

# **Titolo: An experimental study of the 4D evolution of relay zones on segmented faults**

**Tutor:** David Iacopini

**Co-tutor(s):** Giovanni Camanni, Giacomo Russo

## **Proposta di ricerca**

Le faglie sono strutture geologiche molto diffuse nel sottosuolo e nella maggior parte dei casi sono costituite da numerosi segmenti di faglia che delimitano volumi rocciosi chiamati zone di raccordo. È ben noto che, dopo la rapida propagazione di un array di faglie segmentato, le zone di raccordo su di esso evolvono strutturalmente con l'aumentare della dislocazione. Questa evoluzione include una fase in cui la deformazione della zona di raccordo può consentire il trasferimento della dislocazione tra i segmenti di faglia che la delimitano in modo "soft" (ovvero, mediante la rotazione degli strati e cambi volumetrici), seguita da una fase in cui la zona di raccordo cede e le faglie che la bordano si uniscono. Vincolare l'evoluzione strutturale delle zone di raccordo ha implicazioni significative per diverse applicazioni pratiche che hanno a che fare con la circolazione di fluidi nel sottosuolo (ad esempio, stoccaggio di CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>, esplorazione geotermica e produzione di idrocarburi): zone di raccordo intatte possono, infatti, essere associate con percorsi di migrazione di fluidi attraverso faglie che diventano invece sigillanti quando avviene il collegamento dei segmenti di faglia che le bordano e la dislocazione si localizza su una sola faglia strutturalmente matura.

Lo scopo di questo progetto di dottorato è quello di esplorare sperimentalmente questo scenario evolutivo delle zone di raccordo utilizzando percorsi di carico di deformazione assiale su campioni di analoghi rocciosi.

## **Programma di ricerca**

La prima fase della ricerca consisterà nella preparazione e nel test di materiale analogo a roccia inizialmente pre-danneggiato da discontinuità (cioè, superfici di faglia) disposte spazialmente a riprodurre una varietà di modelli geometrici 3D realistici della zona di raccordo derivati da altre fonti di dati (ad es. dati di campo e dai di sismica a riflessione). Il materiale da selezionare dovrà mantenere un comportamento elastico lineare a bassi tassi di deformazione e permettere di tracciare variazioni di dislocazione durante la prova di deformazione. L'esperimento meccanico consisterà nel caricare progressivamente questo array di faglie segmentato creato artificialmente e nell'osservare e misurare come le zone di raccordo si evolvono con l'aumentare della dislocazione e come si innesca e progredisce

il collegamento dei segmenti di faglia che la bordano. Gli esperimenti richiederanno condizioni di bassi tassi di deformazione per il monitoraggio attraverso tecniche fotografiche e di scansione CT, che consentiranno di osservare la deformazione 3D nel tempo (4D). Una fase finale consisterà nel discutere la scalabilità dei risultati ai bacini sedimentari e a scenari alto crostali.

Sebbene il progetto di dottorato potrà leggermente variare in base alle propensioni e agli interessi scientifici del candidato, alcune delle domande fondamentali che verranno affrontate saranno, tra le altre possibili: come viene accomodato il trasferimento della dislocazione e quali sono i gradienti di dislocazione associati? A quale livello di deformazione le faglie che bordano una zona di raccordo si uniscono? Quali sono i controlli geometrici e meccanici che controllano questo processo? Come avviene e progredisce il collegamento tra le faglie che bordano una zona di raccordo?

### **Programma schematico del progetto**

Il Progetto di Dottorato sarà articolato in fasi successive che includeranno: i) testare materiali elastici analoghi a rocce; ii) eseguire esperimenti meccanici; iii) scalare i risultati; iv) confrontare i risultati sperimentali con strutture di faglie naturali.

### **Collaborazioni scientifiche**

Fault analysis Group, University College Dublin, Ireland

Université Grenoble Alpes, France

### **Soggetti finanziatori**

Accordo di Ricerca DiSTAR-SoRiCal - Valutazione sismica delle fondazioni in roccia della Diga di Alaco - Responsabile scientifico Giacomo Russo

Ricerca finanziata dal progetto PNRR DISTAR-NEST -Responsabile scientifico D.Iacopini