

Contact information: francesco.brardinoni@unibo.it

Codice Progetto: 20225S3Y7N

Titolo di Progetto/Project Title:

LASST: evaluating LANDslide Sediment Supply to sTreams and connectivity for sustainable, basin-wide sediment management

Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU a valere sul Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 Istruzione e ricerca – Componente 2 Dalla ricerca all'impresa - Investimento 1.1, Avviso Prin 2022 indetto con DD N. 104 del 2/2/2022, dal titolo “LASST: evaluating LANDslide Sediment Supply to sTreams and connectivity for sustainable, basin-wide sediment management”, codice proposta 20225S3Y7N - CUP J53D23002600006

Funded by the European Union - NextGenerationEU under the National Recovery and Resilience Plan (PNRR) - Mission 4 Education and research - Component 2 From research to business - Investment 1.1 Notice Prin 2022 - DD N. 104 del 2/2/2022, from title LASST: evaluating LANDslide Sediment Supply to sTreams and connectivity for sustainable, basin-wide sediment management, proposal code 20225S3Y7N - CUP J53D23002600006

Titolo dell'assegno di ricerca / Research Component Title

Disponibilità di sedimento in alveo, eventi di frana e le dinamiche di risposta geomorfologica dei sistemi fluviali perturbati in Romagna (ITA)

Alluvial sediment storage, landslide supply, and the geomorphic response of perturbed fluvial systems in Romagna (ENG)

INTRODUZIONE (ITA)

I corsi d'acqua intra-vallivi dell'Emilia-Romagna sono caratterizzati da un elevato grado di frammentazione longitudinale e confinamento laterale di origine antropica. Tale discontinuità, unitamente agli ingenti prelievi di sedimento, ha ridotto gli apporti di sedimento e allo stesso tempo depauperato la disponibilità di sedimento in alveo. Ciò si è tradotto sia nel drastico restringimento dei fiumi che nella riduzione degli spessori di sedimento fluviale in alveo (*alluvial storage*), spesso esponendo il substrato pelitico altamente erodibile all'azione del trasporto solido di fondo. Nei casi più eclatanti, il disturbo antropico locale ha prodotto effetti che nei decenni si sono propagati verso monte mediante *knickpoint migration*, causando la formazione di canyon chilometrici (e.g., Secchia, Sillaro, Marecchia) e di meandri incassati (e.g., Santerno), lasciando in eredità sistemi fluviali in condizioni di disequilibrio funzionale, e come tali particolarmente vulnerabili, da cui scaturiscono costi ambientali rilevanti dovuti al crollo di ponti, interruzioni stradali, abbassamento del livello di falda, mancati apporti alla costa, e non da ultimo, la compromissione della funzionalità ecologica. Simili criticità, in un clima Mediterraneo che nel frattempo ha registrato l'aumentare di precipitazioni concentrate durante eventi estremi, si sono acuite negli ultimi 20 anni.

BACKGROUND (ENG)

Rivers in the Northern Apennines (Emilia-Romagna) are characterized by a high degree of

Contact information: francesco.brardinoni@unibo.it

anthropogenic longitudinal discontinuity and lateral confinement. Such structural arrangement, in conjunction with historical gravel mining, has reduced sediment delivery to streams and in-channel sediment storage, leading to major channel narrowing and incision. In extreme cases, the exhaustion of in-channel sediment storage has exposed highly erodible pelitic bedrock, giving rise over the past seven decades to the development of km-long canyons -- which are currently growing upstream via knickpoint migration (e.g., rivers Sillaro and Marecchia) -- and to bedrock entrenched meanders (e.g., rivers Senio and Santerno). As a result, today fluvial systems in Emilia-Romagna experience widespread geomorphic disequilibrium, from which derive several societal and environmental costs, including the collapse of bridges and road closures, coastal erosion due to reduced fluvial sediment delivery, and the compromised ecological services. Similar issues, in a Mediterranean climate that

Contact information: francesco.brardinoni@unibo.it

in the meanwhile has witnessed the increased significance of extreme hydrologic events, have become progressively more critical in the last two decades.

OBIETTIVI (ITA)

Al fine di invertire le tendenze all'incisione in situazioni compromesse, ed evitare che se ne instaurino di nuove, il progetto LAAST copre due scale temporali, una storica che documenti le tendenze evolutive in atto (1950-2019) e una quadriennale che illumini la risposta fluviale agli eventi estremi di maggio 2023 (2019-2023). La componente storica mira a documentare: (1) l'entità dell'estensione spondale interessata da eventi di frana che alimentano l'alveo; (2) l'evoluzione planimetrica degli stessi alvei intra-vallivi in termini di ampiezza, morfologia e tessitura del fondo. La parte quadriennale, con rilievi topografici effettuati su scala annuale mira a definire il bilancio di sedimento (*sediment budget*) e i meccanismi di feedback versante-alveo: (1) in condizioni di regime idrologico ordinario (2019-2022); e (2) in relazione agli eventi di maggio 2023 (2022-23). Sulla base delle tendenze evolutive e dei bilanci di sedimento ottenuti a scala di tratto morfologico omogeneo, verranno avanzate proposte di gestione dell'asta fluviale che mirino al ripristino di una continuità idro-morfologica in grado di garantire un accresciuto grado di resilienza agli eventi meteorologici estremi, dunque al recupero della funzionalità ecologica.

OBJECTIVES (ENG)

To invert the ongoing tendency to incision in compromised settings and avoid that similar conditions may develop elsewhere, LAAST integrates two different time scales of investigation, an historical one to evaluate past trajectories of fluvial adjustment at decadal resolution (1955-2019), and a short-term one to shed light on the geomorphic response to the extreme storm events that hit Romagna rivers in May 2023. The historical component aims at documenting for entire river corridors: (1) the extent of channel banks affected by landslides that supply sediment to permanent streams; and (2) the evolution of the relevant stream channels in terms of active channel width, channel pattern and bed texture. The short-term component aims at constraining the annual sediment budget of representative channel reaches and the hillslope-channel mechanisms of geomorphic coupling: (1) at ordinary hydrologic conditions (years 2020, 2021 and 2022); and (2) in response to the May 2023 storms. Based on the combined findings, we will constrain scenarios of fluvial evolution and propose recommendations for restoring river continuity and geomorphic equilibrium that could warrant greater resilience to extreme hydrologic events and the recovery of the relevant ecological services.

PIANO DELLE ATTIVITA' (ITA)

LAAST si occupa dei fiumi Sillaro e Marecchia, valorizzando le basi dati e le esperienze maturate da collaborazioni con l'Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po, Regione Emilia-Romagna, e Fondazione CarisBo. Il piano delle attività è suddiviso in quadrimestri: Q1: Analisi storica dell'evoluzione planimetrica degli alvei e dell'estensione spondale in frana; Q2: Bilancio di sedimento quadriennale e meccanismi di feedback versante-alveo; Q3: Valutazione degli effetti degli eventi di maggio 2023 e proposte operative di gestione degli alvei atte all'aumento della resilienza; Q4: Disseminazione dei risultati e stesura di un articolo scientifico.



Contact information: francesco.brardinoni@unibo.it
RESEARCH PLAN (ENG)

Contact information: francesco.brardinoni@unibo.it

LAASST will focus on the Sillaro and Marecchia rivers, taking advantage of data and experience accumulated through past activities jointly conducted with the Po River Basin Authority, Regione Emilia-Romagna, and CarisBo Foundation. The research plan is structured in 4-month terms: T1: Historical analysis of planform channel changes and landslide sediment delivery to streams; T2: Evaluation of the sediment budget and hillslope-channel interactions between 2019 and 2023; T3: Assessment of the geomorphologic effects brought about by the May 2023 flood events, and management plan to improve system resilience through naturally-based solutions; T4: Dissemination of the main findings and paper drafting.

PRACTICAL SUMMARY (ENG only)

Duration: 18 months (12 months, renewable for 6 months)

Start date: 01 Sept 2024 (possibly)

Study sites: Sillaro and Marecchia Rivers in claystones (wandering reaches alternating with single-thread canyons) and Santerno-Senio Rivers in marl-sandstones (single-thread entrenched meanders). All characterized by a post WW2 history of anthropogenic disturbance. All affected a year ago by two consecutive severe storms (never recorded before in the area).

Desired skills (one or more among the following)

Independence and passion (not quite skills, but fundamental)

GIS-based mapping (→ for mapping planimetric channel changes following two consecutive severe storms occurred in May 2023)

GCD (Geomorphic Change Detection) analysis of airborne LiDAR and/or UAV SfM data (→ for evaluating sediment budgets of entire alluvial corridors associated with the May 2023 storms)

GSD (grain size distribution) characterization of landslide toes and channel reaches (→ ideally integrating manual sieving of field samples, outdoor pebble counts, and pebble counts based on photo sieving of close-range photos)

Opportunity:

we are not starting from scratch, please see existing work on the Marecchia (Llena et al 2024) and the Sillaro (Pittau et al 2024).

<https://doi.org/10.1130/B36720.1>

<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2024.109122>

Available data to work on include:

- (1) Recent pre- and post-2023 storm LiDAR DTMs in Marecchia and Sillaro main stems.
- (2) Four consecutive years (2000-2023) of UAV surveys conducted in three selected reaches of the

Contact information: francesco.brardinoni@unibo.it

Marecchia (upstream, within and downstream of the canyon) including pre and post storm conditions.

Contact information: francesco.brardinoni@unibo.it

(3) historical landslide inventory for the Sillaro River basin (Pittau et al), including unpublished information on sediment delivery to streams, potentially to be updated with the scars triggered by the 2023 storms.

(4) geophysical data on alluvium thickness, which we are currently acquiring along the Sillaro and the Marecchia in collaboration with Prof. Silvia Castellaro.

(5) multitemporal LiDAR surveys in Santerno and Senio rivers.

(6) historical mapping of the active channel (post-1955).

Collaboration with landslide experts from the National Council of Research in Perugia (Dr. Mauro Rossi and colleague)

Requirement: Master of Science degree, although a PhD will given preference.

Flexibility: Possibility to work remotely for the first few months (eg, until the visa is issued). The main requirement would be to ensure presence for fieldwork activities and sieving. Field sites are easily accessible all year round (seasonal flexibility for conducting fieldwork)

No teaching or technical reporting involved.

Net salary is about €1650 per month. One-bedroom apt will cost you €500 to €600, depending on whereabouts Bologna.