Gli anelli di NGC 1514

Diego Barucco www.pnebulae.altervista.org

In astronomia, così come in altri campi che hanno la prerogativa dell'indagine e dell'esplorazione, c'è sempre da sorprendersi, vano è, infatti, l'abituarsi alle nuove scoperte e ancora di più, vano è non manifestare stupore quando tali scoperte avvengono durante lo studio di oggetti celesti molto conosciuti che, nonostante siano studiati ed osservati da centinaia di anni, hanno sempre ancora segreti nascosti da mostrare.

E' il caso di **NGC 1514** che grazie alla survey in corso del WISE (Wide-field Infrared Survey Explorer) ha dato la possibilità di "vedere" chiaramente nuove strutture che nessuno fino ad ora aveva mai osservato; ecco quindi che con occhi infrarossi sono magicamente apparsi due anelli perfettamente in asse e paralleli che circondano la planetaria. Tale inedita rappresentazione ha gettato notevole meraviglia e ha aperto scenari molto interessanti, in quanto la stella centrale della planetaria è componente di un sistema binario con una stella di tipo AO.

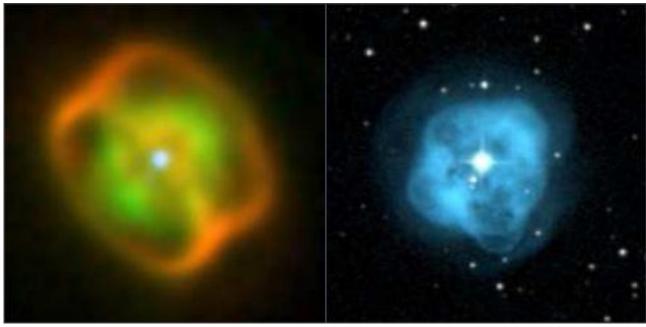


Figura 1 - Ecco come si presenta NGC 1514 in versione WISE e in versione ottica attraverso le lastre del POSS.

Il WISE è un progetto di mappatura del cielo nel vicino infrarosso sulle lunghezze d'onda 3.4, 4.6, 12 e 22 micron, il quale ha permesso la creazione di un vasto database, con una grande mole di dati, preziosissima agli studiosi.

Gli anelli scoperti attorno a NGC 1514 dall'equipe di Ressler, Michael E. e Cohen, Martin, sono la piena dimostrazione di come tale progetto stia fornendo dati importanti per una nuova chiave di lettura del cielo, in quanto a queste lunghezze d'onda sono visibili strutture ed oggetti che in altro modo sfuggirebbero all'attenzione. Gli anelli



Figura 2 - Sovrapposizione degli anelli sull'immagine ottica.

osservati, infatti, non essendo costituiti da gas, non possono essere ionizzati dai potenti raggi ultravioletti della stella centrale, per cui sono stati da sempre invisibili con le comuni tecniche. Il motivo per il quale tali anelli siano stati individuati solo in luce infrarossa è dovuto al fatto che essi sono costituiti da polvere "riscaldata" ad una temperatura di circa 160K, quindi in grado di emettere radiazione solo di tipo termico nell'infrarosso.

La presenza di questi anelli ha naturalmente sollevato nuove problematiche, soprattutto legate alla loro origine. Gli autori della scoperta in merito non si sbilanciano e indicano come ipotesi quella di anelli generati da perdite di massa bipolari in sistemi binari stretti, questo perché in un paio di esempi tali anelli

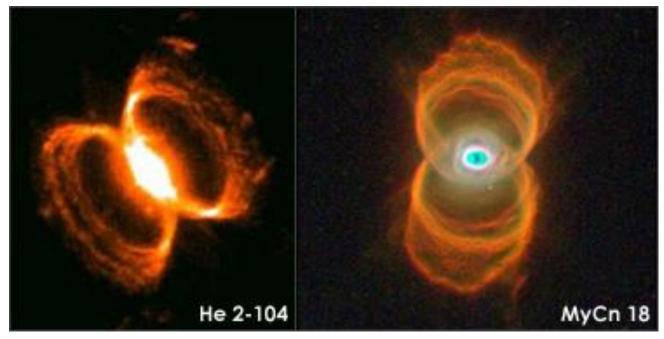


Figura 3 - Le due nebulose citate dagli autori della scoperta in cui sono visibili strutture ad anelli associate ad emissioni bipolari

appaiono incastonati in lobi gassosi, in particolare sono osservabili nelle planetarie He 2-104 e MyCn 18.

Queste nebulose hanno però la caratteristica di mostrare chiaramente delle bolle simmetriche polari generate da stretti inviluppi toroidali che circondano sistemi binari molto stretti ed in certi casi cataclismici. L'associazione realizzata dagli studiosi tra NGC 1514 e queste tipologie è sostenuta dal fatto che tali sistemi sono accomunati dall'avere un sistema binario centrale.

Siamo però dell'idea che sia possibile fare dei raffronti ancora più completi, in quanto l'associazione di tali anelli con strutture a lobi bipolari, deve avere basi di discussione più ampie in attesa di ulteriori dati.

Per un raffronto più completo bisogna individuare strutture anulari simmetriche non associate visibilmente a bolle polari in espansione, queste esistono sebbene siano estremamente rare.

L'enigmatica nebulosa planetaria Abell 14 è una di queste: a parte l'emissione in luce di idrogeno, mostra ben due coppie di anelli che circondano una stella fredda, dove attualmente non è ancora confermata la natura binaria.

Altro confronto interessante è con la struttura ad anelli che circonda la supernova SN1987A, che fu osservata successivamente all'esplosione per effetto della ionizzazione ultravioletta nel 1994 attraverso il telescopio spaziale Hubble. Gli astronomi individuarono una strana struttura a tre anelli: il primo, il più vicino alla stella esplosa, è collocato sull'ipotetico piano equatoriale del sistema, gli altri due

anelli sono invece più larghi e distanti hanno ed una disposizione simmetrica rispetto al centro. In virtù della eccezionale natura dell'evento che ha permesso uno studio approfondito di una supernova relativamente vicina al sistema solare, gli anelli della SN1987A sono stati analizzati dettaglio in quanto riguardano fase antecedente una drammatico evento.

Particolarmente interessante è lo studio sviluppato da T. Tanaka e H. Washimi, pubblicato nel 2002, nel quale è stato creato un modello magneto-idrodinamico alla base della creazione sia del

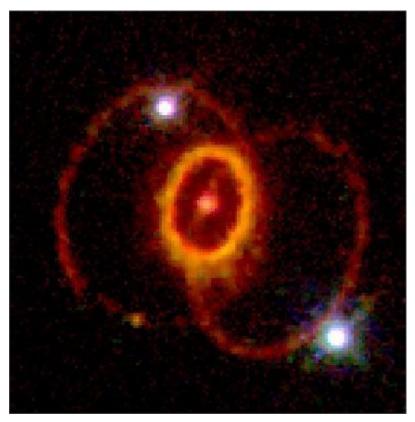


Figura 4 - Ecco la struttura a tre anelli che circonda il sistema binario che ha prodotto la supernova SN1987A

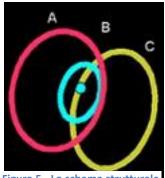


Figura 5 - Lo schema strutturale della SN1987A

toroide osservato che degli anelli. Tale modello è stato poi inserito in un calcolatore che ne ha prodotto tutte le fasi evolutive fino a mostrare l'attuale configurazione osservata dal telescopio spaziale Hubble.

Il modello proposto parte dall'assunto che in origine il sistema fosse binario, costituito da una gigante rossa ed una gigante azzurra. La gigante rossa emette un vento stellare lento ma denso di materiale, mentre la gigante azzurra un vento veloce e poco denso.

Condizione successiva è che la gigante rossa possieda un campo magnetico di dipolo, con un buco coronale polare, il cui confine è stato collocato ad una latitudine maggiore di 55,7°. La presenza del buco coronale è importante per distinguere un vento stellare anisotropo: più veloce all'interno del buco e più lento all'esterno, così come osservato sul Sole grazie alle scoperte degl'ultimi anni.

La simulazione prevede, infine, che la gigante rossa, attraverso il vento stellare denso e lento, perda i suoi strati esterni e il materiale gassoso e polveroso si distribuisca in prevalenza lungo il piano equatoriale. Parte di questo materiale però è incanalato nei flussi magnetici e nel punto in cui le linee di campo magnetico incontrano il confine del buco coronale dove partono le linee del campo aperte (e quindi un muro di confine per la presenza del vento stellare in uscita più rapido), si

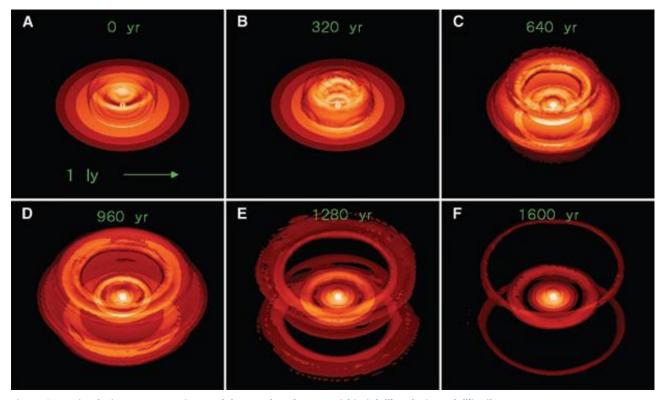


Figura 6 - La simulazione computerizzata elaborata da Takana e Wishimi dell'evoluzione dell'inviluppo gassoso sottoposto a particolari condizioni di vento stellare e campo magnetico. Il modello teorizzato è molto vicino alle evidenze osservative e cinematiche della SN1987A

addensa più materia. Considerato che il campo di dipolo è simmetrico tale densità si distribuisce in modo analogo sia a sud che a nord della stella.

Nel momento in cui però diventa influente, il vento stellare energetico della compagna azzurra spazza e gonfia l'involucro gassoso nello spazio circumstellare. La simulazione prodotta dagli studiosi quindi mette in evidenza la generazione dei due anelli in cui compare il toroide centrale più denso al centro.

Tornando a NGC 1514 possiamo notare che al di là della differenza di contesto, sia gli anelli della SN1987A che gli anelli della planetaria sono stati generati in una fase antecedente al processo distruttivo di entrambe le stelle. Gli anelli visibili nella planetaria sarebbero stati emessi dalla stella progenitrice durante lo stazionamento nel ramo asintotico delle giganti poco prima dell'inizio della fase di supervento; ora il fatto che tale stella si trovi in un sistema binario potrebbe essere sintomatico del processo di formazione di questi anelli in modo assai simile al modello magneto-idrodinamico di Tanaka e Washimi. Se ipotiziamo la condizione di un sistema binario stretto all'origine, questo doveva prevedere una stella progenitrice, la gigante rossa, e una stella compagna di tipo AO, la gigante azzurra. Se in più aggiungessimo la presenza di un campo magnetico, la similarità fra i due sistemi sarebbe ancora più confrontabile.

E' certo che il nucleo di NGC 1514 sia binario anche se attualmente se ne ignorano le caratteristiche per la mancanza di studi approfonditi, tuttavia in un vecchio studio di A. Purgathofer e A. Schnell pubblicato nel 1983, furono misurate oscillazioni regolari della luminosità con un picco massimo di 0.0017 magnitudini ogni 5 ore, che se associato al tempo di rivoluzione del sistema dimostrerebbe un sistema binario molto stretto.

A differenza del modello studiato per la SN1987A, qui mancherebbe il toroide centrale ed in effetti la nebulosa planetaria formatasi successivamente non è bipolare. La mancanza di un inviluppo equatoriale potrebbe essere dovuta a fattori non ancora valutati; uno di questi potrebbe essere il tempo di accrezione dell'inviluppo.

Uno sguardo ad Abell 14 però potrebbe dare ulteriori informazioni. Innanzitutto il nucleo centrale ha al centro una stella fredda di cui ancora si sospetta la presenza di una compagna che sia in grado di ionizzare la complessa struttura ad anelli. Qui come per i due esempi precendenti, l'eiezione degli anelli è avvenuta in una fase in cui il corpo centrale evoluto non sembra aver emesso una planetaria o un qualche fenomeno energetico rilevante. Anche qui come per NGC 1514 non osserviamo la presenza di toroidi o densi anelli di polveri equatoriali che circondano il sistema.

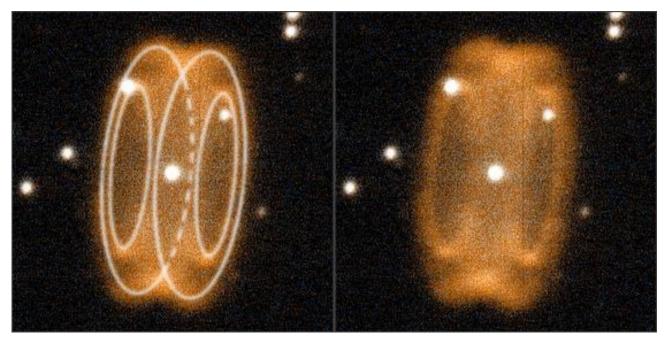


Figura 7 - La nebulosa planetaria Abell 14 con l'interpretazione strutturale del sistema di anelli, per ora solo valutativo in attesa di analisi spazio-cinematiche più complete

Il fatto però di osservare una doppia coppia di anelli però indica forse la presenza di un evento ciclico di un qualche tipo associato ad un'interazione tra il vento stellare e il campo magnetico di un compagno. Fin quando però non saranno realizzate misurazioni più approfondite, tra cui misurazioni spazio-cinematiche, tali opinioni resteranno campate in aria, così come la risoluzione del problema.

Tutti questi fenomeni <u>dimostrano</u> come ancora siano tantissime le fenomenologie associate alle ultime fasi di vita di una stella di cui grandi restano i dubbi e le incertezze.

Dicembre 2010

Bibliografia

The Discovery of Infrared Rings in the Planetary Nebula NGC 1514 During the WISE All-sky Survey - Ressler, Michael E.; Cohen, Martin; Wachter, Stefanie; Hoard, D. W.; Mainzer, Amy K.; Wright, Edward L. - The Astronomical Journal, Volume 140, Issue 6, pp. 1882-1890 (2010).

Formation of the Three-Ring Structure Around Supernova 1987A - Tanaka, T.; Washimi, H. - Science, Volume 296, Issue 5566, pp. 321-322 (2002).

Bipolar nebulae and binary stars - The family of crabs He 2-104, BI Crucis, and MyCn 18 - Corradi, Romano L. M.; Schwarz, Hugo E. - Astronomy and Astrophysics (ISSN 0004-6361), vol. 268, no. 2, p. 714-725. - 1993

On the Variability of the Central Star of the Planetary Nebula NGC 1514 - Purgathofer, A.; Schnell, A. - Information Bulletin on Variable Stars, 2362, 1 (1983).

The Central Star of NGC 1514 - Greenstein, Jesse L. - Astrophysical Journal, vol. 173, p.367 (1972).