

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

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

**Ritenzione dei nutrienti e habitat: importanza
delle storage zones nei fiumi temporanei
(Sardegna) e in area pedemontana (Piemonte)**

CNR-IRSA, ARPA Piemonte

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

29-30 /10/2013

LIFE08 ENV/IT/00413 INHABIT



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Why nutrient retention in the INHABIT project?

Alterazione del ciclo dei nutrienti: contaminazione acque superficiali e sotterranee, eutrofizzazione, saturazione da N.

L'ottenimento dello stato ecologico buono previsto dalla WFD entro 2015 richiede la rapida applicazione di misure per la riduzione del carico dei nutrienti.

Recente interesse verso i processi che avvengono naturalmente in porzioni dell'ecosistema fluviale, ad es. le fasce riparie, e/o direttamente in alveo in grado di modulare le concentrazioni dei nutrienti esportati a valle.

50-75% N e 30% PO₄ può venire rimosso naturalmente nei bacini fluviali.



Why nutrient retention in the INHABIT project?

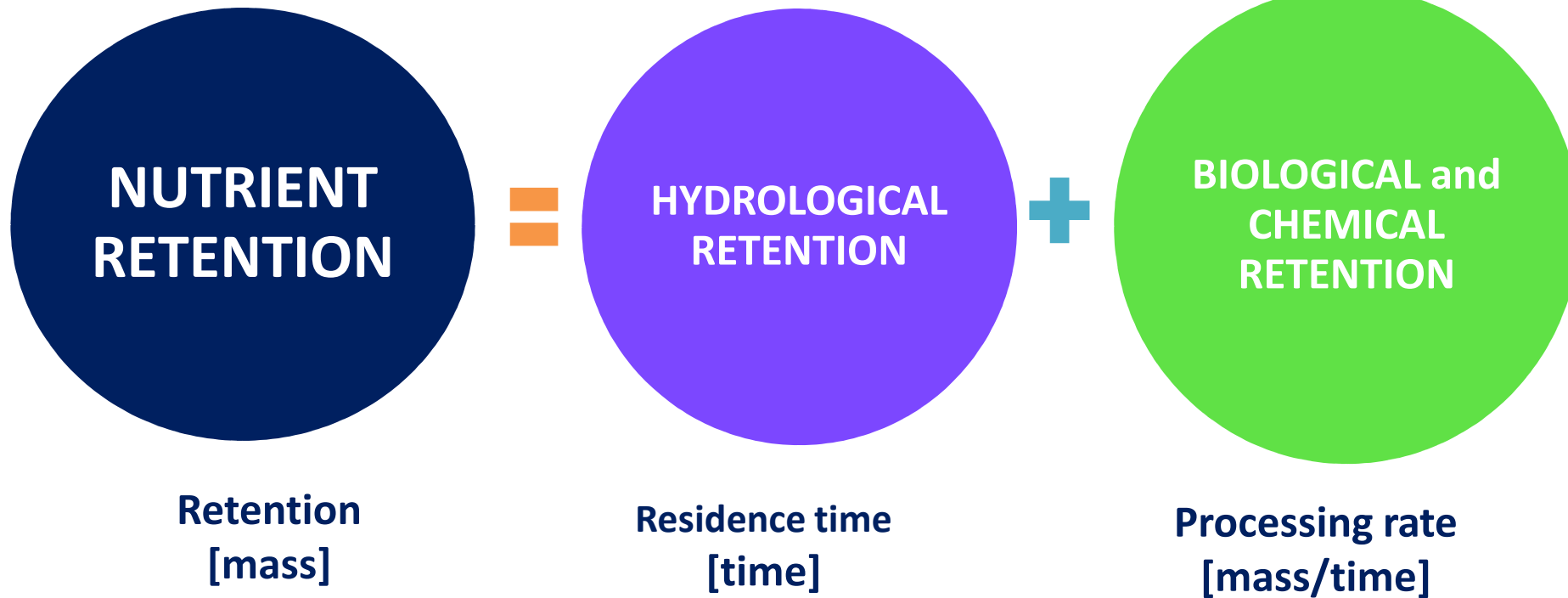
**RITENZIONE
DEI NUTRIENTI**
removal, storage, t
ransformation

Proprietà
funzionale degli
ecosistemi

**STATO
ECOLOGICO**



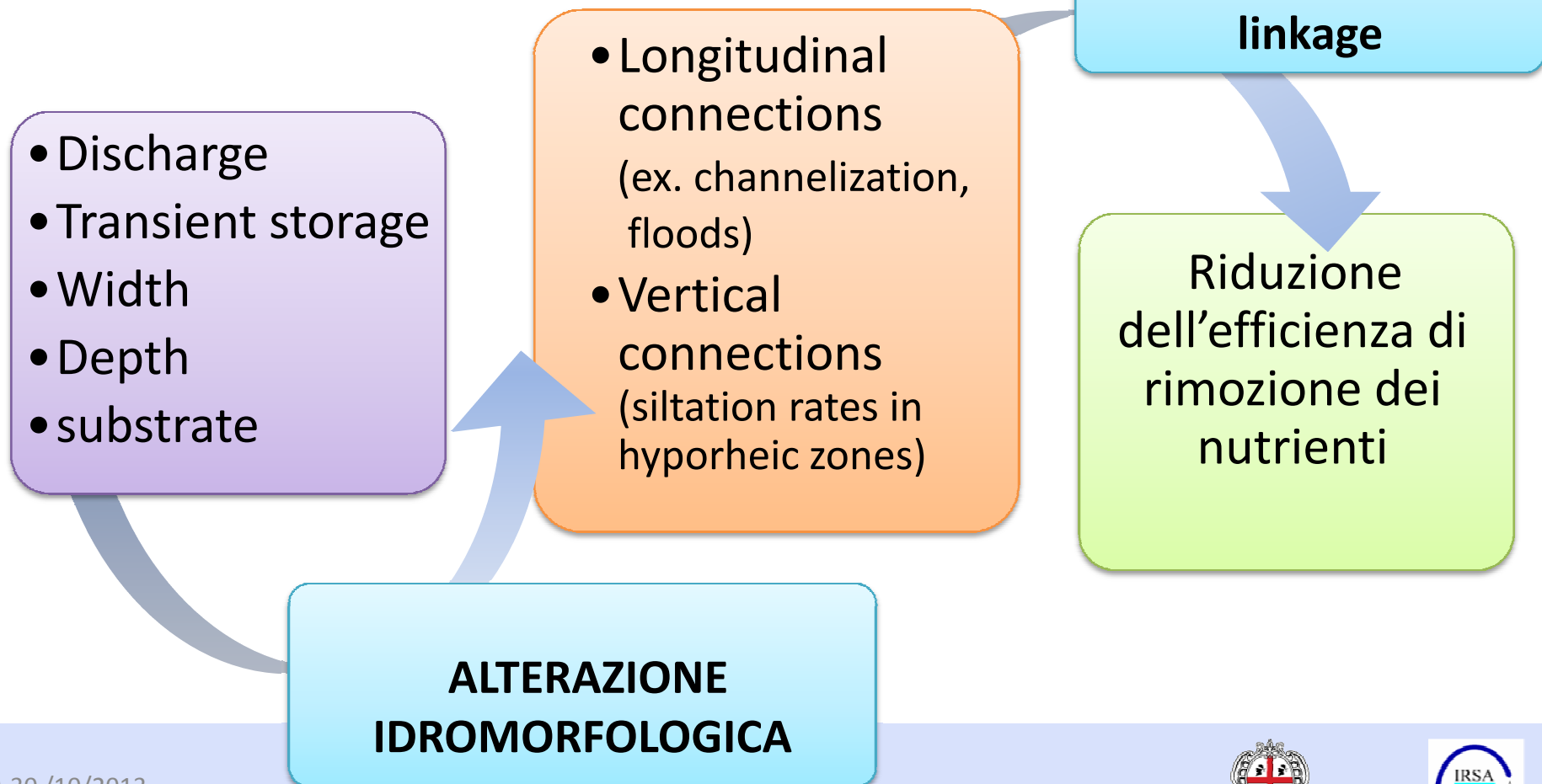
from Valett et al. 1996



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



RITENZIONE IDROLOGICA





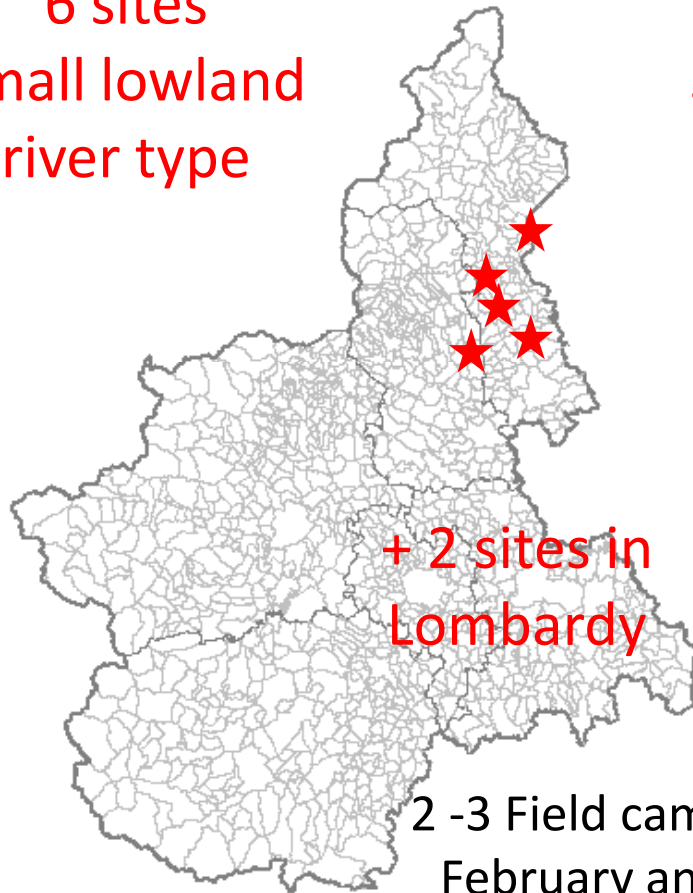
OBIETTIVI

- 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.

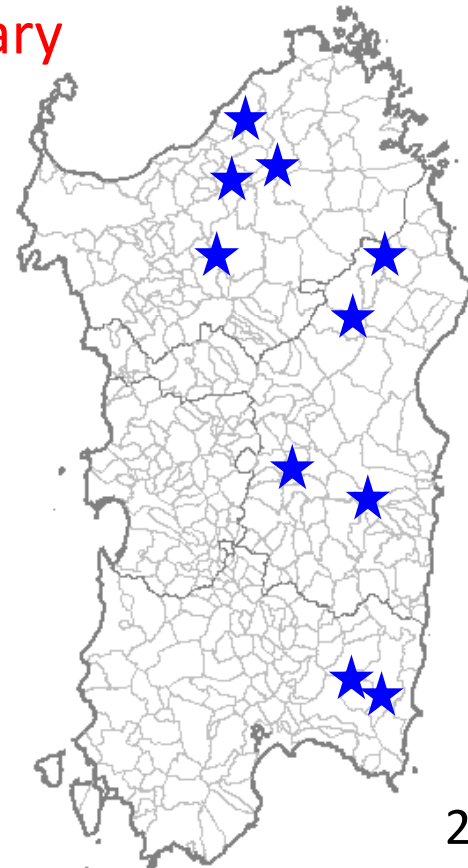


Siti investigati

6 sites
Small lowland
river type



23 sites
Small temporary
streams





Selection criteria:

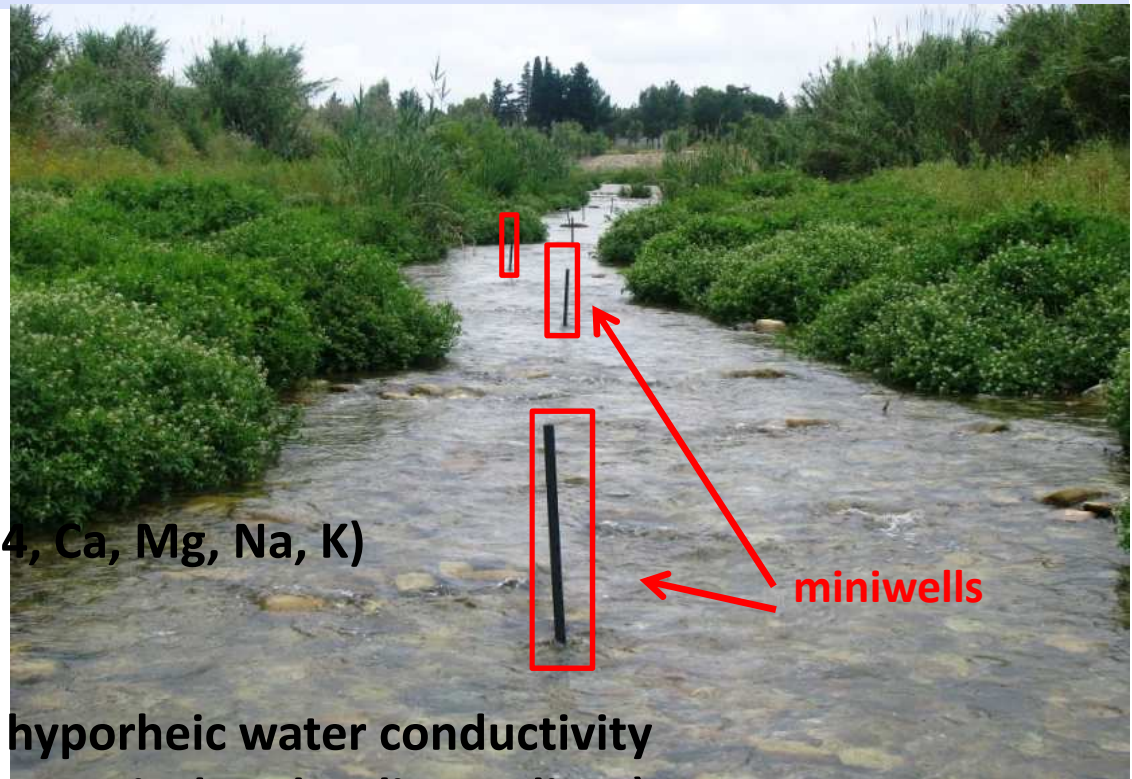
- order 1-3 , discharge < 300 l/s, not braided
- Natural condition sites – “Reference”
- Slightly altered sites
- Heavily altered sites





Hydromorphology and chemistry characterization

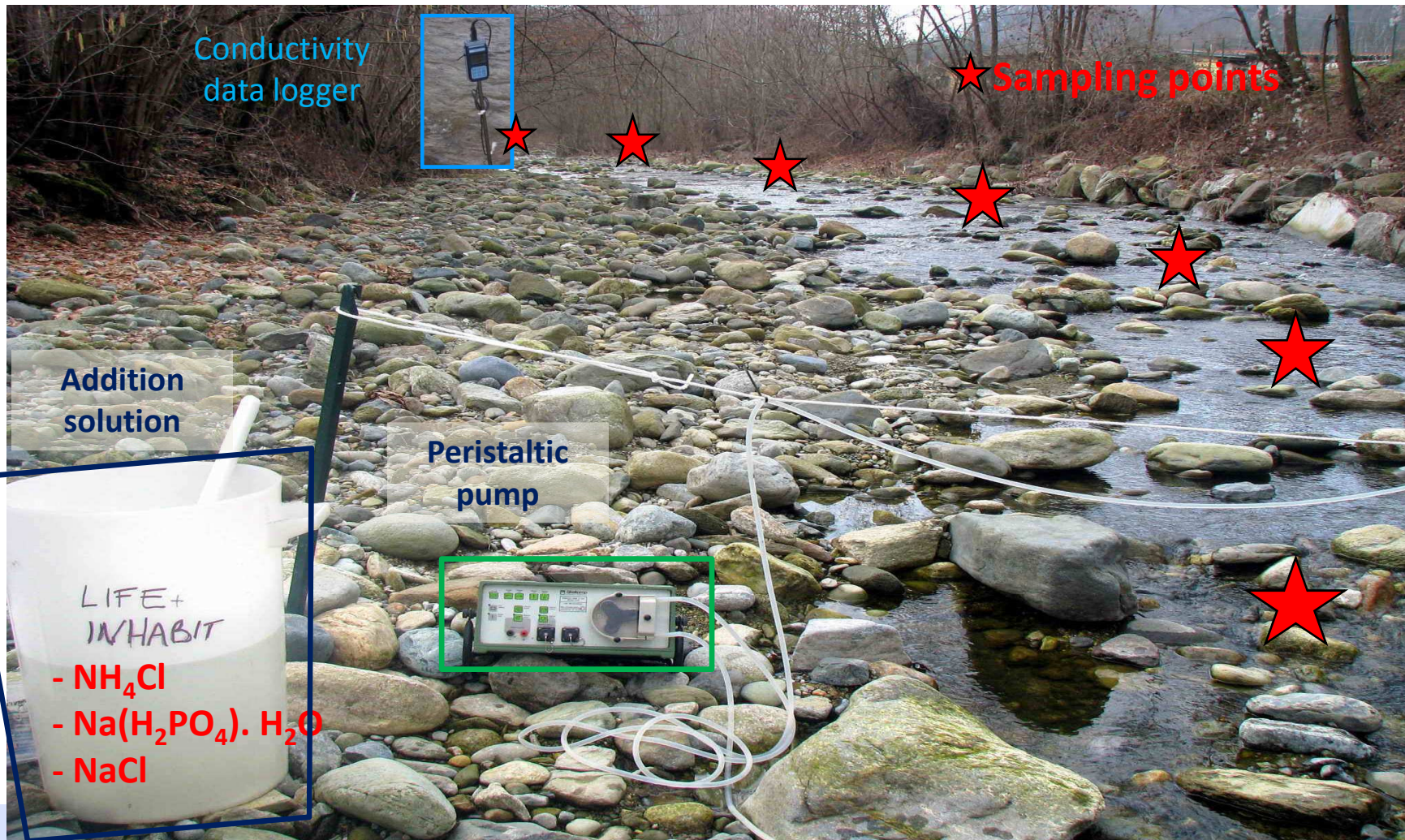
- Discharge (flow-meter)
- Width, and depth of channel
- Fluxes and substrate
- Chemical analysis
(N-NO₃, N-NH₄, P-PO₄, Cl⁻, SO₄, Ca, Mg, Na, K)
- Hyporheic zone (surface and hyporheic water conductivity and temperature comparison, Vertical Hydraulic Gradient)
- CARAVAGGIO application



- Macroinvertebrate and diatom community



Short-term constant rate additions



Conductivity data logger

★ Sampling points

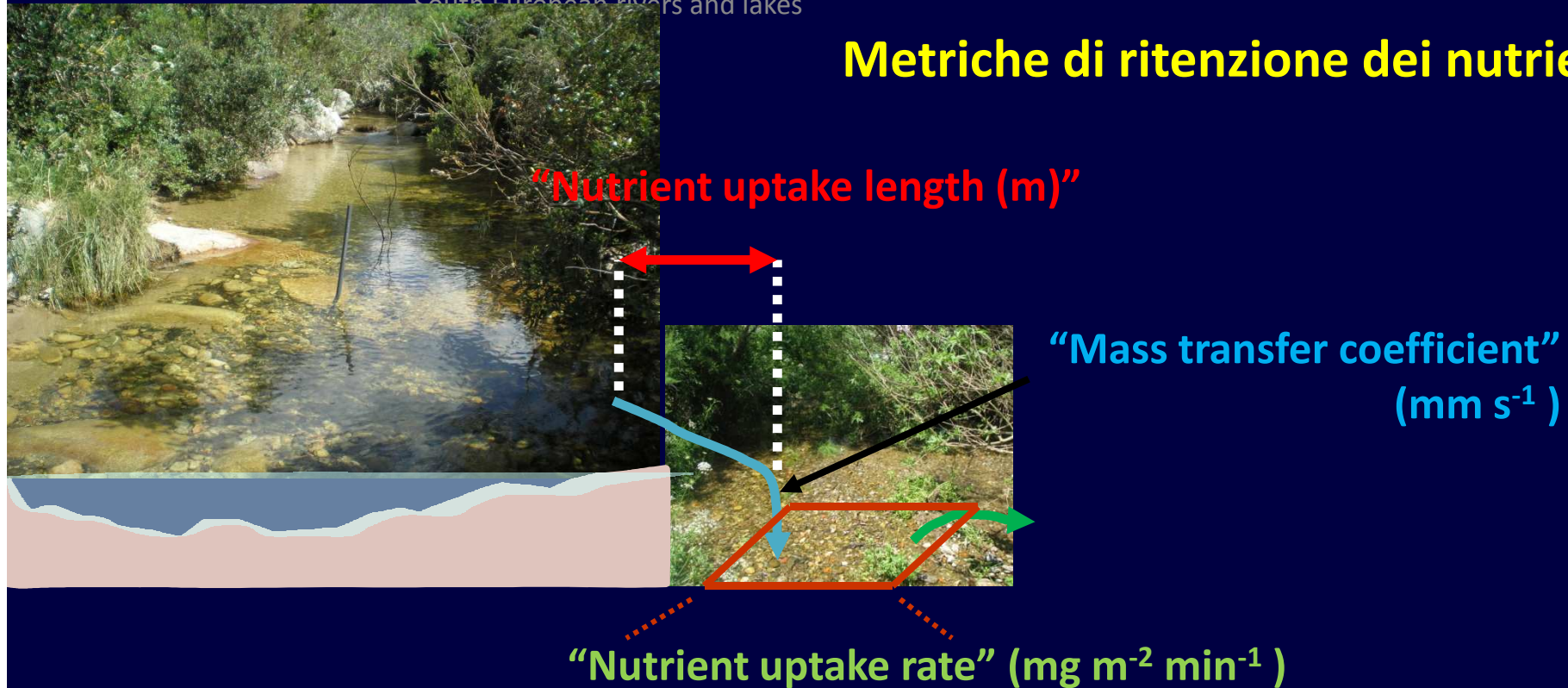
Addition solution

Peristaltic pump

- LIFE+INHABIT
- NH_4Cl
 - $\text{Na}(\text{H}_2\text{PO}_4) \cdot \text{H}_2\text{O}$
 - NaCl



Metriche di ritenzione dei nutrienti



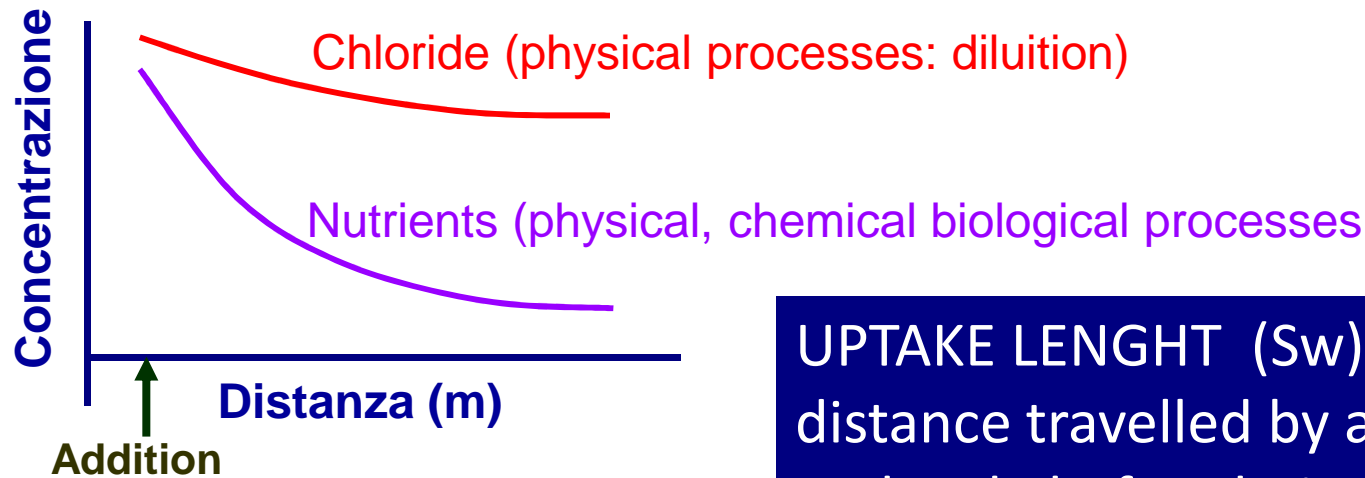
Lunghezza di assorbimento dei nutrienti (S_w): Indice di efficienza di ritenzione dei nutrienti
Distanza media che una molecola di nutriente può percorrere prima di essere rimossa dalla colonna d'acqua

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

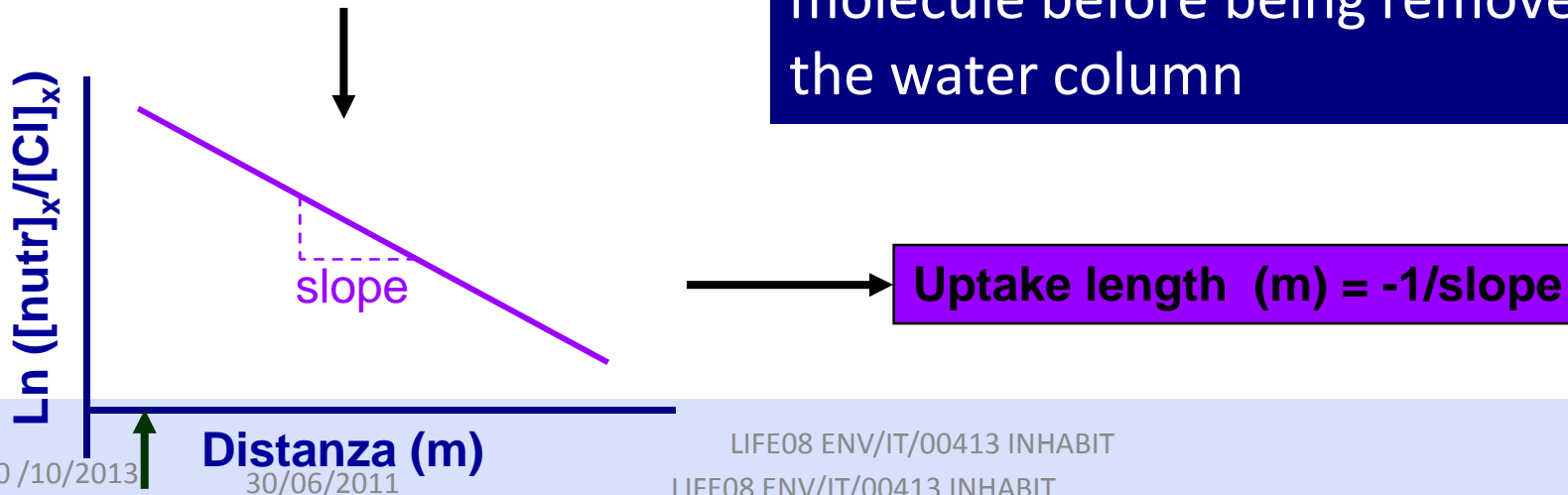
Tasso di assorbimento dei nutrienti (U): Indice della capacità di ritenzione dei nutrienti
Quantità di nutriente che viene rimossa dalla colonna d'acqua per unità di area



Nutrient retention parameters: three retention metrics



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



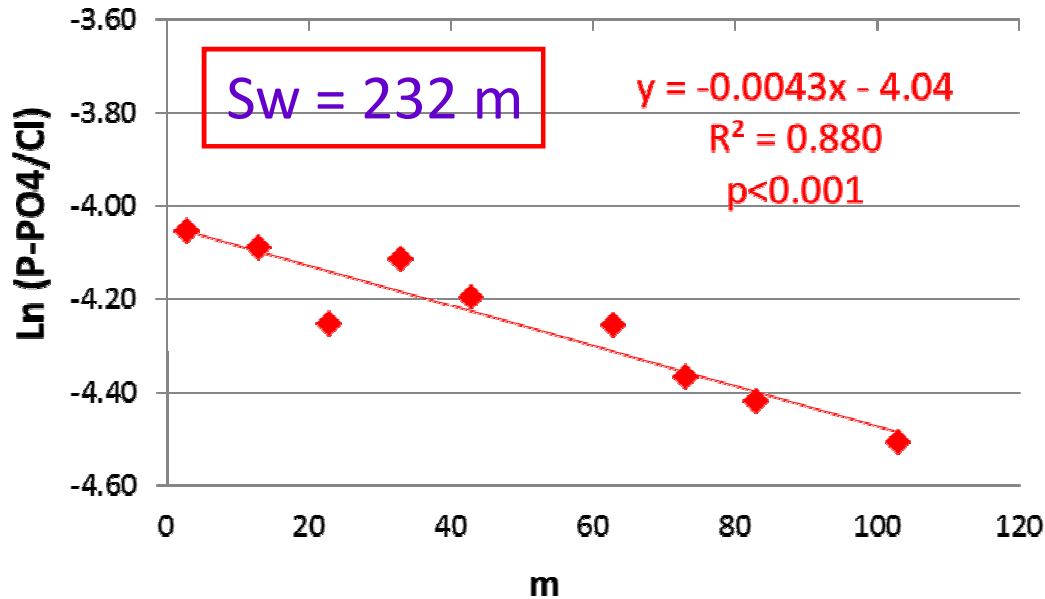
$$U = \frac{C_b * Q}{S_w * w} * 60$$

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



An example:

Guarabione 24/2/2011



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

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

**MASS TRANSFER
COEFFICIENT :**

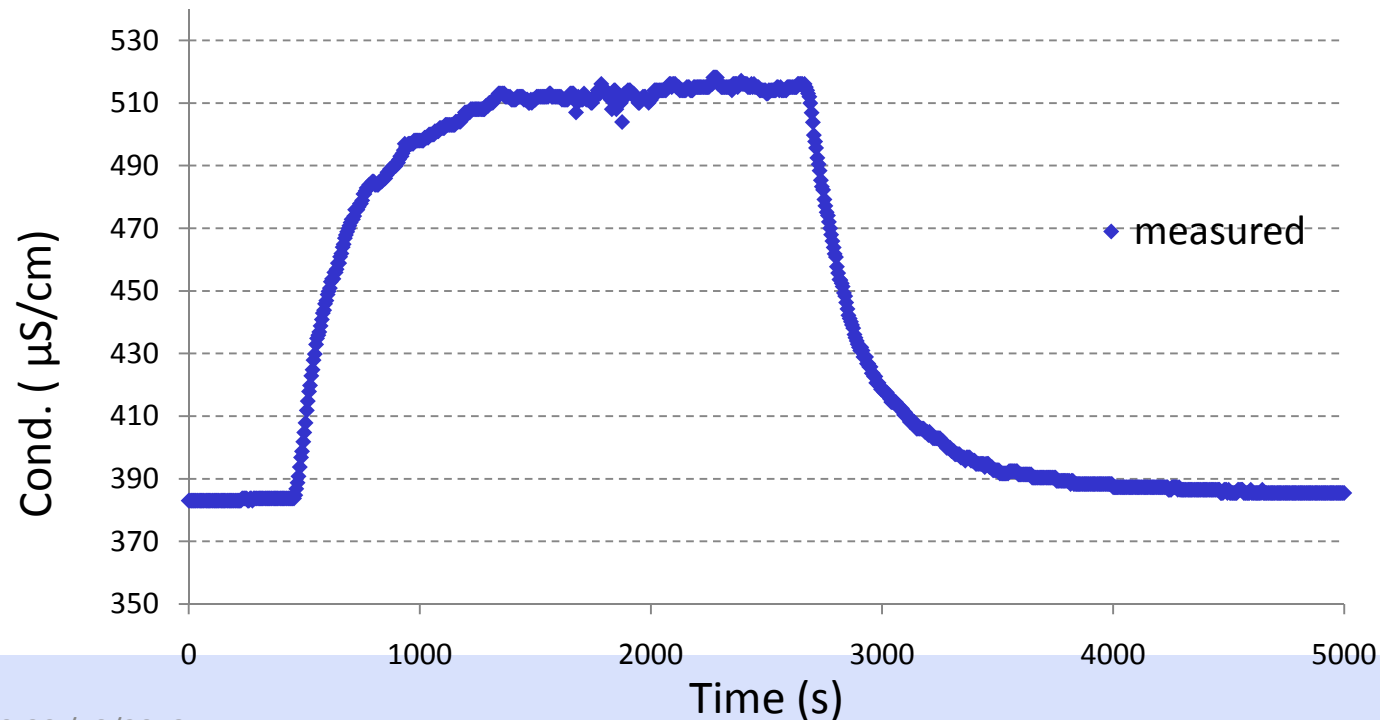
**NUTRIENT UPTAKE
RATE:**

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



Fattori idrologici e morfologici

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



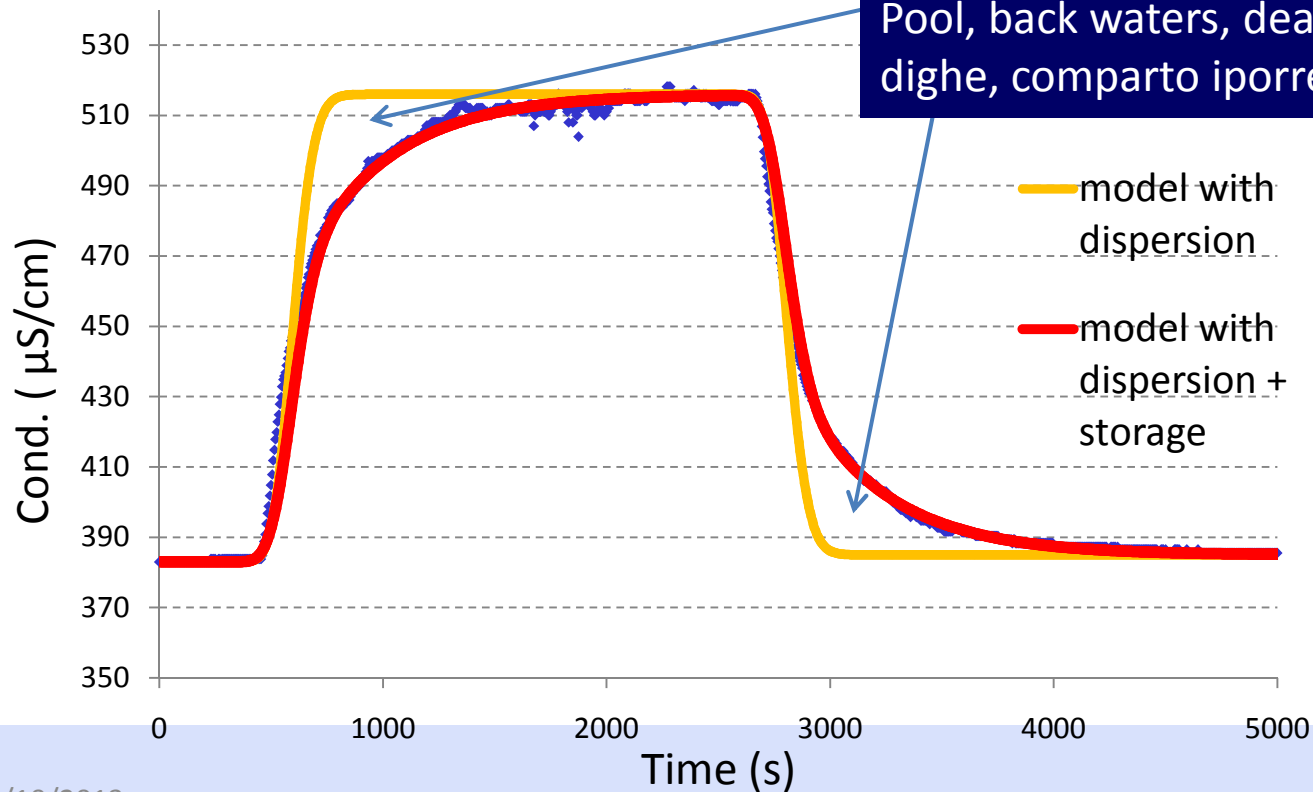


Fattori idrologici

Applicazione del modello OTIS

TRANSIENT STORAGE AREAS

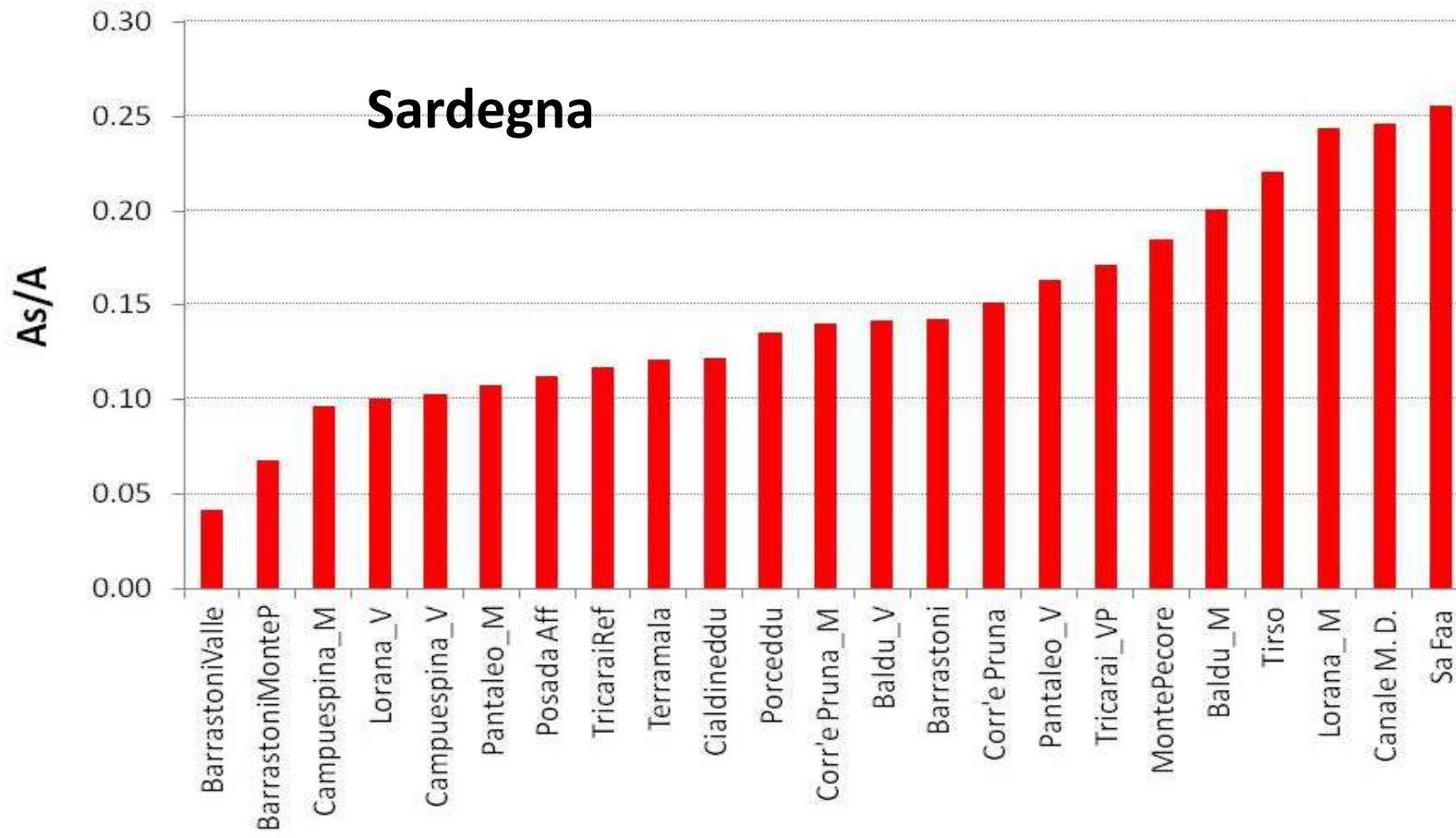
Zone del canale dove l'acqua si muove ad una velocità inferiore rispetto alla velocità media superficiale, comprende: Pool, back waters, dead waters, le piccole dighe, comparto iporreico.





RISULTATI: Idrologia

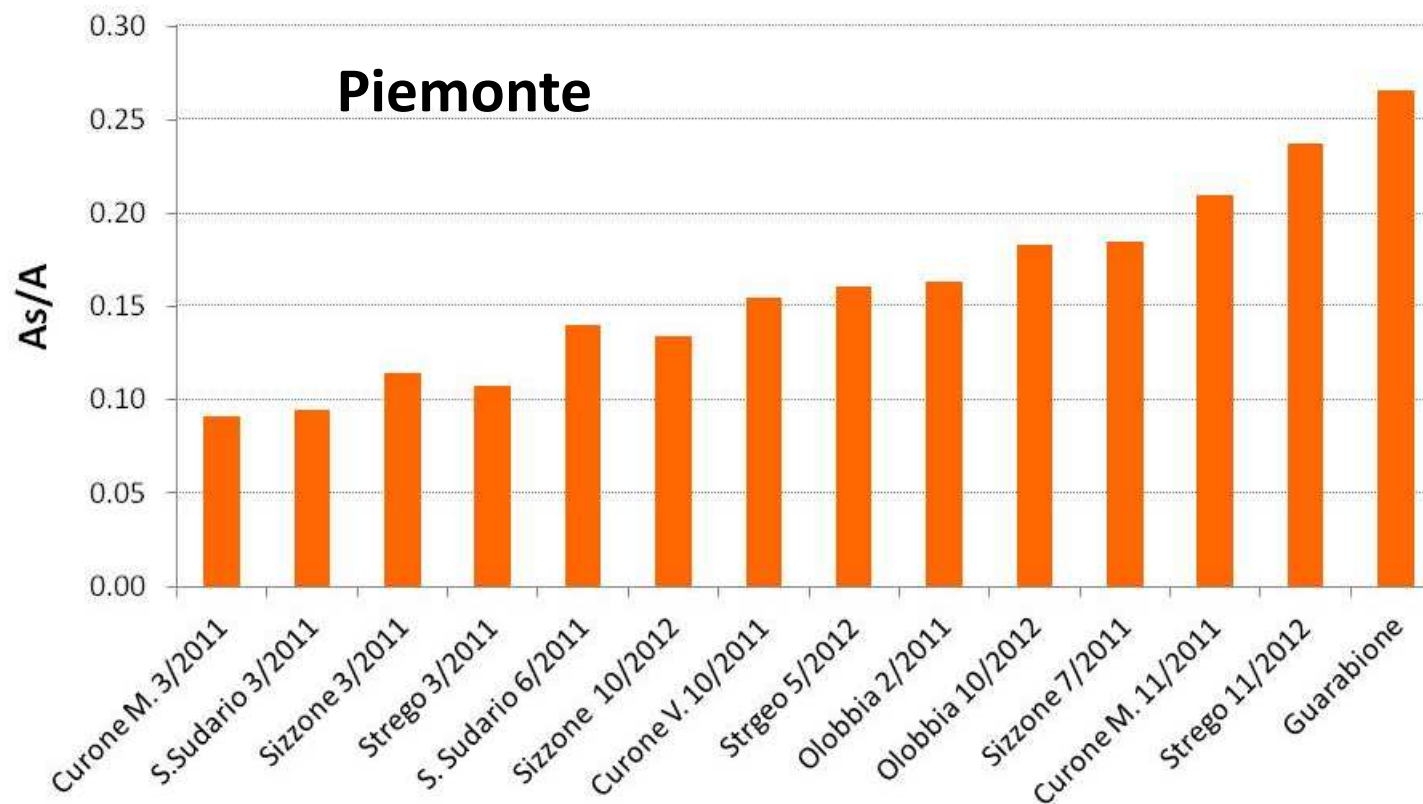
**-Normalised transient storage area:
0.04 – 0.26**





RISULTATI: Idrologia

- Normalised transient storage cross sectional area:
0.09 – 0.27





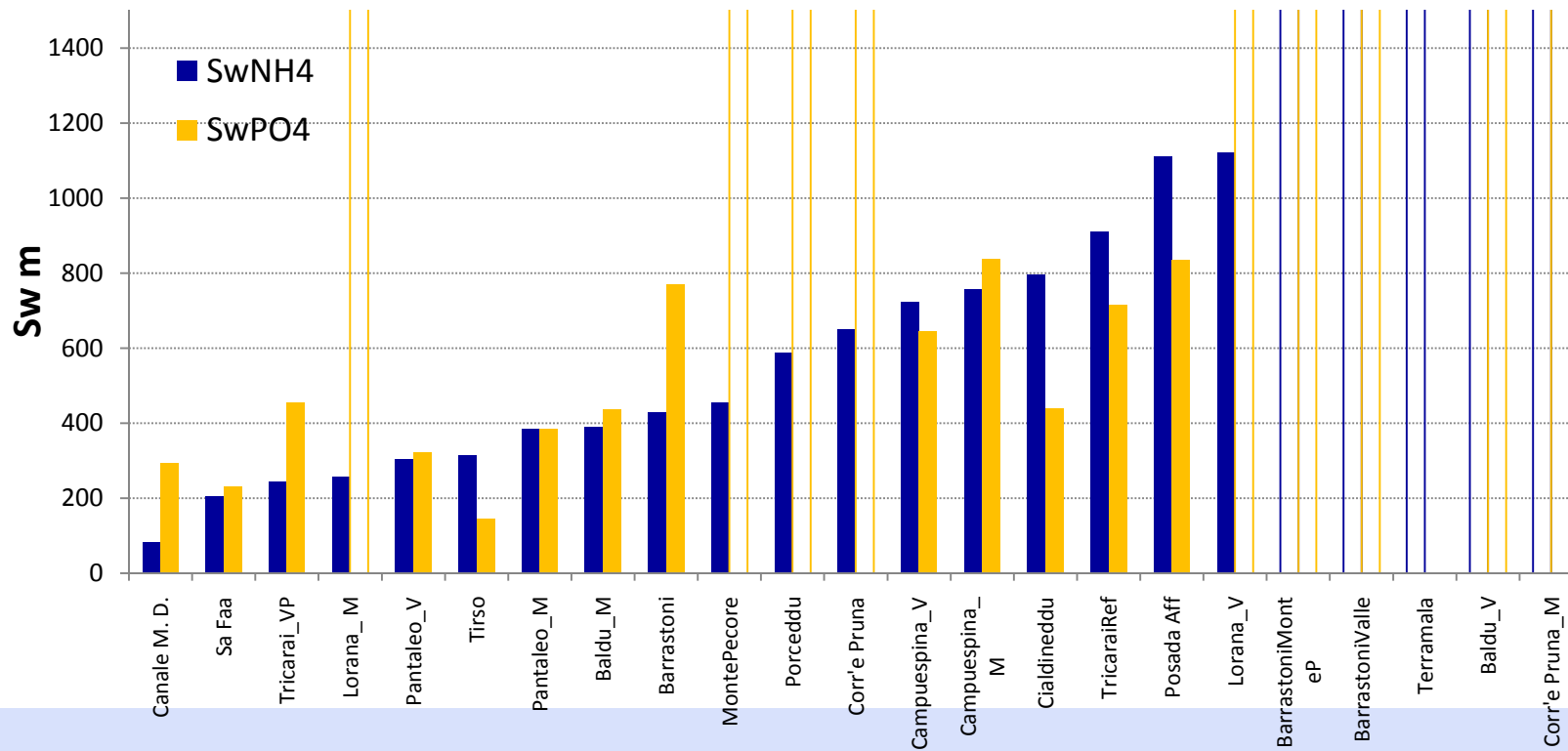
RESULTATI: UPTAKE LENGTH

Uptake length NH4:
83 – 1120 m

Uptake length PO4:
145 – 837 m

No retention

Sardegna





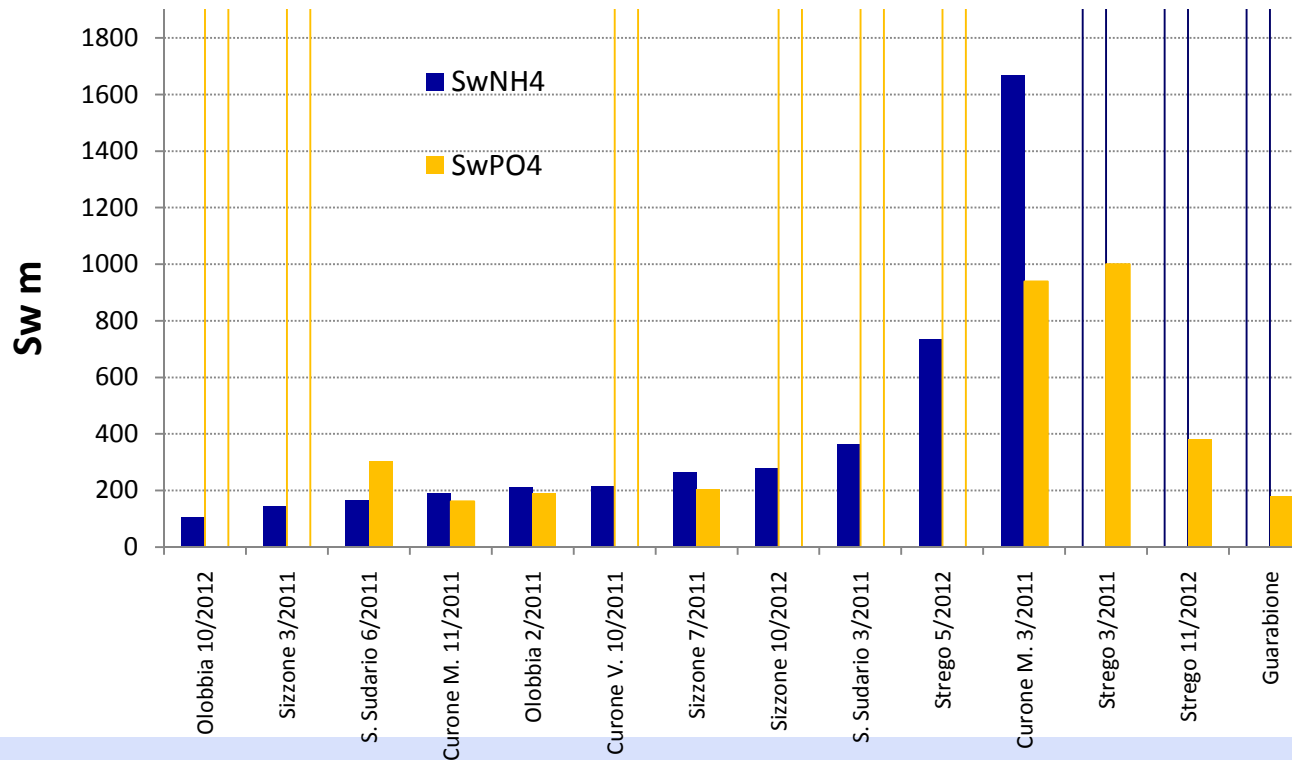
RESULTATI: UPTAKE LENGTH

Uptake length NH4:
105 – 1667

Uptake length PO4:
178 - 1000

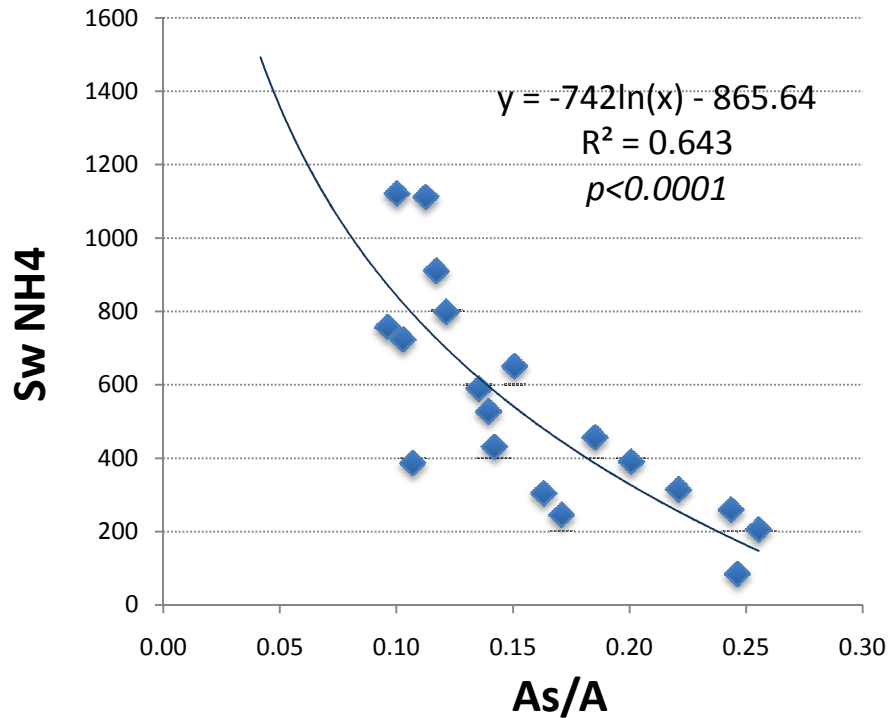
No retention

Piemonte



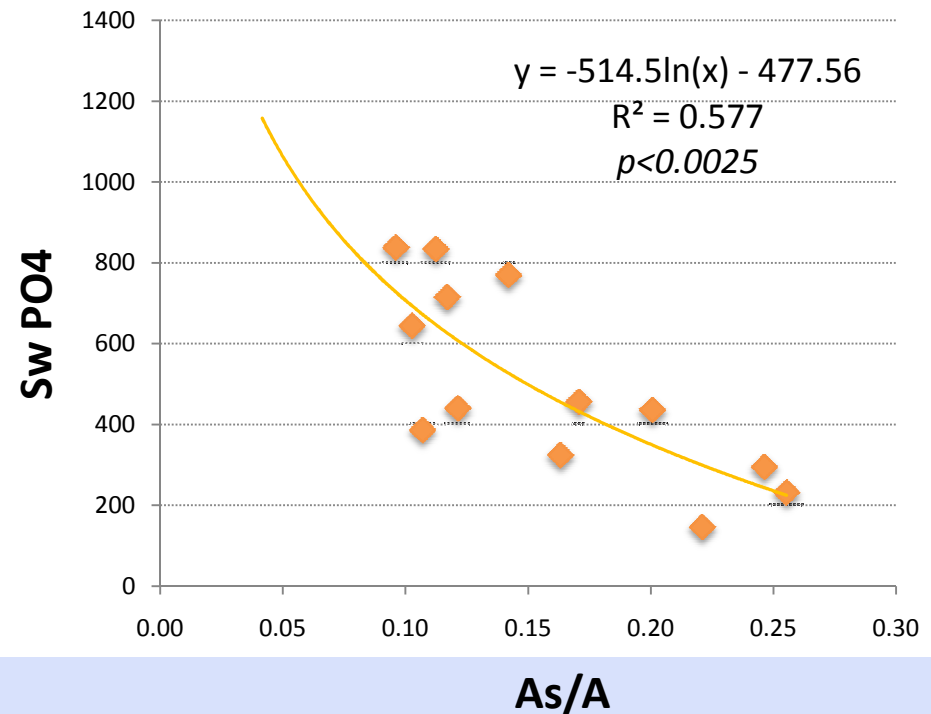


Relazione tra le metriche di ritenzione e le caratteristiche idromorfologiche



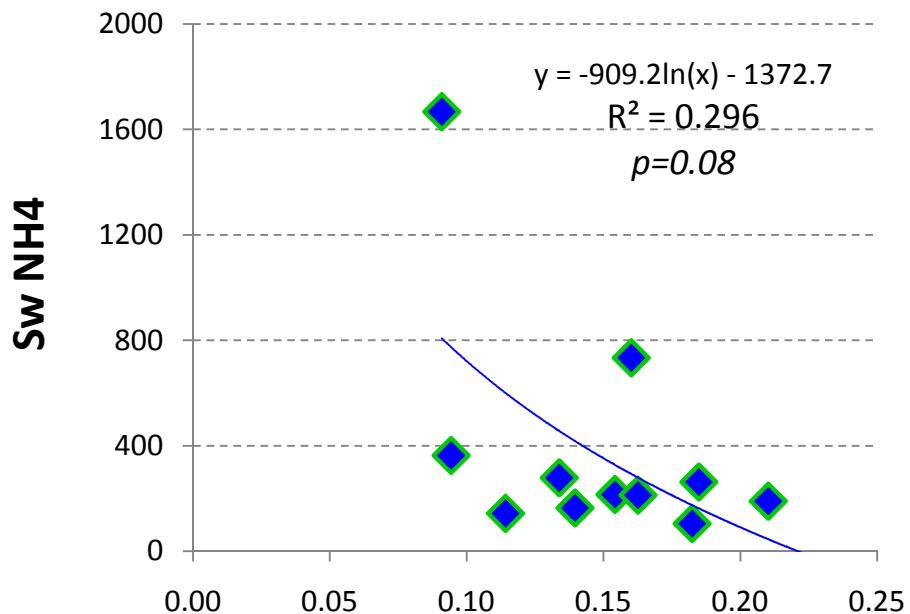
Aumenta il tempo di residenza e il tempo di contatto tra l'acqua e i sedimenti

Uptake length vs Transient storage area





Relazione tra le metriche di ritenzione e le caratteristiche idromorfologiche

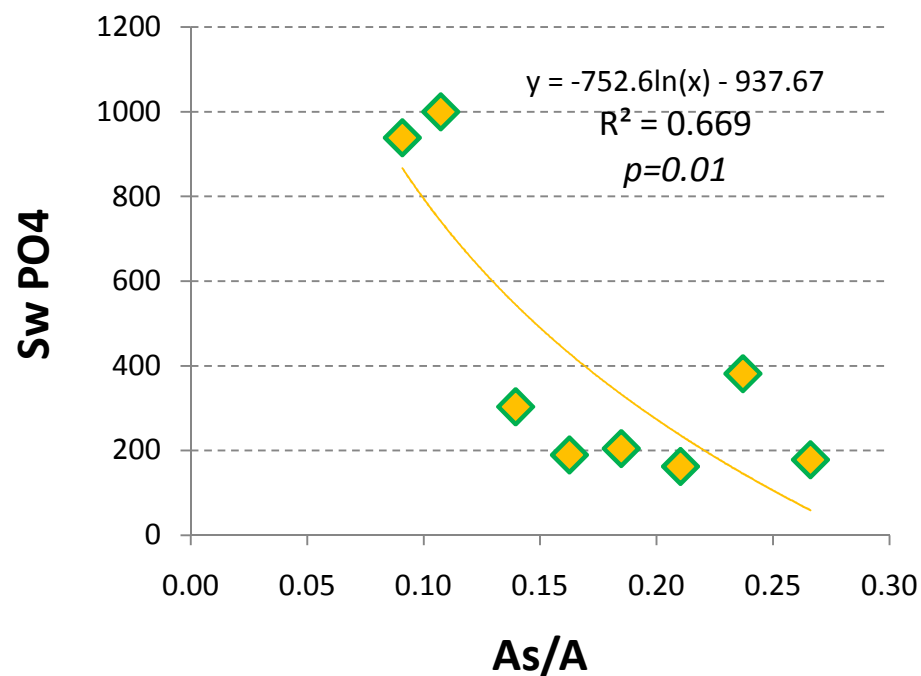


As/A



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

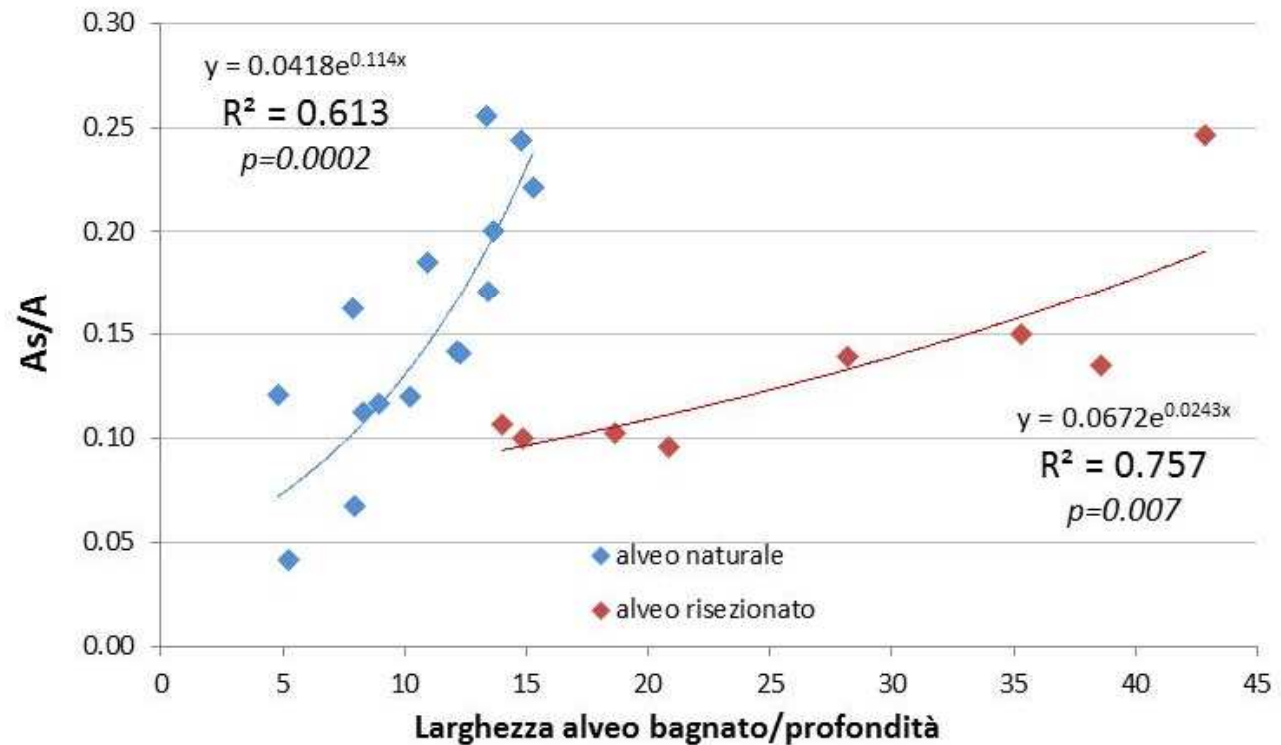
Uptake length vs Transient storage area





Relazione tra le metriche di ritenzione e le caratteristiche idromorfologiche

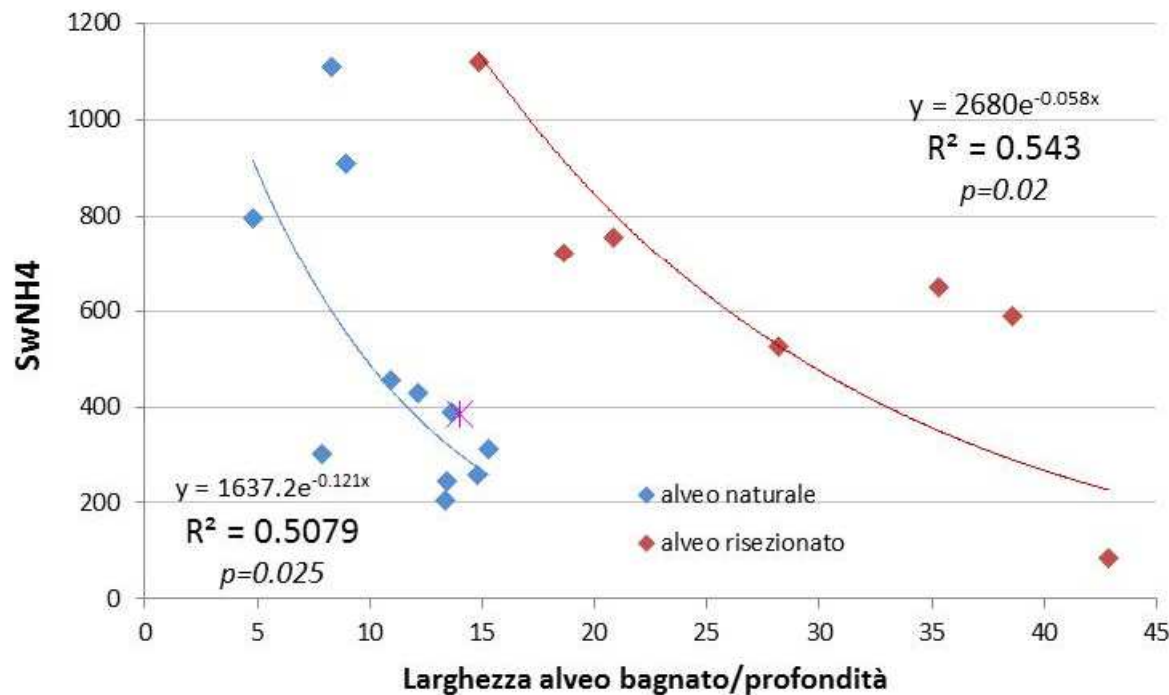
Nei siti naturali la maggiore ricchezza di habitat crea delle condizioni già di per sé favorevoli alla formazione di aree con flusso lento dove i soluti permangono più a lungo



Nei siti con alveo risezionato la minore profondità può rappresentare l'unico fattore in grado di favorire una maggiore diversificazione e la creazione di habitat con flusso più lento.



Relazione tra le metriche di ritenzione e le caratteristiche idromorfologiche



All' incremento del rapporto w/d corrisponde un aumento della superficie di contatto acqua/sedimenti e quindi aumentano le possibilità che la molecola di nutriente possa venire a contatto con le comunità biologiche in grado di trasformare, assimilare e ritenere i nutrienti.



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



Sw NH4 = 258 m
As/A = 0.24

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

Rio Lorana Valle



Sw NH4 = 1120 m
As/A = 0.10



CONCLUSIONI

- Queste ricerca contribuisce a superare la concezione dei fiumi come delle condotte inerti.
- I risultati ottenuti dimostrano come le caratteristiche dell'habitat siano cruciali anche nei processi di ritenzione dei nutrienti.
- La dimensione delle «storage zones», rappresenta un fattore chiave in grado di spiegare dal 30-70 % della lunghezza di assorbimento di NH_4 e PO_4 .
- Le alterazioni idromorfologiche hanno un impatto sulla ritenzione dei nutrienti diminuendone l'efficienza e in alcuni casi annullandola.



CONCLUSIONI

A livello gestionale

- L'efficienza di rimozione dei nutrienti può essere incrementata attraverso il ripristino di caratteristiche dell'alveo che ne aumentino la ritenzione idraulica così da consentire un maggiore contatto tra acqua e sedimento ad esempio:
dighe di detrito e detrito legnoso, lettiera, sequenza riffle-pool.
- Importanza dei fiumi di piccolo ordine nell' attenuazione dei carichi di N e P, la cui protezione e riqualificazione ambientale è quindi prioritaria per la salvaguardia dell'intero bacino fluviale.**



*Thank you for the
attention*

