



Titolo: Analisi petrofisiche, geomeccaniche e microstrutturali di cataclasiti in rocce clastiche

Title: *Petrophysical, geomechanical and microstructural analysis of cataclasites in clastic rocks*

Tutore: Dott. Sergio VINCIGUERRA

Co-Tutore: Prof. Emanuele Tondi (Università di Camerino);
Dr. Lucia Mancini (Elettra-Sincrotrone, Trieste)

Descrizione del progetto:

Le faglie sono le principali strutture che controllano il flusso dei fluidi nella crosta superiore. Le zone di faglia sono composte da due elementi principali: (i) il nucleo, dove si realizza il movimento e (ii) la zona di danneggiamento. Ogni elemento mostra caratteristiche strutturali e idrogeologiche che dipendono dalle proprietà originarie della roccia e dalle condizioni di pressione e temperatura a cui avviene la deformazione. Mentre la zona di danneggiamento mostra generalmente una permeabilità maggiore della roccia indeformata, il nucleo della faglia agisce spesso come una barriera al flusso dei fluidi, a causa della bassa permeabilità che caratterizza le cataclasiti che lo costituiscono. La permeabilità delle cataclasiti è controllata da diversi parametri (es. dimensione, forma e distribuzione dei grani, tipologia e tessitura di cemento e matrice) che dipendono dalla litologia originaria della roccia, dalle condizioni di pressione e temperatura a cui è avvenuta la deformazione, dall'entità del rigetto e grado di sviluppo della faglia stessa. Le differenti proprietà meccaniche delle rocce determinano, conseguentemente, un'alta variabilità e difficoltà predittiva delle proprietà petrofisiche delle cataclasiti e quindi delle caratteristiche idrauliche della zona di faglia nel suo complesso.

Il progetto mira all'acquisizione di dati petrofisici, geomeccanici e microstrutturali di un significativo numero di cataclasiti sviluppatesi in differenti rocce clastiche. L'analisi microstrutturale verrà effettuata tramite metodi di microscopia tradizionale 2D (SEM) e con tecniche più innovative come la microtomografia a raggi X al sincrotrone, tecnica non distruttiva che fornisce una ricostruzione 3D ad alta risoluzione della struttura interna delle cataclasiti. L'integrazione dei dati suddetti con quelli petrofisici, derivanti dalla misura delle velocità delle onde sismiche, meccanici, quali moduli elastici, resistenza massima alla compressione, rapporti sforzo-deformazione, permetterà lo studio della struttura tridimensionale dei pori, della loro geometria, distribuzione e connettività, fornendo parametri quantitativi indispensabili per lo studio e la predizione delle proprietà idrauliche delle cataclasiti e delle zone di faglia in generale.

Abstract:

Faults form primary tectonic features that controls the fluid flow in the upper-crustal levels. Fault zones are composed by two main units: (i) the fault core and (ii) the damage zone. Each unit show distinct structural and hydrogeologic characteristics that reflect the material properties and deformation conditions within a fault zone. Whereas the damage zones are generally more permeable of undeformed rocks, the fault core usually act as a barrier to fluid flow due to cataclasis processes. The permeability of cataclastic fault rocks is related to several parameters (i.e. grain size distribution, angularity, shape of clasts, type and texture of cement and matrix, etc.) that likely depend on host rock lithology, fault displacement and diagenetic evolution. Variability of mechanical properties of a host rock lithology determines a high range of petrophysical properties of a fault rock. Therefore, a significant uncertainty in prediction of fault barrier-conduit behavior lays in a high



Università degli Studi di Torino
Doctoral School of Sciences and Innovative Technologies
Doctorate in Earth Sciences



range of variation of permeability structures and petrophysical properties of a fault zone. This project focuses on the integration of petrophysical, geomechanical and microstructural fault rocks analysis in clastic rocks through traditional 2D microscopy techniques (Scanning Electron Microscope) with more innovative techniques such as synchrotron X-ray microtomography, which provides a way for visualizing the three-dimensional interior structure of real objects non-destructively and with a high spatial resolution. The integration of petrophysical parameters such seismic velocity measurements, density, porosity, mechanical properties such elastic moduli, uniaxial compressive strength, stress-strain relationships and imaging technique is an efficient tool for studying the pore-network geometry and pore connectivity in fault rocks, crucial for obtaining their permeability parameters and the flow rate estimation.