

IL PREZZO DELLA LUNA

Le diverse missioni spaziali hanno riportato rocce e polveri del nostro satellite. Sono reperti molto importanti perché raccontano la storia della Luna e anche quella della Terra. A margine della questione prettamente scientifica si è però sviluppato, per caso, per errore e per passione, un mercato piuttosto improprio, con aste milionarie.

Patrizia Caraveo

Il costo di un bene è determinato dalla ferrea legge della domanda e dell'offerta. Ciò che è raro (e desiderato) è destinato a salire di prezzo. Un bene può essere raro perché madre natura lo ha fornito in scarsa quantità sulla crosta terrestre (pensiamo ai metalli del gruppo delle *terre rare*), oppure richiede condizioni particolarissime perché possa formarsi nelle viscere della terra (come è il caso dei diamanti).

Esiste anche il caso dei materiali artificiali, costruiti un atomo alla volta. Chi non ha sentito parlare dell'*antimateria*? In decenni di collisioni negli acceleratori si può stimare che sia stato prodotto in totale qualche milionesimo di grammo di antiprotoni che, per di più, sono quasi impossibili da immagazzinare. Infatti, appena una particella di antimateria si avvicina ad una di materia, avviene l'annichilazione e la loro massa si trasforma in energia. Il prezzo dell'antimateria è difficile da stimare ma è assolutamente astronomico: per un grammo le migliaia di miliardi si sprecherebbero.

Più interessante è il caso del *Californio*, un elemento "costruito" bombardando altri elementi in un acceleratore. Si chiama così perché venne prodotto per la prima volta a Berkeley, in California, nel 1950. È uno straordinario emettitore di neutroni e viene utilizzato nelle prospezioni minerarie. Il suo

costo si aggira sui 27 milioni di dollari al grammo.

Poi vengono le pietre preziose, tanto più care quanto più rare. I diamanti rossi, per esempio, sono quotati cinque milioni di dollari al grammo, ben più della varietà bianca che, pur considerando la qualità assolutamente perfetta, costa quaranta volte meno perché disponibile in maggiore quantità.

In questa lista si è recentemente inserito un altro materiale del quale, in natura, non c'è scarsità anche se la raccolta è piuttosto difficile e costosa. Parliamo della polvere lunare, originata dalla frammentazione delle rocce lunari da parte della continua pioggia di micrometeoriti. Per agli astronauti è stato un vero problema: le tute venivano ricoperte da questa polvere finissima, elettricamente carica, abrasiva e tossica. Nel corso delle missioni Apollo, mezzo secolo fa, gli astronauti NASA hanno raccolto 382 chili di campioni lunari (polvere compresa) ai quali si sono aggiunti, più o meno in contemporanea, i pochi etti trasportati dalle missioni automatiche sovietiche, mentre, nel dicembre 2020, la missione cinese Chang'e 5 ne ha portato a Terra circa due chili.

Parliamo quindi di quasi quattro quintali di materiale lunare, eppure, all'ultima asta di Bonhams di memorabilia spaziali, cinque cilindretti in alluminio contenenti 0,2 grammi di polvere lunare sono stati





venduti a poco più di mezzo milione di dollari. Due milioni e mezzo di dollari per un grammo di Luna è una cifra che fa riflettere. Cosa rende la polvere di Luna così preziosa? La risposta non potrebbe essere più semplice, i piccoli contenitori andati all'asta rappresentano l'unica offerta di polvere di Luna sul mercato. Per di più, non è polvere qualsiasi: è stata recuperata dalla borsa per il trasporto dei campioni



La borsa che Neil Armstrong ha riportato sulla Terra con piccole rocce lunari (credit Sotheby's-Reuters). A sinistra, Buzz Aldrin in una foto tra le più iconiche dell'atterraggio sulla Luna di Apollo 11, nel 1969. Nella pagina a fianco Harrison "Jack" Schmitt, l'unico astronauta scienziato, recupera materiale lunare durante la missione Apollo 17, nel 1972 (credit Nasa).

che era appartenuta a Neil Armstrong, il primo uomo che ha camminato sul nostro satellite, proprio per raccogliere campioni di materiale lunare.

Alla NASA si erano molto raccomandati che Neil Armstrong, appena sceso dalla scaletta, raccogliesse subito un po' di materiale in modo tale che, se fosse dovuto rientrare frettolosamente nel LEM per ripartire prima del tempo, almeno avrebbe portato a casa i campioni che gli scienziati aspettavano ansiosamente, perché sapevano che solo da un'analisi del suolo lunare si sarebbe chiarita l'origine della Luna. E Armstrong obbedì. Otto minuti dopo la discesa dalla scaletta, accompagnata dalla storica frase, riempì la *contingency bag* con circa un chilo di materiale. Per fortuna, la missione Apollo 11 svolse tutte le attività previste e gli astronauti riuscirono a raccogliere 21,3 chilogrammi di campioni che sono ora custoditi, insieme al bottino delle altre missioni Apollo, nel *Lunar Sample Building*, un edificio tutto dedicato alla loro conservazione, nel Lyndon B. Johnson Space Center di Houston. Per evitare contaminazioni terrestri, i campioni vengono tenuti in una atmosfera di azoto puro e vengono maneggiati solo con speciali strumenti. Nessuno può neanche lontanamente immaginare di toccarli. Chi volesse avere un contatto fisico con un pezzo di Luna deve andare al Kennedy Space Center, dove

una piccola roccia lunare è stata cementata in una colonna che il pubblico può toccare.

L'analisi dei campioni lunari ha contribuito a migliorare la conoscenza della Luna insieme a quella dell'origine del sistema solare. La Luna, infatti, ha una memoria geologica lunghissima, molto maggiore di quella della più turbolenta Terra, dove la presenza di atmosfera, unita ai movimenti della crosta, dovuti alla tettonica a zolle, modifica e rinnova in continuazione le rocce accessibili sulla superficie del pianeta.

La datazione dei campioni lunari mostra che la crosta si è formata 4,4 miliardi di anni fa, poi l'intenso bombardamento meteorico ha causato le colate di lava, i famosi mari lunari. Poiché l'età di una roccia magmatica indica il momento in cui è avvenuta la cristallizzazione dalla massa fusa, i campioni lunari raccontano la storia termica della Luna. Inoltre, senza la protezione di un campo magnetico, le rocce lunari sono sottoposte da sempre all'azione del vento solare e conservano la memoria dell'attività del Sole nel corso del tempo.

In generale, l'analisi delle rocce lunari ha dimostrato che la loro composizione è simile a quella delle rocce terrestri. Ne consegue che Luna e Terra sono parenti strette. In altre parole, la Luna è un pezzo di Terra e questo forse ci spiega parte della nostra attrazione per il nostro affascinante satellite. Ma c'è di più. Nel 2019, in un campione lunare, sono stati trovati frammenti di quella che potrebbe essere una antichissima roccia terrestre, evidentemente arrivata sulla Luna a seguito di un impatto di un meteorite sulla giovane Terra, impatto che ha fatto partire schegge di roccia, alcune delle quali sono finite sulla Luna. Questo scambio di materiale planetario è tutt'altro che infrequente. Sulla Terra sono stati trovati meteoriti lunari e marziani. La ricerca ha suscitato curiosità perché si tratterebbe



del più antico pezzo di crosta terrestre mai studiato, ricordo di un remoto passato, prima che i movimenti della crosta facessero sprofondare la roccia alla quale apparteneva per portare in superficie materiale nuovo.

Dovevamo andare sulla Luna per raccogliere il pezzo più antico che si conosca della nostra Terra!

La NASA dice che 295 chili dei 382 raccolti sono ancora nelle condizioni originarie nei forzieri del *Lunar Sample Building*. Gli altri sono stati distribuiti a oltre sessanta laboratori sparsi su tutto il pianeta, mentre una settantina di campioni è in mostra nei musei di tutto il mondo e altre centinaia di frammenti di rocce lunari sono diventati prestigiosi (e insoliti) regali.

Come ho raccontato nel mio libro *Conquistati dalla Luna*, per la Nasa di cinquant'anni fa, donare un



SPACE ECONOMY, RITORNA L'INTERESSE PER IL NOSTRO SATELLITE

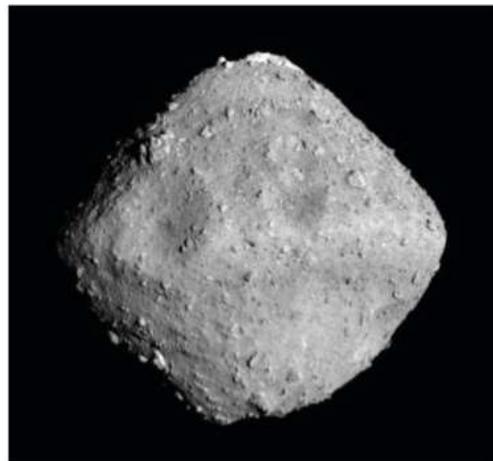
Ora che stiamo vivendo un vero risascimento lunare, con diverse potenze spaziali che vogliono tornare a esplorare (magari anche a sfruttare) le ricchezze del nostro satellite, credo sia utile ricordare gli otto gloriosi anni che hanno portato la NASA a camminare sulla Luna.

È una storia dai contorni epici che racconto nel libro *Conquistati dalla Luna Storia di una attrazione senza tempo* (Cortina, 2019) dove ripercorro la storia della corsa allo spazio cercando di ricavare qualche insegnamento da un grandissimo successo reso possibile da finanziamenti ingentissimi e da personalità straordinarie. La Luna ci ha insegnato ad accettare sfide difficili che hanno evidenziato il meglio delle nostre capacità tecniche e scientifiche, manageriali e logistiche. La vittoria è arrivata grazie a una eccezionale dose di perseveranza mai scoraggiata dai ripetuti fallimenti.

frammento di Luna era un gesto simbolico. Durante i tour mondiali che vedevano protagonisti gli astronauti, scatolette di plexiglass con un pizzico di Luna venivano consegnate ai capi di stato dei Paesi visitati, finendo dimenticate in fondo a qualche cassetto. Sorte simile toccò ai regali di addio per gli ingegneri della NASA che andavano in pensione. Parliamo di pochi grammi di materiale, poca cosa rispetto ai quintali gelosamente conservati a Houston.

La NASA però non avrebbe mai potuto neanche lontanamente immaginare che la polvere lunare, o i souvenir delle missioni Apollo, sarebbero stati messi in vendita. Quando si accorsero che le scatolette omaggio erano state messe all'asta, scattò l'operazione di ricerca e recupero perché la NASA ha sempre sostenuto che si tratta di materiale di proprietà del governo americano. Questo vale anche per gli astronauti lunari che possono certamente conservare i ricordi delle loro missioni Apollo, ma non li possono vendere, pena imbarazzanti cause in tribunale dove i giudici hanno sempre dato ragione all'Agenzia. Ma questa regola non vale quando è la NASA a commettere errori madornali.

È successo nel 2015 quando Nancy Lee Carlson, una avvocatessa di Chicago con la passione per la storia delle missioni spaziali, ha acquistato all'asta una borsa con la scritta *Lunar Sample Return* che, evidentemente, doveva essere stata usata per riportare a terra campioni lunari. Nel catalogo dell'asta l'oggetto era attribuito alla missione Apollo 17. Bisogna aggiungere che non era la prima volta che la borsa veniva messa all'asta. Nel 2014 la stessa piccola casa d'aste, che agiva per conto dello *US Marshall's service*,



La sonda Hayabusa 2 in avvicinamento ha fornito questa immagine dell'asteroide *Ryugu* (credit Jaxa).

l'aveva presentata per ben tre volte senza ricevere nessuna offerta.

Una volta venuta in possesso della borsa (che le era costata 995 dollari) la signora pensò di mandarla alla NASA per avere una certificazione di quello che aveva comperato. Non poteva sapere che stava per iniziare una saga spaziale. Alla NASA riconobbero subito che si trattava della borsa per la raccolta di campioni lunari che era stata usata da Niel Armstrong, della quale si erano perse le tracce a seguito del furto di materiale al *Kansas Cosmospere and Space Center* nel 2003. Una volta recuperata la refurtiva a casa del direttore dello Space Center, l'oggetto era stato erroneamente catalogato come facente parte del corredo dell'Apollo 17 (che però non aveva questo tipo di contenitori).

La NASA chiese subito la restituzione dello stori-

PATRIZIA CARAVEO

È stata direttore dell'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica di Milano ed è coinvolta in diverse missioni: NASA Swift, Agile e NASA Fermi, progetto Cherenkov Telescope Array. Nel 2009 ha ricevuto il Premio Nazionale Presidente della Repubblica. Nel 2017, è stata nominata Commendatore Ordine al Merito della Repubblica Italiana. A giugno 2021 le è stato conferito il Premio Enrico Fermi 2021 della Società Italiana di Fisica (Sif). Fa parte del "Gruppo 2003" per la ricerca scientifica e anche delle "100donne contro gli stereotipi". Il suo ultimo libro: *Sidereus Nuncius 2.0* (Mondadori Università).



Patrizia Caraveo davanti a un frammento lunare prestato dalla Nasa all'associazione Asimof, nel novembre 2019.

co reperto ma la signora, che aveva capito di avere avuto un incredibile colpo di fortuna, non volle sentire ragioni. Lei aveva partecipato a un'asta legale e quindi era un oggetto di sua proprietà. Si andò in tribunale e il giudice diede ragione alla signora che recuperò la borsa e, nel 2017, la mise prontamente all'asta da Sotheby's, vendendola per 1,8 milioni di dollari. La NASA però aveva trattenuto la polvere che era attaccata al tessuto (era stato grazie a quella che aveva capito, al di là di ogni dubbio, che si trattava del materiale dell'Apollo 11) e non era intenzionata a ridarla alla signora Carlson, che non ha esitato a fare causa all'agenzia per riavere indietro quello che era suo. Anche in questo caso, il giudice ha dato ragione alla signora che ha messo all'asta, questa volta da Bonhams, i contenitori con 0,2 grammi di polvere lunare. Le offerte si sono fermate a 504.375 dollari, meno di quanto gli esperti avessero stimato, ma pur sempre una bella cifra che fa della polvere lunare uno dei materiali più costosi sul mercato. Sarebbe, però, sbagliato pensare che la polvere lunare si venda a 2,5 milioni di dollari al grammo. Non stiamo parlando di polvere qualsiasi: è quella raccolta dal primo uomo che ha camminato sulla Luna. È un pizzico di storia andata in vendita per un errore della NASA.

Questo nulla toglie allo straordinario valore simbolico dei campioni lunari. Non è un caso che il Presidente Biden, appena insediato alla Casa Bianca, abbia chiesto alla NASA un pezzetto di Luna da tenere in bella vista nello Studio Ovale. Ha ricevuto un sasso raccolto durante la missione Apollo 17, l'ultima a portare astronauti sulla Luna, quasi a voler testimoniare l'impegno dell'Agenzia a ritornare sulla Luna, dopo oltre mezzo secolo, con la prima donna e il primo astronauta non bianco, in omaggio alla diversità che la NASA ha imparato a valorizzare. Infatti, in omaggio alla componente femminile, per la missione di ritorno alla Luna è stato scelto il nome di *Artemis*, la sorella gemella di Apollo.

Purtroppo, però, un bel nome non è sufficiente per una missione di successo: tornare sulla Luna, anche



La pietra di Luna che la Nasa ha fornito alla Casa Bianca, in mostra nello Studio Ovale (credit Nasa). Sotto, i campioni di polvere lunare battuti all'asta.

se mezzo secolo dopo, è tutt'altro che semplice e il lancio di prova (senza astronauti) di *Artemis I*, previsto per la primavera di quest'anno, sta avendo ritardi e si parla dell'estate, o forse dell'autunno.

Per finire, vorrei ricordare che le rocce lunari non sono gli unici materiali extraterrestri che abbiamo raccolto. Nel dicembre 2020, una capsula con i campioni raccolti sulla superficie dell'asteroide *Ryugu* è atterrata nel deserto australiano di Woomera. L'impresa era stata portata a termine dalla sonda giapponese *Hayabusa 2* (falco pellegrino) che ha raccolto ben 5 grammi di materiale. Una quantità considerevole che ha permesso agli scienziati di analizzare campioni antichissimi, rivelatisi poi un po' diversi dalle meteoriti che arrivano al suolo. Lo studio degli asteroidi è di grande interesse perché il loro materiale è rimasto inalterato dall'epoca della formazione del sistema solare. La polvere di Ryugu è scurissima, leggera e porosa, ricca di materiali idrati, simili all'argilla, e di molto altro. La scienza dei campioni extraterrestri è assolutamente affascinante. ■