* NOVA *

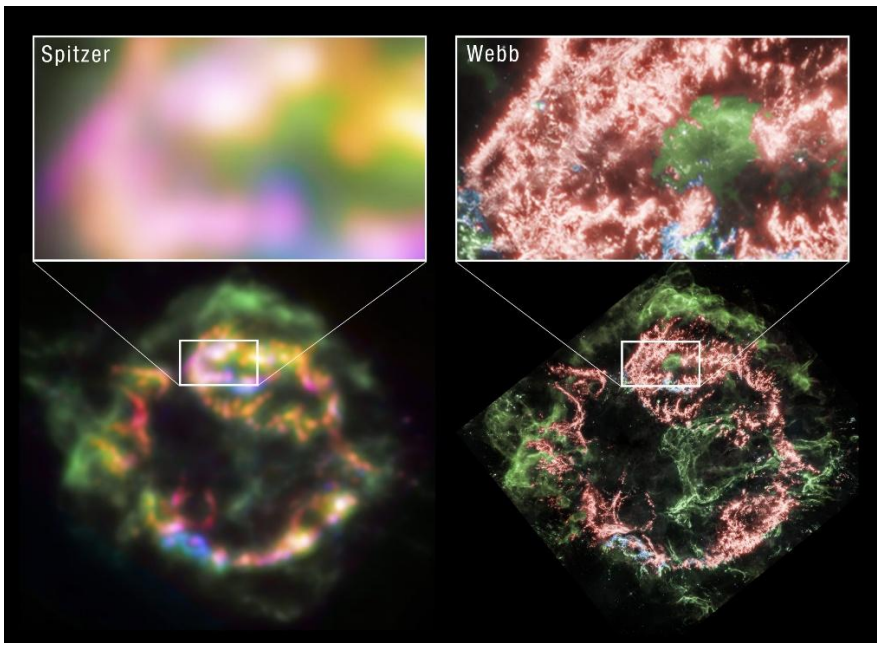
N. 3081 - 26 NOVEMBRE 2026

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

LE ULTIME ORE DI UNA STELLA SCRITTE NELLA POLVERE

Analizzando la composizione chimica della polvere del resto di supernova Cassiopea A, Jwst ha permesso di ricostruire ciò che potrebbe essere accaduto all'interno della stella da cui ha avuto origine: poche ore prima dell'esplosione, gli strati interni della stella si sarebbero rimescolati, contribuendo così all'esplosione stessa. Fra gli autori dello studio, Salvatore Orlando dell'Inaf di Palermo.
Da MEDIA INAF *del 25 novembre 2026 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Laura Leonardi.*

A oltre tre secoli dalla sua esplosione, la stella che ha dato origine a Cassiopea A continua a raccontare la propria storia. A circa 11mila anni luce dalla Terra, nella costellazione da cui prende il nome, il resto di supernova è un laboratorio naturale per gli astrofisici che studiano le ultime fasi evolutive delle stelle massicce. Tra i suoi intricati filamenti di gas e polvere si nascondono infatti preziose informazioni sui processi fisici che precedono il collasso stellare. A decifrare queste informazioni è stato un gruppo internazionale di ricercatori guidato da **Tea Temim** della Columbia University, che, grazie alle osservazioni nel medio infrarosso del telescopio spaziale James Webb (Jwst), ha potuto analizzare la composizione chimica della polvere rilasciata dalla sua esplosione con un livello di dettaglio senza precedenti. I risultati dello studio sono stati pubblicati questa settimana su *The Astrophysical Journal Letters*.
Immaginiamo una stella massiccia come una cipolla: al suo interno, gusci concentrici ospitano reazioni di fusione nucleare differenti. Quando la stella esplode, questa struttura viene distrutta e gli elementi chimici vengono dispersi nello spazio, dove alcuni condensano formando granelli di polvere. Come reperti di uno scavo archeologico, questi granelli custodiscono le tracce di un passato che non possiamo più osservare direttamente, permettendoci di ricostruire la storia della stella.



Il resto di supernova Cassiopea A osservato dai telescopi spaziali Spitzer (a sinistra) e James Webb (a destra).
La maggiore risoluzione di Webb ha permesso di mappare la composizione chimica della polvere dell'intero resto di supernova, fornendo nuovi indizi sulla struttura interna della stella progenitrice e sul rimescolamento dei suoi strati prima dell'esplosione.
Crediti: Nasa, Esa, Csa, Stsci, Tea Temim (Columbia University), Rick Arendt (Umbc), Dan Milisavljevic (Purdue University). Elaborazione delle immagini: Joseph DePasquale e Alyssa Pagan (Stsci)

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

Grazie all'elevata risoluzione dello strumento Miri (Mid-Infrared Instrument) a bordo di Jwst, i ricercatori hanno potuto distinguere singoli agglomerati di polvere, grandi quanto il nostro Sistema solare, e analizzarne la composizione chimica. È proprio in questi agglomerati che sono emersi gli indizi di un fenomeno noto come *shell merger*, ovvero il rimescolamento di strati della stella in cui avvengono differenti reazioni di fusione nucleare. «La polvere che troviamo nei resti di supernova conserva la memoria chimica della stella esplosa: intrappola elementi come silicio e magnesio, che il gas da solo non ci mostra più del tutto», spiega a *Media Inaf* Salvatore Orlando, ricercatore all'Inaf di Palermo e coautore dello studio. «Con Jwst abbiamo potuto leggere la polvere di Cassiopea A come un archivio fossile, grumo per grumo. E l'archivio ci dice che la stella progenitrice, poco prima di morire, si è probabilmente rimescolata al proprio interno: in gergo, ha subito uno *shell merger*. Il guscio in cui bruciava l'ossigeno ha inglobato gli strati sovrastanti, ricchi di carbonio e neon, cancellando la classica struttura "a cipolla" della stella».
Come archeologi alle prese con uno scavo, gli astrofisici hanno ricostruito la storia di Cassiopea A mettendo insieme indizi raccolti da telescopi diversi. Le precedenti osservazioni nell'infrarosso del telescopio spaziale Spitzer avevano permesso di individuare tre regioni da esplorare più a fondo. Jwst ne ha poi svelato la composizione chimica, riconoscendo polveri di silice e di carbonio nei detriti dell'esplosione e silicati di magnesio nel cosiddetto *Green Monster*, una struttura costituita da materiale disperso dalla stella quando era ancora in vita.

Perché studiare la polvere?

Le osservazioni nei raggi X dei telescopi spaziali Chandra e Xmm-Newton avevano già permesso di riconoscere nel gas le tracce di un possibile rimescolamento degli strati interni della stella. Parte degli elementi chimici, tuttavia, è racchiusa nei granelli di polvere, la cui analisi permette di accedere a informazioni che sfuggono alle sole osservazioni del gas. È proprio questo il nuovo tassello aggiunto da Jwst, che rafforza l'ipotesi di un rimescolamento avvenuto nelle ore immediatamente precedenti il collasso stellare.
«Tra i modelli che abbiamo confrontato con le osservazioni, solo quelli con questo rimescolamento spiegano insieme tutto ciò che vediamo», prosegue Orlando. «Per ora sono però modelli semplificati, a una dimensione, e il confronto è qualitativo. La prossima sfida è riprodurre il fenomeno con simulazioni tridimensionali complete, e diversi gruppi ci stanno già lavorando». Proprio allo sviluppo di queste simulazioni tridimensionali lavorerà Orlando, con l'obiettivo di comprendere meglio la dinamica del rimescolamento degli strati stellari e il suo possibile ruolo nel meccanismo di esplosione.
Le implicazioni dello studio vanno tuttavia oltre la ricostruzione delle ultime fasi evolutive della stella progenitrice di Cassiopea A. Il rimescolamento degli strati interni potrebbe infatti aver avuto un ruolo nel meccanismo stesso dell'esplosione, uno dei problemi ancora aperti dell'astrofisica stellare. «La posta in gioco è alta: secondo alcuni studi teorici, forti moti convettivi negli strati interni poco prima del collasso possono aiutare l'onda d'urto a ripartire grazie all'energia dei neutrini», conclude Orlando. «Se la stella di Cassiopea A si è davvero rimescolata, quel caos potrebbe aver contribuito all'esplosione stessa».
Dalle osservazioni della polvere alle simulazioni tridimensionali, la sfida è ora riportare virtualmente in vita una stella scomparsa da secoli, per capire che cosa ne abbia determinato gli ultimi istanti di vita.

Laura Leonardi

https://www.media.inaf.it/2026/11/25/resto-cassiopea-a/

Tea Temim, Richard G. Arendt, Dan Milisavljevic, Danielle Dickinson, J. Martin Laming, Ilse De Looze, Christopher Fryer, Mikako Matsuura, Salvatore Orlando, Patrick Slane, Nathan Smith, Jeonghee Rho, William P. Blair, Ori D. Fox, Claes Fransson, Hans-Thomas Janka, Florian Kirchschlager, Paul P. Plucinsky, Felix D. Priestley, John C. Raymond, Armin Rest, Jacco Vink e Noah Zimm, "JWST Resolves Dust Emission from Individual Ejecta Clumps in Cassiopeia A: Dominant Grain Compositions Point to a Shell Merger in the Progenitor", *The Astrophysical Journal Letters*, Volume 1012, Number 2, Published 2026 November 23
https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/aea901/pdf