

CAMBIAMENTI CLIMATICI E CSR MARCHE: PREVENZIONE DEL RISCHIO IDRICO E IDROGEOLOGICO

Ascoli Piceno, 18 ottobre 2024



Acque superficiali e trasporto sedimenti: nuove prospettive di intervento a scala di bacino idrografico

Margherita Bufalini - Marco Materazzi



Produzione e Trasporto dei sedimenti: cosa significa e in quali aspetti impatta?



Scala di bacino idrografico

Non può essere gestito a livello locale e richiede strategie a più livelli



Incrocio di normative e obiettivi

La gestione dei sedimenti impatta con le normative nazionali e regionali sul rischio alluvioni, sulle attività di escavo e movimentazione dei sedimenti e indirettamente sulle risorse idriche



Valutazioni quantitative

Le valutazioni quantitative includono modelli empirici e/o numerici, intelligenza artificiale e un difficile (in termini logistici ed economici) monitoraggio sul campo del trasporto solido

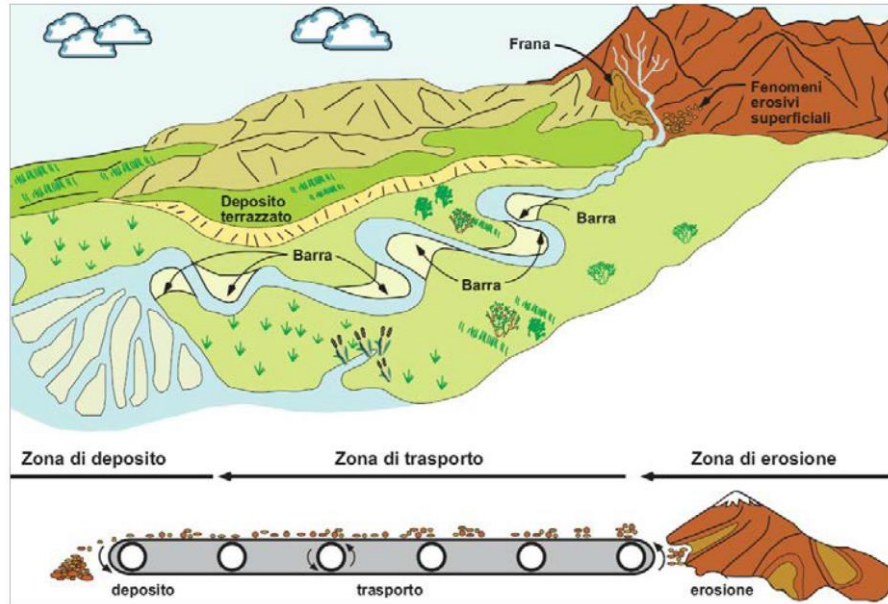


Interventi e soluzioni

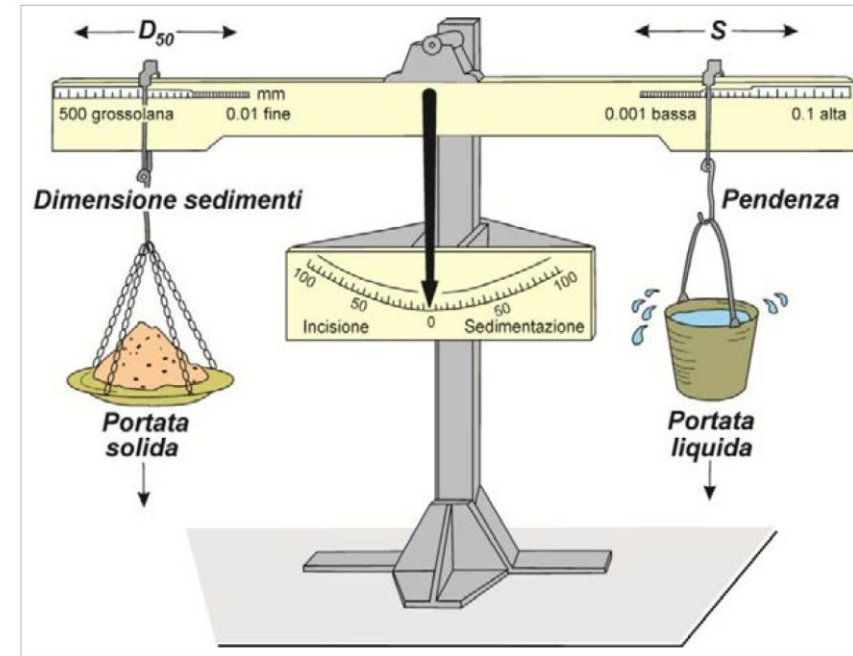
Quali tecniche per ridurre/ottimizzare il trasporto solido sui versanti o lungo i corsi d'acqua? Sono possibili soluzioni integrate?



...un problema a scala di bacino



Il processo di produzione, trasporto e deposito di sedimenti è un processo continuo ed integrato a scala di bacino



Ogni azione che comporta una variazione della quantità o della modalità di trasferimento dei sedimenti ha impatti (di breve e/o medio termine) sui versanti, sui corsi d'acqua e sulla costa



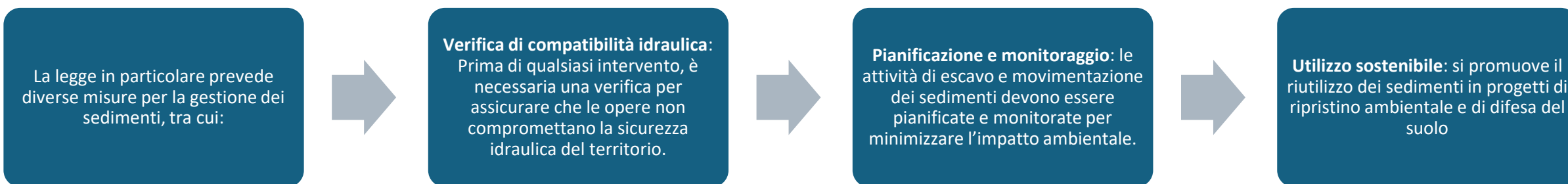
...un insieme di normative

La **Legge Regionale 19/2023** riguarda la pianificazione per il governo del territorio. In particolare, la gestione dei sedimenti è trattata nel contesto delle disposizioni in materia di assetto idrogeologico.

Art. 6

(Contrasto al consumo di suolo)

1. In armonia con le politiche e gli indirizzi internazionali, europei e statali..... questa legge persegue obiettivi di contrasto al consumo di suolo, quale risorsa unica, rara e non riproducibile, allo scopo di custodire e potenziare i valori naturali, paesaggistici, agricolo-produttivi del suolo e del territorio, di elevare la resilienza ai rischi, di contrastare il dissesto idro-geomorfologico e idraulico e i principali processi di degrado quali erosione, perdita di sostanza organica, contaminazione, salinizzazione, compattazione, impermeabilizzazione, perdita di bio-diversità e di tutelare e di potenziare i servizi ecosistemici, per garantire elevati livelli di protezione e qualità dell'ambiente e promuovere lo sviluppo sostenibile, utilizzando come parametro il bacino idrografico.



Il **D.P.R. 120/2017** «Disciplina inerente la gestione delle terre e rocce da scavo»



Articoli 2 e 4: Definiscono il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo (incluso il rispetto delle condizioni, dei requisiti ed i criteri per qualificare le terre e rocce come sottoprodotti).



Articolo 8: Disciplina il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo qualificate come rifiuti, specificando le condizioni per il loro stoccaggio e trasporto.



Articoli 21 e 24: Regolano l'utilizzo delle terre e rocce da scavo nei siti di produzione, escludendole dalla normativa sui rifiuti se rispettano determinati criteri ambientali.



Valutazioni Quantitative

Modello RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*)

$$A = R * K * LS * C * P$$

- Fattore di erosività delle precipitazioni (R)
- Fattore di erodibilità del suolo (K)
- Fattore della lunghezza del pendio (L)
- Fattore di ripidezza del pendio (S)
- Fattore di gestione della copertura vegetale (C)
- Fattore relativo alle pratiche di conservazione del suolo (P)



Valutazioni Quantitative

Sistemi GIS e Telerilevamento

- **Gestione delle risorse idriche:** La loro combinazione è fondamentale per fornire informazioni essenziali per mitigare gli impatti ambientali delle attività umane;
- **Prevenzione e gestione dei rischi:** Possono essere utilizzate per valutare il rischio di erosione e alluvioni, facilitando una pianificazione urbana e territoriale più sicura.
- **Restauro ecologico:** Identificando aree critiche di erosione e sedimentazione, i gestori ambientali possono progettare interventi per restaurare habitat fluviali e preservare la biodiversità.

L'integrazione del telerilevamento e dei GIS nella valutazione del trasporto solido dei fiumi offre un approccio innovativo e scientifico per affrontare sfide ambientali complesse, contribuendo a una gestione più informata e sostenibile dei corsi d'acqua.



Modelli Numerici

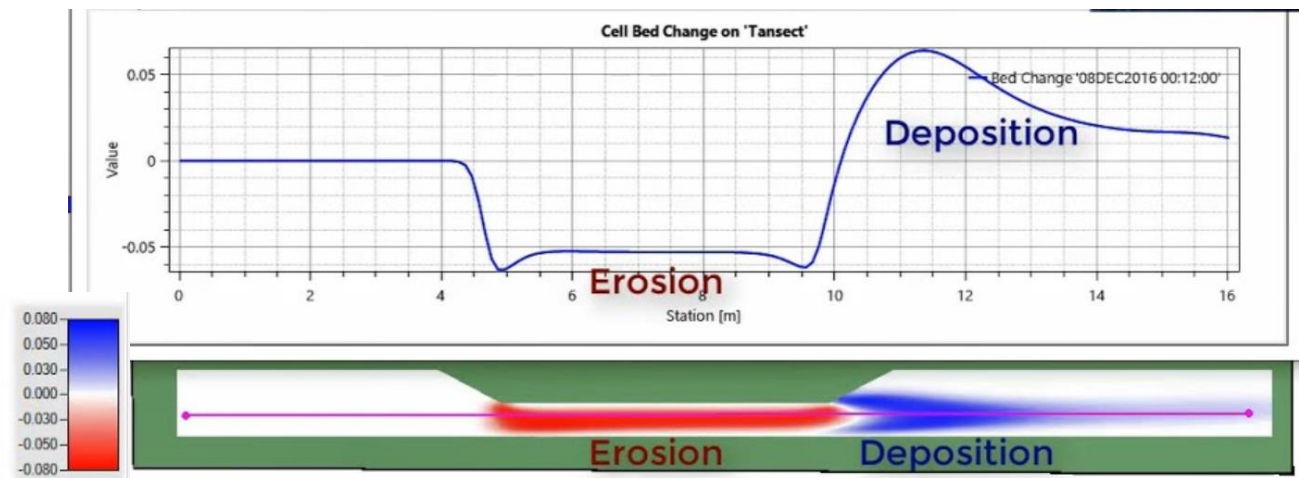
Valutazioni Quantitative

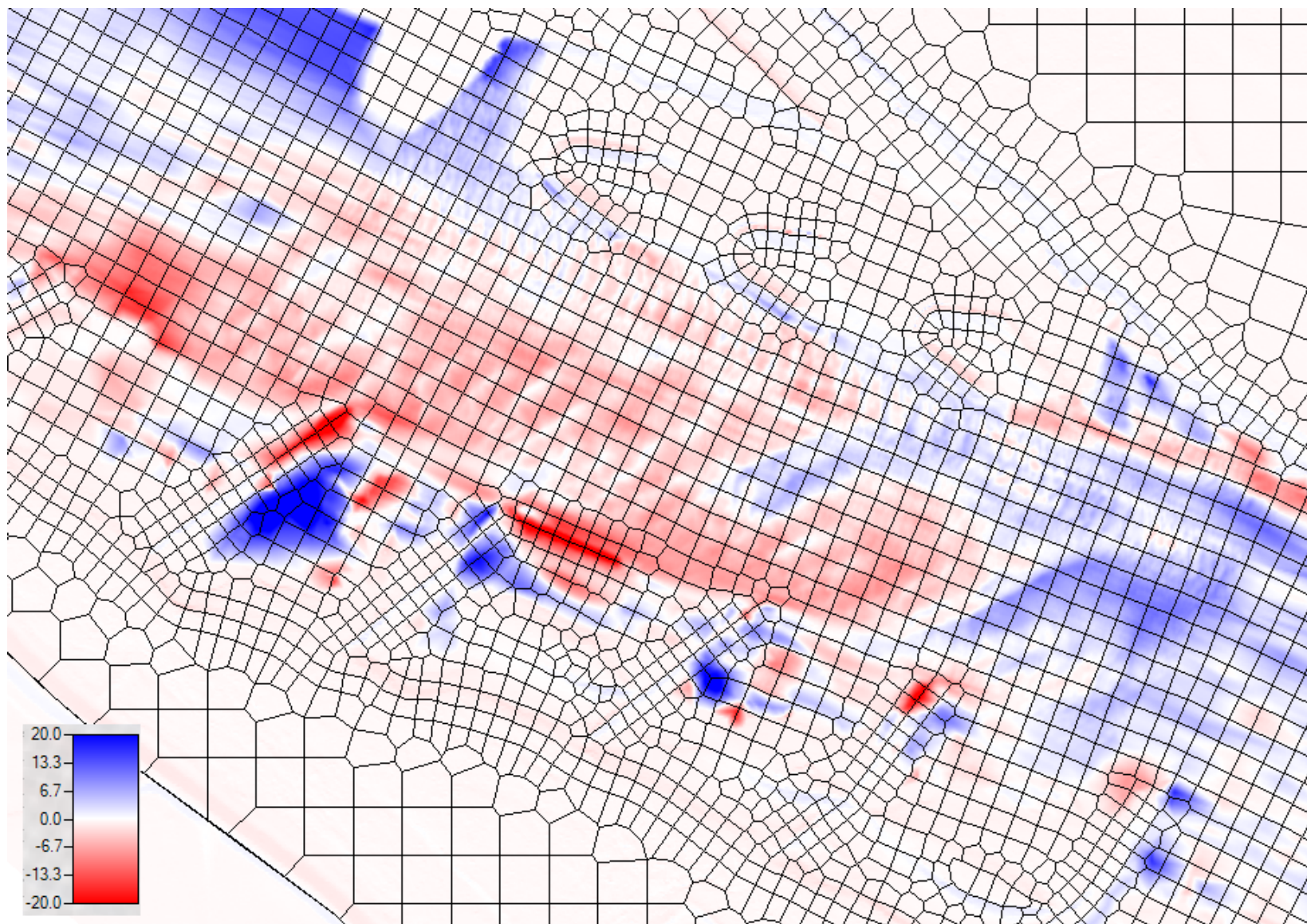
HEC-HMS

- Definire il potenziale di erosione e sedimentazione nel bacino;
- Includere le caratteristiche del suolo e delle terre agricole che influenzano la produzione di sedimenti e la loro mobilità

HEC-RAS

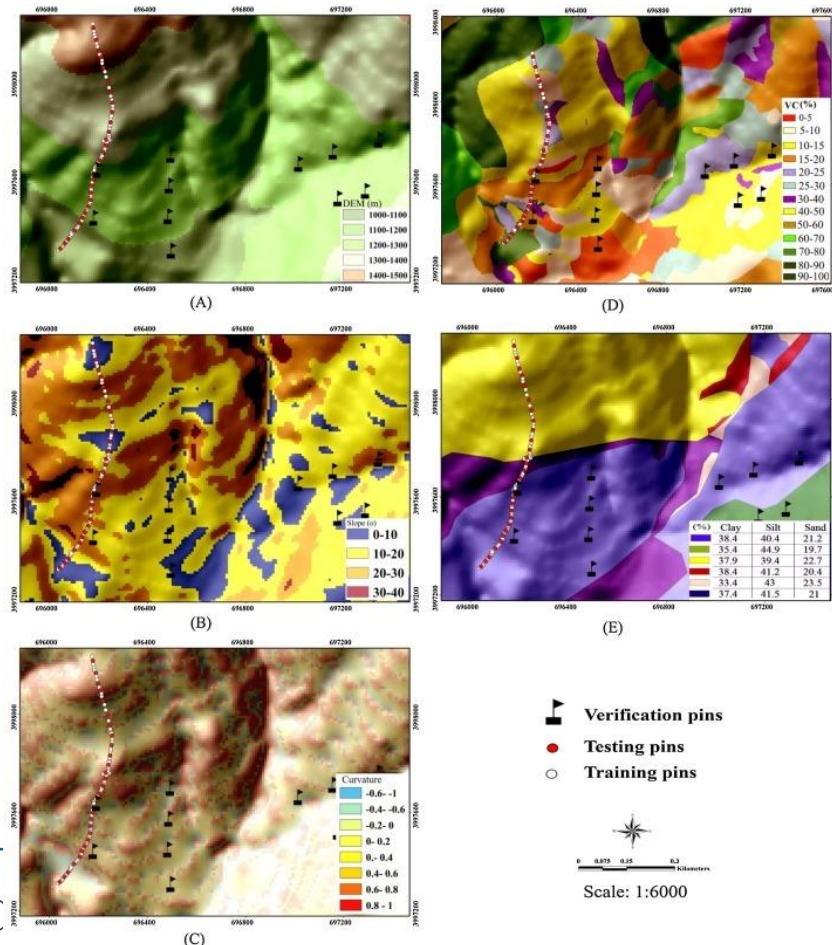
- Analizzare come la portata influisce sulla movimentazione dei sedimenti;
- Determinare effettivi tassi di erosione e sedimentazione in base ai risultati idraulici ottenuti.

REGIONE
MARCHE

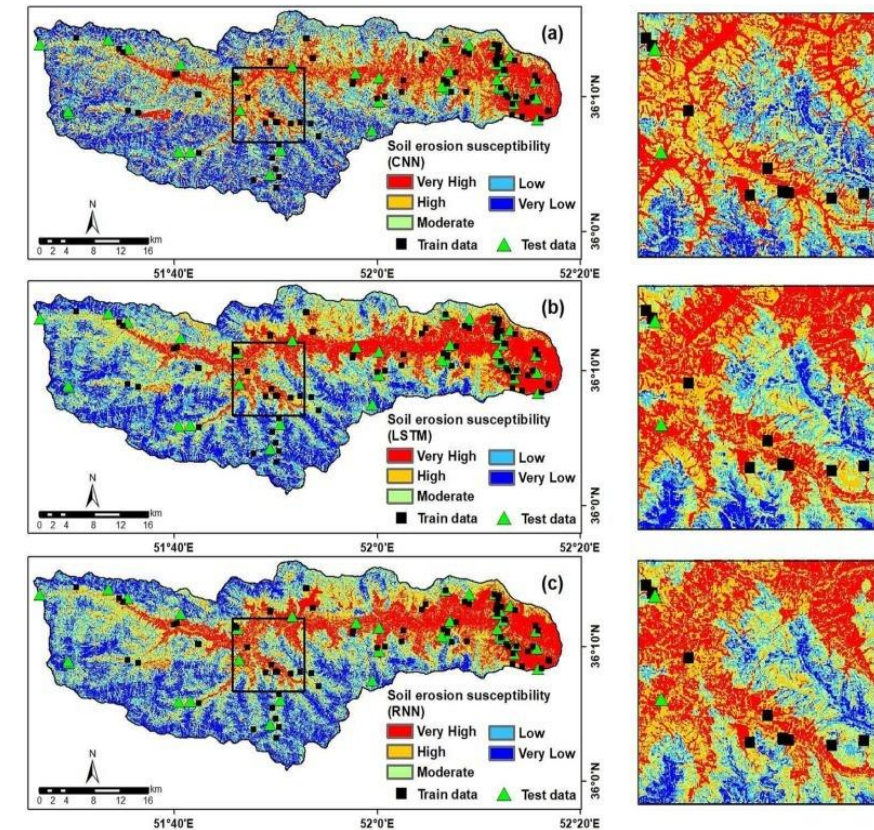


Artificial Intelligence

- *Machine Learning*: Algoritmi di machine learning possono essere utilizzati per rilevare anomalie nei dati di monitoraggio del trasporto solido, permettendo interventi tempestivi in caso di eventi eccezionali;



Valutazioni Quantitative



- *Riconoscimento dei Modelli*: Tecniche di deep learning possono identificare modelli complessi nei dati, inclusi effetti che non sono evidenti. Questo aiuta a comprendere meglio come la vegetazione, la gestione del suolo e l'uso del territorio influenzano il trasporto solido;



Artificial Intelligence

- *Ottimizzazione delle Risorse*: Con algoritmi di AI, è possibile ottimizzare la distribuzione delle risorse per le rilevazioni e monitoraggi, dirigendo sforzi e investimenti nelle aree più critiche o a maggior rischio;
- *Valutazione degli Impatti*: L' AI può aiutare a valutare gli impatti delle attività umane (come la costruzione di dighe, sbarramenti, ecc.) sul trasporto solido, fornendo informazioni preziose per le politiche di gestione ambientale;
- *Applicazioni GIS*: L'integrazione dell'IA con sistemi informativi geografici (GIS) può facilitare l'analisi spaziale dei dati sul trasporto solido, migliorando la comprensione dei processi di erosione e sedimentazione.

In sintesi, l'applicazione dell'intelligenza artificiale nella stima del trasporto solido di un fiume può portare a risultati più accurati e tempestivi, migliorando la gestione delle risorse idriche e la protezione dell'ambiente fluviale.

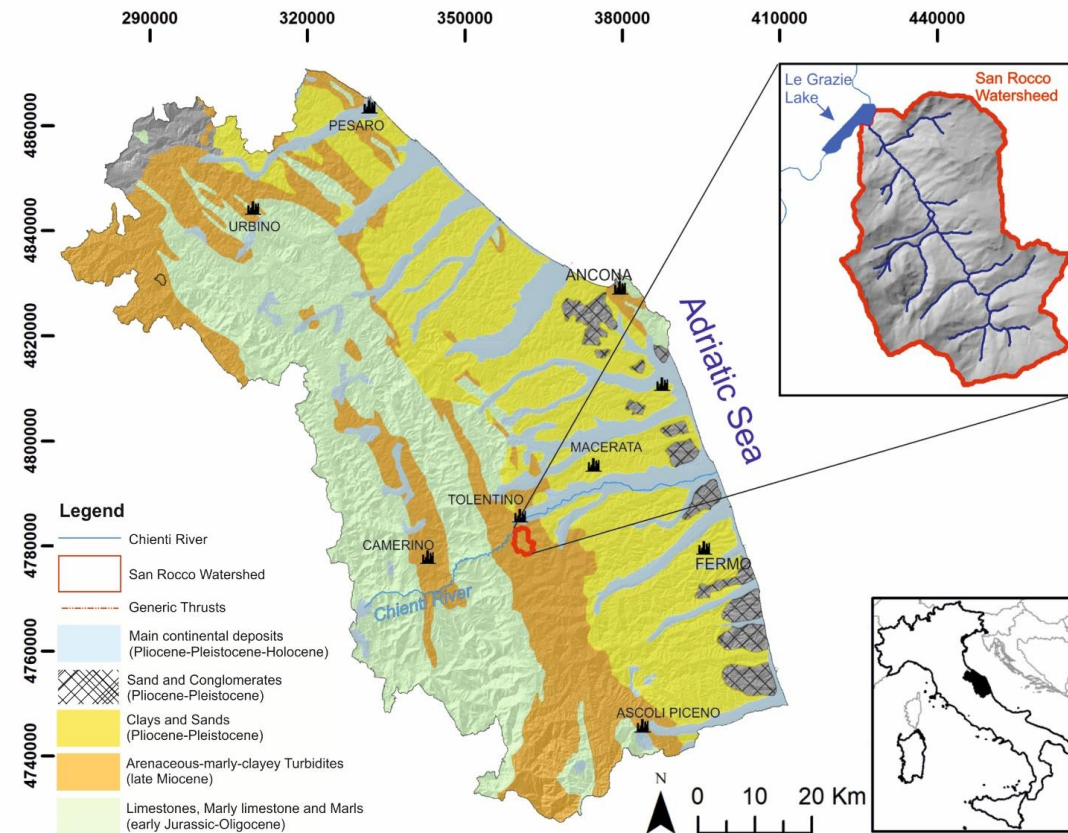


Article

Soil Erosion and Deposition Rate Inside an Artificial Reservoir in Central Italy: Bathymetry versus RUSLE and Morphometry

Margherita Bufalini ¹, Marco Materazzi ^{1,*}, Chiara Martinello ², Edoardo Rotigliano ², Gilberto Pambianchi ¹, Michele Tromboni ³ and Marco Paniccià ⁴

1° Caso Studio



<i>Artificial reservoir</i>	<i>Year of construction</i>	<i>Initial volume stored (m3)</i>	<i>Bathymetric studies (period of observation)</i>	<i>anni</i>	<i>Basin area (km²)</i>	<i>Drainage Frequency (F) (km⁻²)</i>	<i>Elevation Ratio (R_h)</i>	<i>Total volume (m³)</i>	<i>Filling rate (m³/yr)</i>	<i>Mean Denudation Index (I_d) (mm/yr)</i>	<i>Estimated life of the reservoir (yrs)</i>	<i>Estimated remaining life (yrs)</i>	<i>Reservoir capacity loss (updated 2019) (%)</i>
Polverina	1967	5,800,000	1967-1985	41	360.94	0.62	0.06	3,755,600	91,600	0.25	63	-	117.88%
Borgiano	1954	5,050,000	1954-1985	31	446.87	0.66	0.05	968,750	31,250	0.07	162	-	159.78%
S. Maria	1955	560,000	1955-1985	30	628.13	0.63	0.04	329,100	10,970	0.02	51	13	74.63%
Le Grazie (entire basin)	1963	1,117,743	1963-1985	22	637.50	0.65	0.05	574,200	26,100	0.04	43	13	69.24%
Le Grazie (entire basin)	1963	1,117,743	1963-2006	43	637.50	0.65	0.05	730,529	16,989	0.03	66	-	100.00%



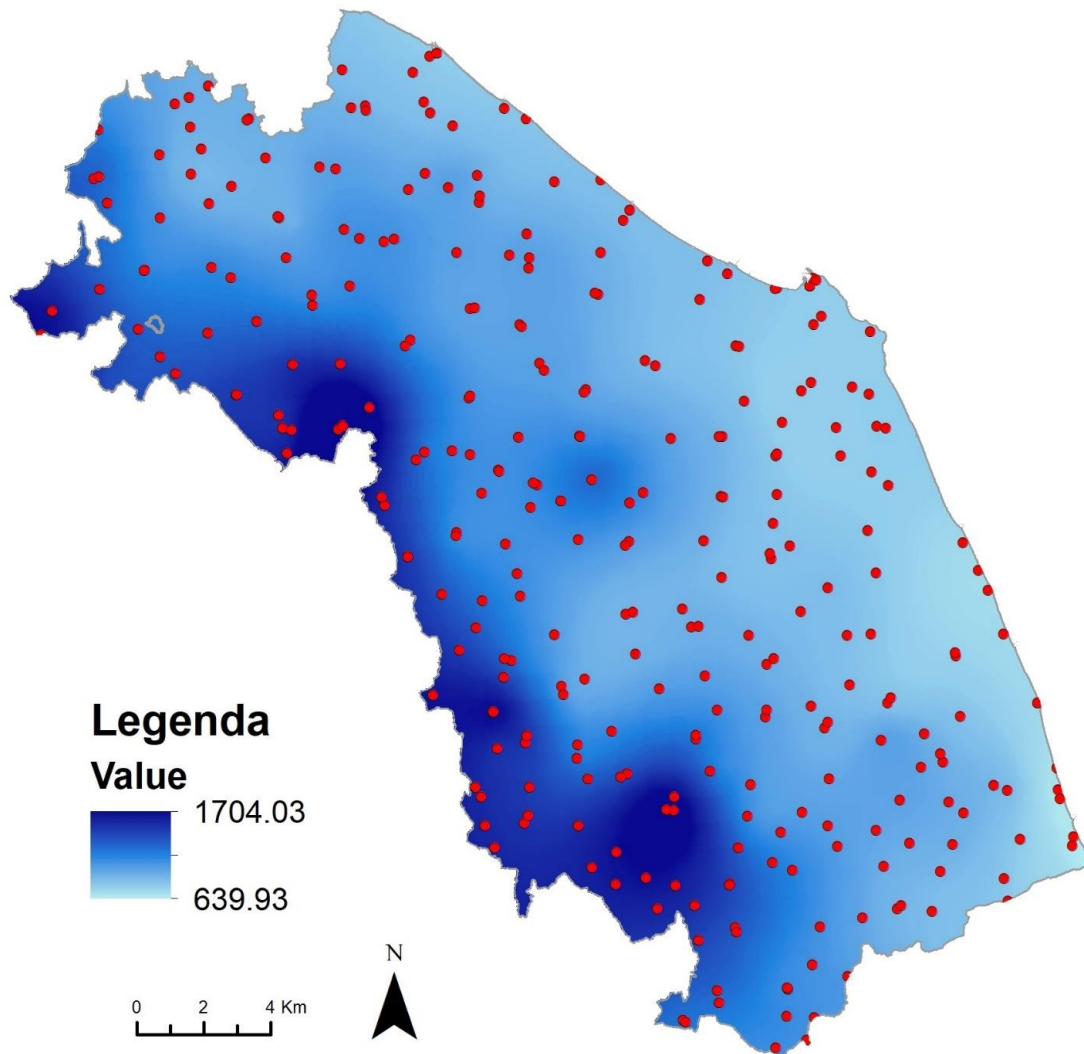
RUSLE

$$A = \mathbf{R} * K * LS * C * P$$

EROSIVITÀ DELLE PRECIPITAZIONI

$$R = 1.24 \times P^{1.36}$$

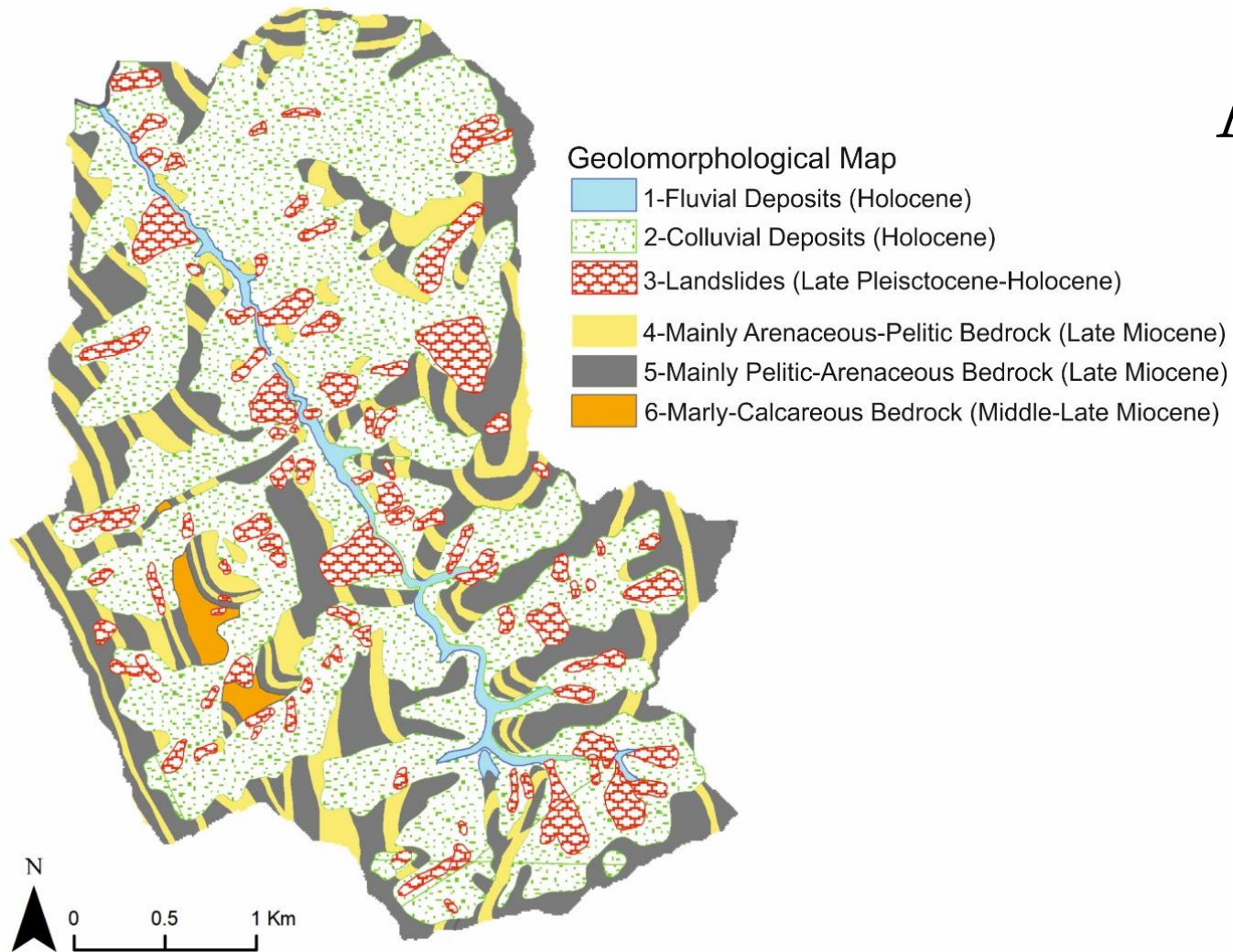
(by Kurt Cooper, 2011)



RUSLE

$$A = R * \mathbf{K} * LS * C * P$$

ERODIBILITÀ DEL SUOLO



RUSLE

$$A = R * K * \mathbf{LS} * C * P$$

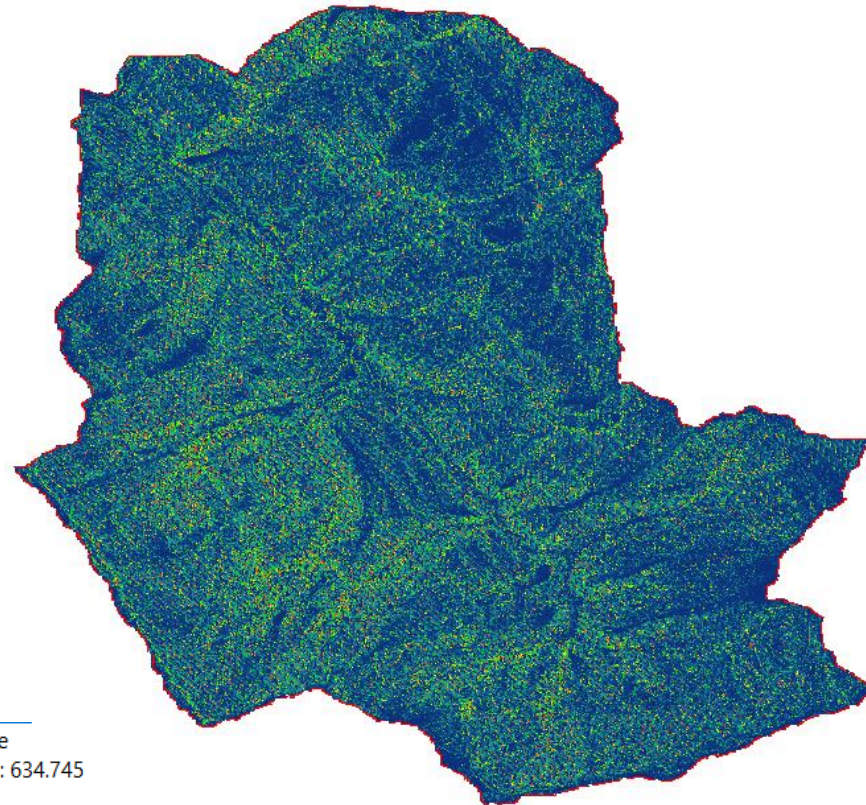
**LUNGHEZZA e
PENDENZA del VERSANTE**

$$L = (m + 1) \left(\frac{\lambda_A}{22.1} \right)^m$$

$$S = \left(\frac{\sin(0.01745 * \theta_{deg})}{0.09} \right)^n$$

λ_A : Area del Bacino

θ_{deg} : Pendenza del Bacino in gradi



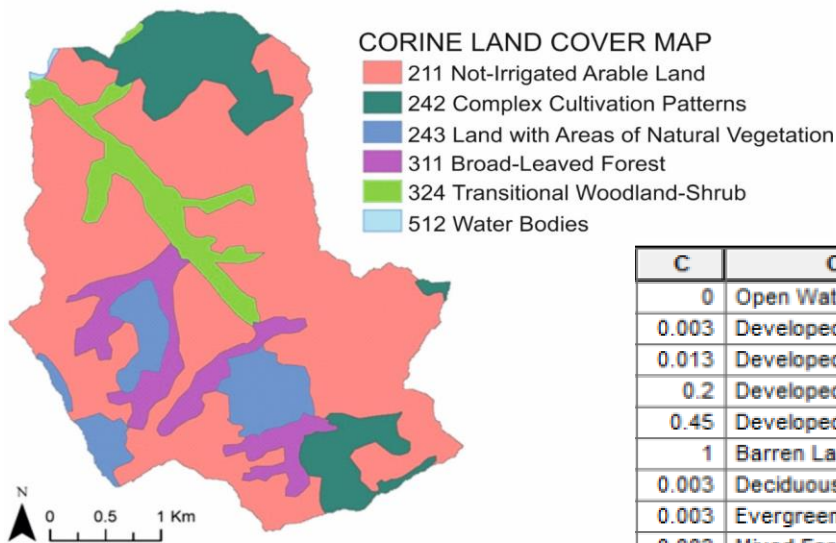
Value
High : 634.745
Low : 0



RUSLE

$$A = R * K * LS * C * P$$

FATTORE DI COPERTURA
DEL SUOLO



C	Cdescription
0	Open Water
0.003	Developed, Open Space
0.013	Developed, Low Intensity
0.2	Developed, Medium Intensity
0.45	Developed, High Intensity
1	Barren Land
0.003	Deciduous Forest
0.003	Evergreen Forest
0.003	Mixed Forest
0.009	Shrub/Scrub
0.013	Grassland/Herbaceous
0.003	Pasture/Hay
0.003	Cultivated Crops
0.001	Woody Wetlands
0.003	Emergent Herbaceous Wetlands

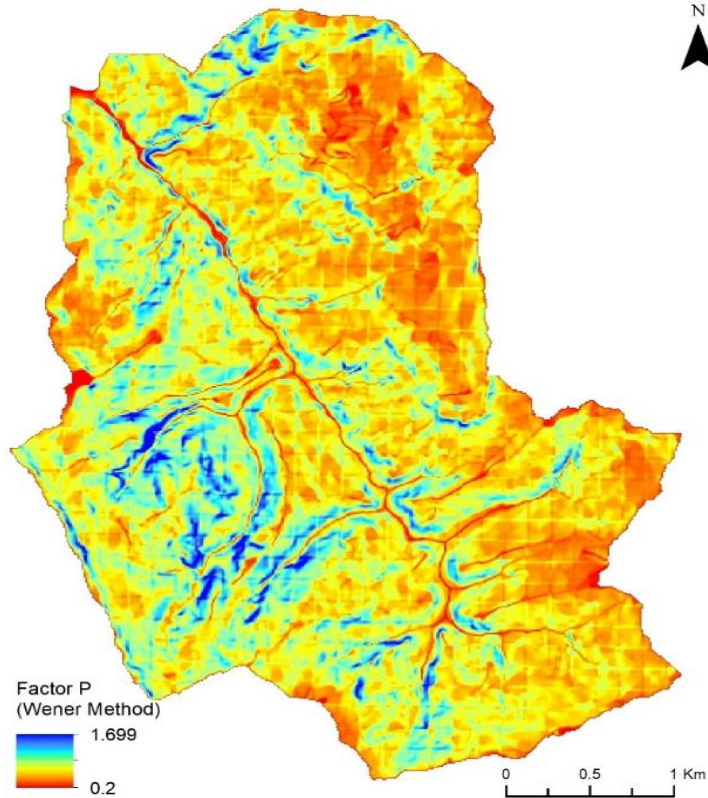


RUSLE

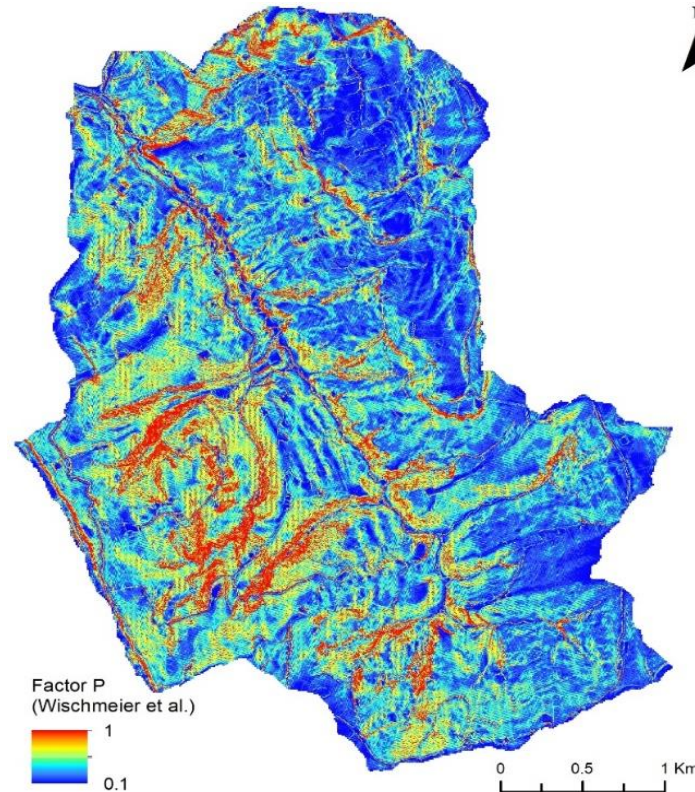
$$A = R * K * LS * C * P$$

PRATICHE ANTIEROSIVE

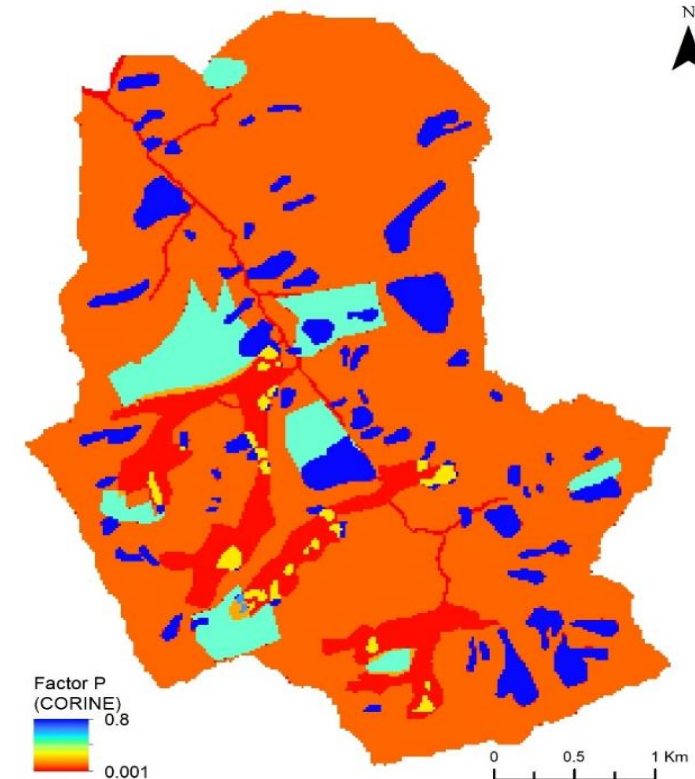
METODO WENER



METODO WISCHMEIER



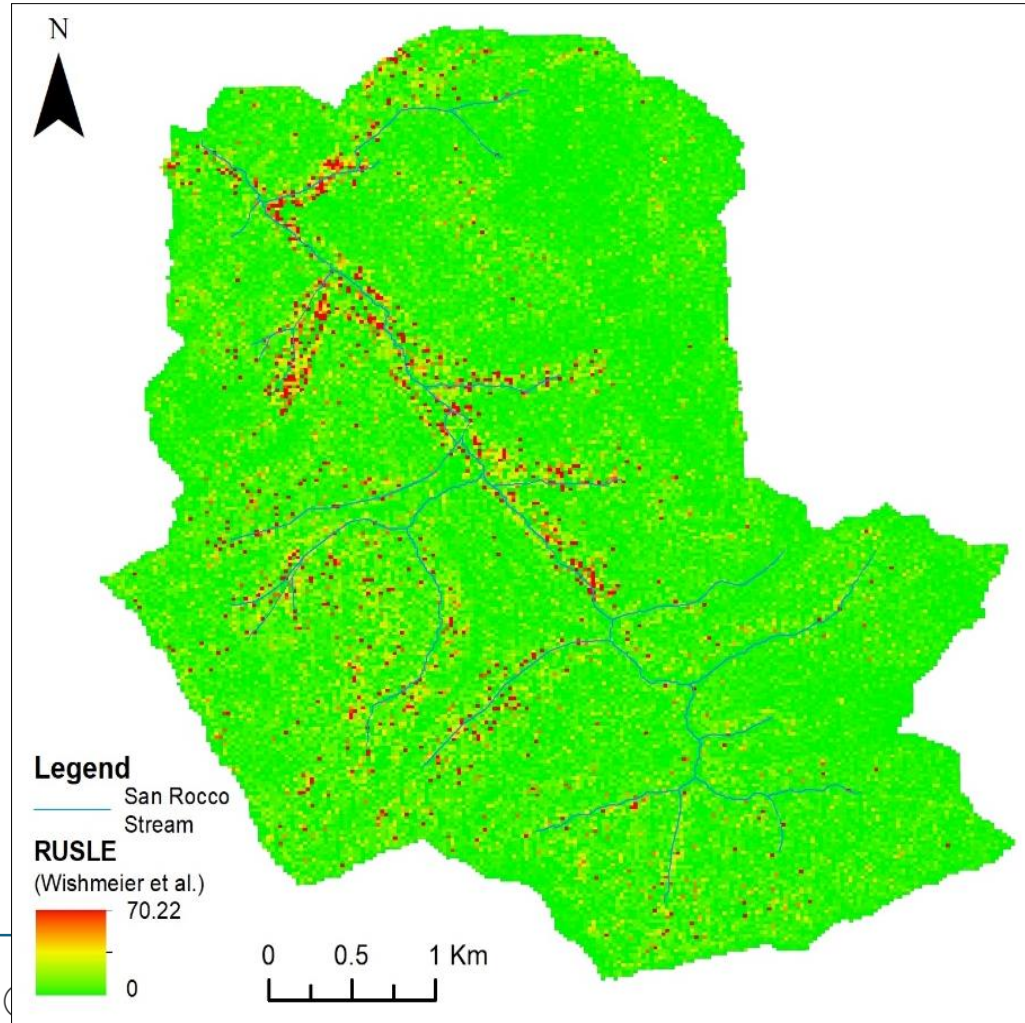
METODO BAZZOFFI



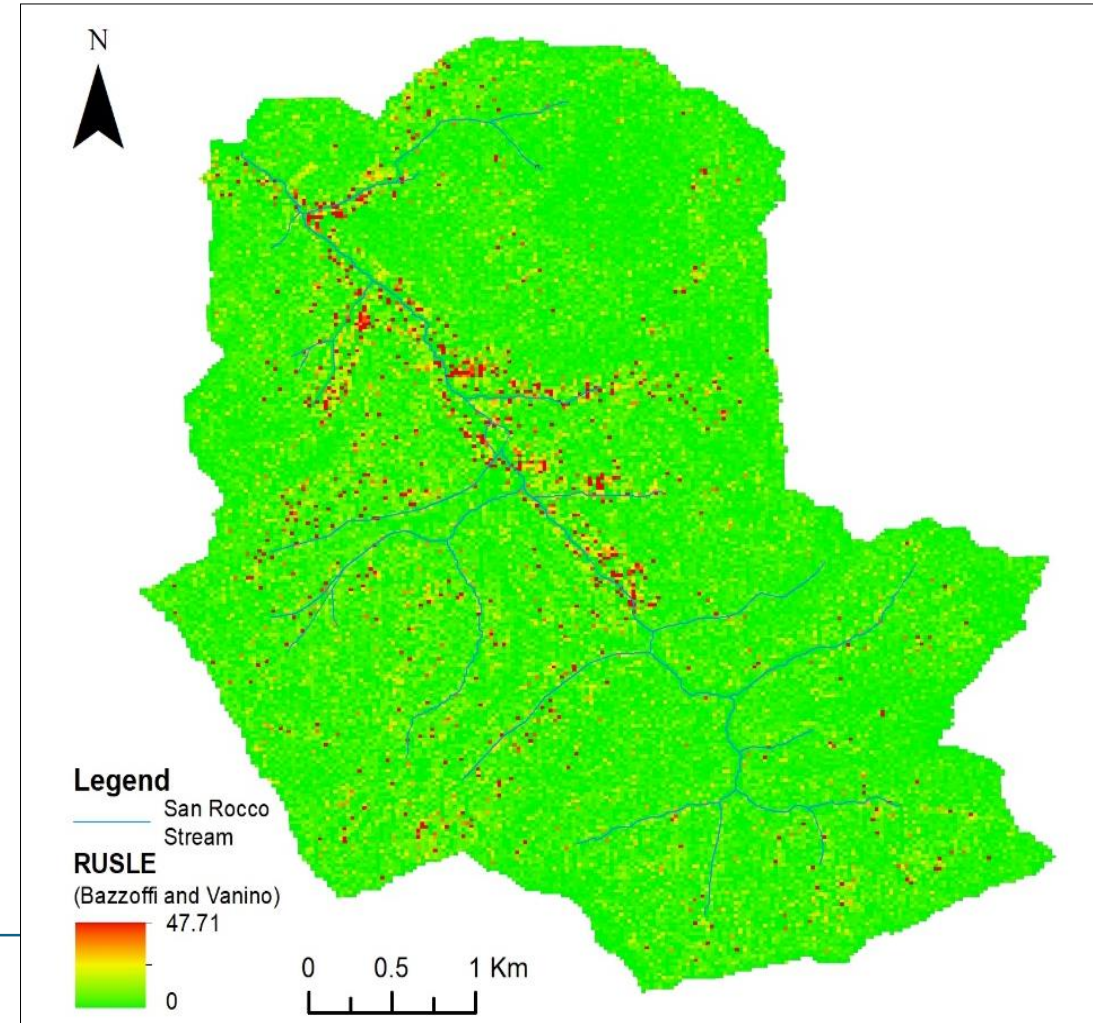
$$A = R * K * LS * C * P$$

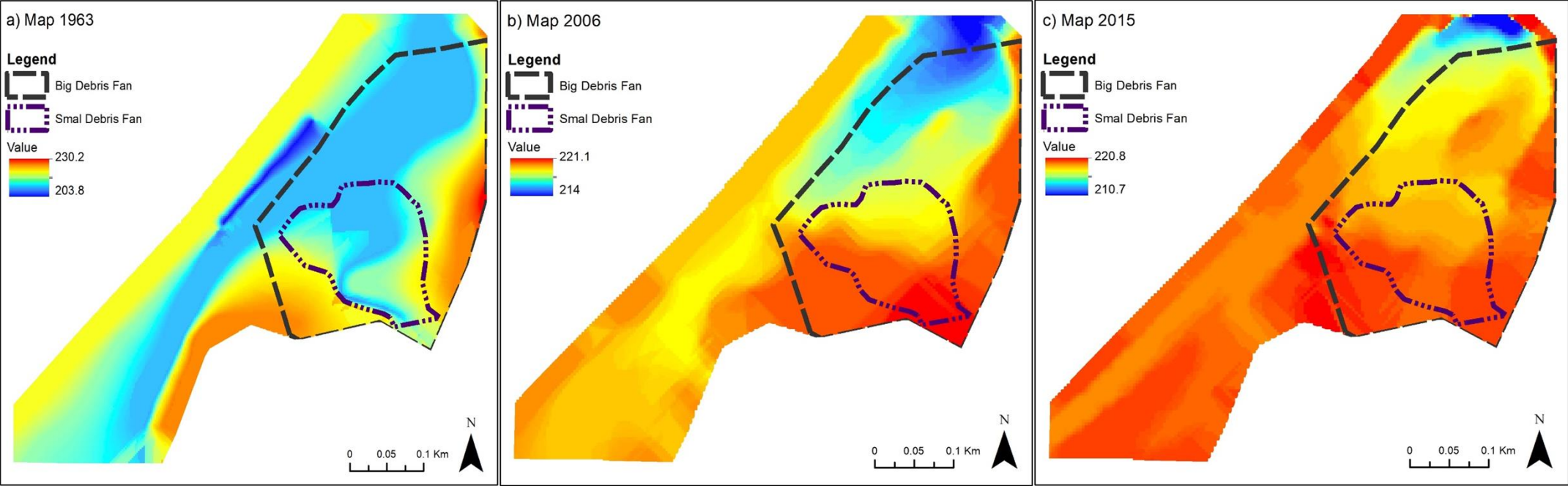
SUOLO ASPORTATO DALL'EROSIONE IDRICA

"Wischmeier" Method



"Bazzoffi" Method

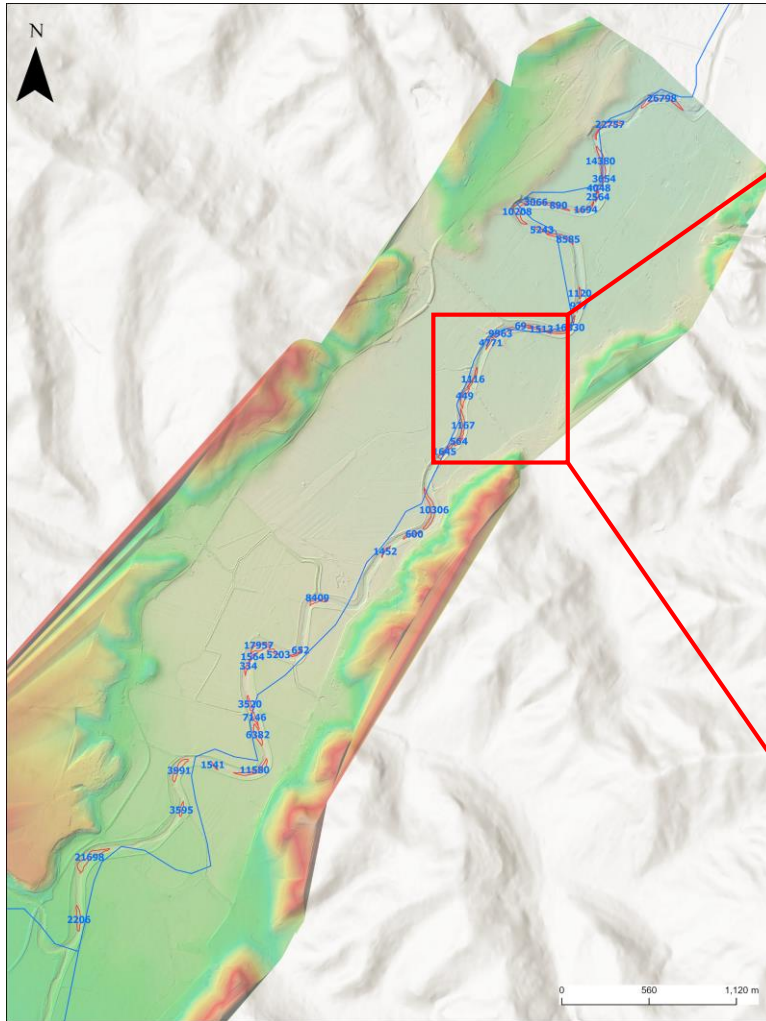




YEAR	Volume of Water [m³]	Volume of Sediment accumulated since 1963 [m³]	% Volume of Water loss since 1963
1963	893511.15	-	-
2006	162981.51	730529.64	81.76%
2015	39775.92	853735.23	95.55%



2° Caso Studio



42 Aree di Sovralluvionamento



Volume complessivo di
materiale **da asportare** di circa
252.000 mc





Interventi e Soluzioni (corsi d'acqua)

- **Sistemazioni Idraulico-Forestali:** Queste includono la costruzione di briglie, soglie e altre opere trasversali per ridurre la pendenza dei corsi d'acqua e stabilizzare i versanti



Interventi e Soluzioni

(corsi d'acqua)

- **Ripristino delle zone umide:** Le zone umide agiscono come filtri naturali, trattenendo i sedimenti e migliorando la qualità dell'acqua. Il ripristino delle zone umide può ridurre significativamente il trasporto solido



Interventi e Soluzioni (versanti)

➤ Terrazzamenti e muri di contenimento:

Queste tecniche agricole e di gestione del territorio aiutano a ridurre l'erosione sui versanti, trattenendo il suolo e i sedimenti



➤ Copertura vegetale: Piantare alberi, arbusti e altre piante aiuta a stabilizzare il suolo e ridurre l'erosione. Le radici delle piante trattengono il suolo e prevengono il trasporto dei sedimenti

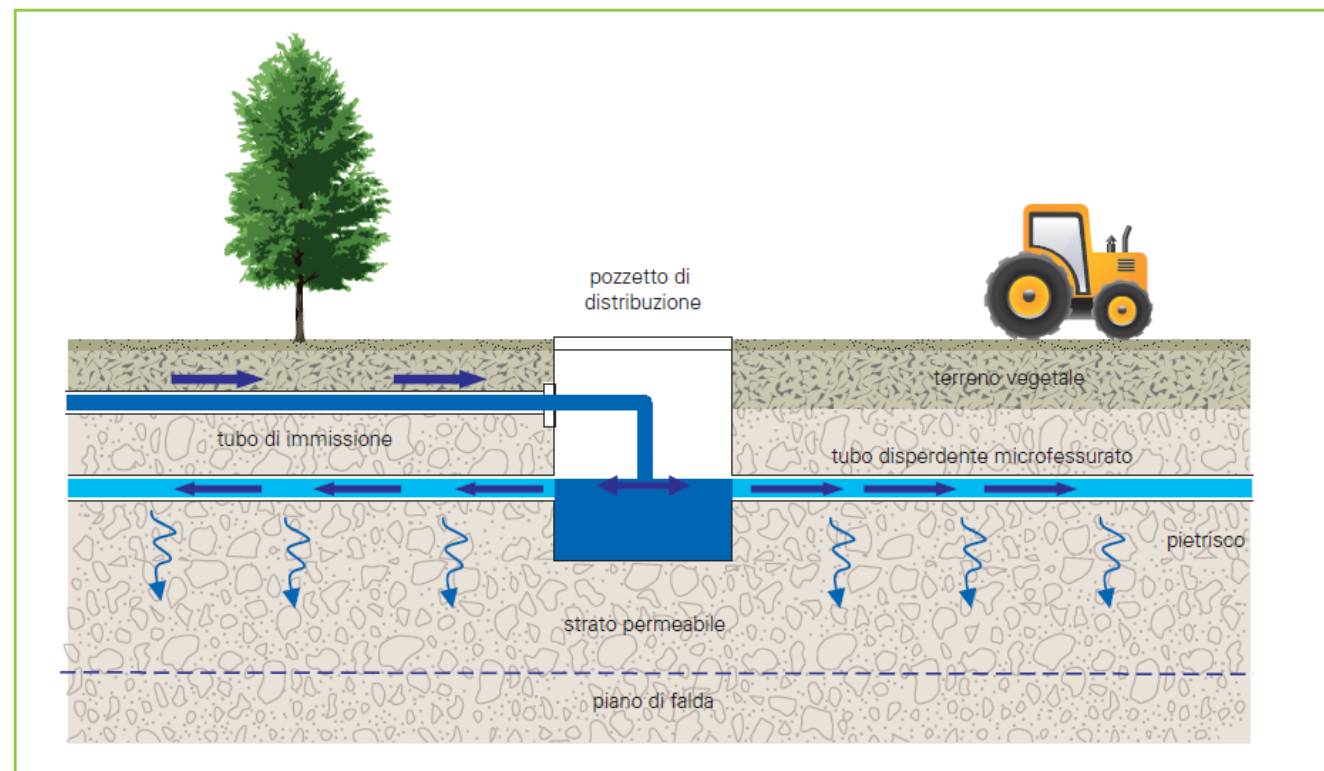


Unione Europea



La Ricarica Artificiale delle Falde ed il Trasporto dei Sedimenti: quale relazione?

1. La ricarica artificiale delle falde consiste nel deviare le acque piovane o di superficie verso acquiferi sotterranei per aumentare le riserve idriche. Questo può essere fatto attraverso laghetti di infiltrazione, pozzi di infiltrazione o canali di infiltrazione.



La Ricarica Artificiale delle Falde ed il Trasporto dei Sedimenti: quale relazione?

2. Durante il processo di infiltrazione, i sedimenti presenti nelle acque possono essere trasportati verso gli acquiferi sotterranei. Questo trasporto può avere effetti sia positivi che negativi:
- *Positivi:* I sedimenti possono contribuire alla filtrazione naturale delle acque, migliorando la qualità dell'acqua immagazzinata nelle falde;
 - *Negativi:* Un eccesso di sedimenti può ostruire i pori del suolo e ridurre l'efficienza della ricarica, oltre a potenzialmente contaminare l'acqua immagazzinata.



La Ricarica Artificiale delle Falde ed il Trasporto dei Sedimenti: quale relazione?

3. Per ottimizzare la ricarica delle falde, è importante gestire il trasporto dei sedimenti. Questo può includere la costruzione di sistemi di pre-filtrazione per rimuovere i sedimenti prima che le acque raggiungano gli acquiferi, o l'uso di tecniche di monitoraggio per valutare la qualità delle acque infiltrate.



In sintesi, la gestione efficace del trasporto dei sedimenti è cruciale per garantire il successo della ricarica artificiale delle falde e mantenere la qualità delle risorse idriche sotterranee



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

