

Workshop Nazionale sull'Idrologia Operativa – ISPRA, Roma, 9-10 Luglio 2015

L'IDROMORFOLOGIA E IL SUO RUOLO NELLA GESTIONE DEI CORSI D'ACQUA

Massimo Rinaldi

Dipartimento di Scienze della Terra
Università di Firenze

Contesto globale: gestione corsi d'acqua

Numerosi usi e obiettivi



**Energia
idroelettrica**



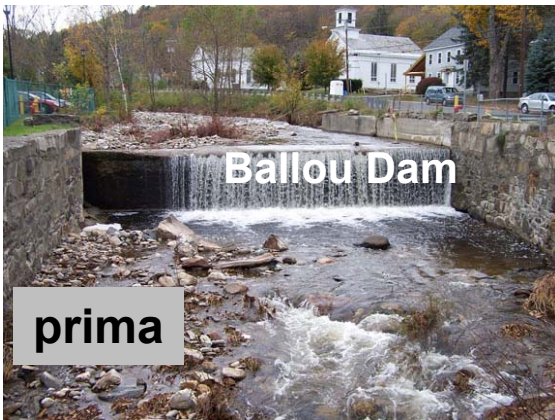
Irrigazione



**Approvvigionamento
idrico**



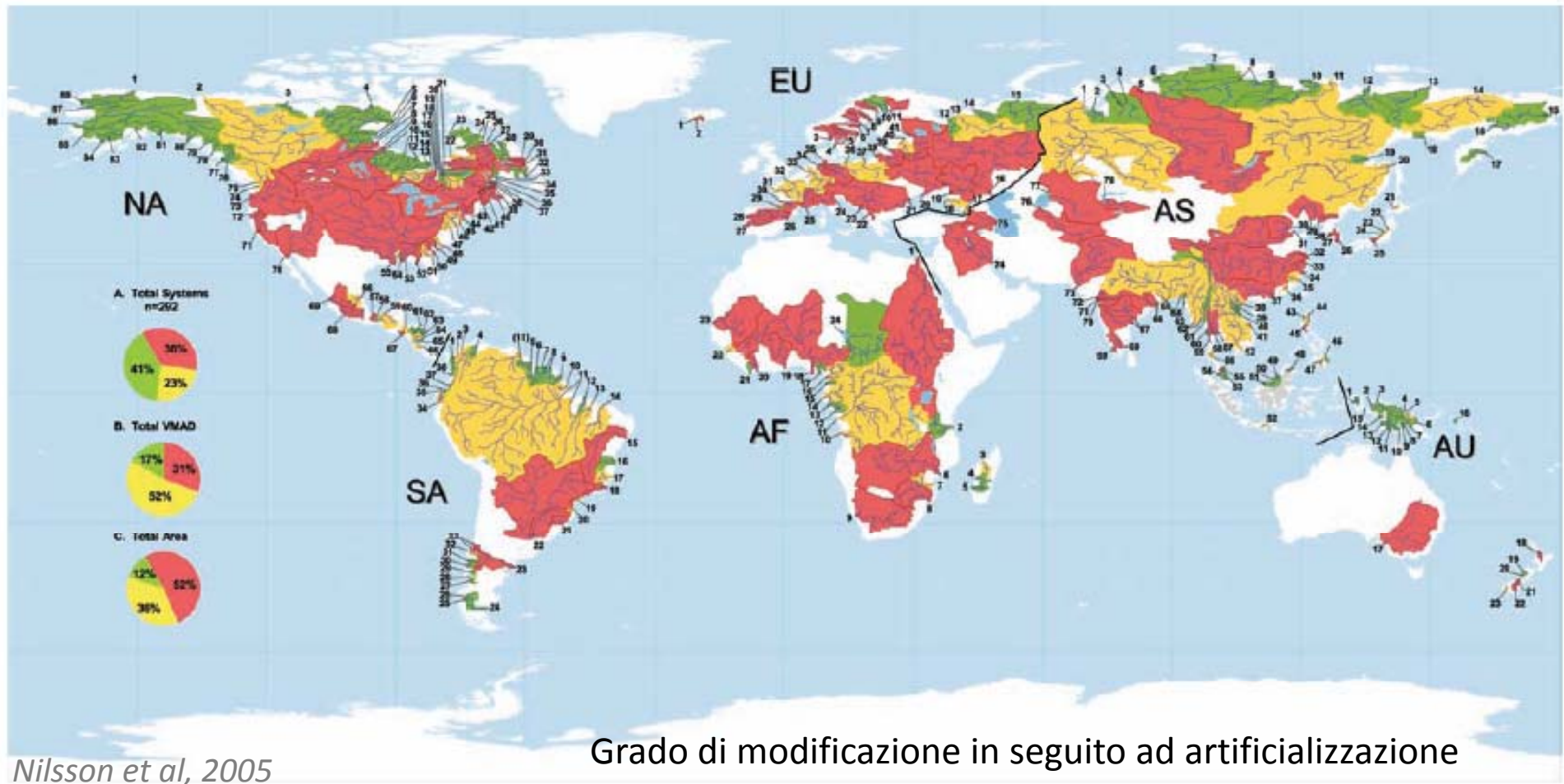
**Qualità
dell'acqua**



Riqualificazione

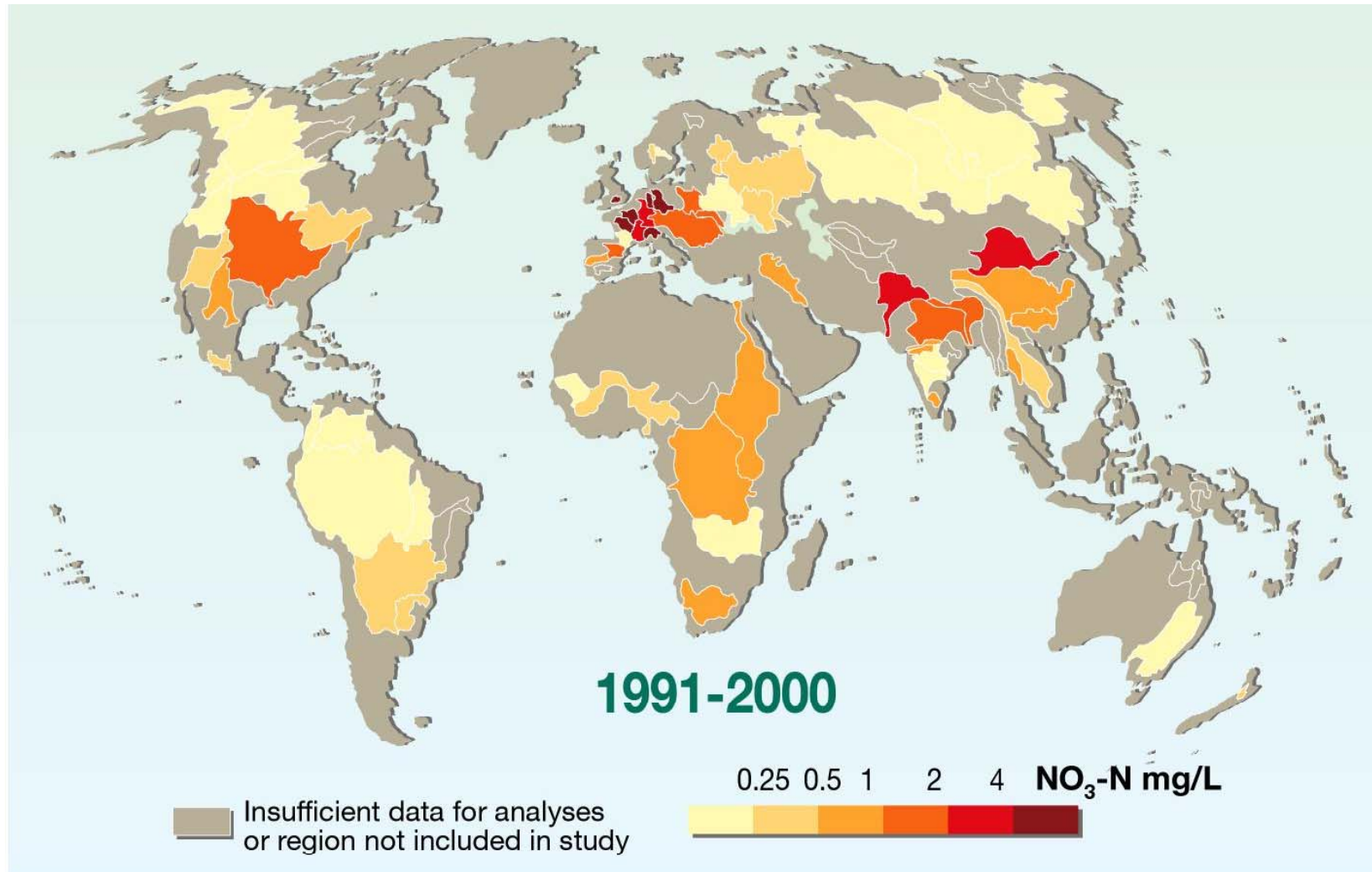


Sfide: corsi d'acqua fortemente modificati



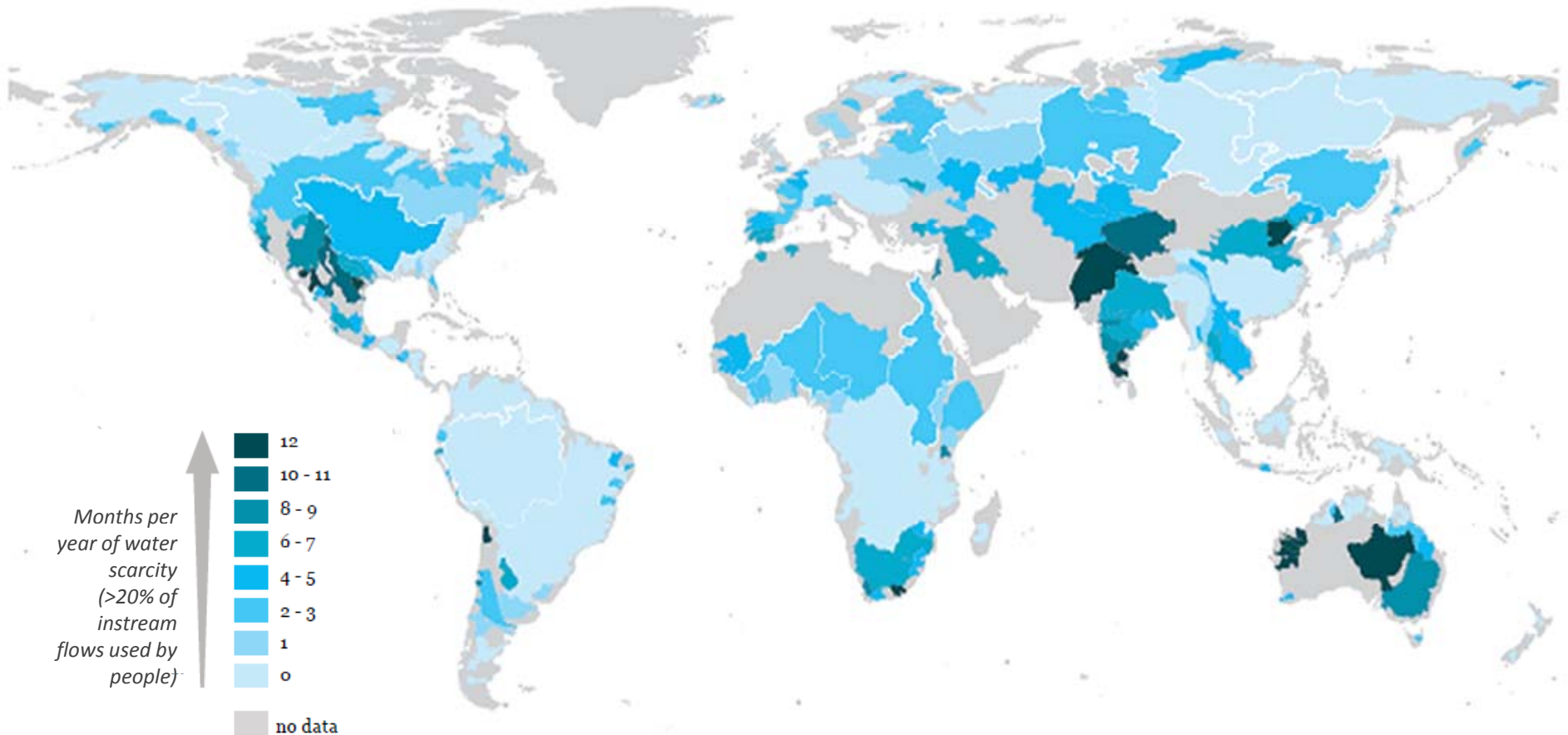
Non modificati Moderatamente modificati Fortemente modificati No dati

Sfide: scarsa qualità dell'acqua



<http://www.satuwater.com.my/images/0252-nitrate-EN.jpg>

Sfide: scarsa quantità



http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/demands_on_our_planet/water_footprint
Hoekstra et al., 2012

Contesto globale: gestione corsi d'acqua



tutto ciò suggerisce che bisognerebbe gestire i sistemi fluviali in un modo integrato

Idromorfologia

Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE): introduzione termine **'Idromorfologia'**, richiedendo valutazione alterazioni nel regime idrologico, trasporto solido, morfologia fluviale e mobilità laterale

Varie **definizioni** (ad es., CEN, 2002; Newson & Large, 2006; Maas & Brookes, 2009; Vogel, 2011) e diversi **metodi di valutazione** sviluppati



Idromorfologia

Settore che integra l' **idrologia** e la **geomorfologia fluviale**, studiando i **processi** (idrologico-idraulici e geomorfologici) che agiscono nei corsi d'acqua creando e mantenendo le **forme** fluviali e i corrispondenti **habitat fisici**



Altre discipline affini: ***Ecohydraulics, Ecohydrology***
o ***Hydroecology, Eco-hydromorphology***

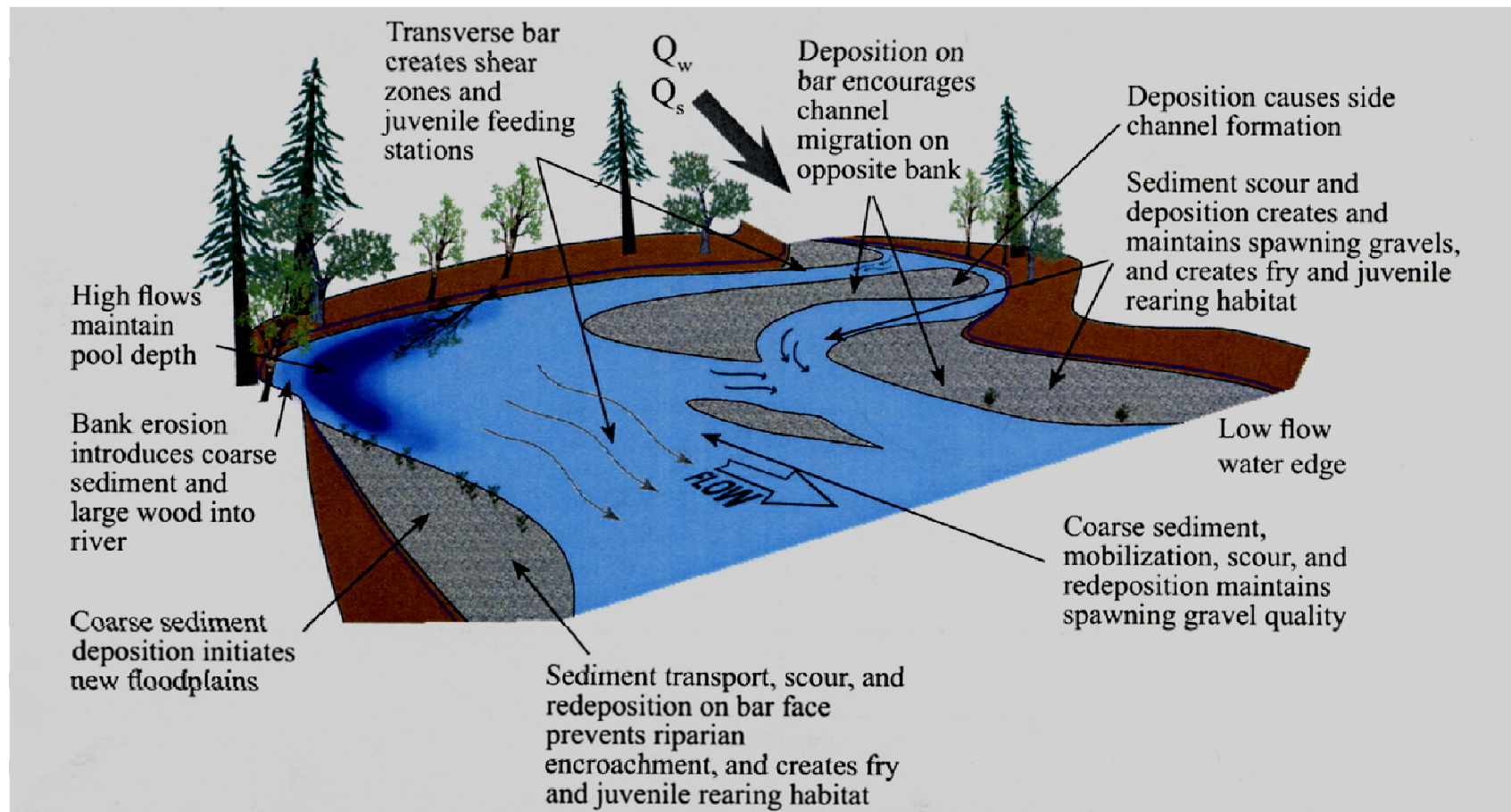
Necessità approccio geomorfologico

Cosa si intende per “approccio geomorfologico”:
inserire le attività umane in un contesto
geomorfologico evolutivo, interpretare le forme
ed i processi che le hanno generate e le
mantengono attive



Idromorfologia ed ecologia fluviale

- Funzionamento dei processi fisici e dinamica morfologica promuovono spontaneamente diversità ecosistemi e *turn-over* habitats





REstoring rivers FOR effective catchment Mangement



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>

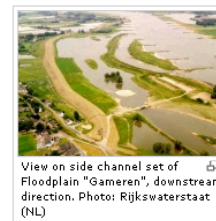
- Numerosi Deliverable disponibili

- 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 km²

Geology Calcareous

National code/ River type name R7

Hydromorphological quality elements

- River depth and width variation
- Structure of the riparian zone

Biological quality elements

- Phytoplankton
- Macrophytes and phytobenthos

Elementi biologici BQE



- BQEs (Biological Quality Elements): metriche ed indici attualmente in uso rispondono ad impatto inquinamento chimico e organico ma non rispondono a pressioni idromorfologiche

- Conclusione: tutti i campionamenti biologici necessitano di essere preceduti da una analisi delle pressioni e ad una valutazione delle condizioni idromorfologiche basata su processi (Friberg et al., 2013, WP3 REFORM)

Metodi di valutazione morfologica

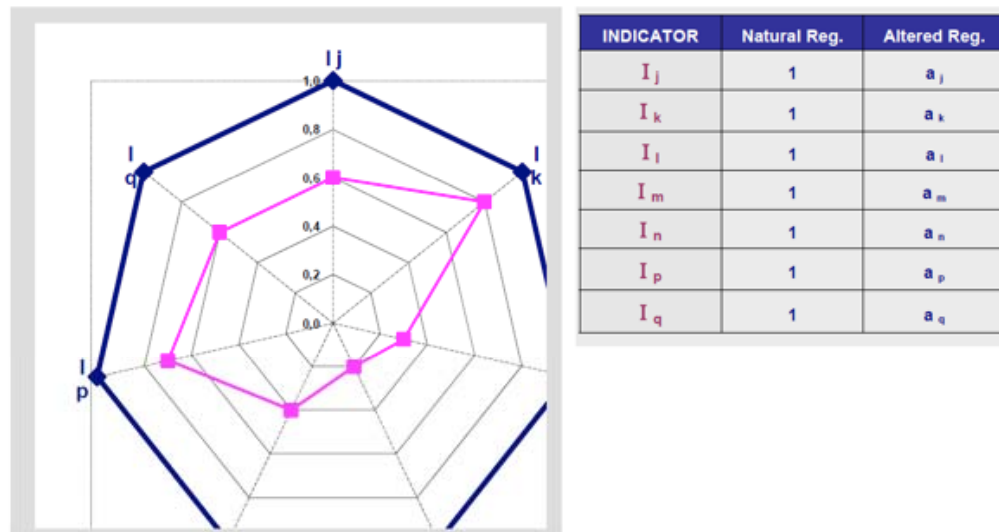
Gaps metodi rilevamento habitat (es. RHS, Caravaggio)

- Mancata considerazione dei **processi fisici**: principale lacuna della maggior parte dei metodi esistenti, compresi molti dei metodi usati per WFD
- Scale spaziali inadeguate, terminologia inadeguata, ecc.



Idrologia e WFD

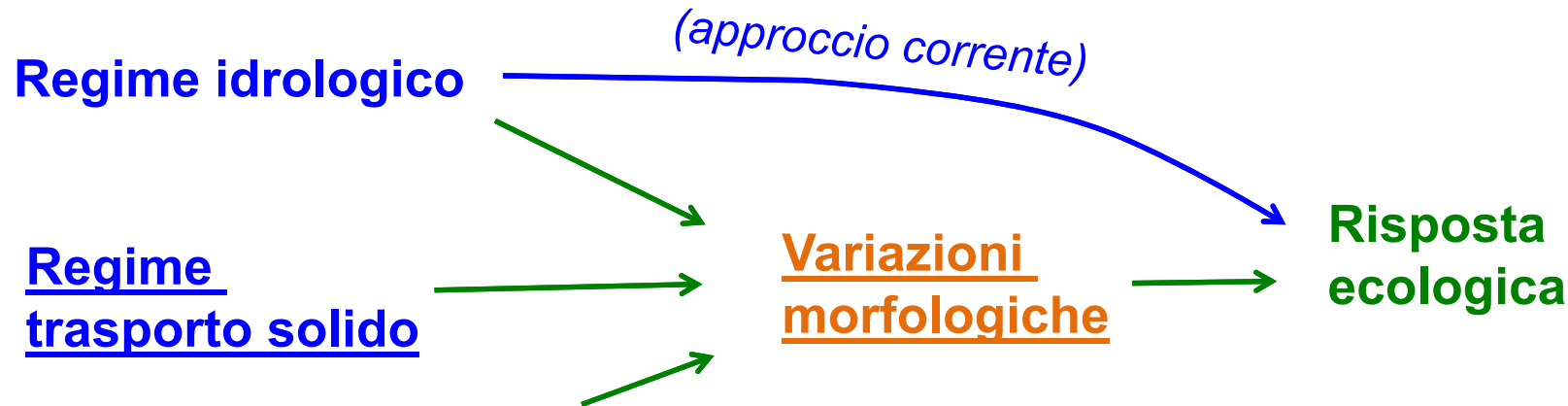
- Valutazione dell'alterazione del regime idrologico: **IARI** (ISPRA, 2009), **IAHRIS**
- Uso di 33 Indicatori di Alterazione Idrologica (**IHA**: Richter et al. 1996; Poff et al. 2003) relativi a 5 componenti del regime idrologico (magnitudo, frequenza, durata, tempo, tassi di variazione)



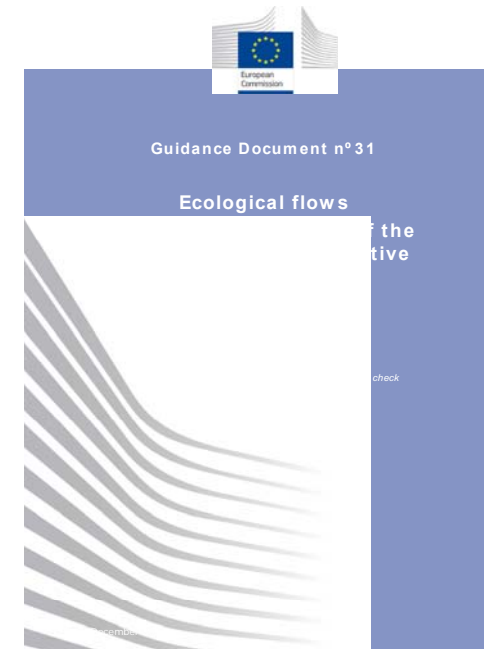
Poligoni raffiguranti i valori di un indicatore per condizioni di riferimento e condizioni attuali.

Environmental Flows (E-Flows)

Misure di E-flows possibili



- Necessità di includere sedimenti e dinamica morfologica nella valutazione degli *E-Flows* recepita nel recente ***Guidance Document n° 31 – Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive***

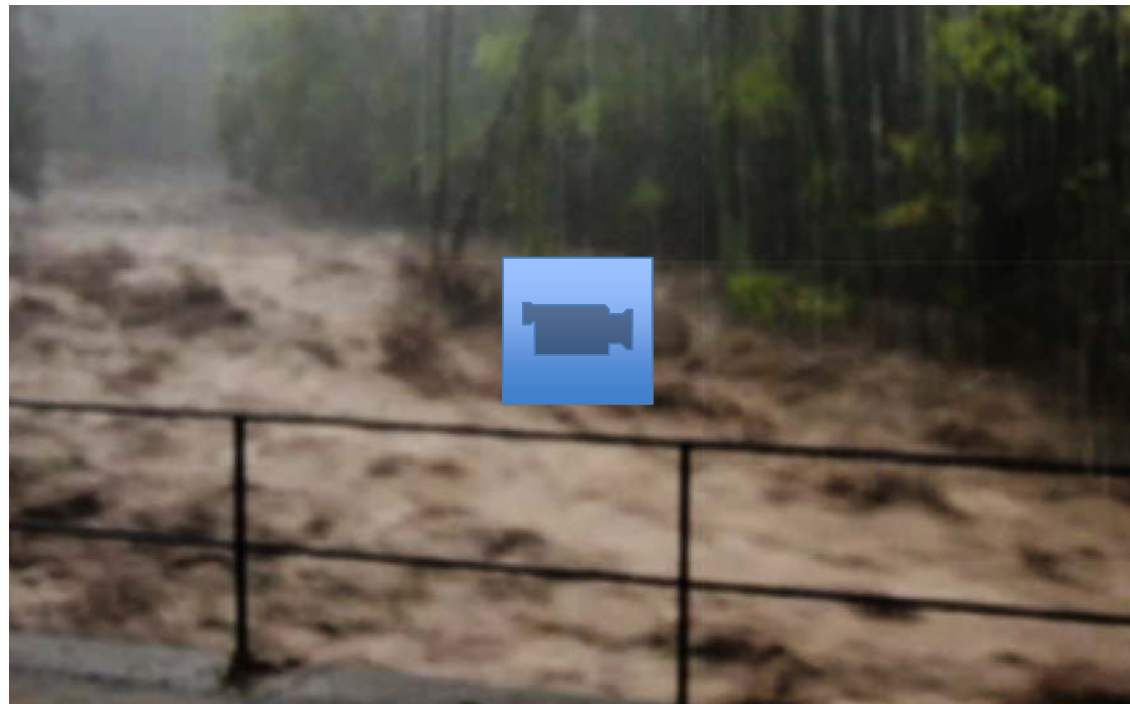


- ***REFORM Workshop: Linking e-flows to sediment dynamics***

Dinamica morfologica e pericolosità



Danni derivanti da modifiche morfologiche non previsti nelle mappe di inondabilità



Dinamica morfologica e pericolosità



- Attenzione e sforzi dedicati al monitoraggio morfologico attraverso impiego di tecniche già disponibili (es. LiDAR – foto aeree bassa quota, ecc.) ancora ridotti

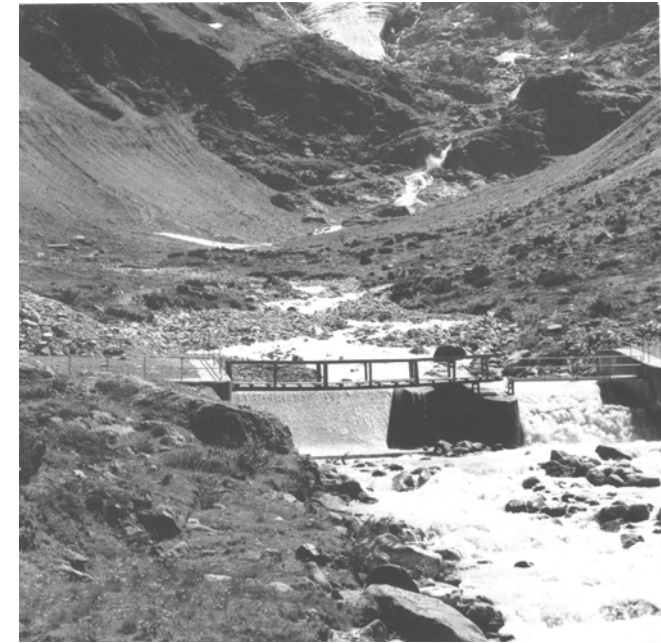
Dinamica morfologica e pericolosità



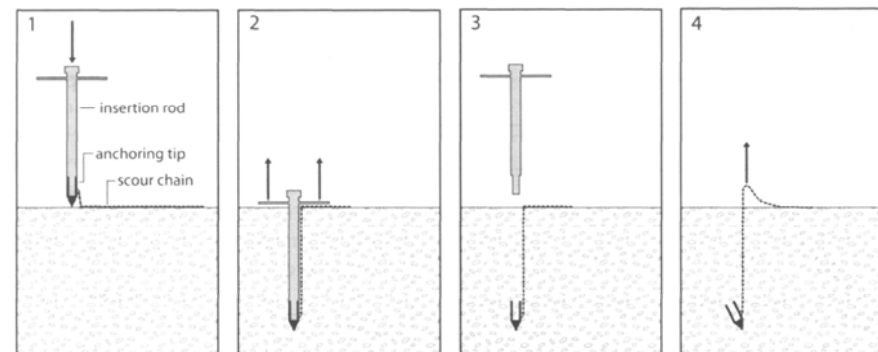
- Necessità di strumenti di valutazione e di previsione delle possibili variazioni morfologiche
- Inclusione di tali aspetti nei modelli di preannuncio e nella mappatura di aree a rischio ancora marginale

Misura del trasporto solido

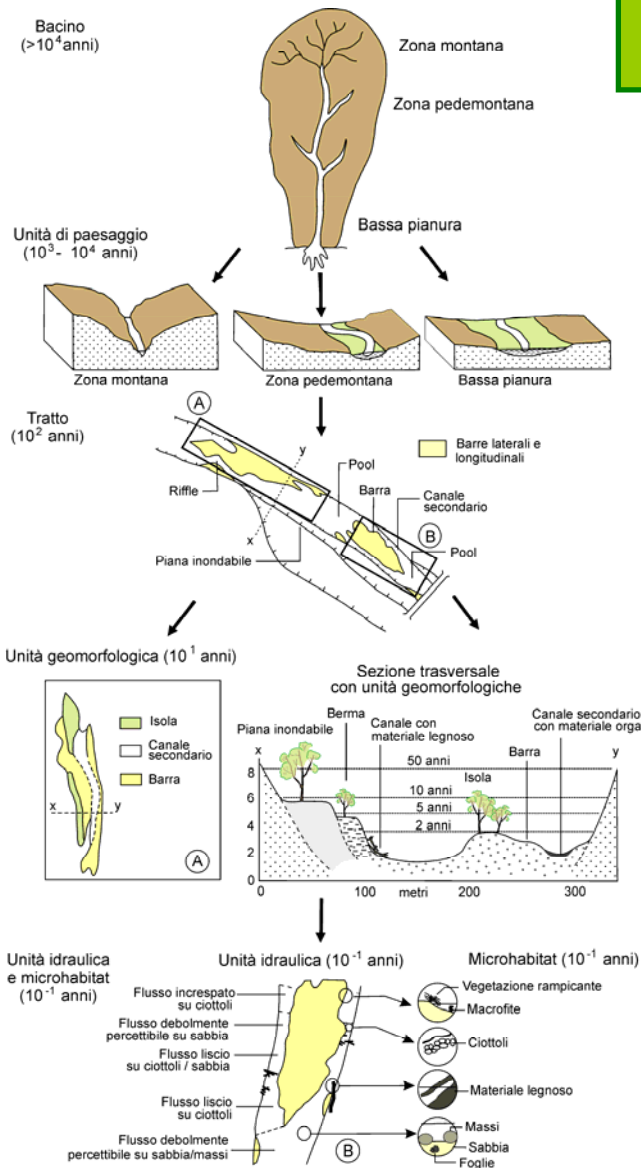
- Sensori piezoelettrici (*PBIS: piezoelectric bedload impact sensors*)
- Geofoni



- Difficoltà alvei di grandi dimensioni (braided, ecc.)
- Stime indirette tramite catene e traccianti
- Metodo morfologico



Scale spaziali



Bacino / sottobacino

Unità fisiografica

Segmento

Tratto

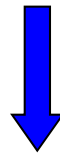
Unità morfologica

Unità idraulica

Unità sedimentaria

Controlli su carattere e comportamento del fiume

Top-down



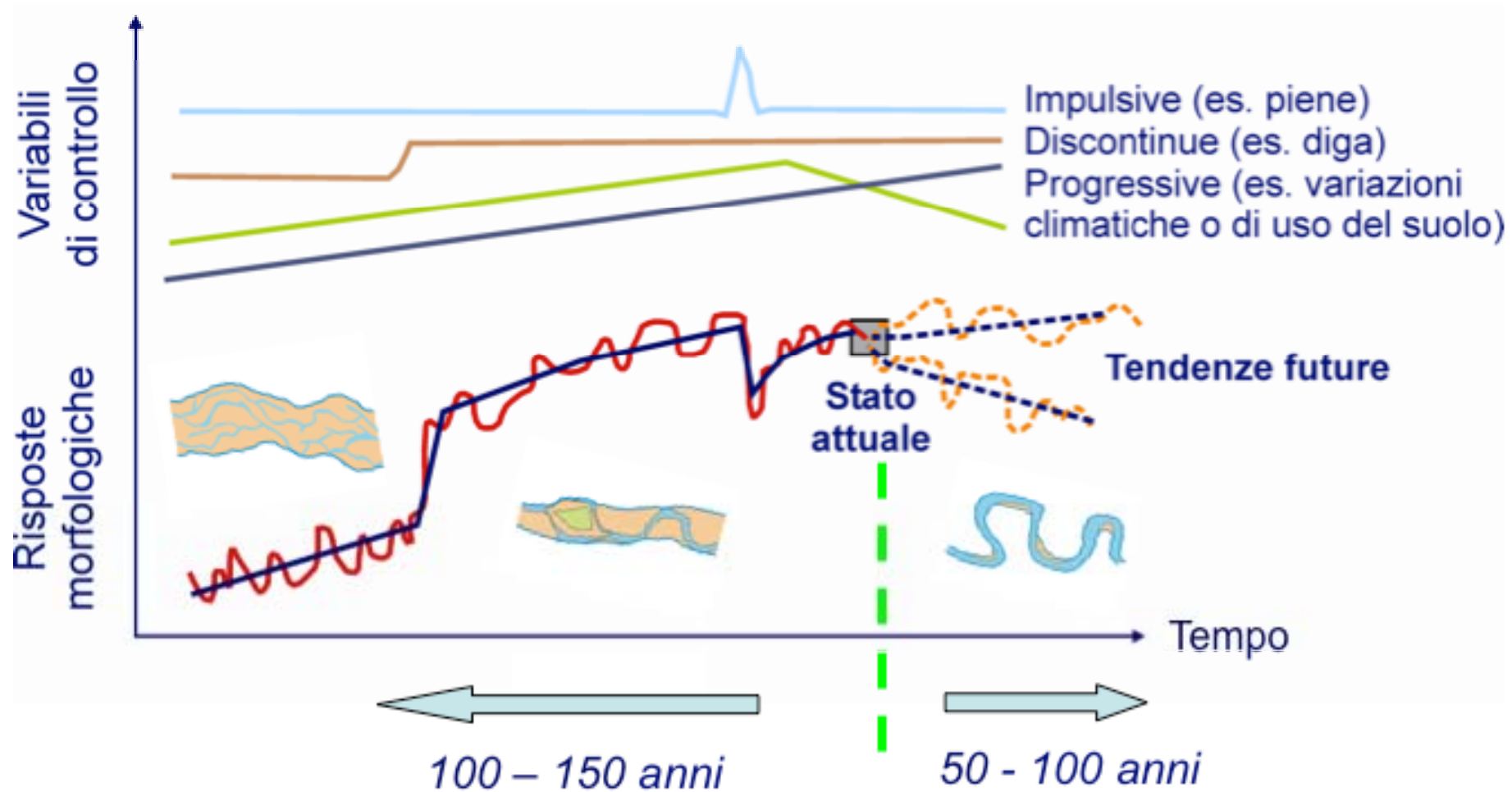
Variabili guida e condizioni al contorno omogenee



Bottom-up

Associazione dinamica di unità morfologiche (habitat fisici)

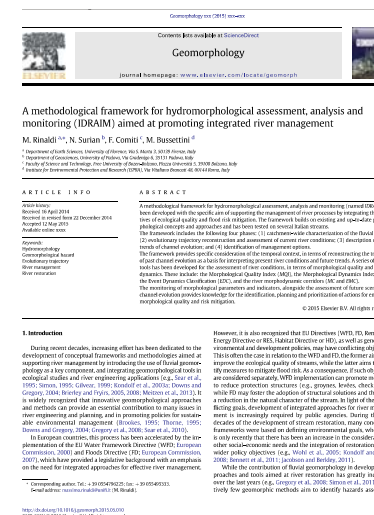
Il contesto temporale: traiettoria di evoluzione



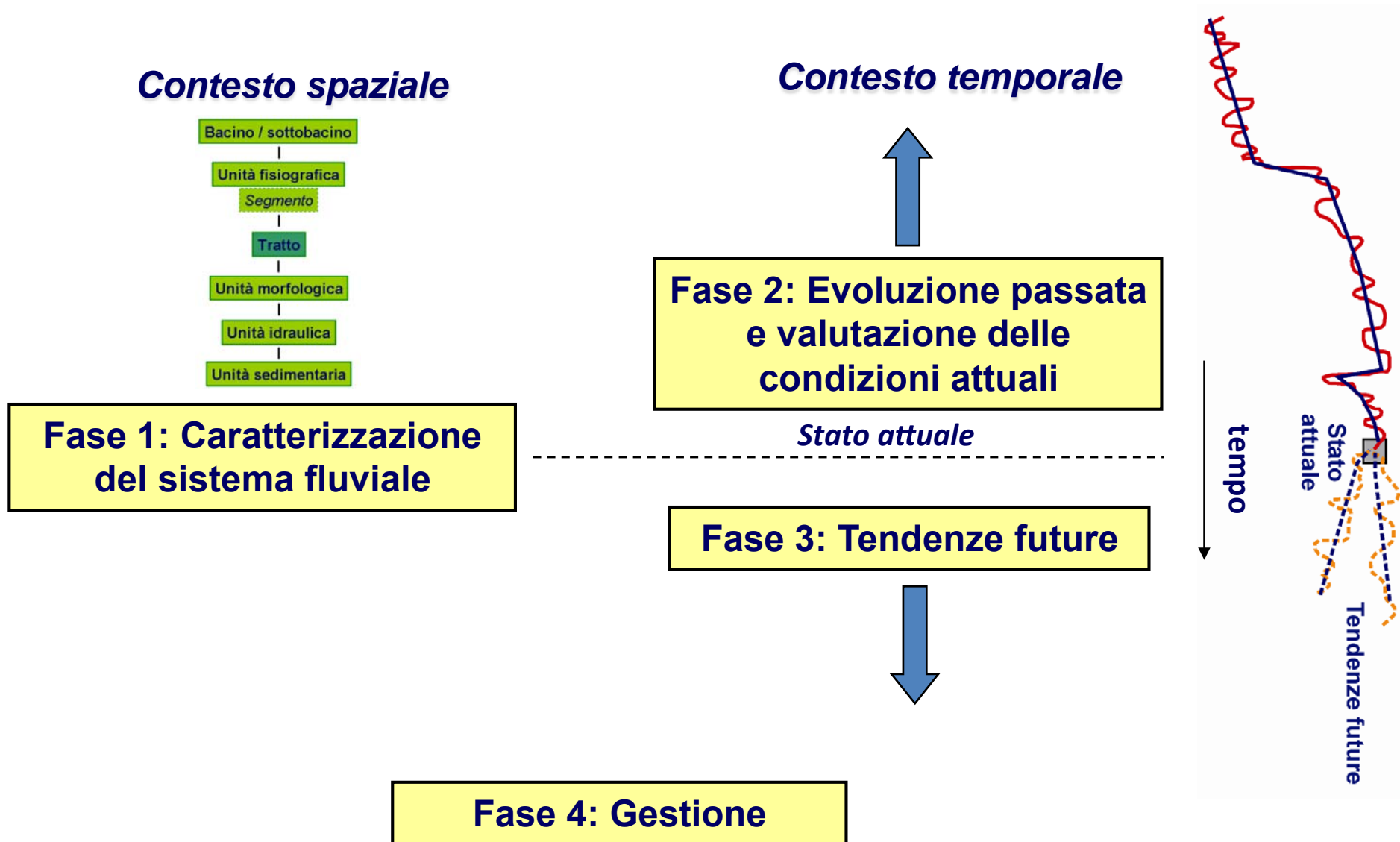
La metodologia IDRAIM

- (1) Approccio **open-ended** con alcuni *tools* più prescrittivi
- (2) Approccio gerarchico multi-scala
- (3) **Componente temporale;**
- (4) Metodo progettato per essere usato da **agenzie pubbliche**
- (5) **Telerilevamento – GIS e rilievo sul terreno**

Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussettini M. (2015). A methodological framework for hydromorphological assessment, analysis and monitoring (IDRAIM) aimed at promoting integrated river management. *Geomorphology*.



La metodologia IDRAIM

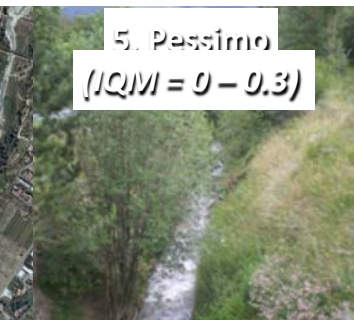
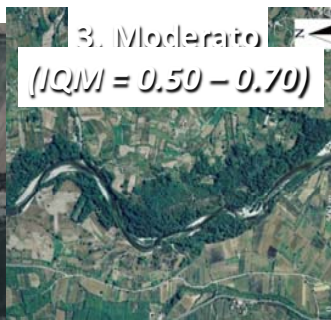
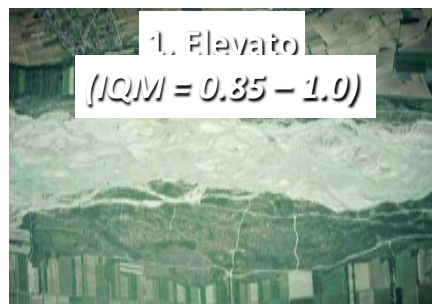


L'Indice di Qualità Morfologica (IQM)

Funzionalità geomorfologica	
Continuità	
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso
F2	Presenza di piana inondabile
F3	Connessione tra versanti e corso d'acqua
F4	Processi di arretramento delle sponde
F5	Presenza di una fascia potenzialmente erodibile
Morfologia	
Configurazione morfologica	
F6	Morfologia del fondo e pendenza della valle
F7	Forme e processi tipici della configurazione morfologica
F8	Presenza di tipiche forme di pianura
Configurazione sezione	
F9	Variabilità della sezione
Struttura e substrato alveo	
F10	Struttura del substrato
F11	Presenza di materiale legnoso di grandi dimensioni
Vegetazione	
F12	Ampiezza formazioni funzionali
F13	Estensione lineare formazioni funzionali lungo le sponde

Artificialità	
Opere di alterazione della continuità longitudinale a monte	
A1	Opere di alterazione delle portate liquide formative
A2	Opere di alterazione delle portate solide
Opere di alterazione della continuità longitudinale nel tratto	
A3	Opere di alterazione delle portate liquide formative
A4	Opere di alterazione delle portate solide
A5	Opere di attraversamento
Alterazione della continuità laterale	
A6	Difese di sponda
A7	Arginature
Opere di alterazione della morfologia dell'alveo e/o del substrato	
A8	Variazioni artificiali di tracciato
A9	Altre opere di consolidamento e/o di alterazione del substrato
Interventi di manutenzione e prelievo	
A10	Rimozione di sedimenti
A11	Rimozione di materiale legnoso
A12	Taglio della vegetazione in fascia perfluviale

Variazioni morfologiche	
V1	Variazioni della configurazione morfologica
V2	Variazioni di larghezza
V3	Variazioni altimetriche



Indice di Dinamica Morfologica (IDM)

Morfologia e processi

M1: Tipologia di alveo

M2: Erodibilità sponde

M3: Erodibilità fondo

M4: Processi di erosione di sponda

M5: Tendenze larghezza

M6: Tendenze fondo

Artificialità

A1: Protezioni sponde

A2: Protezioni fondo

Variazioni morfologiche

V1: Variazioni di configurazione

V2: Variazioni di larghezza

V3: Variazioni altimetriche

SCHEDA DI VALUTAZIONE DELLA DINAMICA MORFOLOGICA
Versione 1 - Giugno 2012

GENERALITÀ

Data _____ Operatore _____
Bacino _____ Corso d'acqua _____
Estensione incisa _____ Estensione valle _____
Codice Segmento _____ Codice Tratto _____ Lunghezza tratto (m) _____

TIPOLOGIA D'ALVEO

Confinamento _____ S=Senza ostacoli, N=Con ostacoli
Morfologia _____ R=Regolare, S=Irregolare, M=Mezzoregolare, SS=Transizionale (senza barre alternate),
se Transizione wending: C=Canali intrecciati, A=Anastomizzate

Larghezza media alveo (m) _____

DATI UTILIZZATI

Immagine (per altimetrie attuali e antiche laterali) _____ (nome, anno)
Immagine attuale _____ (nome, anno)
Immagine utili 10-20 anni _____ (nome, anno)
Eventuali rilievi topografici (per antiche e variazioni altimetriche)
Attuale _____ (nome, anno)
Ulteri 10-20 anni _____ (nome, anno)
Precedente _____ (nome, anno)

MORFOLOGIA E PROCESSI

MI	Tipologia d'alveo	per. (per. base)
A	Configurazione morfologica associata a condizioni di energia e trasporto al fondo (altimetria bassa (infilling) o alveo di piena codifica, fondo aploclino, pini di barre)	0
B	Configurazione morfologica associata a condizioni di bassa energia e trasporto al fondo (barre, meandri forti o anastomizzati privi di barre)	3
C	Configurazione morfologica associata a condizioni di media energia e trasporto al fondo (barre o meandri forti con barre, sinuosi e barre alternate)	6
D	Configurazione morfologica associata a condizioni di elevata energia e trasporto al fondo (wending, a canali intrecciati)	10

M2 Erodibilità delle sponde

A	Presenza di specie altonivali erodibili (non protetti) non costose <10% o costose >10%	0
B	Presenza di specie altonivali erodibili (non protetti) non costose <25% o costose >25%	2
C	Presenza di specie altonivali erodibili (non protetti) non costose <50% o costose >50%	4
D	Presenza di specie altonivali erodibili (non protetti) non costose <75% o costose >75%	6
E	Presenza di specie altonivali erodibili (non protetti) non costose >90% o costose >90%	8

Nel caso di sponde prive di copertura vegetale > 10% lunghezza totale passare alla classe superiore
Nel caso di sponde prive di copertura vegetale > 25% lunghezza totale passare a due classi superiori

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

per. (per. base)

A	per. (per. base)
0	0
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

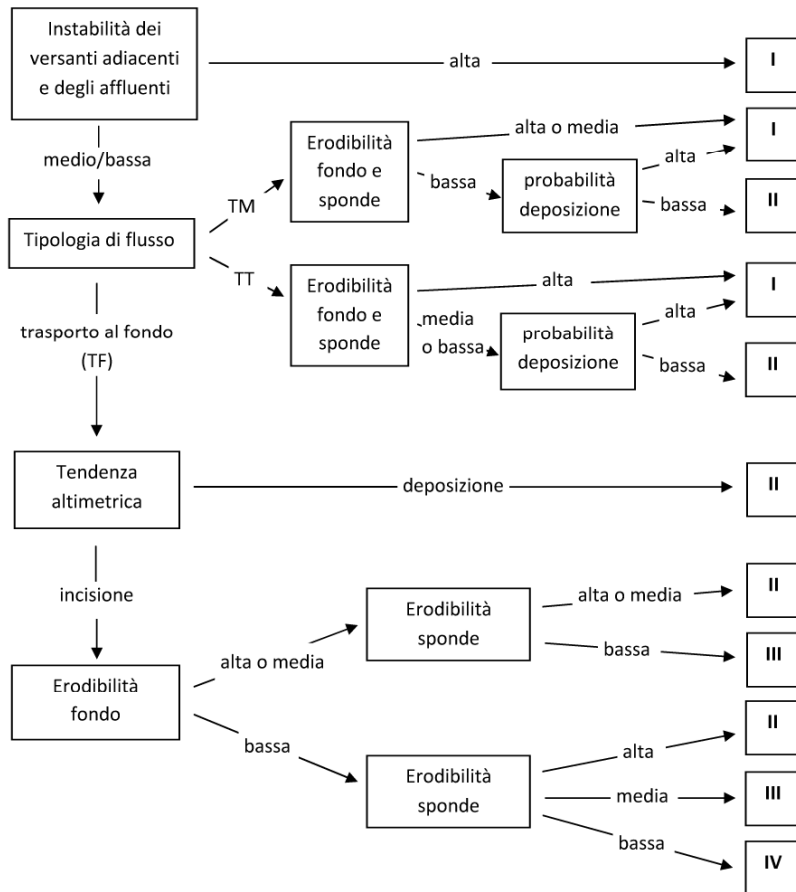
per. (per. base)

A	per. (per. base)
---	------------------

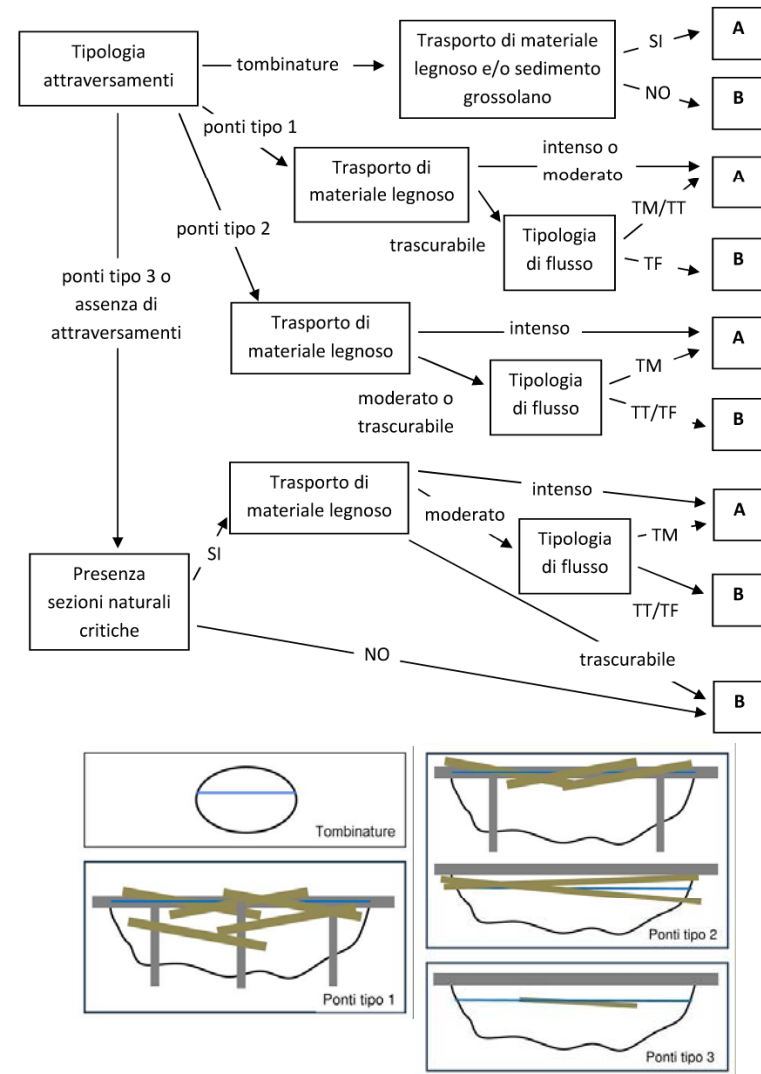
Classificazione Dinamica Evento (CDE)

Approccio: percorso logico (flow chart)

1. Entità variazioni morfologiche

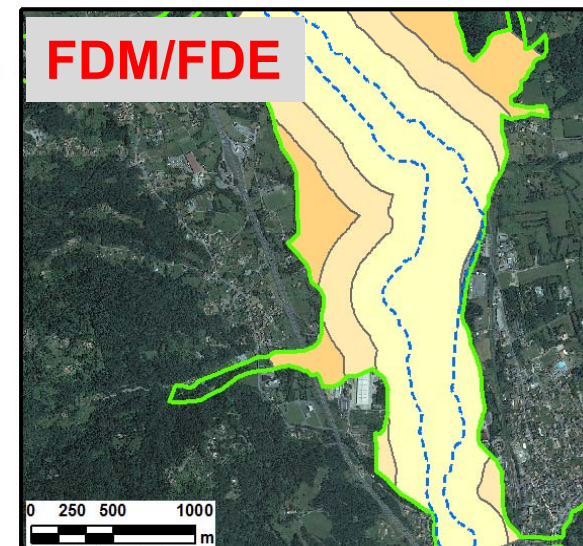
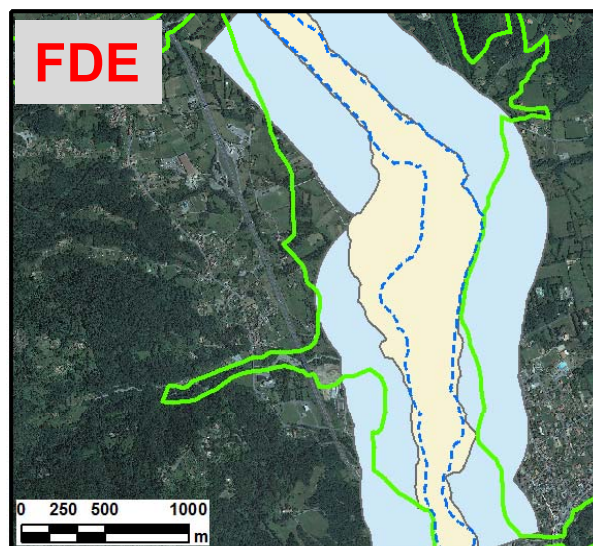
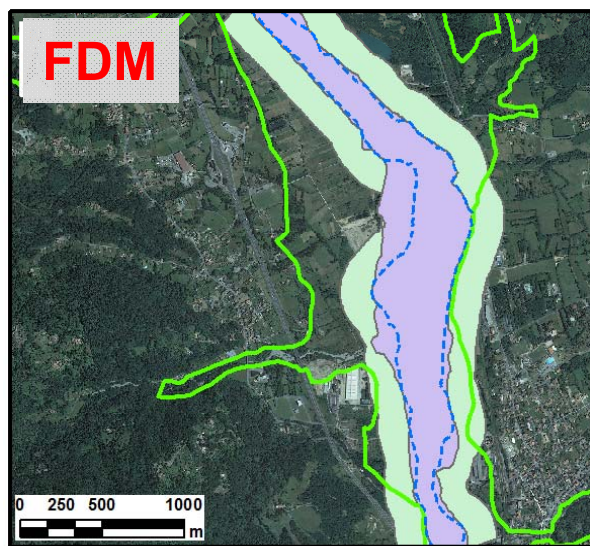


2. Valutazione probabilità occlusione

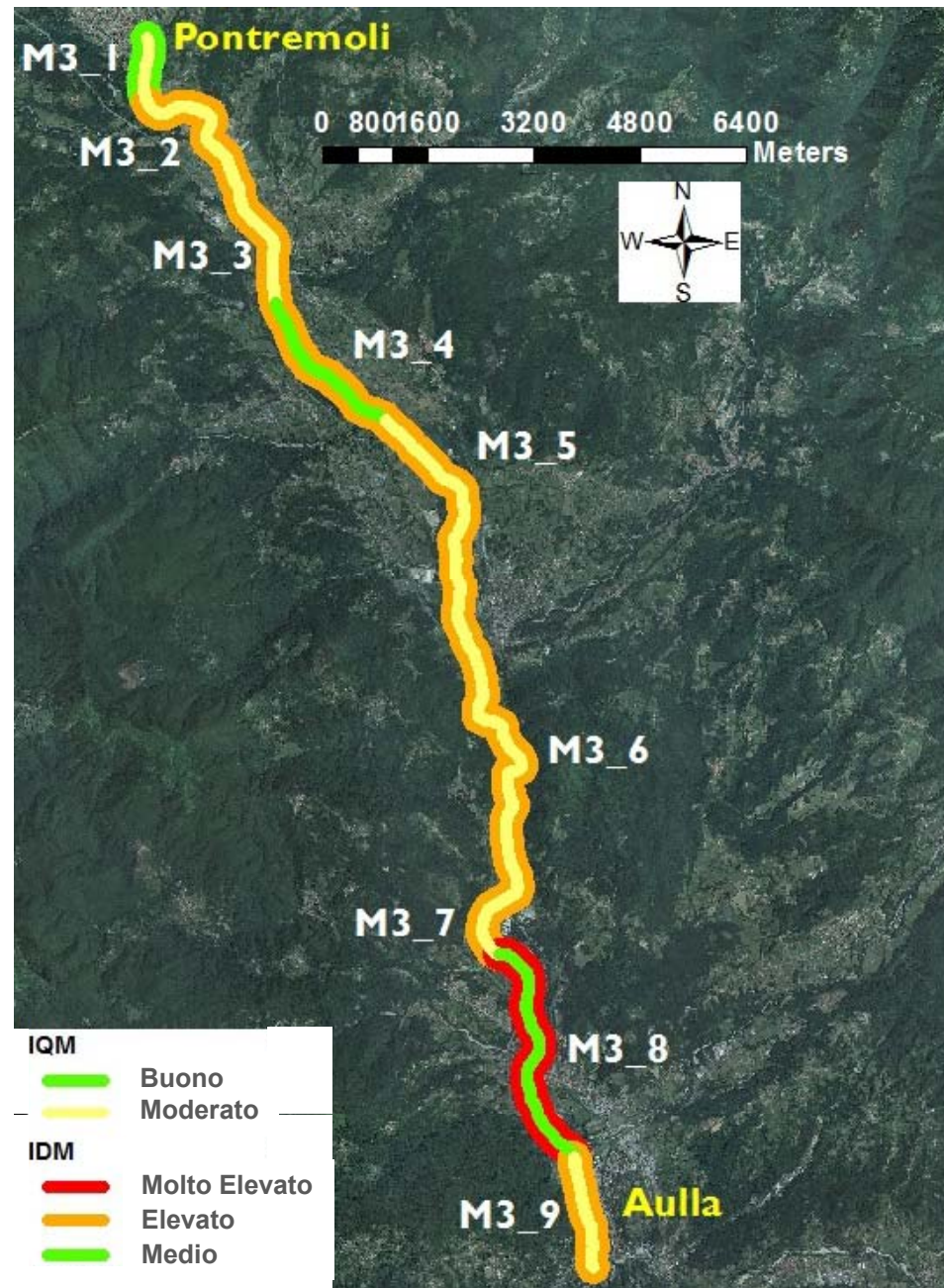


Fasce fluviali di dinamica morfologica

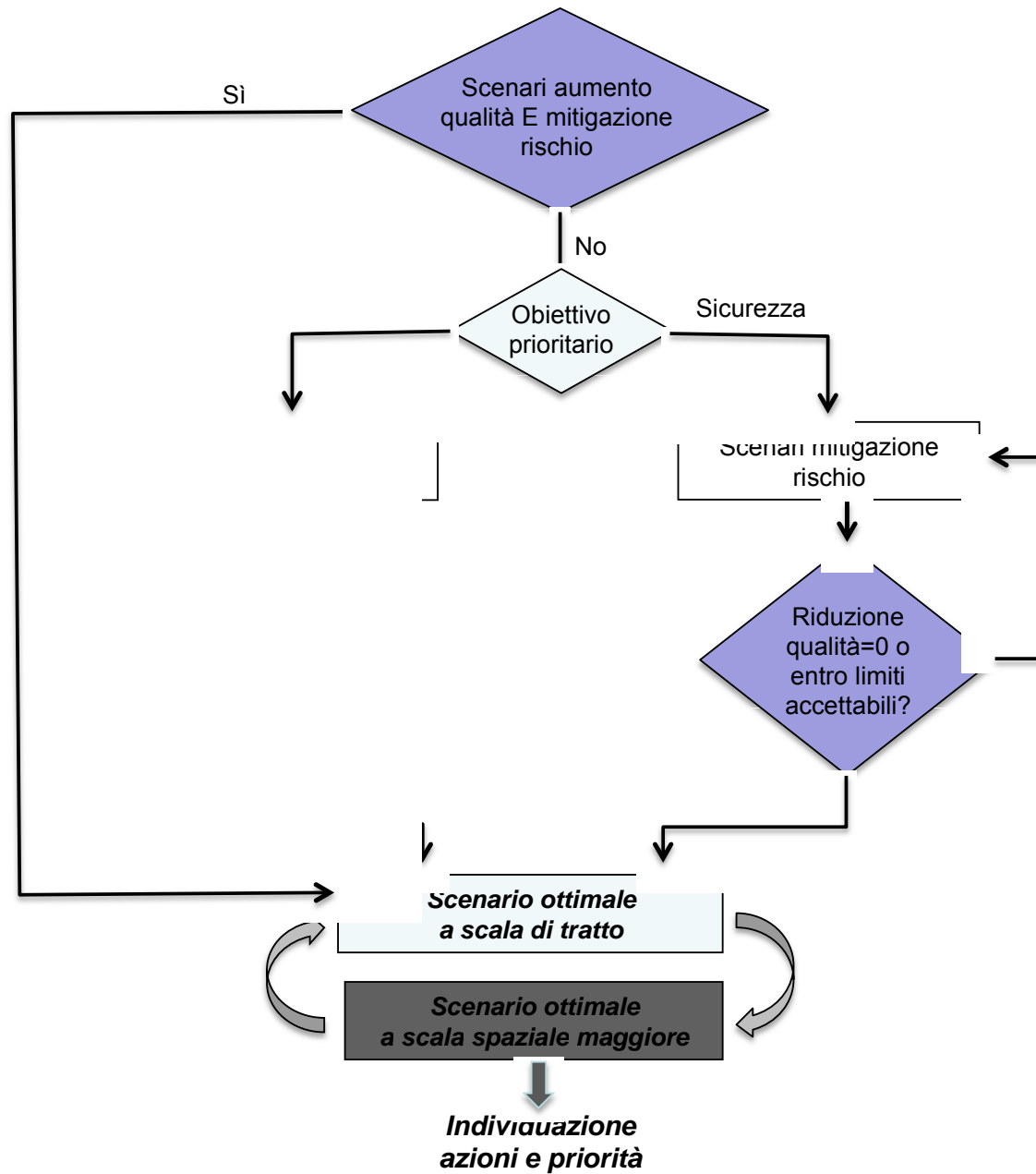
	Evoluzione storica	Erosione potenziale e probabilità di avulsioni	Elementi naturali di confinamento	Opere di difesa e altri elementi antropici
FDM	Anni '50 XX sec. - presente	50 anni	Non prioritario	Prioritario
FDE	XIX/inizio XX sec. - presente	Fattore moltiplicativo: 50 o 100	Prioritario/Non prioritario (*)	Non prioritario



Qualità vs dinamica morfologica



Gestione



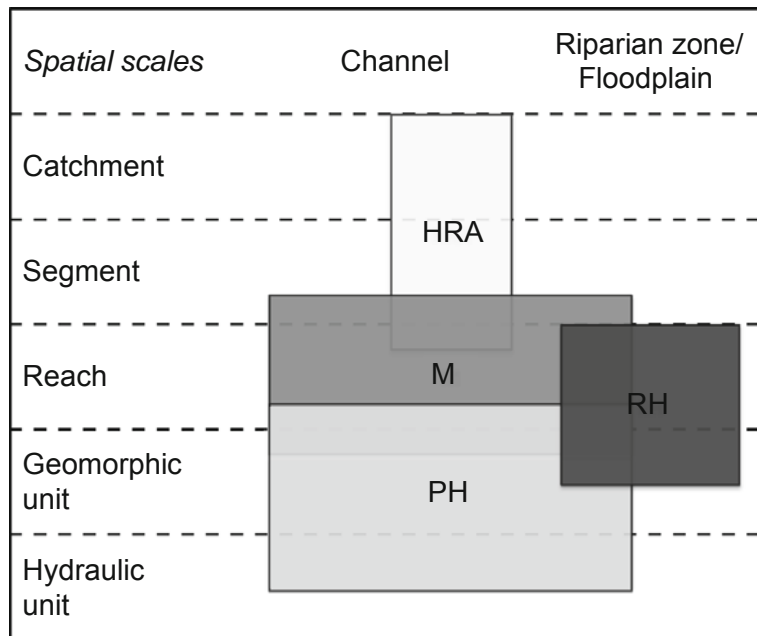
Idrologia e WFD

		STATO MORFOLOGICO	
		ELEVATO	NON ELEVATO
STATO IDROLOGICO	ELEVATO	ELEVATO	NON ELEVATO
	BUONO	ELEVATO	NON ELEVATO
	NON BUONO	NON ELEVATO	NON ELEVATO

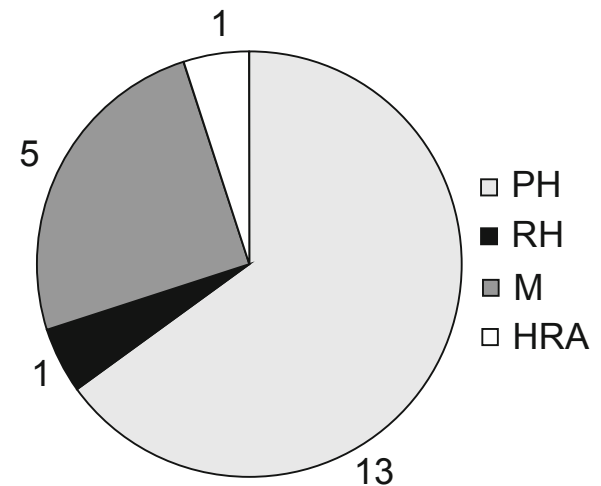
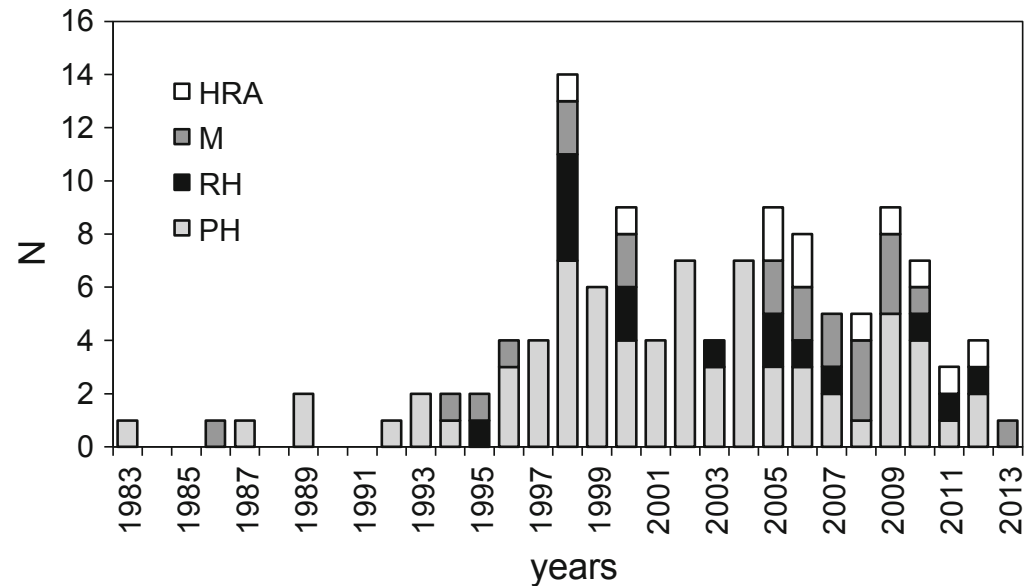
Classificazione dello stato idromorfologico (DM 260/2010)

- Monitoraggio idromorfologico obbligatorio su tutti i corpi idrici in funzione dell'analisi di rischio (D.M. 56/2009)
- Monitoraggio idrologico: misura portate liquide necessaria per verificare alterazioni del regime idrologico (incluse portate formative)

Metodi di valutazione idromorfologica

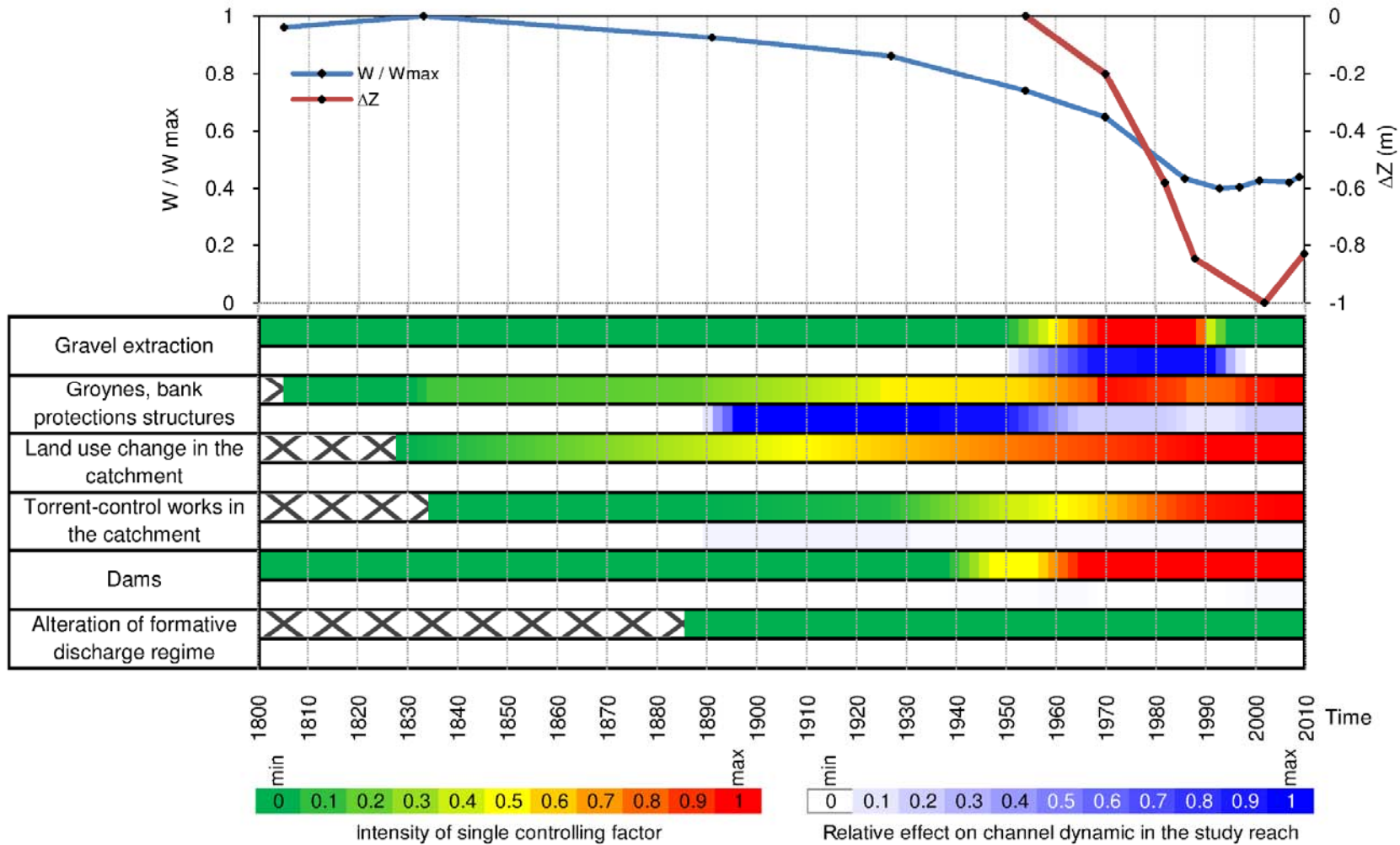


PH: Physical habitat assessment
 RH: Riparian habitat assessment
 M: Morphological assessment
 HRA: Hydrological regime alteration assessment



Metodi usati per WFD

Il contesto temporale: traiettoria di evoluzione



Traiettoria di evoluzione e fattori di controllo lungo il Tagliamento negli ultimi 200 anni

Dinamica morfologica e pericolosità

Ottobre 2011 (prima della piena)



Novembre 2011 (dopo la piena)



Piena del 25 Ottobre 2011 nel bacino del Fiume Magra: esempi di variazioni morfologiche lungo i torrenti Mangiola e Teglia



UNIFI

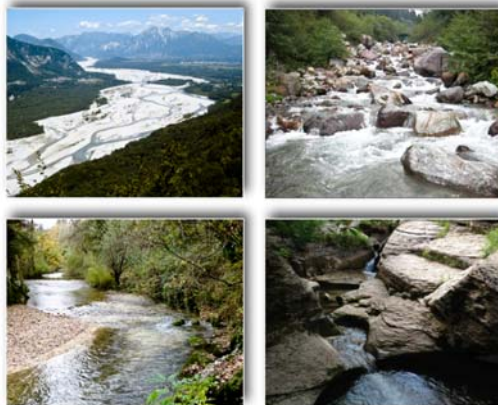
IDRAIM (sistema **IDR**omorfologico di valutazione, **Analisi** e **Monitoraggio** dei corsi d'acqua)



ISPRA



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



113 / 2014

MANUALI E LINEE GUIDA



SUM
Sistema di rilevamento e
classificazione delle **unità**
morfologiche dei corsi
d'acqua



122 / 2015

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>

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM)

FUNZIONALITA' GEOMORFOLOGICA

Continuità

		parz.	prog.
F1	Continuità longitudinale nel flusso di sedimenti e materiale legnoso		
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.
A1	Opere di alterazione delle portate liquide		
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.
V1	Variazioni della configurazione morfologica <i>(si applica solo ad alvei con larghezza > 30 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	

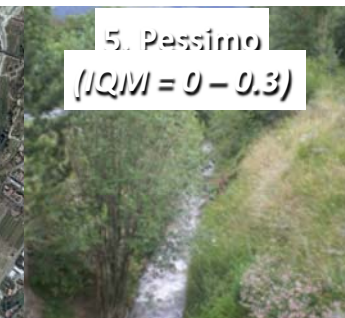
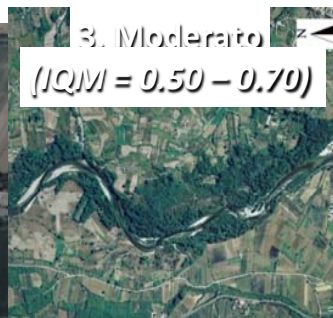
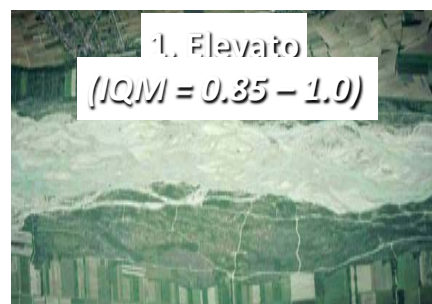
Indice di Qualità Morfologica:

$$IQM = 1 - IAM =$$

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



Esempio 1: Fiume Magra



Tratto M3_4

IQM=0.78 (buono)

IDM=0.77 (elevato)

CDE= elevata

Esempio 2: Fiume Aurino



Interventi riqualificazione: rimozione difese di sponda, allargamento alveo, innalzamento del fondo attraverso reintroduzione di sedimenti, creazione di isole

Pre-riqualificazione (2000)

IQM=0.52 (moderato)

IDM=intermedio

CDE= elevata

Post-riqualificazione (2013)

IQM=0.73 (buono)

IDM=intermedio (no variazioni significative)

CDE= elevata