

## **ANALISI DELLA RISPOSTA DEGLI ARGINI FLUVIALI AD EVENTI DI PIENA PERSISTENTI E RIPETUTI**

### **PROGETTO DI RICERCA**

L'obiettivo del progetto è la definizione delle condizioni critiche per il raggiungimento degli stati limite di esercizio e di rottura di argini fluviali in terra sottoposti ad eventi di piena persistenti e ripetuti mediante l'impiego di **modelli fisici in centrifuga**, l'interpretazione dei dati di monitoraggio su strutture in vera grandezza e l'implementazione di modelli numerici avanzati.

La presente proposta progettuale si inquadra nel contesto del rischio idrogeologico in Italia e risulta particolarmente evidente se si fa riferimento alle periodiche pubblicazioni rilasciate dall'ISPRA dove sono presentate le mappe di pericolosità e gli indicatori di rischio per alluvioni e frane. Qui si osserva come le aree a pericolosità idraulica media (tempo di ritorno di un'alluvione compreso tra 100 e 200 anni) ed elevata (tempo di ritorno di un'alluvione compreso tra 20 e 50 anni) costituiscono rispettivamente l'8.4% ed il 4.1% a livello nazionale, ma raggiungono valori di 45.7% e 11.1% per la regione Emilia-Romagna, a causa dell'esistenza di una capillare rete di canali artificiali di bonifica, oltre al fitto reticolo idrografico principale e secondario naturale in essa presente. Numerose sono, inoltre, le evidenze di rotture e perdita della funzione di contenimento delle portate fluviali da parte del sistema delle infrastrutture arginali. Tra gli eventi di alluvione maggiormente critici, nel recente passato si ricordano quelli conseguenti alle breccie formatesi negli argini del fiume Secchia nel 2014 (presso San Matteo, provincia di Modena), del fiume Enza nel 2017 (presso Lentigione, provincia di Parma) e del fiume Idice nel 2019 (presso Budrio, provincia di Bologna).

Come accertato nel caso dell'esonazione del Secchia nel 2014, un contributo fondamentale all'innescò di fenomeni di collasso arginale - frequentemente associata a debolezze locali dell'infrastruttura di protezione idraulica - è dato dalla **progressiva saturazione dei terreni** di riempimento causata dalla successione di piene fluviali a significativa persistenza. Tra gli altri meccanismi che possono contribuire alla perdita di stabilità dell'argine si ritrovano anche i fenomeni di sottiltrazione e di erosione interna, che possono localmente portare alla riduzione delle riserve di resistenza nei confronti dei meccanismi di rottura, sia lato campagna sia lato fiume. Nell'attuale contesto di gestione del rischio alluvione e nelle usuali procedure di progettazione non vi sono ancora riferimenti che possano supportare la verifica di stabilità delle infrastrutture arginali da parte di enti e società preposte alla manutenzione ed al controllo della rete fluviale primaria e secondaria.

Il progetto di ricerca qui proposto ha dunque la finalità di fornire utili indicazioni alla redazione di linee guida sui principali aspetti di carattere geotecnico che riguardano la progettazione e la gestione delle infrastrutture arginali, in linea con gli obiettivi definiti

nel Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale **PRIN2017 REDREEF**. In questo contesto sono pertanto previste le seguenti attività di studio della risposta meccanica e di ritenzione idraulica degli argini fluviali in condizioni variabili di saturazione:

- **caratterizzazione geotecnica di laboratorio** dei terreni da impiegare nelle prove su modello in scala ridotta dei rilevati arginali;
- progettazione e realizzazione di modelli fisici di rilevati arginali da sottoporre a **prove in centrifuga geotecnica** allo scopo di indagarne i relativi meccanismi di collasso;
- **analisi ed interpretazione dei dati sperimentali** ottenuti dalle prove di centrifuga;
- simulazione tramite **modelli numerici agli elementi finiti** della risposta arginale alle sollecitazioni idrauliche, opportunamente calibrata sulla base delle prove in centrifuga.

#### **PIANO DELLE ATTIVITA'**

In una prima fase della ricerca, è richiesto l'utilizzo di metodi di **modellazione numerica** per l'esecuzione di analisi previsionali in forma parametrica, con il fine di guidare le scelte di progettazione delle varie fasi di sperimentazione in centrifuga nonché di ottimizzarne le modalità di prova. Questa fase di lavoro sarà associata all'esecuzione di **prove in laboratorio** per la caratterizzazione dei terreni utilizzati nella sperimentazione, in particolare dal punto di vista del comportamento idraulico e di ritenzione durante i processi di imbibizione ed essiccamento, al fine di migliorare l'affidabilità dei parametri impiegati nelle analisi numeriche.

In una seconda fase della ricerca, l'ampia quantità di dati resi disponibili dalla precedente sperimentazione in centrifuga dovrà essere elaborata ed interpretata tramite l'utilizzo di **metodi di modellazione numerica ed analisi inversa**. Lo scopo di questa seconda e conclusiva fase di attività è infine quello di estendere i risultati dei test condotti su modelli fisici in piccola scala a casi studio di validità più generale e di fornire utili indicazioni alla redazione di linee guida sui principali aspetti geotecnici riguardanti la progettazione e la gestione delle infrastrutture arginali.