

* NOVA *

N. 2115 - 9 APRILE 2022

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

LA STRANA MORTE DI UNA STELLA DELL'IDRA

Grazie ai dettagli catturati da Alma, gli scienziati che stavano studiando V Hydrae – una stella del ramo asintotico delle giganti (Agb) ricca di carbonio, situata a circa 1300 anni luce dalla Terra – hanno scoperto sei anelli di gas che si stanno lentamente espandendo dalla stella e due strutture a forma di clessidra generate dall'espulsione ad alta velocità di materia nello spazio. Anche il Sole potrebbe fare la stessa fine. Tutti i dettagli su The Astrophysical Journal. Da MEDIA INAF del 1° aprile 2022 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Maura Sandri.



Un rendering della stella V Hydrae (V Hya). Nella sua agonia la stella ha emesso una serie di anelli in espansione che, secondo gli scienziati, si formano ogni poche centinaia di anni. Crediti: Alma (Eso/Naoj/Nrao)/S. Dagnello (Nrao/Aui/Nsf)

Gli scienziati che stavano studiando **V Hydrae** (V Hya) hanno assistito alla misteriosa agonia della stella, apprezzandone i dettagli come mai prima d'ora. Utilizzando l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (Alma) e i dati del telescopio spaziale Hubble (Hst), hanno scoperto **sei anelli** che si stanno lentamente espandendo e **due strutture a forma di clessidra** generate dall'espulsione ad alta velocità di materia nello spazio. I risultati dello studio sono pubblicati su *The Astrophysical Journal*.

V Hya è una stella del ramo asintotico delle giganti (Agb) ricca di carbonio, situata a circa 1300 anni luce dalla Terra, nella costellazione dell'Idra. Più del 90 percento delle stelle con una massa uguale o maggiore a quella del Sole si evolve in stelle Agb. Tra questi milioni di stelle, V Hya è di particolare interesse per i suoi comportamenti e caratteristiche finora unici, tra cui le eruzioni di plasma su scale estreme che si verificano all'incirca ogni **8,5 anni** e la presenza di una stella compagna quasi invisibile che contribuisce al suo comportamento esplosivo.

«Il nostro studio conferma drasticamente che il tradizionale modello di come muoiono le stelle Agb – attraverso l'espulsione di massa con un lento vento sferico, relativamente stabile per oltre 100mila anni o più – è nel migliore dei casi incompleto o, nel peggiore, errato», dice **Raghvendra Sahai**, astronomo del Jet Propulsion Laboratory della Nasa e primo autore dello studio. «È molto probabile che un vicino compagnostellare o substellare svolga un ruolo significativo nella loro morte e comprendere la fisica delle interazioni binarie è sia importante per tutta l'astrofisica, sia una delle sue maggiori sfide. Nel

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

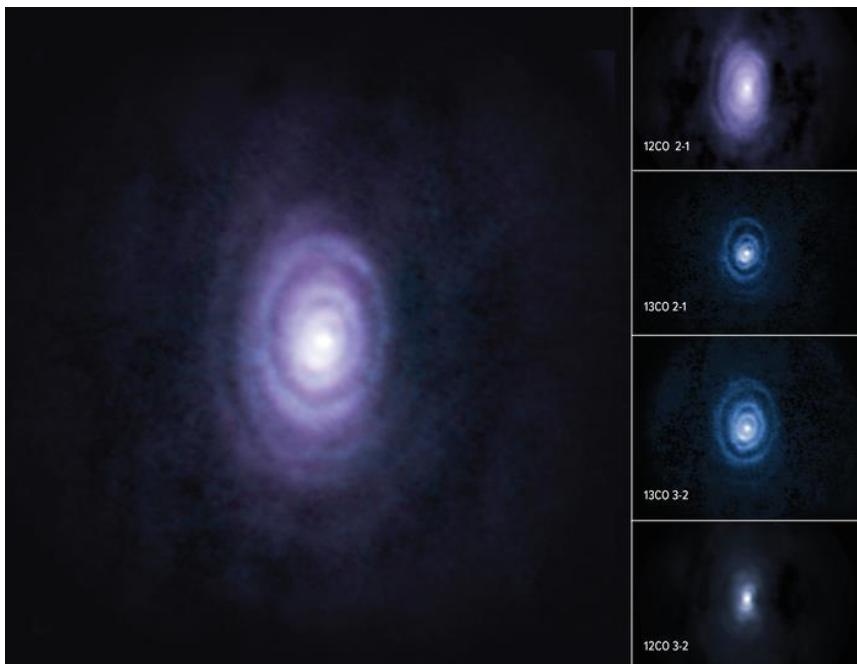
La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

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

caso di V Hya, la combinazione di una stella compagna vicina e di un'ipotetica stella lontana è responsabile, almeno in una certa misura, della presenza dei suoi sei anelli e dei deflussi ad alta velocità che stanno causando la strana morte della stella».

«V Hydra è stata colta nel processo di eliminazione della sua atmosfera, in definitiva la maggior parte della sua massa, che è qualcosa che succede alla maggior parte delle stelle giganti rosse allo stadio avanzato», aggiunge **Mark Morris**, astronomo dell'Ucla e coautore della ricerca. «Con nostra grande sorpresa, abbiamo scoperto che la materia, in questo caso, viene espulsa come una serie di anelli che si allontanano. È la prima e unica volta che qualcuno ha visto che il gas espulso da una stella AGB può fuoriuscire sotto forma di una serie di "anelli di fumo" in espansione».



Gli scienziati che studiano la stella morente ricca di carbonio V Hya hanno scoperto sei anelli in lenta espansione che si formano quando la stella espelle la sua materia. Questi anelli in espansione e la struttura ad arco diffuso del sesto anello sono moderatamente visibili nella linea di emissione dell'isotopo del carbonio ^{12}CO e diventano ben definiti nelle viste degli isotopi del carbonio ^{13}CO . Questi anelli fanno parte di una storia precedentemente sconosciuta sulla morte delle stelle e stanno aiutando gli scienziati a svelare cosa succede nell'atto finale. Crediti: Alma (Eso/Naoj/Nrao)/S. Dagnello (Nrao/Aui/Nsf)

I sei anelli si sono espansi verso l'esterno nel corso di circa 2100 anni, ammassando materia e portando alla formazione di una struttura simile a un disco svasato e deformato ad alta densità attorno a V Hya. Il team ha soprannominato questa struttura **Dude**, o *Disk Undergoing Dynamical Expansion*.

«Lo stato finale dell'evoluzione stellare, quando le stelle subiscono la transizione dall'essere giganti rosse a diventare resti di nane bianche, è un processo complesso che non è ben compreso», ricorda Morris. «La scoperta che questo processo può comportare l'espulsione di anelli di gas, simultanea con la produzione di getti intermittenti di materiale ad alta velocità, porta una nuova e affascinante piega nella nostra esplorazione di come muoiono le stelle».

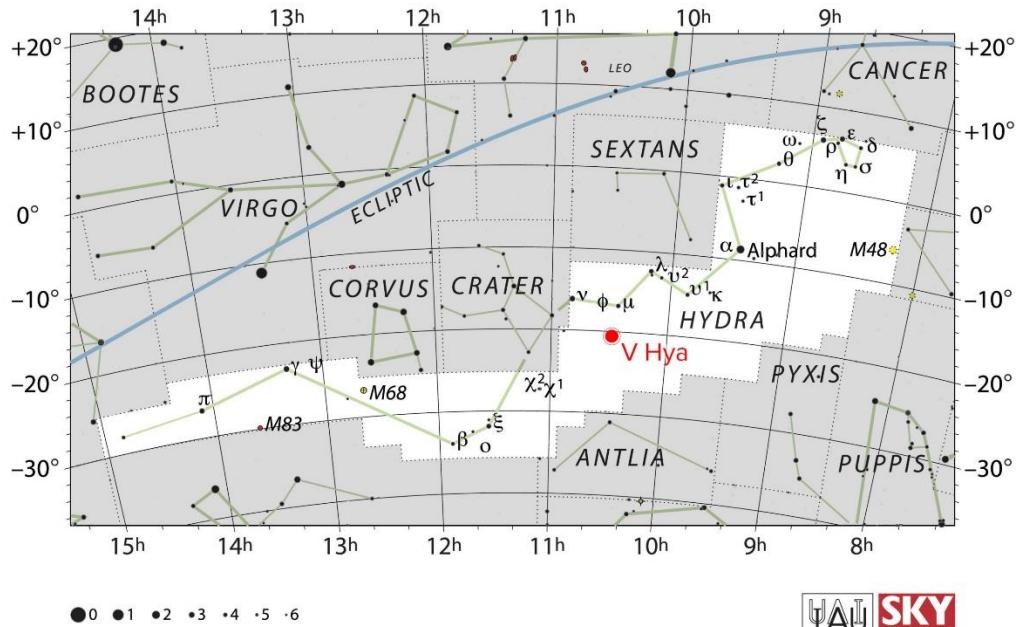
«V Hya è nella breve ma critica fase di transizione che non dura molto a lungo, ed è difficile trovare stelle in questa fase, o meglio coglierle sul fatto», osserva Sahai. «Siamo stati fortunati e siamo stati capaci di immaginare tutti i diversi fenomeni che implicano una perdita di massa in V Hya per capire meglio come le stelle morenti perdono massa alla fine della loro vita».

Oltre a un set completo di anelli in espansione e un disco deformato, l'ultimo atto di V Hya presenta due strutture a forma di clessidra e un'ulteriore struttura simile a un getto che si espande a velocità elevate di oltre **240 chilometri al secondo**. Grandi strutture a clessidra erano già state osservate in nebulose planetarie, tra cui MyCn 18 – nota anche come Nebulosa a Clessidra, una giovane nebulosa a emissione situata a circa 8mila anni luce dalla Terra nella costellazione della Mosca – e la più nota Nebulosa del Granchio australe, una nebulosa a emissione situata a circa 7mila anni luce dalla Terra nella costellazione del Centauro.



«Abbiamo osservato per la prima volta la presenza di deflussi molto veloci nel 1981. Poi, nel 2022, abbiamo trovato un flusso simile a un getto costituito da blob di plasma compatti espulsi ad alta velocità da V Hya. E ora, la nostra scoperta di deflussi a grandi angoli in V Hya collega i punti, rivelando come tutte queste strutture possano venire create durante la fase evolutiva in cui si trova questa stella gigante rossa extraluminosa», spiega Sahai.

Per via della distanza e della densità della polvere che circonda la stella, lo studio di V Hya ha richiesto uno strumento unico con il potere di vedere chiaramente la materia che è sia molto lontana, sia difficile o impossibile da rilevare con la maggior parte dei telescopi ottici: Alma. In particolare, sono stati utilizzati i ricevitori della Banda 6 (1,23 mm) e 7 (0,85 mm) di Alma, che hanno rivelato gli anelli e i deflussi della stella con assoluta chiarezza.



V Hydri è una stella ricca di carbonio situata a 1300 anni luce di distanza nella costellazione dell'Idra. È l'oggetto delle recenti osservazioni che rivelano la morte violenta delle stelle, che includono, nel caso di V Hya, espulsioni di plasma nello spazio che modellano l'ambiente attorno alla stella. Crediti: IAU e Sky & Telescope

«I processi che si svolgono nelle fasi finali delle stelle di piccola massa, e durante la fase Agb in particolare, hanno affascinato a lungo gli astronomi e sono stati difficili da capire», afferma Joe Pesce, astrofisico e responsabile del programma Nsf per Nrao/Alma. «Le capacità e la risoluzione di Alma ci stanno finalmente permettendo di assistere a questi eventi con lo straordinario dettaglio necessario per fornire alcune risposte e migliorare la nostra comprensione di un evento che accade alla maggior parte delle stelle dell'universo».

Il fatto di poter considerare nello studio anche dati a infrarossi, ottici e ultravioletti ha creato un quadro completo a più lunghezze d'onda di quello che potrebbe essere uno dei più grandi spettacoli della Via Lattea, almeno per gli astronomi. «Ogni volta che osserviamo V Hya con nuove capacità di osservazione, diventa sempre più simile a un circo, caratterizzato da una varietà ancora più ampia di imprese suggestive. V Hydri ci ha impressionato con i suoi molteplici anelli e atti, e poiché il nostro Sole potrebbe un giorno subire un destino simile, ha tutta la nostra attenzione».

Maura Sandri

<https://www.media.inaf.it/2022/04/01/morte-stella-vhydrae/>

R. Sahai, P-S. Huang, S. Scibelli, M. R. Morris, K. Hinkle e C-F. Lee, “[The rapidly evolving AGB star, V Hya: ALMA finds a multi-ring circus with high velocity outflow](https://www.media.inaf.it/2022/04/01/morte-stella-vhydrae/)”, *The Astrophysical Journal*, pre-print su arXiv, <https://arxiv.org/pdf/2202.09335.pdf>

