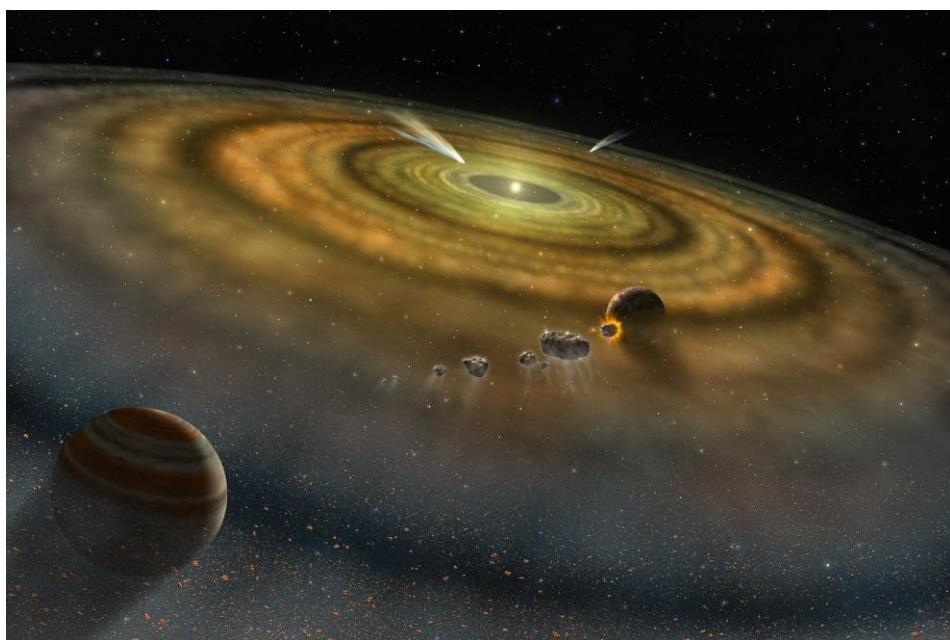


ORIGINE DELL'ACQUA TERRESTRE

Un modello messo a punto per spiegare le diverse abbondanze isotopiche fra l'idrogeno del mantello e quello presente nell'acqua degli oceani – più ricca di deuterio – porta a concludere che l'uno o il due per cento dell'acqua terrestre non abbia origine asteroidale, bensì provenga dalla nebulosa solare. Da MEDIA INAF dell'8 novembre 2018 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Sara Venturi.

Uno studio pubblicato oggi su *Journal of Geophysical Research: Planets* propone una nuova teoria per affrontare il mistero di lunga data circa l'origine e la provenienza dell'acqua presente oggi sulla Terra. Lo studio sfida le idee ampiamente accettate in merito alla presenza di idrogeno nell'acqua terrestre, suggerendo che questo elemento provenga in parte da un complesso di nuvole di polvere e gas rimaste dopo la formazione del Sole: la cosiddetta nebulosa solare.

Per identificare le fonti d'acqua sulla Terra gli scienziati sono andati in cerca delle possibili fonti di idrogeno. Un'ipotesi di lunga data suggerisce che tutta l'acqua presente sulla Terra provenga dagli asteroidi. Questo perché il rapporto fra deuterio e idrogeno – una firma unica delle fonti d'acqua – che è stato riscontrato nella composizione chimica degli oceani terrestri è molto simile a quello presente nell'acqua degli asteroidi. Gli autori dello studio osservano, però, che l'idrogeno degli oceani potrebbe non raccontarci l'intera storia dell'idrogeno terrestre.



Rappresentazione artistica della polvere e del gas che circonda un sistema planetario di nuova formazione. Crediti: NASA

«Nella nostra comunità, è una sorta di punto cieco», dice uno dei coautori dello studio, Steven Desch, della School of Earth and Space Exploration all'Arizona State University, a Tempe. «Quando si misura il rapporto fra deuterio e idrogeno negli oceani e risulta che è abbastanza simile a quello

che vediamo negli asteroidi, diventa facile pensare che tutta l'acqua provenga dagli asteroidi». I ricercatori, in linea con alcune ricerche più recenti, suggeriscono che l'idrogeno presente negli oceani terrestri non rappresenti tutto l'idrogeno presente sulla pianeta. Campioni di idrogeno estratti dal profondo della Terra, vicino al confine tra il nucleo e il mantello, hanno assai meno deuterio, suggerendo così che questo idrogeno non sia stato portato dagli asteroidi. E nel mantello terrestre sono stati trovati anche gas nobili, come l'elio e il neon, con firme isotopiche ereditate dalla nebulosa solare.

I ricercatori hanno dunque sviluppato un nuovo modello teorico sulla formazione terrestre per spiegare le differenze tra l'idrogeno presente negli oceani e quello vicino al confine del mantello, nonché la presenza di gas nobili nelle profondità del pianeta.

Sulla base di questo nuovo modello, diversi miliardi di anni fa, quando ancora la nebulosa solare vorticava intorno alla nostra stella, grandi asteroidi impregnati d'acqua cominciarono a trasformarsi in pianeti. Questi stessi asteroidi, conosciuti come embrioni planetari o protopianeti, si scontravano tra loro crescendo rapidamente. Una tra queste collisioni ha introdotto abbastanza energia da sciogliere la superficie del più grande tra gli embrioni in un oceano di magma. E proprio questo embrione sarebbe diventato la Terra. I gas provenienti dalla nebulosa solare, inclusi idrogeno e gas nobili, vennero assorbiti dal grande embrione coperto di magma, dando forma a un'atmosfera primordiale. L'idrogeno nebulare, che contiene meno deuterio e che è dunque più leggero di quello asteroidale, si è quindi dissolto nel ferro fuso dell'oceano di magma.

Attraverso un processo chiamato fractionamento isotopico, l'idrogeno è stato successivamente trascinato verso il centro della giovane Terra. L'idrogeno, che è attratto dal ferro, è sceso verso il centro della Terra, mentre gran parte dell'isotopo più pesante – il deuterio, appunto – è rimasto nel magma, che raffreddandosi ha creato il mantello. Altri impatti tra embrioni più piccoli e altri oggetti hanno in seguito continuato ad aggiungere acqua e massa, fino a che la Terra non ha raggiunto le dimensioni attuali.

Questo nuovo modello porta dunque a una Terra con un rapporto, nel nucleo, fra deuterio e idrogeno inferiore rispetto a quello misurato nel mantello e negli oceani. Lo stesso modello è servito ai ricercatori anche per stimare la quantità di idrogeno derivante da ciascuna fonte: la maggior parte dell'idrogeno presente sulla Terra è di origine asteroidale, ma parte dell'acqua deriva dalla nebulosa solare. «Ogni cento molecole di acqua», stima il primo autore dello studio, Jun Wu, dell'Arizona State University, «ce ne sono una o due provenienti dalla nebulosa solare».

Gli stessi autori hanno spiegato che questo modello può fornire nuove prospettive sulla formazione di altri pianeti e il loro potenziale supporto alla vita. Pianeti simili alla Terra in altri sistemi solari potrebbero non avere accesso ad asteroidi carichi d'acqua, ma avrebbero potuto ottenere acqua attraverso la nebulosa solare del loro sistema. «Questo modello suggerisce che la formazione di acqua potrebbe verificarsi su qualsiasi esopianeta roccioso sufficientemente grande», conclude Wu.

Sara Venturi

<http://www.media.inaf.it/2018/11/08/origine-acqua-terrestre/>

Articoli originali:

Jun Wu, Steven J. Desch, Laura Schaefer, Linda T. Elkins-Tanton, Kaveh Pahlevan e Peter R. Buseck, "Origin of Earth's Water: Chondritic Inheritance Plus Nebular Ingassing and Storage of Hydrogen in the Core", *Journal of Geophysical Research: Planets*, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2018JE005698>

Lydia J. Hallis, Gary R. Huss, Kazuhide Nagashima, G. Jaffrey Taylor, Sæmundur A. Hallorsson, David R. Hilton, Michael J. Motti e Karen J. Meech, "Evidence for primordial water in Earth's deep mantle", *Science*, 13 novembre 2015: Vol. 350, Issue 6262, pp. 795-797, <http://science.sciencemag.org/content/350/6262/795.full>

