

ETA CARINAE

a cura di Roberto Perenna



Immagine ultravioletta della Nebulosa Homunculus ripresa da ESA/Hubble

Eta Carinae (**n**Carinae, o **n**Car), nota anche come **n**Argus, è un sistema stellare situato nel cielo australe a 7.500 anni luce dalla Terra nella costellazione della Carena, che con Puppis e Vela forma la più grande Argo Navis. Il sistema è circondato dalla nebulosa Homunculus, che ne oscura la luminosità, e fa parte dell'ammasso aperto Trumpler 16 nel braccio Carina-Sagittario della Via Lattea.

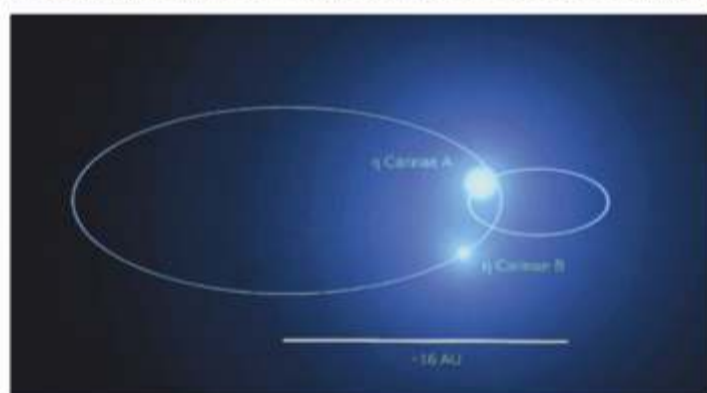
Registrata precedentemente come stella di 4^a magnitudine, nel 1841 mostrò una variabilità irregolare e divenne per un breve periodo la seconda stella più luminosa del cielo, prima di svanire sotto la visibilità ad occhio nudo. Osservando **n**Carinae dal Capo di Buona Speranza JFW Herschel descrisse per primo gli improvvisi lampi e ricadute di **n**Argus, tanto che in certi frangenti arrivò addirittura a rivaleggiare con Sirio e Canopo in luminosità. Si trattò di uno spettacolare fenomeno

battezzato Grande Eruzione, che generò la nebulosa attorno alla stella. Tale evento prova che le stelle massicce possono espellere tra le 10 e le 20 masse solari in un singolo episodio eruttivo e sopravvivere. Durante la seconda metà del 20° secolo la stella si è lentamente illuminata per diventare visibile ad occhio nudo e nel 2014 era di nuovo una stella di quarta magnitudine.

La Nebulosa Omuncolo che circonda **n**Car è di tipo bipolare ed è stata resa famosa dalle spettacolari immagini del telescopio spaziale Hubble. Da tempo si sospettava che l'Omuncolo avesse avuto origine dalla Grande Eruzione, e le misurazioni del moto proprio della nebulosa in espansione successivamente lo confermarono. In seguito alla Grande Eruzione, la stella si illuminò di nuovo intorno al 1890 quando espulse un'altra nebulosa bipolare chiamata Piccolo Omuncolo.

Nel 1996 si è scoperto che la stella presenta delle variazioni in luminosità molto regolari, dell'ordine del decimo di magnitudine. Tali variazioni mostrano un periodo di 5,54 anni e sono interpretate come dovute al fatto che si tratta di un sistema binario. Il gas otticamente spesso che avvolge la stella rende la deduzione dei parametri per un sistema binario molto problematica, come ad esempio le velocità orbitali delle componenti e il semiasse maggiore delle orbite, dai quali gli astronomi sono in grado di calcolare le masse delle stelle nei sistemi binari. Malgrado ciò la presenza di una compagna è stata poi confermata dalle osservazioni della velocità radiale radio, ottica e nel vicino infrarosso, al tempo previsto del passaggio al periastro alla fine del 1997 e all'inizio del 1998. Allo stesso tempo è stato osservato un collasso completo dell'emissione di raggi X che si presume abbia avuto origine in una zona di collisione fra il potente vento stellare generato da una stella massiccia con il vento stellare di un eventuale compagna, causando l'emissione abbondante di raggi X.

La conferma della presenza di una compagna luminosa ha notevolmente modificato la comprensione delle proprietà fisiche del sistema Eta Carinae e la sua variabilità. Ad esempio, la presenza di una compagna potrebbe spiegare in modo naturale la Grande Eruzione del 1841, la quale sarebbe stata innescata proprio da un passaggio ravvicinato delle due stelle, delle quali la secondaria avrebbe una massa dell'ordine delle 85 masse solari. Per quanto riguarda la stella primaria, la sua massa si aggira intorno alle 150 masse solari. Ma i calcoli di evoluzione stellare, che meglio riproducono l'attuale luminosità (4,5 milioni volte quella del Sole) e temperatura superficiale (circa 20000 gradi), mostrano che la stella avrebbe iniziato la sua vita con una massa molto maggiore, di circa 200 masse solari. Lungo la sua evoluzione, la stella ha poi perso attraverso i suoi venti circa 30 masse solari prima della Grande Eruzione, che provocò l'espulsione di ulteriori 20 masse solari circa, riducendo la sua massa fino al valore attuale.



Orbita di Eta Carinae

Sebbene le due componenti non siano state osservate direttamente, il periodo dell'orbita è noto con precisione a 5.539 anni, anche se questo è cambiato nel tempo a causa della perdita di massa. La separazione orbitale è nota solo approssimativamente, con un semiasse maggiore di 15-16 UA. L'orbita è altamente eccentrica, $e = 0,9$. Ciò significa che la separazione delle stelle varia da circa 1,6 UA, simile alla distanza di Marte dal Sole, a 30 UA, simile alla distanza di Nettuno. Le dimensioni dell'orbita di Eta

Carinae sono conosciute solo approssimativamente in quanto le stelle non possono essere osservate direttamente e separatamente. L'inclinazione è stata modellata a 130-145 gradi, ma l'orbita non è ancora conosciuta con sufficiente precisione per fornire con certezza le masse delle due componenti.

Eta Carinae A è classificata come variabile blu luminosa (LBV) a causa delle peculiari variazioni spettrali e di luminosità. Eta Carinae B è una massiccia stella calda luminosa, forse una giovane stella di tipo O. La maggior parte degli autori suggerisce che si tratti di una stella in qualche modo evoluta come una supergigante o una gigante, anche se una stella Wolf-Rayet non può essere esclusa.

Eta Carinae è di fatto un oggetto unico, senza analoghi conosciuti in nessuna galassia. Pertanto, la sua evoluzione futura è altamente incerta, ma quasi certamente comporterà un'ulteriore perdita di massa e un eventuale evento di supernova.

Eta Carinae A avrebbe iniziato la sua vita come una stella estremamente calda sulla sequenza principale con massa iniziale di almeno 150 soli o forse molto più alta, diventando un'iper-gigante blu e alla fine un LBV mentre ancora fondeva idrogeno nel nucleo. Al termine della combustione dell'idrogeno e all'inizio di quella dell'elio nel nucleo, le stelle massicce passano molto rapidamente allo stadio Wolf-Rayet, aumentando le temperature e diminuendo la luminosità, avendo probabilmente perso oltre la metà della loro massa iniziale.

I modelli di evoluzione di stelle singole molto massicce prevedono un aumento della temperatura durante la combustione del nucleo di elio, con la perdita degli strati esterni della stella. Sottili differenze nelle condizioni iniziali, nei modelli stessi, e soprattutto nei tassi di perdita di massa, producono previsioni diverse per lo stato finale delle stelle più massicce: stelle Wolf-Rayet possono sopravvivere per diventare una stella spogliata di elio o possono collassare in una fase precedente mentre mantengono i loro strati esterni oppure esplodere come supernova senza evolversi ulteriormente.

Eta Carinae è una binaria stretta e questo complica l'evoluzione di entrambe le stelle. Le compagne massicce compatte possono rimuovere massa da stelle primarie più grandi molto più rapidamente di quanto accadrebbe in una singola stella: in alcuni scenari, la secondaria può accumulare una massa significativa, accelerando la sua evoluzione, e a sua volta essere spogliata dall'ormai compatta wolf-rayet primaria. Nel caso di Eta Carinae, la secondaria sta chiaramente causando ulteriore instabilità nella primaria, rendendo difficile prevedere gli sviluppi futuri.

Una tipica supernova di collasso del nucleo alla distanza di Eta Carinae raggiungerebbe il picco ad una magnitudine apparente intorno a -4, simile a Venere. Una **lpernova** potrebbe essere cinque magnitudini più luminosa, causando danni principalmente all'atmosfera terrestre superiore, allo strato di ozono, ai veicoli spaziali, compresi i satelliti e qualsiasi astronauta nello spazio.