

# REFORM

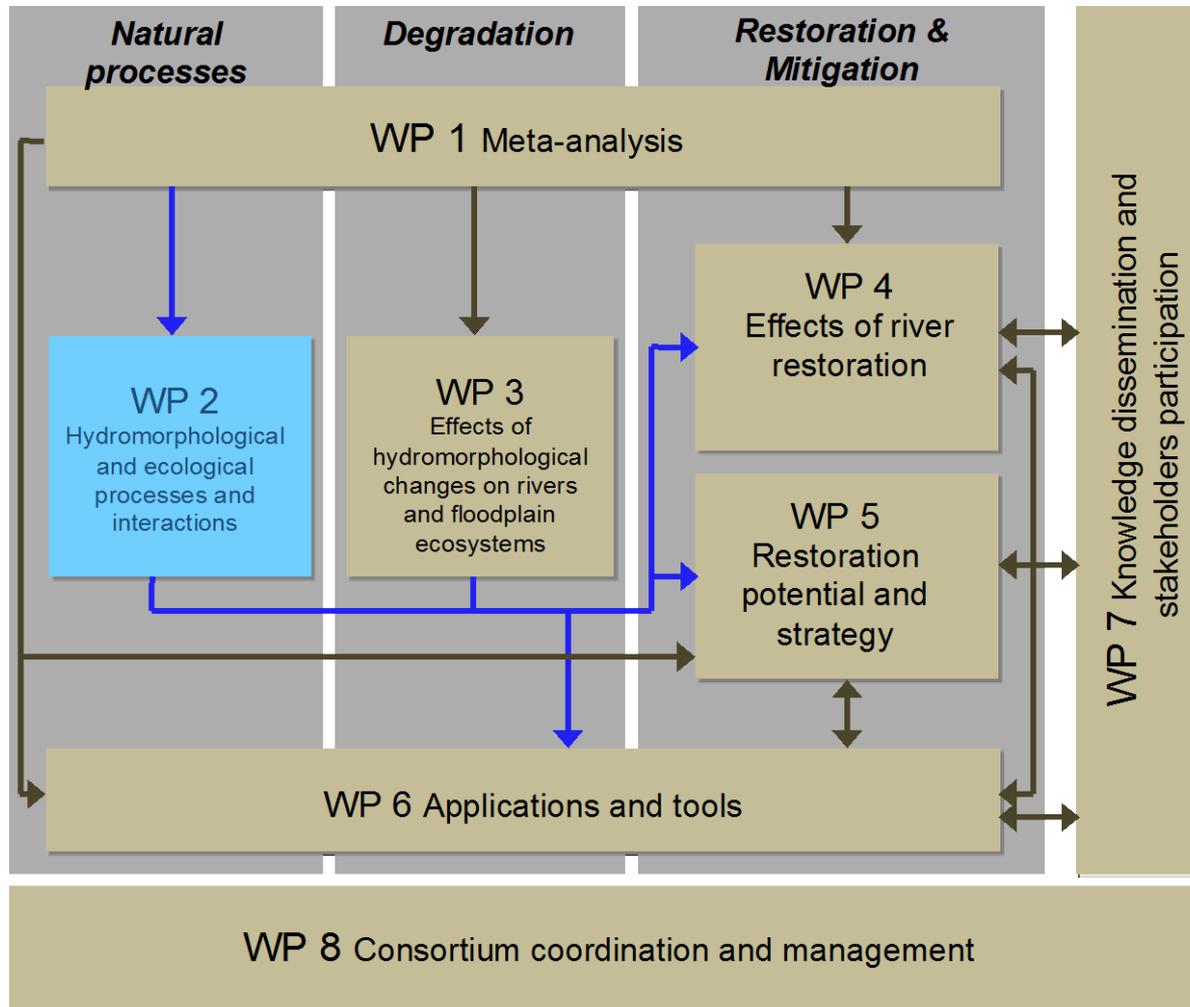
REstoring rivers FOR effective catchment Management



## **WP2/WP6: Approccio multiscala all'analisi e valutazione dei processi fluviali: stato idromorfologico dei corsi d'acqua**

Massimo Rinaldi – Università di Firenze

## WP2 NEL CONTESTO DI REFORM



## IL FRAMEWORK IDROMORFOLOGICO DI REFORM: SCOPI

- Permettere comprensione dei controlli spazio-temporali sull'idromorfologia di un tratto fluviale
- Comprendere come l'idromorfologia di un tratto ha risposto a processi e interventi antropici nel passato e presente e può rispondere in futuro ad una varietà di probabili scenari
- Supportare lo sviluppo di azioni di gestione / riabilitazione sostenibile che agiscano con i processi nel contesto dei vincoli antropici

## IL FRAMEWORK IDROMORFOLOGICO: FASI

### FASI DI ANALISI

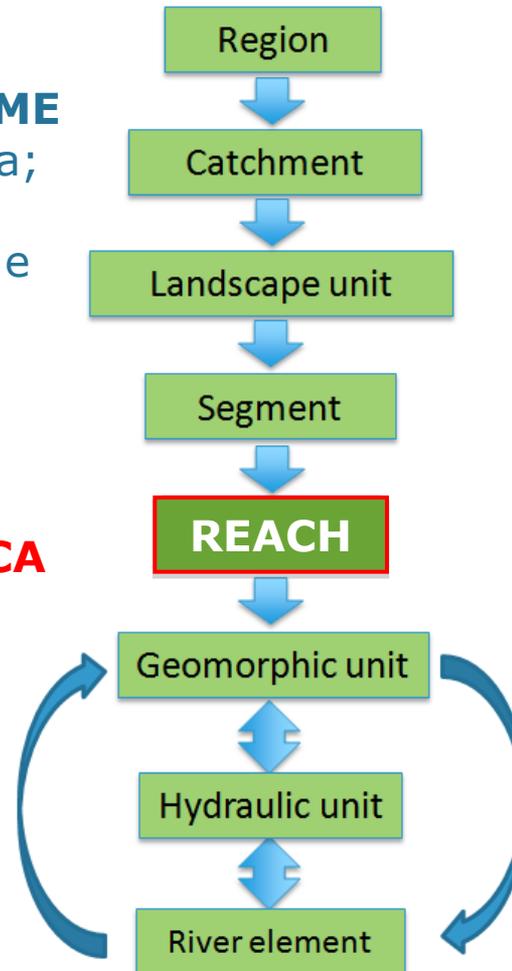
1. SEGMENTAZIONE: definizione delle unità spaziali
2. CARATTERIZZAZIONE: assemblare informazioni sulle unità spaziali
3. INDICATORI: estrarre indicatori che permettono valutazione delle condizioni passate ed attuali
4. VALUTAZIONE: sintetizza le condizioni del corso d'acqua
5. SCENARI: si valutano le possibili risposte a scenari futuri

## SCALE SPAZIALI: L'APPROCCIO GERARCHICO MULTISCALA

**CONTROLLI SU  
COMPORAMENTO FIUME**  
(confinamento; pendenza;  
Alimentazione acqua,  
sedimento, vegetazione e  
legname)

**TIPO DI FIUME E  
PIANURA E DINAMICA**

**ASSOCIAZIONE  
DINAMICA DI  
UNITA'  
MORFOLOGICHE  
(habitat fisici)**



## IL FRAMEWORK DI REFORM: 1. SEGMENTAZIONE

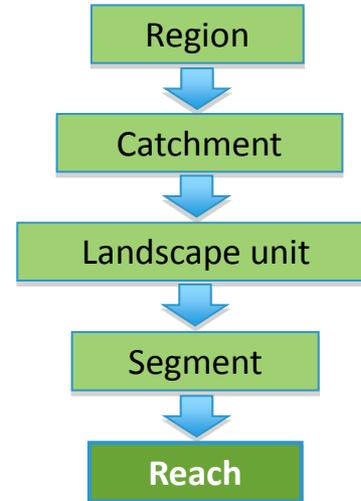
Region: regione  
biogeografica (clima-  
vegetazione)

Catchment: bacino  
idrografico

Landscape unit: topografia,  
geologia, copertura suolo

Segment: maggiori  
variazioni di pendenza, area  
drenaggio, confinamento

Reach: morfologia alveo,  
maggiori discontinuità  
longitudinali



## IL FRAMEWORK DI REFORM: 2. CARATTERIZZAZIONE -> INDICATORI

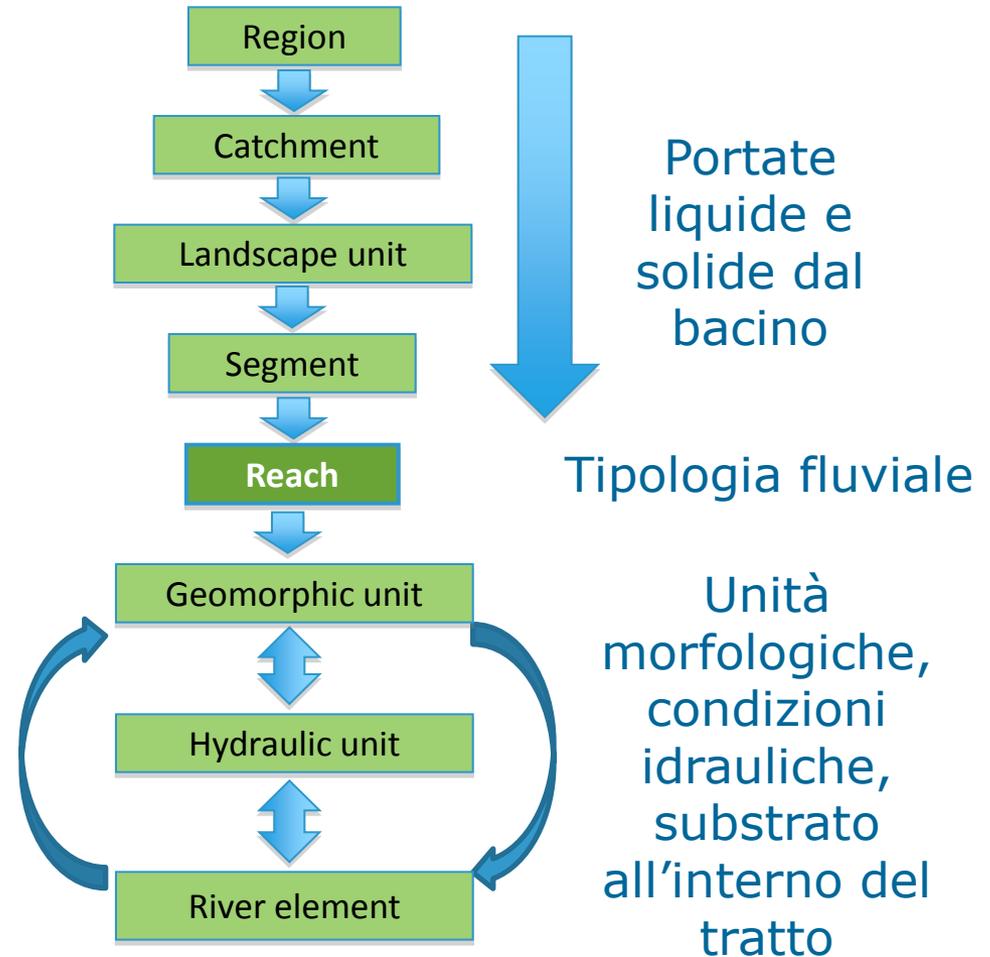
Variazioni passate



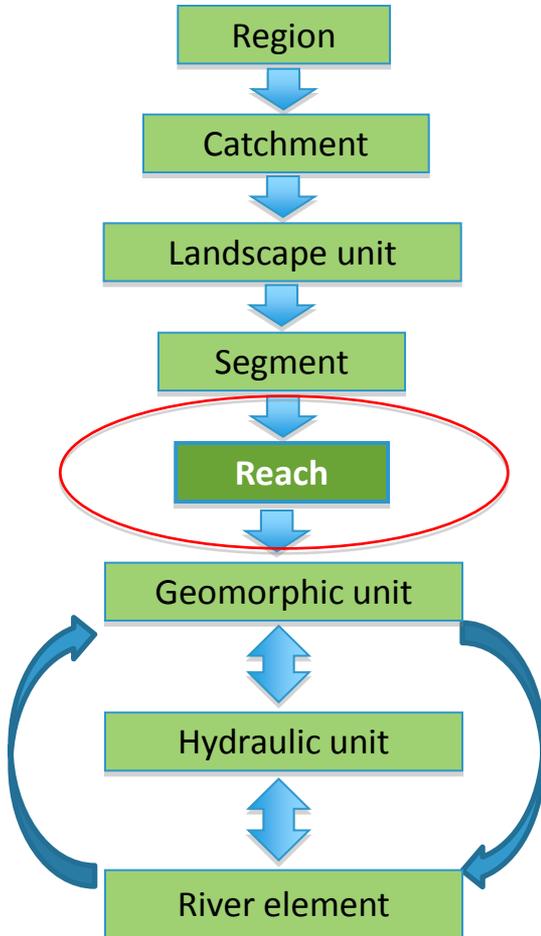
Variazioni passate



Variazioni passate



## IL FRAMEWORK DI REFORM: 3. VALUTAZIONE, I. TIPOLOGIA FLUVIALE



### I: TIPOLOGIA FLUVIALE

#### Tipologia fluviale attuale?

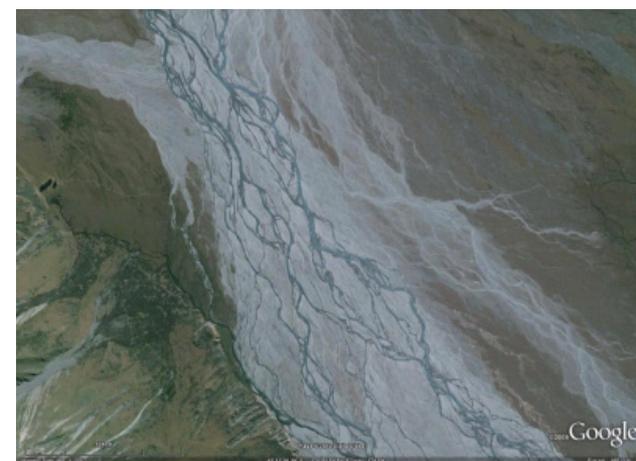
- Confinato?
- Uno o più canali?
- Rettilineo, sinuoso, meandriforme?
- Sedimenti del fondo?

#### Variazioni storiche?

- La tipologia fluviale è cambiata?
- Il fiume si è mosso lateralmente?

# IL FRAMEWORK DI REFORM: 3. VALUTAZIONE, I. TIPOLOGIA FLUVIALE

## ESISTONO NUMEROSE TIPOLOGIE FLUVIALI



Portate liquide e solide

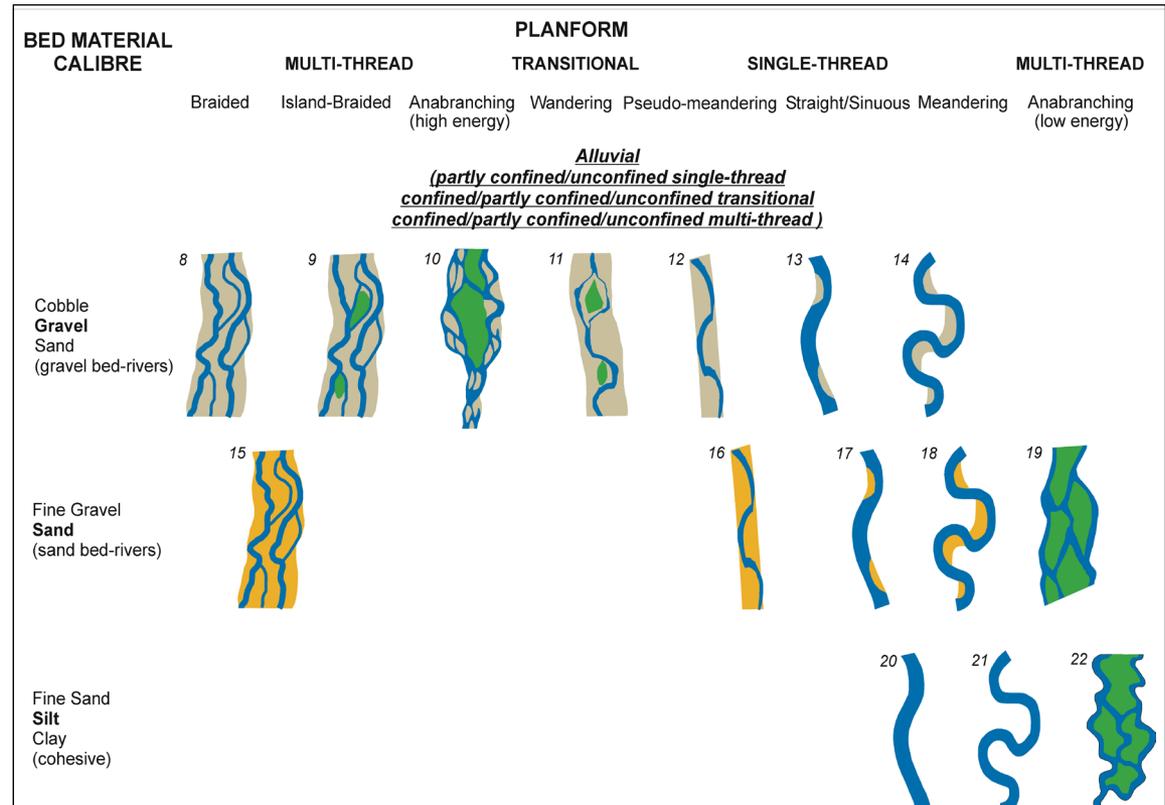
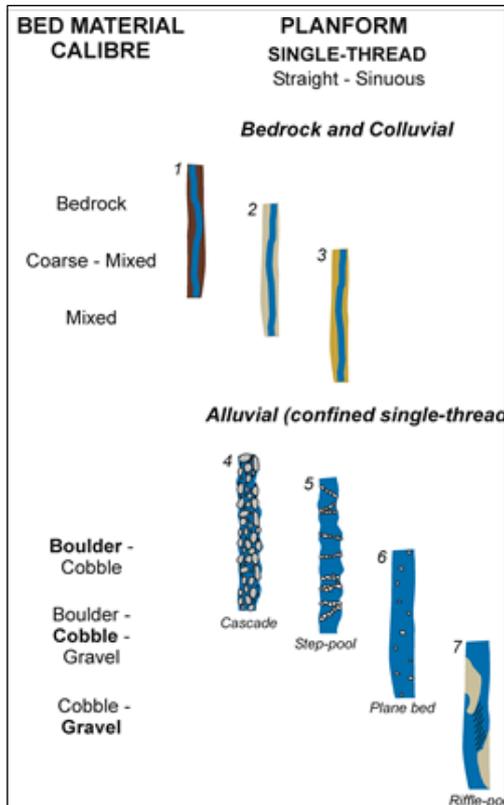


Colonizzazione e crescita vegetazione

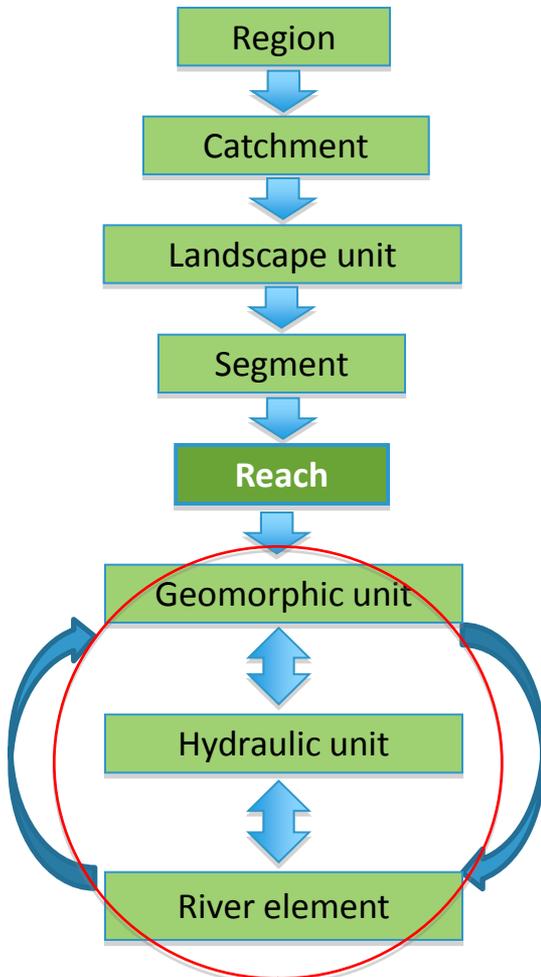
## IL FRAMEWORK DI REFORM: 3. VALUTAZIONE, I. TIPOLOGIA FLUVIALE

### 22 tipologie fluviali

(Tipo 0 = 'artificiale' se il materiale del letto è artificiale)



## IL FRAMEWORK DI REFORM: 3. VALUTAZIONE, II. UNITA' NEL TRATTO



### II: UNITA' ALL'INTERNO DEL TRATTO

Sono le unità appropriate per il tipo fluviale e in buone condizioni?

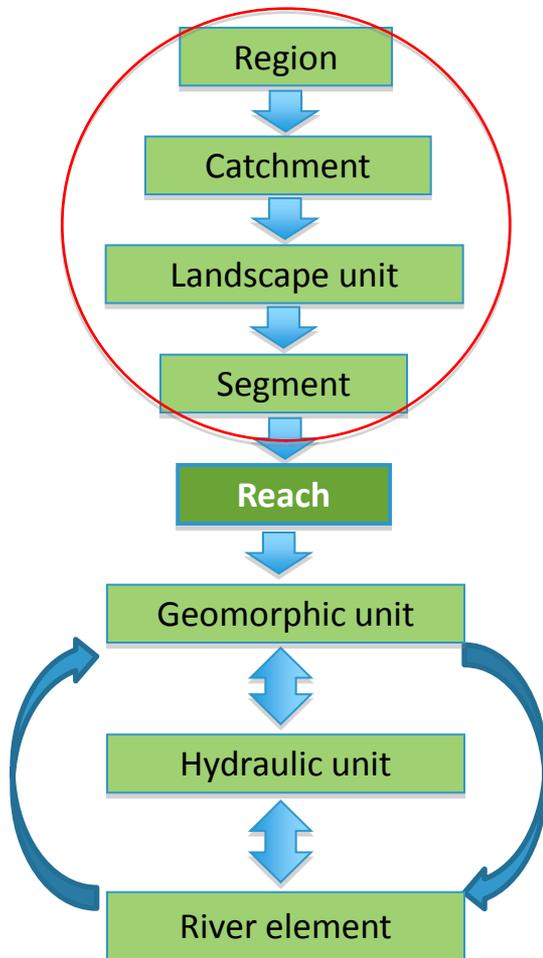
#### Unità attuali?

- Le unità in alveo sono appropriate?
- Le unità marginali sono appropriate?
- Le unità di pianura sono appropriate?

#### Tipi di unità e cause di variazione?

- Unità degradate o inappropriate?
- Unità rimosse o condizionate da azioni antropiche?
- Unità di pianura suggeriscono una tipologia fluviale differente nel passato?

## IL FRAMEWORK DI REFORM: 3. VALUTAZIONE, III. PROCESSI DALLA SCALA DI BACINO AL TRATTO



### III: PROCESSI DALLA SCALA DI BACINO AL TRATTO

Il tratto è condizionato da fattori a scala più grande?

### Processi di alimentazione flussi liquidi e sedimenti?

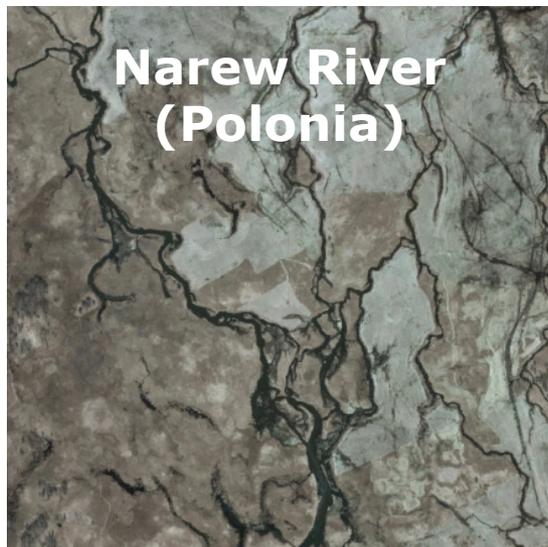
➤ Tipologia fluviale appropriata per alimentazione portate liquide e solide attuali?

### Variazioni processi indotte da ..?

➤ Variazioni uso del suolo?

➤ Variazioni dovute ad interventi (dighe, briglie, protezioni, ecc.)?

## CASI DI STUDIO: APPLICAZIONE DEL FRAMEWORK



See D2.1 Part 3

## IL FRAMEWORK DI REFORM : 4. SCENARI

Sulla base della comprensione delle risposte spazio-temporali e delle traiettorie di variazione, le probabili risposte future a differenti scenari possono essere valutate:

1. Variazioni climatiche e nessun intervento
2. Altri possibili scenari, quali:
  - Variazioni uso suolo
  - Variazioni portate liquide
  - Variazioni gestione alveo

## IL FRAMEWORK DI REFORM : INPUT PER LA GESTIONE E PROGETTAZIONE

Domande a cui rispondere nel contesto della gestione o progettazione di interventi di riabilitazione:

1. Di quanto possono essere rimossi interventi a scala di tratto?
2. Fino a che punto possono essere ripristinati processi naturali (scala bacino o locale)?
3. Di quanto potrebbero cambiare gli attuali processi in futuro?
4. Progettare riabilitazione per permettere al corso d'acqua di recuperare la sua forma e funzioni quanto più possibile considerati gli attuali vincoli antropici

## WP2 DELIVERABLES E ALTRI OUTPUTS

### Gurnell et al. (2014) REFORM Deliverable 2.1

Part 1: A hierarchical multi-scale framework and indicators of hydromorphological processes and forms

Part 2: Thematic Annexes

Part 3: Catchment Case Studies: Full applications of the Hierarchical Framework

Part 4: Catchment Case Studies: Partial applications of the Hierarchical Framework

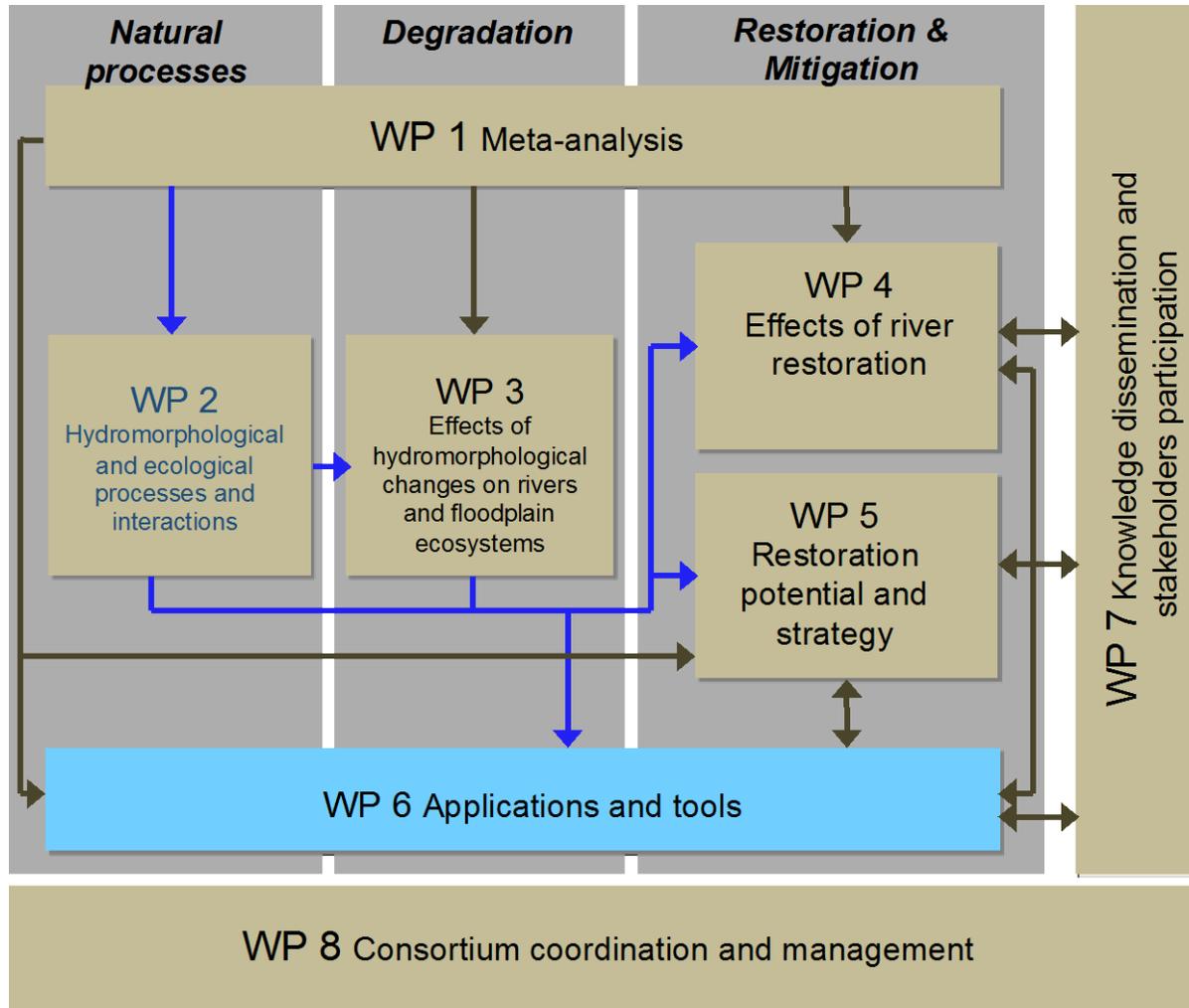
### Aquatic Sciences (Special issue on the REFORM Framework)

Gurnell et al. (2015) REFORM Deliverable 2.2: Influence of Natural Hydromorphological Dynamics on Biota and Ecosystem Function

[www.reformrivers.eu](http://www.reformrivers.eu)

[wiki.reformrivers.eu](http://wiki.reformrivers.eu)

## WP6 NEL CONTESTO DI REFORM



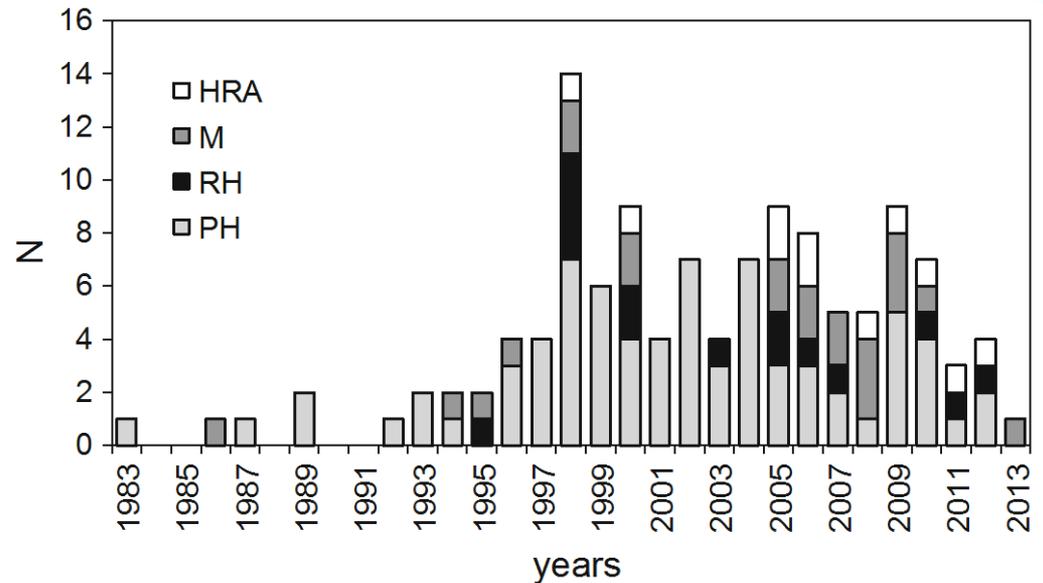
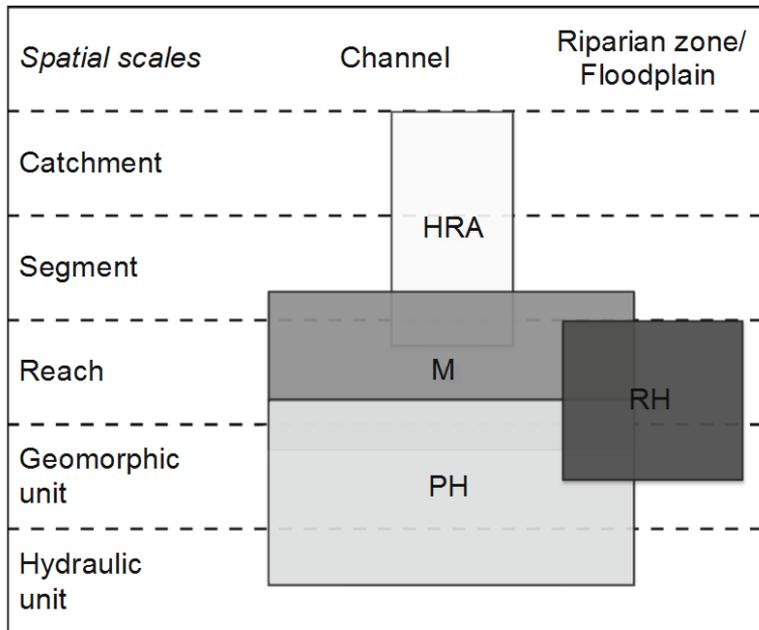
## DELIVERABLE 6.2

### **Deliverable D6.2: Final report on methods, models, tools to assess the hydromorphology of rivers**

- Focus su assessment\*: fornisce un set coerente di metodi e strumenti (pre-esistenti o in parte sviluppati ad hoc) attraverso i quali valutare e monitorare condizioni idromorfologiche
- Riorganizzazione del framework WP2 con una struttura comprendente una sequenza logica di fasi e step

\* Assessment: valutazione delle condizioni e del funzionamento del corso d'acqua

## QUALI TIPI DI METODI SI USANO PER VALUTARE IDROMORFOLOGIA



PH: Physical habitat assessment

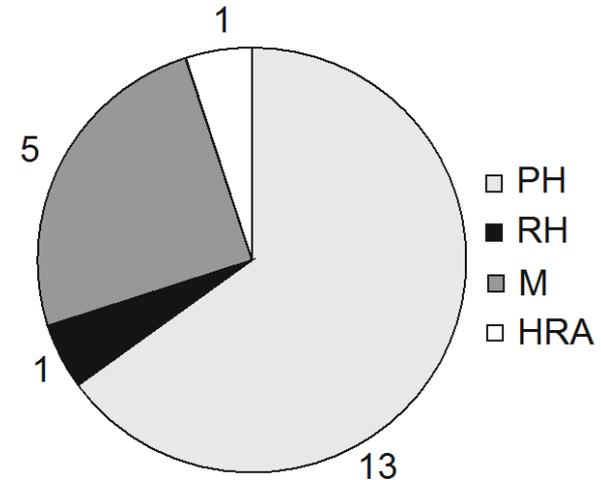
RH: Riparian habitat assessment

M: Morphological assessment

HRA: Hydrological regime alteration assessment

## QUALI TIPI DI METODI SI USANO PER VALUTARE IDROMORFOLOGIA

- Numero di metodi divisi per categoria usati da stati Europei per implementazione WFD



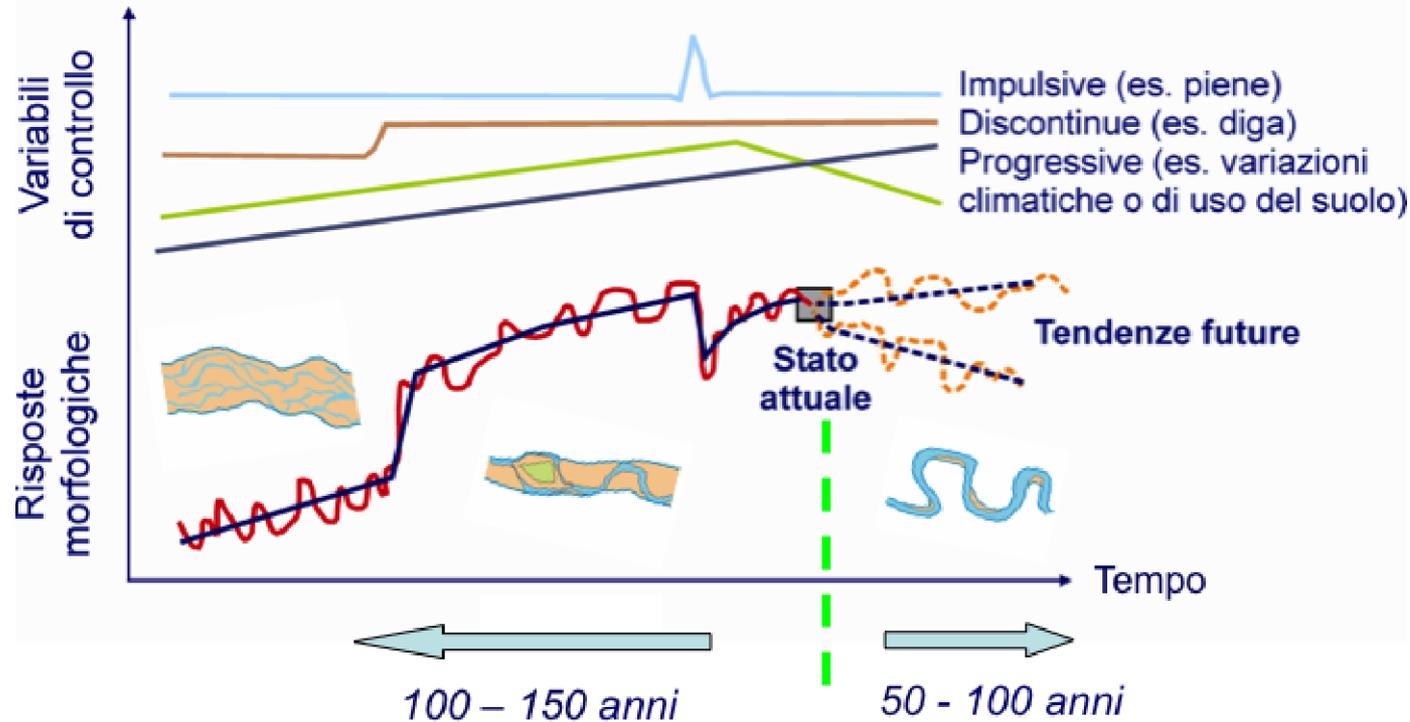
- Necessità di valutare **processi fisici**.
- Questo può essere ottenuto da un più ampio utilizzo di **metodi morfologici** piuttosto che metodi di rilevamento habitat per aumentare capacità di valutare processi geomorfologici

## PERCHE' E' IMPORTANTE CONSIDERARE I PROCESSI

- Processi sono responsabili per la creazione e mantenimento forme fluviali e relativi habitat fisici
- Condizioni di habitat sostenibili necessitano funzionalità dei processi responsabili

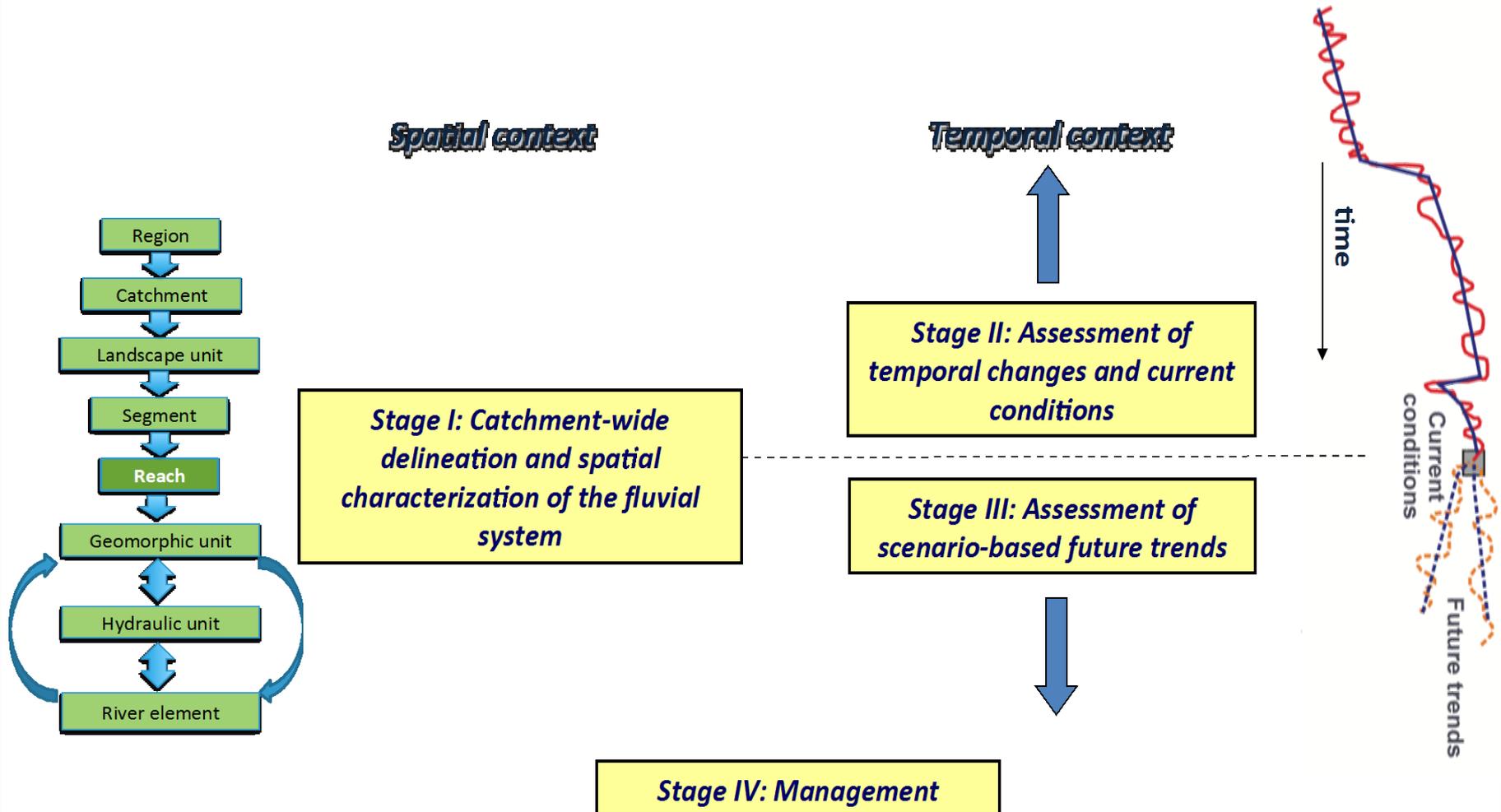


## PERCHE' LA COMPONENTE TEMPORALE E' IMPORTANTE



Framework che considerano la dinamica temporale e le **traiettorie di evoluzione** sono efficaci ai fini della comprensione dei processi e impatti che possono avere variazioni di tali processi

## IL FRAMEWORK COMPLESSIVO DI VALUTAZIONE IDROMORFOLOGICA



## VALUTAZIONE MORFOLOGICA

### Morphological Quality Index (MQI)

**Finalità:** valutare e classificare (WFD) le condizioni morfologiche di un dato tratto

### Principali caratteristiche

1. Strumento specifico parte del molto più ampio framework di REFORM
2. Scala spaziale: approccio gerarchico multiscala (REFORM) dove il "tratto" è l'unità chiave
3. Enfasi su processi
4. Componente temporale esplicitamente considerata
5. Integrazione GIS-remote sensing e rilievi sul terreno

**REFORM: Extended European Version (Deliverable 6.2)**

## VALUTAZIONE MORFOLOGICA

Tre gruppi di **indicatori** (consistenti con quelli definiti in WP2):  
 (1) Funzionalità, (2) Artificialità, (3) Variazioni morfologiche



**EVALUATION FORMS FOR PARTLY CONFINED AND UNCONFINED CHANNELS**  
 Version 1.1 - September 2012

**GENERALITY**

Date \_\_\_\_\_ Operators \_\_\_\_\_  
 Catchment \_\_\_\_\_ Stream/river \_\_\_\_\_  
 Upstream limit \_\_\_\_\_ Downstream limit \_\_\_\_\_  
 Segment code \_\_\_\_\_ Reach Code \_\_\_\_\_ Reach length (m) \_\_\_\_\_

**GENERAL SETTING AND INITIAL SEGMENTATION**

1. Physiographic setting  
 Physiographic class \_\_\_\_\_ Hills/mts/mountains, P=Plan Physiographic unit \_\_\_\_\_

2. Confinement  
 Confinement degree (%) \_\_\_\_\_ <math>=90, 10-90, 10</math>  
 Confinement index \_\_\_\_\_ <math>=1-1.5, 1.5-1.9</math> (and single-thread channel; <math>=2</math> multi-thread or wandering channel)  
 Confinement class \_\_\_\_\_ PC=Partly confined, U=Unconfined

3. Channel morphology  
 Aerial photo or satellite image \_\_\_\_\_ (name, year)  
 Channel index \_\_\_\_\_ <math>=1-1.5, 1.5-2.5, >2.5</math>  
 Braiding index \_\_\_\_\_ <math>=1-1.5, >1.5</math> Anastomosing index \_\_\_\_\_ <math>=1-1.5, >1.5</math>  
 Typology \_\_\_\_\_ T=Transect, S=Sinuous, M=Meandering, S&D=Sinuous with alternate bars  
 W=Wandering, B=Braided, A=Anastomosing  
 Bed configuration \_\_\_\_\_ R=Rhombic, C=SP=Cascade/Step Pos, F=Flute bed, P=Hole Pool, D=Dune ripple  
 (only for ST, M, S&D morphologies) An=Anastomosing, N=Not classified (high depth or strong alteration)  
 Mean bed slope \_\_\_\_\_ Mean channel width (m) \_\_\_\_\_  
 Bed sediment (dominant) \_\_\_\_\_ C=Clay, S=Sl, Sp=Sand, G=Gravel, Ch=Cobbles, B=Boulders

4. Other elements for reach delineation  
 Upstream \_\_\_\_\_ Downstream \_\_\_\_\_  
 bed slope discontinuity, tributary, dam, artificialization, changes in width of alluvial plain and/or in confinement, changes in channel width, changes in grain sizes, other capacity \_\_\_\_\_

**Additional available data / information**  
 Drainage area (at the downstream limit) (km<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_ Unit \_\_\_\_\_ B=Bed, B=Ber (Subsurface layer, SUB=Sublayer)  
 Sediment size D<sub>50</sub> (mm) \_\_\_\_\_ Unit \_\_\_\_\_  
 USDR index \_\_\_\_\_ M=Measured, E=Estimated, N=Not available  
 Gauging station (if any) \_\_\_\_\_ Mean annual discharge (m<sup>3</sup>/s) \_\_\_\_\_ Q<sub>10</sub> (m<sup>3</sup>/s) \_\_\_\_\_  
 Maximum discharges (on-scale year and Q when known) \_\_\_\_\_

**GEOMORPHOLOGICAL FUNCTIONALITY**

Continuity	Ind	Prop	Conf
<b>F1 Longitudinal continuity in sediment and wood flux</b>			
A. Absence of alteration in the continuity of sediment and wood	5		
B. Slight alteration (obstacles to the flux but with no interception)	4		
C. Strong alteration (discontinuity of channel forms and interception of sediment and wood)	3		
<b>F2 Presence of a modern floodplain</b>			
A. Presence of a continuous (>50% of the reach) and wide floodplain	5		
B. Presence of a discontinuous (<math>10-50\%</math>) floodplain of any width or <math>=50\%</math> but narrow	4		
C. Absence of a floodplain or negligible presence (<math><10\%</math> of any width)	3		
Not evaluated in the case of mountain streams along steep > 30° altitudinal fans			

part. partial scores (to circle) prog. progressive scores confidence level between A and B  
 conf-confidence level in the answer, with M=Medium, L=Low (High is omitted) confidence level between B and C

For presence of a barrier, artificial structure or an anastomosing channel, also including other values

In case of density of interception structures, including bed sills and ramps (see A6, B, <math>=1</math> every <math>v</math>, add 12 where <math>v=100</math> m in mountain units, or <math>=300</math> m in plain/fills only

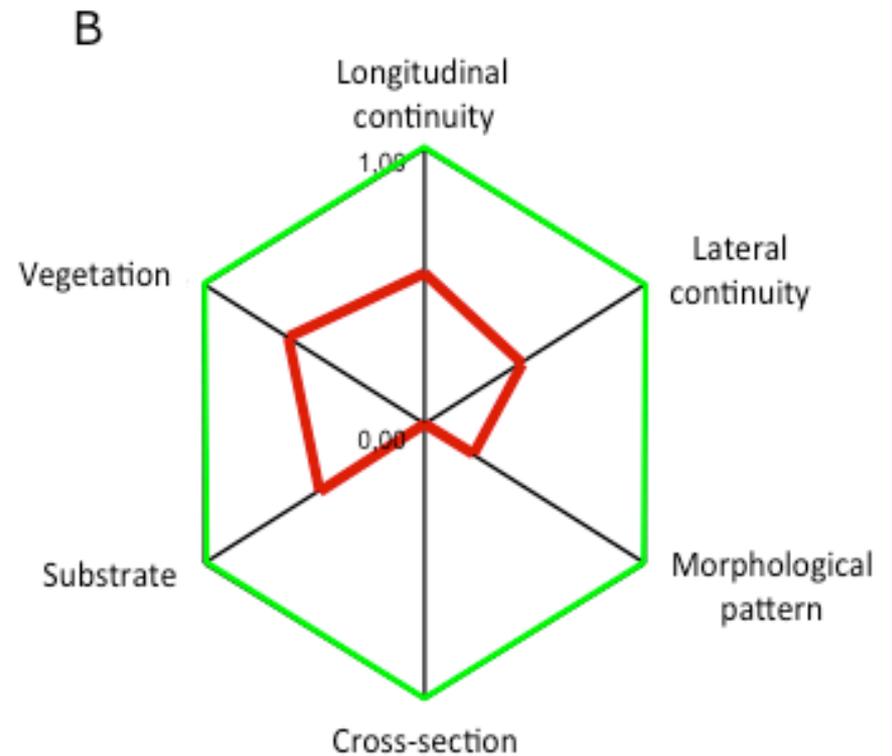
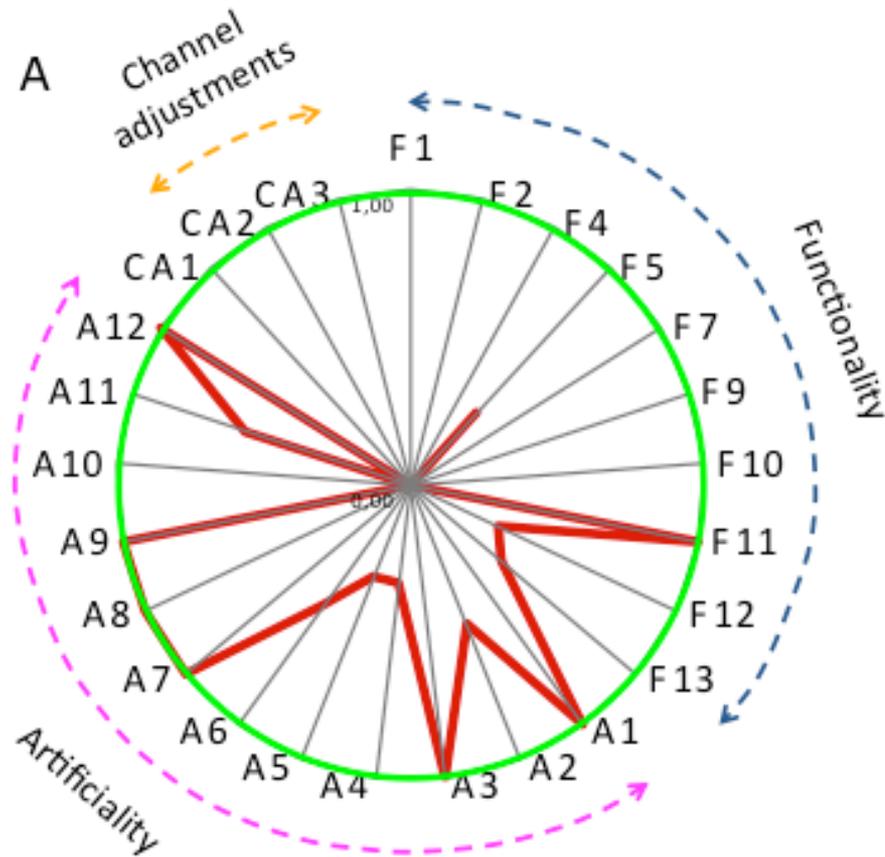
## QUALI INDICATORI IDROMORFOLOGICI VANNO VALUTATI

Functionality	
<b>Continuity</b>	
F1	<i>Longitudinal continuity in sediment and wood flux</i>
F2	<i>Presence of modern floodplain</i>
F3	<i>Hillslopes – stream connection</i>
F4	<i>Processes of bank retreat</i>
F5	<i>Presence of a potentially erodible corridor</i>
<b>Morphology</b>	
<i>Channel pattern</i>	
F6	<i>Bed configuration – valley slope</i>
F7	<i>Forms and processes typical of the channel pattern</i>
F8	<i>Presence of typical fluvial forms in the alluvial plain</i>
<i>Cross-section configuration</i>	
F9	<i>Variability of the cross-section</i>
<i>Bed substrate</i>	
F10	<i>Structure of the channel bed</i>
F11	<i>Presence of in-channel large wood</i>
<b>Vegetation</b>	
F12	<i>Width of functional formations in the fluvial corridor</i>
F13	<i>Linear extension of functional vegetation</i>

Artificiality	
<b>Upstream alteration of longitudinal continuity</b>	
A1	<i>Upstream alteration of channel-forming discharges</i>
A2	<i>Upstream interception of sediment transport</i>
<b>Alteration of longitudinal continuity in the reach</b>	
A3	<i>Alteration of channel-forming discharge in the reach</i>
A4	<i>Interception of sediment transport in the reach</i>
A5	<i>Crossing structures</i>
<b>Alteration of lateral continuity</b>	
A6	<i>Bank protections</i>
A7	<i>Artificial levees</i>
<b>Alteration of channel morphology and/or substrate</b>	
A8	<i>Artificial changes of river course</i>
A9	<i>Other structures of alteration of channel profile and/or substrate</i>
<b>Interventions of removal</b>	
A10	<i>Sediment removal</i>
A11	<i>Wood removal</i>
A12	<i>Vegetation cutting</i>

Channel adjustments	
CA1	<i>Adjustments in channel pattern</i>
CA2	<i>Adjustments in channel width</i>
CA3	<i>Bed-level adjustments</i>

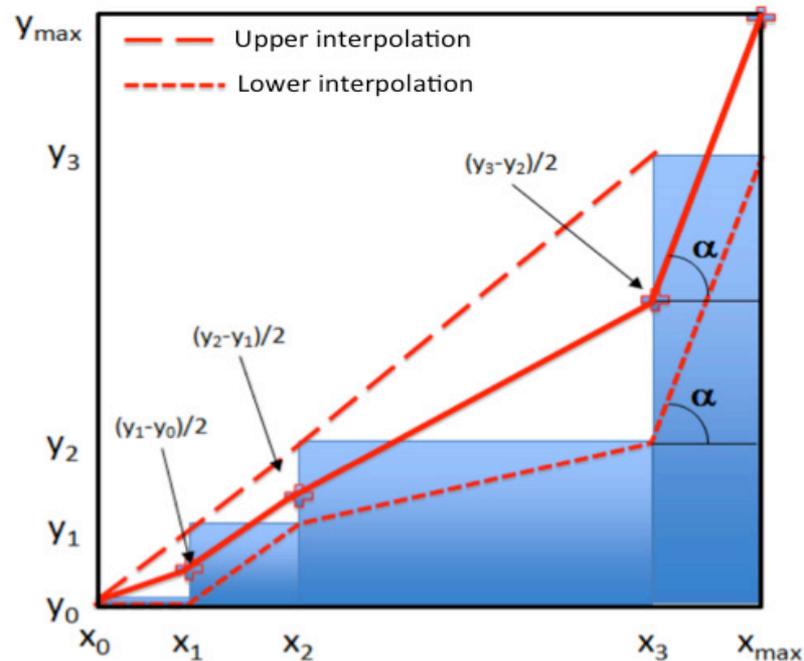
## VALUTAZIONE MORFOLOGICA



**Verde:** massima qualità  
**Rosso:** condizioni correnti

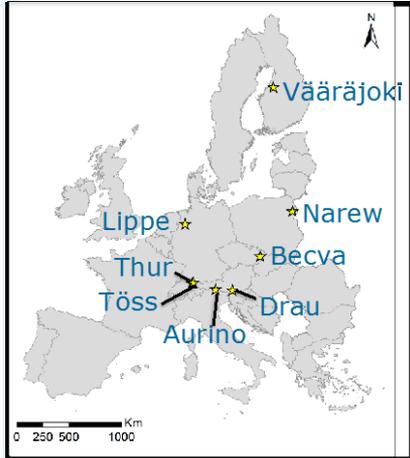
## VALUTAZIONE MORFOLOGICA

### Morphological Quality Index for monitoring (MQIm)

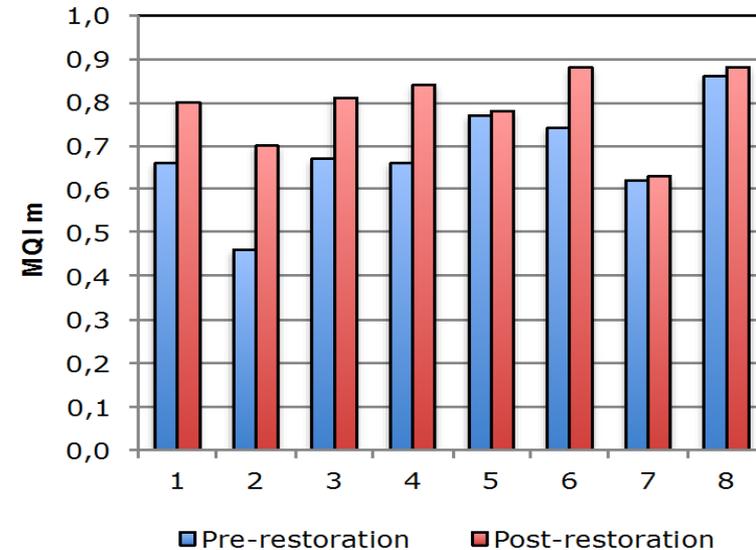
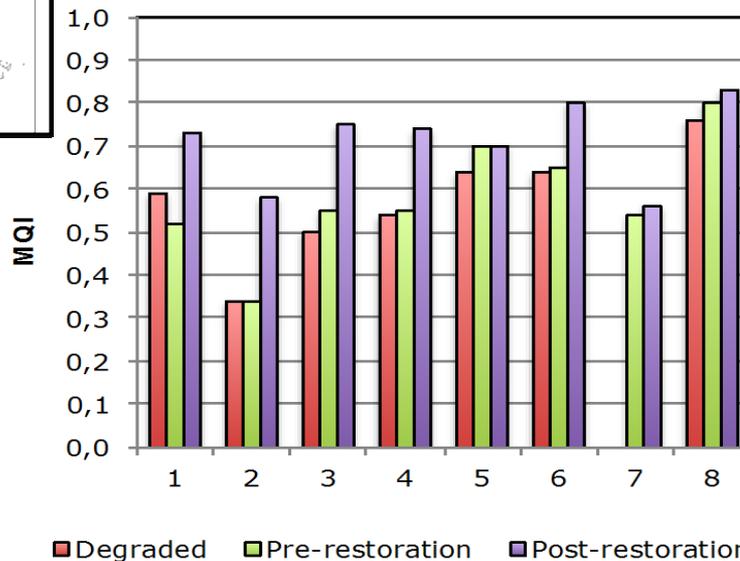


Procedura per la definizione delle funzioni matematiche di un indicatore MQIm derivante dalle classi discrete dello stesso indicatore MQI

## USO DI MQI E MQIm PER VALUTARE EFFETTI RIQUALIFICAZIONE



Interventi: rimozione difese di sponda, allargamento, riconnessione o realizzazione di canali secondari, innalzamento del fondo, ricreazione di habitat in alveo



1: Aurino; 2: Becva; 3: Drau; 4: Lippe; 5: Narew; 6: Thur; 7: Töss ; 8 : Vääräjoki.

## RISULTATI: THUR RIVER (SVIZZERA)

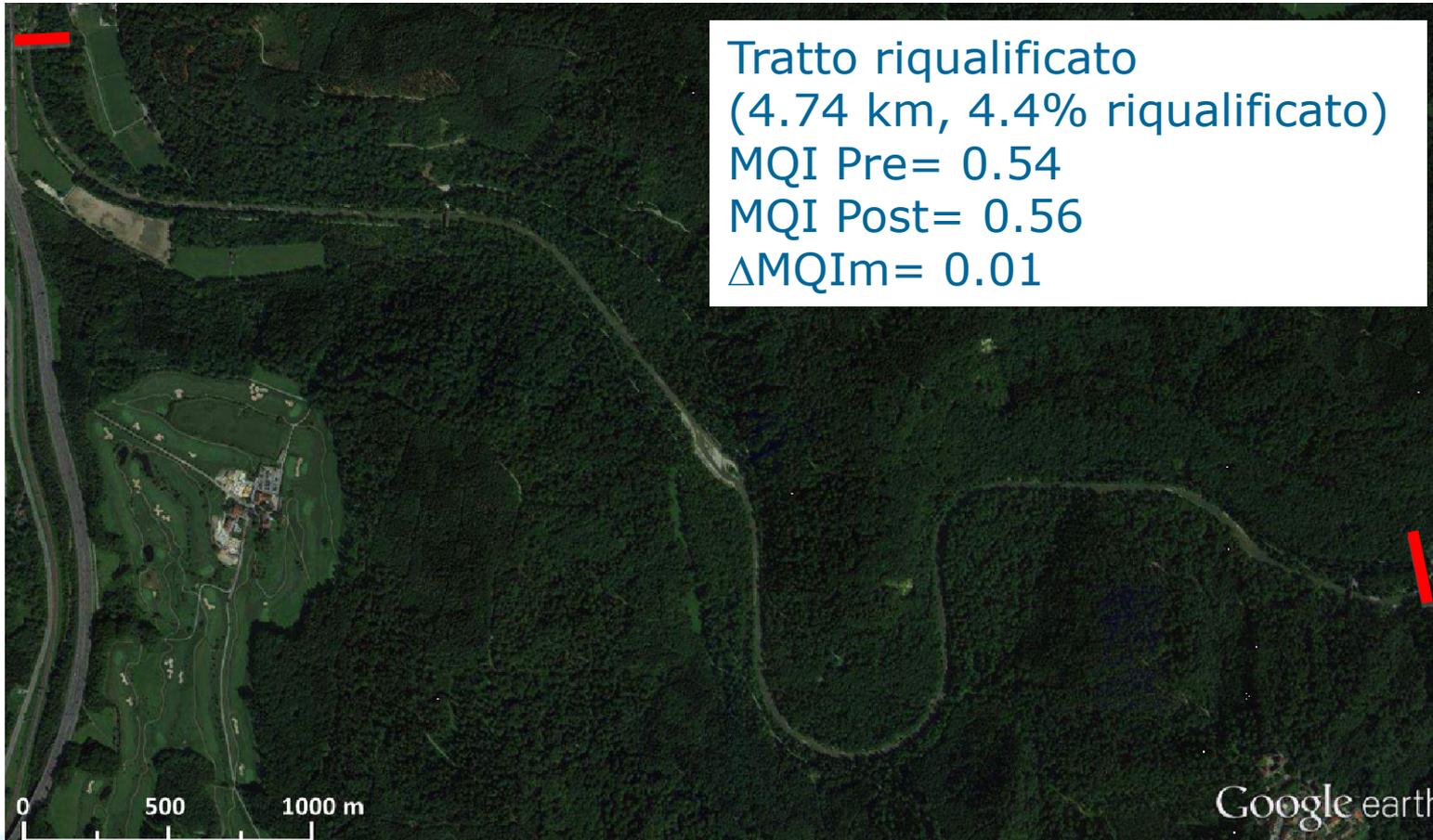
Interventi: rimozione difese di sponda e allargamento alveo

Tratto degradato  
IQM=0.64

Tratto riqualificato  
(1.77 km, 87.6% riqualificato)  
IQM Pre= 0.65  
IQM Post= 0.8  
 $\Delta$ IQMm= 0.14

## RISULTATI: TOSS RIVER (SVIZZERA)

Interventi: rimozione difese sponda e allargamento a scala locale (sito)

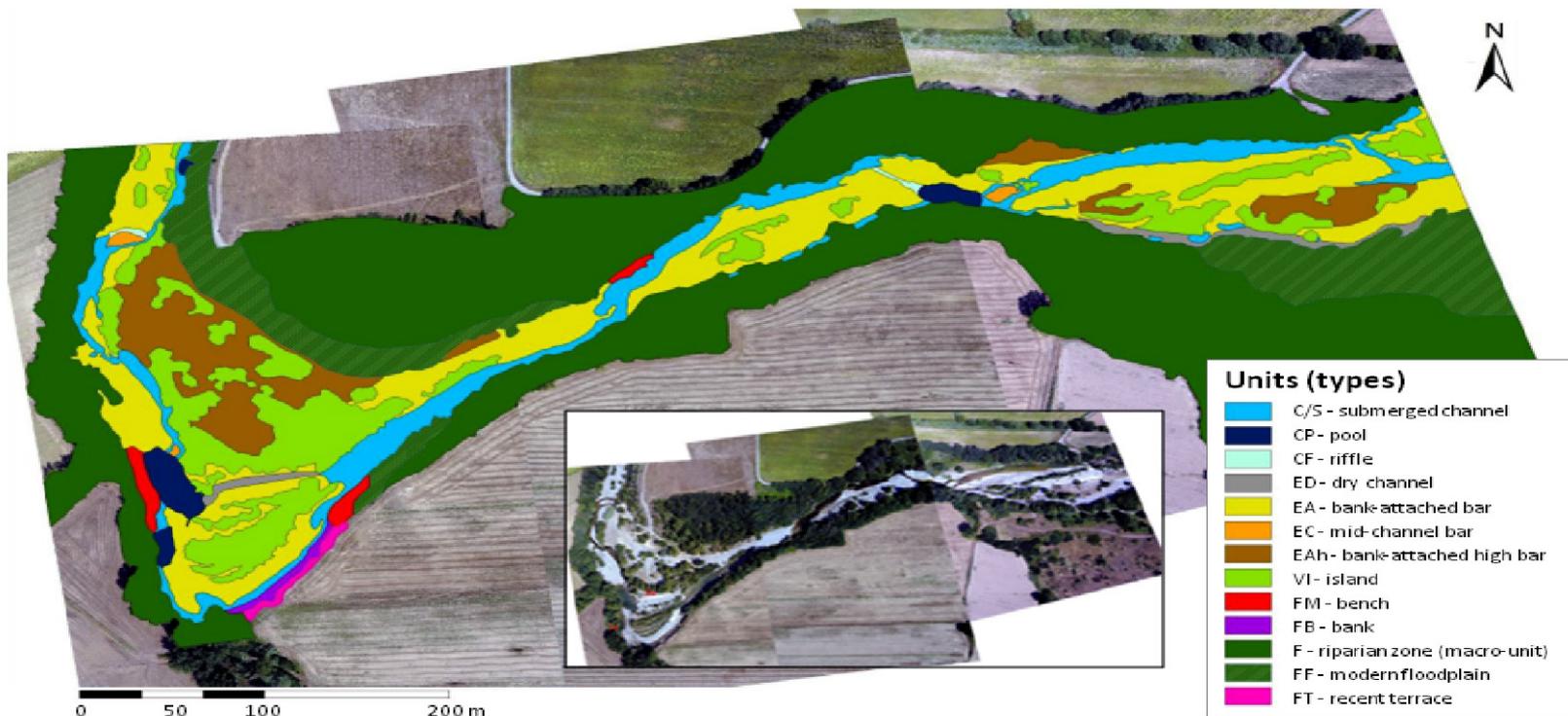




## GUS: RILEVAMENTO E CLASSIFICAZIONE UNITA' MORFOLOGICHE

Outputs: Mappatura unità morfologiche, Presenza/assenza, Densità, dimensioni, altre informazioni

Indici GUS: Geomorphic Units Richness Index; Geomorphic Units Density Index



## WP6 DELIVERABLES E ALTRI OUTPUTS

### Rinaldi et al. (2015) REFORM Deliverable 6.2

Part 1: Main report

Part 2: Thematic Annexes on monitoring indicators and models

Part 3: Guidebook for the evaluation of stream morphological conditions by the Morphological Quality Index (MQI)

Part 4: The Geomorphic Units survey and classification System (GUS)

Part 5: Applications

Completamento: Ottobre 2015

[www.reformrivers.eu](http://www.reformrivers.eu)

[wiki.reformrivers.eu](http://wiki.reformrivers.eu)