

Scheda Tecnica per Biax2

La stazione appaltante, di seguito riportata come Dipartimento di Scienze della Terra, DST, all'interno del progetto ERC denominato TECTONIC, intende realizzare un macchinario sperimentale Biassiale ad alta Pressione (Biax2).

In generale, Biax2 è pensato per consentire esperimenti su campioni di roccia sottoposti a diversi valori di spinta normale (1.5 MN) e di taglio (1.5 MN) per misure di attrito e propagazione della frattura. Biax2 impartirà ai campioni di roccia dei diversi carichi e delle differenti velocità di deformazione, permettendo di caratterizzare la meccanica della frattura e le proprietà dell'attrito al variare dello stato di sforzo.

I dettagli del fabbisogno che il DST intende soddisfare con l'appalto relativo alla progettazione e costruzione della macchina Biax2 sono di seguito riportati:

- a) Progettazione e calcoli strutturali, anche mediante simulazioni ad elementi finiti, del sistema completo incluso il telaio, dinamici di rigidità del sistema, delle pressioni indotte nella zona del porta-campione durante gli esperimenti in funzione delle specifiche richieste (si veda specifiche di Biax2 a fine documento punti da 1 a 5).
- b) Progettazione del sistema oleodinamico del motore e dei 2 attuatori al fine del raggiungimento delle condizioni sperimentali (pressioni e velocità di deformazione) richieste (si veda specifiche di Biax2 a fine documento punti da 1 a 5).
- c) Costruzione del telaio e supporto (si veda specifiche di Biax2 a fine documento)
- d) Progettazione e costruzione dei portacampioni per DD e SD (si veda specifiche di Biax2 a fine documento punto 5) e consegna dei disegni tecnici.
- e) Acquisto dei materiali costruttivi per la realizzazione del telaio, attuatori, portacampioni e del sistema oleodinamico e del chiller.
- f) Consegna in Dipartimento DST, montaggio, prove funzionali ed assistenza nella messa a regime del prototipo.

Specifiche di Biax2 nel suo intero

- 1. Telaio di carico**
- 2. Cilindro spinta orizzontale**
- 3. Cilindro spinta verticale**
- 4. Motore oleodinamico e chiller (sistema di raffreddamento)**
- 5. Porta-campioni**

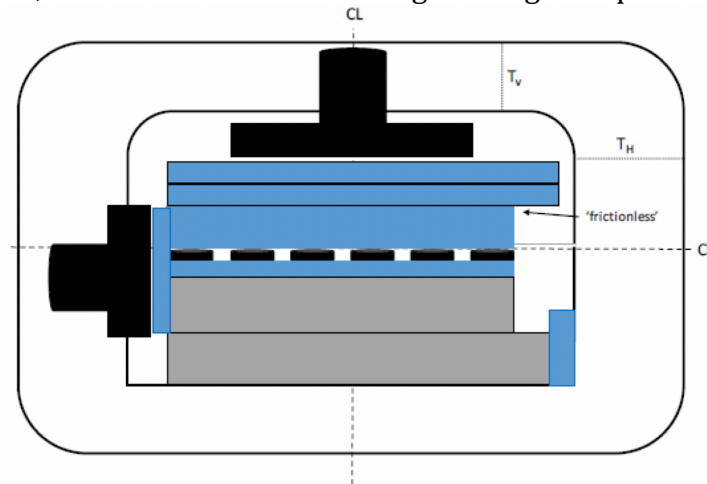
Dettagli di un apparato simile sono riportati nei lavori:

Scuderi MM., Carpenter B.M., Johnson P.A., Marone C. 2016. Poromechanics of stick-slip frictional sliding and strength recovery on tectonic faults, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 120, doi:10.1002/2015JB011983.

Collettini, C., Di Stefano, G., Carpenter, B.M., Scarlato, P., Tesei, T., Mollo, S., Trippetta, F., Marone, C., Chiaraluce, L., Romeo, G. (2014). BRAVA: a novel Brittle Rock deformation Versatile Apparatus. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, 66(0), 114–123. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.ijrmms.2013.12.005>.

1. Telaio di carico

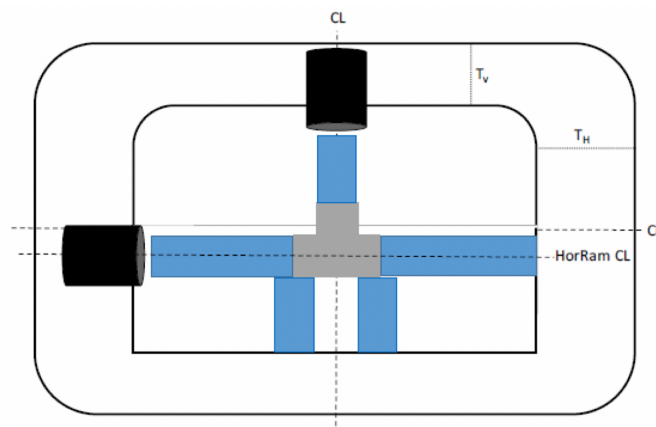
Tenuta in forza 1.5 MN, con camera di forma analoga alla figura riportata sotto.



Il telaio dovrà permettere:

a) **Esperimenti in single direct shear, SD.** Questi saranno esperimenti di attrito e propagazione della frattura su campioni di roccia delle dimensioni fino a 85 (lunghezza) * 15 (altezza) * 20 (larghezza) cm. Nel disegno soprastante i campioni di roccia sono disegnati in grigio. Il telaio dovrà avere una rigidità omogenea dell'ordine di 1 kN/ μ m. I blocchi forzanti in acciaio, rappresentati in blu, devono essere progettati in maniera da: 1) distribuire le forze in maniera omogenea sulla roccia; 2) non presentare attrito durante lo scivolamento (superficie frictionless) sulla figura. Al fine di distribuire meglio il carico normale sul campione sono previsti una serie di piccoli pistoni idraulici tipo flat jack (come da esempio riportato in figura 2 di Mclaskey, G. C., and F. Yamashita (2017), Slow and fast ruptures on a laboratory fault controlled by loading characteristics, *J. Geophys. Res. Solid Earth*, 122, doi:10.1002/2016JB013681).

b) **Esperimenti double direct shear, DD.** Questi esperimenti, nella configurazione double direct shear, si veda figura sottostante, verranno fatti su campioni delle dimensioni fino a 20x20 cm.



2. Cilindro spinta orizzontale

Cilindro idraulico a doppio stelo con acciaio AISI304, rinforzato. Spinta massima 1.5 MN (10 MPa su 75x20 mm). Intervallo di velocità: da 0.01 $\mu\text{m/s}$ a 3 cm/s.

Cilindro dotato di servo-valvola MOOG (D765-1114, tipo TIPO:S38JOGAGVSA0) per il controllo in pressione/spostamento.

Cilindro dotato di limit switches per il controllo della corsa.

Per il controllo in pressione e spostamento verrà utilizzata una cella di carico e un LVDT posizionati rispettivamente internamente ed esternamente alla cella.

3. Cilindro spinta verticale

Cilindro idraulico a doppio stelo con acciaio AISI304, rinforzato. Spinta massima 1.5 MN (10 MPa su 75x20 mm). Intervallo di velocità: 0.01 $\mu\text{m/s}$ - 3 cm/s.

Cilindro dotato di servo-valvola MOOG (D765-1114, tipo TIPO:S38JOGAGVSA0) per il controllo in pressione/spostamento.

Cilindro dotato di limit switches per il controllo della corsa.

Per il controllo in pressione e spostamento verrà utilizzata una cella di carico e un LVDT posizionati rispettivamente internamente ed esternamente alla cella.

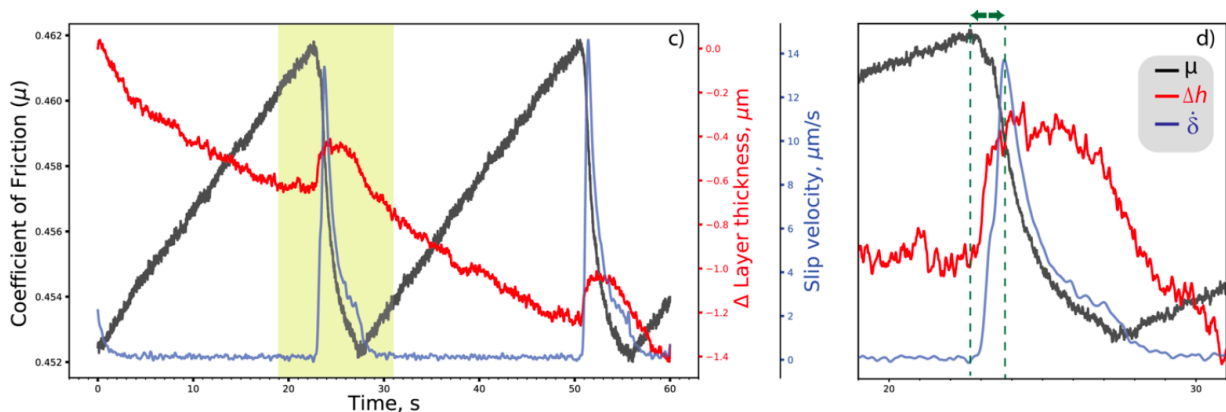
4. Motore oleodinamico e chiller (sistema di raffreddamento)

Motore idraulico capace di far lavorare i 2 pistoni con le specifiche richieste. Sistema idraulico con stabilizzatore di pressione, filtro olio, linee di pressione di connessione tra motore e pistoni, sistema di alloggiamento per le servovalvole. Sistema di raffreddamento olio tramite chiller.

5. Porta-campioni

L'acciaio dei portacampioni deve essere AISI304, rinforzato.

a) Progettazioni per porta-campioni e blocchi forzanti per la configurazione SD. La progettazione dovrà essere sviluppata in maniera tale da poter ottenere test di attrito e di frattura rappresentativi della roccia rendendo nulle le interferenze del macchinario. Inoltre, dovranno essere raggiunte le condizioni sperimentali evidenziate in precedenza, ovvero rigidità 1 kN/ μm , intervallo di velocità 0.01 $\mu\text{m/s}$ - 3 cm/s, forza fino a 1.5 MN, risoluzione negli spostamenti fino a 0.1 μm , risposta della strumentazione immediata. Di seguito vengono riportati una serie di dati che evidenziano la qualità e la risoluzione richieste del dataset durante test di attrito.



b) Progettazioni per porta-campioni e blocchi forzanti per la configurazione DD. La progettazione dovrà essere sviluppata in maniera tale da poter ottenere test di attrito su

configurazioni 5*5 cm; 10*10 cm e 20*20 cm. Inoltre, dovranno essere raggiunte le condizioni sperimentali evidenziate in precedenza.
Supporti e spaziatori sia per DD e SD.

Considerata l'unicità del tipo di macchinario e la peculiarità delle condizioni sperimentali si ritiene indispensabile una appurata credibilità nella progettazione di apparati meccanici prototipali con specifica esperienza in macchinari volti alla caratterizzazione delle proprietà dell'attrito.