



Il GIS come strumento di supporto alle decisioni nella gestione dei corsi d'acqua

Esempi di applicazioni ad alcuni su casi reali

Ing. Pierluigi De Rosa

21 giugno 2021



Regione
Lombardia

Pierluigi De Rosa

- ❖ Professore a contratto presso il Dip. Di Fisica e geologia di GIS nel corso di Petroleum Geology Docente dal 2007 di corsi di GIS opensource di GRASS GIS, QGIS, R ecc... in oltre 30 corsi tenutosi per professionisti
- ❖ Socio ordinario di GFOSS.it Associazione Italiana per il software libero
- ❖ Membro della steering e scientific committee di OGRS
- ❖ QGIS e GRASS developer di diversi plugin
- ❖ Utente di GIS opensource dal 2005
- ❖ Laureato in ingegneria ambientale, dottore in scienze della terra con Master in Geotecnologie Ambientali (Siena).
- ❖ Dal 2009 al 2017 assegnista di ricerca presso UniPG
- ❖ Da Ottobre 2020 Team tecnico Contratti di Fiume - ERSAF



<https://twitter.com/pierluigiderosa>



Associazione Italiana per
l'Informazione Geografica Libera



DSS in ambito fluviale

01 Analisi

Il fiume è un elemento in perenne modificazione

02 Impatti

Cosa ha causato la situazione di disequilibrio



Salute 03

Come sta il fiume?

Cura 04

Questo intervento migliora la situazione?

Organizzazione dell'incontro

01

Indici morfometrici

Indici oggettivi per la
"misura" dello stato di un
corso d'acqua

02

Analisi storica

Studiare l'evoluzione nel
tempo di un fiume

03

Bankfull delineation

Determinare il limite delle
sponde piene per garantire
lo spazio minimo vitale

04

Stream power

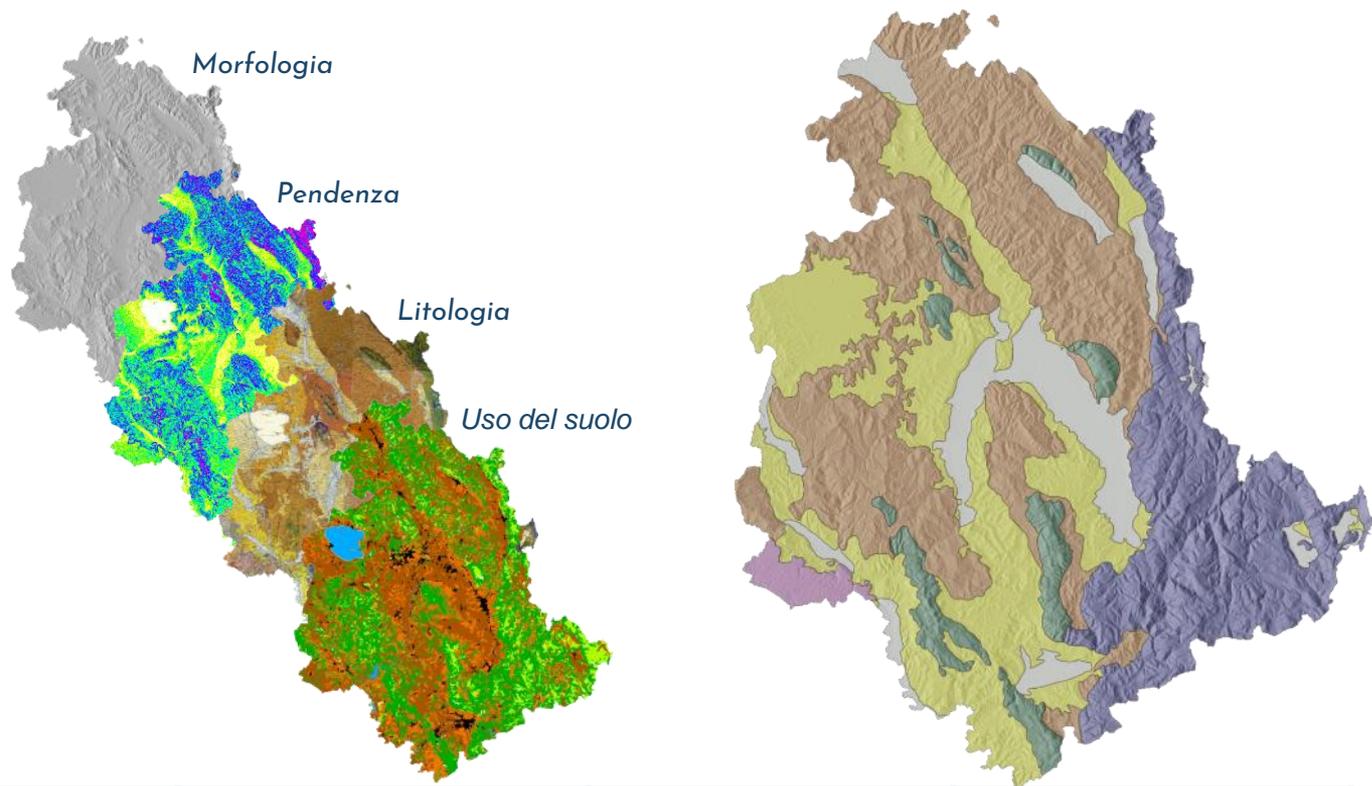
Conoscere la distribuzione
geografica dell'energia per
prevederne l'evoluzione

Indici morfometrici

L'utilizzo del GIS per la determinazione oggetti di
alcuni indici morfometrici fluviali
IQM Regione Umbria

Caratterizzazione morfologica

Unità fisiografiche: aree omogenee del bacino per caratteristiche morfologico - fisiografiche



1. Unità
fisiografiche

2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

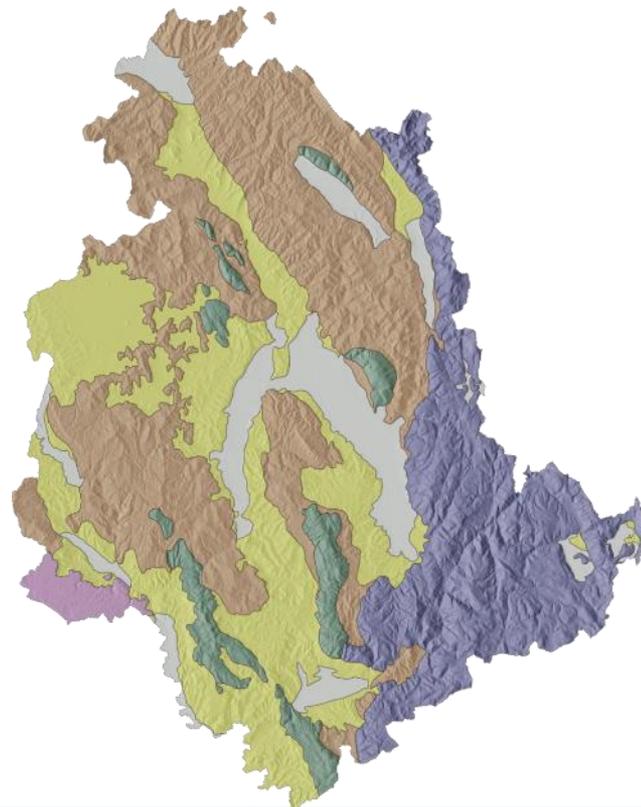
3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità
(Tratti)

Caratterizzazione morfologica

Unità fisiografiche: aree omogenee del bacino per caratteristiche morfologico - fisiografiche

-  Aree montuose appenniniche
-  Rilievi montuosi interni
-  Aree collinari-montuose dei depositi flyshoidi
-  Aree collinari dei sedimenti plio-pleistocenici
-  Pianure intermontane appenniniche
-  Rilievi delle aree vulcaniche toско-laziali



1. Unità
fisiografiche

2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità
(Tratti)

Caratterizzazione morfologica

È necessario definire i principali elementi morfologico-sedimentari

Fotointerpretazione

Documenti cartografici

- Ortofoto
- CTR
- Carte geologiche (1:10.000 e 1:100.000)
- DEM (1m)
- Foto aeree



Poligoni vettoriali

- Sponde
- Alveo attivo
- Canale (alveo di magra)
- Corpi sedimentari con vegetazione arborea (barre vegetate)
- Corpi sedimentari privi di vegetazione (barre nude),
- Pianura alluvionale

Asse della valle - Fotointerpretazione

Asse dell'alveo - si ottiene tramite alcuni moduli di Grass a partire dal poligono dell'alveo pieno: r.thin e v.clean (v.build.polylines, v.to.rast, r.to.vect)

1. Unità
fisiografiche

2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità
(Tratti)

Caratterizzazione idromorfologica

Segmenti: "macrotratti" omogenei che riflettono i maggiori controlli fisiografico - strutturali del fondovalle

- Intersezione tra unità fisiografiche e reticolo
- **Condizioni di confinamento**

Script Confinamento.py - Grado di confinamento:

Operazione di *buffer* + *intersezione* tra limite della pianura e le sponde dell'alveo pieno



1. Unità
fisiografiche

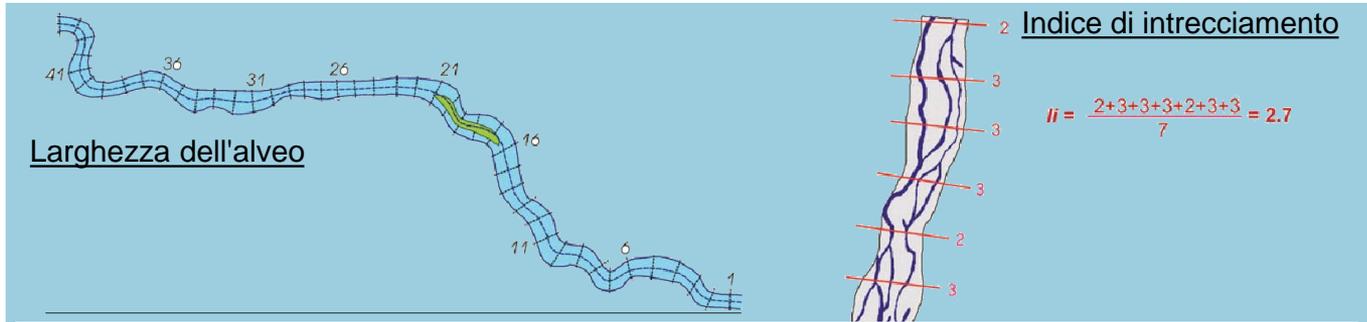
2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità
(Tratti)

Caratterizzazione idromorfologica

tramite la misura di alcuni parametri morfologico-planimetrici



“Per una misura accurata della larghezza è consigliata un’interdistanza dell’ordine di $0.25L \div 1L$ ”

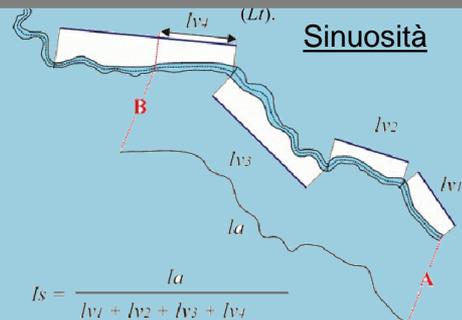
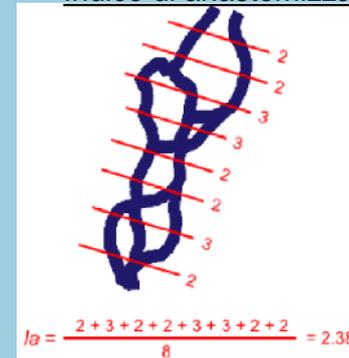


Figura 4.6 – Misura dell’indice di sinuosità in un tratto compreso tra i punti A e B con variazioni dell’asse della valle. l : lunghezza misurata lungo l’asse dell’alveo; lv : lunghezza misurata lungo l’asse della valle.

Indice di anastomizzazione



1. Unità
fisiografiche

2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

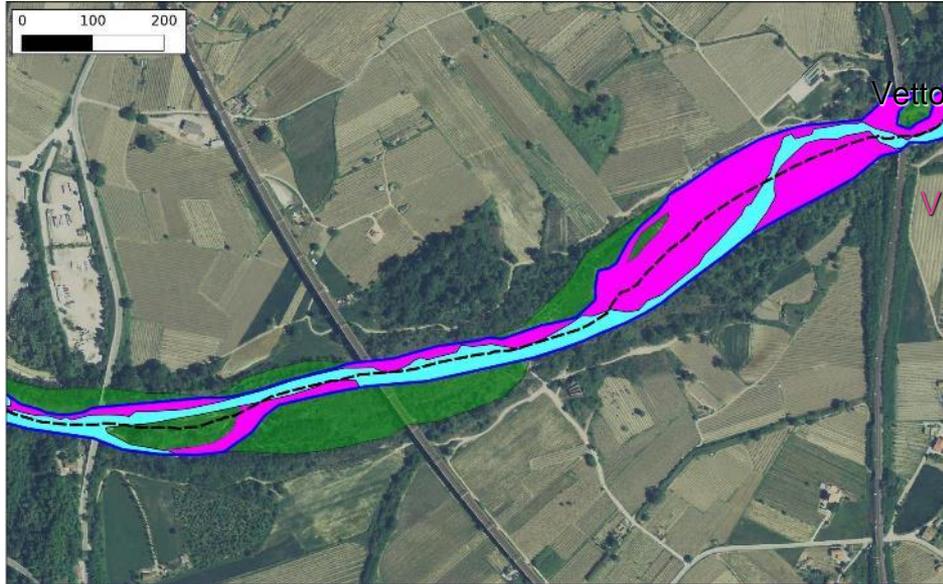
3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità (Tratti)

Caratterizzazione idromorfologica

3 script in python: calcolo della sinuosità del corso d'acqua, valutazione della larghezza totale, effettiva e dell'indice di intrecciamento/anastomizzazione, estrazione del profilo longitudinale.

Ortagonale.py - Larghezza e Intrecciamento



Dati di input

Vettore lineare dell'asse dell'alveo

Vettore areale delle sponde

Vettore areale dell'alveo pieno

Vettore areale del canale

Passo di misura

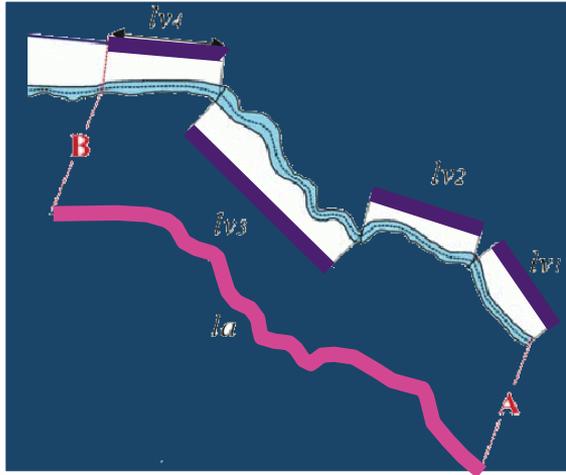
```
./ortogonale1new.py asse=asse_alveo distanza=10 sponde=sponde semilarghezza=50  
alveo=alveo_attivo magra=canale
```

- 1. Unità fisiografiche
- 2. Confinamento (Segmenti o macrotratti)
- 3. Morfologie d'alveo (Tratti)
- 4. Altre discontinuità (Tratti)

Caratterizzazione idromorfologica

3 script in python: calcolo della sinuosità del corso d'acqua, valutazione della larghezza totale, effettiva e dell'indice di intrecciamento/anastomizzazione, estrazione del profilo longitudinale.

Sinuosità.py



Dati di input

Vettore lineare dell'asse dell'alveo

Vettore lineare dell'asse della pianura

Intervallo di misura

1. Unità
fisiografiche

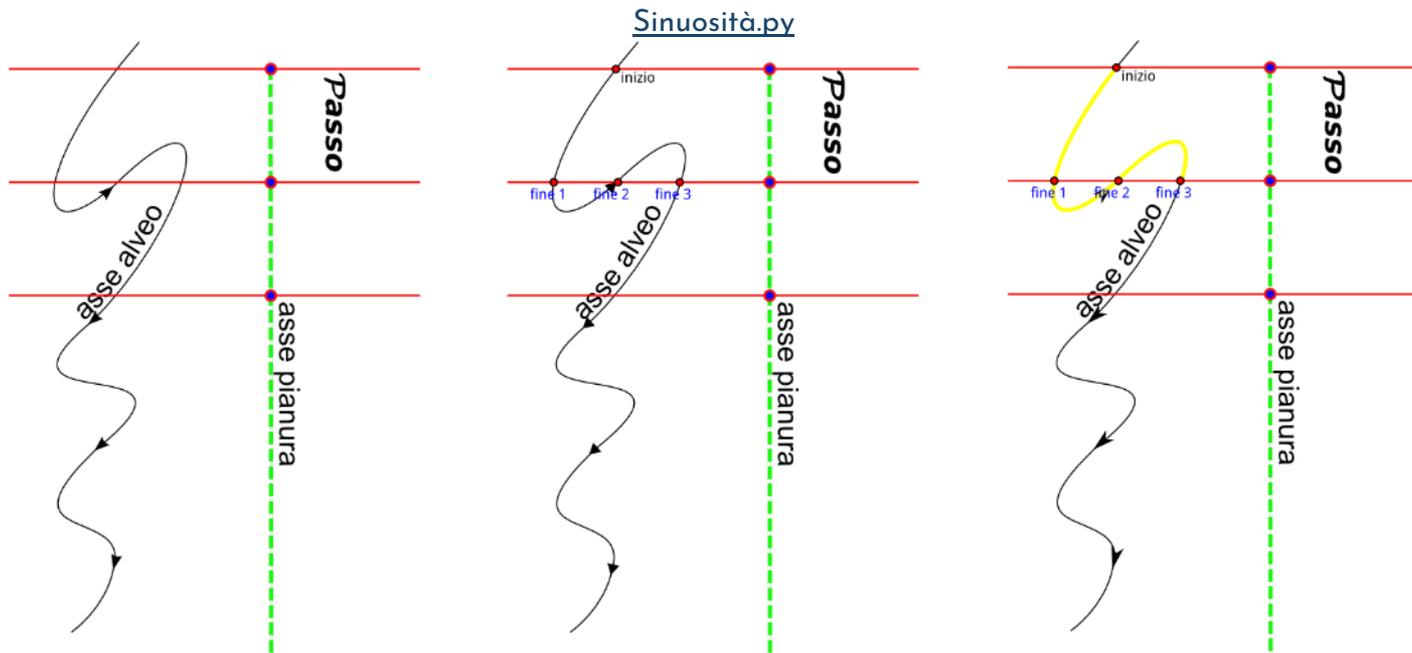
2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità (Tratti)

Caratterizzazione idromorfologica

3 script in python: calcolo della sinuosità del corso d'acqua, valutazione della larghezza totale, effettiva e dell'indice di intrecciamento/anastomizzazione, estrazione del profilo longitudinale.



A

B

C

1. Unità
fisiografiche

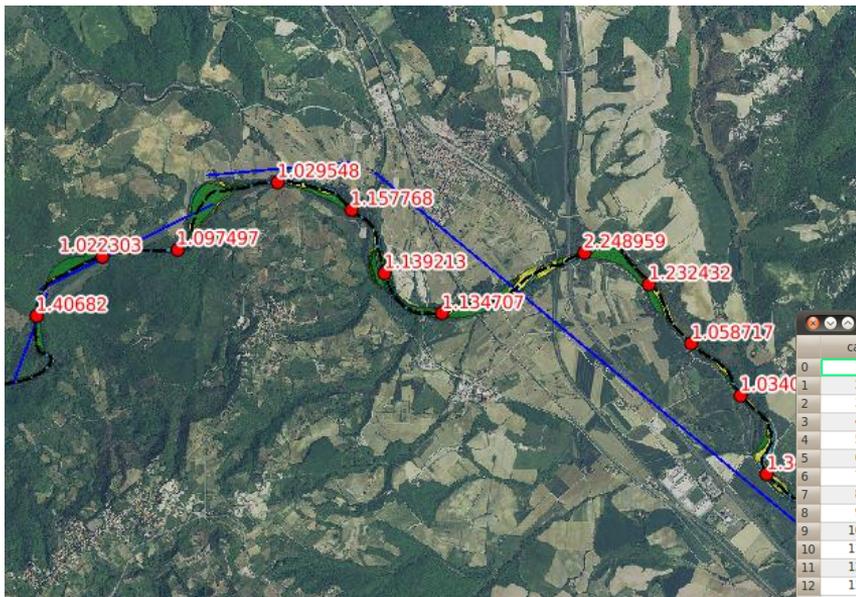
2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità (Tratti)

Caratterizzazione idromorfologica

3 script in python: calcolo della sinuosità del corso d'acqua, valutazione della larghezza totale, effettiva e dell'indice di intrecciamento/anastomizzazione, estrazione del profilo longitudinale.



Lo script determina: Distanza progressiva lungo l'asse dell'alveo, Distanza progressiva lungo l'asse della valle, Valore della sinuosità.

I parametri sono inseriti nella tabella attributi di un file vettoriale di punti e in un file di testo (progressiva lungo asse valle)

cat	id	prog	sinuos
1000001	0	796.461191	1.327435
2000002	0	1430.49105	1.042342
3000003	0	2197.613983	1.195938
4000004	0	3062.250925	1.042654
5000005	0	3929.762846	1.024176
6000006	0	5109.681231	1.010416
7000007	0	6434.603607	1.40682
8000008	0	7247.57636	1.022303
9000009	1	7906.074416	1.097497
10000010	0	9094.499179	1.029548
11000011	1	9789.159759	1.157768
12000012	0	10433.31836	1.139213
13000013	1	11114.142825	1.134707
14000014	2	12463.518008	2.248959
15000015	3	13202.97727	1.232432
16000016	4	13838.207312	1.058717
17000017	5	14458.610973	1.034006
18000018	6	15268.271931	1.349435

1. Unità fisiografiche

2. Confinamento (Segmenti o macrotratti)

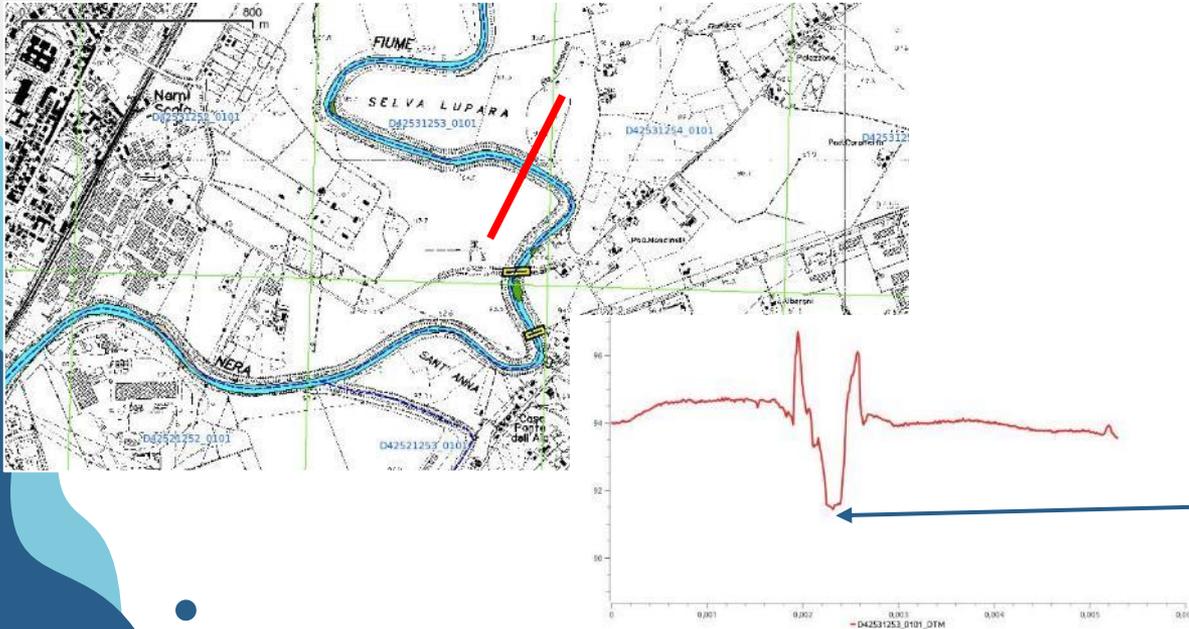
3. Morfologie d'alveo (Tratti)

4. Altre discontinuità (Tratti)

Caratterizzazione idromorfologica

Script per il calcolo della pendenza del fondo

E' stato realizzato uno script che permette di calcolare la pendenza utilizzando il DTM a 1 m di risoluzione, dove disponibile, oppure il DTM a 20 m altrove.



Definito l'asse dell'alveo ed il passo di misura crea la sezione planimetrica

Determina il dtm a ris. 1 m di competenza se esiste (o alternativamente si appoggia al DTM a macro risoluzione)

Individua la quota minima sulla sezione e la inserisce nella tabella attributi

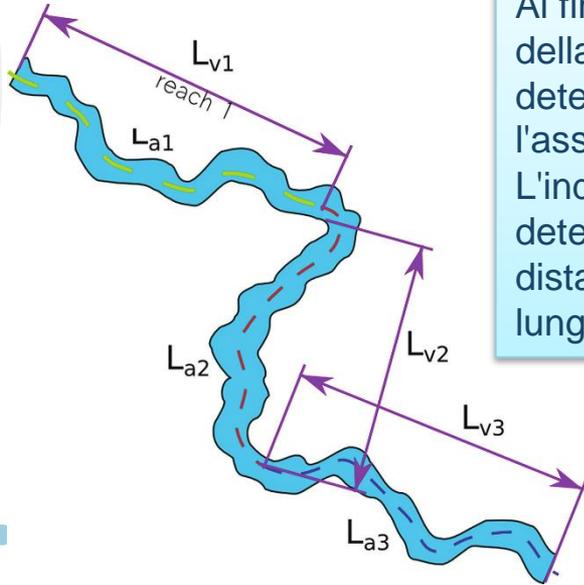
1. Unità
fisiografiche

2. Confinamento
(Segmenti o macrotratti)

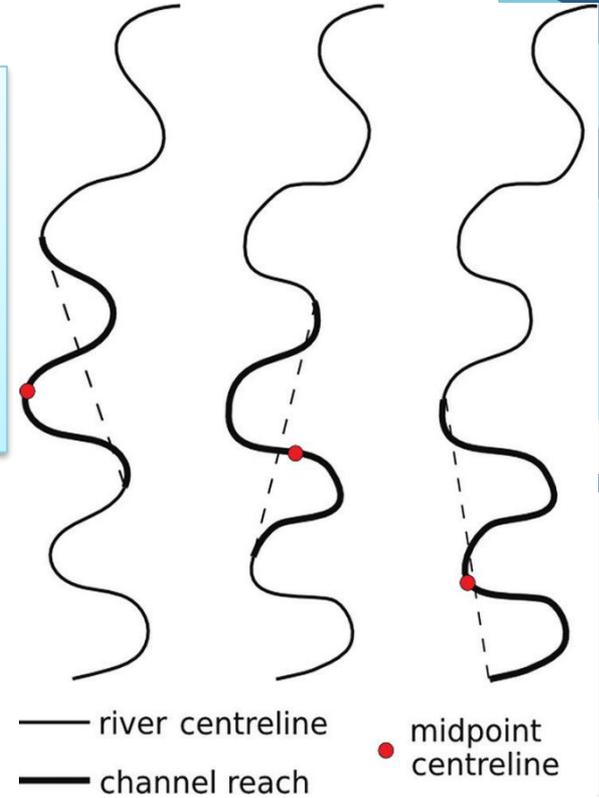
3. Morfologie d'alveo
(Tratti)

4. Altre discontinuità (Tratti)

Indice di sinuosità automatizzato



Al fine di automatizzare il calcolo della Sinuosità si tratta di determinare "oggettivamente" l'asse dell'alveo. L'indice di sinuosità viene determinato come rapporto tra distanza euclidea inizio-fine tratto e lunghezza del tratto.



RiverMetrics - QGIS Plugin

Interfaccia

plugin Rivermetrics

Grafico

le interruzioni indicano dove il plugin ha calcolato la sinuosità

Sinuosità

il punto rappresenta il termine di ogni tratto individuato

Browser Panel

- Home del progetto
- Home
- Preferiti
 - /home/pierluigi/D
 - EDS0_UTM33
 - PERMANENT
 - SIA_velino
 - cats
 - cell
 - cell micr

Layers Panel

- Sinuosita
 - sinuosity river
 - sinuosity_riv...
 - asse_fiume
 - asse_alveo_nes...
 - asse_alveo_corno
 - asse_alveo_nera
 - asse_alveo_velli...
 - asse_alveo_top...

Tratto 1
ls=1.14

Tratto 2
ls=1.4

Tratto 3
ls=1.15

0 900.000 km

RiverMetrics

Sinuosity Help

asse_fiume 1

Step value 1000 Shift value 100

Validate geom 3

Graph 4

asse_fiume is valid

1.9
1.8
1.7
1.6
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0

0 10000 20000 30000 40000 50000 60000

Add Break

Output file /tmp/tmpVbuFYN.csv csv

/disattiva modifica vettore in uso Coordinata 2342917,4760615 Scala 0 Magnifier 100% Rotazione 0,0 Visualizza EPSG:4326



02

Analisi storica

Studio dell'evoluzione
geomorfologica di un corso
d'acqua

Inquadramento geografico F. Sinni (Basilicata)

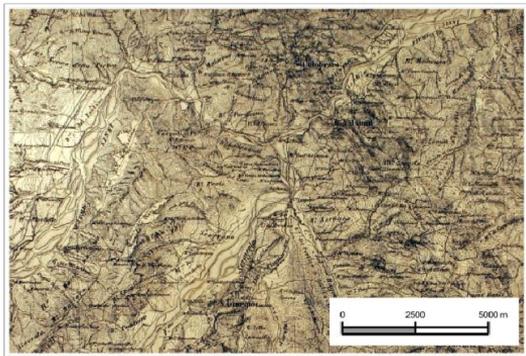
Il bacino idrografico si estende complessivamente per **1427 km²** (1366 ricadenti in Basilicata e 61 in Calabria)



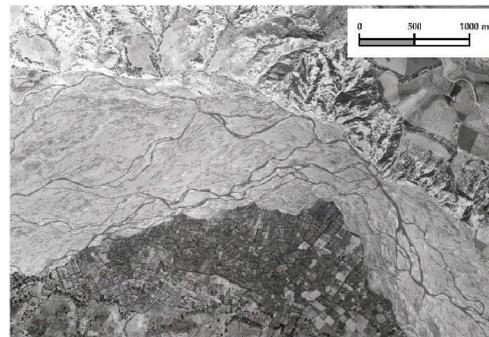
- il tratto studiato è compreso tra
- la diga di M. Cotugno e la foce
- nel Mar Ionio
- **lunghezza 38 km**

Il database geografico

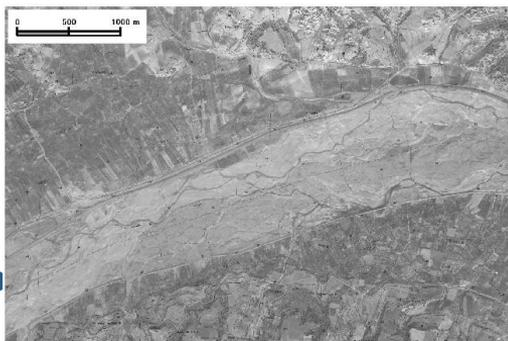
Documenti cartografici e fotogrammetrici utilizzati



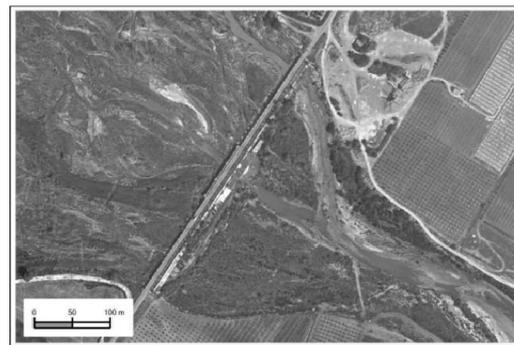
IGM 1875



Volo GAI 1954



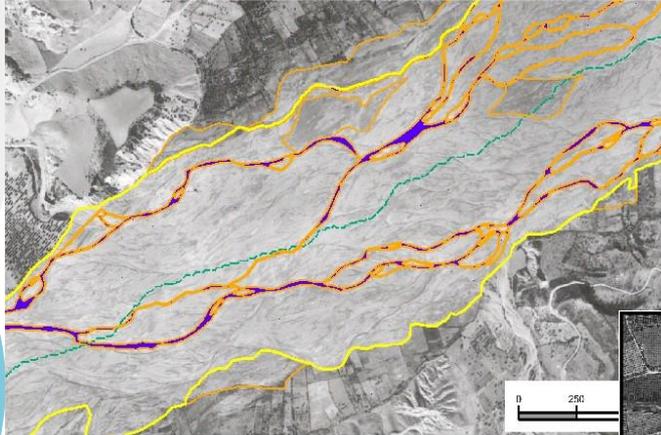
Ortofoto 1986 (GB Est – Roma 40)



Ortofoto 2003 (GB Est – Roma 40)

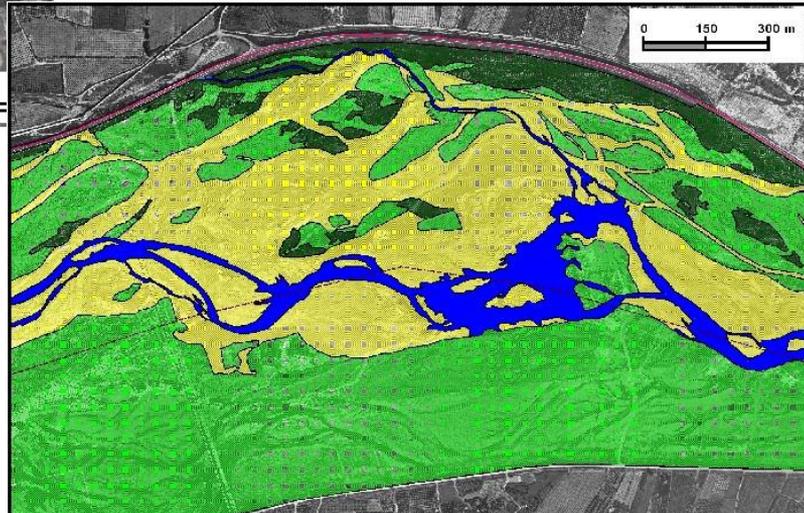
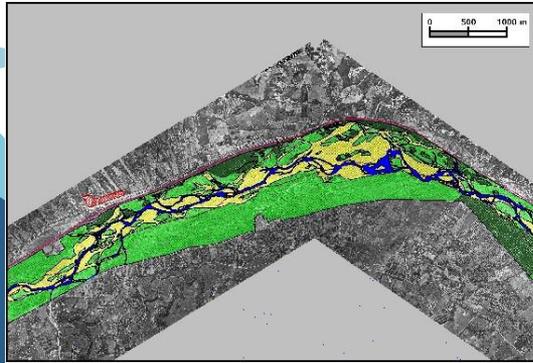
Il database geografico

Definizione delle condizioni attuali dell'alveo e della pianura alluvionale



Gli elementi morfologico-sedimentari e antropici sono stati individuati tramite:

- fotointerpretazione (ortofoto 2003, 1986 e volo GAI)
- rilievi speditivi sul campo ed importati nel database (vettorializzazione)

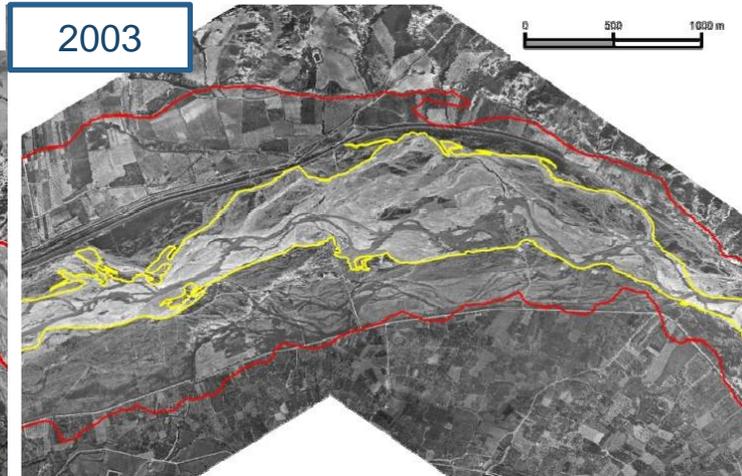
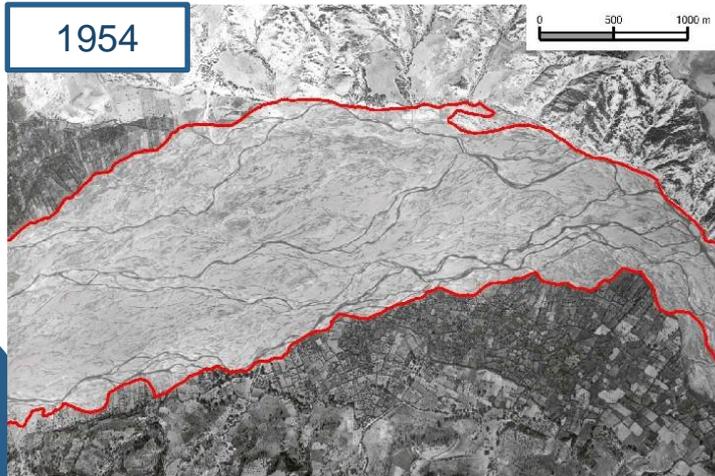
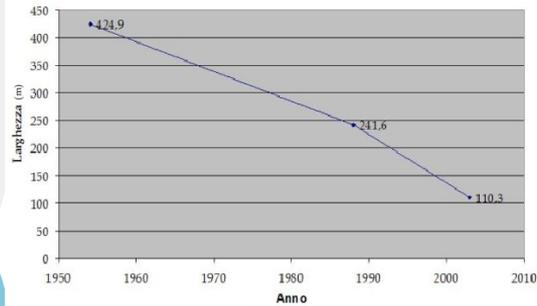


- Barre nude
- Barre inerbite
- Barre arborate
- Canali di magra
- strade

Analisi storiche - variazione morfologiche

L'analisi dei documenti cartografici storici ha consentito di quantificare le variazioni planimetriche dell'alveo e della pianura alluvionale che si sono verificate negli ultimi cinquant'anni

Si è verificata una forte riduzione della larghezza media dell'alveo attivo: 425 m nel 1954 a 110 m nel 2003 (25% del dato iniziale)



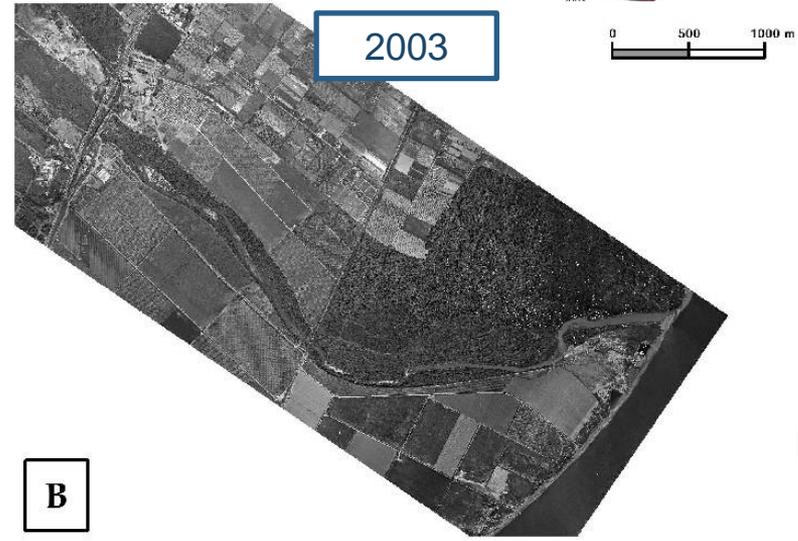
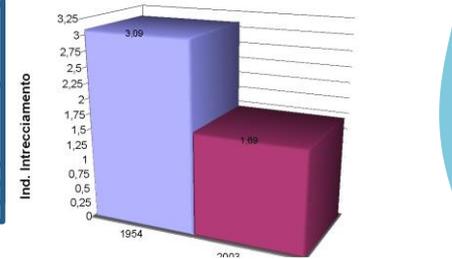
Analisi storiche - variazione morfologiche.

L'analisi dei documenti cartografici storici ha consentito di quantificare le variazioni planimetriche dell'alveo e della pianura alluvionale che si sono verificate negli ultimi cinquant'anni

È diminuito il numero di canali: l'indice di intrecciamento è passato da 3,1 nel 1954 a 1,7 nel 2003

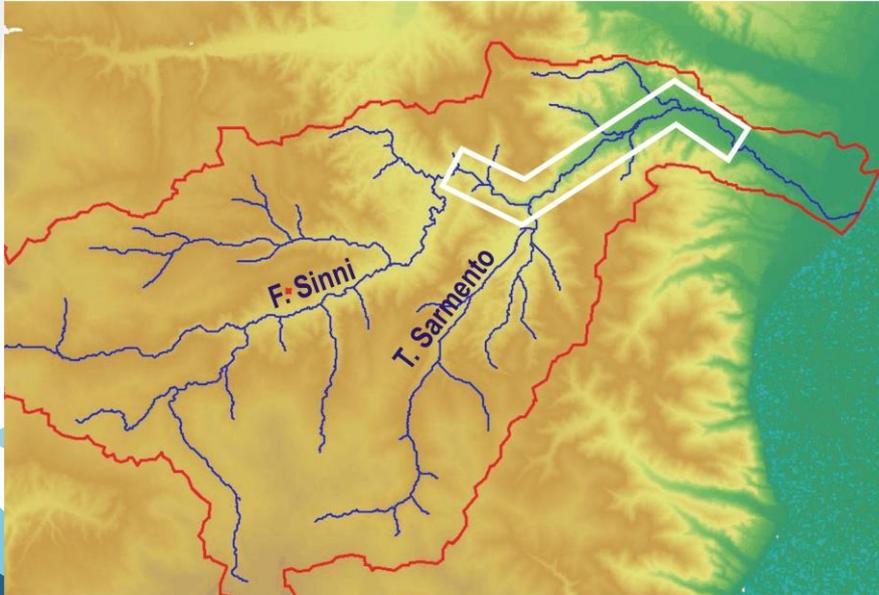
A valle della traversa di S.Laura l'alveo è passato da una tipologia multicanale intrecciata ad una monocanale a barre alternate

L'esame delle carte IGM (1875) dimostra che i cambiamenti sono iniziati successivamente al 1954



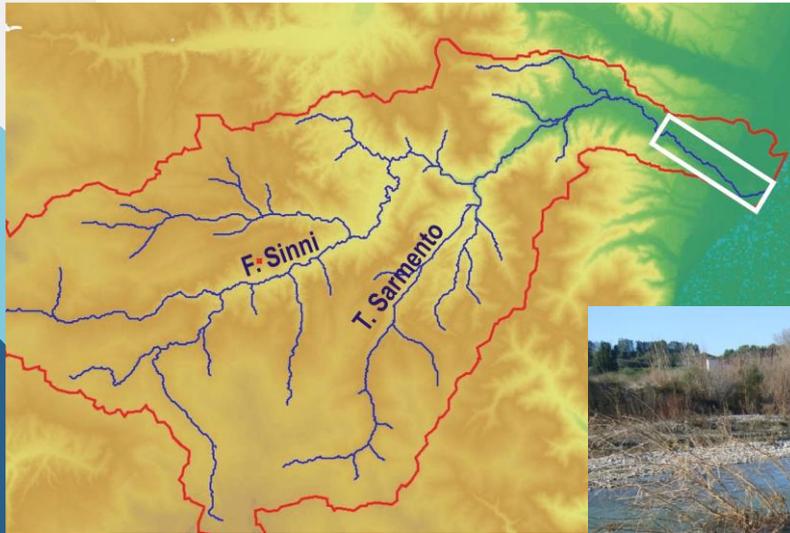
Descrizione dello stato attuale dell'alveo

1° Tratto – sino alla traversa di S. Laura



Descrizione dello stato attuale dell'alveo

2° Tratto – dalla traversa alla foce



L'alveo è «monocanale» con rari corpi sedimentari è incassato rispetto alla pianura alluvionale (sponde alte) **manifesta segni di disequilibrio**



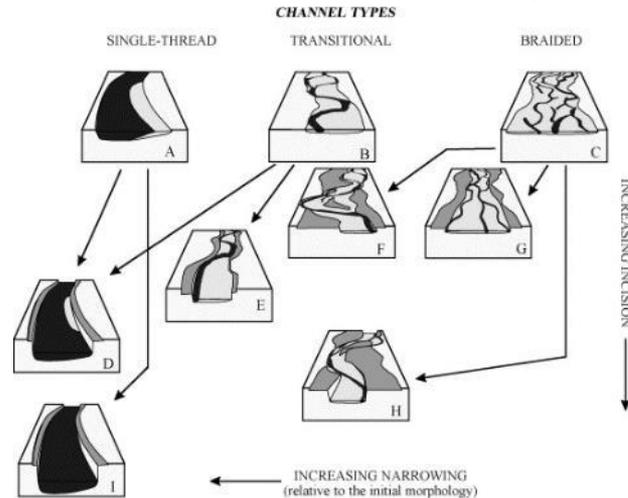
03

Bankfull detection

Determinazione della sponde
piene e dell'alveo pieno di un
fiume.

Il sistema «Fiume»

- Un fiume è un sistema naturale caratterizzato da continui cambiamenti (nello spazio e nel tempo).
- Nella maggior parte dei paesi sviluppati, nelle decadi passate, la morfologia del fiume ha sofferto di forti cambiamenti, principalmente a causa di interventi antropici.



From Surian & Rinaldi,
2003

Gli effetti antropici tipicamente causano restringimento e incisione del canale portando un cambio di morfologia.

Effetti:

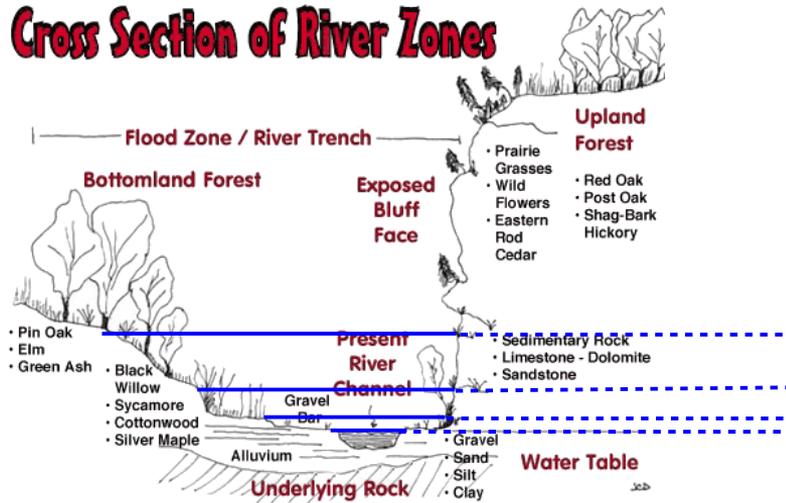
Modifiche nella risposta idrologica-idraulica → **flooding**

L'Obiettivo

- Stream restoration ha come obiettivo quello di migliorare la qualità del Sistema acquatico cercando di raggiungere uno *“pre-disturbed state”*.
- Tutte le attività e le opera idrauliche che influenzano direttamente/indirettamente il fiume non dovrebbero alterare (o almeno minimizzare) lo stato del Sistema fluviale
- Diventa fondamentale comprendere lo «stato di equilibrio» di un fiume.
 - I Geomorfologi fluviali sono chiamati a rispondere alla domanda: **il canale/fiume è in uno stato di equilibrio o no?**

Gli esperti fluviali utilizzano indici quali indici di sinuosità, indici di intrecciamento, portata idraulica, limiti di sponda di bankfull per supportare le risposte e confrontare il comportamento di un fiume nel tempo.

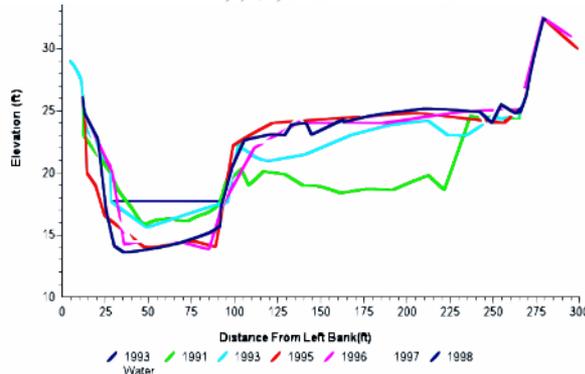
Come si confrontano gli indici nel tempo?



Quale quota si dovrebbe usare per determinare gli indici come ad esempio l'intrecciamento (numero di canali), portata idrica.



Cosa accade se vogliamo confrontare tali indici nel tempo ricordando che la forma della sezione trasversale cambia nel tempo?



Una reference elevation è necessaria!

Portata formativa - bankfull discharge

Negli studi morfologici-sedimentary di un Corso d'acqua è utile definire un livello (ed la corrispondente portata idrica) "rappresentativa" (e responsabile) delle forme e della dimensione di un canale. – **Portata formativa**

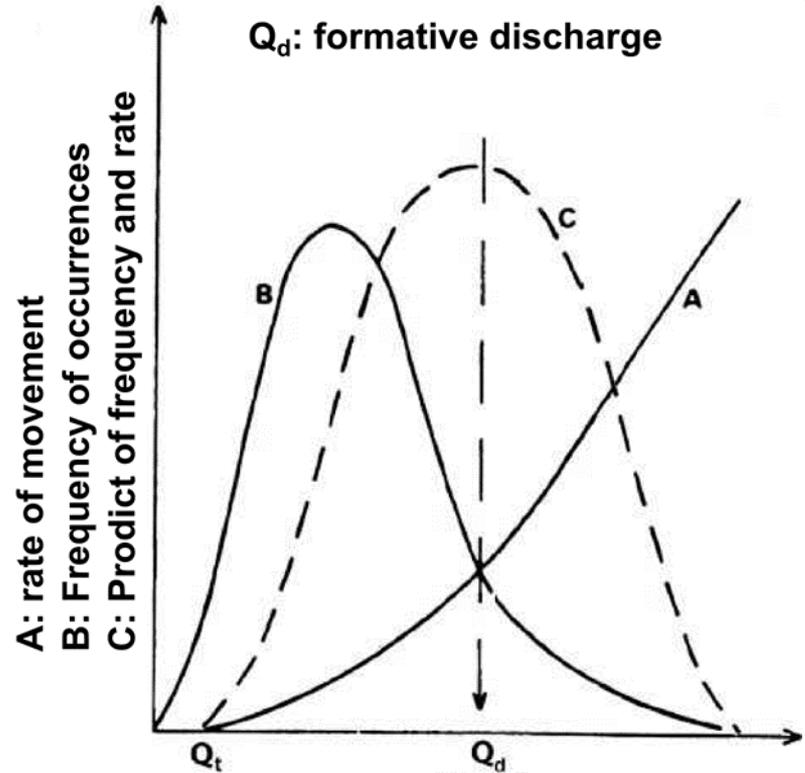
Il **flusso effettivamente** capace di erodere e definire la forma del canale non appartiene alle portate minime (I flussi interni al canale) e non sono neanche le portate elevate essendo esse stesse così poco frequenti.

È ragionevole pensare che **esista un range di portate intermedie che svolgono gran parte del lavoro nella determinazione delle forme di un fiume** del suo canale e queste portate intermedie rappresentano le portate formative di un fiume (**Wolman & Miller, 1960**)

La portata formativa corrisponde a quella avente un tempo di ritorno di 1-3 anni.

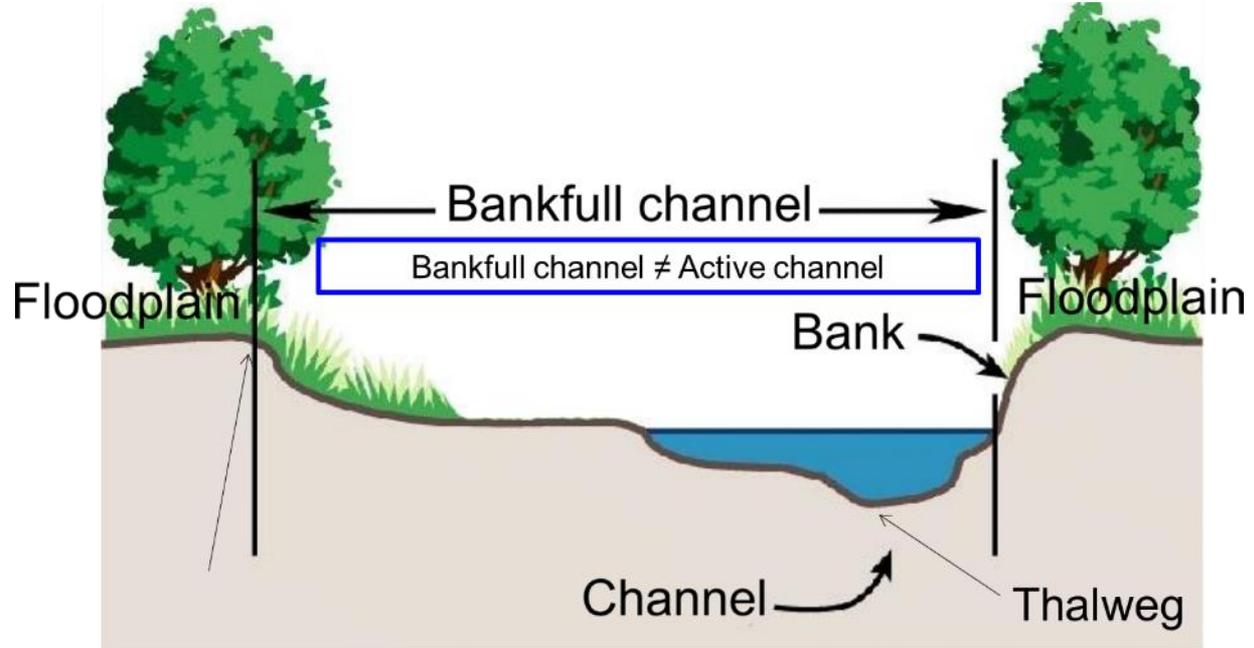
Bankfull discharge

Un fiume in equilibrio la portata formativa è la portata di bankfull ovvero la **portata che riempie esattamente il canale fino al punto in cui non inizia la floodplain**. [Leopold et al., 1964].



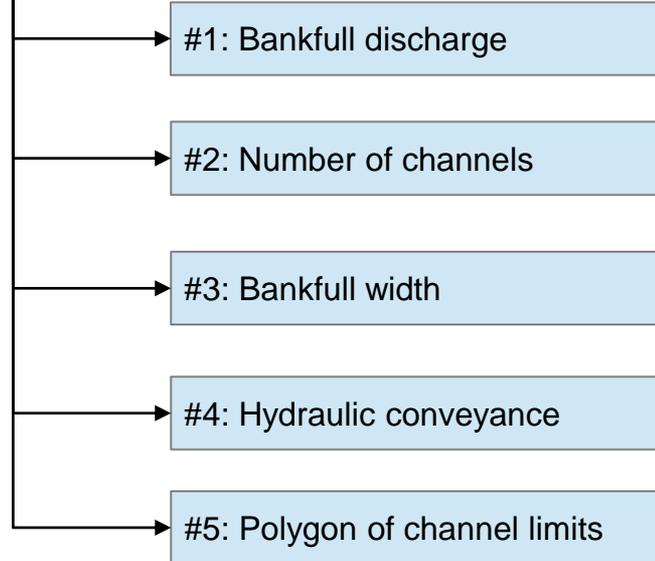
formative discharge - bankfull discharge

Riportare uno canale nel suo stato non-disturbato è spesso una azione di difficile attuazione siccome sappiamo che il paesaggio non ritorna mai allo stato prima dello human-impact. Inoltre per far ciò è necessario determinare con accuratezza il canale di bankfull per appropciare correttamente un Progetto di stream restoration.





Bankfull elevation



Lo strumento GIS qui presentato è sviluppato per estrarre tali elementi morfologici a partire da un **high DEM (LiDAR) ad alta risoluzione**

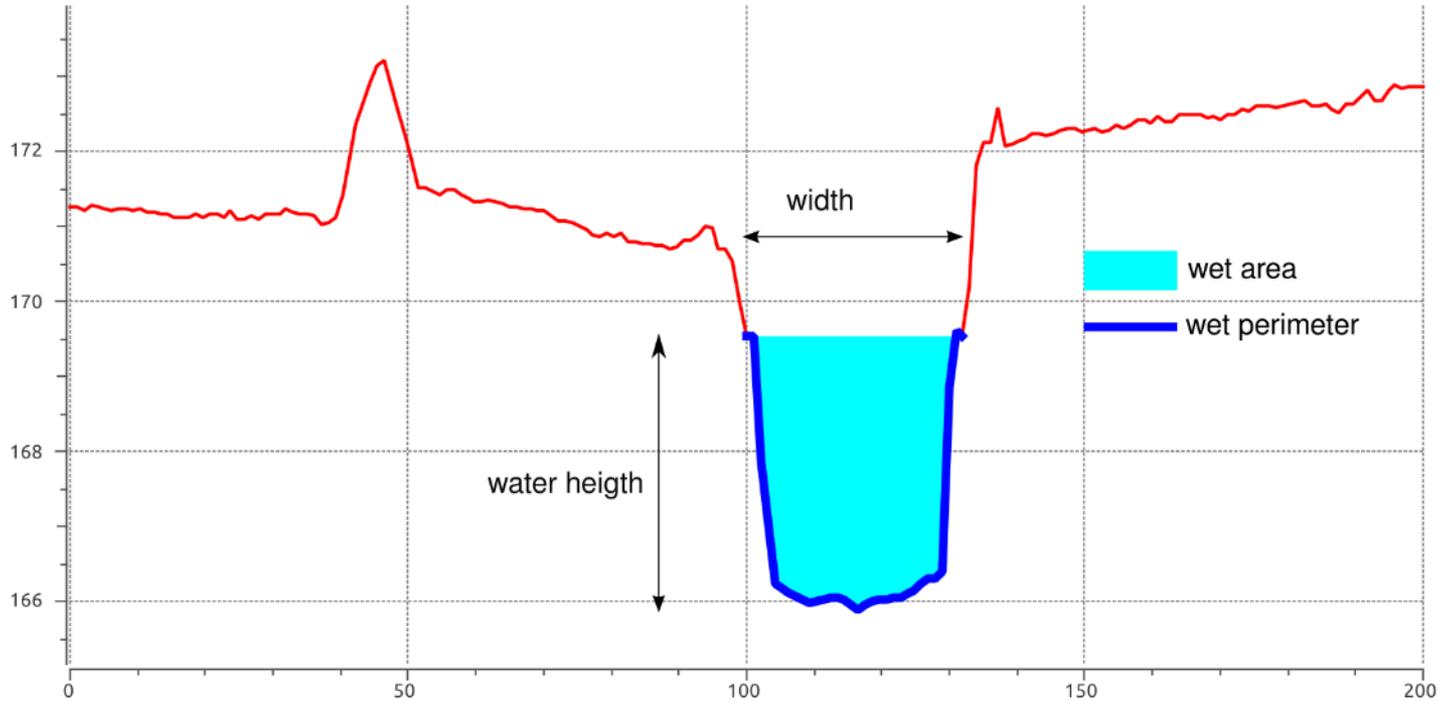
Bankfull elevation

L'altezza di Bankfull può essere agevolmente identificata in campo mediante degli indicatori che sono:

- Cambi di pendenza repentini delle sponde in prossimità della floodplain
- marker di portate di piena
 - Limiti di bank scour
 - Dimora dei massi
 - depositi di sabbia/limo
- limiti della vegetazione
- Altezza delle barre



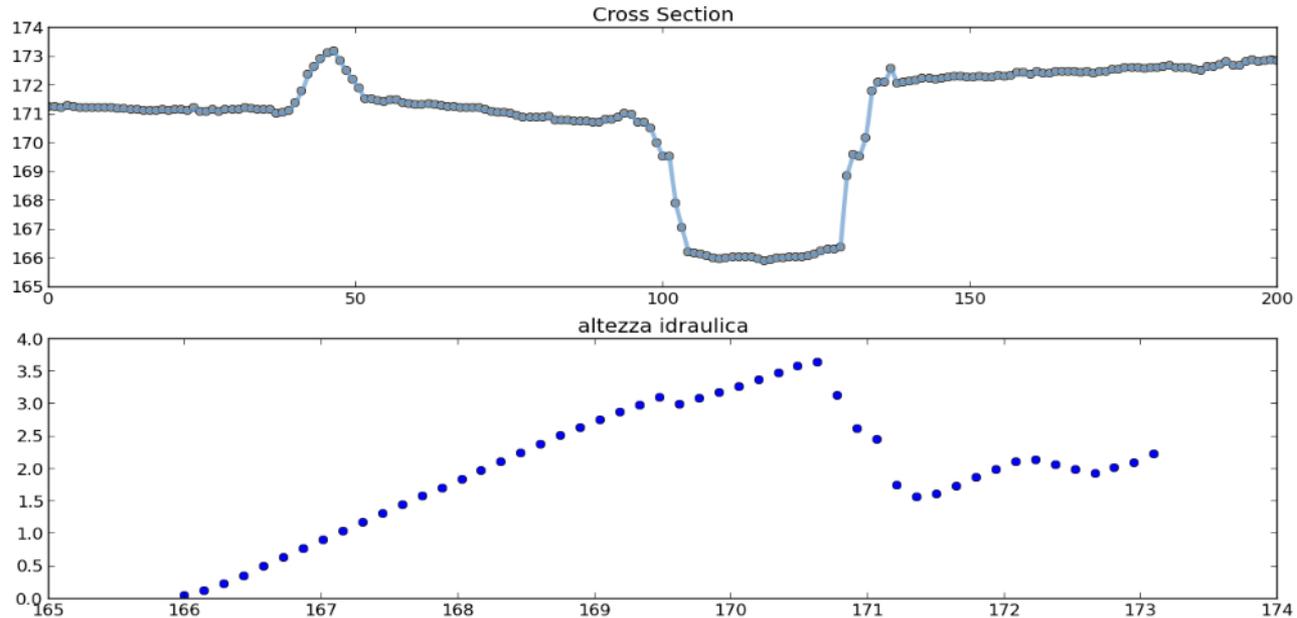
Cross section hydraulic magnitude (Altezza idraulica)



Il tool

Il tool sviluppato può:

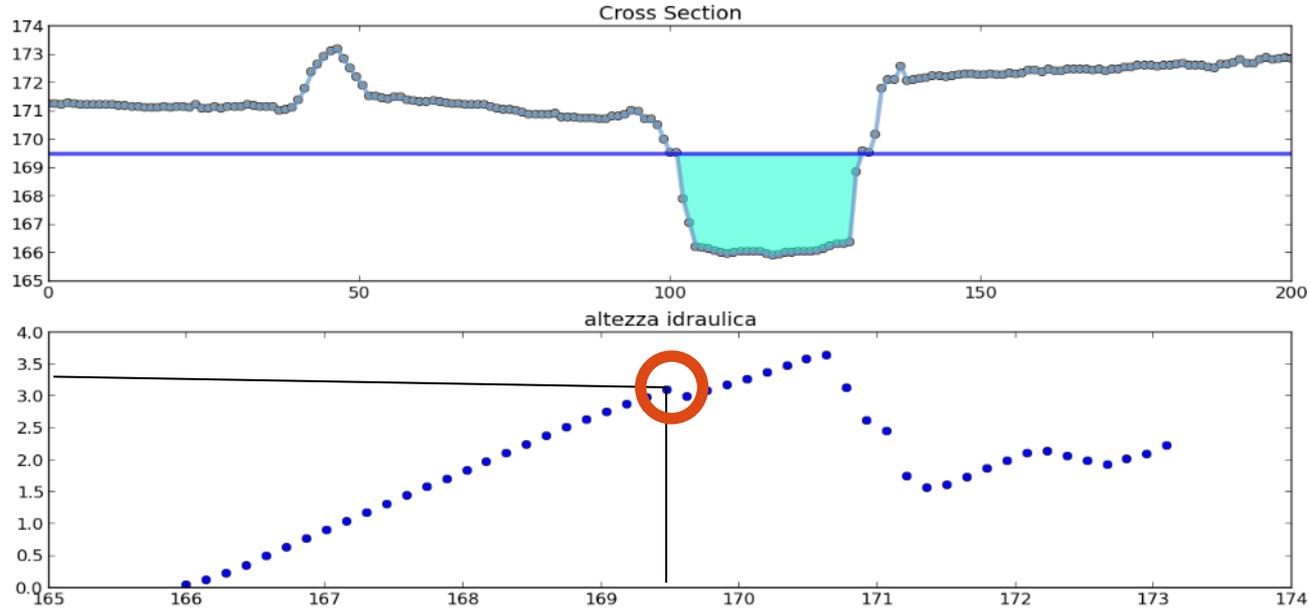
- Graficare l'andamento dell'altezza idraulica vs la quota assoluta
- Investigare tale funzione per trovare il primo Massimo locale corrispondente alla prima rottura di pendenza della sponda.



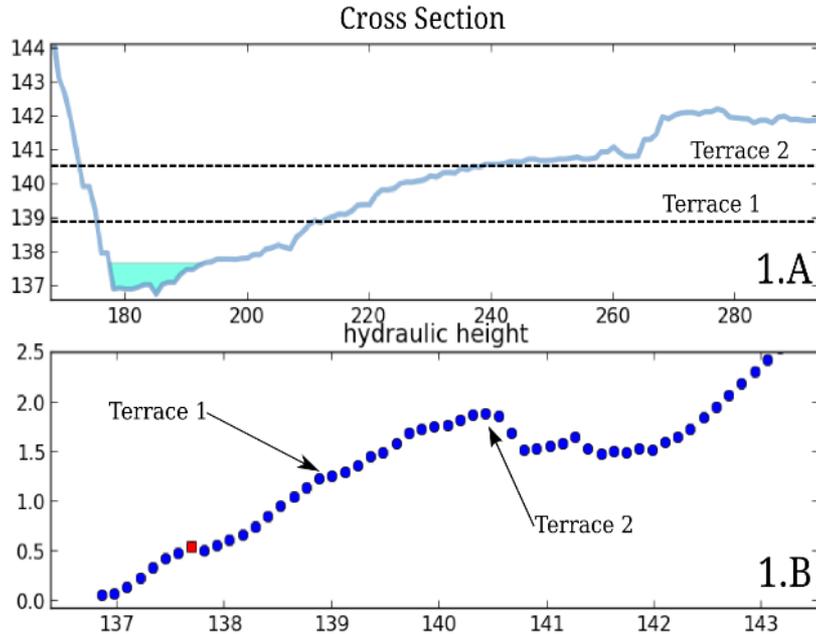
Il tool

Il tool sviluppato può:

- Graficare l'andamento dell'altezza idraulica vs la quota assoluta
- Investigare tale funzione per trovare il primo Massimo locale corrispondente alla prima rottura di pendenza della sponda.



Limitazioni



PROBLEMI:

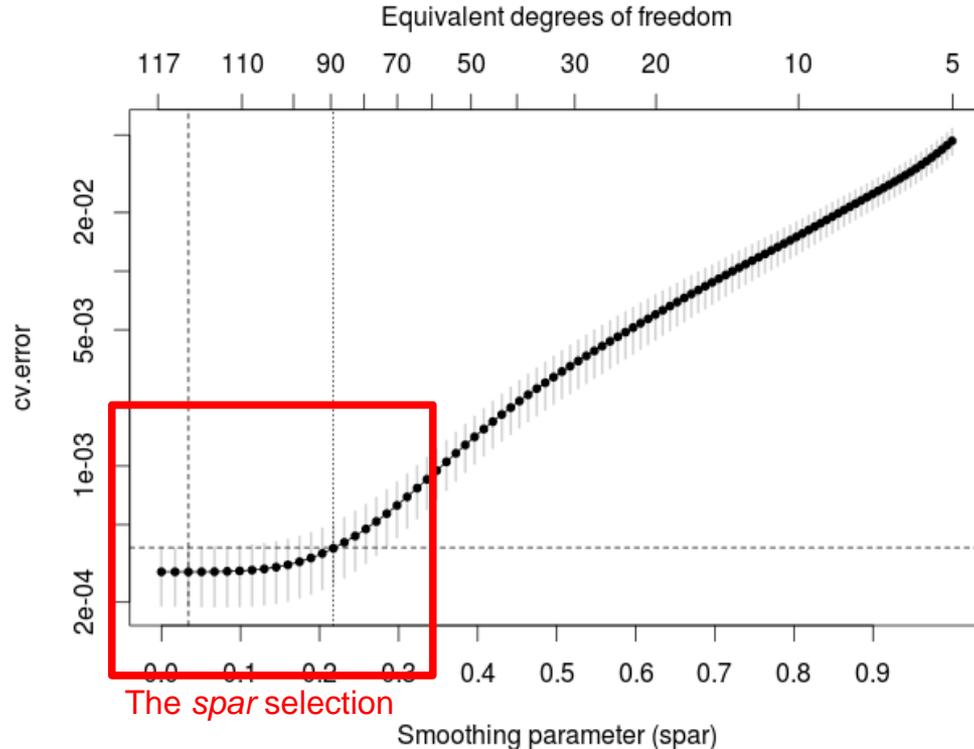
- 1) Ho notato che tale approccio funziona meglio in fiumi aventi una pianura alluvionali mentre è limitato per fiumi confinati che mancano di pianura.
- 2) Il metodo ha qualche difficoltà per i fiumi dove il canale ha tezzarre multiple, dove è complesso decider quale terrazza utilizzare che corrisponde alla corrente altezza di bankfull

Una specifica procedura di smoothing è stata implementata per individuare i massimi locali “significanti”

(remove noise)

La procedura di spline

La procedura di smoothing, basata sulle splines, è necessaria per togliere i massimi locali non significativi ("noise").

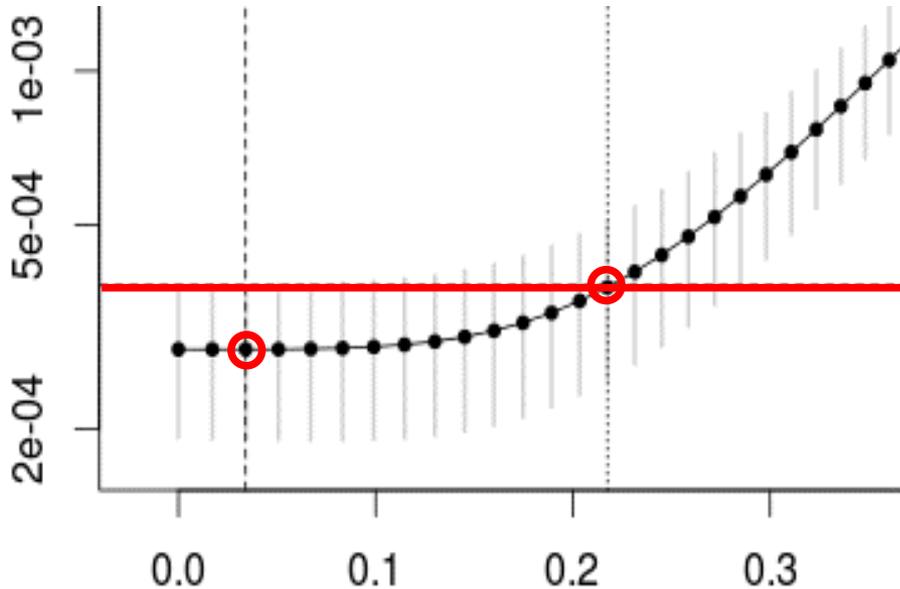


- Esplora il range 0÷1 per 100 diversi parametri di smoothing (*spar*).
- Per selezionare il migliore parametro "*spar*" una cross validazione tipo k-fold viene utilizzato.
- Per ogni parametro "*spar*" il mean square error e la prima 1sd viene determinata

Black dots rappresentano gli errori quadratici medi e le barre sono la prima deviazione standard 1sd

La procedura di spline

La procedura di smoothing, basata sulle splines, è necessaria per togliere i massimi locali non significativi ("noise").



- spar parameter with minimum error
- The corresponding 1sd
- The highest spar parameter, just smaller than 1sd, is selected

The *spar* parameter:

- 1) non significantly different from the minimum
- 2) Big enough to smooth data and remove noise

Il plugin di QGIS



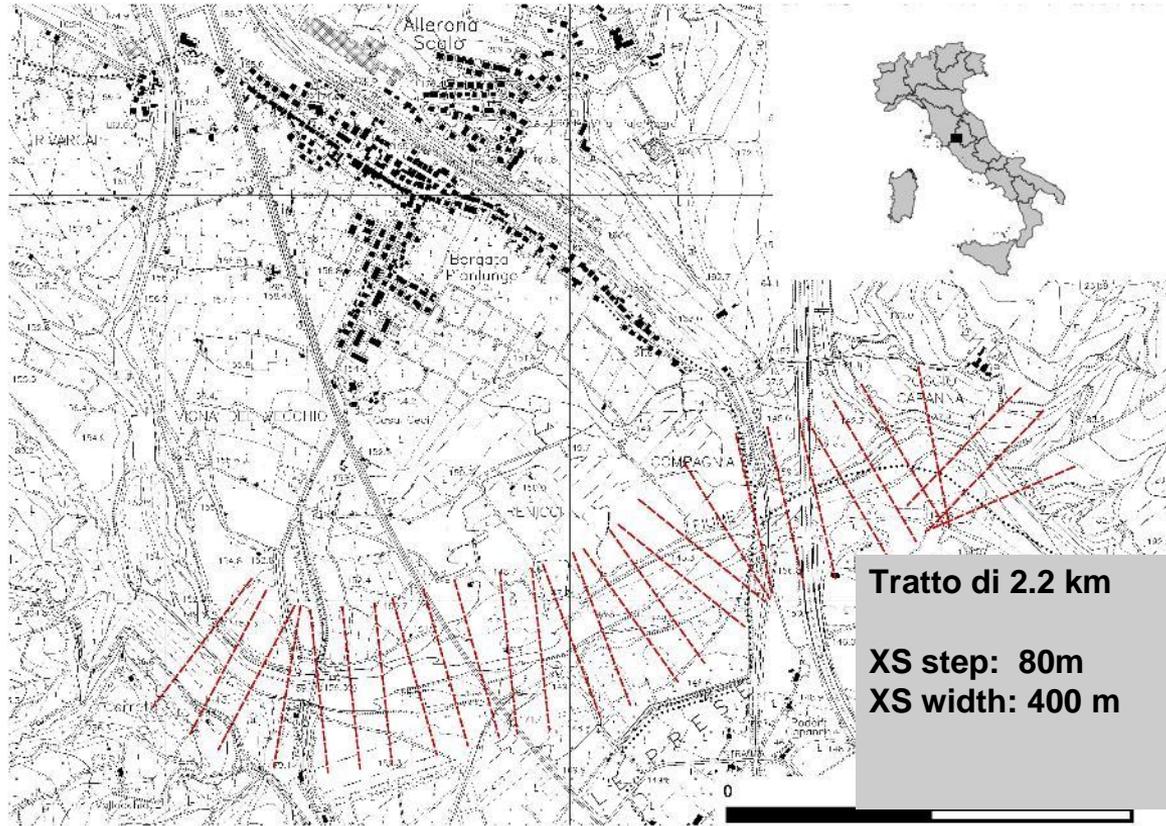
Lo strumento è stato implementato come plugin QGIS e prevede due passaggi principali:

- 1) Generazione di sezioni trasversali dall'asse del fiume noto il passo longitudinale e larghezza
- 2) Valutazione dell'elevazione della bancata (secondo la metodologia proposta) per ogni sezione trasversale e derivazione di tutte le caratteristiche morfologiche.

The image displays two screenshots of the QGIS plugin interface. The left screenshot shows the 'XS Generator' tab, which is highlighted with a red box around the number '1'. It contains the following settings: 'riverbed axis' set to 'asse_tevere', 'step of XS' set to '50 m', and 'Width of XS' set to '500 m'. Below these settings is a 'Generate XS' button. The right screenshot shows the 'Numerical settings' tab, which is highlighted with a red box around the number '2'. It contains the following settings: 'Number of vertical steps (default 50)' set to '50' and 'Minimum hydraulic depth' set to '0,50 m'. Both screenshots have 'Cancel' and 'OK' buttons at the bottom.

Nel tab “Numerical setting” l’utente seleziona il numero di passi verticali e la minima altezza idraulica.

Caso studio: Fiume Paglia - Italia centrale



Caso studio: Fiume Paglia - Italia centrale

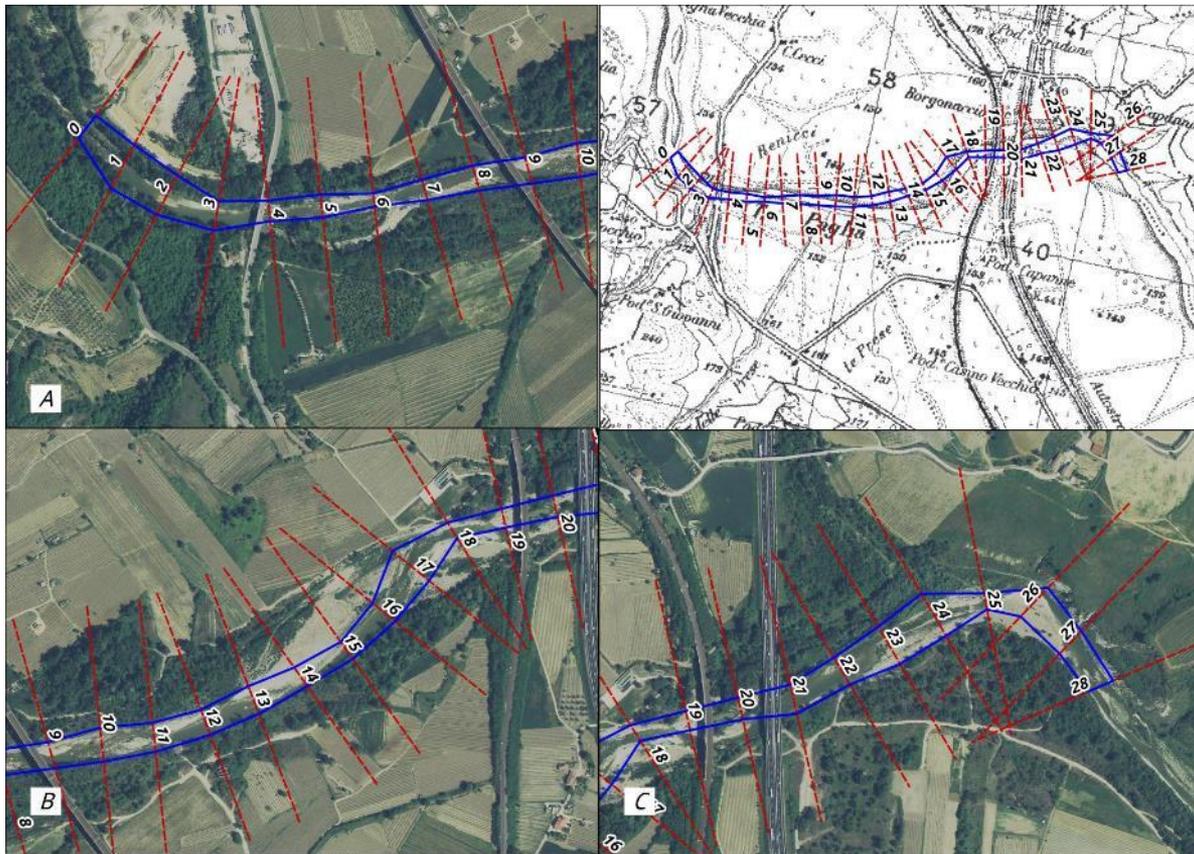
Fiumi wandering in forte disequilibrio presentano.

- Processo di incisione e restringimento
- Cambi di morfologia fa fiume braided a wandering
- La vecchia pianura alluvionale ora diventa una terrazza morfologica
- La pianura alluvionale attiva si trova all'interno del Vecchio letto fluviale, prima dell'inizio del processo di incisione.

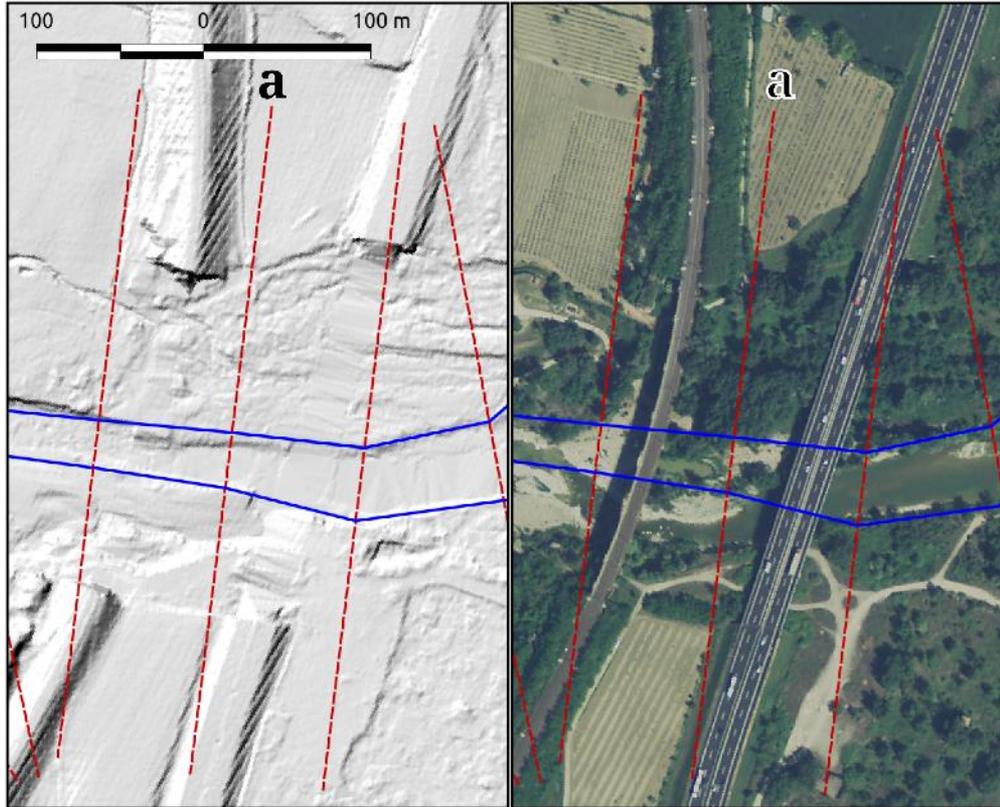


La linea blu è il poligono estratto dal tool: si riferisce ai limiti del canale principale riferito all'altezza di bankfull.

Risultati: focus di dettaglio



Incongruenze locali?



Incongruenze locali (a) sono presenti tra il canale principale e le foto aeree che non appaiono nella shaded map.

È presente uno shift temporale tra rilievo LiDAR e ortofoto.



04

Stream power

Studio dell'energia di un corso
d'acqua

La stream power



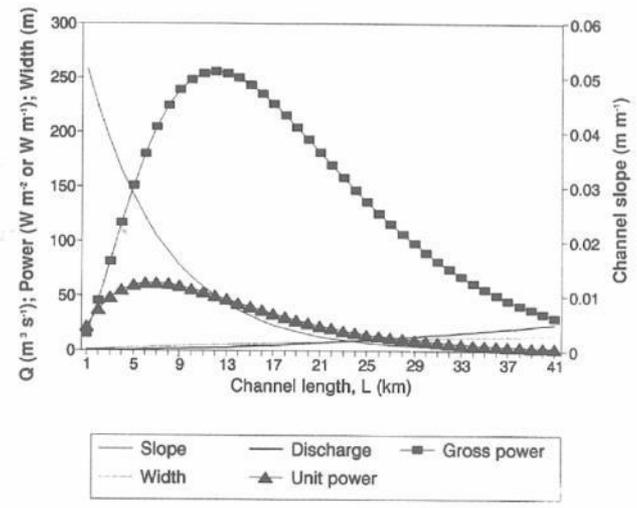
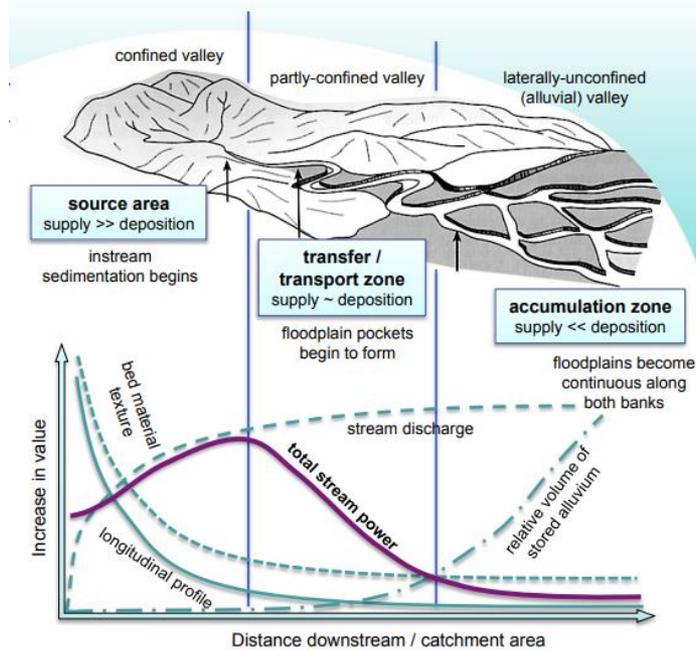
- L'acqua che scorre a valle disperde la sua energia potenziale in cinetica che viene utilizzata per i processi erosive e di trasporto dei sedimenti una volta che il livello di soglia sia stato raggiunto.
 - La modifica del canale dipende da questa energia, risulta rilevante conoscere come l'energia è distribuita nel sistema fluviale.

La stream power totale (TSP) è così definito

$$\Omega = \gamma Q S$$

dove γ è il peso specifico dell'acqua ($=9810 \text{ N m}^{-3}$), Q è la portata (m^3s^{-1}), e s è la pendenza della linea dell'energia (m m^{-1} , che può essere approssimata con la pendenza del canale).

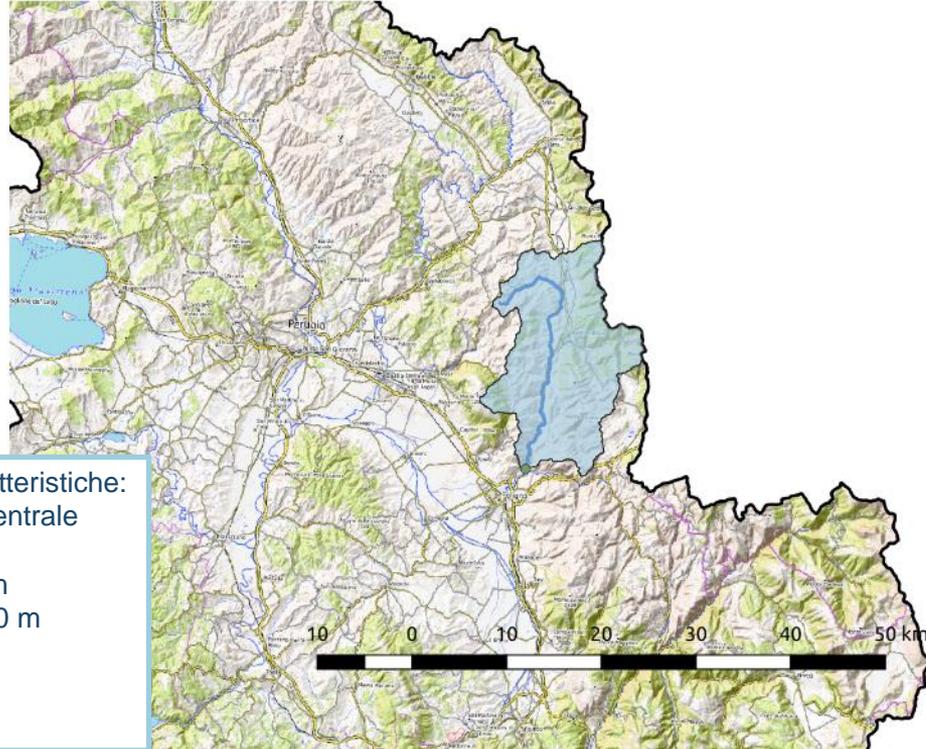
La stream power



Il fine del lavoro è sviluppare un tool GIS per calcolare il TSP lungo l'asse fluviale e di esplorare le variazioni di TSP e la morfologia fluviale

From https://extension.umass.edu/riversmart/sites/extension.umass.edu.riversmart/files/fact-sheets/pdf/Task_Force_StreamPower.pdf

L'area di studio - bacino del Topino



Fiume Topino – caratteristiche:

- Situato in Italia centrale
- Circa 250 km²
- Lunghezza 35 km
- Drop di quota 430 m

- outlet
- main stream (Topino)
- River Topino basin



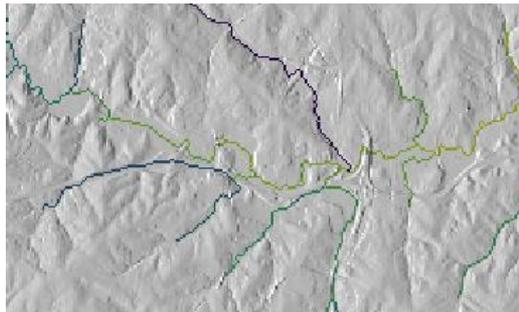
Il calcolo della stream power

$$\Omega = \gamma Q S$$

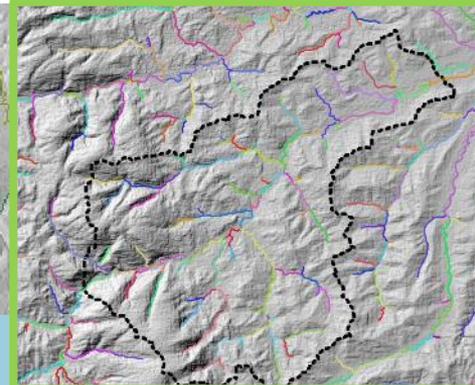
- I recenti DEM consentono il calcolo della pendenza e di conseguenza la stream power con una risoluzione spaziale più di dettaglio, aprendo opportunità nuove e promettenti per studiare i processi morfologici fluviali.

- La pendenza è un compito difficile. La valutazione dovrebbe essere fatta il più a livello locale possibile (Robert, A. *River processes: an introduction to fluvial dynamics*. Routledge, 2014).

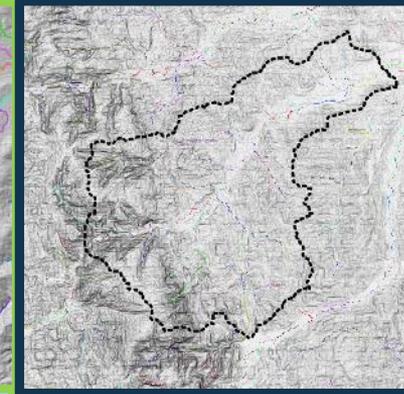
$$Q \propto A L_{en}$$



Reticolo fluviale ordinato secondo
Horton – Strahler



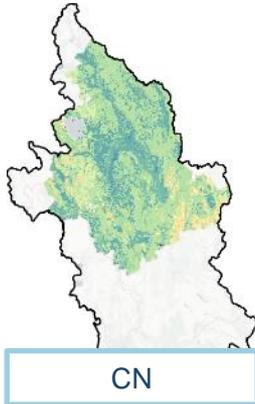
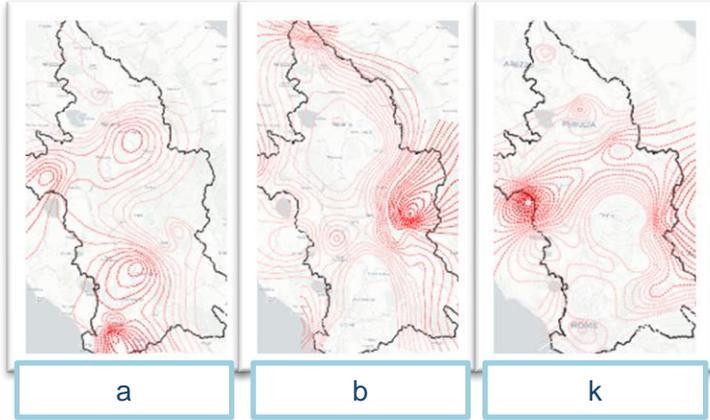
Definizione del bacino per uno
specifico outlet



Mappa di pendenza

Metodologie: la portata

$$h = a \cdot f(L) \cdot d^b$$

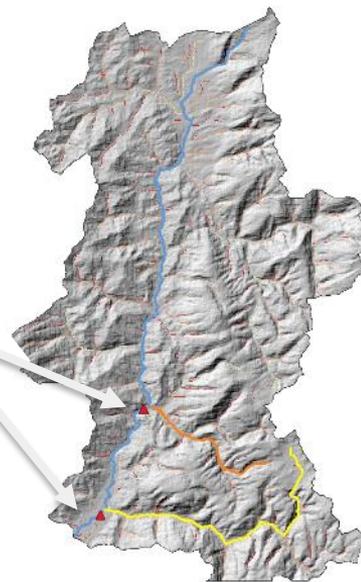
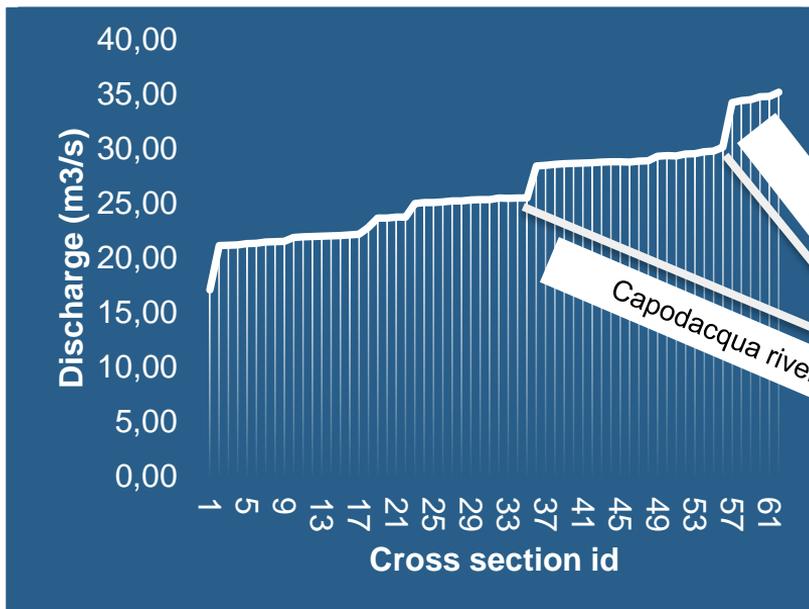


Per ogni punto viene determinata la portata naturale corrispondente al tempo di ritorno scelto

Per la TSP il tempo di ritorno è fissato pari a 2 anni

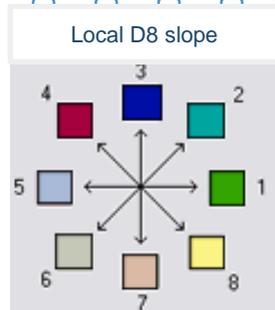
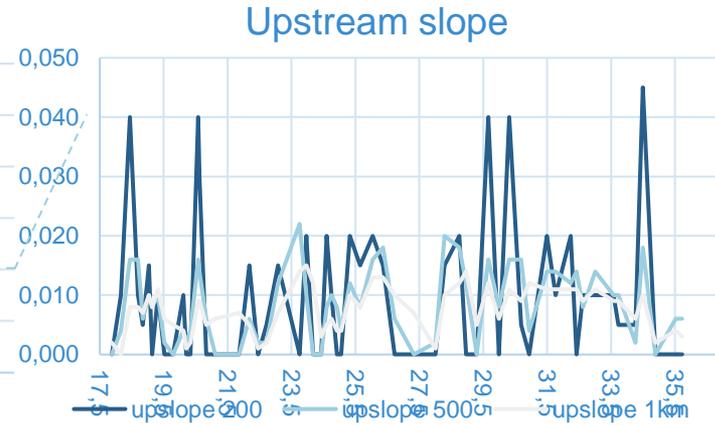
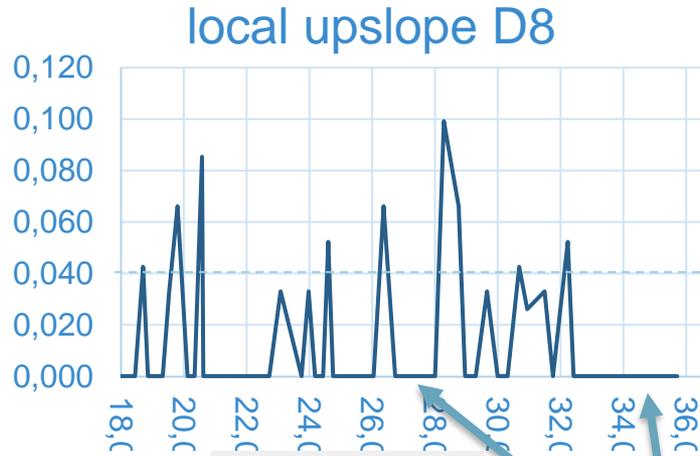


La portata



La portata cresce in ogni grande confluenza, mostrando grande correlazione con l'area di bacino

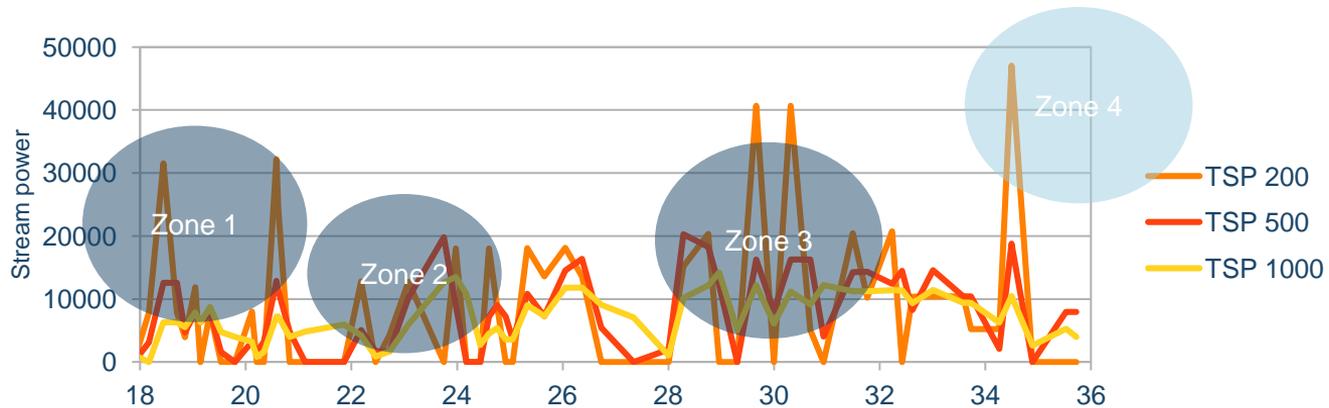
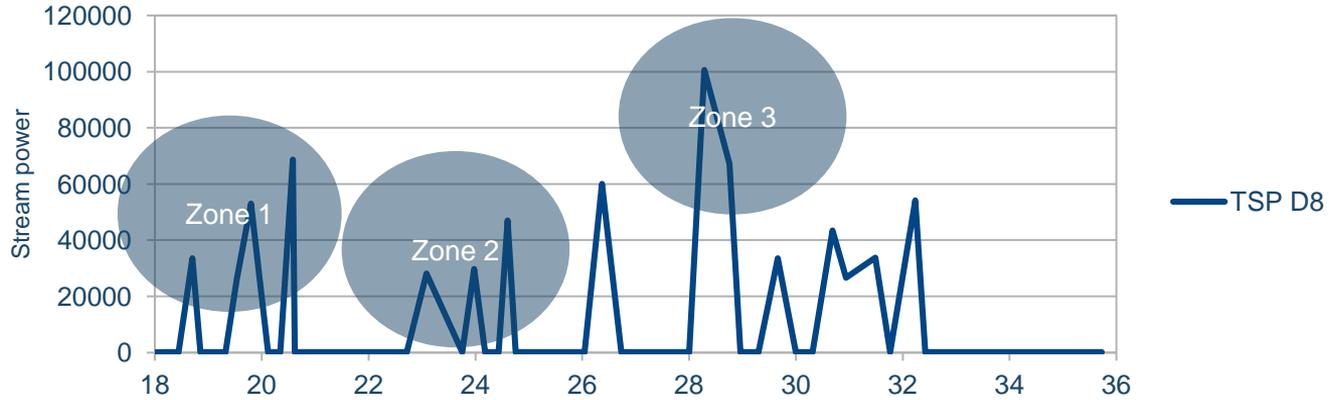
The slope determination



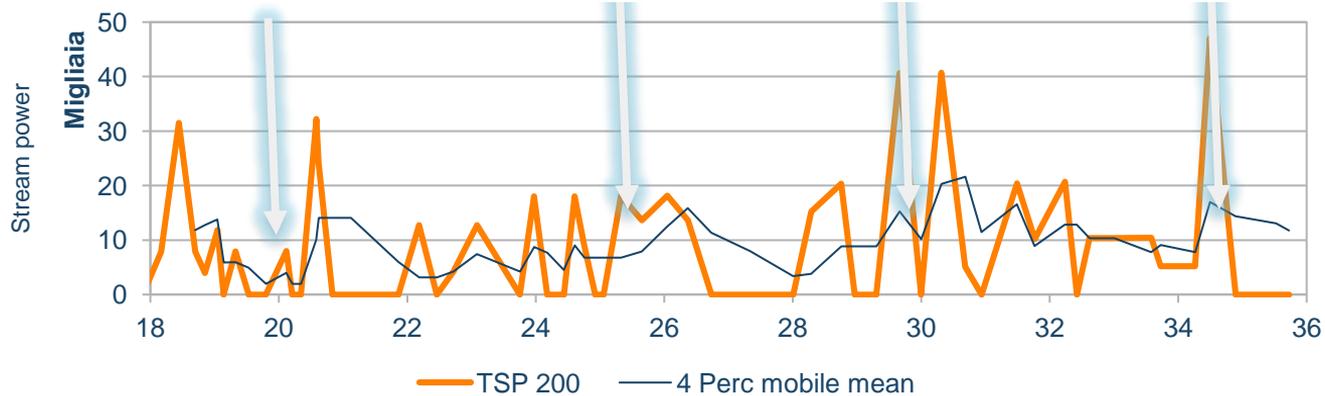
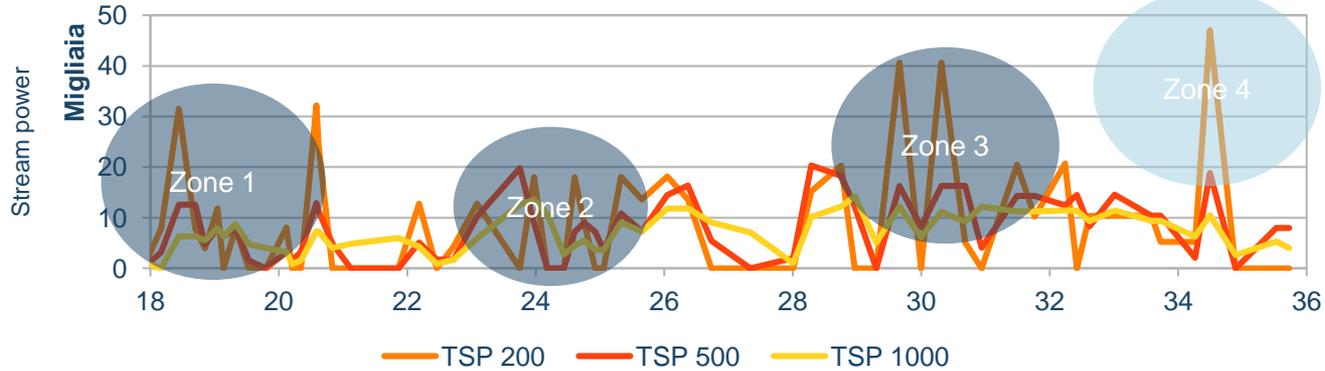
Added a numerical control in case of zero slope

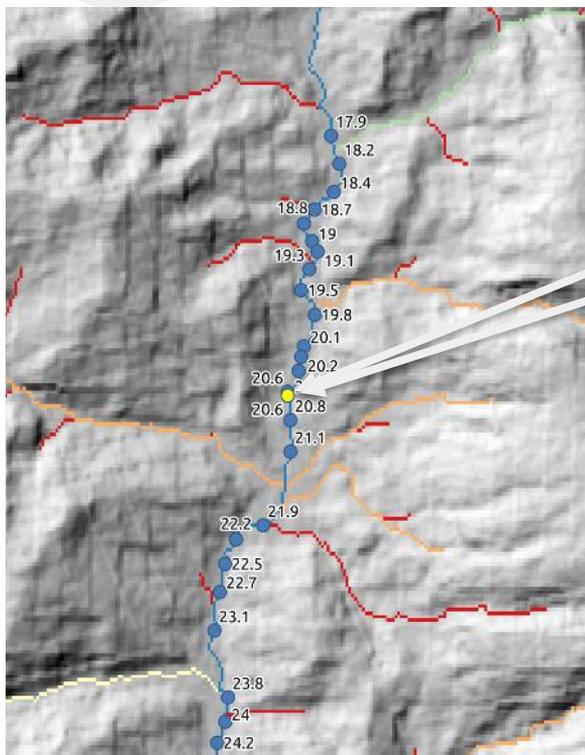


The stream power

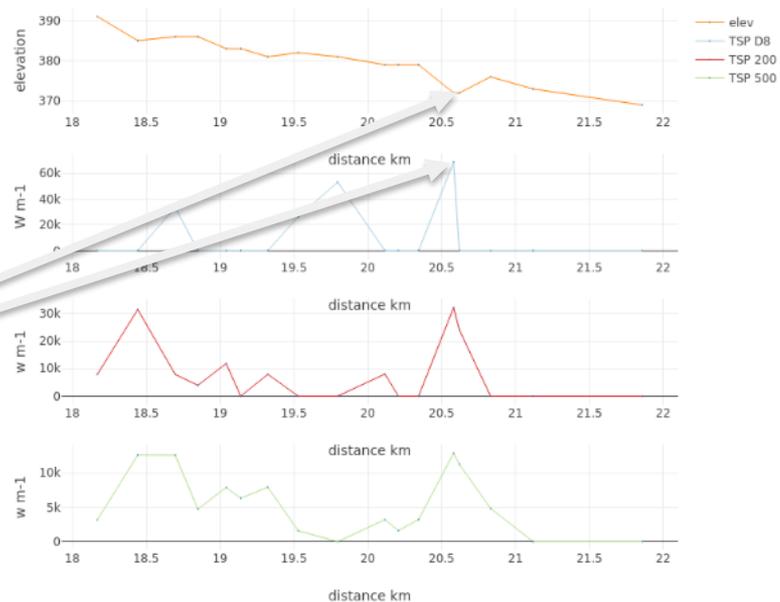


The stream power variation





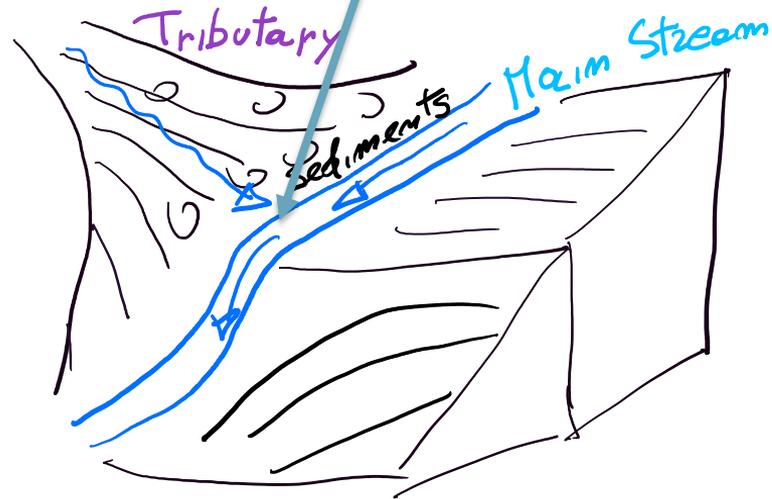
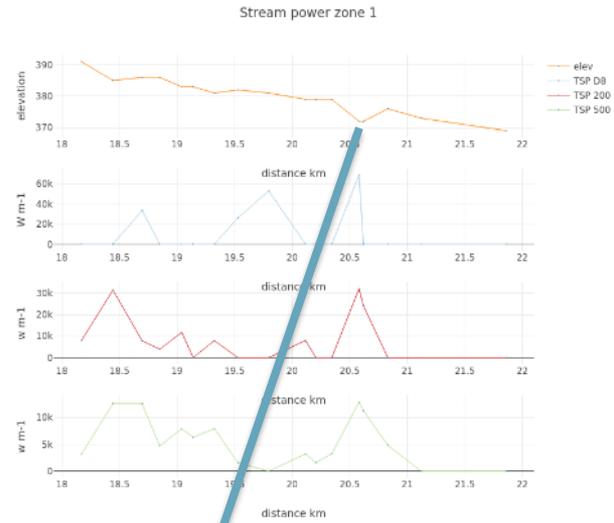
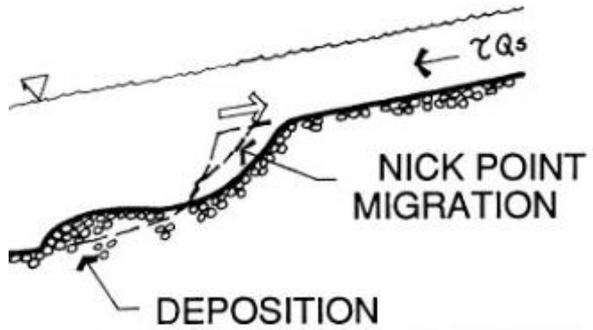
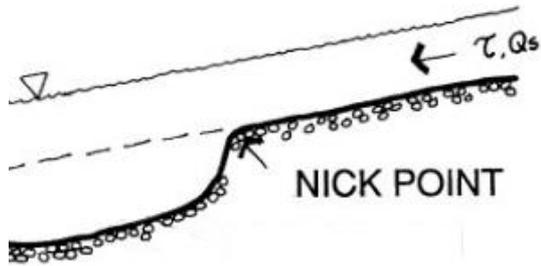
Stream power zone 1



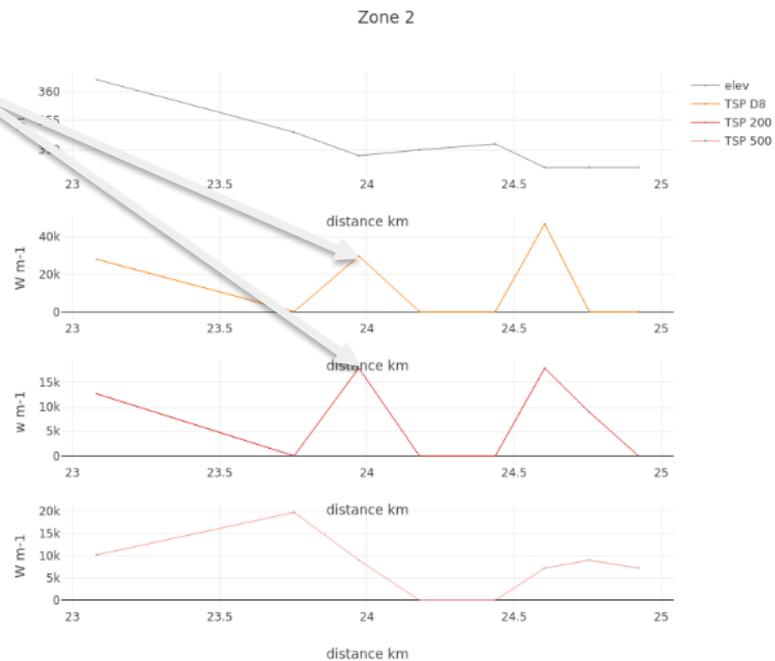
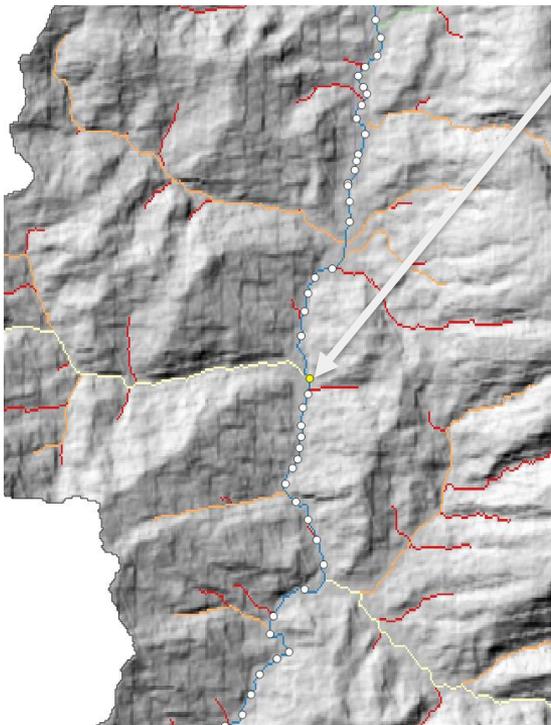
Il tratto si trova in una stretta valle interessata da erosione regressiva a causa di un precedente rilascio di sedimenti a valle.

- L'alto valore di TSP dipende dal gradiente e non dalla portata.
- Tutti i grafici (pendenza) mostrano questo tratto come critico

Zona 1



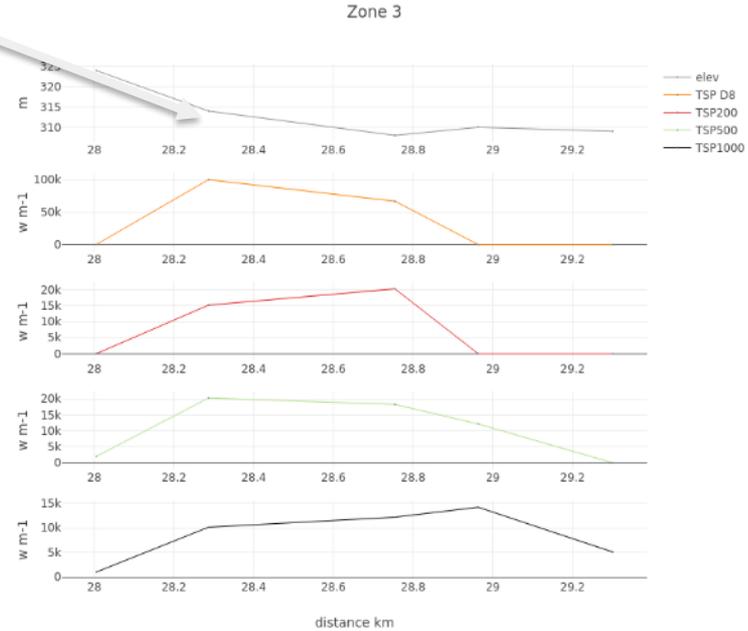
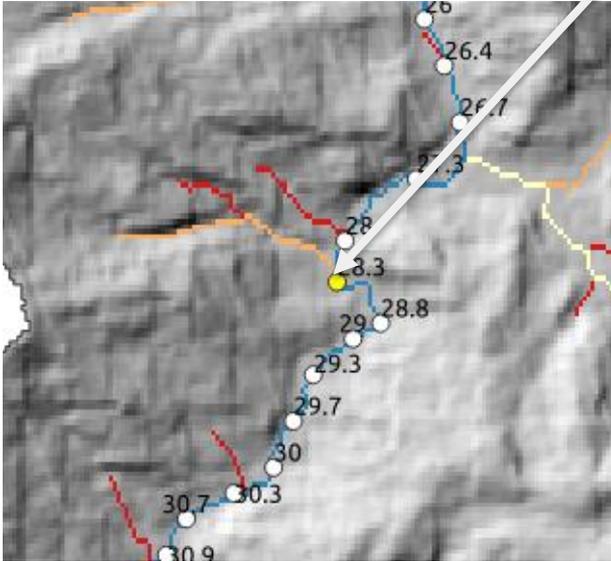
Zona 2



Il TSP cresce a causa di:

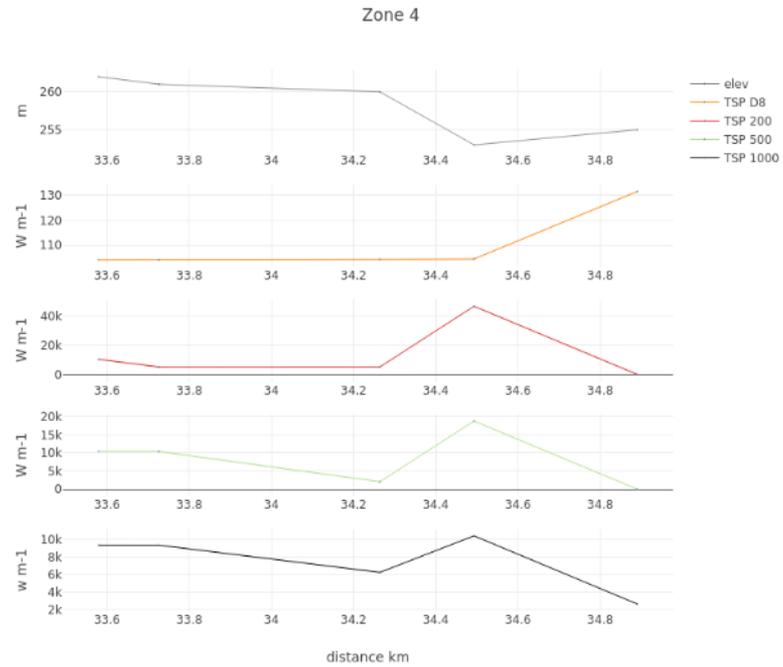
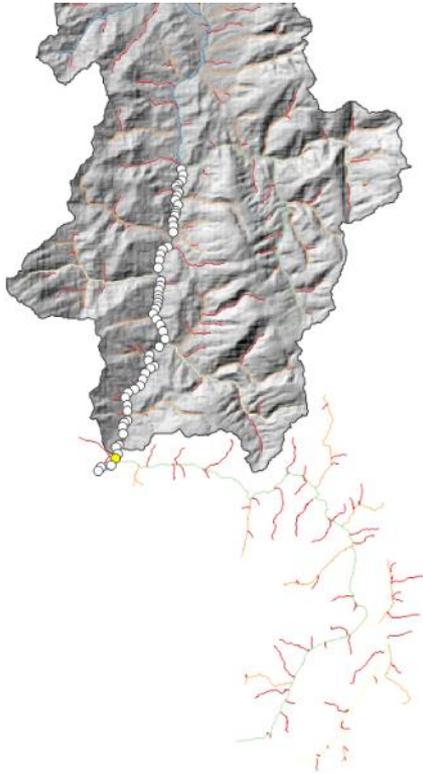
- Pendenza aumento
- Portata aumento (10 m³/s)

Zona 3



The TSP increases for the local gradient (downstream a narrow valley a small floodplain is present)
All the graphs shows this feature even if the D8 slope location is more accurate

Zona 4



In this zone the river arrive into the floodplain (slope decreases) and the TSP is influenced by the confluence of Menotre River (100 km² – half basin)
The TSP calculated with the D8 method here fails



Publicazione

Condividere le informazioni è sempre più una esigenza comune.

GIS -> Web

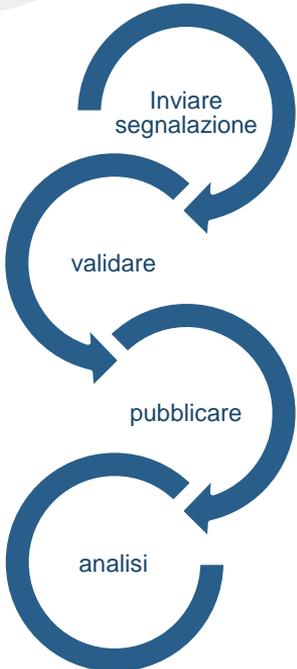


Rilievo in campo

I dati sono in campo e la cartografia è fuori dell'ufficio. Come agevolare il processo di raccolta dati

Webgis CdF - PSS Olona, Bozzente Lura

In prossima pubblicazione



Cartografia Contratti di Fiume Cartografia PSS Olona

Layer Chiudi

Legenda

- segnalazioni
- Ricognizione Progetti
 - Qualità morfologica/ecologica
 - Classificazione tratti naturali-antropizzati
 - Indice di Qualità Morfologica
 - Qualità dell'acqua
 - Stato ecologico corpi idrici
 - Portata media annua naturale
 - Diagramma depuratori
 - Carico di azoto totale
- Territorio

Layer di base

Regione Lombardia infografico

http://onegis.it/webpza/index.php/view/map/?repository=ersaf&project=webmap_olona

Localizzazione

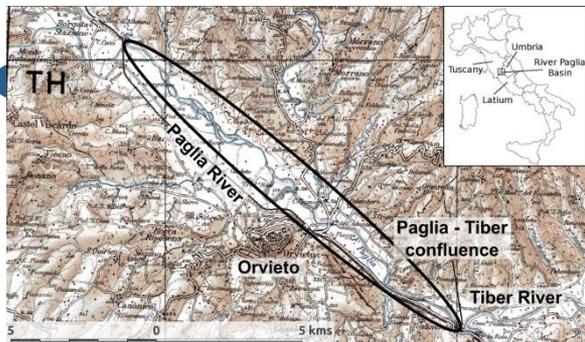
titoloprogetto (Progetti e

10 km 10 mi 1 : 1.000.000

922887, 5785448 Metri

Powered by 3Liz

Analisi spaziale di un tratto fluviale con immagini multispettrali



Variazioni planimetriche

Variazioni altimetriche

2012

Evento alluvionale estremo.
302 mm in 72h. 2300
mc/h di portata
transitante (100-200 TR).
River restoration naturale.

150m

Il restringimento medio che
corso d'acqua dal 1954 al
2011

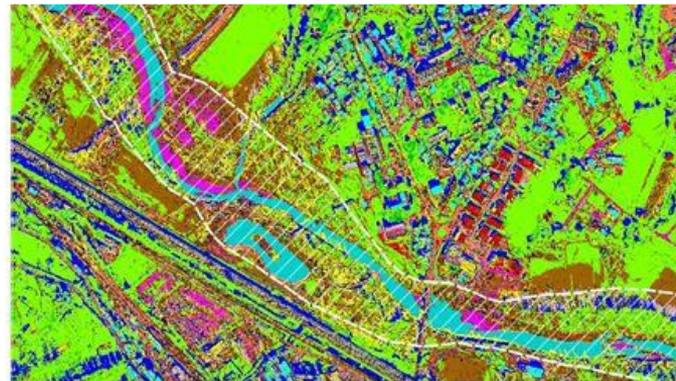
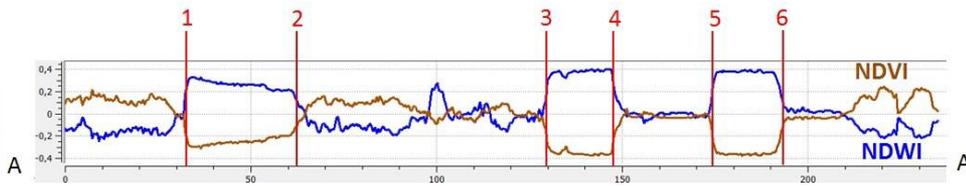
30%

Incremento di larghezza
media nel 2012

Variazioni planimetriche

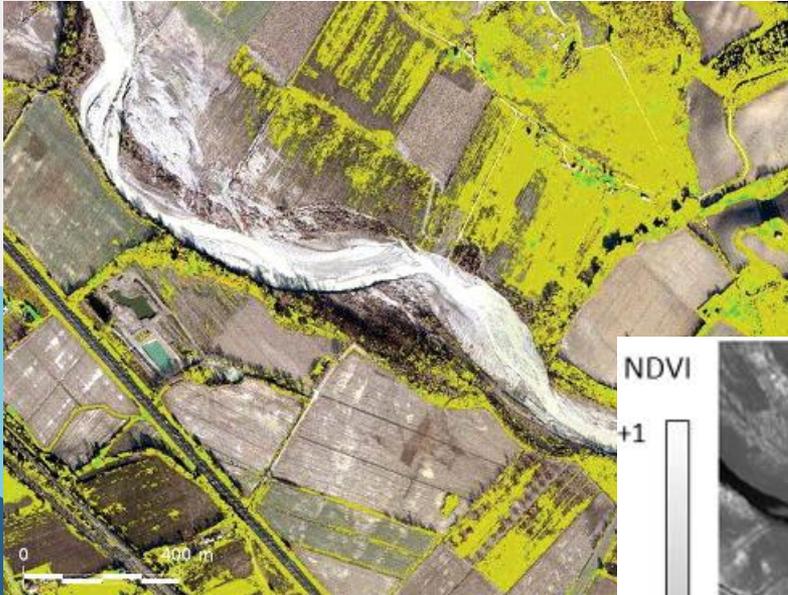
Analisi multispettrale (4 bande)
con metodo supervised.

- Uso del suolo specifico per ambito fluviale
- Indici NDVI e NDWI



- Roof 4
- Road 1
- Railway
- Shadows
- Road 2
- Water
- Field 1
- Sparse Vegetation
- Moderate Vegetation
- Dense Vegetation
- Roof 3

NDVI e NDWI



- L'indice NDVI è stato utilizzato per diverse classi di vegetazione mentre normalmente se ne utilizza uno solo.
- L'indice NDWI per individuare le "zone bagnate"
- Post-classificazione con metodi di aggregazione pixel based (finestre mobile)

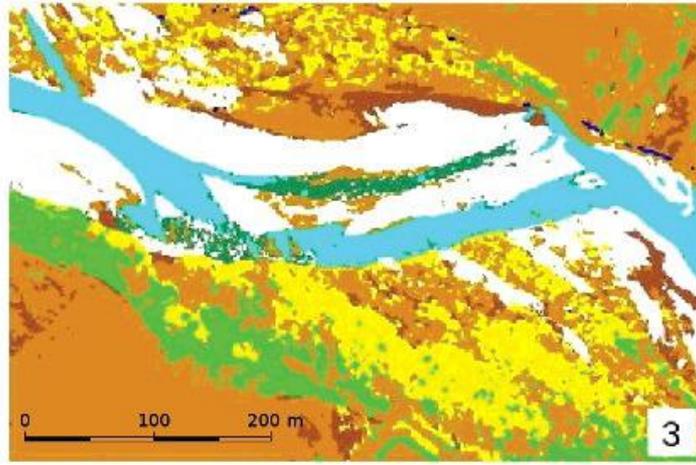
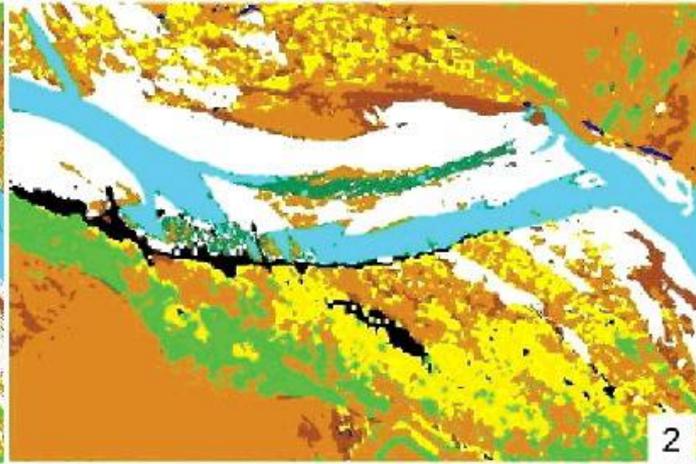
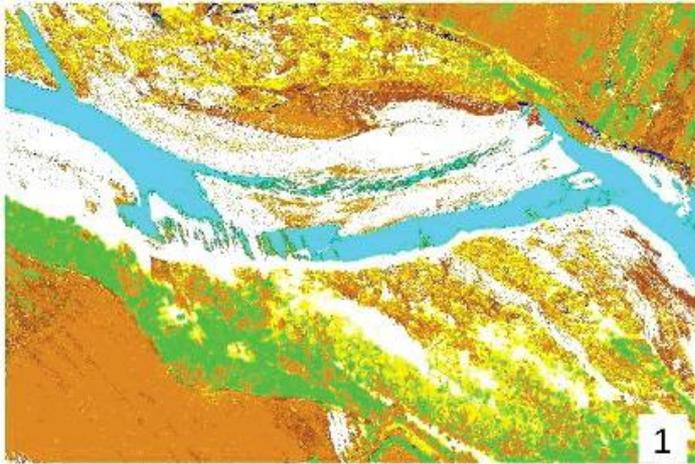
NDVI



NDWI



I diversi risultati per finestre mobili

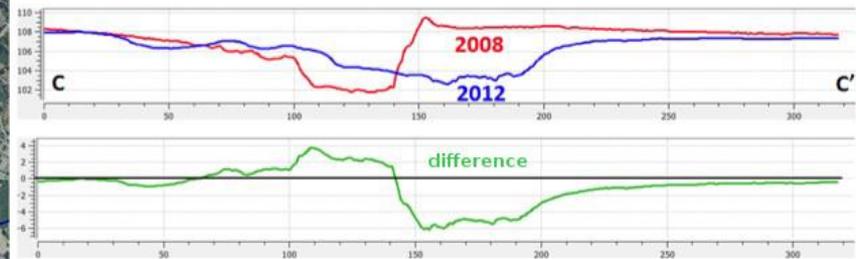
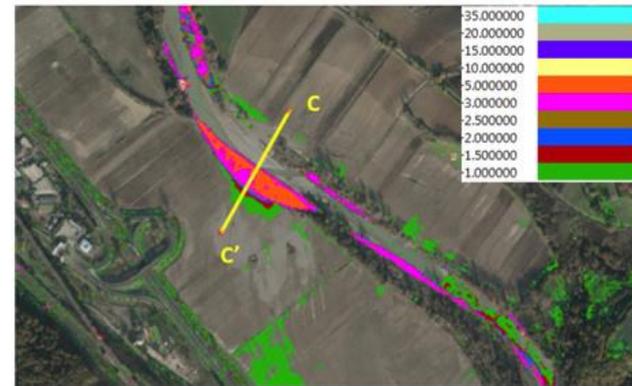
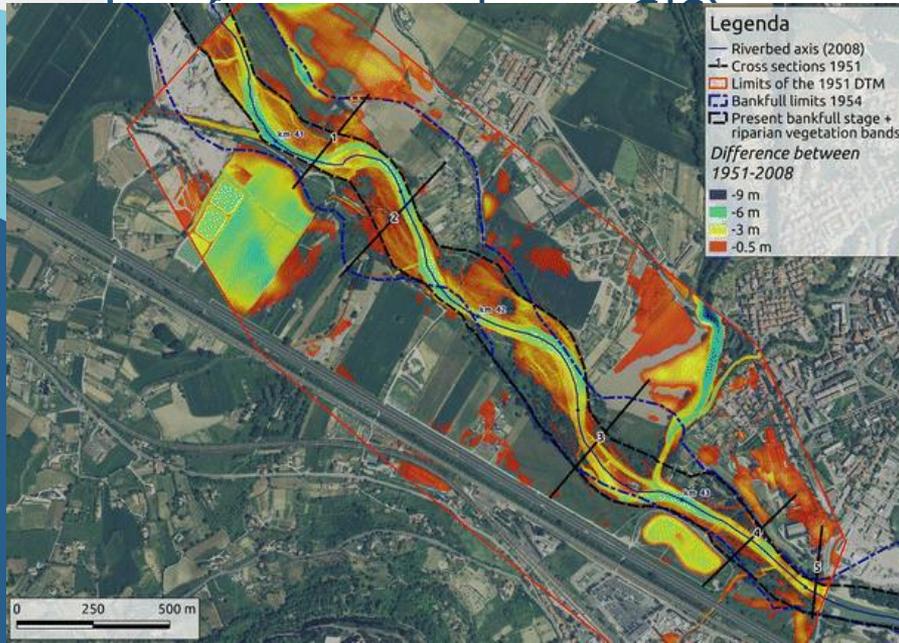


-  Moving water
-  Shallow water
-  Gravel
-  Mud
-  Field
-  Vegetation
-  Fallen vegetation
-  Shadow

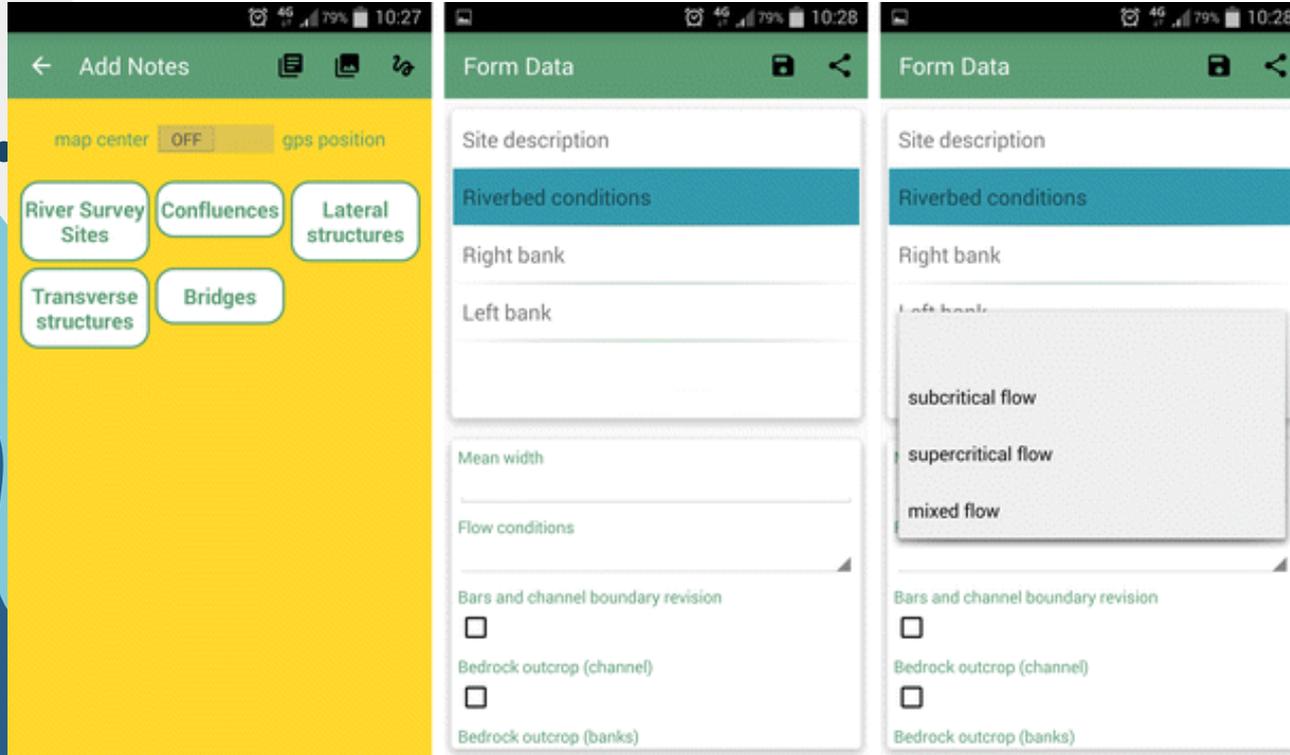
Variazioni altimetriche

La variazione altimetrica dal
confronto del DTM 2009 e DTM
2012 ottenuto dalle immagini
multispettrali.

Raster algebra (pixel/pixel)



App per il rilievo in campo



Screenshots di 'Geopaparazzi' su smartphone.

- A sinistra il pannello per selezionare il tipo di rilievo.
- Al centro e a destra si mostra il pannello di inserimento dei dati

Our Team

«Sono fortunato per far parte di questo team e di lavorare con voi.»

Dario Kian

Alessandra Gelmini

Eva Gabaglio

Irene Bianchi

Giulio Conte

Gerardo de Luzemberger

Daniele Federico

Bibliografia

- A GIS-based tool for automatic bankfull detection from airborne high resolution dem - *De Rosa, P., Fredduzzi, A., Cencetti, C.* - ISPRS International Journal of Geo-Information, 2019, 8(11), 480
- Stream power determination in GIS: An index to evaluate the most 'sensitive' points of a river - *De Rosa, P., Fredduzzi, A., Cencetti, C.* - Water (Switzerland), 2019, 11(6), 1145
- Automatic web procedure for calculating flood flow frequency - *De Rosa, P., Fredduzzi, A., Minelli, A., Cencetti, C.* - Water (Switzerland), 2018, 11(1), 14
- Use of aerial multispectral images for spatial analysis of flooded riverbed-alluvial plain systems: the case study of the Paglia River (central Italy) - *Brigante, R., Cencetti, C., De Rosa, P., ...Radicioni, F., Stoppini, A.* - Geomatics, Natural Hazards and Risk, 2017, 8(2), pp. 1126–1143
- An automated method for river sinuosity calculation using QGIS - *De Rosa, P., Cencetti, C., Fredduzzi, A.* - Geoingegneria Ambientale e Mineraria, 2017, 151(2), pp. 81–84
- Geoinformatics in morphological study of River Paglia, Tiber River basin, Central Italy - *Cencetti, C., De Rosa, P., Fredduzzi, A.* - Environmental Earth Sciences, 2017, 76(3), 128
- An evaluation of sediment yield reduction induced by small irrigation reservoirs - *De Rosa, P., Cencetti, C., Fredduzzi, A.* - Rendiconti Online Societa Geologica Italiana, 2016, 41, pp. 38–41

Grazie

Domande?
Pierluigi.derosa@gmail.com
www.onegis.it

