# Titolo del Progetto:

# Ricostruzione dello stato termodinamico di sistemi geotermici attivi mediante modelli geofisici. Applicazioni alle aree vulcaniche italiane

**Tutor: Prof. Rosa Di Maio**

**Co-tutors: Dott.ssa Maria Giulia Di Giuseppe, Dott. Antonio Troiano**

**(Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Osservatorio Vesuviano, Napoli)**

**Proposta di ricerca**

La caratterizzazione dei sistemi geotermici attivi è fondamentale per la comprensione dei processi che ne governano la dinamica (e.g. migrazione dei fluidi, fenomeni di deformazione, risalita di magma e/o gas vulcanici). In questo contesto i metodi geofisici di tipo elettrico ed elettromagnetico sono utili in virtù della loro capacità di indagare la resistività elettrica delle rocce, che dipende dalla loro porosità e permeabilità e dalla natura e temperatura dei fluidi che circolano al loro interno. Ricostruendo la sua distribuzione nel sottosuolo, è possibile ottenere modelli dell’architettura dei sistemi investigati. Questi ultimi, integrati con dati geologici e/o geochimici, forniscono una base per sviluppare modellazioni numeriche mirate a valutare le condizioni attuali dei sistemi investigati e la loro possibile evoluzione temporale, ricostruendo la distribuzione dei fluidi al loro interno in termini di pressione, temperatura e saturazione in gas ed anche le possibili risposte a perturbazioni ipotetiche dei flussi di fluidi in ingresso.

Il presente programma di ricerca mira a sviluppare modellazioni termo-fluido dinamiche dei sistemi geotermici di alcune aree vulcaniche attive italiane, basandosi su modelli geofisici già disponibili. I risultati di questa ricerca possono fornire un contributo alla definizione delle condizioni fisiche di tali strutture e della presenza di accumuli di fluidi al loro interno, risultando utili sia per il loro sfruttamento che per la valutazione di possibili scenari di pericolo correlati.

**Programma di ricerca**

L’attività di ricerca sarà focalizzata sulla caratterizzazione termodinamica di diverse aree vulcaniche italiane (e.g. Campi Flegrei, Pantelleria, Isole Eolie) che ospitano sistemi geotermici attivi. Il programma prevede la ricostruzione di modelli concettuali delle aree in esame utilizzando, in particolare, indagini geofisiche già disponibili di tipo elettrico ed elettromagnetico eventualmente ripetute nel tempo. L’interpretazione dei modelli geofisici integrata con dati geologici, geochimici e idrogeologici consentirà di definire un modello 3D dei sistemi geotermici investigati. Su questa base saranno sviluppate simulazioni numeriche per definire lo stato *naturale* dei sistemi indagati e le caratteristiche della circolazione dei fluidi al loro interno. A questo scopo saranno inizialmente utilizzati codici della famiglia TOUGH2 che rappresentano lo standard attuale in letteratura. Inoltre, saranno testati codici di famiglie diverse (e.g. FEHM, MUFITS, CSMP++, COMSOL) capaci di modellare range termodinamici più ampi e processi ad alte temperature. Il completamento della ricerca prevede uno studio perturbativo degli stati termodinamici stimati per i sistemi considerati, allo scopo di simulare fasi di *unrest* per delineare possibili scenari di rischio.

**Cronoprogramma**

**1° anno**: Ricognizione dei dati geofisici, geologici, geochimici e idrogeologici disponibili in letteratura, finalizzata alla ricostruzione dei modelli concettuali per le aree target. Ricostruzione dello stato termodinamico dei sistemi geotermici in studio tramite codici TOUGH2. Frequenza di corsi di dottorato incentrati principalmente sull’analisi dei dati, sulle tecniche di elaborazione e modellazione dei dati geofisici.

**2° anno**: Completamento delle simulazioni numeriche con TOUGH2 e valutazione dei limiti dei modelli ottenuti. Studio e applicazione di codici differenti per processi ad elevate temperature. Stage all’estero (3-6 mesi) finalizzato allo studio di tecniche avanzate di modellazione numerica di sistemi complessi. Presentazione dei risultati della ricerca a conferenze nazionali ed internazionali.

**3° anno**: Comparazione critica dei risultati. Ricostruzione dello stato termodinamico dei sistemi geotermici delle aree vulcaniche considerate. Presentazione dei risultati a conferenze internazionali e in articoli peer-reviewed. Stesura della tesi di dottorato.