

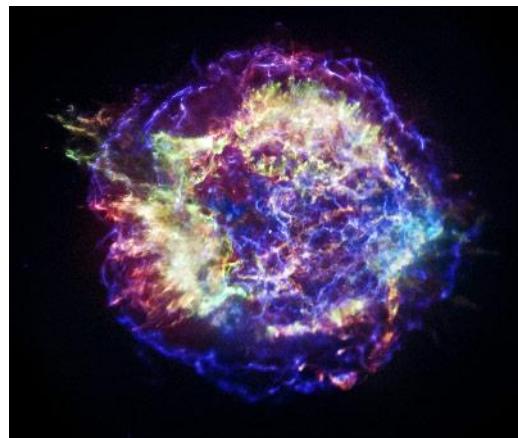
* NOVA *

N. 1175 - 24 GIUGNO 2017

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

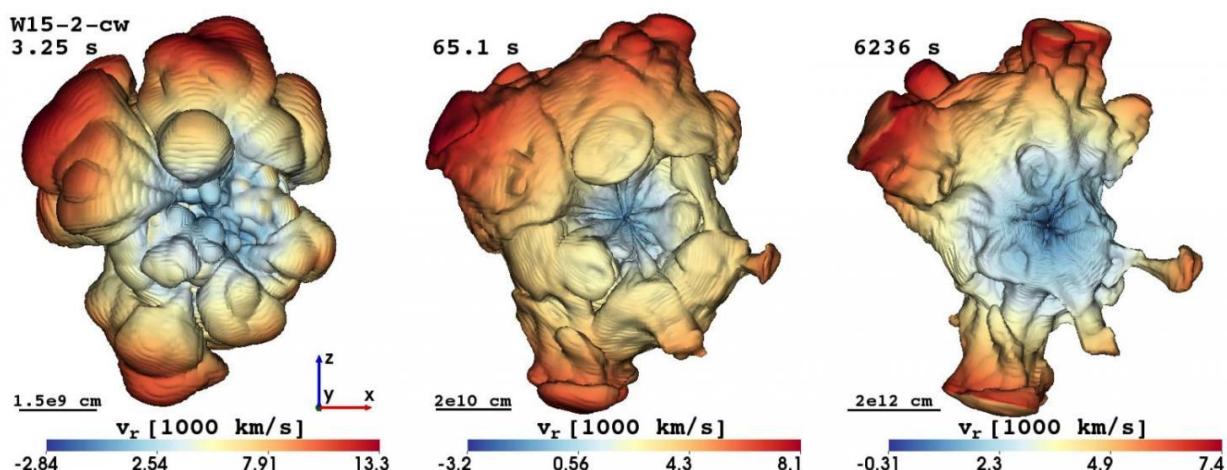
NEUTRINI POSSIBILI RESPONSABILI DELL'ESPLOSIONE DI CASSIOPEIA A

Da MEDIA INAF del 22 giugno 2017 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Eleonora Ferroni sulle possibili cause dell'esplosione della supernova Cassiopeia A, osservata nel 1680.



Cassiopeia A. Crediti: NASA

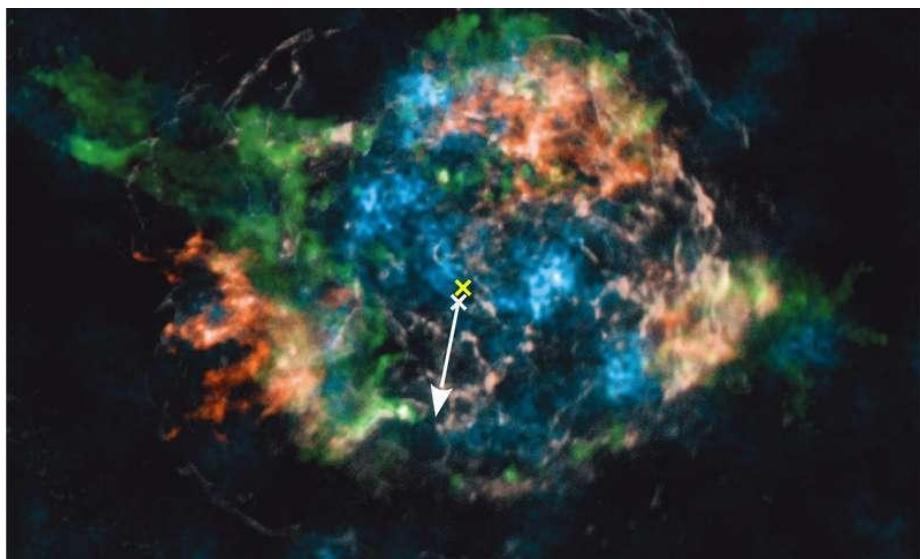
Cassiopeia A è lo spettacolare, giovane residuo finale di una supernova di tipo IIb la cui luce ha raggiunto la Terra nel 1680. Si tratta di un oggetto studiato da anni dai ricercatori che però nasconde ancora dei misteri. Come ogni stella che esplode in una supernova, anche Cas A ha contribuito alla diffusione degli elementi chimici pesanti e di quelli radioattivi che sono ovunque nell'Universo. Niente di nuovo, quindi. Non esattamente, visto che, usando elaborate simulazioni al computer, i ricercatori dell'Istituto Max Planck per l'astrofisica, in Germania, e del centro di ricerca scientifica giapponese Riken, sono stati in grado di sostenere la teoria secondo la quale a innescare queste drammatiche esplosioni stellari siano i neutrini in fuga dalla stella di neutroni. Come è stato scoperto? Proprio grazie agli elementi radioattivi Titanio 44 e Nichel 56 (che decadono in calcio e ferro) la cui distribuzione spaziale è stata misurata dai ricercatori.



Evoluzione temporale dell'elemento radioattivo Nichel 56 (^{56}Ni) in una simulazione 3D di un'esplosione di una supernova causata dalla "fuga" di neutrini dalla stella di neutroni. Crediti: MPA

Cas A è la radiosorgente più brillante del cielo a frequenze superiori a 1 GHz ed è l'oggetto perfetto per "sezionare" e studiare nel dettaglio cosa accade a una stella quando esplode. Il processo fisico alla base delle deflagrazioni è però un puzzle che gli esperti cercano di risolvere da 50 anni. Quello che si sa con certezza è che quando il nucleo ferroso della stella raggiunge l'1,5 della massa del nostro Sole collassa sotto la sua stessa influenza gravitazionale formando una stella di neutroni (la cui temperatura può raggiungere i 500 miliardi di gradi Kelvin). Si tratta di un evento catastrofico: viene sprigionata un'energia indescrivibile, per la maggior parte tramite l'emissione di neutrini (al secolo "le particelle fantasma", le più abbondanti in tutto l'Universo) che si formano proprio all'interno di questa stella cosiddetta "degenere" appena nata e che giocano un ruolo chiave nel processo fisico che porta alla fine della stella.

«Nell'esplosione di stelle massicce la maggior parte dell'energia è dispersa sotto forma di neutrini che si propagano in modo quasi indisturbato e senza essere visibili», ci ha spiegato Enrico Cappellaro, astronomo dell'Istituto nazionale di astrofisica a Padova. «Il fenomeno luminoso che vediamo è la conseguenza di una piccola frazione di neutrini che si deposita negli strati esterni della stella che esplode. Questo studio spiega come sia importante capire esattamente come i neutrini si depositano».



Nell'immagine potete osservare il Titanio radioattivo (in blu) e il Ferro (in bianco e rosso) nei resti della supernova Cas A.
Crediti: Macmillan Publishers Ltd: Nature; from Grefenstette et al., *Nature* 506, 339 (2014); Fe distribution courtesy of U. Hwang.

Mentre i neutrini fuoriescono copiosamente dall'interno caldo della stella di neutroni, una piccola frazione viene assorbita nel gas circostante. Questo riscaldamento causa movimenti violenti del gas (pensate a una pentola di acqua in ebollizione). Quando il gorgogliamento del gas diventa sufficientemente potente, gli strati esterni della stella morente vengono espulsi nello spazio circostante e con loro tutti gli elementi chimici che la stella ha prodotto con le fissioni nucleari durante la sua vita.

«In effetti è da qui che si comincia a capire come il materiale prodotto si diffonde nello spazio. È importante perché fra il materiale espulso ci sono gli elementi chimici pesanti (come ossigeno, calcio, ferro) che poi sono i mattoni su cui nasce la vita», ha aggiunto Cappellaro. Vengono creati anche nuovi elementi come quelli radioattivi, che rendono la supernova luminosa per molti anni.

Cas A è a 11 mila anni luce anni luce da noi. «È già abbastanza vecchia da mostrare per intero la sua struttura spaziale ma non troppo da essersi completamente dissolta nello spazio». Ma per avere le prove definitive del coinvolgimento dei neutrini in questa esplosione saranno necessari altri test.

Eleonora Ferroni

<http://www.media.inaf.it/2017/06/22/così-esplose-cassiopea-a/>

Annop Wongwathanarat, Hans-Thomas Janka, Ewald Müller, Else Pflueger e Shinya Wanajo, "Production and Distribution of ^{44}Ti and ^{56}Ni in a Three-dimensional Supernova Model Resembling Cassiopeia A", *The Astrophysical Journal*, Abstract su:

<http://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/aa72de/meta;jsessionid=E4F3F7C6F41F3E7F05790D9B3ABFA8B8.c3.iopscience.cld.iop.org>