

Titolo: Applicazione di metodi statistici e deterministici per la definizione della suscettibilità da frana nel Foglio N.254 “Modigliana”

Durata: 12 mesi

Sede di lavoro: Dipartimento BIGEA Università di Bologna, Via Zamboni 67 Bologna

Definizione del problema

Gli eventi meteorologici eccezionali che hanno colpito l'Emilia-Romagna nel mese di maggio 2023 hanno determinato una crisi idrogeologica senza precedenti per estensione, intensità e numero di fenomeni franosi innescati. In particolare, il settore appenninico romagnolo è stato interessato da decine di migliaia di frane superficiali, in larga parte costituite da scivolamenti e colate detritiche poco profonde, spesso caratterizzate da prime attivazioni su versanti precedentemente considerati stabili.

Nel territorio compreso nel Foglio CARG n. 254 “Modigliana”, tali fenomeni hanno evidenziato criticità rilevanti:

- un'elevata densità di frane concentrate in specifiche unità litologiche e assetti strutturali (in particolare successioni flyschoidi e coperture detritiche);
- una marcata eterogeneità spaziale della risposta dei versanti a fronte di condizioni pluviometriche comparabili;
- l'insufficienza di approcci basati esclusivamente su inventari storici per rappresentare correttamente la suscettibilità da frana in scenari climatici estremi.

L'evento del 2023 ha quindi messo in luce la necessità di aggiornare e testare criticamente i modelli di suscettibilità da frana, integrando:

- approcci statistici e data-driven, capaci di sfruttare inventari di evento ad alta risoluzione;
- approcci deterministici e fisicamente basati, in grado di rappresentare i processi di instabilità superficiale controllati dall'infiltrazione e dalla pressione neutra.

In questo contesto, il Foglio n. 254 “Modigliana” rappresenta un'area campione ideale, grazie alla disponibilità di dati geologici e geomorfologici di dettaglio, nonché alla forte impronta lasciata dall'evento del maggio 2023, che consente un confronto diretto tra modelli di suscettibilità e distribuzione reale dei fenomeni osservati.

Obiettivi e Piano delle attività

L'attività di ricerca ha come obiettivo principale la valutazione critica e comparativa di differenti approcci per la definizione della suscettibilità da frana, applicati al Foglio n. 254 "Modigliana" e calibrati sulla risposta reale dei versanti osservata durante l'evento del maggio 2023. In particolare, il lavoro mira a verificare l'efficacia di metodi statistici e deterministici nel rappresentare i meccanismi di innesco delle frane superficiali e a individuare punti di forza, limiti e ambiti di applicabilità dei diversi approcci a supporto della pianificazione territoriale e della mitigazione del rischio.

Le principali fasi di lavoro sono di seguito descritte.

a) Raccolta e preparazione dei dati di base

In questa fase verranno raccolti, organizzati e armonizzati i principali dati territoriali disponibili per l'area del Foglio n. 254 "Modigliana", includendo modelli digitali del terreno ad alta risoluzione e relativi derivati morfometrici, cartografia geologica, e uso del suolo. Particolare attenzione sarà dedicata alla selezione e al trattamento dell'inventario delle frane innescate dall'evento del maggio 2023, con un focus specifico sulle frane superficiali e sui fenomeni di colata detritica. Sulla base di tali dati verranno definite le unità di analisi più idonee (pixel o unità geomorfologiche) e costruiti i dataset di input necessari per l'applicazione dei diversi modelli di suscettibilità.

b) Applicazione di metodi statistici di suscettibilità

L'attività proseguirà con l'implementazione di diversi modelli statistici e data-driven per la zonazione della suscettibilità da frana. Verranno testati sia approcci consolidati, quali Weights of Evidence, Regressione Logistica e Generalized Additive Models, sia metodi di machine learning, ponendo l'accento sulla selezione delle variabili esplicative e alle strategie di campionamento delle aree stabili e instabili. I risultati ottenuti saranno valutati mediante indicatori quantitativi standard, al fine di analizzare le prestazioni predittive dei modelli e la loro robustezza rispetto alle scelte metodologiche adottate.

c) Applicazione di modelli deterministici (fisicamente basati)

Parallelamente ai metodi statistici, verranno applicati modelli deterministici di stabilità dei versanti, con riferimento a strumenti fisicamente basati come TRIGRS o modelli analoghi. In questa fase saranno definiti i parametri geotecnici e idrologici rappresentativi delle principali unità litologiche presenti nel Foglio, tenendo conto delle caratteristiche dei suoli superficiali e dei meccanismi di infiltrazione. Le simulazioni saranno condotte utilizzando scenari di pioggia coerenti con l'evento del maggio 2023, al fine di individuare le aree potenzialmente instabili e confrontarle con la distribuzione reale delle frane osservate.

d) Confronto integrato e analisi critica

I risultati ottenuti dai modelli statistici e deterministici saranno oggetto di un confronto integrato, sia in termini spaziali sia quantitativi. Tale analisi consentirà di valutare la capacità dei diversi approcci di riprodurre i pattern di instabilità osservati e di mettere in evidenza le differenze legate alle ipotesi teoriche e ai dati di input utilizzati. Saranno evidenziati i limiti applicativi dei singoli metodi e il potenziale utilizzo combinato degli stessi, in una prospettiva di supporto alle decisioni in ambito di pianificazione territoriale e gestione del rischio.

