

Progetto di ricerca

L'assegno di ricerca si colloca all'interno del progetto di ricerca PARACELSO. Il progetto è finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ed è coordinato dall'Autorità di Bacino Distrettuale del fiume Po (ADBPO). ADBPO ha come compiti prioritari assicurare la difesa del suolo, prevenire il rischio idrogeologico e tutelare la risorsa idrica. Per il raggiungimento di tali finalità, il continuo aggiornamento delle conoscenze relative all'evoluzione dei processi attivi in diversi ambiti territoriali (di pianura, di fondovalle e di versante) ricopre un ruolo strategico per una corretta pianificazione e gestione del territorio. In tale contesto, PARACELSO ha l'obiettivo di creare un Data Information System (DIS) flessibile e modulare che supporti le azioni di ADBPO nelle fasi di pianificazione e di gestione dei rischi naturali. Il DIS sarà sviluppato in ambiente open-source e integrato con tecniche di analisi di dati spaziali (sviluppate in paradigma cloud) in modo da fornire al decisore informazioni aggiornate utili non solo alla comprensione dei processi naturali in atto e alla loro evoluzione, ma anche alla salvaguardia del patrimonio urbano, naturale e culturale del territorio del Distretto.

PARACELSO ha una durata di 24 mesi ed è strutturato in 6 Work Packages (WP). Le attività dell'assegno di ricerca, che ha una durata di 12 mesi, rientrano nel WP3 "Fenomeni Franosi". Questo WP è coordinato dall'Università di Bologna (UNIBO) e dall'Università di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE) e prevede l'elaborazione di dati satellitari con tecniche InSAR e Offset-Tracking per il monitoraggio frane. Più precisamente, la ricerca consiste nell'individuazione dei fenomeni franosi attivi tramite InSAR standard e multitemporale, e nella loro caratterizzazione geologica, geomorfologica e cinematica. A tale scopo saranno sviluppati appositi script per determinare i fattori di controllo statisticamente significativi per l'attività dei fenomeni. L'area di studio comprenderà una porzione dell'Appennino Emiliano-Romagnolo caratterizzata sia da frane lente a riattivazione periodica che da frane rapide di neoformazione.

Parallelamente a questa attività, il progetto prevede un'attività di campo volta a caratterizzare un numero significativo di frane avvenute nell'Appennino Romagnolo durante l'evento di maggio 2023. La caratterizzazione consisterà essenzialmente nel prelievo di campioni indisturbati per la determinazione delle proprietà fisiche del materiale e nell'installazione di strumentazione IoT per il monitoraggio del contenuto d'acqua del terreno e della pressione dei pori. I dati raccolti saranno funzionali ad una migliore interpretazione delle immagini satellitari.

Piano delle attività

Il progetto si articola in tre fasi principali.

Fase 1) Creazione di un dataset omogeneo di dati spaziali

La prima fase della ricerca consiste nella realizzazione di un dataset geografico su piattaforma GIS contenente i principali livelli informativi che caratterizzano l'area di studio. I livelli considerati includeranno: geologia del substrato, coperture quaternarie, carta degli elementi strutturali, parametri morfometrici della superficie (pendenza, esposizione, rugosità), uso del suolo, flow accumulation, flow direction. A questi livelli di base andranno aggiunti i risultati delle elaborazioni InSAR effettuate da un servizio esterno. Tali elaborazioni comprenderanno sia shapefile di punti in movimento, ottenuti da interferometria multitemporale, che raster di aree attive con maggiore copertura spaziale, ottenuti da interferometria standard. Tutti i dati dovranno essere armonizzati, co-registrati e condividere lo stesso sistema di riferimento.

Fase 2) Elaborazione dei dati interferometrici

La seconda fase prevede la realizzazione di script Python e Matlab per l'elaborazione dei dati interferometrici. Scopo principale delle analisi è quello di individuare i fattori geologici, geomorfologici e ambientali che controllano il grado di attività delle frane. Per raggiungere questo obiettivo sarà utilizzato un approccio bayesiano. Le caratteristiche delle aree in movimento saranno cioè confrontate con quelle delle aree non in movimento, in modo da ottenere indicazioni quantitative e rigorose sull'importanza o meno dei fattori considerati. I metodi utilizzati comprenderanno sia il calcolo dell'Indice di Contrasto (Weight of Evidence) che l'applicazione di algoritmi di Machine Learning quali U-Net.

Fase 3) Indagini in sito

All'interno dell'area di studio verrà identificato un numero significativo di frane avvenute durante gli eventi di maggio 2023, che saranno caratterizzate tramite indagini in campo. Le frane saranno scelte sulla base dei risultati INSAR e delle mappe satellitari di umidità superficiale prima dell'evento. Per ogni frana saranno prelevati campioni indisturbati di suolo dalla scarpata di distacco tramite infissione di fustelle a pareti sottili. Sui campioni prelevati saranno determinate le principali proprietà fisiche: peso dell'unità di volume, porosità, indice dei vuoti, contenuto d'acqua gravimetrico e volumetrico. In alcuni siti saranno poi installati sensori IoT per misurare in continuo il contenuto d'acqua del terreno e la pressione dei pori, in modo da indagare la risposta del versante agli eventi di precipitazione. I sensori consisteranno di TDR e sensori di pressione piezoresistivi con trasmissione LoRaWAN.