

Titolo del progetto: Clustering di terremoti con Automi Cellulari e Machine Learning

Tutor: Dr Ester Piegari

Co-tutors: Prof. Warner Marzocchi, Dr Marcus Herrmann, Dr Giovanni Camanni

Programma di ricerca

Negli ultimi anni il miglioramento della strumentazione e il crescente numero di stazioni sismiche in regioni tettonicamente attive hanno permesso di localizzare e caratterizzare con elevata precisione un numero crescente di terremoti anche di magnitudo molto bassa. Di conseguenza, i cataloghi sismici stanno diventando sempre più grandi.

Se da un lato set di dati di grandi dimensioni forniscono potenzialmente informazioni sempre più accurate sui processi geologici locali, regionali e globali, dall'altro lato, l'estrazione di informazioni rilevanti da grandi cataloghi diventa una sfida.

Il clustering è un tipo di analisi esplorativa che può essere molto utile per scoprire se un dataset può essere rappresentato da gruppi di oggetti simili (clustering naturale) ed è finalizzato all'identificazione del loro numero, della loro forma e della loro dimensione. Al giorno d'oggi, sebbene siano stati sviluppati molti algoritmi di clustering, la loro applicazione ai cataloghi dei terremoti e, in particolare, all'analisi dell'evoluzione spazio-temporale di regioni densamente fagliate/fratturate è ancora un campo di ricerca poco investigato.

Proposta per una posizione di dottorato

Il Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle risorse dell'Università di Napoli, Federico II, invita a presentare candidature per un posto di dottorato in Scienze della Terra. Il potenziale progetto di ricerca del dottorato è finalizzato allo sviluppo e all'applicazione di automi cellulari e algoritmi di machine learning per caratterizzare cataloghi di terremoti. Lo sviluppo di modelli di automi cellulari consentirà di generare reti di fratture sintetiche, la cui evoluzione spazio-temporale sarà studiata in diverse condizioni di stress per riprodurre le features statistiche delle distribuzioni degli eventi sismici. Sarà eseguito un ampio studio di algoritmi di apprendimento automatico non supervisionato per analizzare sequenze sismiche reali avvenute in diversi contesti geologici (Italia centrale, California, Taiwan) per evidenziare vantaggi e svantaggi di ciascuno degli algoritmi di clustering analizzati. Per porre ulteriori vincoli alla geometria e all'evoluzione spazio-temporale della sismicità e delle faglie attive, le analisi faranno uso delle più aggiornate conoscenze della letteratura sulla struttura 3D delle superfici di faglia, che possono avere implicazioni significative per la valutazione del rischio sismico.

Il presente progetto di Dottorato di Ricerca prevede lo sviluppo e l'utilizzo di codici numerici per la modellazione e l'analisi di dati sismici. Le spese del candidato per le attività correlate al progetto di dottorato saranno coperte dai fondi H2020 RISE. Si prevede che il candidato abbia solide basi in geofisica e statistica. La conoscenza dei concetti di base dei linguaggi di programmazione e in particolare di MATLAB e/o Python è auspicabile.