

## L'uscita delle lave

Da H. Percy Wilkins "Guida alla Luna", Feltrinelli Editore, Milano, 1959. Pag. 25.

*Che cosa sono effettivamente questi mari e questi crateri? Galileo pensava che le macchie scure fossero proprio dei mari; poiché allora tutti credevano che la Luna fosse un mondo molto simile alla Terra.*

Queste affermazioni sono due errori madornali, tipici di chi non ha letto le opere alle quali si riferisce, ma si limita a riportare quanto ha sentito dire da altri.

In primo luogo è vero che Galileo, nel Sidereus Nuncius, suppone che le macchie scure della Luna siano l'equivalente dei mari terrestri, ma questo solo dopo aver avanzato un'ipotesi, e cioè che la Luna sia simile alla Terra (cosa non scontata all'epoca). Prima di avanzare questa ipotesi, e sulla base del solo ragionamento, Galileo deduce che la Terra, se osservata dallo spazio (si rabbrivisce: lo scienziato pisano si è immedesimato primo astronauta), avrebbe mostrato le sue terre chiare e i suoi mari scuri. Formidabile intuizione, confermata nel 1968 dalle immagini degli astronauti in viaggio verso la Luna.

In realtà, all'epoca di Galileo non si aveva la minima idea circa la natura delle sostanze e dei loro stati di aggregazione. In altre parole, non si sapeva che differenza ci fosse tra due liquidi come l'acqua e il ferro fuso, né tra due solidi come il ghiaccio e una roccia, tanto che si era convinti di poter tramutare qualsiasi materia vile in oro tramite la pietra filosofale (siamo nell'ultimo secolo dominato dall'alchimia). Quindi attribuire a Galileo la conclusione che la Terra e la Luna fossero identiche è confondere l'ipotesi con la tesi.

Secondo errore: all'epoca gli istruiti (eccetto Galileo e pochi altri anti-aristotelici) credevano che la Luna fosse fatta di quintessenza (una sostanza non materiale, tipica degli astri) e che fosse – come tutti gli astri – perfettamente liscia e riflettente. Galileo rivela che attraverso il cabbocchiale la Luna si mostra "aspra e ineguale, a guisa della Terra" ma già col ragionamento aveva dedotto che se la Luna fosse stata perfettamente riflettente (come uno specchio) sarebbe apparsa o nera, se avesse riflesso il cielo delle stelle fisse, o accecante come il Sole se ne avesse riflesso la luce verso l'osservatore.

Torniamo a leggere Wilkins.

*I mari sono pianure formatesi senza dubbio dalla solidificazione della lava fluida scaturita o da fessure provocate sulla crosta dalla caduta di grandi meteoriti o da vulcani attivi.*

Entrambe queste alternative sono accettabili, anche se l'attività di vulcani è stata verificata in ristretti luoghi della superficie lunare (per esempio Mons Rümker, Plateau Aristarchus, Marius Hills).

Prima di tutto ricordiamo l'origine della lava. Il materiale del quale si sono formati i pianeti, i loro satelliti e tutti i corpi del Sistema Solare era disperso intorno al Sole che lo riscaldava con la sua radiazione e il vento solare. La temperatura superava i 1000°C dove si stava formando

Mercurio, sfiorava i 200°C nella regione della Terra, per scendere ai 50°C sotto zero di Giove fino ai -200°C di Nettuno. Il materiale della Terra andò ulteriormente riscaldandosi per la collisione fra tutti i corpi che si misero insieme fino a formarla grande qual è ora: raggiunse così i 1200°C. Contemporaneamente gli atomi di uranio, torio, polonio e degli altri elementi radioattivi contenuti nei minerali che costituivano la Terra decadde formando atomi stabili e calore. Il calore radioattivo portò la temperatura della Terra a circa 2500°C. In queste condizioni il nostro pianeta passò allo stato fuso e in questa gigantesca goccia liquida i materiali ad alta densità (metalli preziosi) sprofondarono verso il nucleo, mentre quelli a bassa densità (silicati, alluminati) galleggiarono a formare gli strati esterni. Questa pioggia di materiali pesanti verso il basso determinò un ulteriore riscaldamento che portò la Terra a superare i 6000°C. Il calore che si irradia dalle regioni nucleari verso l'esterno determina la fusione di una parte del materiale che compone gli strati esterni della Terra. Sotto una crosta che si è solidificata per il raffreddamento dovuto all'irraggiamento di calore verso lo spazio si trova ancora oggi uno strato ricco di fasi fluide, la cosiddetta astenosfera (sfera debole). È questo strato che lubrifica i movimenti della crosta (la deriva dei continenti) e che fornisce i magmi che escono in superficie durante le eruzioni vulcaniche.

Sebbene più piccola, la Luna ha subito fenomeni simili e la sua temperatura interna superò i 3000°C determinando la formazione di un piccolo nucleo a densità più elevata della media e una crosta più leggera. Sotto la crosta rimasero per molti milioni di anni sacche di magma che trovarono la via della superficie ogni volta che un urto molto forte (formazione di un bacino o di un grande cratere) riusciva a creare fessure nella crosta che riuscirono a raggiungere i magmi. Questi magmi si riversarono in superficie spinti dal peso della crosta soprastante, che tendeva a sprofondare e, solidificando, diminuirono di volume.

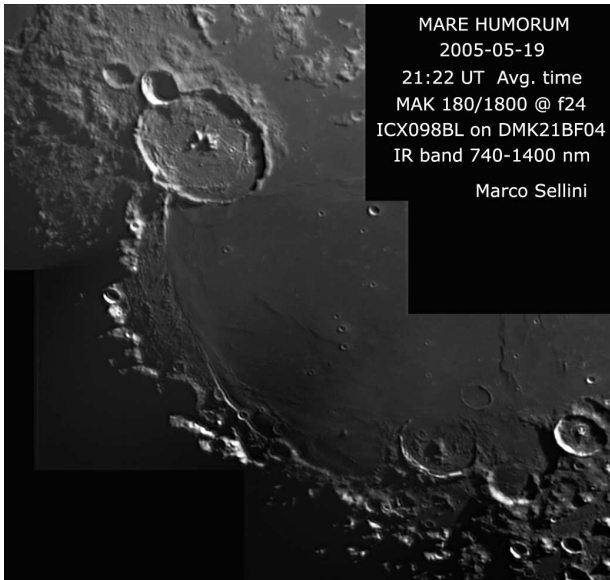
Il terreno sul quale esondava la lava sprofondò di alcune migliaia di metri, determinando la caratteristica che abbiamo osservato nei mari (Crisium, Nectaris ecc.): il fondo è sistematicamente più basso delle terre circostanti. Questo fatto ebbe due conseguenze.

Il fondo del mare, sprofondando, fu costretto a diminuire la superficie e si trovò a essere compresso da forze che tendevano a corrugarlo, come una tovaglia spinta davanti a sé. Si formarono così i corrugamenti dei mari (*wrinkle ridge*). I crateri che si erano formati sul fondo del mare in corso di sprofondamento furono sommersi dalle lave (Stadius, Kies e altri crateri fantasma).

Fra il fondo del mare che sprofondava e le terre circostanti che rimasero in posto si venne a creare uno sforzo di trazione (come una tovaglia tirata da due parti opposte) che fratturò la crosta nelle vicinanze del bordo del mare. Si formarono così fratture a una faccia (faglia semplice, come la Rupes Recta) e a due facce (graben, trincea, come le Rimae Hyppalus), cioè le rimae ai bordi dei mari Serenitatis, Crisium, e così via.

I crateri che, prima dell'uscita delle lave, si erano formati in vicinanza dei bordi dei mari, subirono le conseguenze dello sprofondamento della piana dei mari. La parte della loro cinta che si affacciava sul mare scese con esso mentre la parte di cinta che si trovava sulla terra rimase al li-

vello originario. Alla fine della fase di abbassamento dei fondi dei mari questi crateri si trovarono inclinati. La parte più bassa della loro cinta, quella "a mare", venne invasa dalla lava, col risultato che questi crateri vennero trasformati in strutture a "ferro di cavallo": ne sono esempi Sinus Iridum, Fracastorius, Hyppalus, Doppelmayer, Prinz. Altri crateri, non molto estesi verso il mare, furono invasi solo in parte dalla lava. Sono i casi di Gassendi, Posidonius, Pitatus.



Il Mare Humorum e i crateri semisommersi: Gassendi (in alto), Doppelmayer (in basso, con importante picco centrale) e l'adiacente Lee. Appena sopra Doppelmayer si nota anche un cratere fantasma, cioè quasi sommerso. Dati sull'immagine.

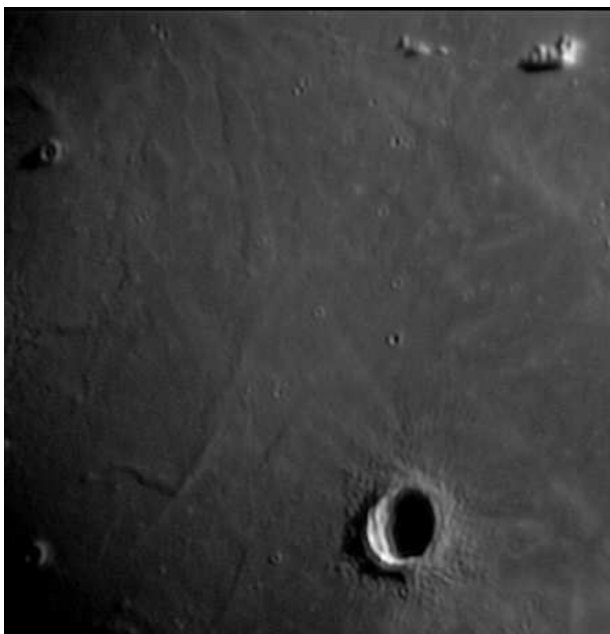


Immagine di Marco Sellini ripresa il 16 luglio 2005 alle 18h 55m TU. Mons La Hire è nell'angolo destro in alto e il cratere in basso è Euler. La metà sinistra dell'immagine, specie nella parte superiore, mostra diverse colate laviche alte solo pochi metri.

Osservando la zona di Mons La Hire (immagine qui sopra), quando la luce del Sole sfiora il terreno, si possono vedere delle colate laviche estese per alcune centinaia di

chilometri. Queste lingue di lava sono spesse solo alcuni metri, ragion per cui sono visibili solo col Sole radente.

In realtà le differenti lave lunari si distinguono bene anche con Sole alto, per esempio nella fase di Luna Piena ma per un'altra ragione. In quel momento è facile notare che la superficie dei mari è tutt'altro che omogenea, presentando chiazze più o meno scure come quelle che sono state notate nel Mare Serenitatis.

È nell'Oceanus Procellarum che sono state identificate quattro dell'oltre decina di tipi di lave che sono disseminate sulla Luna. La tabella che segue elenca le caratteristiche salienti di questi terreni lavici denominandoli in base al nome del cratere più vicino.

**Tabella. Formazioni laviche nell'Oceanus Procellarum**

Caratteri	Sharp	Hermann	Teleman	Repsold
Aspetto	scuro	grigio	chiaro	chiaro
Craterizzazione	bassa	media	alta	?
Titanio (%)	3-11	1-6	<2	?
Spessore (m)	25	150	250	125
Area (%)	43	45	11	1
Età (Ga)	2÷3.4	3÷3.6	3.4÷3.8	3.75?

Un modo molto efficace per distinguere le differenti colate laviche consiste nel riprendere la Luna a colori. Nell'archivio della Sezione vi sono molti esempi di queste riprese, soprattutto ad opera di Marco Sellini che è un esperto nel campo.