

Raggiere ed età

Da H. Percy Wilkins "Guida alla Luna", Feltrinelli Editore, Milano, 1959. Pag. 28.

Alcuni crateri hanno tutt'intorno una raggiera bianca, come se qualcuno avesse preso un grande pennello inzuppato di vernice bianca e l'avesse passata con delicatezza sulla superficie. Questi raggi raggiungono le cime dei monti, e spesso mancano nelle vallate. Poiché non gettano ombra si deve trattare di modificazioni della superficie. Qualcuno pensa che siano costituiti da una polvere leggera, come ad esempio pomice, espulsa in tutte le direzioni dal cratere nel quale i raggi hanno il loro centro.

Si è anche pensato che fossero costituiti di materia schizzata via da tutte le parti nell'urto di un meteorite contro la superficie. Ma se si ha presente che molti di essi sono tratti della lunghezza anche di centinaia di chilometri sembra davvero un po' eccessivo che un meteorite possa provocare schizzi simili.

Se circa la morfologia delle raggiere le osservazioni sono pertinenti, sulla conclusione siamo invece come nei quiz. Quando non si conosce la risposta, la prima delle opzioni che si scarta è proprio quella esatta.

Per il fatto che le raggiere non paiono obliterate da nulla (o quasi, come si dirà alla fine), esse devono essere costituite da materiale che si è depositato sulla superficie preesistente e quindi si tratta degli ultimi eventi accaduti sulla Luna.

Osservando i raggi che si estendono sulle superfici dei mari, cioè poco craterizzate, ci si rende conto che il materiale chiaro che li costituisce è disseminato di crateri secondari, cioè quelli che sono stati prodotti dalle *ejecta* di un cratere primario (semplice o complesso che sia). Si consideri, nell'immagine che segue, l'esempio delle raggiere di Copernicus che passano accanto a Pytheas.



Regione di Lambert (in basso) e Pytheas (in alto a destra) ripresa da Gerardo Sbaruffatti il 19 gennaio 2005 alle 20h 56m TU. I raggi chiari a sinistra di Pytheas provengono da Copernicus e sono disseminati di crateri secondari (dalla forma irregolare).

L'albedo delle raggiere è la più elevata della Luna ed è paragonabile a quella dell'interno del cratere al quale so-

no associate. Da questo fatto si è dedotto che si tratta di materiale proveniente dal sottosuolo lunare scavato dalla formazione del cratere, sbriciolato e proiettato sulle regioni circostanti. È il materiale della promordiale crosta lunare, cioè anortosite simile a quella che costituisce gli altipiani, ma che non è mai stata esposta alla radiazione solare e quindi ha la massima albedo.

Uno studio quantitativo dell'albedo delle formazioni lunari potrebbe essere un interessante argomento di studio da parte dei collaboratori della Sezione Luna UAI. Ho fatto un saggio preliminare usando le immagini presenti nel repertorio della Sezione, con la riserva però che si tratta di immagini già elaborate e quindi prive di valore fotometrico. Misure di questo tipo vanno infatti eseguite sulle immagini originali, corrette solo per *dark* (operazione quasi inutile data la brevità delle pose senza filtri; necessaria se si usano filtri) e per *flat field* (operazione necessaria dato che elimina le differenze sistematiche fra *pixel* e *pixel*).

I risultati di questo saggio sono raccolti nella tabella che segue, rapportati al valore medio dell'albedo lunare pari a 0.12:

Tabella. Albedo di alcune caratteristiche lunari.

Proclus	0.17
Furnerius	0.14
Mare Nectaris	0.12
Media Terrae	0.12
Mare Crisium	0.11
Mare Fecunditatis	0.11
Mare Serenitatis	0.09
Mare Tranquillitatis	0.09
Mare Insularum (minimo)	0.05

Misure più accurate ed eseguite in Luna Piena coi moderni CCD (di notevole linearità fotometrica) sono suscettibili di rivelare regolarità o differenze ancora sconosciute.

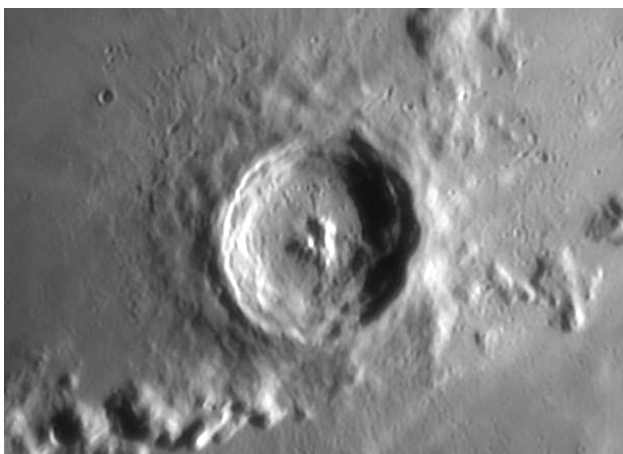
I crateri associati alle raggiere sono, per la stessa ragione, quelli che si sono formati più di recente, cioè i più giovani crateri della Luna, e per essi si stimano età contenute nell'ultimo miliardo di anni. Esempi tipici di questa categoria (chiamata copernicana, dal prototipo) sono Copernicus, Tycho, Aristarchus, Kepler ed Eudoxus. Per Tycho è stata valutata un'età di circa 110 milioni di anni.



Tycho ripreso da Piero Macellari l'11 ottobre 2006 alle 0h 56m TU.

A conferma della loro giovinezza, le caratteristiche di questi crateri (pareti, montagne centrali ecc.) appaiono ben definite e molto aguzze (in realtà, da vicino, tutto il paesaggio lunare è risultato molto smussato).

Esiste sulla Luna tutta una serie di crateri dalle caratteristiche simili a quelle dei crateri con raggiera, ma privi degli aloni chiari. Si confrontino Eratosthenes e Copernicus per avere un esempio evidente di questa categoria, chiamata per ciò eratosteniana. Si attribuisce al vento solare l'incurimento del materiale delle raggiera, una volta esposto in superficie. Altri esempi di questa classe di formazioni, per le quali è stimata un'età compresa fra 1 e 3 miliardi di anni, sono Bullialdus e Theophilus.



Eratosthenes ripreso da Davide Zompatori il 27 agosto 2005 alle 2h 30m TU. I raggi a destra provengono da Copernicus.

Fin qui sono stati presi in considerazione crateri che si sono formati sui mari e che quindi hanno un'età inferiore a questi. Il prototipo delle grandi pianure, il Mare Imbrium (e quasi tutti gli altri sono coevi), è stato scavato in un'epoca stimata attorno a 3.8 miliardi di anni fa e riempito di lava circa 3.2 miliardi di anni fa.

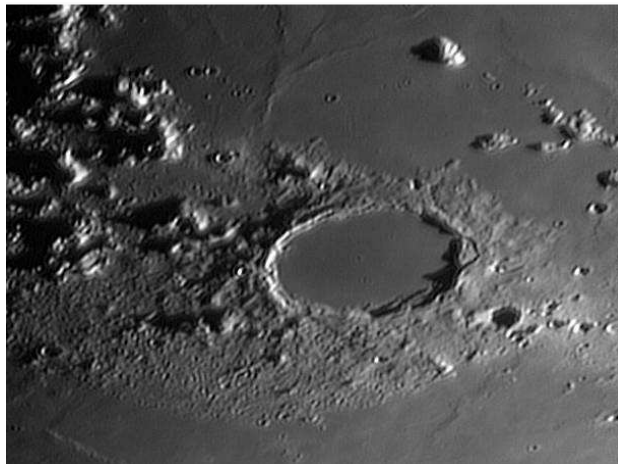


Il Mare Imbrium ripreso da Marco Vedovato il 7 aprile 2006 alle 19h 47m TU. Archimedes è il cratere maggiore al centro.

Che la formazione del Mare Imbrium sia avvenuta con gradualità è dimostrato da crateri come Archimedes e Plato che sono stati riempiti dalle stesse lave che hanno riempito la cavità del Bacino Imbrium (e formato il mare omonimo). Ci sono poi altre formazioni che sono state modificate al momento dello scavo del bacino. Pertanto

possiamo distinguere due epoche imbriane, una superiore e una inferiore, separate dal momento dallo scavo.

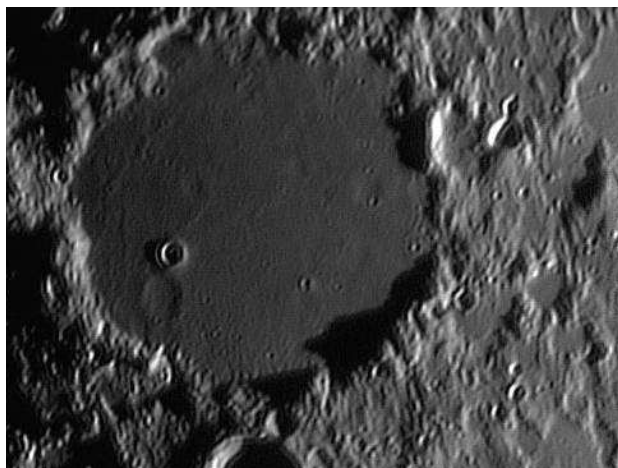
Appartengono all'epoca imbriana superiore (più vicina a noi) crateri che si sono formati dopo il bacino e sono stati riempiti delle stesse lave, come Archimedes e Plato, il Sinus Iridum [golfo delle Iridi] e Posidonius.



Plato ripreso da Achille Giordano il 24 agosto 2005 alle 1h 51m TU. Il Monte Pico (in alto a destra del centro) e i Montes Teneriffe (alla destra di Pico) sono parte di uno degli anelli del Bacino Imbrium sommersi dalla lava.

Appartengono all'imbriano inferiore (più lontano) crateri interessati dalla fuoriuscita delle lave che però non ne hanno invaso il fondo, ma lo hanno solo sollevato, come Petavius, Gassendi, Macrobius.

Sono attribuite a epoche precedenti, chiamate nettariana e pre-nettariana (divise dallo scavo del Bacino Nectaris), formazioni che esistevano prima dell'evento Imbrium e ne sono state modificate. Un tipico esempio è il grande cratere Ptolemaeus i cui dintorni sono stati striati dalle *ejecta* provenienti dal Bacino Imbrium.



Ptolemaeus ripreso da Achille Giordano il 27 agosto 2005 alle 1h 31m TU. Le striature a destra provengono dal Bacino Imbrium.

La maggior parte delle lave sono uscite dal mantello lunare fra 4 e 3 miliardi di anni fa. Tuttavia, nell'Oceanus Procellarum c'è un cratere, Lichtenberg, che dimostra che le ultime colate si sono verificate entro l'ultimo miliardo di anni. Si tratta infatti di un cratere circondato di raggi, cioè di epoca copernicana: ebbene, una parte di questi è stata obliterata da una colata di lava scura.