

Sediment connectivity e frattali: un approccio integrato per lo studio dell'erosione in un piccolo bacino agricolo in risposta ad eventi pluviometrici intensi

Barbadori F.¹, Pelacani S.¹, Raspini F.¹, Moretti S.¹
¹(Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze)

Introduzione e obiettivi

Processi intermittenti, non lineari, complessi e dinamici:

- Applicazione idro-geomorfologica (e.g. deflusso superficiale del bacino, deflusso incanalato, trasporto di sedimenti sospesi (SS)).
- Fluttuazione su larga scala temporale e spaziale.
- Difficoltà nell'applicazione di modelli previsionali standard (e.g. *Sediment connectivity*)

Sediment Connectivity (pro e contro):

- ✓ Quali zone del bacino sono state attivate dai temporali e condizioni antecedenti.
- ✗ Quali meccanismi intervengono sulla variabilità temporale del trasporto SS.

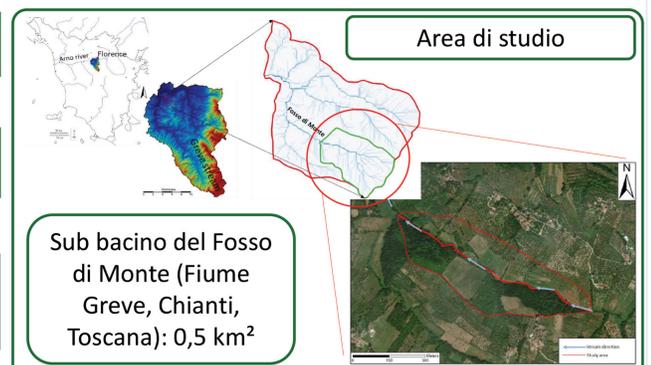
Domanda - Obiettivo

In che modo origine, stoccaggio e trasporto dei sedimenti sono collegati su scale temporali diverse e qual è il meccanismo associato?

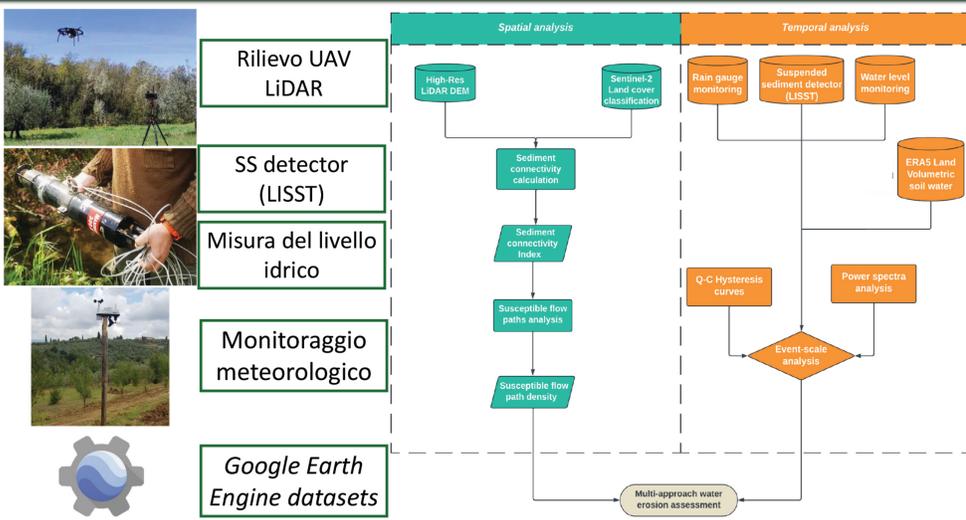
Ricostruzione delle relazioni *tempo-dipendenti* tra *sediment connectivity* e condizioni antecedenti

Focus sul ruolo della «memoria intrastagionale» nell'innesco della risposta al *runoff*

Valutazione dell'erosione del suolo correlata



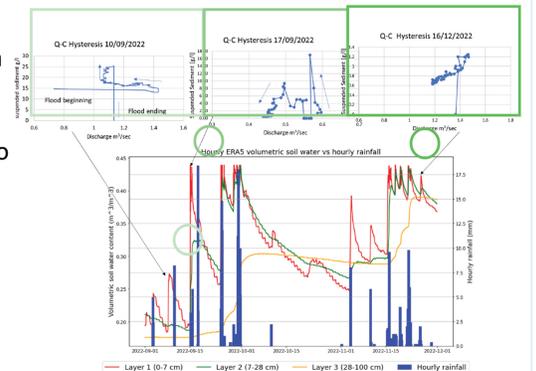
Materiali e Metodi



Risultati

Periodo di analisi: **Autunno 2022** (Numerosi eventi piovosi con diversa intensità)

- Relazioni dirette tra umidità del suolo e intensità delle precipitazioni
- Curve di isteresi complesse
- Calcolo della connettività strutturale (IC_{struct}) e funzionale (IC_{funct})
- Analisi spettrale



Flow Paths Density (IC_{struct})
Settembre 2022

Flow Paths Density (IC_{funct})
17 Settembre 2022 ($EI=207.86 MJ*mm/ha*hr$)



Discussione e Conclusioni

- La *sediment connectivity* (e le relative flow path density) spiegano molto bene i cambiamenti nelle connessioni dei bacini dal punto di vista temporale e spaziale.
- Le curve d'isteresi Individuano pattern complessi nella risposta idrologica del bacino ma non spiegano ulteriori relazioni.
- L'analisi spettrale aiuta a comprendere a fondo i processi non lineari grazie alla funzione di autocorrelazione e il comportamento frattale suggerisce una «memoria» della risposta idrologica del bacino alle forzanti (precipitazioni).

Prospettive future

- L'applicazione di reti neurali (CNN e RNN) e algoritmi di machine learning potrebbero aiutare a individuare relazioni non lineari tra le forzanti (precipitazioni) e la risposta del bacino in maniera più approfondita.
- Focus sul ruolo dell'umidità del suolo (fattore importante per il problema dell'erosione del suolo, la ricarica delle acque sotterranee e i movimenti di massa)

Ringraziamenti

Il presente studio è stato sviluppato all'interno dell'obiettivo del percorso dottorale del Programma Operativo Nazionale Ricerca & Innovazione (PON R&I 2014-2020) (Decreto Ministeriale n.1061 del 2021. Azione IV.5, Dottorati su «tematiche Green».

Il presente lavoro ha anche come finalità la valorizzazione di sistemi colturali ecosostenibili come l'olivicoltura toscana di tipo tradizionale (Progetto GeoEVO Web GIS, Sottomisura 16.2 Regione Toscana, Annualità 2022)

Analisi spettrale e frattali

- Per valutare le scale temporali della risposta idrologica.
- Integrazione nel dominio dei tempi attraverso la funzione di autocorrelazione.
- Tempi brevi → no relazione forzante-risposta del bacino (pendenza=0)
- Tempi lunghi → pendenza positiva
- Più alta è la pendenza, più evidente è la risposta.

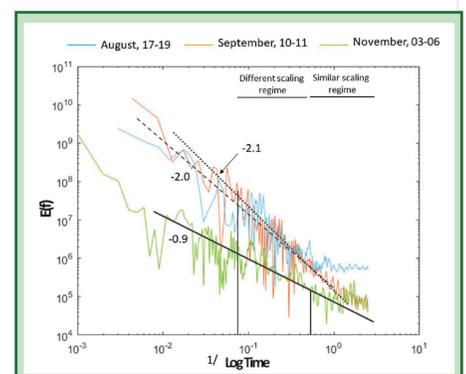


Diagramma della densità spettrale per alcuni eventi dell'autunno 2022 con evidenza delle pendenze spettrali (β)