

INTERPRETAZIONE DI PROVE IN CENTRIFUGA SU MODELLI FISICI DI RILEVATI ARGINALI IN CONDIZIONI DI PARZIALE SATURAZIONE

PROGETTO DI RICERCA

L'obiettivo del progetto di ricerca è l'analisi del comportamento di strutture arginali sottoposte a condizioni di carico idraulico critiche (onde di piena persistenti e ripetute), partendo dall'interpretazione dei dati osservati e misurati durante l'esecuzione di prove in centrifuga, al fine di valutarne le implicazioni in termini di indicazioni operative e progettuali per problemi alla scala reale.

La valutazione delle reali condizioni di stabilità degli argini fluviali rappresenta un complesso problema di carattere spiccatamente geotecnico, per cui tutt'ora non esistono chiare strategie di analisi e di eventuale intervento. I frequenti fenomeni di rottura, apparentemente improvvisi, che hanno recentemente interessato svariate sezioni arginali degli affluenti del medio e basso corso del Po nella regione Emilia-Romagna sono purtroppo una chiara testimonianza della difficoltà di poter efficacemente prevedere e limitare l'effetto del passaggio delle piene fluviali che ciclicamente defluiscono nei vari corsi d'acqua. Inoltre, non vi è a livello nazionale un contesto normativo o di linee guida in cui vengano definite le procedure e/o le metodologie per affrontare il problema in questione, lasciando agli enti di controllo preposti la relativa responsabilità in termini di gestione del rischio dei possibili fenomeni di rottura arginale.

Nello specifico, tali crolli si sono verificati in corrispondenza di settori arginali dei fiumi Secchia (2014, frazione san Matteo, Modena), Enza (2017, Lentigione, Reggio Emilia), Montone (2019, Villafranca, Forlì-Cesena), Idice (2019, Budrio, Bologna) e Panaro (2020, Nonantola, Modena) e sono tutti risultati di grande impatto in termini di danni al territorio ed alla popolazione. Essi sono accomunati da alcuni fattori distintivi tra i quali vi è la formazione della breccia in corrispondenza di un livello di massimo invaso che resta però inferiore alla soglia di sormonto. Per questo motivo, tra le possibili cause predisponenti vi è il decadimento della resistenza del terreno del corpo arginale dovuto all'incremento delle pressioni interstiziali, prodotto da un significativo fenomeno di filtrazione interna; questo, associato a locali ma significativi fenomeni di erosione, porta progressivamente all'instabilità del versante a lato campagna e, conseguentemente, all'esondazione fluviale. E tuttavia, le analisi di stabilità in condizioni di moto di filtrazione transitorio che si producono al passaggio di una piena fluviale rivestono ancora un'importanza limitata, anche a causa della mancanza di dati attendibili.

L'attività di ricerca prevista si inquadra nel contesto di un Progetto di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN2017 REDREEF) che, tra i suoi scopi, si prefigge di definire delle linee guida che siano di supporto alle analisi di stabilità delle opere in terra di protezione idraulica sottoposte a varie condizioni di carico, idrauliche e sismiche. Uno dei principali strumenti di indagine consiste nell'esecuzione di prove in centrifuga geotecnica, in cui dei modelli di argini in piccola scala, opportunamente monitorati, saranno sottoposti a prove per simulare il comportamento di prototipi rappresentativi degli stati limite di esercizio e di rottura previsti per tali strutture. In tale ambito, si prevede di affrontare le seguenti questioni di prevalente interesse geotecnico:

- analisi dei dati sperimentali raccolti nel corso delle prove in centrifuga;
- studio della risposta idro-meccanica osservata nel corso delle prove in centrifuga mediante lo sviluppo di modelli numerici volti a replicare la risposta arginale alle sollecitazioni idrauliche;
- valutazione dei risultati delle indagini sperimentali-numeriche al fine di fornire opportune indicazioni per la messa a punto di metodi di analisi e criteri di progettazione delle strutture arginali in vera grandezza.

PIANO DELLE ATTIVITÀ

La conoscenza delle proprietà geotecniche dei terreni utilizzati per realizzare i modelli in piccola scala, già ottenuta in una fase precedente del lavoro, sarà inizialmente confrontata in maniera critica con le osservazioni raccolte a valle delle prove in centrifuga, al fine di calibrare opportunamente dei modelli di interpretazione del comportamento idro-meccanico degli argini. In questa fase, l'analisi dei dati di monitoraggio in centrifuga verrà condotta facendo uso anche di approcci numerici avanzati di interpretazione, mediante un processo di analisi a ritroso del problema, al fine di definire in maniera univoca e corretta il set completo dei parametri di prova.

La comprensione dettagliata del comportamento dei casi testati in centrifuga, unitamente al loro confronto con i casi di studio in vera grandezza opportunamente documentati, verrà quindi indirizzata all'individuazione di una serie di parametri chiave e di criteri oggettivi per la definizione di procedure avanzate di valutazione delle reali condizioni di stabilità degli argini fluviali, di grande utilità per la corrente pratica ingegneristica. Queste informazioni consentiranno infine di pervenire alla definizione di apposite linee guida, quale strumento operativo per gli operatori interessati alla progettazione, manutenzione e controllo delle strutture arginali.