

TITOLO DEL PROGETTO DI RICERCA:

Valutazione delle dinamiche fluviali e gestione del sedimento nel Fiume Po

TUTOR: Prof. Francesco Brardinoni

DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI RICERCA

Con riferimento al protocollo di intesa PGRA stipulato il 24/9/2019 tra le Università del Bacino Idrografico del Po e l'Autorità del Bacino Distrettuale del Fiume Po, il presente progetto di ricerca si inserisce in un programma di attività volte a migliorare la conoscenza delle criticità presenti lungo l'alveo principale del Fiume Po, sperimentando nuove metodologie e tecnologie di valutazione del bilancio di sedimento a scala decennale (i.e., 2005-2021). Nel contesto delle tendenze storico-evolutive di tipo geomorfologico in atto a partire dal secondo dopoguerra, vengono proposte modalità innovative per l'aggiornamento del Piano di Gestione del Sedimento (PGS).

Le attività proposte, che coinvolgono Università di Bologna (gruppo Brardinoni), Università di Padova (gruppi Surian e Lanzoni), Università di Genova (gruppo Bolla Pittaluga) e Università di Milano-Bicocca (gruppo Vezzoli) includono diciannove punti principali. In grassetto si evidenziano le attività che coinvolgeranno in prima persona l'assegnista di ricerca:

1. Ricognizione dei dati storici esistenti
2. Suddivisione dell'alveo in tratti morfologici omogenei (Lead: Surian; Co-Lead Brardinoni)
- 3. Definizione del grado di confinamento laterale dell'alveo (Lead: Brardinoni; Co-Lead: Surian)**
- 4. Mappatura e analisi storica delle variazioni planimetriche (Lead: Brardinoni; Co-Lead: Surian)**
5. Mappatura semi-automatizzata delle macro-unità morfologiche dell'alveo attivo con tecniche satellitari (Lead: Bizzi)
- 6. Stima del bilancio di sedimento 2005-2021 (Lead: Brardinoni; Co-Lead: Bizzi, Vezzoli)**
- 7. Scomposizione del bilancio di sedimento 2005-2021 – (Lead: Brardinoni; Co-Lead: Bizzi)**
- 8. Valutazione della corrispondenza tra cambiamento planimetrico e bilancio di sedimento (Lead: Brardinoni; Co-Lead: Surian)**
9. Analisi geomorfologica dei principali affluenti del Fiume Po (Lead: Surian; Co-Lead: Brardinoni)
10. Analisi del trasporto solido in sospensione (Lead: Surian; Co-Lead: Bizzi, Bolla Pittaluga, Lanzoni)
11. Modellizzazione del trasporto solido a scala di reticolo (Lead: Bizzi; Co-Lead: Surian)
12. Determinazione della configurazione di equilibrio morfodinamico longitudinale (Lead: Bolla Pittaluga, Lanzoni)
13. Valutazione della portata formativa (Lead: Bolla Pittaluga, Lanzoni)
14. Analisi dell'equilibrio e delle tendenze evolutive del delta del Po (Lead: Bolla Pittaluga, Lanzoni)
- 15. Ricostruzione dell'evoluzione morfologica nel periodo 2005-2021 e determinazione della tendenza evolutiva (Lead: Bolla Pittaluga, Lanzoni; Co-Lead: Brardinoni, Surian, Bizzi)**
16. Provenienza dei sedimenti fluviali del fiume Po (Lead: Vezzoli, Co-lead: Bizzi)
17. Valutazione dell'efficacia e della durabilità di interventi di riattivazione delle lanche (Lead: Bolla Pittaluga, Lanzoni; Co-Lead: Bizzi)
- 18. Aggiornamento del Piano attuale di gestione dei sedimenti (tutto il GdL)**
- 19. Monitoraggio della morfodinamica e del trasporto solido (Lead: Surian e coinvolgimento dell'intero GdL)**

PIANO DI ATTIVITÀ

Anno 1:

(i) Definizione del grado di confinamento laterale dell'alveo

La definizione del grado di confinamento dell'alveo attivo negli anni 2005 e 2021 (Fryirs et al, 2016; O'Brien et al, 2019) verrà effettuata in relazione all'estensione storica dell'alveo attivo (ad esempio, un utile riferimento storico potrebbe essere l'estensione dell'alveo attivo delineato da foto aeree del 1944-45 - volo RAF, se mappatura o fotogrammi disponibili). Da valutare insieme all'Autorità la possibilità di caratterizzare la variazione storica (dal secondo dopoguerra ad oggi) del grado di confinamento dell'alveo in relazione alla progressiva urbanizzazione della piana alluvionale e alla costruzione di infrastrutture (e.g., strade e insediamenti industriali) e opere di difesa idraulica (e.g., argini e opere trasversali).

(ii) Mappatura e analisi storica delle variazioni planimetriche

La mappatura delle variazioni planimetriche dell'alveo attivo dal 2005 al 2021 verrà effettuata manualmente in base alla disponibilità di fotogrammi e ortofotomosaici storici in tale intervallo di tempo. Allo stesso modo, la disponibilità di mappatura storica dell'alveo attivo in formato vettoriale (valutata al punto 1) determinerà come integrare le analisi delle variazioni planimetriche 2005-2021 con il periodo storico antecedente (e.g., 1945/54-2005), che eventualmente potrà essere esteso su ortofoto storiche con l'ausilio di tecniche semi-automatizzate (punto 5). La conoscenza della variazione planimetrica storica di lungo termine è fondamentale per: (i) comprendere in quale periodo evolutivo del sistema fluviale si inserisce l'intervallo 2005-21 e gli interventi di rinaturazione previsti; (ii) formulare scenari evolutivi futuri più robusti.

Anno 2:

(iii) Stima del bilancio di sedimento 2005-2021

La determinazione del Geomorphic Change Detection nei periodi 2005-2010/2015 e 2010/2015-2021 verrà effettuata utilizzando modelli digitali del terreno (fusione tra parte emersa e sommersa) e seguendo la metodologia proposta da Wheaton et al (2010) e successivi aggiornamenti. Se disponibili, anche solo per tratti limitati del corso principale del Fiume Po e per la parte terminale di alcuni affluenti principali (e.g., Oglio, Ticino, Taro), verranno analizzati rilievi LiDAR (e/o batimetrici), in annate antecedenti o intermedie, al fine di: (i) aumentare la risoluzione temporale lungo l'alveo principale del Fiume Po; (ii) valutare l'incidenza del bilancio volumetrico negli affluenti sul bilancio locale del Fiume Po.

(iv) Scomposizione del bilancio di sedimento 2005-2021

Mappatura vettoriale delle variazioni topografiche associate a processi di erosione spondale, ad estrazioni di sedimenti, ad aree di deposito in prossimità degli affluenti, alle dinamiche di barre e di isole, alla presenza di opere trasversali, ecc. In particolare, si mira a scomporre ulteriormente il bilancio di sedimento ottenuto al punto 6, aumentando il grado di comprensione delle componenti che regolano e contribuiscono al bilancio del sedimento fluviale a scala di tratto e alla sua variabilità lungo una sequenza di tratti. La possibilità di analizzare tale aspetto andrà valutata attentamente in via preliminare, in funzione della qualità e risoluzione dei dati disponibili. Da considerare la possibilità di iniziare una fase esplorativa di lavoro su un tratto pilota, in modo da verificare quali componenti possano essere separate con un grado di incertezza accettabile, per poi replicare lo stesso protocollo di analisi sull'intera asta oggetto di studio.

(v) Valutazione della corrispondenza tra cambiamento planimetrico e bilancio di sedimento

La relativa abbondanza di foto aeree storiche, rispetto alla scarsa disponibilità di rilievi topografici multi-temporali ad alta risoluzione, fa sì che l'analisi storica delle tendenze evolutive di un alveo fluviale venga tipicamente analizzata dal punto di vista planimetrico (e.g., Surian et al, 2009; Bollati et al, 2014). In particolare, l'ampiezza dell'alveo attivo (active channel width) a scala di tratto viene tipicamente utilizzata

come proxy della disponibilità di sedimento in alveo e della capacità del suo trasferimento verso valle operata da processi fluviali. Allargamenti vengono interpretati qualitativamente come fasi di aumento di alimentazione sedimentaria da monte e di surplus di sedimento in transito (aggradation), restringimenti come fasi di scarsa alimentazione (sediment starvation) accompagnati da dinamiche di incisione (degradation). I dati così interpretati vengono corroborati dallo studio di singole sezioni trasversali di controllo (quando disponibili).

L'analisi combinata dei prodotti derivanti dalle attività 4, 5, 6 e 7, unitamente alle attività di modellazione previste al punto 13, consentiranno di esplorare la bontà di tali interpretazioni ed assunzioni, muovendosi dalla scala puntuale di singole sezioni trasversali (tipicamente soggette ad elevato rumore locale) alla scala di tratto omogeneo. In particolare, si potrà documentare la variabilità spaziale, l'intensità e l'incertezza sulle dinamiche di deposito ed erosione in tratti che hanno registrato rispettivamente allargamento e restringimento planimetrico.

Anno 3 (6 mesi):

Coinvolgimento ed interazione con i componenti dell'intero gruppo di lavoro al fine di capitalizzare i risultati delle due annualità, al fine di traguardare:

(vi) Aggiornamento del Piano attuale di gestione del sedimento

(vii) Definizione di un sistema di monitoraggio della morfodinamica e del trasporto solido a scala di asta principale