Concorso ***Bando "Scintille di scienza: esperimenti che stupiscono"***

SCHEDA DELL'ESPERIMENTO

Termodinamica del Mantello: Modellazione dei Moti Convettivi e Rifting Continentale
Il problema indagato è l'identificazione del "motore" energetico responsabile della deriva dei continenti. L'ipotesi di partenza è che il gradiente geotermico (la differenza di temperatura tra nucleo e crosta) generi correnti convettive all'interno del mantello plastico. Ipotizziamo che un fluido riscaldato dal basso sviluppi correnti ascensionali dotate di un'energia cinetica tale da deformare, fratturare e trascinare una "litosfera" solida sovrastante. Vogliamo dimostrare che l'apertura dei grandi oceani e la rottura dei supercontinenti (Rifting) non sono guidate da forze esterne, ma dalla pura conversione di energia termica in lavoro meccanico, simulando il processo in una geometria a bacino largo per replicare l'estensione orizzontale della superficie terrestre.
Fluido Reologico (Mantello): Latte intero (emulsione con proprietà tensioattive ideali per il trascinamento). **Marcatore Tettonico (Litosfera):** Cacao amaro in polvere (idrofobo e a bassa densità). **Apparato Sperimentale:** Pentola in acciaio a base larga e pareti basse (per massimizzare la dispersione orizzontale del flusso). **Fonte di Calore:** Piastra elettrica riscaldante (Severin). **Documentazione:** Fotocamera per riprese zenitali (dall'alto).
L'esperimento è stato condotto monitorando l'evoluzione termodinamica del sistema fluido-crosta. **Fase 1: Preparazione del Sistema Isostatico** Abbiamo versato uno strato di latte nella pentola, sfruttando l'ampia base metallica per garantire un'estesa area di scambio termico. Sulla superficie del fluido in quiete abbiamo setacciato uno strato spesso e omogeneo di cacao. L'idrofobia della polvere ha permesso la formazione di una "crosta" solida e continua, modellizzando un supercontinente primordiale galleggiante sull'astenosfera. **Fase 2: Innesco del Gradiente Termico** Attivando la piastra elettrica, abbiamo fornito calore alla base del sistema. Il trasferimento termico per conduzione ha abbassato la densità del fluido a contatto con il fondo metallico, innescando la spinta idrostatica verso l'alto (forza di Archimede). **Fase 3: Formazione del Pennacchio Termico** A causa della fisiologica disomogeneità termica della piastra, il moto convettivo non si è organizzato in micro-celle regolari, ma si è concentrato in un potente pennacchio ascensionale principale. Il fluido caldo ha raggiunto la superficie esercitando un forte stress tensionale (dal basso verso l'alto e poi lateralmente) contro la crosta di cacao. **Fase 4: Rifting e Deriva** Sotto la pressione del fluido sottostante, la crosta di cacao ha superato il suo limite di resistenza meccanica, fratturandosi in modo netto e asimmetrico. Si è generata una macro-spaccatura lungo la quale il latte bianco è emerso con forza (simulando l'effusione magmatica). Questa "dorsale" ha innescato la deriva della placca maggiore di cacao verso i margini della pentola, spinta dalle correnti divergenti superficiali del fluido in raffreddamento.

Le evidenze fotografiche mostrano chiaramente la dinamica del margine divergente. Non si è formata una griglia di celle convettive perfette, ma una **singola e massiccia zona di Rifting** (frattura longitudinale), analoga a sistemi geologici reali come la Rift Valley africana o l'apertura dell'Oceano Atlantico. L'emersione del fluido bianco ha evidenziato visivamente la linea di divergenza crostale. Ai lati della frattura, le masse di cacao hanno mantenuto una notevole coesione interna, traslando orizzontalmente come grandi zolle litosferiche rigide. Ai bordi della pentola, la crosta si è parzialmente increspata e accumulata (zona di convergenza), trainata dal fluido che, raffreddandosi, scendeva verso il fondo per completare il ciclo convettivo.

L'esperimento ha validato l'ipotesi con risultati estremamente realistici. Abbiamo dimostrato che l'energia termica genera correnti in grado di spaccare un "supercontinente" solido. Il fatto che il sistema non abbia prodotto celle geometricamente perfette (modello ideale) rappresenta un valore aggiunto didattico e scientifico: la Terra reale presenta forti asimmetrie termiche nel mantello. Il modello ha reagito esattamente come la crosta terrestre sopra un "Superplume" (super-pennacchio termico), generando una spaccatura localizzata e lo spostamento di grandi placche irregolari. In conclusione, il setup ha evidenziato in modo inequivocabile l'accoppiamento meccanico tra mantello plastico e litosfera rigida: la crosta è il passeggero passivo, il gradiente termico ne è l'assoluto conducente.



