

Impressioni geologiche in Dancalia

di Raffaele Casnedi, Università di Pavia

Il viaggio in Dancalia si può definire unico, sia dal punto di vista geologico che paesaggistico ed ambientale. Ci permette infatti di assistere ad uno spettacolo affascinante, il ribollire della lava in un lago naturale, in diretto contatto con il magma del mantello, lungo la più grande frattura della crosta terrestre che prende il nome di Rift Africano.

Questa frattura rappresenta la fase embrionale della formazione di un nuovo oceano che separerà la placca arabica con il corno di Africa dal continente africano; essa inizia a nord in Turchia e Siria, ha una manifestazione evidente nel fiume Giordano e nel Mar Morto, ove dà luogo alla massima depressione della Terra (393 metri sotto il l. m., cui si devono aggiungere altri 400 di profondità del mare stesso) prosegue lungo il Golfo di Aqaba nel Mar Rosso (profondo 2835 metri) indi si inserisce nel continente africano proprio in corrispondenza al territorio Afar, meta del nostro viaggio, determinando la fossa del lago di Assal (- 155 m, il punto più basso dell'Africa) con



la sua immensa distesa salina. Poco a sud iniziano i vulcani di diversa forma e composizione: quelli a magma più siliceo e quindi più leggero e viscoso danno luogo ai classici vulcani di forma conica, con pendii ripidi (visibili nel nostro viaggio i vulcani Afdera e Haili Gubbi); appena a nord di quest'ultimo, le cui lave si attraversano con un percorso fuori-strada molto accidentato, si erge, con forma più morbida e meno accentuata l'Erta-Ale, il cui magma basaltico è denso e fluido (più basso contenuto in silice e composizione chimica del mantello terrestre). La lava dei con vulcanici più ripidi è più silicea per un fenomeno geologico chiamato differenziazione gravitativa. Essa non raggiunge subito la superficie ma si ferma entro la crosta, in serbatoi magmatici; è qui che, nel tempo, avviene questo fenomeno per cui la parte più pesante tende a trasferirsi verso il basso, mentre quella più leggera, appunto silicea e viscosa (trachite), può fuoriuscire dal vulcano formando il cono.

Nel nostro viaggio si raggiunge la cima dell'Erta-Ale (montagna che fuma), un classico vulcano a scudo, con una salita a piedi di poco più di tre ore, risalendo con pendenza mite una distesa di lava nerastra dalle forme curiosissime, dette a budella, a corde, a crosta di pane, in cui si possono talora individuare, indicate dalle nostre brave guide Afar, le forme di una mano, di un pesce, di un cammello, della testa di un cobra ecc.



Finalmente sul bordo del cratere, a 617 m di quota, possiamo ammirare la caldera, dovuta allo sprofondamento della roccia in seguito alle fuoriuscite di lava, riempita da innumerevoli colate successive. Ne possiamo individuare tre, di colore diverso in seguito alla loro alterazione atmosferica, la più scura è la più recente (fuoriuscita due settimane prima del nostro viaggio della fine di gennaio), ancora calda, con striature sulfuree di colore rosso, giallo e verde. Si scende nella caldera con una ripida discesa e quindi in poche decine di minuti si attraversano queste colate per raggiungere il lago di lava.



Indescrivibile è l'osservazione del magma ribollente, settanta metri sotto di noi (il diametro del lago è di 80-100 metri), che viene effettuata di giorno e poi di notte, per fruire dei contrasti di luce. La lava raffreddandosi tende a solidificarsi in superficie, formando isole che si muovono sulla loro base plastica, ma nuove venute di magma la lacerano e la rifondono con spruzzi e zampilli e vere e proprie fontane di lava alte parecchi metri. Lo scoppio delle bolle del gas associato lancia in alto goccioline di magma che vengono tirate in fili sottili solidificando sotto forma di vetro durante il volo nell'aria, sono i capelli di Pele, da un

nome hawaiano (Pele è la dea del fuoco), che si possono raccogliere sulla superficie della caldera. Gas di zolfo rendono impossibile l'osservazione sotto-vento. E' stata misurata sulla superficie del lago una temperatura di 1180°, con fiamme che possono raggiungere i 1350°.

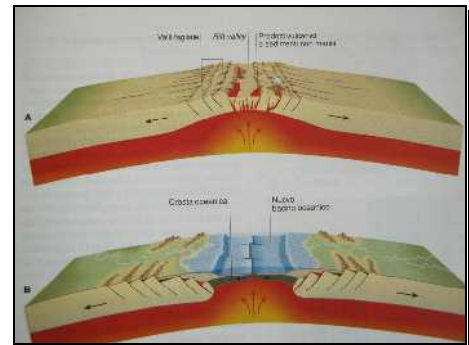
Siamo in diretta osservazione del mantello terrestre: analisi chimiche hanno identificato il magma come basalto tholeitico (ad alta percentuale di ferro, magnesio e alcali, tipico del mantello). E' da rilevare che valenti geologi italiani (Ernesto Abbate, Enrico Bonatti, Franco Barberi, ex responsabile della protezione civile, e molti altri coi loro capi-scuola fiorentini, Giovanni Merla e il vulcanologo Giorgio Marinelli) hanno partecipato alle ricerche: il free-climber Paolo Papale si è addirittura calato nel cratere, munito di verricelli e mascherato per resistere al calore (1997).



Il Rift africano prosegue poi verso sud, dividendosi in due rami, quello occidentale ha le massime depressioni lungo i laghi Alberto, Tanganica (il cui fondo è a 700 metri sotto l. m.), Malawi (ex Niassa), quello orientale nel lago Rodolfo, con risalite laterali rappresentate dalle massime elevazioni del continente (i vulcani Kenia e Kilimangiaro).

L'origine di questa enorme spaccatura crostale è da ricercarsi appunto nel mantello terrestre: questo non è statico ma, a causa delle elevate temperature, è sede di correnti magmatiche di natura convettiva (simili a quelle di una pentola riscaldata); le correnti calde risalgono nel mantello (il cui spessore è di quasi 3000 km) e, avvicinandosi alla crosta superficiale, divergono assumendo una direzione parallela alla crosta (tale fascia sotto-crostante è chiamata astenosfera). E' appunto lungo la linea di divergenza che la crosta si spacca e il mantello può affiorare, dando luogo nel tempo (il movimento è dell'ordine di 1-2 cm all'anno) ad una dorsale oceanica (come quella che affiora al centro dell'Oceano Atlantico) e quindi ad un nuovo oceano.

Nel Rift africano siamo nello stato embrionale di un nuovo oceano: l'apertura finale darà luogo in alcuni milioni di anni ad un nuovo continente che comprenderà tutto il Corno d'Africa. La frattura determina lo sprofondamento per collasso della zona assiale, ben evidente, nell'Afar, lungo la depressione del lago di Assal. E' da rilevare che l'Afar, dalla caratteristica forma triangolare, è connesso all'incrocio di due grandi fratture, quella già descritta del Rift in direzione nord-sud, e quella est-ovest che penetra nel continente africano dal Golfo di Aden e che determina la punta del Corno d'Africa.



Ultima osservazione in questo contesto: l'affioramento del mantello in un lago di lava come quello che noi possiamo osservare all'Erta-Ale è un fenomeno del tutto eccezionale: in tutto il globo ne sono attivi altri tre, uno nelle Hawaii, il lago Hale-maunau nel vulcano Kilauea, un altro di quasi impossibile osservazione e monitoraggio, in cima al vulcano Erebus a 3700 m in Antartide, mentre un terzo, il Nyragongo in Congo, si è riattivato la scorsa estate. E' documentata la presenza di un

lago di lava in Nicaragua nel XVII secolo a dimostrazione della natura del tutto effimera di questi eccezionali fenomeni naturali (anche nel Vesuvio, per poche ore nel 1929, è stato osservato un lago di lava).

Pochi km a nord dell'Erta-Ale il percorso in fuori-strada attraversa un vero e proprio deserto con dune, con la presenza di piccole oasi (Waideddo), ove l'acqua scorre a pochi metri di profondità, favorendo il sorgere di palmizi sfruttati dai rari abitanti. Ci si abbassa poi sotto il livello del mare fino al Lago di Assal, formatosi proprio nella fenditura del Rift. E' un lago salato perchè le acque concentrano progressivamente la loro salinità per veloce evaporazione. In tempi remoti (1,5 milioni di anni fa) era collegato a nord col Mar Rosso attraverso il Golfo di Zula ed un braccio di mare che si addentrava nell'Afar fino all'altro lago salato posto a Sud (Lago Afdera o Giulietti). Infatti quando si lascia il Lago Afdera, diretti verso nord, e si lasciano le strade, si percorre un ripiano sabbioso letteralmente coperto di bianchi fossili marini (molluschi e coralli). Il collegamento nel tempo veniva interrotto più volte, consentendo alle acque marine di penetrare continuamente e di evaporare lasciando depositi sovrapposti di sale per uno spessore che lungo l'asse del lago Assal supera i 1000 metri dimostrando che il mare vi è entrato e si asciugato innumerevoli volte. E' provato che una grande quantità di acqua marina entra nel lago attraverso fessurazioni che lo collegano al braccio di mare Ghoubbat al Kharab.

Si ricorda che l'acqua marina asciugando dà luogo ad una successione detta appunto evaporitica, in cui i sali precipitano progressivamente in ordine inverso alla loro solubilità: i primi a precipitare sono i carbonati (di calcio e magnesio) poco solubili, indi il solfato idrato di calcio (gesso), poi i cloruri di sodio (salgemma) e di potassio (carnallite e silvite). La precipitazione dei carbonati avviene quando l'acqua marina è evaporata fino a metà del suo volume, del gesso a meno di 1/3 mentre a circa 1/10 precipitano i cloruri, quando la concentrazione salina dell'acqua di mare (media del 3,2% di sale ma nel Mar Rosso di circa 4,5%) è arrivata al 35% e oltre (348gr/litro è la salinità del lago di Assal).

Ai bordi del Lago di Assal si possono osservare in affioramento torri saline di decine di metri di altezza, isolate dalle rare piogge (il sale è solubilissimo all'acqua piovana) in strati con sottili intercalazioni argillose (varve) nonché sorgenti caldissime di sali di potassio, di colore da giallo a marrone, che sgorgano in piccoli laghi entro la pianura di sale, dalle caratteristiche forme di deposizione.



Il fenomeno più fantastico è però l'osservazione delle sorgenti di zolfo, legate ad un substrato evaporitico di solfato di calcio, che conferiscono al paesaggio colorazioni diverse, che vanno dal bianco, corrispondente alle sorgenti, spesso alte più di 1 metro, al giallo (tipico dello zolfo), al verde smeraldo sulle distese d'acqua a minor concentrazione, al rosso per dispersione

di ferro, al violaceo per la presenza di manganese. E' un susseguirsi di colori vivacissimi con curiose concrezioni, denominate fiori di sale, funghi ecc. che si possono ammirare, sotto l'attenta guida di un soldato Afar (siamo al confine con l'Eritrea, in conflitto permanente con l'Etiopia) lungo un percorso nella località Dallol (la sola visita di questo paradiso, anche se purtroppo limitata a poche ore, vale un viaggio).



Impressionante è l'attraversamento dell'immensa pianura salina, spesso coperta da un velo d'acqua, e soprattutto la drammatica vista dei cavatori Afar e tigrini, che in un caldo soffocante estraggono blocchi di sale per caricarli su lunghissime file di dromedari e asini, per trasportarli, in 5 giorni di viaggio, fino a Macallè, malgrado ora le due località siano collegate da una strada sterrata, che percorreremo lasciando l'Afar.



L'Afar è inoltre noto per la sua importanza antropologica. Vi sono stati rinvenuti, fra gli altri, due resti fossili, il primo è l'*Austropithecus afarensis*, datato 3,2 milioni di anni, il più antico dei nostri predecessori, noto a tutti come Lucy. Lo scheletro, completo al 40%, mostra che l'ominide camminava eretto, pur avendo l'ancestrale capacità di arrampicarsi. Il più recente, l'uomo di Buia,

vissuto 1 milione di anni fa, appartiene già al genere umano (*Homo erectus*) e col suo corredo di utensili, si era adattato all'ambiente di savana.

Dopo il viaggio in Afar, una piacevole appendice nel Tigrai, per la visita alle chiese rupestri. Sembra di passare dall'inferno, materializzato nel lago di lava e nelle brulle distese salate, letteralmente in paradiso, con la brezza dei 2000 metri, il cielo blu intenso e le valli verdeggianti (quasi) cosparse di vegetazione a cactus, in cui spiccano immensi sicomori.

Anche la popolazione sembra più allegra, passando dal mondo musulmano a quello cristiano copto, che rappresenta



la maggioranza della popolazione etiopica. Da notare che all'inizio del viaggio, in occasione della massima festa copta, l'Epifania, abbiamo potuto conoscere personalmente il loro papa, Abuna Paolo.

La sommità dei monti, oltre i 2000 metri, è formata da un tavolato spesso circa 300 metri di arenarie, parzialmente erose, a giacitura orizzontale o lievemente inclinata, con evidente stratificazione incrociata, di origine eolica. Le arenarie sono molto compatte, costituite soprattutto da quarzo, come si può vedere sulle fratture fresche, biancastre,

con non rari ciottoli dello stesso minerale. Il cemento, depositosi nei pori della roccia fino a renderla del tutto massiccia (viene definita ortoquarzite) è pure composto da silice, conferendo alla stessa una durezza eccezionale, e ben si comprende la difficoltà del lavoro effettuato per anni a colpi di scalpello per scavare progressivamente dall'alto le chiese rupestri, interamente scolpite nella pietra.

L'età della roccia si può desumere dai fossili alla base di questa arenaria che i ragazzini del posto raccolgono in quantità offrendoli gioiosamente ai turisti: si tratta di brachiopodi, affini ai molluschi, del genere *Rinconella* molto diffusi nel Mesozoico (200 milioni di anni fa ed oltre). Peccato che non si possano portare in Italia!

Infatti un funzionario solerte addetto al controllo bagagli all'aeroporto alla partenza da Addis Abeba pronuncia le parole "no stones please" e sequestra tutto il materiale geologico, lave, minerali e fossili, che evidentemente non può essere esportato, con grande disappunto di geologi e non.

