

## *Dispensa n. 46*

# ASTRONOMIA DI BASE (CORSO PER PRINCIPIANTI) 5<sup>a</sup> LEZIONE - LE STELLE

(a cura di Antonio Mercatali)

## COS'È UNA STELLA

Guardando il cielo in una notte limpida, possibilmente senza Luna, a mano a mano che l'occhio si abitua all'oscurità, vediamo tanti punti luminosi più o meno brillanti, talvolta di diverso colore fra loro. Sono ovviamente le stelle, oggetti luminosi uguali o simili al nostro Sole, ma enormemente più lontani.

Ogni stella è un'enorme sfera di gas incandescente, all'interno della quale, a temperature e valori di pressione elevatissimi, avvengono reazioni nucleari che normalmente, detto in parole molto semplici, bruciano idrogeno trasformandolo in elio e liberando energia sotto forma di luce e calore.

## CATALOGAZIONE DELLE STELLE

Fin dalla notte tempi ogni civiltà ha dato nomi alle stelle, ed ha ravvisato nella loro disposizione sulla volta celeste delle fantasiose figure, dando vita alle costellazioni. Alcuni antichi cataloghi delle stelle più luminose sono giunti fino a noi, come ad esempio quello di Ipparco (2° sec. a.C.) ereditato quasi totalmente da Claudio Tolomeo (2° sec. d.C.). Nel 1603 Johann Bayer pubblicò "Uranometria Nova" con circa 1600 stelle visibili ad occhio nudo suddivise per costellazione.

La classificazione, in uso anche attualmente, identifica ogni stella con una sigla formata da una lettera minuscola dell'alfabeto greco ( $\alpha$  alfa per la più brillante,  $\beta$  beta per la successiva, ecc.) seguita dal genitivo del nome latino della costellazione o dalla sua abbreviazione trilettera. Così Vega diventa  $\alpha$  Lyrae, Aldebaran  $\alpha$  Tau, Betelgeuse  $\beta$  Orionis ecc. Successivamente sono stati creati numerosi altri cataloghi per comprendervi anche le stelle osservabili con strumenti ottici, tanto che oggi una stessa stella può venire designata con molte sigle diverse.

## LE CARTE STELLARI

Le "Carte stellari", contenute in speciali "Atlanti del cielo", sono uno strumento utilissimo agli astrofili per individuare le stelle, le costellazioni e altri oggetti celesti. Le carte rappresentano zone della volta celeste ove naturalmente non vi figurano Sole, Luna e Pianeti perché la loro posizione varia nel tempo. Vi sono disegnate, come su una normale carta geografica, le coordinate celesti indispensabili per il puntamento dei telescopi (non assistiti da computer) mediante i cerchi graduati.

Anche le varie riviste di astronomia riportano ogni mese una carta del cielo, che, anche se è meno dettagliata degli atlanti, serve benissimo al principiante per l'orientamento fra le costellazioni; inoltre, avendo limitata validità nel tempo, riportano anche la posizione dei pianeti.

## LA MAGNITUDINE

Negli antichi cataloghi, le stelle erano classificate secondo la loro luminosità apparente, chiamata "grandezza" o "magnitudine" e indicata comunemente con la lettera "m". Le più brillanti erano di 1a m., quelle al limite della visibilità ad occhio nudo di 6a m. Questa classificazione delle stelle fu introdotta dal grande astronomo greco Ipparco di Nicea nel II sec. a.C., e per millenni è stata utilizzata e, per tradizione, utilizzata anche ai nostri giorni.

Dalla seconda metà del 1800, con l'introduzione del fotometro che ha consentito misurazioni di luminosità più accurate, la scala delle magnitudini è stata estesa nei due sensi: verso numeri più alti (7, 8, 9 ecc.) per astri di qualunque natura più deboli, sia verso le magnitudini 0, -1, -2 ecc. per gli astri molto brillanti.

L'inglese Norman Pogson nel 1857 misurò che una stella di 6a m. è 100 volte meno luminosa di una di 1a. Quindi dedusse che se una differenza di 5 magnitudini comporta una luminosità maggiore o minore di 100 volte, da una magnitudine all'altra essa varia di

$$\sqrt[5]{100} = 2,512$$

Così una stella di 1a. magnitudine è circa 2,5 volte più brillante di una di 2a. che a sua volta è  $2,512 \times 2,512 = 2,512^2 = 6,31$  volte più brillante di una stella di 3a magnitudine, ecc.

## LA DISTANZA DELLE STELLE

Sulla Terra, come tutti sanno, per misurare le distanze si usa il "chilometro". Questa unità di misura in astronomia va ancora bene per esprimere le distanze dei pianeti più vicini, ma quando ci si allontana ulteriormente le cifre diventano troppo lunghe e difficili da gestire. Talvolta allora si ricorre alla forma esponenziale: per esempio 250 miliardi, normalmente scritto 250.000.000.000, diventa

$$250 \times 10^9$$

(cioè 250 moltiplicato 10 alla nona potenza; in altre parole 250 seguito da 9 zeri)

In passato, via via che gli orizzonti dell'Universo conosciuto si allargavano sempre di più, si sono adottate altre unità di misura che riepiloghiamo nel seguente elenco:

- **Km** = 1000 metri, usato sulla Terra, dimensioni e distanze Pianeti
- **U.A. = 'Unità Astronomica'** = 149.600.000 Km (più esattamente è pari a 149.597.870 Km), pari alla distanza media Terra - Sole, usata per le più lunghe distanze del Sistema Solare
- **Anno luce** = 63.241 U.A. = 63.241 x 149.600.000 Km.  $\approx$  9.461.000 milioni di Km circa (più esattamente è pari a 9.460.730 milioni di Km), usato in genere per distanze stellari e galattiche
- **Parsec** = 3,262 anni luce. Distanza dalla quale un ipotetico osservatore vedrebbe Sole e Terra separati da un secondo d'arco. Si usa per le più grandi misure galattiche e intergalattiche. Esistono anche dei multipli quali **Kiloparsec (mille parsec)**, **Megaparsec (1 milione di parsec)**, **Gigaparsec (1 miliardo di parsec)**.

Possiamo concludere che, per definire la distanza delle stelle, l'unità di misura più idonea è l'Anno Luce (abbreviato con "a.l."). La stella più vicina al Sole è Proxima Centauri, nella costellazione del Centauro, la cui distanza è valutata in 4,246 a.l.

## STELLE VARIABILI, CEFEIDI E DOPPIE

Molte stelle si distinguono per particolari caratteristiche. Per esempio le "variabili" che, ad intervalli più o meno regolari, aumentano e diminuiscono la loro luminosità. Talvolta si parla di "variabili ad eclisse": in effetti si tratta di due stelle, molto vicine da non poterle distinguere singolarmente, che ruotano intorno ad un centro di gravità comune. Quando esse si trovano allineate rispetto al nostro punto di vista (cioè l'una ci eclissa l'altra) in modo ciclico e regolare, la loro brillantezza complessiva ovviamente diminuisce per poi tornare a crescere.

Ma esistono stelle che effettivamente subiscono regolari variazioni di luminosità: ne sia un esempio la " $\delta$  Cephei", che è stata la prima ad essere studiata ed ha dato il nome di "Cefeidi" a questa categoria di astri. Nel 1911 l'astronoma statunitense Henrietta Leavitt scoprì che esisteva una precisa relazione tra magnitudine assoluta e periodo di variabilità. Pertanto quando era possibile stabilire, con il metodo della parallasse, la distanza che ci separa da una variabile relativamente vicina a noi, conoscendone la magnitudine apparente si poteva risalire agevolmente a quella assoluta. Di contro, per variabili troppo lontane per le quali non è possibile misurare la parallasse, si poteva percorrere la strada inversa per determinarne la distanza: il periodo di variabilità ne svelava la magnitudine assoluta e da questa, con il confronto con quella visuale, se ne calcolava appunto la distanza.

La geniale scoperta ha contribuito in maniera determinante a fornire finalmente delle misure attendibili sulle distanze astronomiche. Basti pensare alla disputa nata nella prima metà del '900, se certe "nebulose" appartenessero o no alla Via Lattea: misurando la distanza di cefeidi contenute nelle Nubi di Magellano si concluse che erano talmente lontane, da essere incompatibili con le dimensioni della nostra Galassia. Le "Nubi" erano quindi dei sistemi stellari collocati ben al di fuori della Via Lattea.

Moltissime stelle, che a prima vista ci sembrerebbero singoli astri, in realtà appartengono a sistemi doppi o multipli: sono in effetti due o più stelle che ruotano intorno ad un baricentro comune. Col telescopio si riesce in molti casi a distinguere le singole componenti del sistema, che ci regalano immagini stupende, specialmente quando si tratta di stelle di diverso colore come Albireo ( $\beta$  Cyg.). Secondo il numero degli astri che compongono il sistema, si parla di "stella doppia" o "sistema binario", di "stella tripla" ecc.

## VITA ED EVOLUZIONE DELLE STELLE

Anche le stelle, che ci sembrerebbero eterne, nascono e muoiono. Comunque la loro vita è enormemente lunga se paragonata a quella di tutti gli esseri viventi che conosciamo. Al nostro Sole, per esempio, si attribuisce un'età di circa 4,6 miliardi di anni e sembra che ne debba campare altrettanti. Ogni stella nasce dalla concentrazione di vaste nubi di gas vaganti, composte principalmente da idrogeno, che è l'elemento più abbondante nell'universo e costituisce il primo mattone di tutta la materia. Quando la concentrazione arriva a produrre pressione e temperatura elevatissimi, si innescano reazioni nucleari e nasce la stella. Al suo interno l'idrogeno viene trasformato in elio, liberando energia sotto forma di luce e calore.

Il destino di ogni stella è segnato già al momento della sua nascita, essendo legato alla quantità di materia che contiene. Una stella di grande massa crea condizioni di combustione tali da consumare "in fretta" il suo combustibile. Un'altra di massa minore brucia l'idrogeno molto più lentamente ed avrà una vita più lunga.

Ovviamente queste descrizioni sono molto sommarie, e servono unicamente a rendere un'idea dei complessi fenomeni fisici che governano la materia. Concludiamo accennando che anche la fine delle stelle è determinata dalla loro evoluzione, e quindi dalla massa iniziale: essa può concludersi con un lento e tranquillo raffreddamento o drammatiche esplosioni. Hanno origine da questi processi oggetti peculiari come "**supernove**", "**stelle di neutroni**", "**quasar**", "**pulsar**", "**nebulose planetarie**" ecc, la cui esistenza non sempre è rilevabile dalla gamma del visibile, ma viene evidenziata come sorgente di energia elettromagnetica a varie lunghezze d'onda. Molta materia dell'astro originale viene restituita allo spazio e va a rifornire il magazzino delle materie prime per la nascita di nuove stelle.