

* NOVA *

N. 3029 - 9 SETTEMBRE 2026

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

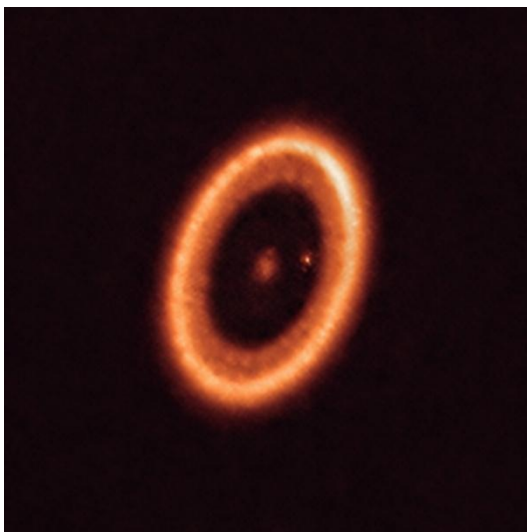
VEDERE ESOCOMETE SENZA VEDERLE

Ci sono nubi di gas compatte che si muovono a grande velocità nel sistema planetario di Pds 70. Potrebbero essere le chiome e le code generate da nuclei cometari in sublimazione, spinti dai pianeti giganti del sistema dalle regioni esterne fin nei pressi della stella. Una possibile "via dell'acqua" verso la zona in cui possono formarsi pianeti rocciosi potenzialmente in grado di ospitare la vita.

Da MEDIA INAF dell'8 settembre 2026 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Albino Carbognani.

Attorno alla stella Pds 70 ogni tanto "qualcosa" passa davanti al disco stellare, generando, per poche ore o pochi giorni, righe di assorbimento del sodio che cambiano posizione, intensità e numero. Secondo uno studio pubblicato il mese scorso su *Nature Communications*, la spiegazione più plausibile è che il sodio sia rilasciato da esocomete: comete in orbita attorno a Pds 70 che si muovono su orbite molto eccentriche e che, avvicinandosi alla stella, si riscaldano e rilasciano gas nello spazio.

L'esistenza delle esocomete non deve sorprendere: così come esistono innumerevoli nuclei cometari in orbita attorno al Sole, allo stesso modo si sono formati attorno ad altre stelle. Non è un caso che almeno due su tre degli **oggetti interstellari noti siano proprio comete** – la 2I/Borisov e la 3I/Atlas – espulse nello spazio interstellare dai sistemi planetari di origine. Le distanze a cui si trovano le stelle, però, sono tali che nuclei cometari di poche centinaia di metri o di qualche chilometro di diametro risultano **impossibili da osservare direttamente**. Come nel caso della rilevazione di pianeti extrasolari, però, si possono **osservare gli effetti che esercitano sulla stella** attorno a cui orbitano. Se una nube di gas rilasciata dall'esocometa nello spazio passa davanti alla propria stella, gli atomi della nube ne assorbiranno la luce a determinate lunghezze d'onda in base agli elementi chimici presenti. Nello spettro della stella compariranno sottili righe di assorbimento e il loro spostamento per effetto Doppler rivelerà se il gas si muove verso di noi o si allontana, e a quale velocità lungo la linea di vista. Ed è proprio questo il principio fisico su cui si fonda la possibile scoperta delle esocomete attorno a Pds 70.



Questa immagine del disco protoplanetario di Pds 70 è stata ripresa con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (Alma). Il sistema è caratterizzato da una stella al centro e da almeno due pianeti che le orbitano attorno, Pds 70b (non visibile nell'immagine) e Pds 70c (il punto a destra della stella). I pianeti hanno scavato un gap nel disco circumstellare (la struttura ad anello che domina l'immagine) inghiottendo materiale dal disco stesso e aumentando di dimensioni.

Crediti: Alma (Eso/Naoj/Nrao)/Benisty et al.

Pds 70 è una stella di tipo T Tauri, di tipo spettrale K7, a circa 370 anni luce da noi: è più fredda e ha una massa di 0,8 volte quella del Sole e, come tutte le T Tauri, è molto giovane; infatti ha **un'età stimata di appena**

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XXI

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

5,4 milioni di anni. Intorno alla stella si trova un disco protoplanetario, nel quale la distribuzione della polvere presenta un'ampia lacuna. Dentro quella lacuna orbitano due protopianeti giganti già osservati direttamente, Pds 70 b e Pds 70 c, con masse di circa 8 e 7 volte quella di Giove e posti, rispettivamente, a circa 25 e 37 unità astronomiche dalla stella (l'unità astronomica è la distanza media fra la Terra e il Sole e si indica con il simbolo au). Il disco interno arriva fino a circa 18 au; il disco esterno, invece, si estende fra 54 e 87 au. È stata proposta anche la presenza di un terzo pianeta, Pds 70 d, con una massa pari a 5 volte quella di Giove, a circa 13 au, ma la sua esistenza non è ancora stata confermata.

Osservazioni nel medio infrarosso effettuate su Pds70 con lo strumento Miri del James Webb Space Telescope hanno rivelato la presenza di **vapore acqueo caldo**, con una temperatura di circa 600 K, nella regione interna del disco, **fino a circa 0,05 au dalla stella**. Si tratta proprio della zona in cui potrebbero formarsi pianeti terrestri, ma da dove arriva quell'acqua?

Per cercare una risposta, **Aline Novais**, dell'Università di Lund, e colleghi hanno riesaminato 52 spettri ad alta risoluzione, raccolti fra il 2018 e il 2020 con Harps, lo spettrografo installato sul telescopio da 3,6 metri dello European Southern Observatory a La Silla, in Cile. L'attenzione si è concentrata sul **doppio D del sodio neutro**, composto da due righe alle lunghezze d'onda di 588,996 e 589,593 nanometri. Negli spettri del 2018, sovrapposti alla riga di assorbimento del sodio già presente nell'atmosfera della stella il team di Novais ha identificato numerosi segnali di assorbimento transitori. Questi assorbimenti supplementari comparivano e scomparivano da una notte all'altra, variavano di intensità e presentavano **velocità radiali comprese tra -25 e -115 km/s**. Il segno negativo indica che il gas responsabile dell'assorbimento si muoveva verso l'osservatore. Dati più recenti, ottenuti nel 2026 con lo spettrografo Uves (Ultraviolet and Visual Echelle Spectrograph) del Very Large Telescope, mostrano che l'attività continua e che, in alcune epoche, sono state rilevate anche **componenti in assorbimento spostate verso il rosso**, ossia dovute a gas che si allontanano.

Il doppietto del sodio consente di ottenere più di una semplice velocità radiale. Le due righe hanno probabilità di assorbimento diverse: in una nube di gas trasparente, una riga dovrebbe risultare circa due volte più intensa dell'altra; quando il gas diventa otticamente spesso e le righe si saturano, le loro profondità tendono invece a essere simili. Costruendo un modello delle righe di assorbimento, i ricercatori hanno concluso che molte nubi responsabili degli assorbimenti sono dense e coprono soltanto una parte del disco stellare, dal 10 al 90 per cento. Non sembra quindi un velo di gas uniforme quello che attenua la luce di Pds 70, ma "grumi di gas" che attraversano la linea di vista.



Rappresentazione artistica del sistema protoplanetario di Pds 70 con le esocomete in prossimità della stella centrale. Immagine generata con l'AI.

Ed è l'insieme degli indizi, non il sodio da solo, a **suggerire che si tratti di esocomete**: apparizioni imprevedibili, forti spostamenti Doppler, accelerazioni e decelerazioni, alta densità del gas e copertura parziale della stella. Un corpo in transito su un'orbita circolare avrebbe una velocità lungo la linea di vista vicina a quella della stella. Le grandi velocità osservate richiedono invece orbite molto eccentriche e passaggi prossimi al periastro, il punto di massimo avvicinamento alla stella, dove il riscaldamento e la perdita di materiale diventano più intensi.

Gli autori della ricerca hanno considerato anche un'alternativa, ossia quella di un **flusso di gas (vento) proveniente dal disco protoplanetario** che, nelle stelle giovani come le T Tauri in cui si osserva comunemente, può produrre assorbimenti spostati verso il blu. Ma un vento tenderebbe a essere diffuso, non concentrato in "grumi", e a presentare una velocità costante. Il vento non può essere escluso con assoluta certezza, ma spiega con maggiore difficoltà il quadro complessivo. Le righe spostate verso il rosso,

viste nel 2026, rafforzano ulteriormente lo scenario cometario, perché un semplice flusso diretto verso l'esterno dovrebbe produrre soprattutto assorbimenti verso il blu. Le masse minime di sodio, dedotte dagli assorbimenti, sono comprese tra 130 milioni e 3,9 miliardi di chilogrammi per nube. Se si assume una composizione simile a quella delle condriti carbonacee e che il corpo venga completamente vaporizzato, **nuclei rocciosi ghiacciati con diametri compresi tra 0,3 e 1,1 chilometri sarebbero già sufficienti a generare le nubi osservate**. È però una stima limite: la nube potrebbe estendersi oltre il disco della stella e la sublimazione del nucleo potrebbe essere soltanto parziale.

Resta da spiegare come corpi formati nel freddo disco planetario esterno possano raggiungere le regioni più calde vicine alla stella, ed è qui che **entrano in scena i pianeti giganti** del sistema planetario di Pds 70. Immaginiamo un disco protoplanetario ricco di planetesimi ghiacciati, all'interno del quale si accrescono i pianeti giganti. A ogni incontro ravvicinato con un planetesimo, la gravità di questi pianeti può modificare l'energia, l'inclinazione e l'eccentricità dell'orbita: una sequenza di interazioni può espellerlo dal sistema planetario oppure abbassare il periastro verso l'interno. I pianeti giganti possono agire come giganteschi "deflettori gravitazionali", ed è lo stesso scenario che si è verificato nel Sistema solare miliardi di anni fa con Giove, Saturno e i planetesimi ghiacciati. Il team ha simulato, con calcoli a N corpi, il comportamento di migliaia di particelle inizialmente distribuite fra 54 e 87 au, testando sia un sistema con i soli pianeti b e c sia uno con anche il candidato d. In entrambi i casi, soprattutto per l'azione del pianeta più esterno Pds 70 c, una parte dei planetesimi attraversa la lacuna del disco protoplanetario e raggiunge orbite interne, molto eccentriche; alcuni acquistano anche l'inclinazione necessaria per transitare davanti alla stella sulla nostra linea di vista. Negli ultimi milioni di anni simulati, in media, lo 0,47 per cento delle particelle attraversa il *gap* nel modello a due pianeti e il 2,9 per cento in quello a tre pianeti.

I numeri non sono una misura diretta del vero flusso di comete: masse e orbite dei pianeti, quantità di planetesimi e persino il numero dei pianeti del sistema restano incerti. Le simulazioni, però, dimostrano che **il percorso dalla periferia verso l'interno del sistema è dinamicamente possibile**. Ghiacci, polveri e altri elementi volatili possono viaggiare come planetesimi abbastanza grandi da attraversare il *gap* del disco e venire liberati solo quando raggiungono la zona calda centrale. Questo canale si affiancherebbe ad altre due spiegazioni proposte per la presenza dell'acqua all'interno del disco protoplanetario: la formazione in situ attraverso reazioni chimiche e il trasporto di granelli minuscoli, trascinati dal gas, attraverso il *gap*. Lo studio non dimostra che il vapore acqueo osservato da Jwst provenga dalle esocomete, ma collega per la prima volta due parti dello stesso possibile scenario: planetesimi ghiacciati provenienti dall'esterno e acqua già presente vicino alla stella.

La prudenza è importante. Gli autori parlano di *potenziali esocomete*: la loro natura non è ancora dimostrata in modo definitivo e saranno necessarie ulteriori osservazioni. Ma se l'interpretazione sarà confermata, Pds 70 diventerà il sistema planetario più giovane in cui sia stato osservato questo fenomeno e il secondo, *dopo Beta Pictoris*, in cui esocomete e pianeti confermati convivono sotto gli occhi degli astronomi. Per trasformare gli indizi in una conferma serviranno osservazioni spettroscopiche più fitte, misure delle righe di assorbimento di altri elementi chimici (che dovranno presentare lo stesso comportamento del sodio neutro) e, possibilmente, il rilevamento fotometrico del transito delle code di polvere, che però è reso difficile dalla variabilità intrinseca della giovane stella. Nel frattempo, quelle sottili righe di sodio ci mostrano quanto possa essere movimentato un sistema planetario appena nato: non un disco ordinato che si limita a raffreddarsi, ma un cantiere in cui i pianeti giganti rimescolano i materiali e possono spedire verso i mondi rocciosi più interni i ghiacci della periferia più fredda.

Albino Carbognani

<https://www.media.inaf.it/2026/09/08/vedere-esocomete-senza-vederle/>

V. su *Nature Communications* l'articolo "[Potential sublimating exocomets around the young star PDS 70](#)", di Aline Novais, H. Jens Hoeijmakers, Alexandra Stockwell Murphy, Bibiana Prinoth, Anders Johansen, Klaudia Jaworska e Luan Ghezzi

V. su *Media Inaf* la news "[Tutte le esocomete di Beta Pictoris](#)", di Laura Leonardi

V. anche, sul nostro sito, le **Nova**:

403 - 9 gennaio 2013, "Esocomete nella nostra galassia"

723 - 23 giugno 2014, "Esocomete intorno a Beta Pictoris"

1101 - 22 gennaio 2017, "Esocomete di HD 172555"

1222 - 30 ottobre 2017, "Comete aliene?"

2133 - 5 maggio 2022, "Esocomete di Beta Pictoris"

