

Titolo: Sviluppo di una piattaforma digitale per il monitoraggio di reti infrastrutturali interessate da movimenti gravitativi

Tutor: Prof. Domenico Calcaterra, Dott. Massimo Comedini (ITALFERR)

Co-Tutor: Prof. Diego Di Martire, Dott. Gianluca Benedetti (ITALFERR)

Negli ultimi anni, i big data e l'intelligenza artificiale hanno fornito nuovi metodi e opportunità per molte applicazioni nell'ambito della Geologia Applicata. Esempi sono la realizzazione di dettagliati modelli geologici del sottosuolo in tre dimensioni, la geolocalizzazione di precisione con GPS, lo sviluppo di reti neurali artificiali associate al calcolo di suscettibilità da frana, le tomografie sismiche 3D utili alla individuazione e stima di georisorse, ecc. Anche se di grande utilità, i big data e le operazioni di data mining necessitano di specifici affinamenti metodologici in modo da consolidare obiettivi e risultati rendendoli adatti ad applicazioni nell'ambito della gestione dei rischi naturali. In presenza di fenomeni gravitativi, il controllo in tempo reale delle infrastrutture è di estrema rilevanza ai fini della gestione del rischio, soprattutto in presenza di grandi quantità di dati derivanti dalla integrazione di sistemi di monitoraggio convenzionale e di sistemi di tipo innovativo. L'implementazione di un sistema integrato di gestione dati capace di gestire dati derivanti da tecniche di monitoraggio convenzionale (Inclinometri, sistemi topografici ecc...) con quelli derivanti da sensori innovativi (Laser Scanner, fotogrammetria di prossimità, interferometria ecc...) è una delle sfide tecnologiche che i gestori di grandi opere e/o reti a livello nazionale portano avanti da diversi anni. Tuttavia, la gestione e integrazione di database voluminosi e la loro interpretazione ai fini della gestione del rischio da frana è una operazione complessa che necessita di strumenti specializzati capaci di integrare protocolli di gestione dei dati basati sulla conoscenza dei processi. I sistemi integrati di gestione dei dati rappresentano la soluzione tecnologica a tali necessità e consentono, attraverso un sistema di acquisizione e di trasmissione programmata dei dati, il controllo di aree vaste, identificando in maniera speditiva ed allo stesso tempo accurata le priorità su cui successivamente concentrare studi di dettaglio ed interventi. Il filone entro cui si inquadra la ricerca proposta è quello dell'integrazione di dati derivanti da tecniche di monitoraggio convenzionali e innovative di fenomeni deformativi della superficie terrestre, caratterizzati da cinematismi lenti e/o intermittenti. L'obiettivo è quello di sviluppare una piattaforma ed una procedura associata di integrazione e gestione dei dati capace di supportare operazioni di gestione del rischio per le reti infrastrutturali a partire dalla conoscenza delle condizioni al contorno dei siti di riferimento. Il gruppo di ricerca proponente è quello della Geologia Applicata, che si avvarrà della collaborazione di colleghi del DiSTAR afferenti, tra gli altri, ai settori della Geotecnica, della Geofisica Applicata e della Geologia Strutturale. Esempi di tali piattaforme, sviluppate dal gruppo di ricerca proponente sono: (i) EOSAR (Earth Observation Services for Risk Assessment), un servizio geoinformativo per il monitoraggio della evoluzione della superficie terrestre; (ii) ASTERISK (Analysis of Stability of Exposed Element to Risk Reduction), un prodotto che utilizza in maniera integrata dati satellitari, rilievi strutturali non invasivi e modellazioni numeriche per l'analisi strutturale delle condizioni di stabilità di edifici, beni culturali e infrastrutture (sbarramenti idraulici) in generale; I-PROMONALISA (Integrated Procedure for Monitoring and Assessment of Linear Infrastructure Safety), un servizio nato per il monitoraggio di infrastrutture a sviluppo lineare quali reti stradali, reti ferroviarie, reti idriche e fognarie.

La ricerca si svilupperà in una serie di fasi successive con specifica connotazione metodologica: (i) studio della letteratura esistente; (ii) caratterizzazione mediante

rilievi di campo del sito oggetto della sperimentazione, (iii) acquisizione e processamento dei dati disponibili anche attraverso applicazione delle procedure esistenti opportunamente migliorate attraverso l'implementazione di algoritmi di machine learning, (iv) sviluppo di una nuova piattaforma di diffusione e gestione del dato specifica, (v) validazione della procedura proposta.

Lo studio bibliografico (i) sarà focalizzato sull'approfondimento della tematica inerente alla interazione di frane lente e infrastrutture lineari, nonché sulle tecniche di monitoraggio di tali sistemi e sulle metodologie utili alla elaborazione dei dati e al loro utilizzo per finalità di gestione del rischio. Contemporaneamente saranno avviati i rilievi di campo utili all'individuazione dei siti sperimentali più adatti e alla loro caratterizzazione in dettaglio (ii). Saranno acquisiti dati (iii) di sito e da remoto, anche sulla base delle esperienze del partner industriale, al fine di selezionare casi-studio caratterizzati anche da fenomenologie differenti (instabilità di versante, criticità in corrispondenza di opere d'arte, ecc.). tali dati verranno processati attraverso schemi procedurali derivati da quelli esistenti opportunamente implementati attraverso l'integrazione delle tecniche ed algoritmi di machine learning, i quali consentiranno di analizzare nel dettaglio le relazioni tra le differenti fonti di dati, al fine di identificare in maniera oggettiva le specifiche problematiche per una corretta gestione delle azioni da intraprendere per la mitigazione del rischio. Sarà, quindi, implementata una piattaforma web-based di gestione e diffusione del dato (iv), utile al partner industriale per la corretta gestione delle proprie reti, completando, infine, l'iter metodologico con la validazione della procedura implementata (v).