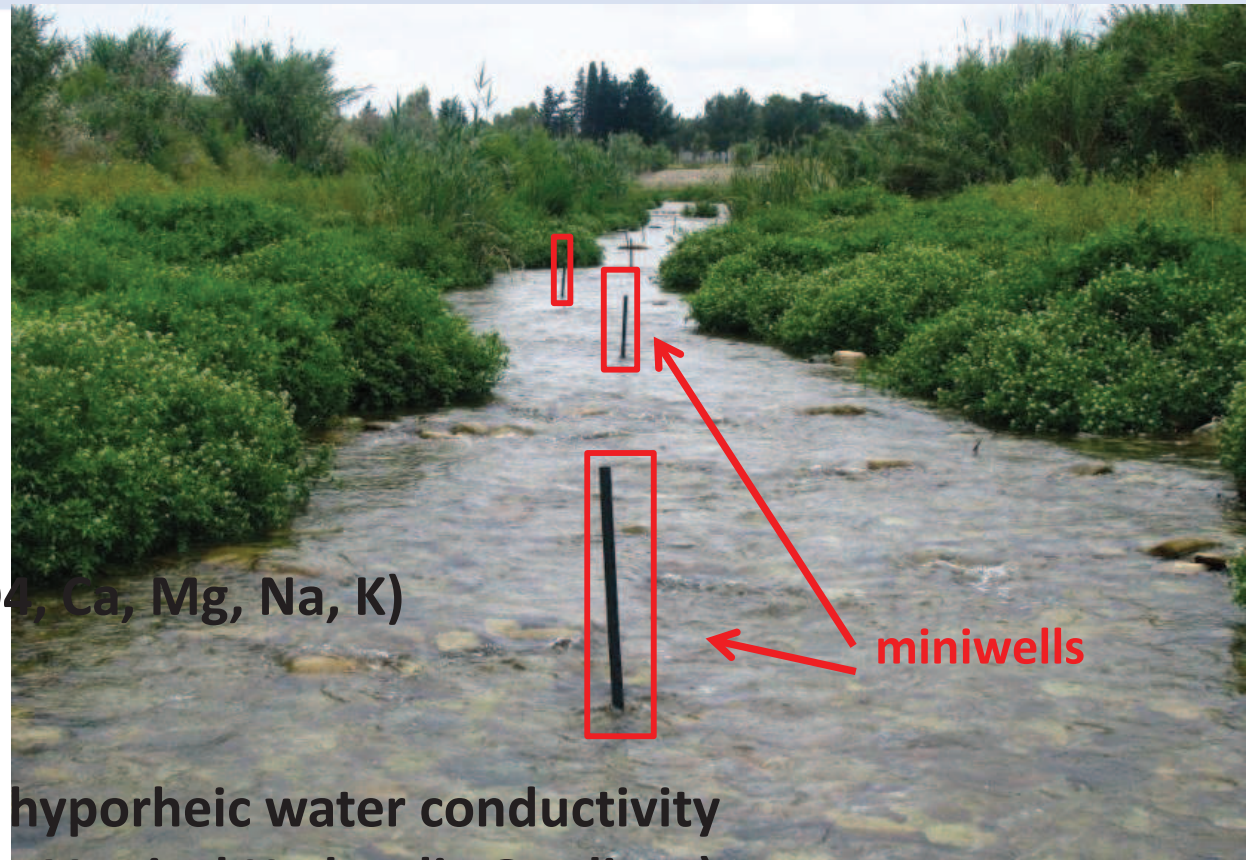
- order 1-3 , discharge < 300 l/s, not braided
- ~~Natural condition sites – “Reference”~~ gradient of hydro-morphological and habitat alteration
- Slightly altered sites
- Heavily altered sites





## Hydromorphology and chemistry characterization

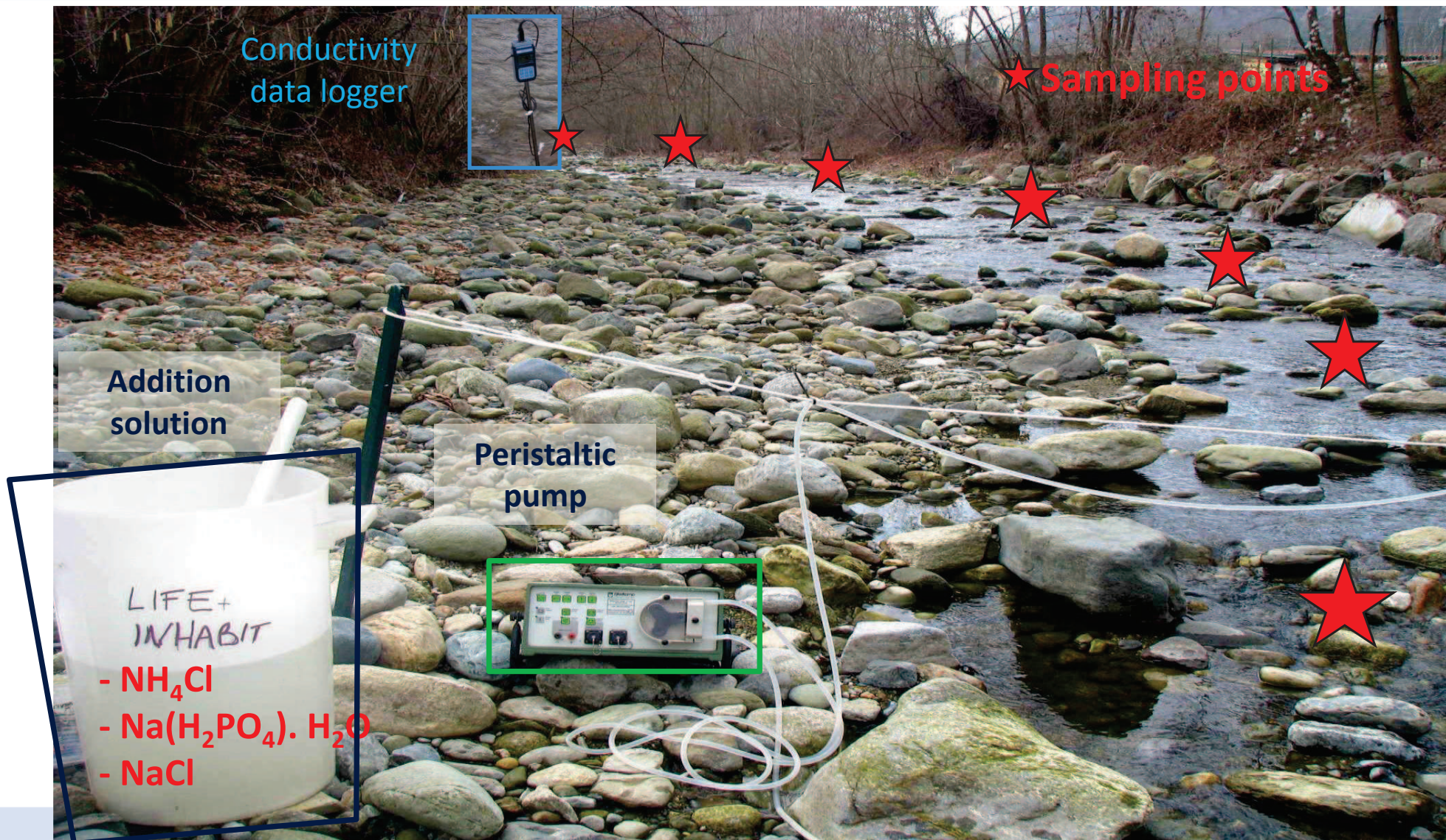
- Discharge (flow-meter)
- Width, and depth of channel
- Fluxes and substrate
- Chemical analysis  
(N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, Ca, Mg, Na, K)
- Hyporheic zone (surface and hyporheic water conductivity and temperature comparison, Vertical Hydraulic Gradient)
- CARAVAGGIO application
- Macroinvertebrate and diatom community



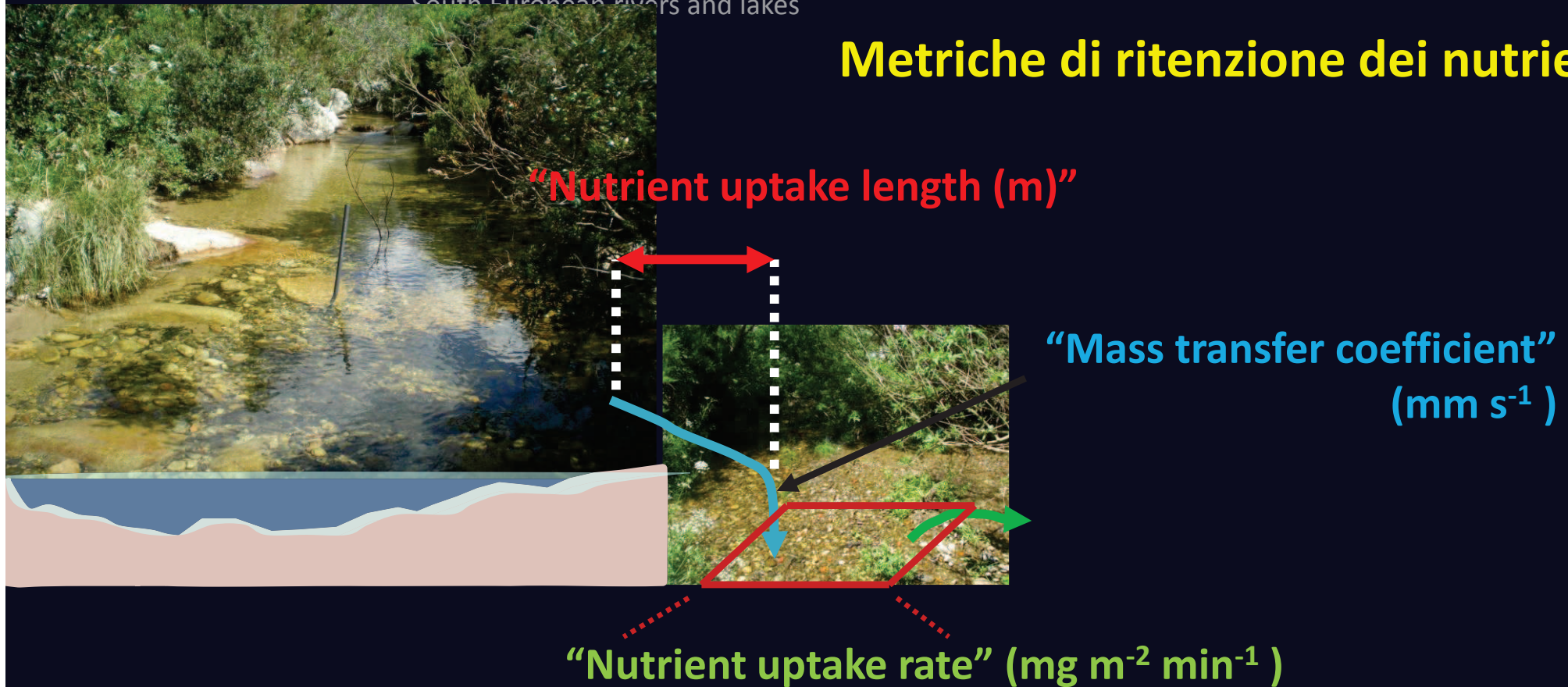




# Short-term constant rate additions



## Metriche di ritenzione dei nutrienti



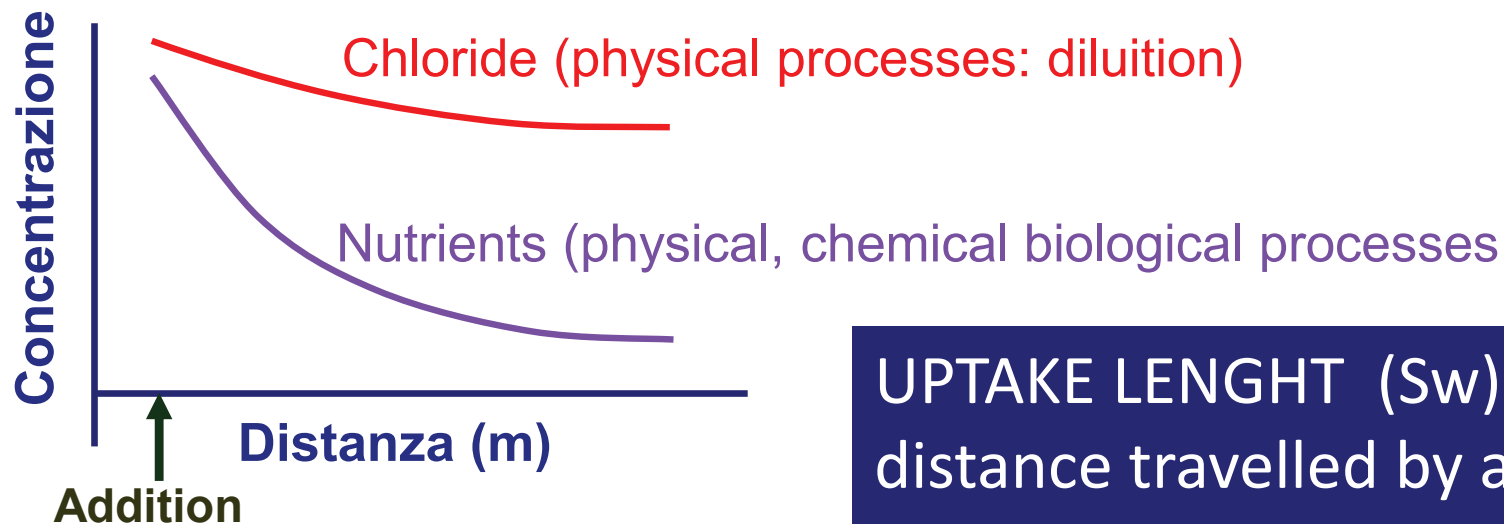
**Lunghezza di assorbimento dei nutrienti ( $S_w$ ):** Indice di efficienza di ritenzione dei nutrienti  
Distanza media che una molecola di nutriente può percorrere prima di essere rimossa dalla colonna d’acqua

**Coefficiente di trasferimento di massa ( $V_f$ ):** Indice di uptake dei nutrienti  
Velocità verticale di migrazione del nutriente attraverso l’interfaccia acqua-sedimento

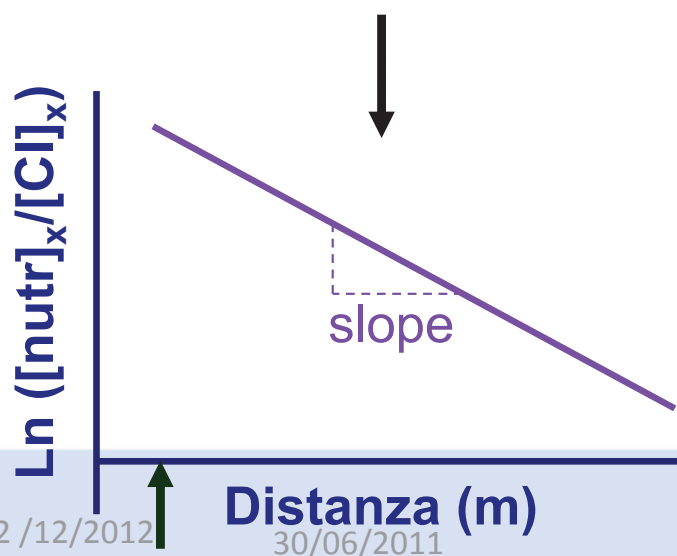
**Tasso di assorbimento dei nutrienti ( $U$ ):** Indice della capacità di ritenzione dei nutrienti  
Quantità di nutriente che viene rimossa dalla colonna d’acqua per unità di area



## Nutrient retention parameters: three retention metrics



UPTAKE LENGTH ( $S_w$ ) = average distance travelled by a nutrient molecule before being removed from the water column

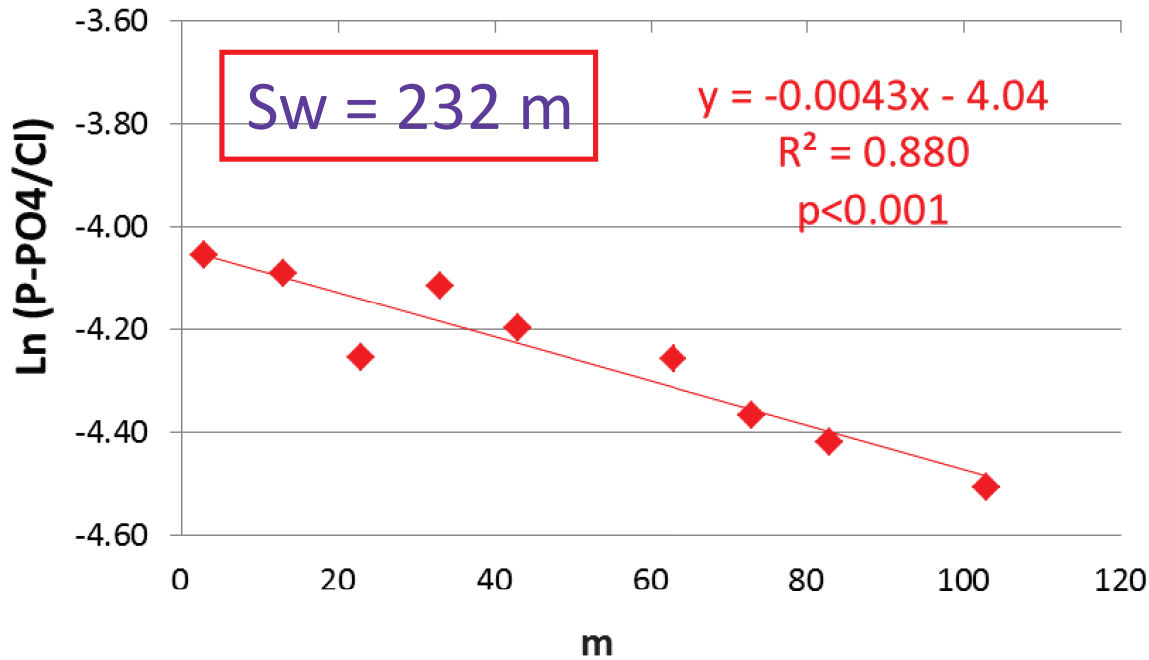


Uptake length (m) =  $-1/\text{slope}$



## An example:

Guarabione 24/2/2011



$$V_f = d \times v / S_w$$

$$9.2 \text{ mm min}^{-1}$$

**MASS TRANSFER  
COEFFICIENT :**

**NUTRIENT UPTAKE  
RATE:**

$$U = \frac{C_b * Q}{S_w * w} * 60 = 0.014 \text{ mg m}^{-2} \text{ min}^{-1}$$

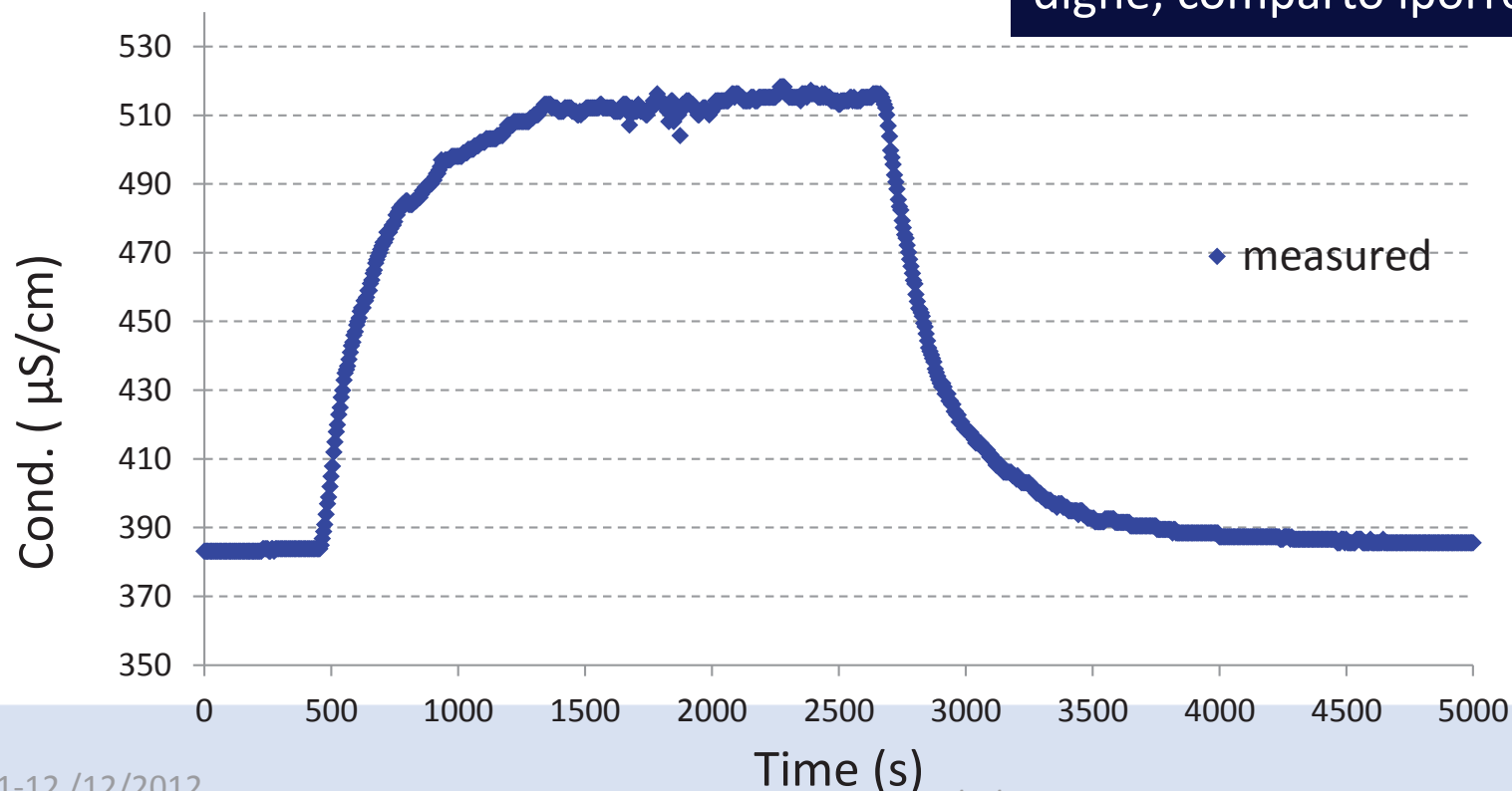


## Fattori idrologici

- Discharge
- Max, min and average velocity
- Surface cross sectional area
- cross sectional transient storage area,  $A_s$

### TRANSIENT STORAGE AREAS

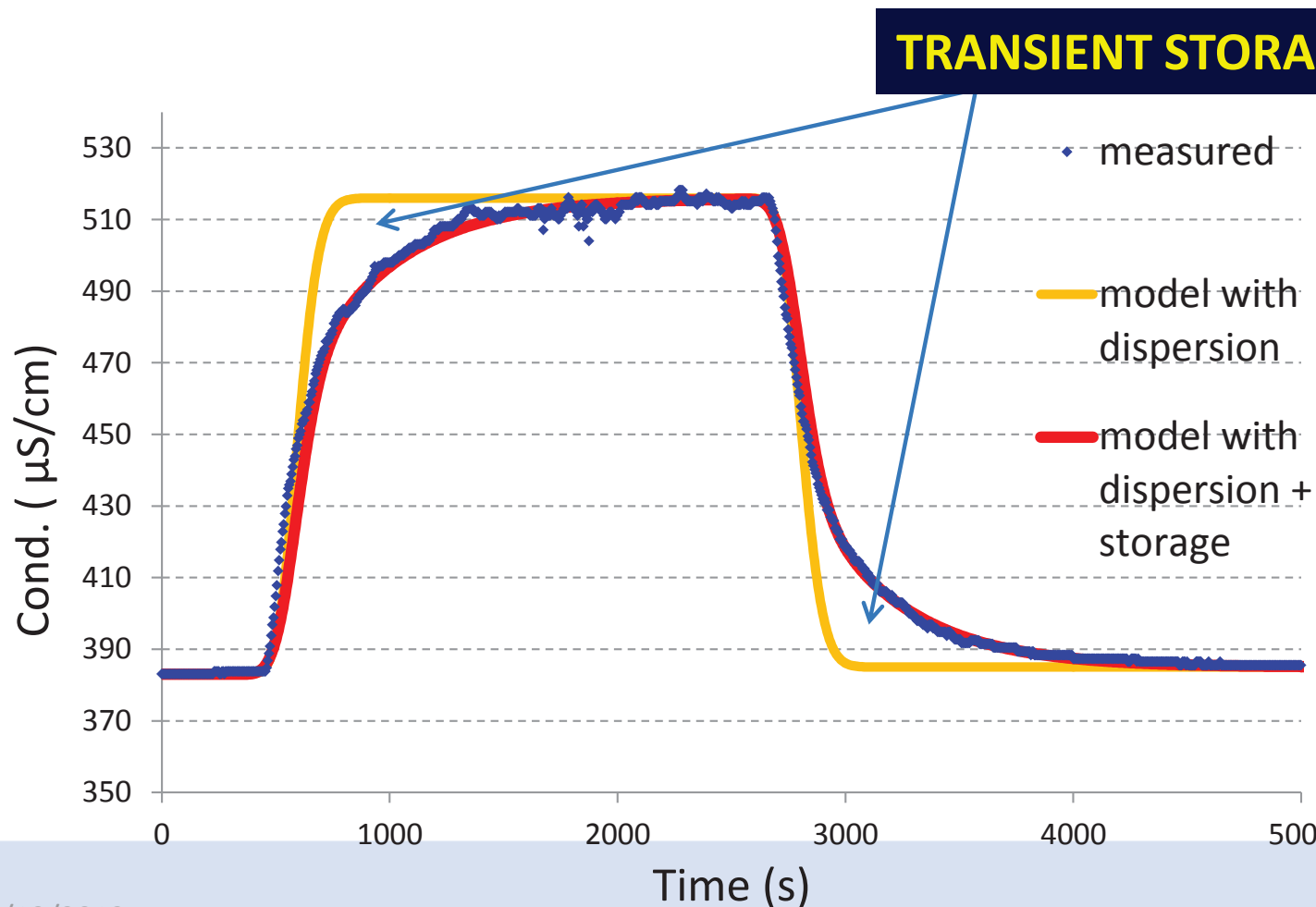
Zone del canale dove l'acqua si muove ad una velocità inferiore rispetto alla velocità media superficiale, comprende: Pool, back waters, dead waters, le piccole dighe, comparto iporreico.





## Fattori idrologici

### Applicazione del modello OTIS

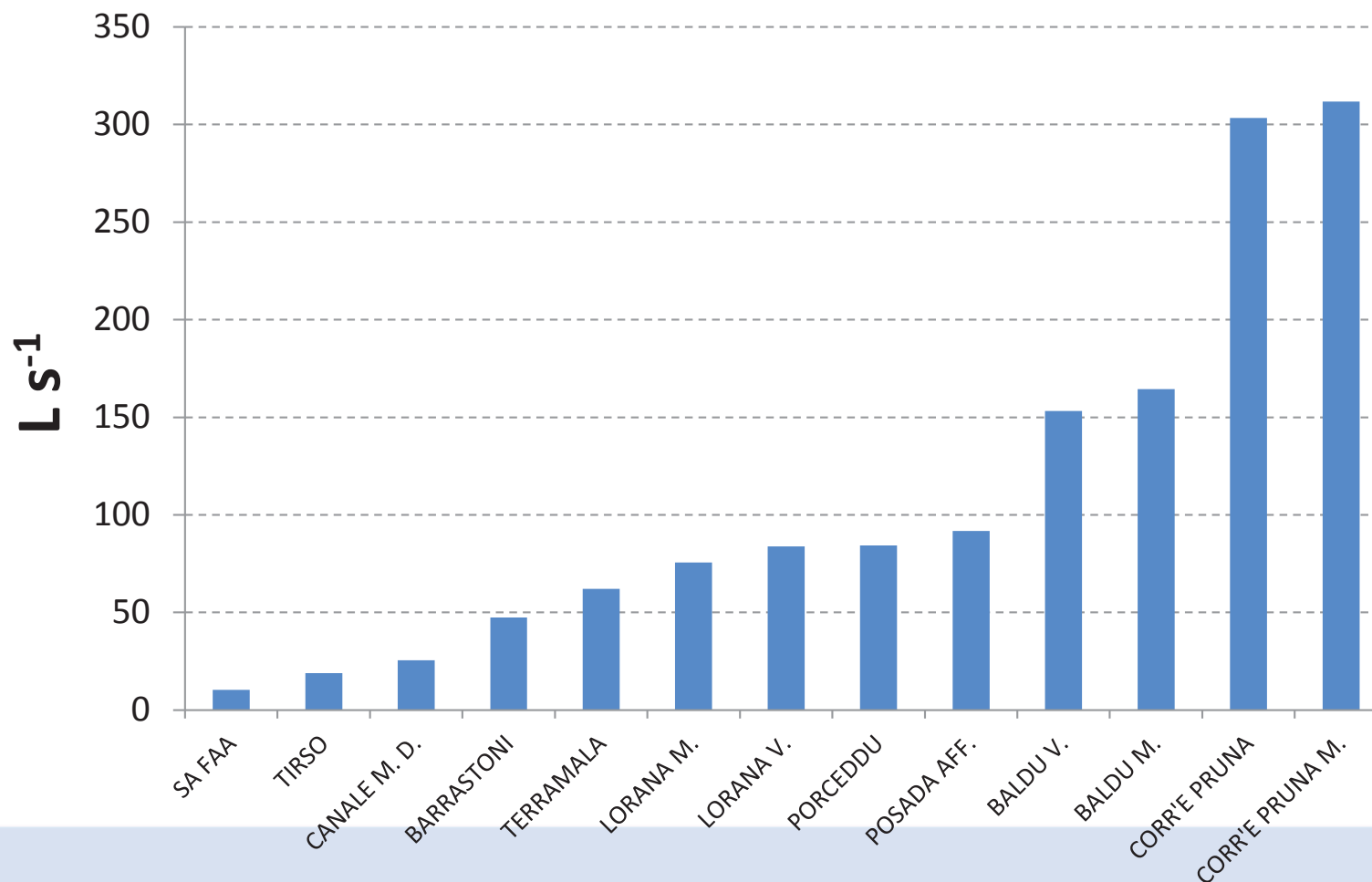




**RISULTATI:**

**Idrologia**

**Portata: 10 – 312 l s<sup>-1</sup>**

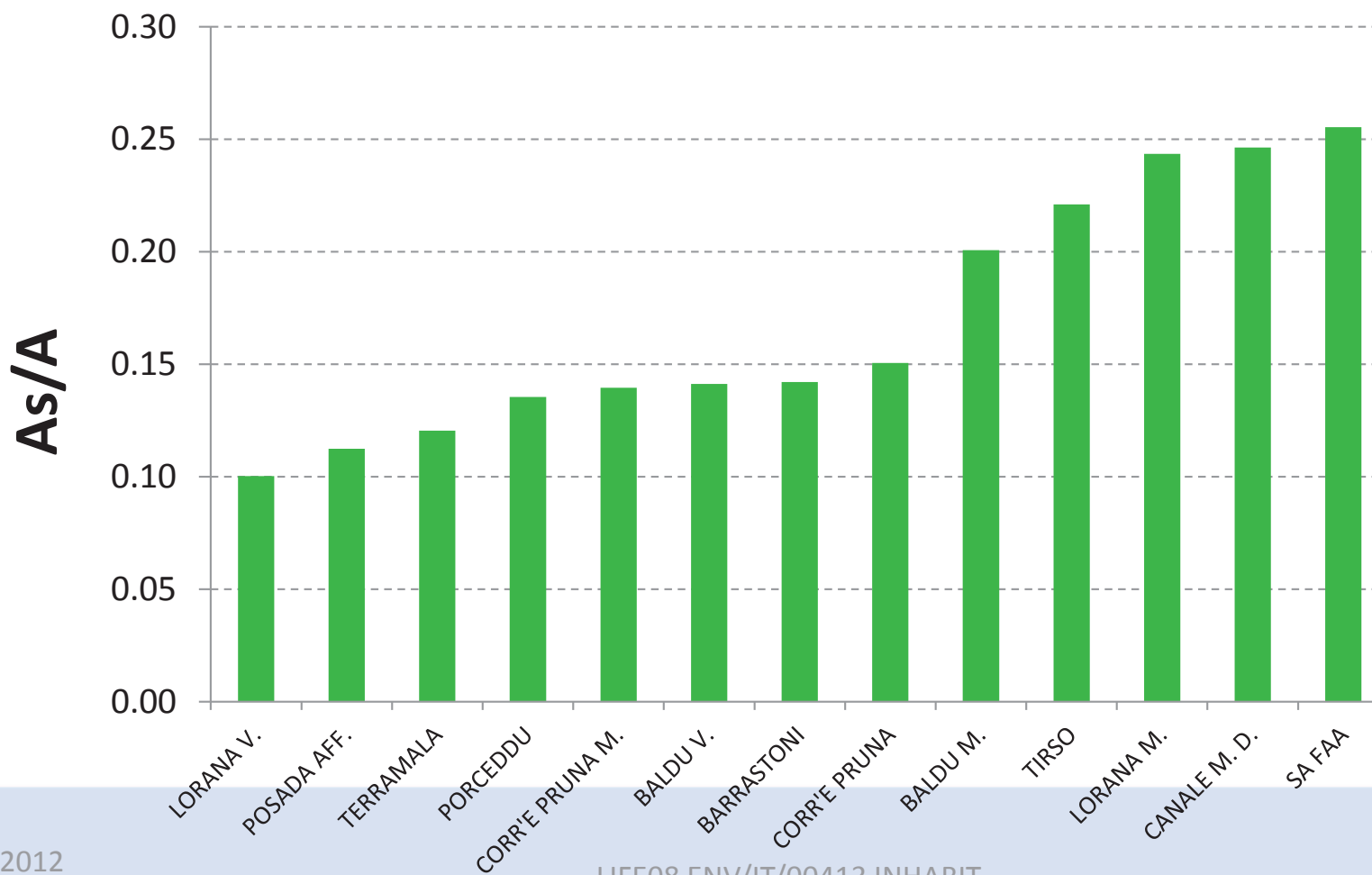




## RISULTATI:

## Idrologia

### - Normalised transient storage cross sectional area: 0.10 – 0.26



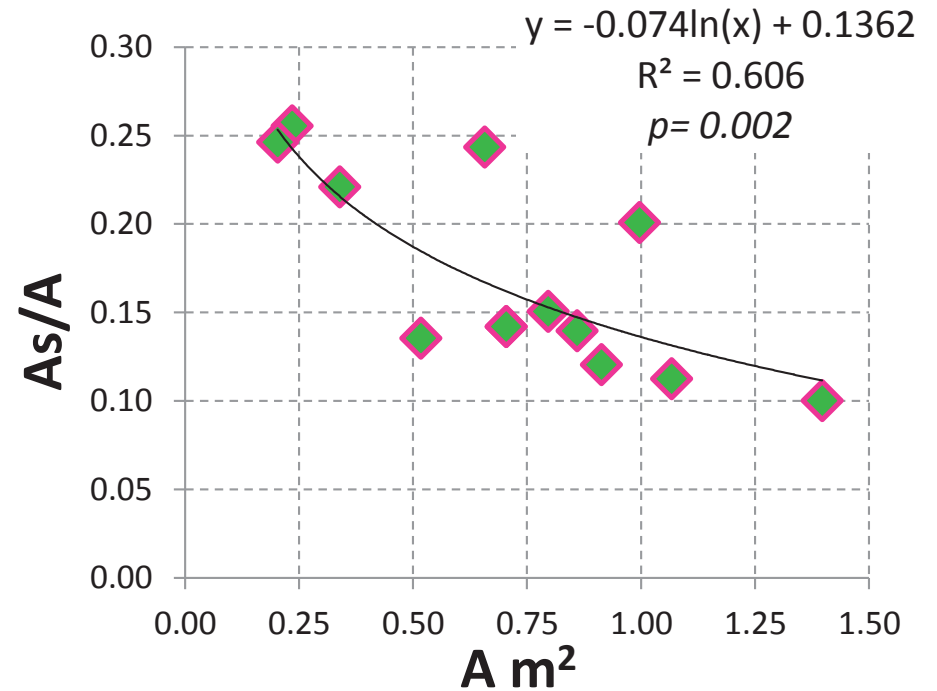
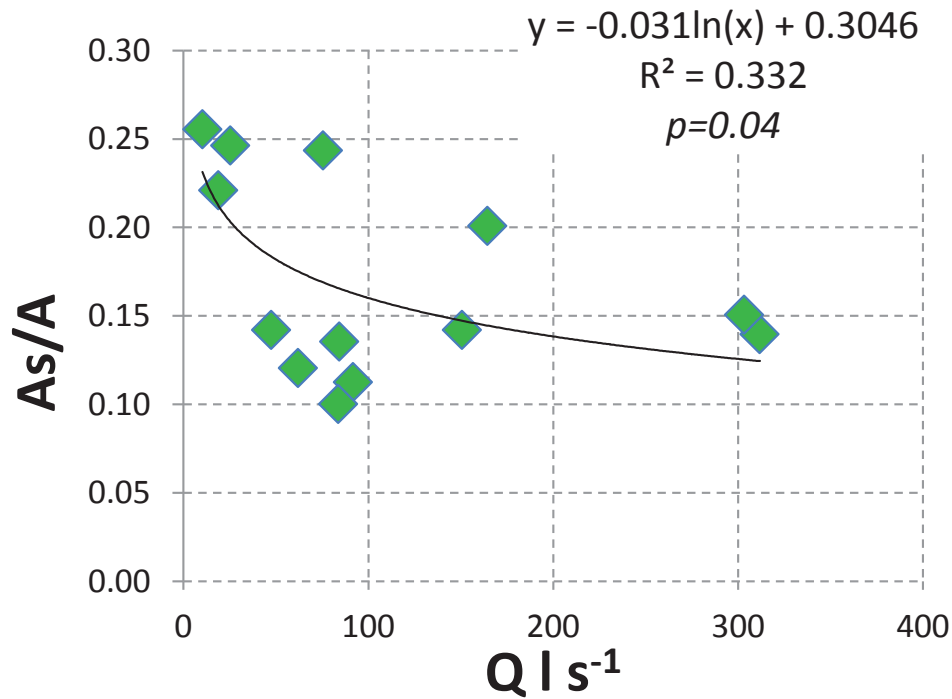




## RISULTATI:

## Idrologia

### Transient storage (As/A) vs. portata (Q)



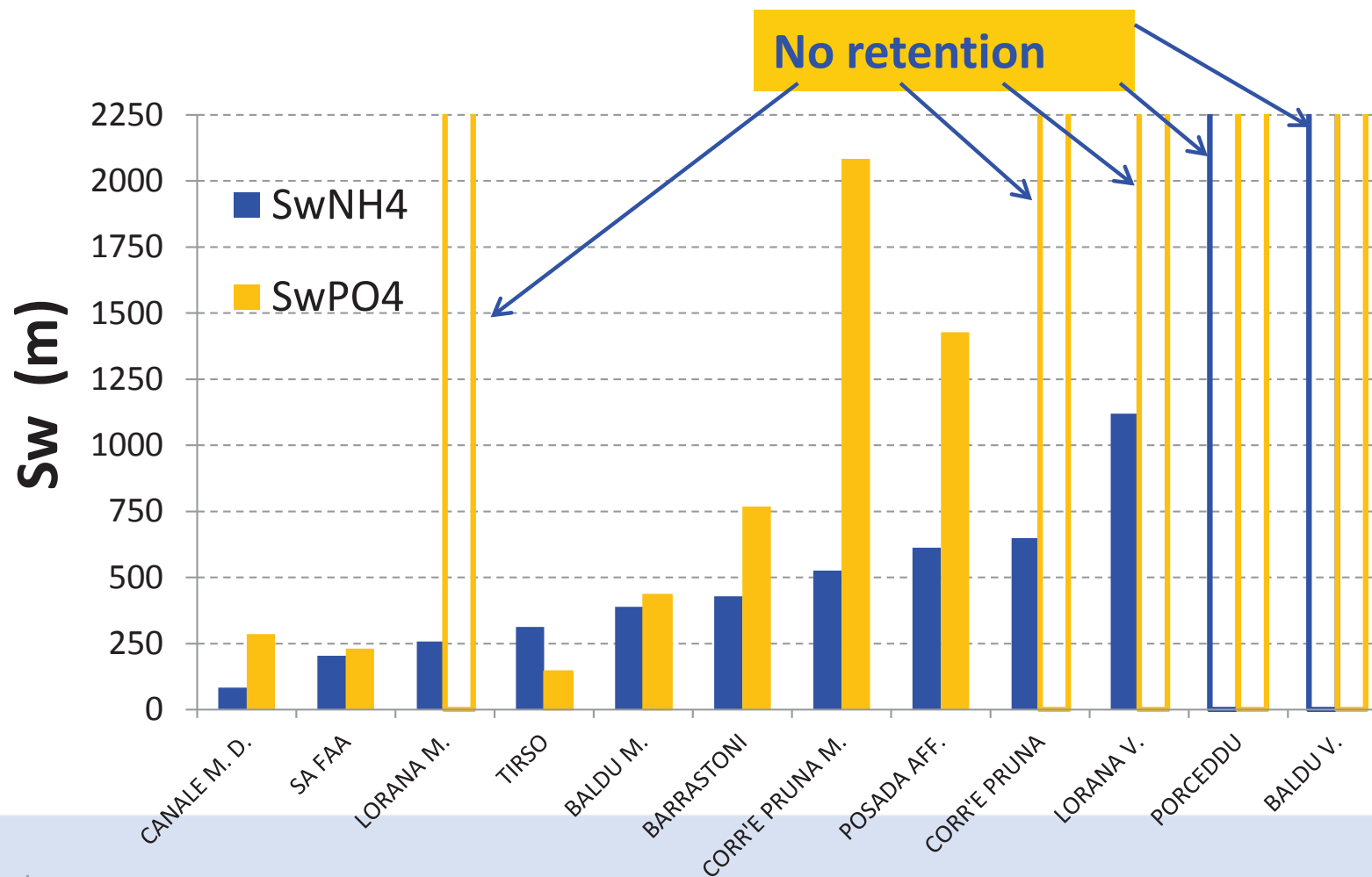


## RESULTS: UPTAKE LENGTH

**Uptake length NH4:**  
83 – 1120

<

**Uptake length PO4:**  
145 - 2083





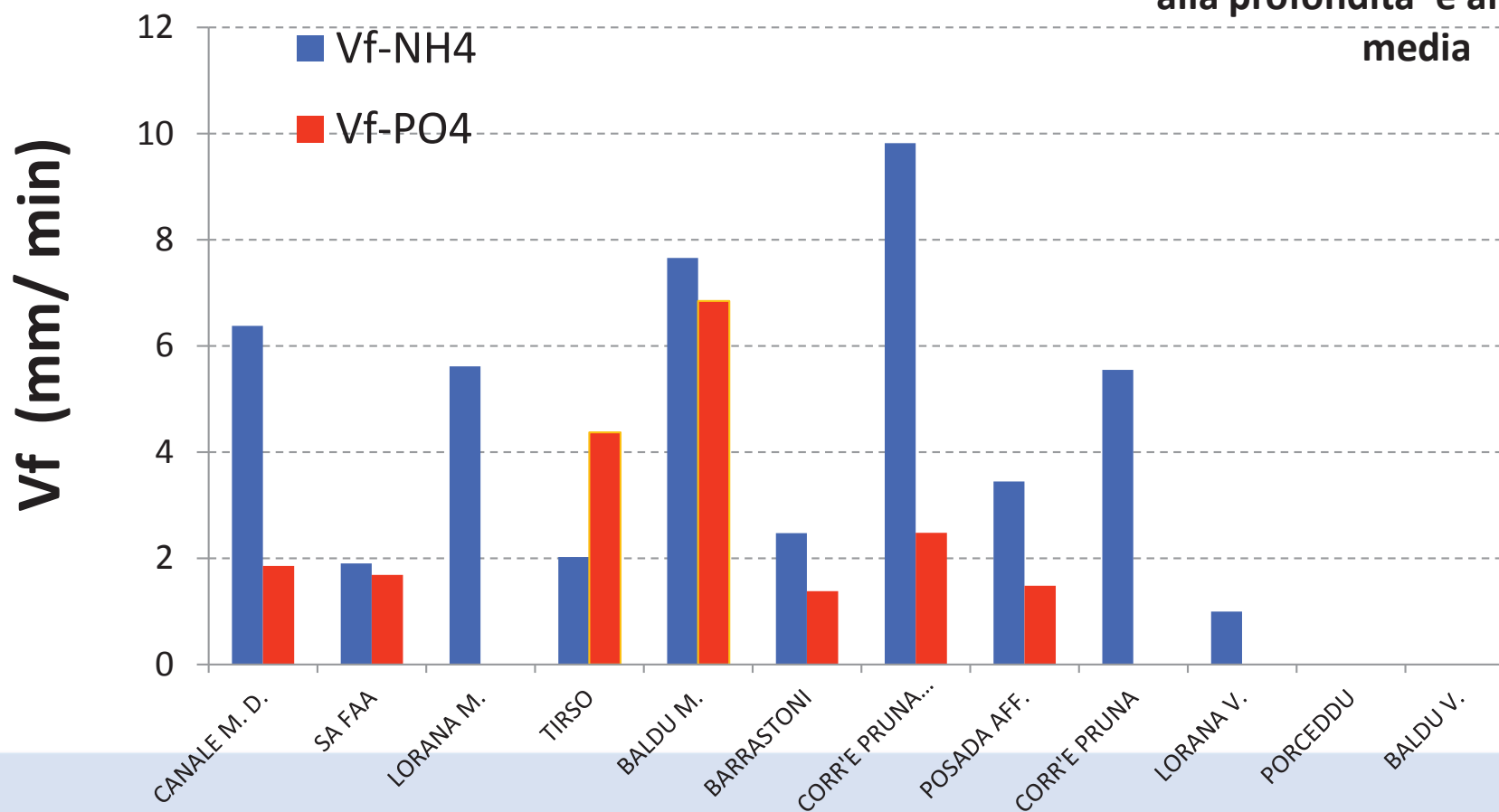
## RISULTATI: Mass transfer coefficient

Mass transfer coeff. NH<sub>4</sub>:  
1.0 – 9.8

>

Mass transfer coeff. PO<sub>4</sub>:  
1.4 – 4.4

Vf normalizza la Sw in base  
alla profondità e alla velocità  
media





**RESULTS:**

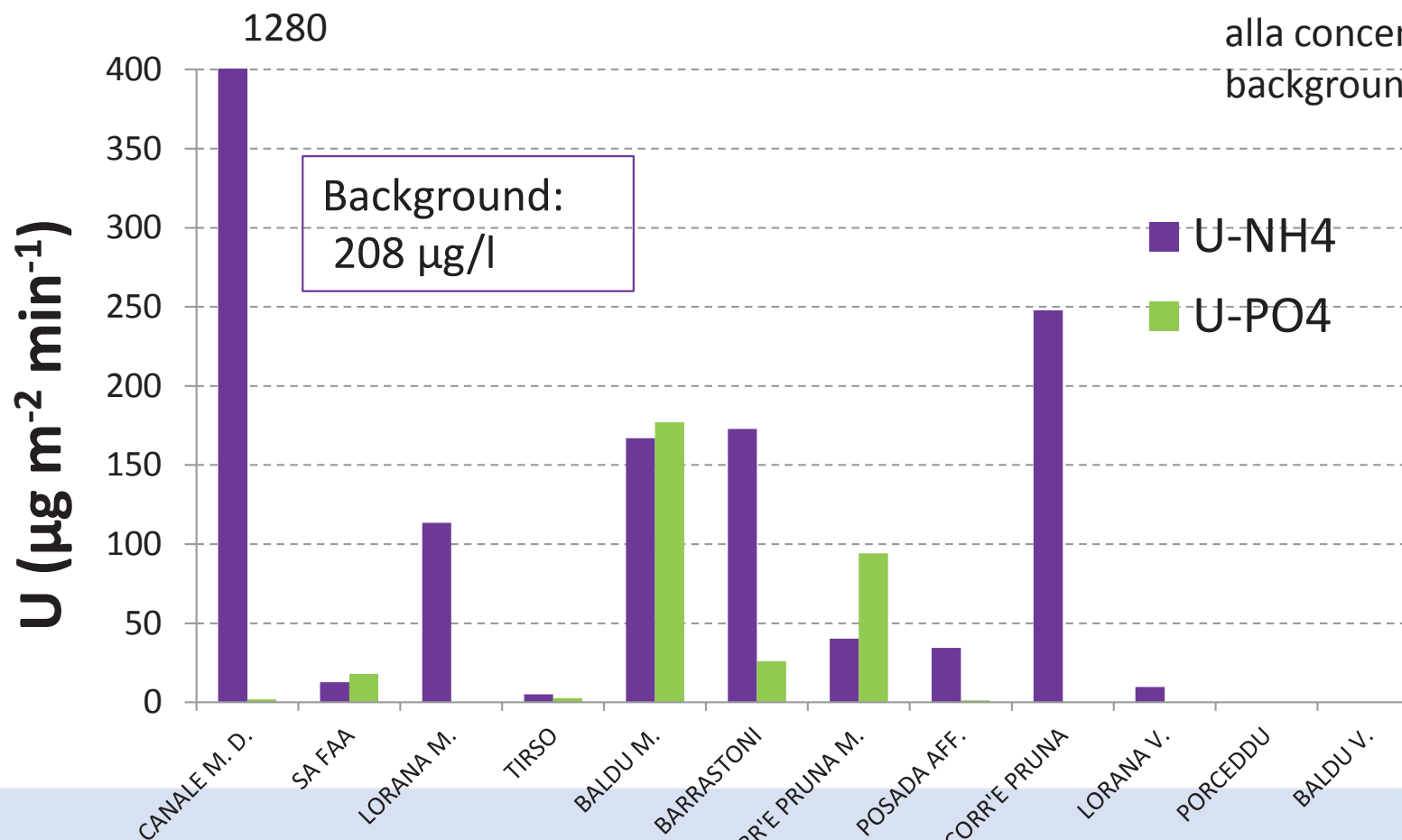
**UPTAKE RATE**

**Uptake rate NH<sub>4</sub>:**  
**5 – 1280**

**Uptake rate PO<sub>4</sub>:**  
**1 – 177**

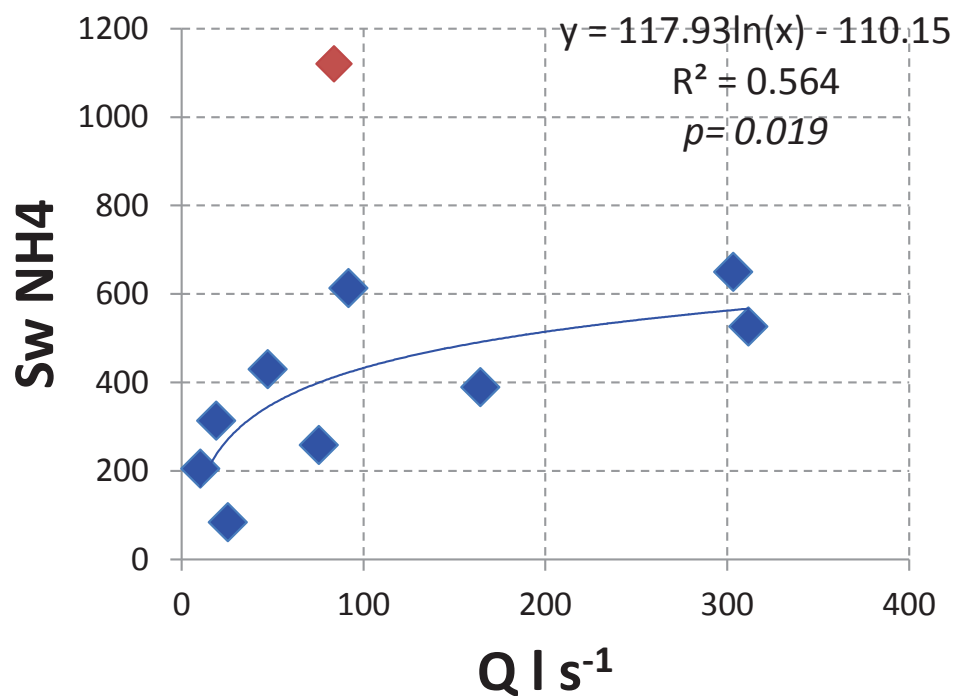
>

U normalizza la Sw in base alla concentrazione di background

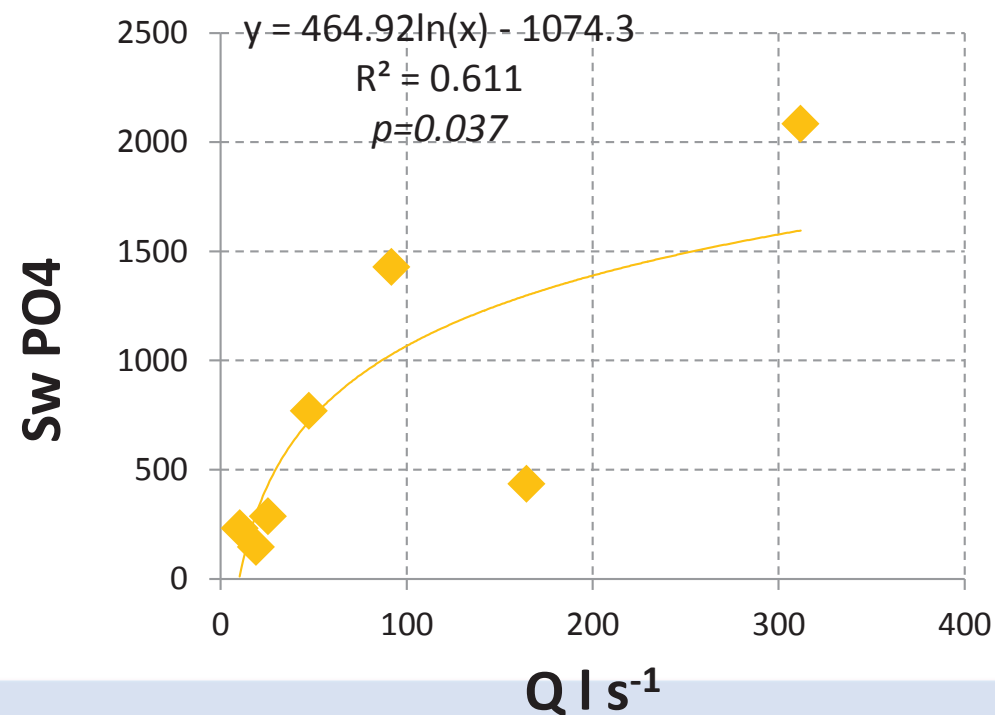




# Relazione tra le metriche di ritenzione e le caratteristiche idromorfologiche

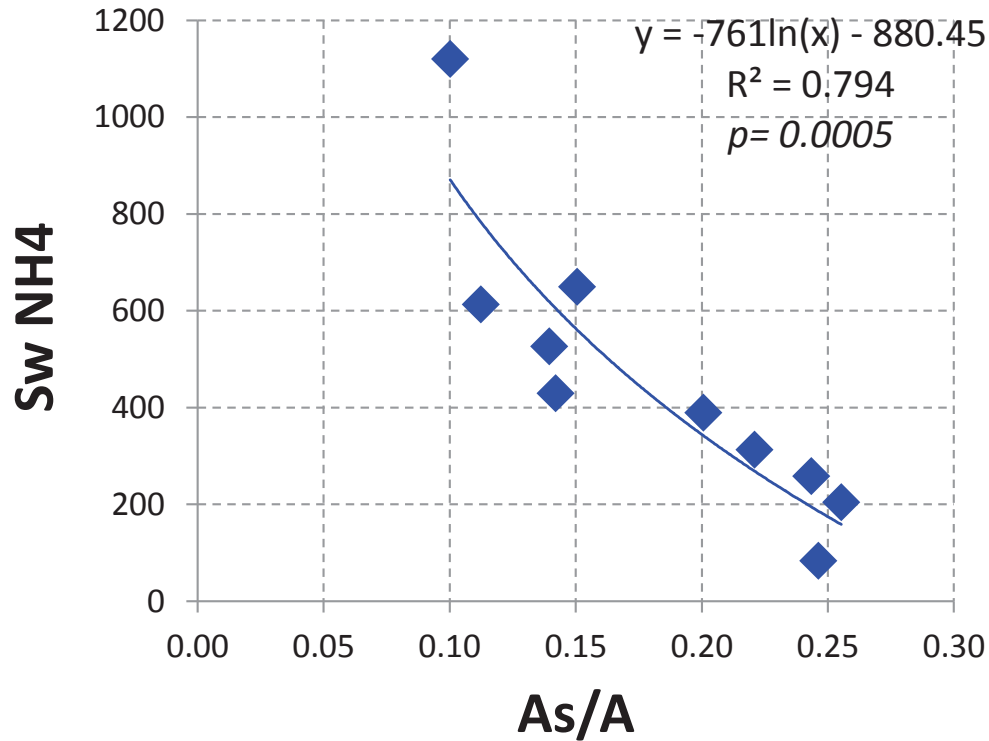


## Uptake length vs portata



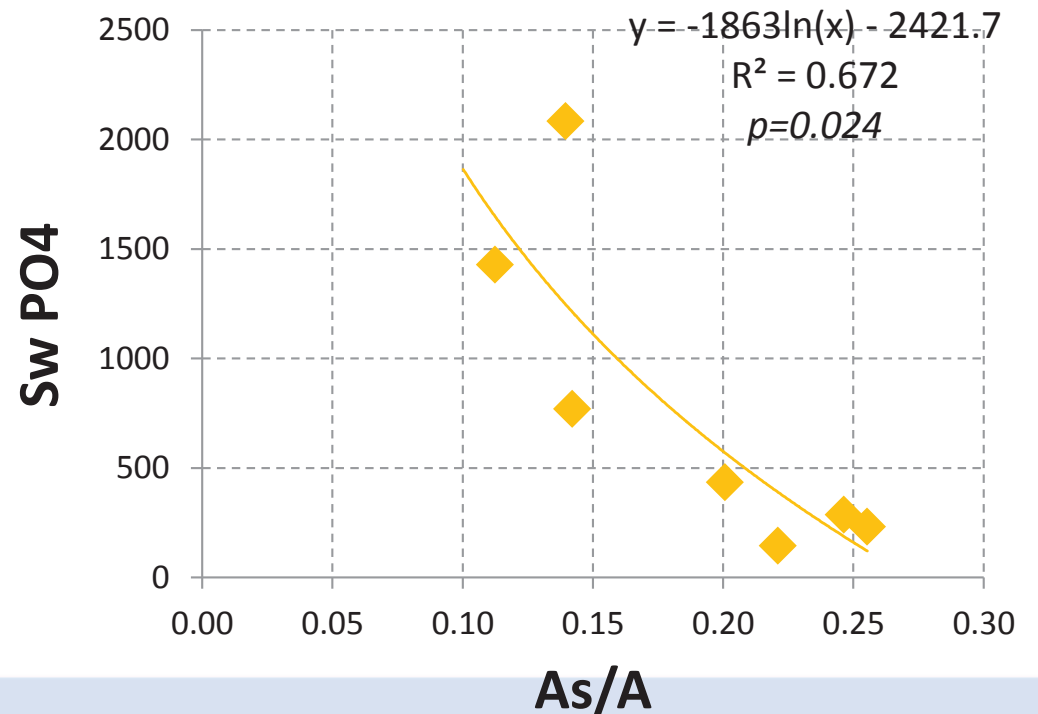


# Relazione tra le metriche di ritenzione e le caratteristiche idromorfologiche



**Aumenta il tempo di contatto tra l'acqua e i sedimenti**

## Uptake length vs Transient storage area





## Relazione tra le metriche di ritenzione e le alterazioni idromorfologiche e di habitat

**Nessuna relazione significativa tra le metriche di ritenzione e HMS, HQA, LRD**



**Corre'Pruna**  
**HMS = 79**  
**Sw PO4 = no retention**



**Lorana V.**  
**HMS = 43**  
**Sw PO4 = no retention**



**Corre'Pruna M.**  
**HMS = 51**  
**Sw PO4 = 2083 m**



## Relazione tra le metriche di ritenzione e le alterazioni idromorfologiche e di habitat



Assenza di ombreggiamento  
Bassa profondità

periphiton

**Sw NH4 = 694 m**  
**Sw PO4 = no retention**  
**As/A = 0.15**



Macrofite  
Alge filamentose  
periphiton

**Sw NH4 = 83 m**  
**Sw PO4 = 286 m**  
**As/A = 0.25**





## Relazione tra le metriche di ritenzione e le alterazioni idromorfologiche e di habitat

**Rio Baldu Monte**

**Culvert**

**Rio Baldu Valle**



**Sw NH4 = 389 m**  
**Sw PO4 = 435 m**  
**As/A = 0.20**



**Sw NH4 = no retention**  
**Sw PO4 = no retention**  
**As/A = 0.14**



## Relazione tra le metriche di ritenzione e le alterazioni idromorfologiche e di habitat

### Rio Lorana Monte



**260  $\mu\text{g/l}$  P-PO4**

**Sw NH4 = 258 m**  
**Sw PO4 = no retention**  
**As/A = 0.24**

- **3 Culverts**
- **Guadi cementati**

### Rio Lorana Valle



**Sw NH4 = 1120 m**  
**Sw PO4 = no retention**  
**As/A = 0.10**



## CONCLUSIONI

**I risultati sono incoraggianti e suggeriscono l'importanza dei fattori idromorfologici nei processi di ritenzione dei nutrienti.**

**L'ampiezza delle "storage zones", quindi la presenza di habitat con determinate caratteristiche, è un fattore chiave in grado di spiegare il 70-80 % della variabilità dell'uptake length di NH<sub>4</sub> e PO<sub>4</sub>.**

**L'alterazione idromorfologica ha un impatto sulla ritenzione dei nutrienti in particolare riducendo e/o annullando la capacità ritenzione del PO<sub>4</sub>.**

**Necessità di quantificare la comunità microbica e vegetale e/o l'ombreggiamento e l'irraggiamento anche nella stagione invernale.**

**L'applicazione delle tecniche multivariate su un più ampio set di dati, incluse informazioni più dettagliate derivanti dall'applicazione su microscala del Caravaggio, consentirà di valutare l'effetto sinergico di fattori multipli sulla ritenzione dei nutrienti.**



*Grazie per  
l'attenzione!*

