

# **Gli Indici Morfologici a supporto degli Indici Biologici per la classificazione dello Stato ecologico dei Corpi Idrici superficiali: IDRAIM / IQM / IQMm / SUM**

**Massimo Rinaldi**  
Università di Firenze

Giornate di Studio  
PIANI DI MONITORAGGIO  
AMBIENTALE  
Strategie, Indicatori, Criticità  
Bologna 10-11 Dicembre 2014





UNIFI

**IDRAIM** (sistema **IDR**omorfologico di valutazione,  
**Analisi** e **Monitoraggio** dei corsi d'acqua)



ISPRA

## Importanza Idromorfologia

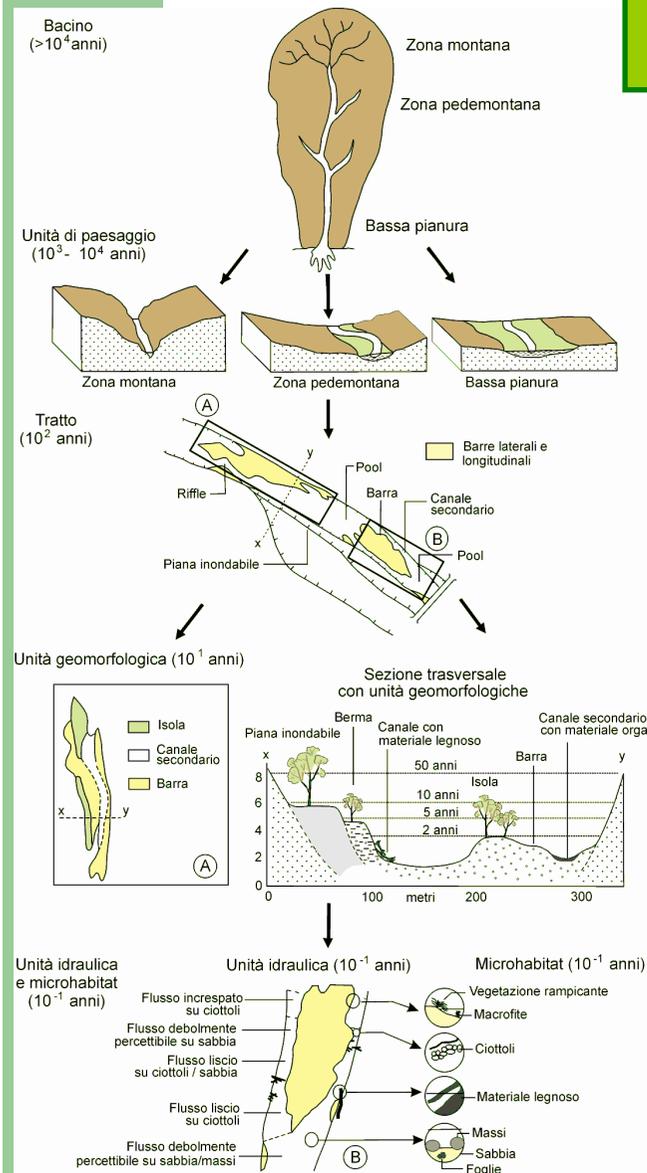
- Classificazione idromorfologica obbligatoria su tutti i corpi idrici in stato biologico elevato
- Monitoraggio idromorfologico obbligatorio su tutti i corpi idrici in funzione dell'analisi di rischio
- Designazione Corpi Idrici Fortemente Modificati (HMWB)
- Progettazione e verifica di misure
- Integrazione obiettivi WFD e Direttiva Alluvioni

## Motivazioni:

Necessità (ISPRA) di disporre di strumenti geomorfologici come base per gestione corsi d'acqua

**Obiettivo:** sviluppare un quadro metodologico complessivo di analisi e di supporto alla gestione dei corsi d'acqua

# Scale spaziali



**Bacino / sottobacino**

**Unità fisiografica**

*Segmento*

**Tratto**

**Unità morfologica**

**Unità idraulica**

**Unità sedimentaria**

*Controlli su carattere e comportamento del fiume*

*Top-down*



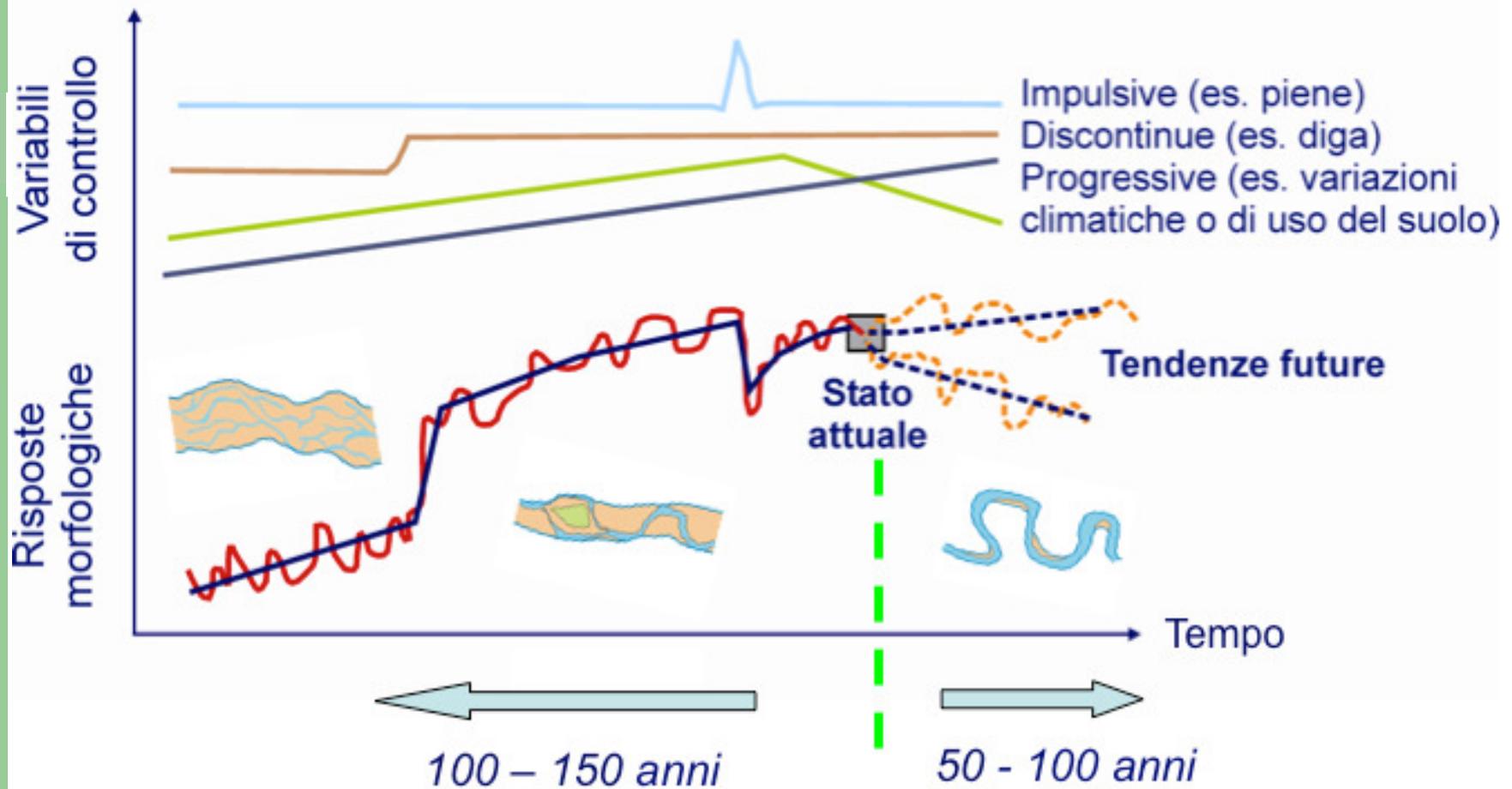
*Variabili guida e condizioni al contorno omogenee*

*Bottom-up*



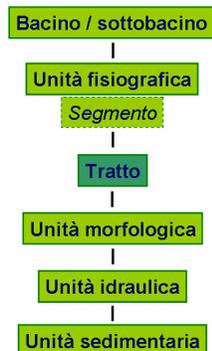
*Associazione dinamica di unità morfologiche (habitat fisici)*

# Scale temporali



# Struttura complessiva

## Contesto spaziale



**Fase 1: Caratterizzazione del sistema fluviale**

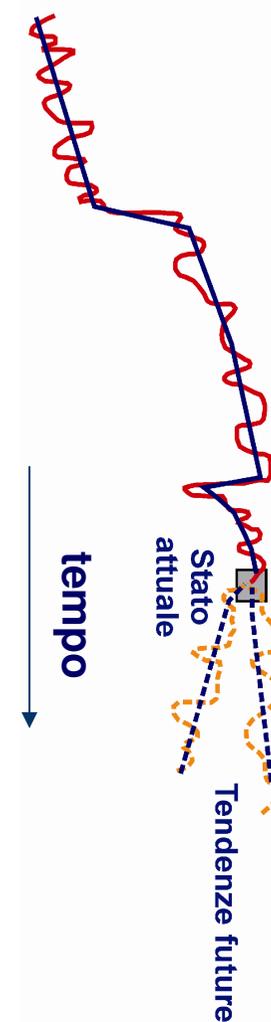
## Contesto temporale

**Fase 2: Evoluzione passata e valutazione delle condizioni attuali**

*Stato attuale*

**Fase 3: Tendenze future**

**Fase 4: Gestione**





**UNIFI**

# **IDRAIM** (sistema **IDR**omorfologico di valutazione, **Analisi** e **Monitoraggio** dei corsi d'acqua)



**ISPRA**

Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. (2014): IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua – ISPRA – Manuali e Linee Guida 113/2014. Roma, giugno 2014.



**IDRAIM**  
Sistema di valutazione  
**idromorfologica**,  
**analisi** e **monitoraggio**  
dei corsi d'acqua



113 / 2014

MANUALI E LINEE GUIDA

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/idraim-sistema-di-valutazione-idromorfologica-analisi-e-monitoraggio-dei-corsi-dacqua>

# **IDRAIM** (sistema **IDR**omorfologico di valutazione, **Analisi** e **Monitoraggio** dei corsi d'acqua)

## **Fase 1: Caratterizzazione del sistema fluviale**

1.1 – *Suddivisione spaziale*

1.2 – *Caratterizzazione e analisi delle condizioni attuali*

## **Fase 2: Evoluzione passata e valutazione delle condizioni attuali**

2.1 – *Evoluzione passata*

2.3 – *Valutazione e analisi della dinamica morfologica*

*Indice di Qualità Morfologica (IQM)*

2.2 – *Valutazione e analisi della qualità morfologica*

*Indice di Dinamica Morfologica (IDM)*

*Classificazione di Dinamica di Evento (CDE)*

*Fascia di Dinamica Morfologica (FDM)*

*Fascia di Dinamica di Evento (FDE)*

## **Fase 3: Tendenze future**

3.1 – *Monitoraggio: IQMm e altri strumenti di monitoraggio morfologico*

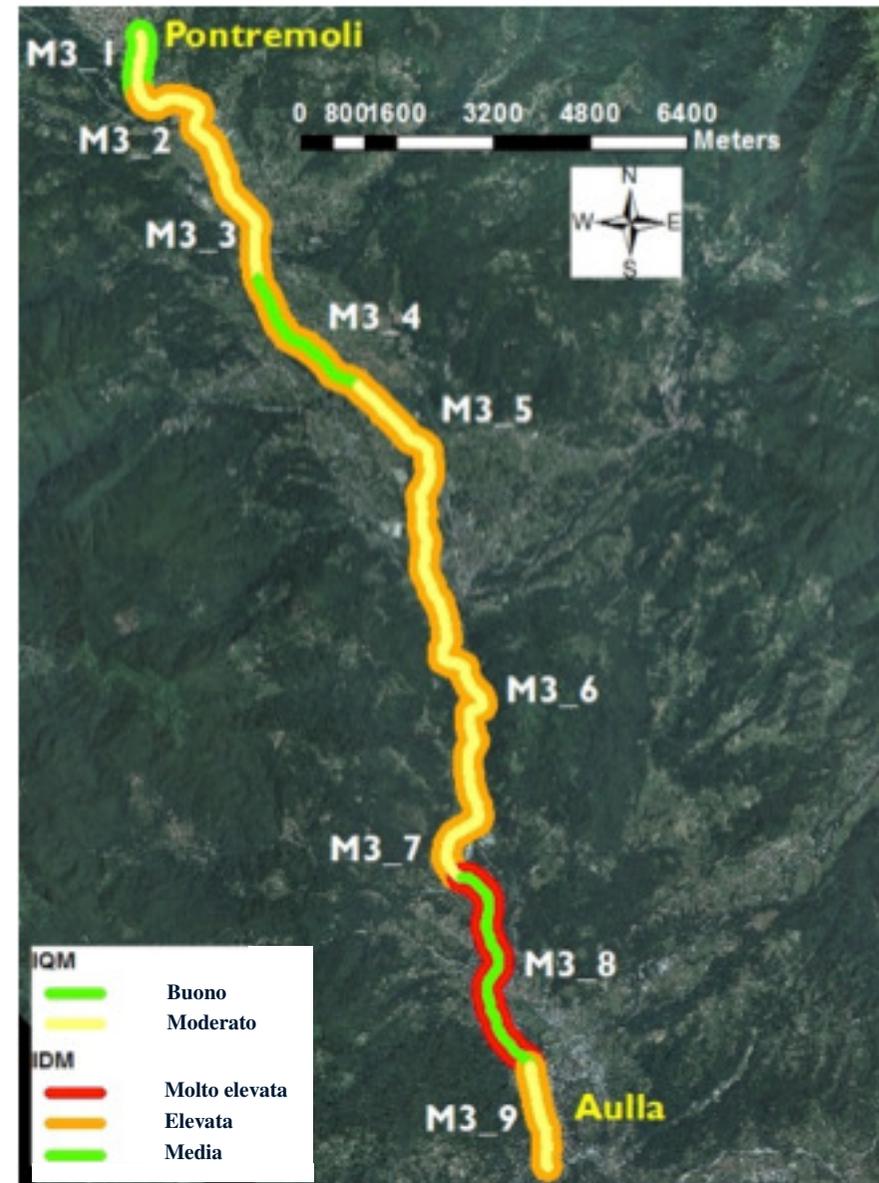
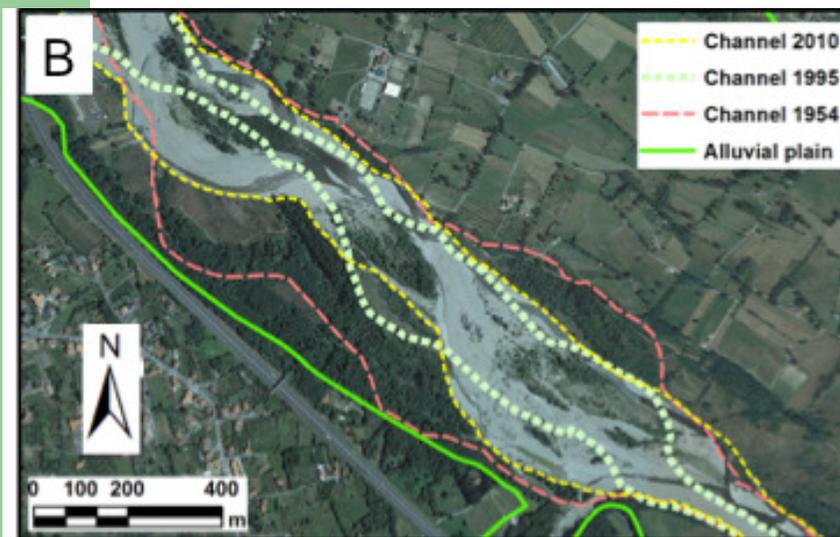
3.2 – *Previsione e analisi di scenari futuri*

## **Fase 4: Gestione**

4.1 – *Conflitti, interazioni, priorità*

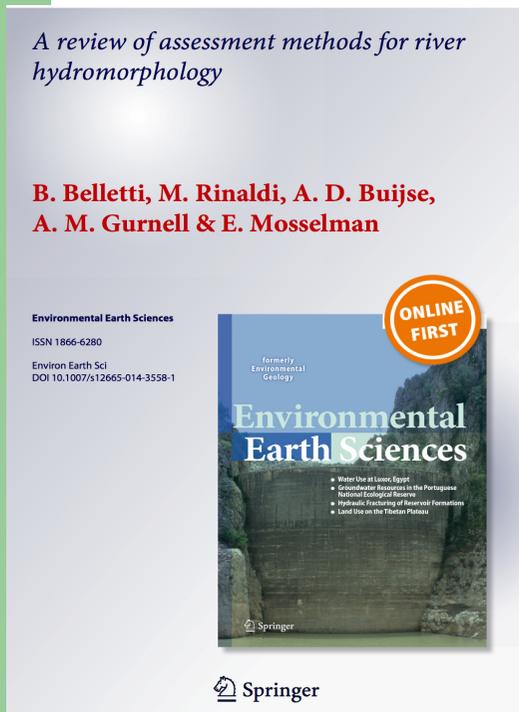
4.2 – *HMWB*

# **IDRAIM** (sistema **IDR**omorfologico di valutazione, **Analisi** e **Monitoraggio** dei corsi d'acqua)



# Metodi di valutazione idromorfologica

Rinaldi M, Belletti B, Van de Bund W, Bertoldi W, Gurnell A, Buijse T, Mosselman E (2013). Review on eco-hydromorphological methods. Deliverable 1.1, REFORM (REstoring rivers FOR effective catchment Management).



Belletti B., Rinaldi M., Gurnell A.M., Buijse A.D., Mosselman E. (2014) – A review of assessment methods for river hydromorphology. Environmental Earth Sciences, doi: 10.1007/s12665-014-3558-1.

THEME Environment (including climate change)  
TOPIC C: ENV.2011.2.1.2-1 Hydromorphology and ecological objectives of WFD  
Collaborative project (large-scale integrating project)  
Grant Agreement 282656  
Duration: November 1, 2011 – October 31, 2015



## REFORM

REstoring rivers FOR effective catchment Management



Deliverable D1.1  
Title Review on eco-hydromorphological methods  
Author(s) Massimo Rinaldi (UNIFI), Barbara Belletti (UNIFI), Wouter Van de Bund (IRC), Walter Bertoldi (QMUL), Angela Gurnell (QMUL), Tom Buijse (DELTAES), Erik Mosselman (DELTAES)

Due date to deliverable: October 2012  
Actual submission date: January 2013

Project funded by the European Commission within the 7<sup>th</sup> Framework Programme (2007 – 2013)  
Dissemination Level

# L'Indice di Qualità Morfologica (IQM)

## FUNZIONALITA' GEOMORFOLOGICA

### Continuità

		parz.	prog.
<b>F1</b>	<b>Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</b>		
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0	
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3	
C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5	

### ARTIFICIALITA'

#### Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte

		parz.	prog.
<b>A1</b>	<b>Opere di alterazione delle portate liquide</b>		
A	Alterazioni nulle o poco significative ( $\leq 10\%$ ) delle portate formative e con $TR > 10$ anni	0	
B	Alterazioni significative ( $> 10\%$ ) delle portate con $TR > 10$ anni	3	
C	Alterazioni significative ( $> 10\%$ ) delle portate formative	6	

### VARIAZIONI MORFOLOGICHE

		parz.	prog.
<b>V1</b>	<b>Variazioni della configurazione morfologica</b> <i>(si applica solo ad alvei con larghezza <math>&gt; 30</math> m)</i>		
A	Assenza di variazioni di configurazione morfologica rispetto ad anni '50	0	
B	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie contigue rispetto ad anni '50	3	
C	Variazioni di configurazione morfologica tra tipologie non contigue rispetto ad anni '50	6	

Indice di Qualità Morfologica:

$$IQM = 1 - IAM = \text{[ ]}$$

Classe di qualità del tratto:

[ ]

$0 \leq IQM < 0.3$ : Pessimo o Cattivo;  $0.3 \leq IQM < 0.5$ : Scadente o Scarso;  $0.5 \leq IQM < 0.7$ : Moderato o Sufficiente;  $0.7 \leq IQM < 0.85$ : Buono;  $0.85 \leq IQM \leq 1.0$ : Elevato

## Limitazioni

- Sistema a punteggi
- Relativa difficoltà, durata
- Non adatto a dettagliata conoscenza e quantificazione di processi ed evoluzione morfologica
- Non adatto a valutazioni ante e post operam (vedi IQMm)
- Non fornisce informazioni specifiche su habitat (vedi SUM)

# L'Indice di Qualità Morfologica (IQM)



- Schede PDF e XLS Versione 2 (Maggio 2014)
- Guida alle risposte
- Guida illustrata alle risposte

**SCHEDE DI VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MORFOLOGICA ALVEI SEMICONFINATI E NON CONFINATI**  
Versione 2 - Maggio 2014

**GENERALITA'**

Data: \_\_\_\_\_ Operatori: \_\_\_\_\_  
 Bacino: \_\_\_\_\_ Corso d'acqua: \_\_\_\_\_  
 Estremità monte: \_\_\_\_\_ Estremità valle: \_\_\_\_\_  
 Codice Segmento: \_\_\_\_\_ Codice Tratto: \_\_\_\_\_ Lunghezza tratto LT (m): \_\_\_\_\_

**INQUADRAMENTO E SUDDIVISIONE INIZIALE**

**1. Inquadramento fisiografico**  
 Ambito fisiografico: \_\_\_\_\_ Unità fisiografica: \_\_\_\_\_

**2. Confinamento**  
 Grado confinamento (%): \_\_\_\_\_  
 Indice confinamento: \_\_\_\_\_  
 Classe confinamento: \_\_\_\_\_

**3. Morfologia alveo**  
 Immagine utilizzata: \_\_\_\_\_ (nome, anno)  
 Indice sinuosità: \_\_\_\_\_  
 Indice intrecciamento: \_\_\_\_\_  
 Tipologia: \_\_\_\_\_  
 Configurazione fondo: \_\_\_\_\_  
 Pendenza media fondo: \_\_\_\_\_  
 Sedimenti (dominanti) alveo: \_\_\_\_\_

**4. Altri elementi per delimitazione tratto**  
 Monte: \_\_\_\_\_ Valle: \_\_\_\_\_  
 Altri dati / informazioni eventualmente disponibili:  
 Area drenaggio: \_\_\_\_\_  
 Diametro sedimenti D<sub>50</sub> (mm): \_\_\_\_\_  
 Portate liquide: \_\_\_\_\_  
 Stazione idrometrica (se M): \_\_\_\_\_  
 Portate massime (indicare anno e C quando non): \_\_\_\_\_

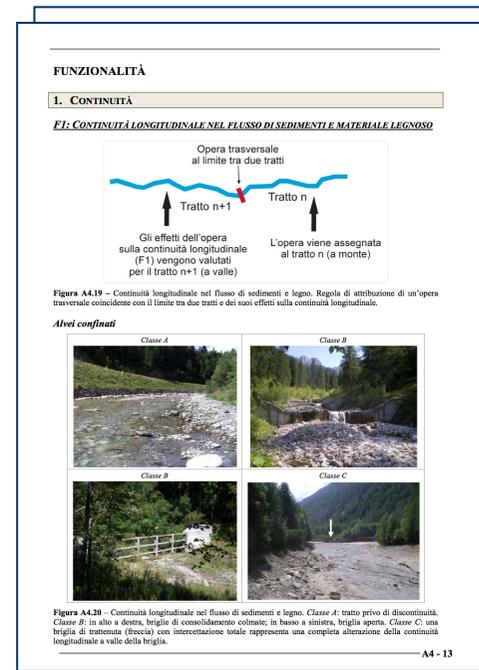
**FUNZIONALITA' GEOMORFOLOGICA**

Continuità	pt	scelta	note
<b>F1 Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</b>			
A Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0		
B Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3	X	
C Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5	X	
<b>NOTE:</b>			
<b>F2 Presenza di piana inondabile</b>			
A Presenza di piana inondabile continua (>66% tratto) ed ampia	0		
B Presenza di piana inondabile discontinua (10+66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta	3	X	
C Assenza o presenza trascurabile (<10% di qualunque ampiezza)	5		M 2
<b>NOTE:</b>			
<b>F4 Processi di arretramento delle sponde</b>			
A Presenza di frequenti sponde in arretramento soprattutto sul lato esterno delle curve	0	X	
B Sponde in arretramento poco frequenti in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica alveo	2		
C Completa assenza oppure presenza diffusa di sponde instabili per movimenti di massa	3		
<b>NOTE:</b>			
<b>F5 Presenza di una fascia potenzialmente erodibile</b>			
A Presenza fascia potenzialmente erodibile ampia e per >66% tratto	0		
B Presenza fascia erodibile ristretta o ampia ma per 33+66% tratto	2	X	
C Presenza fascia potenzialmente erodibile di qualunque ampiezza per >33% tratto	3		
<b>NOTE:</b>			
<b>Morfologia</b>			
<b>F2 Forme e processi tipici della configurazione morfologica</b>			
A Assenza (<5%) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0		
B Alterazioni per porzione limitata del tratto (<33%)	3	X	
C Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto (>33%)	5		
<b>NOTE:</b>			

**FUNZIONALITA' GEOMORFOLOGICA**

**Continuità**

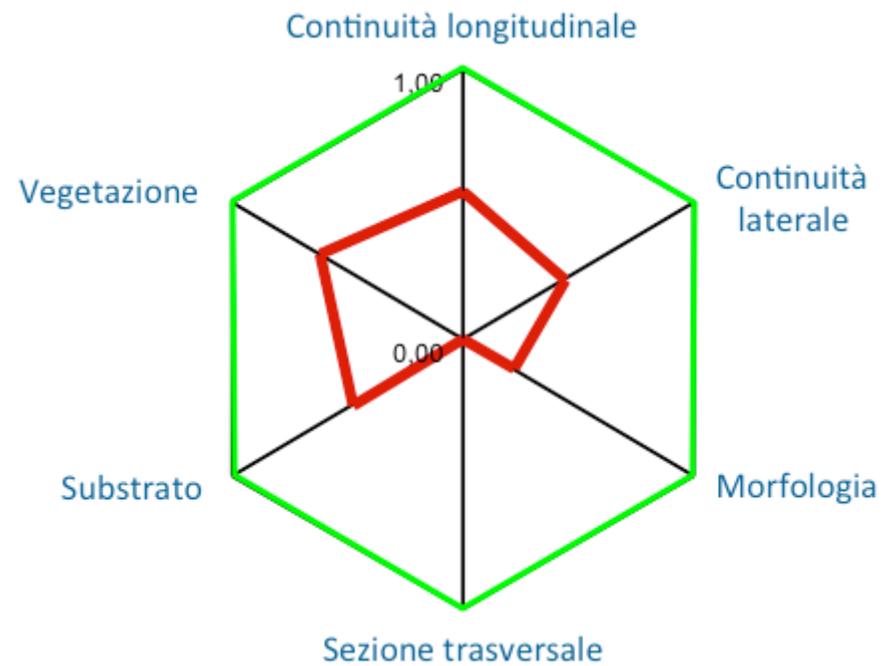
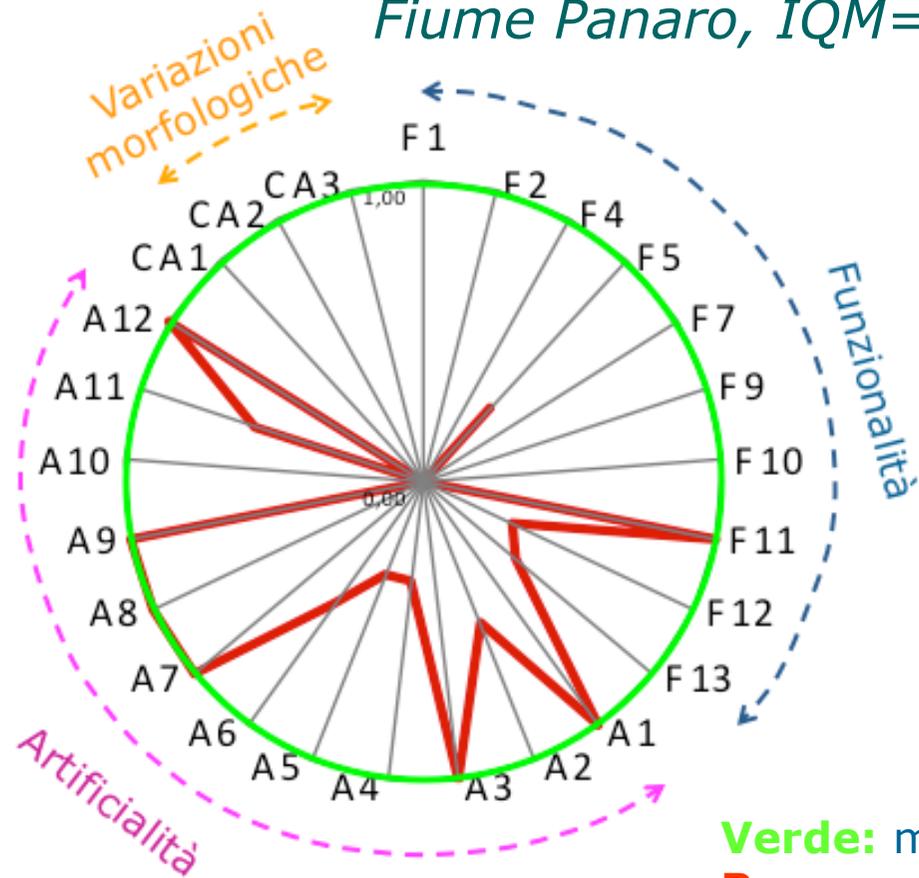
pt	scelta	note
<b>F1 Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso</b>		
A Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0	
B Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	3	X
C Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	5	X
<b>NOTE:</b>		
<b>F2 Presenza di piana inondabile</b>		
A Presenza di piana inondabile continua (>66% tratto) ed ampia	0	
B Presenza di piana inondabile discontinua (10+66%) di qualunque ampiezza o >66% ma stretta	3	X
C Assenza o presenza trascurabile (<10% di qualunque ampiezza)	5	M 2
<b>NOTE:</b>		
<b>F4 Processi di arretramento delle sponde</b>		
A Presenza di frequenti sponde in arretramento soprattutto sul lato esterno delle curve	0	X
B Sponde in arretramento poco frequenti in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica alveo	2	
C Completa assenza oppure presenza diffusa di sponde instabili per movimenti di massa	3	
<b>NOTE:</b>		
<b>F5 Presenza di una fascia potenzialmente erodibile</b>		
A Presenza fascia potenzialmente erodibile ampia e per >66% tratto	0	
B Presenza fascia erodibile ristretta o ampia ma per 33+66% tratto	2	X
C Presenza fascia potenzialmente erodibile di qualunque ampiezza per >33% tratto	3	
<b>NOTE:</b>		
<b>Morfologia</b>		
<b>F2 Forme e processi tipici della configurazione morfologica</b>		
A Assenza (<5%) di alterazioni della naturale eterogeneità di forme attesa per la tipologia fluviale	0	
B Alterazioni per porzione limitata del tratto (<33%)	3	X
C Consistenti alterazioni per porzione significativa del tratto (>33%)	5	
<b>NOTE:</b>		



# Applicazione IQM



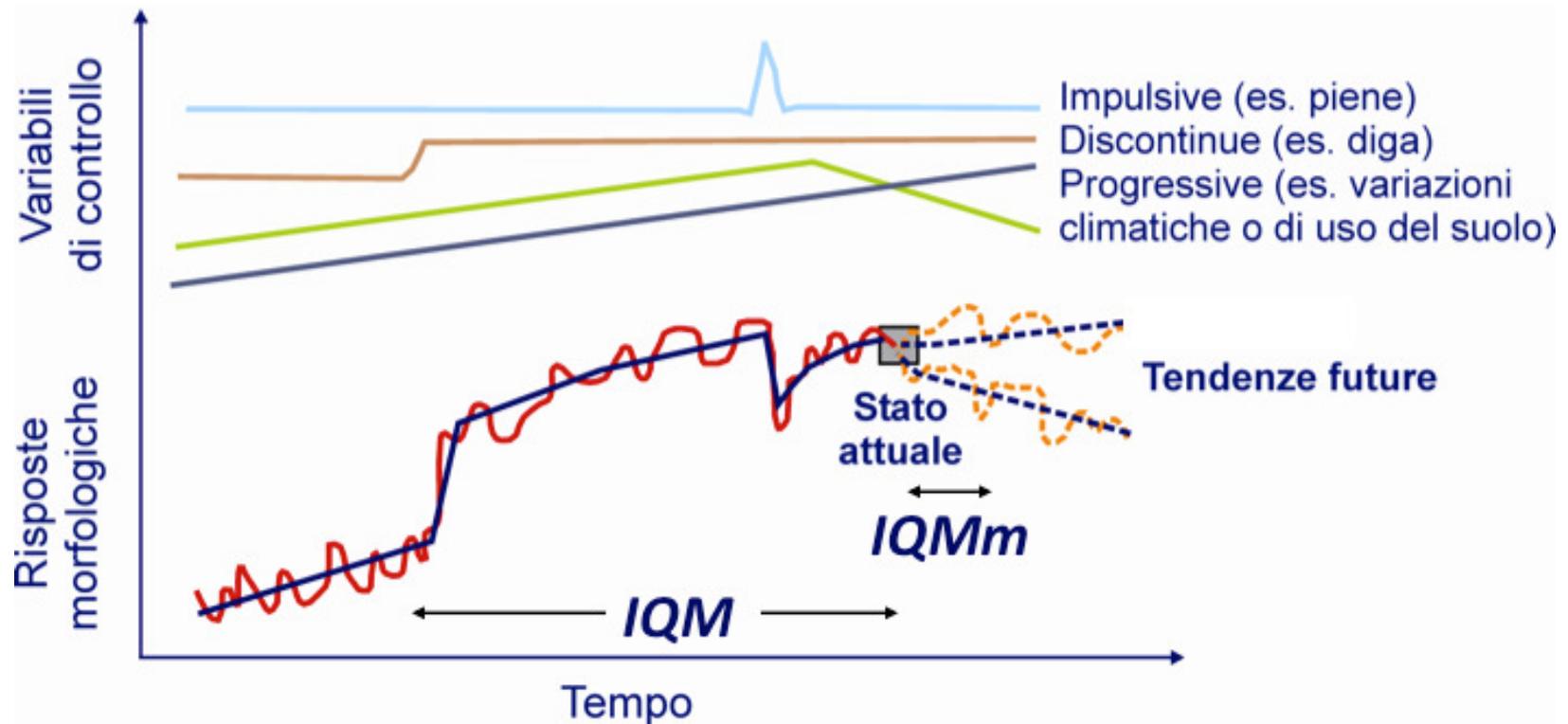
Fiume Panaro, IQM=0.40 (Scadente)



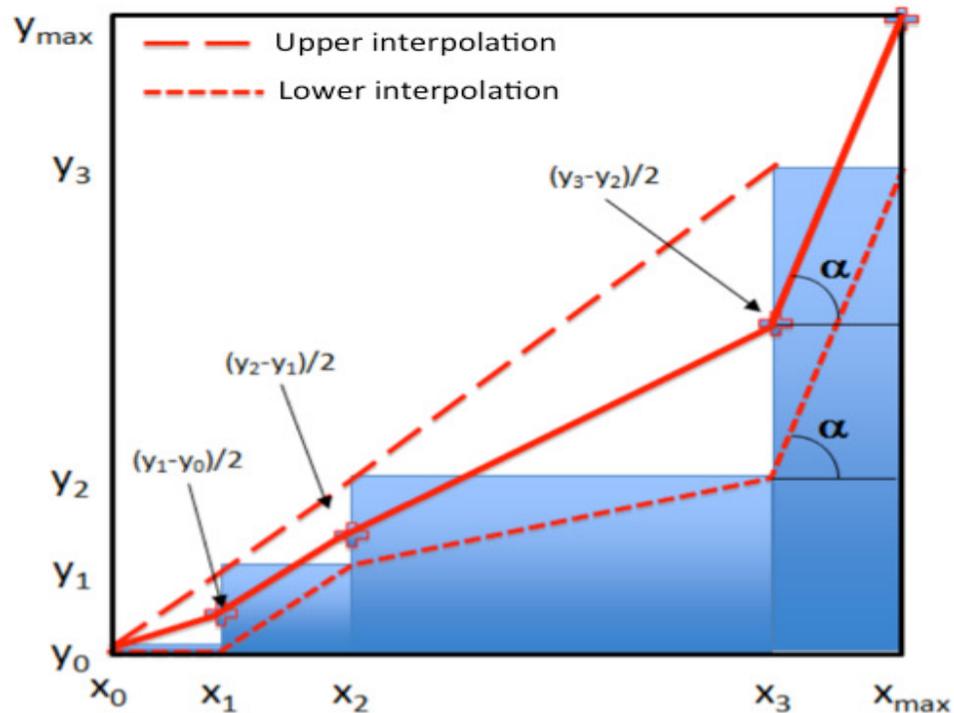
**Verde:** massima qualità  
**Rosso:** condizioni correnti

# L'IQM di monitoraggio (IQM<sub>m</sub>)

	Scopo	Scala temporale	Punteggi	Applicazioni
<i>IQM</i>	Valutazione dello stato attuale	50 – 100 anni	Classi discrete	Strumento per valutare scostamento rispetto a condizioni indisturbate
<i>IQM<sub>m</sub></i>	Monitoraggio	5 – 10 anni	Funzioni continue	Strumento per valutare variazioni della qualità morfologica nel breve periodo



# L'IQM di monitoraggio (IQMm)



## Applicazioni IQMm:

- Monitoraggio
- Valutazione di impatto di opere (*ante operam* vs. *post operam*)

# L'IQM di monitoraggio (IQMm)

## Schede XLS IQMm (B. Lastoria, ISPRA, L. Nardi, UNIFI)

### FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA

#### CONTINUITÀ

F1m	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso	pt	CLASSE	PT
A	Assenza di alterazioni della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0		#N/D
B	Lieve alterazione (ostacoli nel flusso ma non intercettazione)	4		
C	Forte alterazione (forte discontinuità di forme per intercettazione)	6		

F2m	Presenza di piana inondabile	X2	Y2	PT
Lunghezza di piana inondabile		INSERIMENTO %	-	#VALORE!
Lunghezza del tratto (Lt)	0			VALUTATO (SI/NO)
(Lung di piana inondabile)/Lt				SI
Larghezza della piana inondabile		INSERIMENTO %		
Larghezza ottimale di confronto (10nLa)	0			
Larghezza della pianura alluvionale (Lpa)				
Lmax= max(10nLa;Lpa)	0			
(Largh della piana inondabile)/Lmax				

Non si valuta nel caso di alvei in ambito montano lungo conoidi a forte pendenza (>3%)

F4m	Processi di arretramento delle sponde	pt	CLASSE	PT
A	Presenza di frequenti sponde in arretramento soprattutto sul lato esterno delle curve	0		#N/D
B	Sponde in arretramento poco frequenti in quanto impedito da opere e/o scarsa dinamica alveo	2,5		VALUTATO (SI/NO)
C	Completa assenza oppure presenza diffusa di sponde instabili per movimenti di massa	3,5		SI

Non si valuta in caso di alvei rettilinei, sinuosi o anabranching a bassa energia (bassa pianura, basse pendenze e/o basso trasporto solido al fondo) e nel caso di corsi d'acqua di risorgiva

F5m	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile	X5	Y5	PT
Lunghezza della fascia potenzialmente erodibile		INSERIMENTO %	-	#VALORE!
Lunghezza del tratto (Lt)	0			
(Lungh della fascia potenzialmente erodibile)/Lt				
Larghezza della fascia potenzialmente erodibile		INSERIMENTO %		
Larghezza ottimale di confronto (10nLa)	0			
Larghezza della pianura alluvionale (Lpa)				
Lmax= max(10nLa;Lpa)	0			
(Largh della fascia potenzialmente erodibile)/Lmax				

# Unità Morfologiche: il SUM

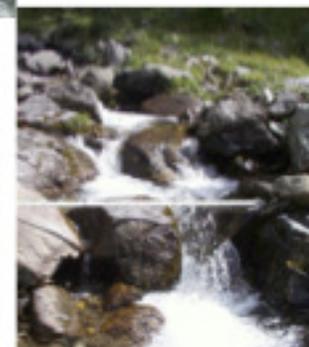


**ISPRA**  
Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

**IDRAIM** – sistema di valutazione **IDR**omorfologica, **Analisi** e  
**Monitoraggio** dei corsi d'acqua

Sviluppo di un  
Sistema di rilevamento e  
classificazione delle Unità  
Morfologiche dei corsi d'acqua (SUM)

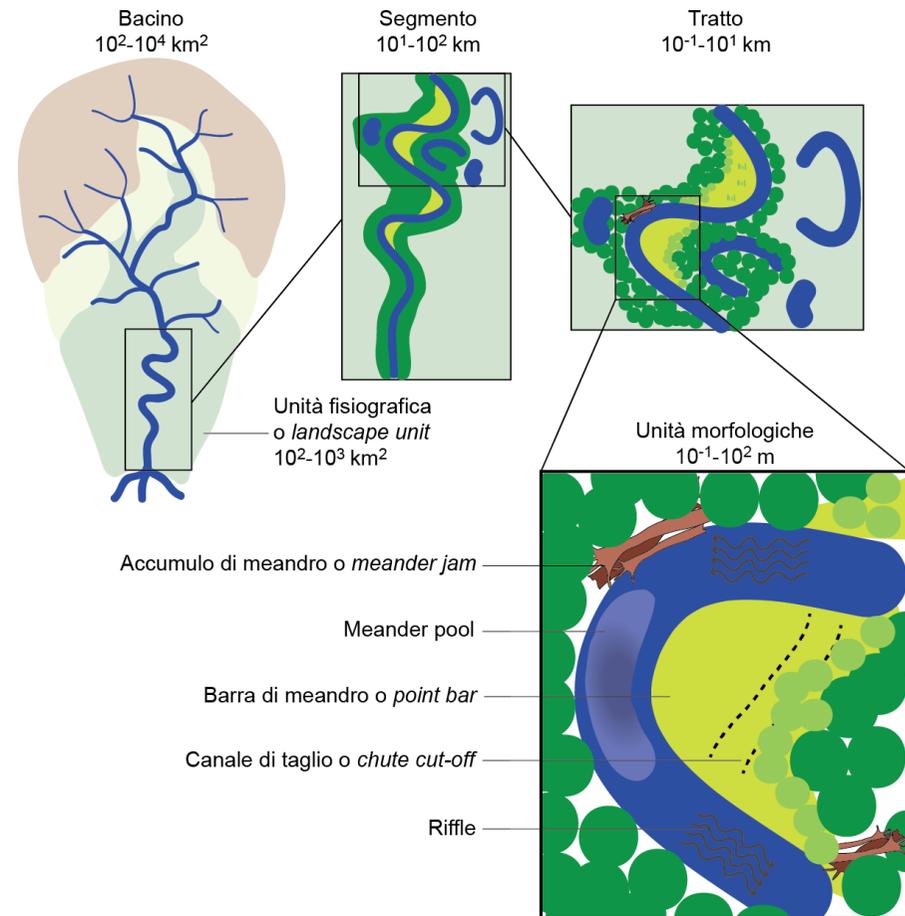
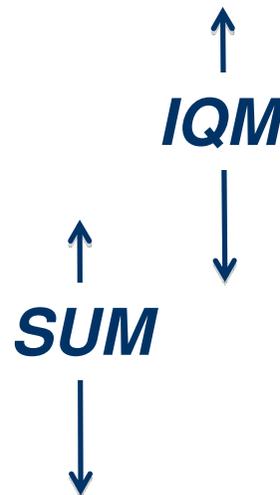
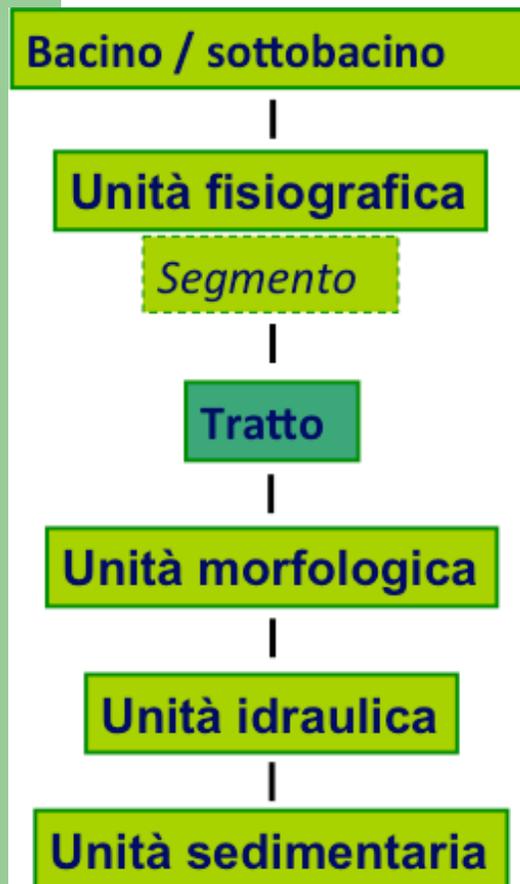
**Massimo Rinaldi**  
(Responsabile della Ricerca)  
**Barbara Belletti**  
**Francesco Comiti**  
**Laura Nardi**  
**Luca Mao**  
**Martina Bussettini**  
(Responsabile ISPRA della Ricerca)



# Unità Morfologiche: il SUM

## Motivazioni

- Integrazione IQM scala unità morfologiche
- Terminologia geomorfologia fluviale
- Rilevamento e caratterizzazione



# Unità Morfologiche: il SUM

## Livelli di caratterizzazione e analisi

(1) Generale (*broad*); (2) Base (*basic*); (3) Dettaglio (*detailed*)

Unità spaziali

(1) Macro-unità; (2) Unità; (3) Sub-unità

	<i>Generale (broad)</i>	<i>Base (basic)</i>	<i>Dettaglio (detailed)</i>
<i>Unità spaziali</i>	<b>Macro-unità</b>	Macro-unità	Macro-unità
		<b>Unità</b>	Unità
			<b>Sub-unità</b>
<i>Metodo di analisi</i>	Telerilevamento	Rilievo di campo Telerilevamento	Rilievo di campo
<i>Tipo di informazioni rilevate</i>	Presenza/assenza (livello minimo)	Presenza/assenza (livello minimo)	Presenza/assenza (Sub-unità)
	Estensione areale (opzionale) Frequenza (%) (opzionale)	Numero Estensione lineare o areale (%) (opzionale)	Numero Processi genetici, caratteristiche morfologiche, idrologiche, tipo di vegetazione, sedimento

# Unità Morfologiche: il SUM

## Schede di rilevamento



### SUM - Sistema di rilevamento e classificazione delle Unità Morfologiche

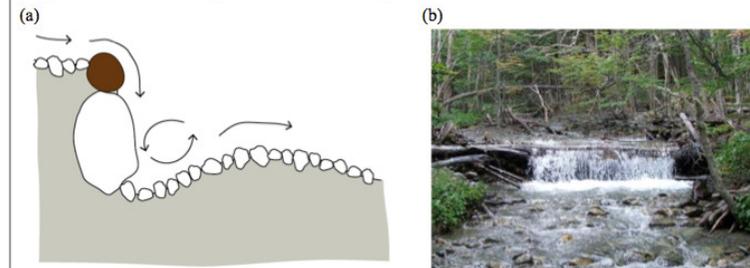
LIVELLO BASE (pag. 4)															
Unità di alveo															
Tipo di macro-unità	P/A	N (o codice)	L/A												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Canale principale (C)															
		Riferimento foto													
Canale secondario (in alveo) (S)															
		Riferimento foto													
Macro-unità	Tipo di unità	P/A	N (o codice)	L/A											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
C	Pothole (CH)														
			Riferimento foto												
	Cascade (CC)														
			Riferimento foto												
	Rapid (CR)														
			Riferimento foto												
	Riffle (CF)														
			Riferimento foto												
E	Step (CT)														
			Riferimento foto												
	Glide (CG)														
			Riferimento foto												
	Pool (CP)														
			Riferimento foto												
	Duna (CD)														
			Riferimento foto												
E	Barra laterale (s.l.) (EA)														
			Riferimento foto												
	Barra centrale (EC)														
			Riferimento foto												
	Barra alta laterale (EAh)														
			Riferimento foto												
	Barra alta centrale (ECh)														
			Riferimento foto												
Boulder barm (EB)															
		Riferimento foto													
Boulder mound (EM)															
		Riferimento foto													
Canale emerso (ED)															
		Riferimento foto													

## Guida illustrata alle risposte

### Log step

#### Definizione

Questi *steps* sono totalmente o solo in parte composti da elementi di materiale legnoso di grandi dimensioni provenienti dalla sponda e che occupano l'intera sezione. Sono unità molto comuni nelle regioni temperate, in bacini costituiti da foreste antiche. Gli elementi legnosi possono essere orientati perpendicolarmente o obliquamente al flusso d'acqua.



Unità di configurazione del fondo: *log step* (a, b). In (a) schema modificato da Brierley and Fryirs (2005) e da da Halwas and Church (2002).

### Glide ('scivolo')

#### Codice identificativo: CG

Riferimenti: Bisson et al. (1982); Church (1992); Grant et al. (1990); Sullivan (1986); Halwas & Church (2002)

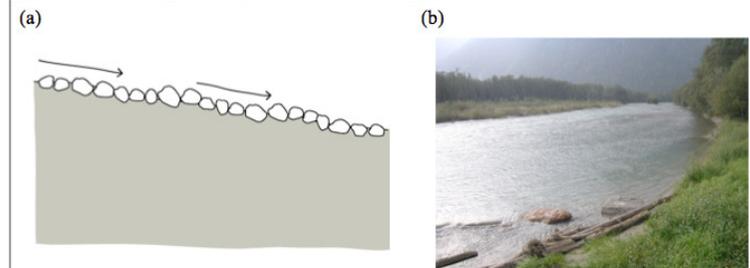
#### Definizione

Sono unità che determinano un profilo longitudinale uniforme, caratterizzato da flusso uniforme o leggermente increspato circa parallelo al fondo dell'alveo.

In fiumi ghiaiosi relativamente pendenti, queste unità danno origine in genere a sedimenti non uniforme, spesso corazzato; negli alvei a maggiore pendenza possono anche essere presenti sedimenti più grossolani ma che non emergono mai dalla superficie dell'acqua, che è generalmente uniforme e poco turbolenta. Comunque le *glides* sono anche comuni in fiumi ghiaiosi di bassa pendenza così come in fiumi a fondo sabbioso, dove sono tipicamente localizzate a valle di *pools* o a monte di *riffles*.

**Caratteristiche distintive:** rispetto ai *riffles* e alle *rapids*, le *glides* sono caratterizzate da pendenza locale minore e hanno un flusso uniforme o leggermente increspato (assenza di onde stazionarie); rispetto alle *pools*, queste unità sono caratterizzate da fondo circa parallelo alla superficie dell'acqua.

**Termini equivalenti:** *run* (generalmente usato per indicare una *glide* di lunghezza limitata e/o in tratti con minor pendenza)



Unità di configurazione del fondo: *glide* (a, b). In (a) schema modificato da Brierley and Fryirs (2005).

# REFORM **RE**storing rivers **FOR** effective catchment **M**anagement



**Coordinators:** DELTARES (NL)  
**Italian Partners:** UNIFI, ISPRA

## **Overall Aims:**

- to provide a framework to improve success of hydromorphological restoration measures
- to reach cost-effective ecological targets of rivers

- **Web page:**

<http://www.reformrivers.eu>

- **Numerosi Deliverable disponibili**

- **Wiki:**

<http://wiki.reformrivers.eu>

### Key features of the case study

#### Site description



View on side channel set of Floodplain "Gameren", downstream direction. Photo: Rijkswaterstaat (NL)

Under the authority of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management (Eastern Netherlands division), the Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment RIZA executed a monitoring program on secondary channels in the Gamerensche Waard. During the period 1996-2002 a broad and complete program was executed with three main objectives: 1) evaluation of the desired effects, 2) assessment of the undesirable side-effects (risks) and 3) increase of the knowledge about secondary channels.

In the period 1995-1999 three secondary channels were excavated in the Gamerensche Waard along the river Waal (the main side branch of the river Rhine). Regarding the dimensions, these channels are unique for Dutch rivers. These channels are dug out partly from former agricultural grassland and partly they exist of connected former sand

### Factsheet: Gameren

#### General

Country NL  
River Name Waal  
Site Name Gameren

#### River Characterisation

##### River typology

Location (Lat Lon) 51.8062000807445, 5.20940780639648

Altitude lowland: < 200 m

Catchment area very large: > 10000 km<sup>2</sup>

Geology Calcareous

National code/ R7

River type name

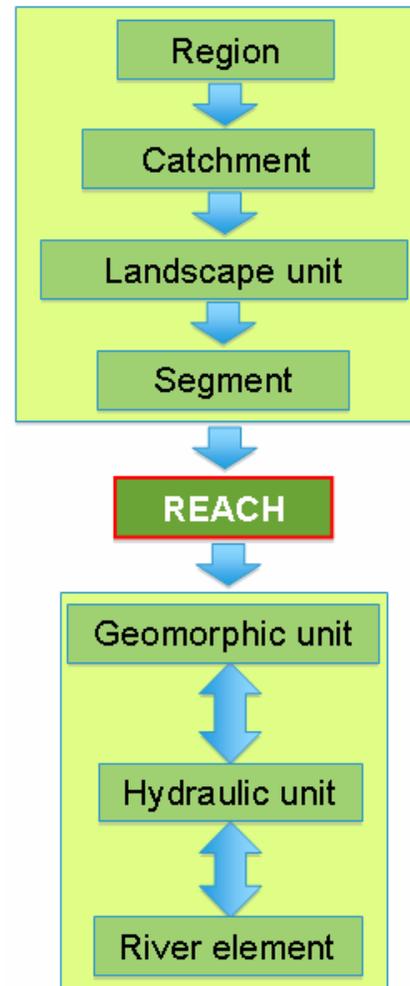
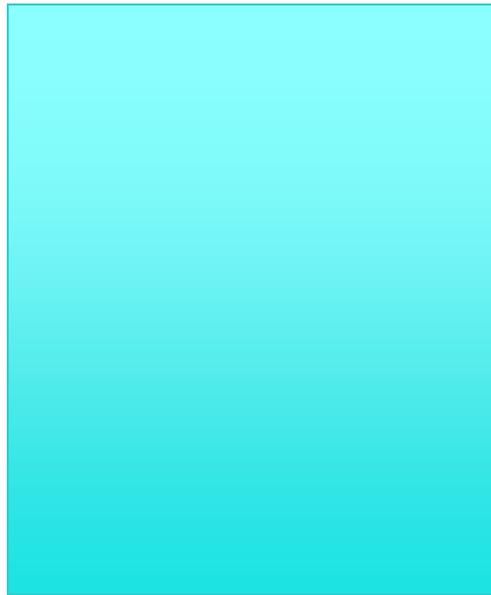
#### Hydromorphological quality elements

- [River depth and width variation](#)
- [Structure of the riparian zone](#)

#### Biological quality elements

- [Phytoplankton](#)
- [Macrophytes and phytobenthos](#)

**D2.1** Gurnell et al. (2014): A hierarchical multi-scale framework and indicators of hydromorphological processes and forms



# D6.2 Rinaldi et al. (2015): Final report on methods, models, tools to assess hydromorphology of rivers

- Morphological Quality Index (**MQI**)
- Morphological Quality Index for monitoring (**MQIm**)
- Geomorphic Units survey and classification System (**GUS**)

## MQI

**EVALUATION FORMS FOR PARTLY CONFINED AND UNCONFINED CHANNELS**  
Version 1 - April 2014

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

**DELINEATION OF SPATIAL UNITS**

**1. Physiographic setting**  
Physiographic context: \_\_\_\_\_ M=Mountains, FH=Hills, P=Plain Landscape unit: \_\_\_\_\_  
Confinement: \_\_\_\_\_ M=90, 10-90, 110  
Confinement index: \_\_\_\_\_ 1-1.5, 1.5-n, n (n=3 single-thread or anabranching; n=2 braided or wandering)  
Confinement class: \_\_\_\_\_ PC=Partly confined, U=Unconfined

**3. Channel morphology**  
Aerial photo or satellite image: \_\_\_\_\_ (name, year)  
Sinuosity index: \_\_\_\_\_ 1-1.05, 1.05-1.5, >1.5  
Brazing index: \_\_\_\_\_ 1-1.5, >1.5 Anabranching index: \_\_\_\_\_ 1-1.5, >1.5  
Typology: \_\_\_\_\_ ST=Strait, S=Sinuous, M=Meandering, W= Wandering, B= Braided, AI= Anabranching  
Bed configuration: \_\_\_\_\_ B=Bedrock, C=Cascade, S=Step Pool, P=Hare bed, AP=Hittle Pool, DH=Dune ripple (only for single-thread)  
As=Artificial, NC= not classified (high depth or strong alteration)  
Mean bed slope, S: \_\_\_\_\_ Mean channel width, W (m): \_\_\_\_\_  
Bed sediment (dominant): \_\_\_\_\_ C=Clay, S=Sil, Sa=Sand, G=Gravel, Co=Cobbles, B=Boulders

**4. Other elements for reach delimitation**  
Upstream: \_\_\_\_\_ Downstream: \_\_\_\_\_  
change in geomorphic units, bed slope discontinuity, tributary, dam, artificial elements, change in confinement and/or axis of the alluvial plain, changes in grain size, other (specify): \_\_\_\_\_

**Additional available data / information**  
Drainage area (at the downstream limit) (km<sup>2</sup>): \_\_\_\_\_  
Sediment size, D<sub>50</sub> (mm): \_\_\_\_\_ Unit: \_\_\_\_\_ B=Bed, Ba=Bar (Su=Surface layer, SuB=Sublayer)  
Discharges: \_\_\_\_\_ Measured, E=Estimated, M=Not available  
Gauging station (if M): \_\_\_\_\_ Mean annual discharge (m<sup>3</sup>/s): \_\_\_\_\_ Q<sub>1</sub> or Q<sub>2</sub> (m<sup>3</sup>/s): \_\_\_\_\_  
Maximum discharges (indicate year and Q when known): \_\_\_\_\_

**GEOMORPHOLOGICAL FUNCTIONALITY**

**Continuity** part long conf

<b>F1</b> Longitudinal continuity in sediment and wood flux		
A Absence of alteration in the continuity of sediment and wood	0	
B Slight alteration (obstacles to the flux but with no interception)	3	
C Strong alteration (discontinuity of channel forms and interception of sediment and wood)	5	

**F2** Presence of a modern floodplain

A Presence of a continuous (>65% of the reach) and wide floodplain	0	
B1 Presence of a discontinuous (10-66%) but wide floodplain or >66% but narrow	2	
B2 Presence of a discontinuous (10-66%) and narrow floodplain	3	
C Absence of a floodplain or negligible presence (<10% of dry width)	5	

Not evaluated in the case of mountain streams along steep (>3%) alluvial fans

## MQIm

**FUNZIONALITÀ GEOMORFOLOGICA**

**CONTINUITÀ**

<b>F1m</b> Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso		SI	CLASSE	PI
A Assenza di alterazione della continuità di sedimenti e materiale legnoso	0			INVD
B Slight alteration (obstacles to the flux but with no interception)	3			
C Strong alteration (discontinuity of channel forms and interception of sediment)	5			

**F2m** Presenza di piano inondabile

Presenza di piano inondabile		ROVERMENTO %	SI	YS	PI
lunghezza del tratto (L)	0				VALUTATO (SU/NS)
lunghezza della fascia potenzialmente inondabile		ROVERMENTO %			
lunghezza attuale di confino (L <sub>conf</sub> )	0				
lunghezza della pianura alluvionale (L <sub>pa</sub> )	0				
rapporto L <sub>pa</sub> /L <sub>conf</sub> (L <sub>pa</sub> /L <sub>conf</sub> )	0				

Non si valuta nel caso di alterazione, blocco o anabranching a basso energia (basso portata, basso pendenza) o di basso trasporto sedimenti di fondo nel caso di corsi d'acqua di montagna

**F3m** Presenza di arenamento delle sponde

A Presenza di frequenti sponde in arenamento opportunamente sul lato esterno delle curve	0			INVD
B Sponde in arenamento occasionale in quanto risultate da opere di manutenzione a valle	2.5			VALUTATO (SU/NS)
C Completamente assente oppure presenza diffusa di sponde inalterate per mancanza di manico	3.5			SI

Non si valuta nel caso di alterazione, blocco o anabranching a basso energia (basso portata, basso pendenza) o di basso trasporto sedimenti di fondo nel caso di corsi d'acqua di montagna

**F4m** Presenza di una fascia potenzialmente erodibile

Presenza della fascia potenzialmente erodibile		ROVERMENTO %	SI	YS	PI
lunghezza del tratto (L)	0				VALUTATO
lunghezza della fascia potenzialmente erodibile (L <sub>er</sub> )		ROVERMENTO %			
lunghezza attuale di confino (L <sub>conf</sub> )	0				
lunghezza della pianura alluvionale (L <sub>pa</sub> )	0				
rapporto L <sub>er</sub> /L <sub>conf</sub>	0				
rapporto L <sub>er</sub> /L <sub>pa</sub>	0				

**MORFOLOGIA**

**Configurazione morfologica**

<b>F5m</b> Presenza di processi tipici della configurazione morfologica		ROVERMENTO %	SI	YS	PI
lunghezza per la quale esistono alterazioni di forme e processi tipici della configurazione morfologica		ROVERMENTO %			INVD
lunghezza del tratto (L)	0				VALUTATO (SU/NS)
lunghezza alterazioni di forme e processi (L <sub>alt</sub> )		ROVERMENTO %			

**F6m** Presenza di forme tipiche di pianura

A Presenza frequente di forme tipiche di pianura (sponde arrotondate, canali sinuosi, ecc.)	0			INVD
B Presenza frequente di forme tipiche di pianura (sponde arrotondate, canali sinuosi, ecc.)	2.5			VALUTATO (SU/NS)
C Completamente assente di forme di pianura attuali o restaurati	3.5			SI

2.5 valutato per forme restaurate (oggetti di intervento) e 3.5 valutato per corsi d'acqua di montagna

**Configurazione sezione**

<b>F7m</b> Variabilità della sezione		ROVERMENTO %	SI	YS	PI
lunghezza per la quale esistono alterazioni della naturale morfologia della sezione		ROVERMENTO %			INVD
lunghezza del tratto (L)	0				VALUTATO (SU/NS)
lunghezza alterazioni morfologiche (L <sub>alt</sub> )		ROVERMENTO %			

## GUS

**Bank-attached bar**

**Identificazione codice EA**  
Reference: Kellierhals et al. 1976; Brierley & Fryirs, 2005

**Definition**  
Bars are macro-scale bed features consisting of depositional surface composed by the same type of sediment of the channels. They are located above water stage for most of the year, but submerged at bankfull flow. Vegetation on bar surfaces can be completely absent, but in some cases a partial, discontinuous cover of herbaceous vegetation, shrubs or isolated trees may exist.  
Bank-attached bars are located along one side of the bankfull channel and are attached to the bank or to other marginal units or separated by an emergent channel (e.g. a dry cut-off).  
**Equivalent terms:** more specific terms are used as sub-types

**Sub-types**

A. Side bar  
B. Point bar  
C. Counterpoint bar

D. Junction bar  
E. Forced bank-attached bar

Figure: Sub-types of bank-attached bars (modified from Church & Jones, 1982 and Brierley and Fryirs, 2005).

# REFORM

## REstoring rivers FOR effective catchment Management



International Conference on River and Stream Restoration “**Novel Approaches to Assess and Rehabilitate Modified Rivers**”  
30 JUNE – 2 JULY 2015, Wageningen, The Netherlands



### Conference Scientific Committee

Tom Buijse	Deltares, the Netherlands
Christian Wolter	Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Germany
Angela Gurnell	Queen Mary, University of London, UK
Nikolai Friberg	NIVA, Norway
Daniel Hering	University of Duisburg-Essen, Germany
Ian Cowx	The University of Hull, Hull International Fisheries Institute, UK
Erik Mosselman	Deltares, the Netherlands
Eleftheria Kampa	Ecologic Institute, Germany
Tomasz Okruszko	Warsaw University of Life Sciences, Poland
Matthew O`Hare	NERC - Centre for Ecology and Hydrology, UK
Susanne Muhar	BOKU, University of Natural Resources and Life Sciences, Austria
Massimo Rinaldi	Università di Firenze, Italy
Roy Brouwer	Institute for Environmental Studies, Free University Amsterdam, the Netherlands