**Analisi teorico-sperimentale per la mitigazione dei fenomeni di erosione interna sotto i rilevati arginali**

**PROGETTO DI RICERCA**

La rottura di un argine maestro di un fiume come il Po, di rilevante importanza nella vita economica e sociale dell’Italia, è stato nell’ultimo secolo un fenomeno oggetto di particolare interesse e studio.

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 *piping*) si manifesta in maniera sempre più ricorrente durante gli eventi di piena. Si tratta di un tipo di erosione interna nel quale si formano piccoli canali nel terreno di fondazione, causati dall’asportazione di terreno per azione dell’acqua. I canali si creano all’interfaccia tra uno strato di elevata permeabilità e un livello di terreno sovrastante molto meno permeabile, sviluppandosi a ritroso a partire dalla zona di efflusso, mentre il materiale eroso si deposita in superfice a valle della struttura, creando i cosiddetti fontanazzi o *sand boils*. La esatta ubicazione dei fontanazzi dipende dalla presenza di fessurazioni presenti al piede dell’argine. Quando uno o più canali raggiungono l’area lato fiume, il flusso potrebbe continuare a trasportare il terreno con conseguente allargamento dei canali fino a determinare il collasso dell’argine.

Lungo il fiume Po sono stati censiti in questi ultimi decenni oltre 130 sand boils, che spesso si riattivano contemporaneamente in occasione degli eventi di piena.

Negli ultimi anni, gli enti preposti per la gestione delle arginature del bacino idrografico del Po hanno provveduto alla messa a punto di un database che raccoglie informazioni sulla posizione, dimensione dei fontanazzi, sulle condizioni idrauliche che ne hanno generato l’attivazione e/o la riattivazione durante le piene, sulle condizioni stratigrafiche del sottosuolo (se disponibili). Lo strumento è finalizzato principalmente alla individuazione delle soglie di allarme durante le piene e richiede pertanto un continuo aggiornamento nel tempo. Simili strumenti di gestione sono stati sviluppati per altri bacini idrografici di grandi fiumi in Europa e nel mondo, fra cui anche il Danubio.

Per quel che riguarda le strategie di mitigazione del fenomeno, le tradizionali misure ingegneristiche consistono principalmente nella costruzione di berme o nell’installazione di diaframmi impermeabili: tuttavia questi interventi, oltre ad essere economicamente costosi, non sempre risultano efficaci.

Negli ultimi tempi, sono stati avviati studi per la messa a punto di approcci di mitigazione a basso impatto, prevalentemente basati sull’uso di materiali naturali e di maggiore efficacia, nonché economicamente più sostenibili rispetto alle tecnologie attualmente in uso. Questi aspetti, nell’insieme, favorirebbero una loro implementazione su larga scala.

Il progetto di ricerca oggetto del presente bando si propone di validare in particolare una specifica soluzione ingegneristica che risponde alle caratteristiche sopra menzionate. L’intervento prescelto si configura come un sistema integrato: comprende infatti sia uno specifico intervento di contrasto al processo di erosione sotto l’argine, sia un sistema di monitoraggio che permetta di controllare l’efficacia nel lungo termine dell’intervento stesso. Il processo di validazione sarà eseguito in laboratorio, attraverso la realizzazione di un modello fisico costruito ad una scala media. L’attività di laboratorio permetterà di individuare la configurazione più appropriata delle diverse componenti dell’intervento ai fini della mitigazione del fenomeno e fornirà le informazioni utili per la messa a punto del prototipo.

Tutte le attività previste dal presente assegno saranno svolte nell’ambito del progetto LIFE19/ENV/IT/000071 SANDBOIL, con particolare riferimento alle azioni relative all’aggiornamento del database dei fontanazzi e alla realizzazione del prototipo alla scala del laboratorio, in accordo con quanto descritto nella proposta approvata dalla Comunità Europea.

**PIANO DELLE ATTIVITÀ**

Il piano proposto prevede un programma di ricerca annuale. Le attività fanno riferimento a quelle specificate nel progetto LIFE19/ENV/IT/000071, SANDBOIL.

Pertanto, una parte delle attività sarà dedicata all’aggiornamento del database dei fontanazzi lungo il Po e lungo il Danubio, secondo le modalità descritte nel progetto LIFE19/ENV/IT/000071, SANDBOIL.

Le altre attività da sviluppare durante lo svolgimento dell’assegno riguarderanno la progettazione e successiva realizzazione del modello fisico in scala media, presso i laboratori di Geotecnica e di Idraulica del Dipartimento DICAM. L’obiettivo è quello di riprodurre le condizioni stratigrafiche tipiche della pianura del Po, in corrispondenza delle strutture arginali interessate dai fenomeni di piping, e di analizzare la risposta del sistema per effetto dell’installazione della misura di mitigazione oggetto del progetto.