

Modellazione fisica e numerica per lo sviluppo di una tecnologia di mitigazione dei fenomeni di erosione retrogressiva sotto i rilevati arginali

PROGETTO DI RICERCA

I meccanismi di collasso degli argini, legati ai processi di filtrazione e al regime delle pressioni interstiziali nel corpo arginale e nel terreno di fondazione, possono essere di diverse tipologie: sormonto, erosione interna, erosione esterna, instabilità delle scarpate e liquefazione. Nel fiume Po, le principali cause delle rotte censite dal XIX secolo sono da attribuire al sormonto, seguito dall'erosione retrogressiva. Il numero di rotte per sormonto è diminuito notevolmente negli ultimi decenni, dovuto principalmente al fatto che gran parte degli argini sono stati innalzati e riprofilati, mentre nel tratto medio-basso del fiume l'erosione retrogressiva nel terreno di fondazione (o *backward erosion piping*) si manifesta in maniera sempre più ricorrente durante gli eventi di piena. Il fenomeno riguarda le strutture arginali di molti altri sistemi fluviali, come ad esempio il Danubio, il Mississippi, il Reno e la Mosa.

Il fenomeno si caratterizza per la formazione di piccoli canali che, a partire da una zona di efflusso in prossimità del piede dell'argine, si sviluppano a ritroso nel substrato verso il fiume, come conseguenza della progressiva asportazione di particelle di sabbia per azione della filtrazione dell'acqua. Il materiale eroso si deposita in superficie, a valle dell'argine, creando i tipici fontanazzi o *sand boils*. Quando uno o più canali raggiungono l'area lato fiume, il loro allargamento dovuto al perdurare del processo erosivo può determinare una rottura arginale.

La misura di emergenza più comunemente adottata, rimasta di fatto immutata nel tempo, consiste nel ridurre i gradienti idraulici mediante sacchi di sabbia disposti intorno ai fontanazzi. Le tradizionali misure ingegneristiche per mitigare il fenomeno consistono invece nella costruzione di berme o nell'installazione di diaframmi impermeabili: si tratta, tuttavia, di tecnologie costose, difficilmente implementabili su larga scala e non sempre efficaci.

Nell'ambito del progetto europeo LIFE SandBoil (LIFE19/ENV/IT/000071), è in corso di sviluppo e validazione una tecnologia a basso impatto ambientale, prevalentemente basata sull'uso di materiali naturali, in grado di arrestare la progressione del processo di erosione. Nella prima fase del progetto, in accordo con i contenuti della proposta approvata dalla Commissione Europea, è stato messo a punto presso i laboratori del dipartimento DICAM un modello fisico in piccola scala ed è stata condotta una sperimentazione finalizzata alla preliminare validazione della soluzione proposta e alla raccolta di indicazioni utili per la messa a punto del prototipo in vera grandezza.

In continuità con le attività finora svolte in laboratorio e coerentemente con le finalità del progetto LIFE SandBoil, l'assegno oggetto del presente bando ha come obiettivo la validazione della tecnologia alle diverse scale di analisi, ossia su un modello fisico di medie dimensioni recentemente allestito presso il laboratorio del dipartimento DICAM e su un prototipo in vera grandezza di prossima realizzazione presso un sito pilota.

Tutte le attività previste dall'assegno saranno dunque finalizzate all'implementazione delle azioni B2 e B3 specificate nel progetto LIFE19/ENV/IT/000071 SandBoil, e riguarderanno la realizzazione di prove di erosione sul modello di medie dimensioni per la validazione della tecnologia di mitigazione in laboratorio, il supporto alla realizzazione dell'esperimento in vera grandezza su un argine artificiale, l'interpretazione dei risultati sperimentali ottenuti dalla sperimentazione sui modelli di laboratorio in scala ridotta e da quella in sito alla scala reale, sia attraverso l'impiego di approcci analitici sia attraverso modellazione numerica. L'obiettivo è quello di analizzare la risposta dell'intervento di mitigazione ed individuare le specifiche delle singole componenti del sistema, ai fini della progettazione.

Le attività saranno svolte in collaborazione con Officine Maccaferri e con l'Agenzia Interregionale per il fiume Po, entrambi partners del progetto LIFE SandBoil.

PIANO DELLE ATTIVITÀ

Il piano proposto prevede un programma di ricerca annuale. Le attività su cui l'assegnista sarà chiamato ad operare fanno riferimento a quelle specificate nel progetto LIFE SandBoil (LIFE19/ENV/IT/000071) e si articoleranno essenzialmente come segue:

- 1) Realizzazione di prove su modello fisico di laboratorio per l'analisi della risposta dell'intervento di mitigazione e l'individuazione della sua configurazione ottimale;
- 2) Assistenza alla pianificazione e realizzazione della prova di validazione in vera grandezza, presso il sito pilota di Boretto;
- 3) Supporto ai lavori di realizzazione del sistema di monitoraggio per il controllo dell'efficacia dell'intervento nel lungo termine e assistenza alla raccolta dei dati di monitoraggio nell'ambito dell'esperimento presso il sito pilota;
- 4) Analisi dei risultati ottenuti da sperimentazione sul modello di laboratorio e sul modello in vera grandezza, attraverso approcci numerici ed analitici, per l'individuazione dei criteri di progettazione del sistema di mitigazione;
- 5) Partecipazione alle azioni di disseminazione delle attività progettuali e dei relativi risultati, incluso il networking con altri progetti europei riguardanti il tema della protezione del territorio dal rischio alluvioni.