

# 3 LA VITA DI UNA STELLA

## Il ciclo vitale delle stelle

Ogni stella non è immutabile ed eterna, ma ha un suo ciclo vitale costituito da tre fasi: nascita, fase di stabilità, fase finale [FIGURA 1].

### Nascita

Le stelle hanno origine da **nebulose**, ammassi freddi di gas (soprattutto idrogeno ed elio) e polveri piuttosto rarefatti e di grandi dimensioni.

In condizioni particolari, i materiali della nebulosa si aggregano e si concentrano in un ammasso. Tale ammasso si accresce ulteriormente attraendo altro materiale per effetto della forza di gravità. Si forma così la **protostella**, un corpo com-

patto e denso in cui la temperatura aumenta progressivamente. La protostella continua ad accrescere e riscaldarsi fino a che la temperatura interna raggiunge il valore necessario (10 milioni di °C) a innescare le reazioni di fusione termonucleare. A questo punto la protostella diviene una stella vera e propria.

### Fase di stabilità

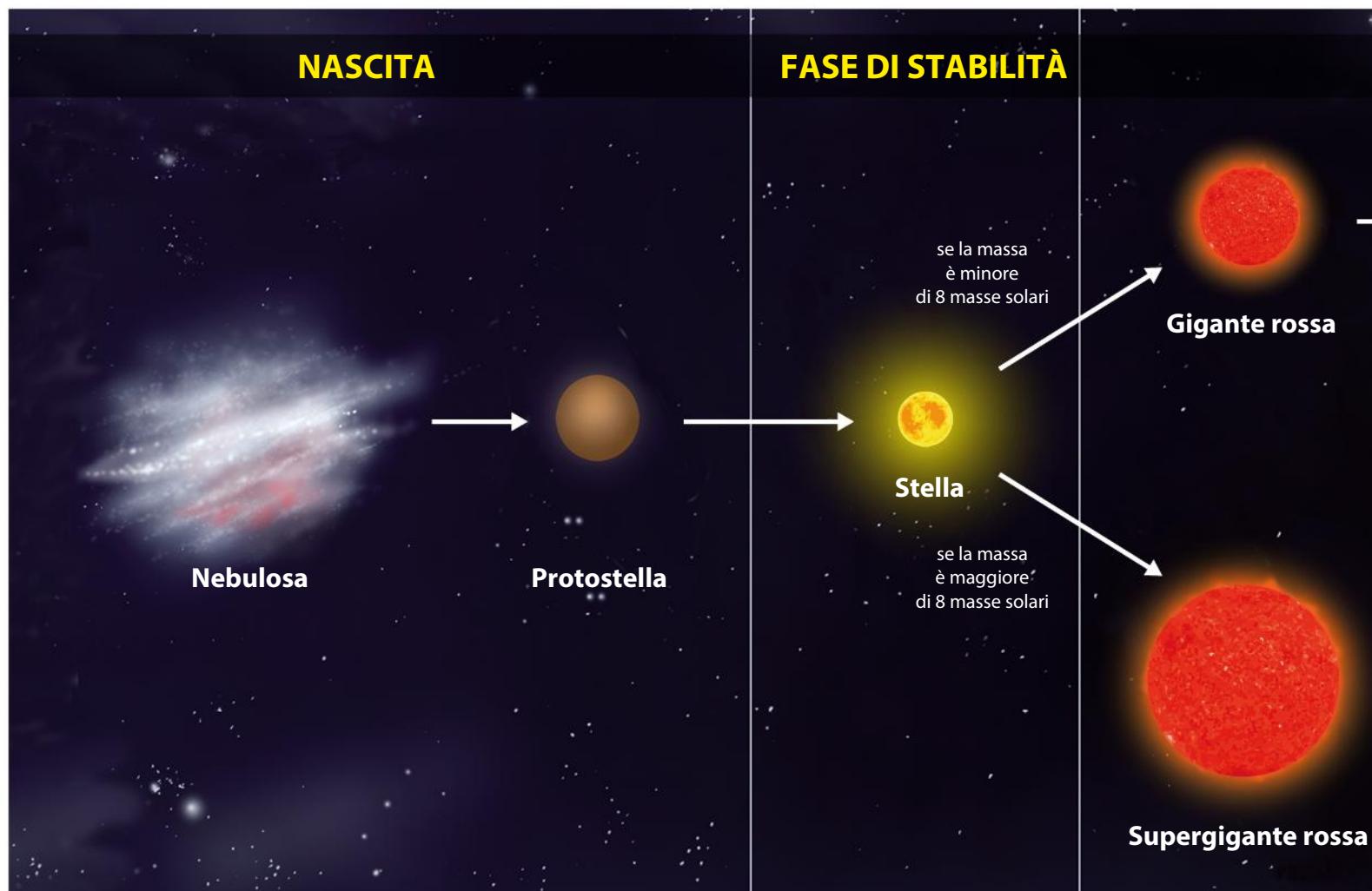
L'energia sviluppata dalle reazioni termo-nucleari, come in una esplosione, tende a far espandere la stella. Per contro, la forza di gravità esercitata dalla stella tende a farla contrarre su se stessa. Si crea un equilibrio fra queste due forze opposte e la stella entra nella fase di stabilità, durante la quale non varia le proprie dimensioni.

Una stella si mantiene nella fase stabile

finché tutto l'idrogeno non si è trasformato in elio. La durata della fase di stabilità dipende dalla massa di una stella: quanto maggiore è la massa stellare, tanto più velocemente è consumata la scorta di idrogeno e tanto più breve risulta la fase di stabilità. Le stelle di massa medio-piccola, come il Sole, hanno una vita più lunga. Il Sole, per esempio, ha una vita della durata di circa 10 miliardi di anni: si è formato circa 4,6 miliardi di anni fa e, presumibilmente, rimarrà nella sua fase stabile per altrettanto tempo.

### Fase finale

Quando l'idrogeno si esaurisce, la stella entra nella fase finale della sua vita. Poiché cessano le reazioni fra i nuclei di idrogeno, prevale la tendenza alla contrazione



che provoca un incremento della temperatura della stella. Quando si raggiungono i 100 milioni di °C, si innescata una nuova reazione termonucleare: nuclei di elio si uniscono e si trasformano in nuclei di carbonio. Per effetto di queste nuove reazioni, la stella si espanda e si raffredda diventando una stella gigantesca di colore rosso. Questa stella è definita **gigante rossa**, se proviene da una stella di massa medio-piccola come il Sole, oppure **super-gigante rossa**, se deriva da una stella di massa molto grande.

Il destino di una stella nella sua fase finale dipende quindi dalla sua massa.

Con il tempo, in una gigante o supergigante rossa anche l'elio si esaurisce e la stella si modifica ulteriormente. Nella gigante rossa prevale la contrazione: la stella diventa relativamente piccola (con dimensioni simili a quelle di un pianeta), ma caldissima e molto splendente ed è definita **nana bianca**. La supergigante rossa, invece, va incontro a una immane esplosione dando luogo al fenomeno della **supernova**.

Dopo l'esplosione della supernova rimane la parte più interna della stella che si contrae e forma un corpo celeste dalla densità elevatissima: la **stella di neutroni**. Questo tipo di stella ha un raggio di una decina di chilometri e una massa molte volte superiore a quella della Terra.

Se la massa di partenza della stella è molto elevata, dal residuo di una supernova può avere origine un corpo ancora più denso della stella di neutroni, il **buc nero**. Si tratta di un corpo estremamente denso e freddo che esercita una fortissima attrazione gravitazionale, impedendo a qualsiasi oggetto di allontanarsi da esso: neppure i raggi luminosi riescono a sfuggirgli. I buchi neri non sono osservabili direttamente, ma si hanno prove indirette della loro esistenza.

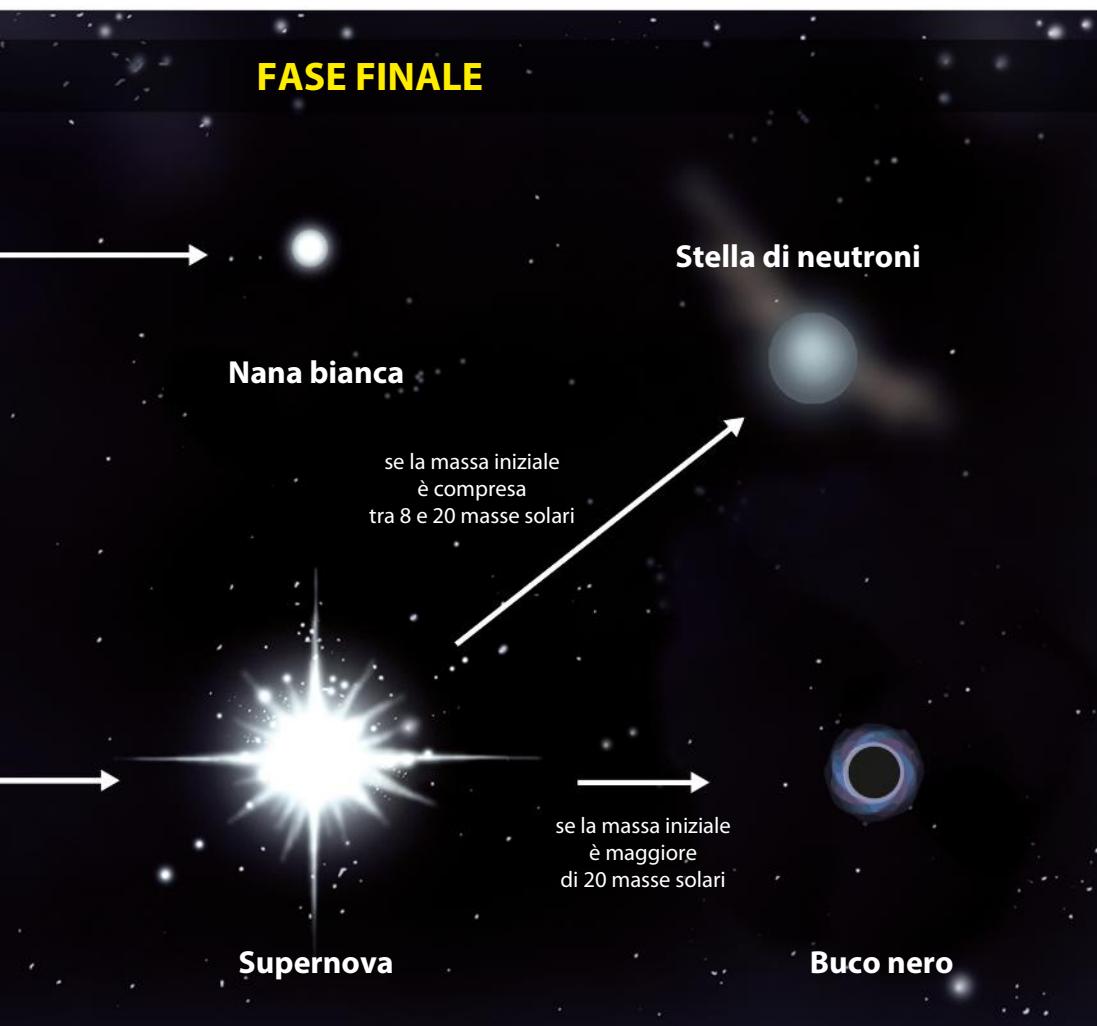
### LO SAPEVI CHE...

Gli elementi chimici di cui è costituito il nostro corpo come il carbonio, l'ossigeno, l'azoto, il calcio, il ferro sono stati prodotti all'interno delle stelle grazie alle fusioni termonucleari. Possiamo affermare, come recitava una vecchia canzone, che siamo tutti «figli delle stelle».

### FISICA IN PILLOLE

La **densità** di un corpo è data dal rapporto tra la massa e il volume. Si esprime in  $\text{g/cm}^3$  o in  $\text{kg/dm}^3$ .

## FASE FINALE



◀ FIGURA 1

Ciclo vitale di una stella: nascita, fase di stabilità, fase finale. In figura le masse delle stelle sono espresse in masse solari. Per esempio 30 masse solari corrispondono a 30 volte la massa del Sole.

### RIASSUMI LA LEZIONE

- Quali sono le fasi del ciclo vitale di una stella?
- Illustra il processo che porta alla formazione di una stella.
- In che cosa consiste la fase di stabilità di una stella?
- Per quale ragione a un certo punto una stella esce dalla fase di stabilità?
- Spiega come può evolvere una stella nella sua fase finale di vita.
- Che cosa si intende per buco nero?