* NOVA *

N. 3071 - 13 NOVEMBRE 2026

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

VULCANESIMO DI MARTE: UN FUOCO ANCORA LATENTE

Emissioni localizzate di acido cloridrico, un gas di origine magmatica, sono state osservate – grazie alla sonda Exomars Trace Gas Orbiter dell'ESA – nell'atmosfera di Marte. Individuato anche un sistema di fratture di recente formazione, interpretate come potenziali vie di risalita del gas dalle profondità del sottosuolo. I risultati, pubblicati su Science Advances*, suggeriscono che il Pianeta rosso ospiti ancora vulcani attivi, sebbene in uno stato di quiescenza.*
Da MEDIA INAF *del 9 novembre 2026 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Giuseppe Fiasconaro.*

Nel suo passato Marte è stato interessato da un'intensa attività vulcanica, in particolare circa tre miliardi di anni fa, quando si svilupparono sul pianeta alcuni dei vulcani più grandi del Sistema solare. Ma oggi, come stanno le cose? Il pianeta ha conservato abbastanza calore interno da sostenere ancora attività vulcanica?

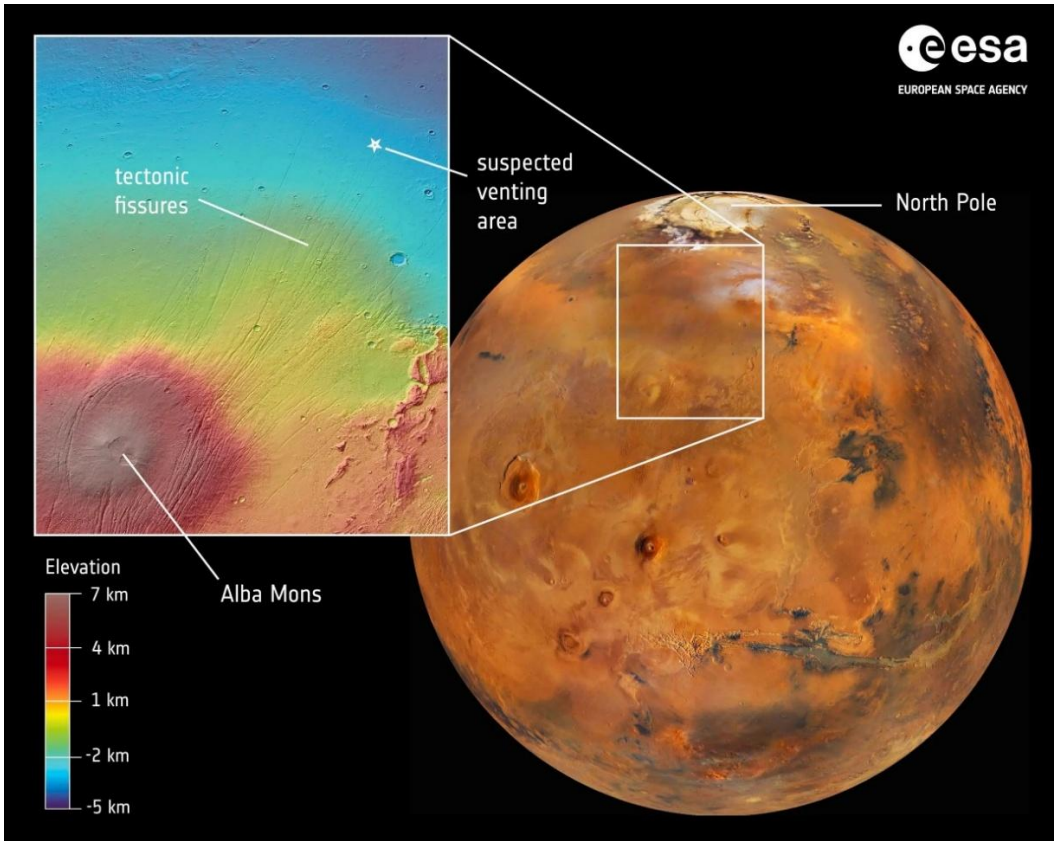
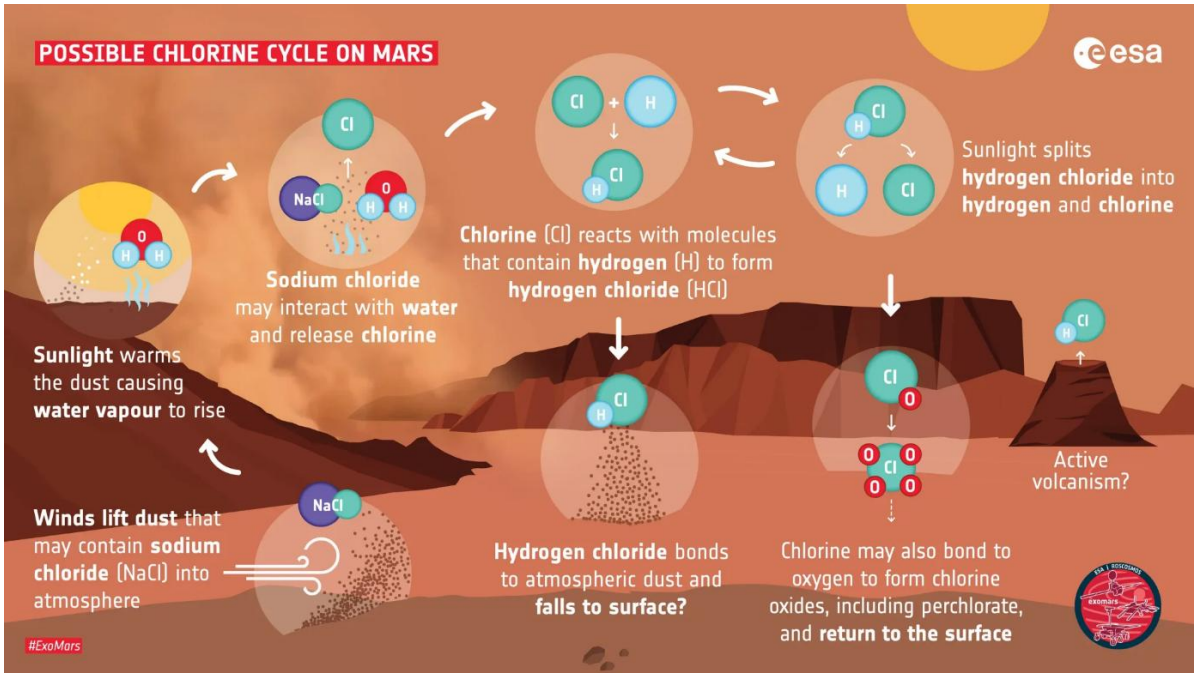


Immagine che mostra il versante settentrionale del vulcano Alba Mons di Marte. Il riquadro bianco indica la posizione dell'area ripresa nell'immagine di dettaglio presentata in questo articolo.
Crediti: Mex/Hrsc; global colour mosaic, Esa/Dlr/Fu Berlin, G. Michael.
Inset: Blended Mola-Hrsc digital elevation model, Fergason et al. 2018

La *Nova* è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.
È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5.
I dati personali utilizzati per l'invio telematico della *Nova* sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).
www.astrofilisusa.it

I dati raccolti da alcuni *orbiter*, insieme al rilevamento di terremoti marziani, i cosiddetti *marsquakes*, suggeriscono che il Pianeta rosso potrebbe essere ancora vulcanicamente attivo. Finora, tuttavia, non sono state osservate né tracce di colate laviche né di eruzioni.
Nuove evidenze arrivano ora grazie a uno studio guidato dall'Esa e basato sull'analisi congiunta di dati atmosferici e geologici, i cui risultati sono stati pubblicati lo scorso 4 novembre su *Science Advance*s. La scoperta di emissioni di gas tipiche di fenomeni vulcanici in corrispondenza di fratture della superficie indica che Marte possa avere ancora vulcani attivi, sebbene al momento si trovino in uno stato di quiescenza.
Al centro dello studio c'è il rilevamento da parte del Trace Gas Orbiter (Tgo), la sonda della missione ExoMars dell'Agenzia spaziale europea, di cloruro di idrogeno (HCl), un gas presente nelle emissioni vulcaniche terrestri, che può essere rilasciato anche dopo la cessazione dell'attività vulcanica attraverso processi di degassamento del magma.
Il segnale del gas è stato rilevato nei dati dell'Atmospheric Chemistry Suite (Acs) – un insieme di tre spettrometri a infrarossi installato a bordo dell'*orbiter* – relativi agli anni marziani 34, 35, 37 e 38, in un luogo e in una stagione in cui i ricercatori non si aspettavano di trovarlo: all'inizio dell'estate boreale, la stagione calda nell'emisfero settentrionale del pianeta, e in prossimità di Alba Mons, una delle grandi strutture vulcaniche di Marte, situata sull'altopiano settentrionale di Tharsis. Il cloruro di idrogeno era inoltre confinato negli strati più bassi dell'atmosfera, con un forte gradiente di concentrazione nei primi dieci chilometri e abbondanze massime fino a 1.5 parti per miliardo in volume. Tutte caratteristiche che hanno spinto i ricercatori a interrogarsi sulla provenienza della molecola.
La concentrazione di cloruro di idrogeno nell'atmosfera di Marte varia con le stagioni. Questa variabilità viene ricondotta a un ciclo geochimico che coinvolge i cloruri, i sali dell'acido cloridrico. Il ciclo è descritto nell'immagine che vedete qui in basso. Il processo ha inizio con il cloruro di sodio (NaCl), un sale ampiamente diffuso sul pianeta, presente nella polvere superficiale come residuo dell'evaporazione di antichi bacini d'acqua. I venti sollevano questa polvere salina nell'atmosfera. Lì, la radiazione solare riscalda le particelle sospese, favorendo la risalita del vapore acqueo rilasciato dalle calotte polari. I sali reagiscono quindi con l'acqua atmosferica, liberando cloro (Cl), che a sua volta reagisce con molecole contenenti idrogeno (H), dando origine al cloruro di idrogeno (HCl). Durante questo ciclo, la concentrazione del gas raggiunge generalmente il massimo durante l'inverno dell'emisfero settentrionale, per poi diminuire fino quasi a scomparire durante l'estate.



Schema del ciclo del cloruro di idrogeno su Marte. Crediti: Esa

Se, come è emerso da precedenti osservazioni, le cose stanno così, si sono chiesti i ricercatori, come spiegare la rilevazione del gas nella stagione estiva, quando è generalmente assente? E soprattutto, come spiegare un'emissione così localizzata nello spazio?
Poiché né le condizioni atmosferiche osservate né i modelli chimici attuali erano sufficienti a spiegare questi dati, gli scienziati hanno preso in considerazione tre possibili fonti non atmosferiche del gas: il vulcanesimo, il vulcanesimo sedimentario e, infine, la decomposizione di composti a base di cloro, come il perclorato.
Né il vulcanismo sedimentario né la presenza di perclorati sembrano tuttavia in grado di spiegare la distribuzione così circoscritta delle rilevazioni del gas nell'emisfero settentrionale. L'origine vulcanica appare dunque l'ipotesi più probabile. Secondo gli autori dello studio, la spiegazione più plausibile è una sorgente ignea locale, ancora attiva ma attualmente in stato di quiescenza.
La prova a sostegno dell'origine vulcanica del gas arriva dallo studio dei siti geologici sottostanti alle aree in cui è stata rilevata la molecola. Le osservazioni con lo strumento Cassis, la telecamera ad alta risoluzione installata a bordo di Tgo, hanno infatti rivelato la presenza di diverse strutture di infiltrazione: fratture di recente formazione, larghe poche decine di centimetri e lunghe centinaia di metri, associate a variazioni di colore della superficie. In presenza di una grande camera magmatica, sottolineano gli scienziati, il gas potrebbe risalire dal sottosuolo attraverso queste fratture e raggiungere l'atmosfera.
Alla luce di questi dati, i ricercatori propongono un modello geologico per spiegare come il gas possa risalire dalle profondità di Marte fino alla superficie e poi raggiungere l'atmosfera. Il modello prevede un sistema di fratture articolato su due livelli, che mette in comunicazione un possibile sistema vulcanico profondo con la superficie del pianeta, ricca di ghiaccio. Il primo livello comprenderebbe fratture collegate a un sistema vulcanico o idrotermale, attraverso le quali i gas prodotti in profondità possono risalire. Il secondo livello sarebbe costituito da fratture che attraversano i sedimenti e raggiungono il permafrost di Marte, consentendo ai gas di propagarsi verso la superficie. I due livelli non devono necessariamente essere costituiti da fratture perfettamente continue, spiegano i ricercatori. Il sistema potrebbe essere una rete di discontinuità interconnesse, attraverso cui il gas riesce a farsi strada.

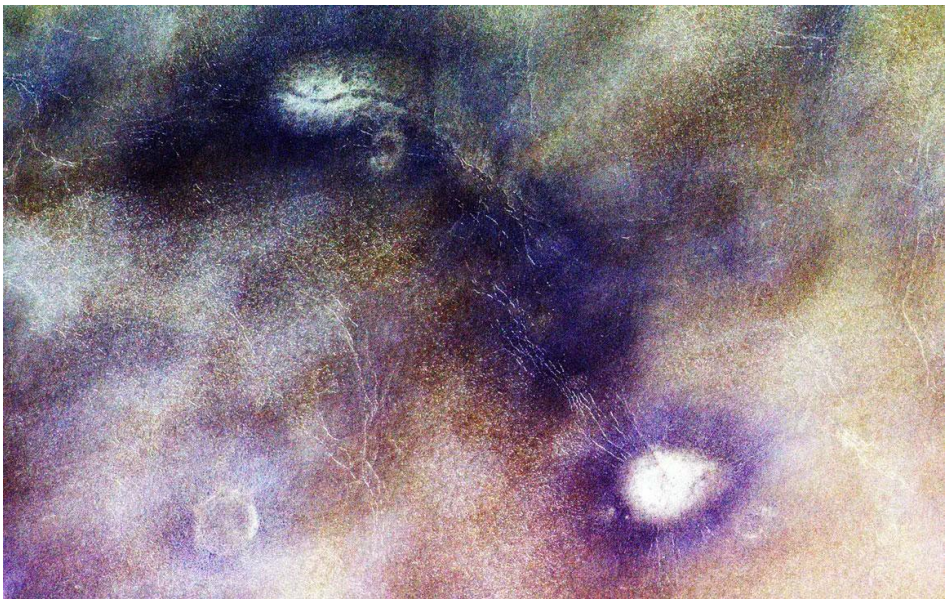


Immagine acquisita il 3 febbraio 2023 che mostra una regione sul versante settentrionale del vulcano Alba Mons su Marte. Le macchie bianche potrebbero corrispondere a depositi accumulatisi attorno a bocche di emissione, dalle quali i gas magmatici provenienti dall'interno del pianeta potrebbero fuoriuscire in superficie. Crediti: Esa/Tgo/Cassis

In questo scenario, rimane ancora una questione aperta: come spiegare la stagionalità delle rilevazioni. Gli scienziati ipotizzano che i gas di origine magmatica possano risalire attraverso queste fratture in modo simile a quanto avviene in alcune fumarole terrestri. Durante l'inverno, le temperature estremamente basse, che possono scendere fino a circa -120 gradi Celsius, favorirebbero la formazione di ghiaccio all'interno delle fratture, ostruendole. Con l'arrivo dell'estate e la conseguente sublimazione

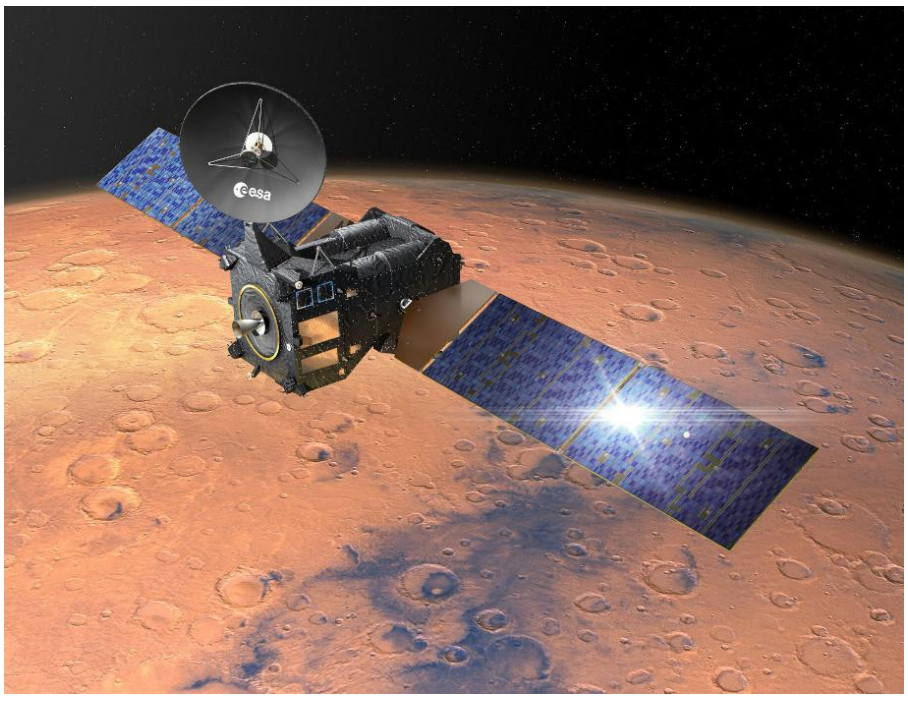
del ghiaccio, il cloruro di idrogeno potrebbe trovare una via d'uscita verso la superficie. Gli autori suggeriscono inoltre che durante l'inverno l'HCl venga rimosso dall'atmosfera attraverso un processo che coinvolge gli aerosol di ghiaccio, minuscole particelle sospese nell'atmosfera. Il cloruro di idrogeno può interagire con le particelle ed essere sottratto alla fase gassosa, attraverso processi di condensazione o adsorbimento.
È dunque possibile che durante l'inverno le basse temperature e l'abbondanza di aerosol di ghiaccio favoriscano la rimozione del cloruro di idrogeno dall'atmosfera. Con l'arrivo dell'estate, invece, il riscaldamento stagionale ridurrebbe la quantità di ghiaccio presente nell'atmosfera, consentendo al gas di accumularsi fino a diventare rilevabile.
«Il Trace Gas Orbiter è riuscito a trovare la prova decisiva ed è stato come cercare un ago in un pagliaio», dice **Daniel Mège**, ricercatore dell'Accademia polacca delle scienze e coautore dello studio. «Mentre si muoveva continuamente lungo la propria orbita per monitorare l'intera atmosfera marziana, ha individuato una manciata di molecole provenienti da una sorgente forse intermittente. I nostri risultati suggeriscono che Marte abbia conservato abbastanza calore interno da aver alimentato vulcani fino a tempi relativamente recenti», conclude lo scienziato. «E forse lo fa ancora».

Giuseppe Fiasconaro

https://www.media.inaf.it/2026/11/09/vulcanesimo-marziano/

Alexander Trokhimovskiy, Daniel Mège, Oleg Korablev, Kevin S. Olsen, Anna A. Fedorova, Benjamin Taysum, Pierre-Antoine Tesson, Mikhail Luginin, Franck Montmessin, Pavel Vlasov, Alexey Grigoriev, Juan Alday, Denis Belyaev, Nikolay Ignatiev, Andrey Patrakeev, Nikita Kokonkov, Yuriy Ivanov, Joanna Gurgurewicz, Antoine Pommerol, Gabriele Cremonese e Nicolas Thomas, "Enigmatic HCl detections as a potential signature of igneous activity on Mars", *Science Advances,* 4 Nov 2026, Vol 12, Issue 45, DOI: 10.1126/sciadv.aeb9422

Video sul canale YouTube Esa Extras: https://www.youtube.com/watch?v=7MNttA1psVY



La sonda Exomars Trace Gas Orbiter. Crediti: ESA

https://esoc.esa.int/content/exomarstgo

https://www.esa.int/missions/about-us/directorates/human-and-robotic-exploration/mars/exomars/trace-gas-orbiter

https://www.esa.int/media/about-us/directorates/human-and-robotic-exploration/mars/exomars/trace-gas-orbiter/trace-gas-orbiter-facts-and-figures