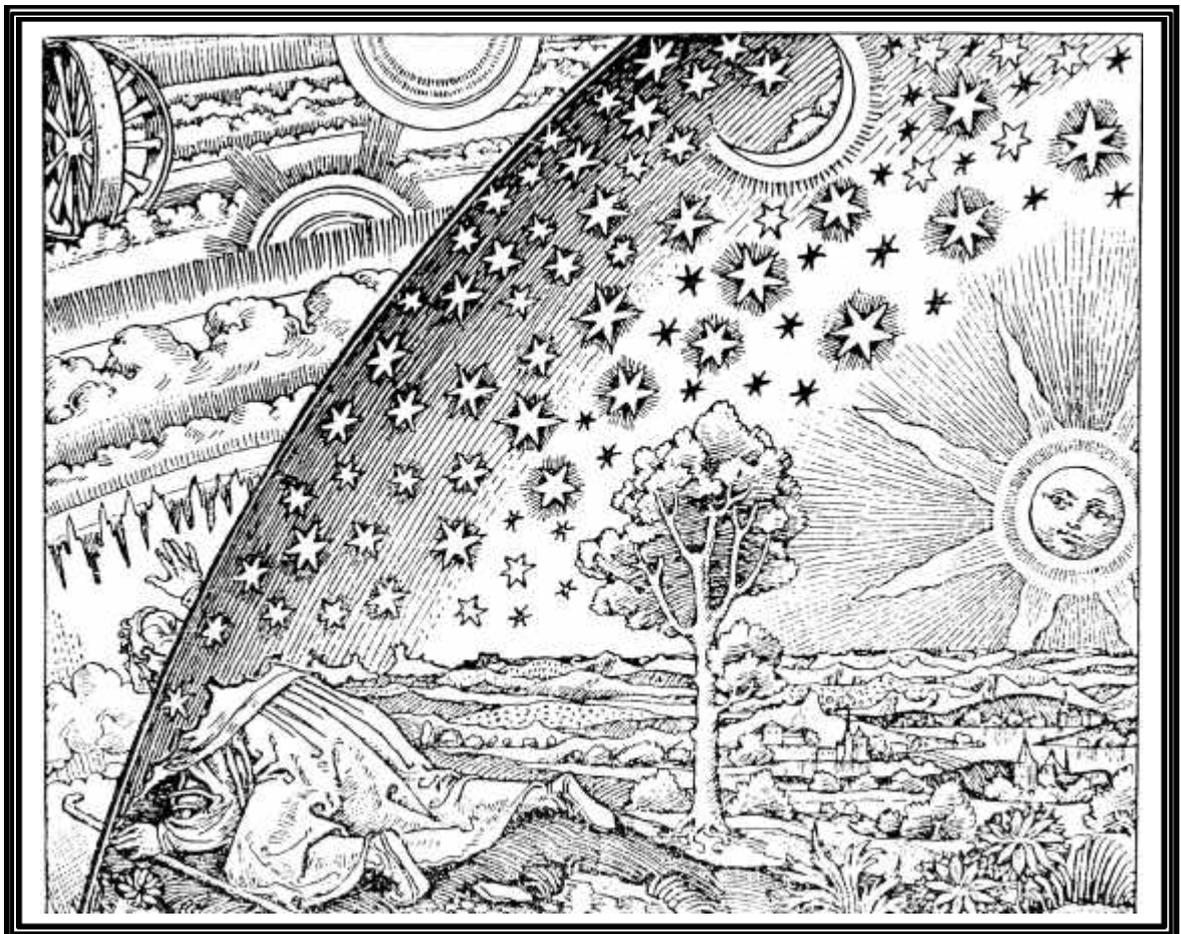


Associazione Astrofili
Valdinievole

Appunti di Astronomia

Bollettino interno dell'A.A.U.

- luglio/agosto '87 -



SOMMARIO

Editoriale	Renzo Del Rosso
Agenda del cielo	Alessandro Pieri
Le costellazioni	Franco Canepari
Il sistema doppio di Sirio	Guido Guidotti
I crateri lunari	Renzo Del Rosso
Le variabili a eclisse	Alessio Bechini
Cenni sull'osservazione visuale di meteore	Massimo Giuntoli
Generalità planetarie...	Alessio Bechini & Massimo Giuntoli
Storia di una stella: la vecchiaia e la fine	Franco Canepari
Durata del dì e della notte alle varie latitudini	Massimo Macucci

Organigramma dell'Associazione Astrofili Valdinievole

Presidente	Massimo Giuntoli
Presidente Onorario	Guido Guidotti
Vice Presidente	Renzo Del Rosso
Segretario	Mario Biliotti
Tesoriere	Alessandro Pieri

ASSOCIAZIONE ASTROFILI VALDINIEVOLE

c/o Biblioteca Comunale

Piazza Martini

51015 - MONSUMMANO TERME – PT

Circolare interna a uso dei soci

Numero Unico

In copertina: **Riproduzione di una xilografia, ritenuta di origine tedesca del XVI secolo, raffigurante il dilemma Kantiano dell'Uomo che vuole arrivare a conoscere Dio.**

EDITORIALE

"Appunti di Astronomia" va in vacanza. Anche noi, dopo un anno di lavoro sentiamo il bisogno di fermarci un attimo per fare il punto della situazione e per discutere su ciò che abbiamo realizzato, sia in bene sia in male. L'attività dell'Associazione Astrofili Valdinievole, comunque, non si ferma e ciascuno di noi, in questo mese di riposo, continuerà ad osservare il cielo. Inoltre dobbiamo predisporre il programma definitivo per il prossimo autunno che, se avremo la disponibilità dei locali della biblioteca di Monsummano Terme, come speriamo, sarà incentrato su due manifestazioni, una astronomica e una paleontologica.

Infatti stiamo allestendo una mostra di fotografia astronomica per il mese di ottobre che sarà integrata da alcune serate di dibattiti e di proiezioni di diapositive sui principali temi dell'astronomia, oltre a una serata di osservazione del cielo autunnale che verrà effettuata, tempo permettendo, a Monsummano Alto. L'altra manifestazione riguarda una mostra di fossili che alcuni membri della nostra Associazione stanno finendo di approntare. Anche in questo caso la mostra verrà integrata da proiezioni di diapositive sull'evoluzione della vita sulla Terra. Questo numero del nostro "notiziario" esce in forma maggiorata in quanto deve coprire due mesi. E' uno sforzo non indifferente che abbiamo sostenuto prima delle agognate vacanze.

In questo numero troverete un articolo che vi illustrerà i metodi di osservazione delle "stelle cadenti" e come realizzare un report, cioè un documento riassuntivo dell'osservazione effettuata.

Un ultimo regalo: esce su questo numero la nostra mascotte, Astroficus, un alieno appassionato di astronomia che si diverte ad osservare la Terra e i terrestri. Buon divertimento e buone vacanze.

R.D.R.

AGENDA DEL CIELO

I mesi di luglio e di agosto sono caratterizzati dalla presenza in cielo per buona parte della notte di Giove e Saturno; Venere e Marte sono invece in prossimità del Sole. Giove sorge alle 2 di notte il 1° di luglio e anticipa la sua levata di un'ora ogni 15 giorni (lo potremo osservare quindi dopo l'una il 15/7, dopo mezzanotte il 31 e così via); alla fine di agosto sarà praticamente visibile per tutta la notte. Si troverà in congiunzione con la Luna il 18/7 e il 14/8. Saturno è osservabile dal crepuscolo fino a notte fonda; anche il tramonto di Saturno segue in questi mesi la regola empirica dell'anticipazione di un'ora ogni 15 giorni che abbiamo osservato per il sorgere di Giove a cominciare dal tramonto del 1° di luglio che avverrà alle ore 4.15 di notte. La Luna si troverà in prossimità di Saturno il 9/7 e il 5/8.

Fasi lunari :

primo quarto il 4/7 alle 9.34;

Luna piena 1'11/7 alle 4.33;
ultimo quarto il 17/7 alle 21.17;
Luna nuova il 25/7 alle 21.38;
primo quarto il 2/8 alle 20.20;
Luna piena il 9/8 alle 11.18;
ultimo quarto il 16/8 alle 9.26;
Luna nuova il 24 alle 12.59.

A.P.

LE COSTELLAZIONI

Nelle notti estive la bianca fascia della via Lattea attira la nostra attenzione e sembra dividere in due la volta stellata, vale la pena di soffermarci un momento su di essa per farci un'idea della sua forma, del suo aspetto generale e delle numerose nubi di polvere che assorbendo la luce la interrompono in molti punti.

Dopo il Cigno, scendendo verso Sud, possiamo notare la biforcazione che la Via Lattea subisce per l'interposizione fra noi e il fondo stellato, di una vastissima di polvere cosmica situata proprio nella parte centrale della Via Lattea. La nube oscura ci lascia vedere soltanto le zone laterali della fascia luminosa, come se improvvisamente questa si dividesse in due parti. Ancora più in basso verso l'orizzonte la via Lattea appare molto più larga e luminosa; nella regione del Sagittario essa è costellata da una serie di zone oscure: sono

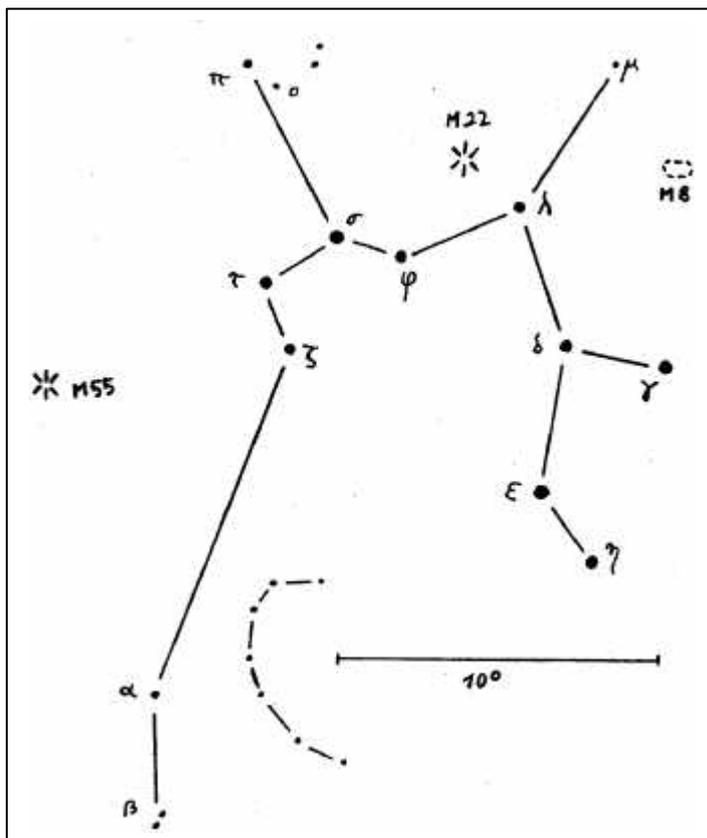


Fig.1

Figura rappresentante la Costellazione del Sagittario. L'arco di stelle in basso è la costellazione della Corona Australe, bassissima sul nostro orizzonte.

sempre nubi di polvere qui associate talvolta a bellissime regioni H II eccitate dalle stelle calde che ci sono in mezzo.

Nella stessa zona del cielo, cioè nel Sagittario, ma anche nella limitrofa costellazione dello Scudo, vi è una grande quantità di ammassi aperti e globulari, molto belli da osservare col binocolo. La regione che stiamo ora osservando è quella che forma il rigonfiamento centrale (il Bulge) della Galassia e il suo nucleo. Nelle limpide notti senza Luna, lontano dalle luci della città si ha la netta sensazione che in questa regione risieda la parte più consistente e anche più importante della nostra città stellare. 4° a Nord-Ovest della stella gamma del Sagittario è situato il punto che indica la direzione del centro galattico. E' proprio intorno ad esso che orbita il Sole con tutti i suoi pianeti alla velocità di 250 Km/s impiegando circa 200 milioni di anni per compiere un giro completo. Dalla sua formazione, avvenuta 4.6 miliardi di anni fa, il sistema solare ha compiuto circa 25 circumnavigazioni complete del centro galattico. Riguardo ad esso c'è da dire inoltre che proprio in questa direzione si trova la radio-sorgente Sagittario-A: come un potentissimo faro che emette onde radio, invisibili dunque ad ogni strumento ottico, essa indica la parte forse più attiva della nostra città stellare, quella in cui si stanno sviluppando imponenti fenomeni la cui natura ancora ci sfugge.

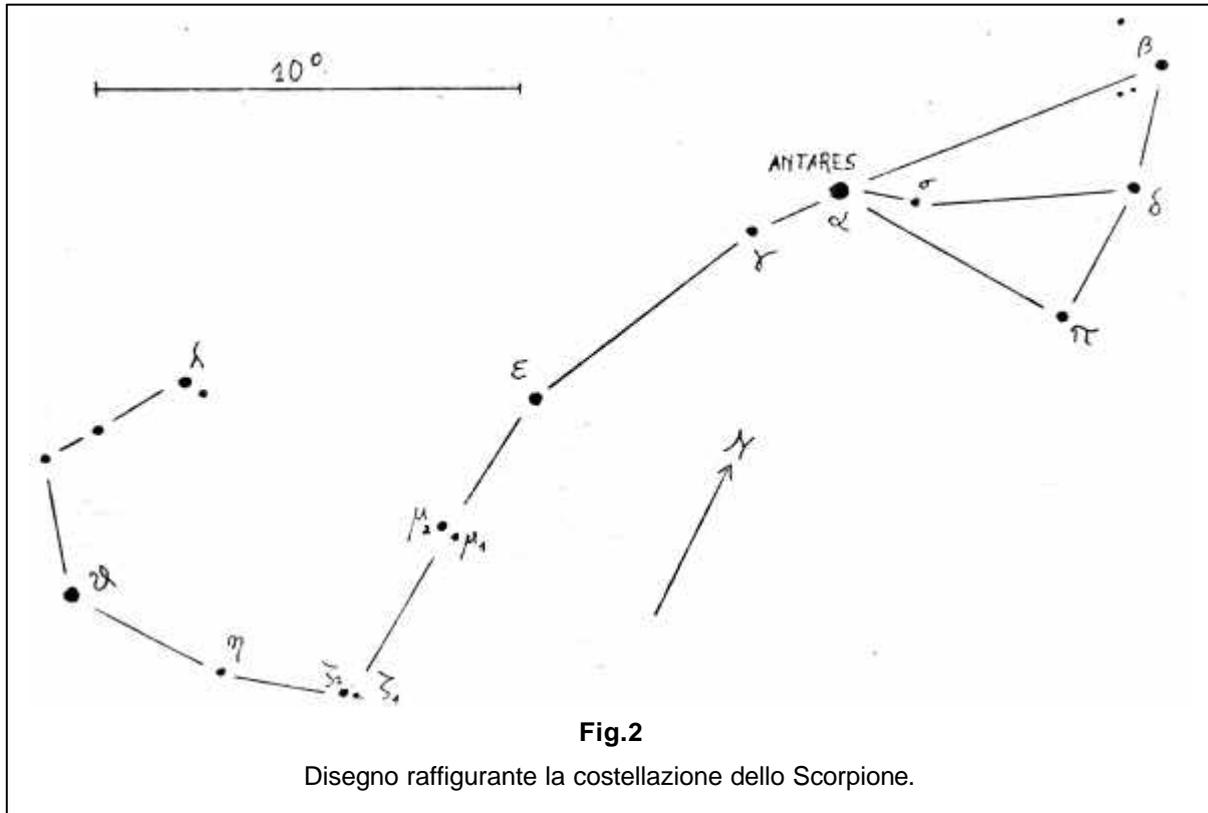
La costellazione zodiacale del Sagittario (**Fig.1**), che non contiene stelle molto brillanti, vuole ricordare l'inventore dell'arco e delle frecce. Esso è rappresentato come un centauro, cioè mezzo cavallo e mezzo uomo. Vista dalle nostre latitudini è poco appariscente perché si trova sempre bassa sull'orizzonte meridionale. Essa infatti è tutta a Sud dell'equatore celeste, tra 15° e 45° di declinazione australe.

Gli oggetti più interessanti da osservare, giacenti all'interno della costellazione, sono: M8, o più familiarmente Nebulosa della Laguna, M17 o Nebulosa Omega, M20, nota come Nebulosa Trifida, M22, uno degli ammassi globulari più belli di tutto il cielo australe. M8 è uno degli oggetti più belli e ammirati da tutti gli appassionati di astronomia. La sua prima osservazione si deve a Le Gentil nel 1747. Esso si presenta all'osservazione come un debole chiarore di forma all'incirca ovoidale, attraversato da un canale oscuro che gli ha fruttato il classico nome con cui è appunto conosciuto. La distanza risulta essere di circa 4000 anni luce e le dimensioni di 60x44 anni luce. M17, o Nebulosa Omega, fu scoperta indipendentemente l'uno dall'altro, sia da Messier che dallo svizzero De Cheseaux nel 1764. All'osservazione il suo aspetto è vagamente cometario; nel gas di questa nebulosa sono state scoperte 35 stelle molto giovani, ma si ipotizza che esista materia sufficiente per formare circa 800-1000 stelle come il Sole. Essa dista dalla Terra 5700 anni luce con dimensioni di 40x12 anni luce. M20 è probabilmente da considerarsi la maggior attrazione del Sagittario. Si trova a Nord della Nebulosa Laguna e probabilmente i due oggetti fanno parte di un unico complesso. Il primo a scoprirla fu Le Gentil e 17 anni più tardi, toccò a Messier ritrovarla durante le sue metodiche osservazioni. Fu però John Herschel a battezzarla "Trifida" a causa delle ripartizioni in tre zone chiare scandite da sottili solchi scuri che suo padre William descrisse con meticolosa cura; dista da noi 5000 anni luce. M22 è un bellissimo ammasso globulare che rivaleggia in bellezza con M13 in Ercole. E' stato oggetto di studio da parte di tantissimi e famosissimi astronomi fra cui: Hevelius, Hallev, Le

Gentil, Messier. William e John Herschel, ecc. Un telescopio da 20 cm può facilmente risolverlo in stelle, aumentando così nell'osservatore lo stupore e l'ammirazione per un così incantevole spettacolo celeste. A differenza di M13 di forma inequivocabilmente ovoidale (quasi sferica), M22 è nettamente ellittica. Si stima che la sua distanza sia di circa 9600 anni luce, in questo caso sarebbe uno degli ammassi globulari più vicini a noi. Altri oggetti visibili con buoni telescopi sono: M21, M.23, M24, M25, M28, M54, M55.

A Ovest del Sagittario, vicino all'orizzonte Sud, c'è la costellazione dello Scorpione (**Fig.2**) che è l'ottava costellazione zodiacale, ma essendo molto a Sud, intercetta l'eclittica appena per 6° tra il 22 e il 29 novembre. Ciò peraltro non turba affatto gli astrologi, che continuano a collocare sotto questo segno i nati tra il 23 ottobre e il 21 novembre: non sarà certo una bugia in più a rovinare i fiorenti affari di questi venditori di fumo.

Secondo una leggenda mitologica greca lo Scorpione avrebbe punto Orione con il suo velenoso pungiglione e per questo sarebbe stato portato e qui collocato nel punto più lontano da Orione. La costellazione dello Scorpione infatti è estiva, mentre quella di Orione è invernale. La stella principale del gruppo è Antares, una supergigante rossa lontana 560 anni luce e il cui diametro è 700 volte quello del Sole. Se questa stella fosse collocata al posto del nostro astro del giorno, Mercurio, Venere, la Terra e Marte sarebbero inghiottiti dalla sua tenue atmosfera. Antares deriva il proprio nome dal suo bel colore rosso: secondo gli antichi che la chiamarono così, Antares fa concorrenza al rosso pianeta Marte (in latino Ares): da "anti" e



"Ares" si è dunque formato Antares. Il colore della stella rivela la sua bassa temperatura: 3700 gradi. La luce che essa ci invia oscilla con grande lentezza da 1.2 a 1.8 magnitudini. Nella costellazione dello Scorpione ci sono altre due stelle che meritano di essere ricordate; si tratta di Akrab, una gigante bianca, che segna una delle due chele dell'animale, e Shaula, una gigante azzurra che si trova all'estremità della coda. Numerosi ammassi globulari e galattici, sui quali vale la pena di puntare i nostri strumenti, rendono interessante questa costellazione estiva. Con l'aiuto delle cartine stellari non sarà difficile individuarli in cielo. I principali sono: M4, M6, M7, M80, quest'ultima in prossimità di Antares.

Il primo è un bell'ammasso globulare che si trova circa 1° a Ovest di Antares. E' abbastanza luminoso con mag. visuale di 6.5. Fu scoperto da De Cheseaux nel 1746 e poi classificato da Messier nel 1764. Con un medio telescopio (15 cm e oltre) può essere parzialmente risolto in stelle perché è relativamente vicino a noi, dista infatti "solo" 5700 anni luce da noi.

M6 è un ammasso aperto noto fin dall'antichità. Esso è formato da circa un centinaio di stelle di magnitudine media 8.5 e dista circa 1300 anni luce da noi. M7 è un altro ammasso aperto molto vicino a M6. E' pressoché simile a quest'ultimo, cambia solo la distanza che per M7 risulta essere di circa 800 anni luce. M80 è un piccolo ma luminoso ammasso globulare scoperto nel 1781 da Messier e da Méchain. Il diametro apparente è di circa 5', la magnitudine 7.8 e la distanza 36.000 anni luce; globalmente emette luce come 190 mila soli. In esso, evento rarissimo in un ammasso globulare, nel 1860 apparve una nova. Raggiunse nel massimo del suo splendore la settima magnitudine, brillando quindi più di tutto l'ammasso insieme.

A questo punto, giunti alle soglie delle ferie estive e quindi con più tempo a disposizione, sarà bene rivedere direttamente sulla volta stellata, ciò che in queste pagine ho illustrato nei consueti appuntamenti con le costellazioni. Sarà un esercizio molto utile per ricordare i vari oggetti celesti, la disposizione delle costellazioni e le stelle più brillanti.

BUONE FERIE E ARRIVEDERCI A SETTEMBRE !!

F.C.

IL SISTEMA DOPPIO DI SIRIO

Nelle fredde, ma limpide notti invernali il cielo risplende in tutta la sua bellezza; piccole fiammelle scintillanti, ora bianche, ora azzurre, ora rosse, punteggiano la volta celeste, ma su tutte laggiù a meridione predomina Sirio, l'astro più luminoso dell'emisfero settentrionale. Non a caso esso fu fatto oggetto di culto da più di un popolo antico. Gli Egizi in particolare ebbero questa stella in grande considerazione perché attorno al 3000 a.C. il suo levare eliaco* preannunciava l'annuale piena del

* **Levata eliaca:** giorno in cui si osserva, per la prima volta nell'anno, la stella sorgere immediatamente prima del Sole,

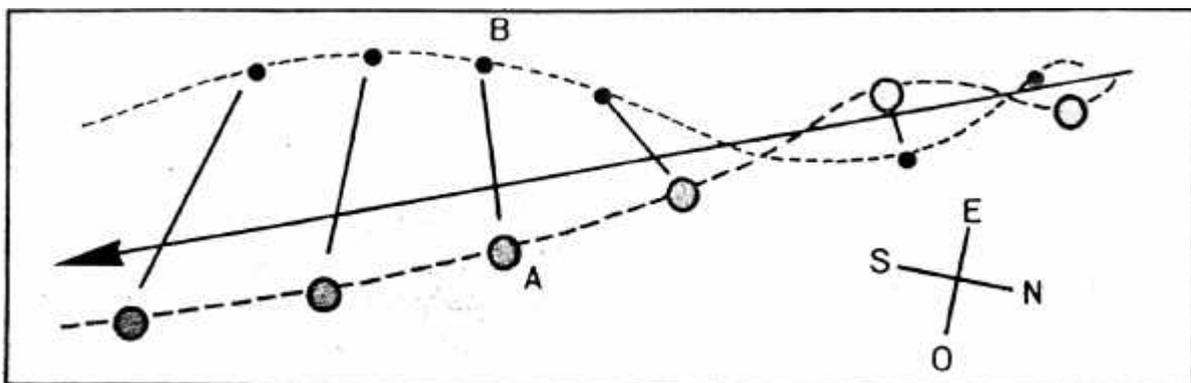
Nilo, grande apportatrice di fertilità e di raccolti.

Sirio si trova a 8.6 anni luce da noi, emette luce bianco azzurra ed è 23 volte più luminoso del Sole, pur avendo una massa solo 2.35 volte maggiore. Si muove nello spazio avvicinandosi al nostro sistema alla velocità di 7.6 Km/sec. Sirio non è sola; ha una compagna molto piccola, come la Terra, ma estremamente pesante, tanto che una scatola di fiammiferi piena di materia di Sirio B peserebbe otto tonnellate. Le stelle di questo tipo vengono definite "nane bianche" ed interpretate come l'ultima fase della vita di una stella molto vecchia.

Alcune perturbazioni nell'orbita di Sirio avevano portato l'astronomo Bessel a concludere nel 1844 che un corpo invisibile provocava queste irregolarità con la propria forza di gravità; Auwers calcolò l'orbita di questo corpo. La notte del 31 gennaio 1862 il giovane americano Alvan Clark puntò su Sirio un telescopio da 47 cm di diametro costruito dal padre. Vicino alla stella osservò un astro di magnitudine visuale 8.7, una stella, cioè, quasi 10000 volte meno luminosa della sua grande compagna. Ciò spiegava come mai essa era rimasta così a lungo invisibile: Sirio, con la sua grande luminosità ne nascondeva la debole luce. Attraverso complessi calcoli fu possibile stabilire la massa di Sirio. Per la nuova compagna, Sirio B, si arrivò a stabilire una massa pari a quella del Sole, ma concentrata in un corpo piccolo come la Terra. Infatti il diametro è attualmente valutato in 13000 Km. In conseguenza di ciò la densità della materia di questo astro deve essere enorme, un milione e mezzo di volte quella dell'acqua. La temperatura superficiale raggiunge 30000 gradi.

Come si vede la scoperta che Sirio costituiva un sistema doppio portò nuove conoscenze e nuovi interrogativi su questi particolari tipi di stella. In seguito numerose altre furono scoperte, alcune molto vicine al Sole come Procyone B, Omicron Eridani B, la Luyten 770-3. Oggi si pensa che la nostra galassia ospiti alcuni milioni di stelle nane come Sirio B.

G. G.



Moto apparente delle due componenti del sistema binario di Sirio. La linea continua indica il percorso che avrebbe seguito Sirio senza la presenza perturbatrice della compagna.

migliaia di volte più grande; a causa di ciò la buca creata poteva avere dimensioni eccezionali e il calore generato arrivava a fondere la roccia rendendola fluida come la lava di un vulcano. Questo fluido, solidificandosi, riempiva nuovamente il cratere creando così una pianura lavica. Queste enormi distese, di colore scuro, sono i cosiddetti "mari".

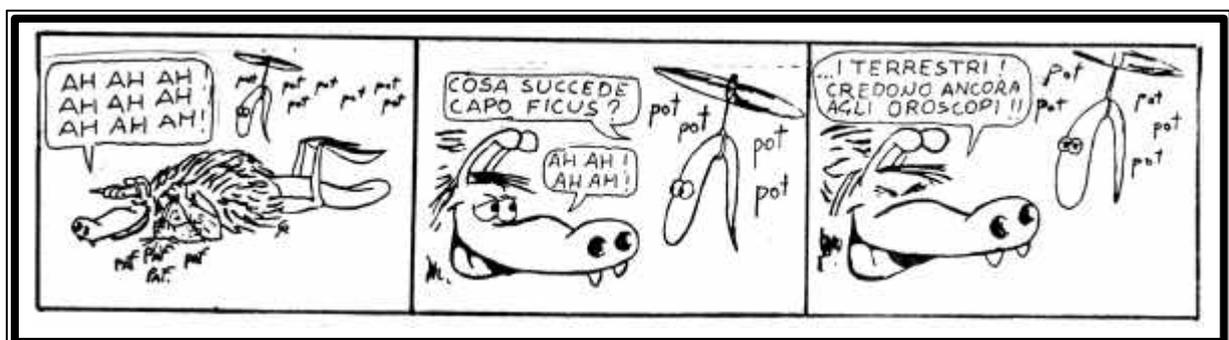
Più spesso accadeva che questi corpi vaganti avessero dimensioni più ridotte e pertanto l'energia dissipata nell'impatto era molto minore, Il numero di corpi di grosse dimensioni nel Sistema Solare è sempre stato molto minore del numero di particelle e sassi di piccole e medie dimensioni. Pertanto è facile capire come il numero di grossi crateri e dei mari sulla Luna è molto minore dei crateri piccoli.

Lo stesso fenomeno è successo nello stesso periodo e con maggiore intensità sul nostro pianeta ma la Terra, a differenza della Luna, è un pianeta vivo con atmosfera, acqua e tutte le forze che modificano continuamente la sua superficie. Per questo motivo sulla Terra non abbiamo quasi più notizie di quanto accadde 3/4 miliardi di anni fa mentre se osserviamo la Luna possiamo scrutare i primordi del Sistema Solare.

Se, a questo punto, volessimo osservare bene i crateri lunari dovremmo munirci di un piccolo telescopio e puntarlo su quella zona della Luna che segna il confine tra la parte illuminata dal Sole e quella immersa nelle tenebre. La linea che delimita queste due parti si chiama "terminatore". Perché è bene osservare i crateri che si trovano in prossimità del terminatore ?

I raggi del Sole, in questa zona, arrivano radenti e pertanto le ombre, molto allungate determinano un forte contrasto. Così si possono osservare bene i contorni dei crateri, il loro picco centrale causato dalla fusione della roccia al momento dell'impatto e al suo immediato raffreddamento (come se potessimo congelare la colonna d'acqua che si crea dopo averci gettato un sasso), i picchi frastagliati delle montagne lunari.

Altre caratteristiche facilmente rilevabili anche con un modesto binocolo sono dei raggi di colore più chiaro che si dipartono da alcuni crateri, principalmente da uno situato presso il polo sud lunare. Questo cratere è stato chiamato col nome di uno dei più grandi astronomi dell'antichità Tycho Brahe, comunemente conosciuto come Tycho. Questo cratere probabilmente è stato originato dall'impatto di un meteorite non particolarmente massiccio ma molto veloce. Il contatto con la superficie lunare ha dato origine a un cratere di poco più di 80 Km di diametro ma il materiale



sollevarsi è ricaduto, grazie anche alla bassa forza di gravità della Luna, a distanze enormi, anche vicino all'altro polo, e si presume ragionevolmente che certi meteoriti trovati in Australia, Antartide e nell'emisfero australe in generale e comunemente denominate "tectiti" siano residui della formazione di questo cratere. Illustrare dettagliatamente tutti gli aspetti dell'orografia lunare richiederebbe interi volumi. Osserviamo quindi la Luna conoscendone progressivamente i vari aspetti e cercando di carpirne così i segreti.

R.D.R.

LE STELLE VARIABILI A ECLISSE

Probabilmente alcuni astrofili "evoluti" che hanno avuto modo di leggere il nostro giornalino si saranno meravigliati di non aver trovato un discreto numero di articoli sullo studio delle stelle variabili; infatti quest'ultimo è un campo in cui l'appassionato può dedicarsi a un lavoro di ricerca di un discreto valore scientifico. Su riviste specifiche esistono rubriche che si rivolgono direttamente a coloro che si interessano dell'osservazione di stelle variabili; inoltre è possibile, in zona, rivolgersi al Gruppo Astrofili della Montagna Pistoiese, che dedica particolare attenzione a questo tipo di attività

Per adesso noi ci limiteremo a presentare vari tipi di stelle variabili, iniziando dalle cosiddette "binarie ad eclisse". Ma prima di addentrarci nell'argomento, cerchiamo di chiarirci le idee: che cos'è una "variabile"? È una stella la cui luminosità cambia con il passare del tempo.

La maniera più semplice per studiare questi oggetti è fare un grafico in cui

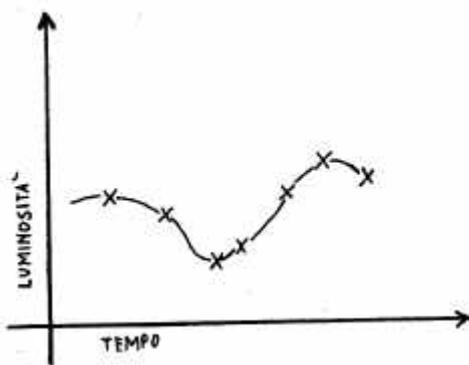


Fig.1

La linea che unisce le varie "X" è la cosiddetta "Curva di luce"

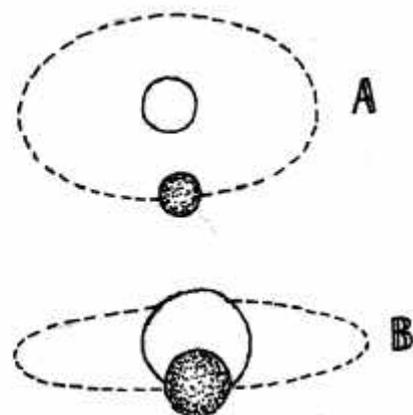


Fig.2

Nel caso "A" non avremo una variabile a eclisse, cosa che avviene nel caso "B"

riporteremo i valori della luminosità (misurata in magnitudini) ricavati in momenti successivi (**Fig.1**). La linea che unisce i vari punti viene detta **curva di luce** e ci mostra come varia la luminosità con il procedere del tempo.

Ogni variabile può essere classificata come **regolare**, se la sua curva di luce si ripete periodicamente senza mai cambiare profilo, oppure **irregolare** se non presenta un andamento ciclico, infine **semiregolare** se è caratterizzata da una fluttuazione il cui periodo e le cui caratteristiche non sono costanti, ma si aggirano attorno a un valore medio.

Nel Catalogo Fondamentale in cui sono elencate tutte le variabili conosciute (il G.C.V.S., General Catalogue of Variable Stars) queste stelle sono raggruppate in tre

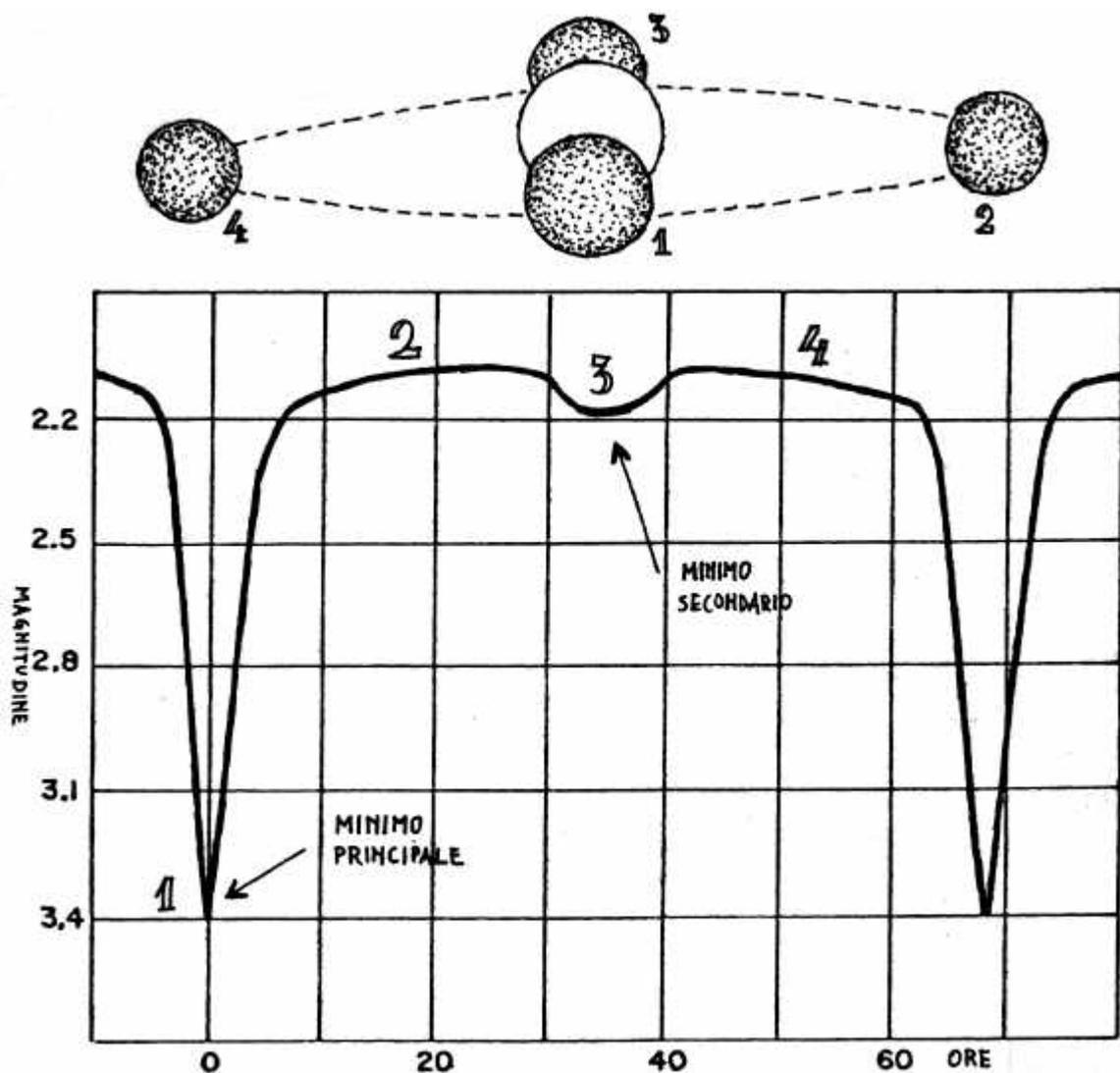


Fig.3

Curva di luce e posizioni astronomiche di una binaria a eclisse; nel caso specifica si tratta della stella Algol (β Persei), la più famosa dell'intera classe

grandi classi: **variabili pulsanti**, **variabili eruttive** e **binarie a eclisse**. Il nome stesso di queste ultime ci dà un'indicazione sulla loro natura: si tratta di astri formati da una coppia di stelle molto vicine tra loro e che ruotano velocemente l'una attorno all'altra (o meglio, attorno al baricentro comune). Vengono dette "a eclisse" perché, nel loro moto reciproco, si coprono l'un l'altra parzialmente o totalmente; ovviamente, perché ciò avvenga, è necessario che il piano della loro orbita sia visto approssimativamente di taglio (**Fig.2**). È chiaro che questo loro eclissarsi si ripete a intervallo costante, perché le loro orbite vengono percorse sempre in un medesimo periodo di tempo (basta fare una semplice analogia per rendersene conto: la Terra impiega sempre un anno a fare un giro intorno al Sole). Le binarie a eclisse sono dunque, proprio per questo motivo, delle variabili regolari; bisogna aggiungere che nella maggioranza dei casi le due stelle componenti hanno volume, massa, luminosità e colore diversi; questi sono tutti fattori che concorrono a definire la forma della curva di luce.

A questo punto osserviamo la **Fig.3**: vi è illustrata la variazione di Algol, la stella alfa del Perseo, che è stato il primo oggetto di questo tipo a essere stato scoperto.

Quando la stella più scura passa davanti a quella con luminosità maggiore (posizione **1**), la curva di luce ha un minimo piuttosto profondo: viene detto infatti **minimo principale**. Per tutto il tempo che occorre alla stella più scura per passare dalla posizione **1** alla **3** la luminosità si mantiene approssimativamente costante. Nella posizione **3** è la più debole ad essere eclissata: questa volta avremo un minimo meno profondo, detto **secondario**. A questo punto, passando da **4** a **1**, la curva di luce si completa con il successivo minimo principale. Il tempo che intercorre tra due minimi principali è il **periodo** della binaria a eclisse. L'osservazione di queste variabili fatta con una discreta serie di stime di luminosità può dare veramente delle soddisfazioni a chi è munito di un comune binocolo, di sufficiente interesse, di costanza e di tanta buona volontà

A.B.

CENNI SULL'OSSERVAZIONE VISUALE DI METEORE

Avevamo già parlato nel primo numero del nostro giornalino delle "stelle cadenti" o, più correttamente, meteore. Torniamo a parlarne ora non da un punto di vista prettamente fisico, bensì da un punto di vista puramente osservativo. Osservare le meteore, oltre che divertente e rilassante, è anche scientificamente importante in quanto ci permette di conoscere meglio lo spazio interplanetario nel quale la nostra Terra ci trascina con sé ogni anno.

L'osservazione di meteore è quella senz'altro meno impegnativa dal punto di vista strumentale: per fare buone osservazioni e rilevamenti bastano infatti una sedia con lo schienale pieghevole, in modo da poter stare quasi distesi, un paio di carte stellari, e una penna. C'è da dire che le meteore si vedono praticamente ogni sera: infatti due o tre ore di osservazione in una qualsiasi notte dell'anno ci permetteranno di

vedere tre o quattro meteore, sfreccianti a caso fra le stelle.

In taluni periodi dell'anno, però, se ne possono vedere molte di più; si parla allora di "piogge" di meteore.

Forse la più importante è quella che si verifica la notte fra il 12 e il 13 di agosto di ogni anno, causata dallo sciame delle cosiddette "Perseidi" (così chiamate perché sembrano provenire prospetticamente dalla costellazione del Perseo). Un'altra pioggia molto importante è quella causata dalla "Geminidi", la notte fra il 14 e il 15 dicembre. Molte altre piogge, benché meno ricche, si possono osservare durante tutto il corso dell'anno.

Supponiamo quindi di voler osservare una qualsiasi di queste piogge: dovremo innanzitutto cercare un luogo abbastanza buio, al riparo dalle luci di città o paesi; ci distenderemo sulla sedia a sdraio e ci sceglieremo una zona di cielo a caso da tenere sotto osservazione: di ogni meteora che ci sarà data occasione di vedere riporteremo la traccia sulla carta stellare, e su un foglietto a parte annoteremo l'ora in tempo universale^{*}, la magnitudine della meteora, il colore e riporteremo la presenza di eventuali scie persistenti. Il tempo di osservazione, condizioni atmosferiche permettendo, non dovrà essere inferiore ad un'ora. Sarà anche utile effettuare, ad intervalli di circa mezz'ora, una stima della magnitudine limite osservabile.

E' ovvio che una osservazione isolata non ha molto valore: ecco perché nell'ambito dell'Unione Astrofili Italiani esiste una Sezione Meteore, che si occupa di coordinare e raccogliere le osservazioni degli astrofili di tutta Italia; anche la nostra associazione fa parte di queste "rete" di osservatori. Chiunque fosse interessato quindi ad intraprendere studi di questo genere è vivamente pregato di contattarci: saremo lieti di fornirgli tutte le ulteriori spiegazioni necessarie e le cartine stellari occorrenti per questo tipo di osservazioni.

M.G.

GENERALITA' PLANETARIE...

Molti possono essere sorpresi dal fatto che i pianeti siano oggetti noti sin dall'antichità d'altra parte anche i loro nomi testimoniano che la loro "scoperta" avvenuta molto prima dell'avvento dei telescopi. Bisogna precisare una cosa: nell'antichità si conoscevano solo cinque pianeti: Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno. Questo per un fatto semplicissimo: gli altri non sono visibili a occhio nudo. Ma come facevano questi nostri lontani "colleghi" a distinguere i pianeti dalle stelle fisse e a riconoscerli tra loro?

Prima di tutto dobbiamo sapere che i pianeti percorrono un cammino apparente sulla volta celeste, spostandosi da una costellazione all'altra nel corso degli anni. Pertanto

* **Tempo Universale**: è l'ora del fuso orario di Greenwich: si ottiene sottraendo due ore alla nostra ora legale e un'ora da quella solare,

gli antichi si accorsero che, mentre le stelle rimanevano fisse nelle loro posizioni reciproche, i pianeti facevano eccezione a questa regola. Non solo: mentre la luce delle stelle appariva tremolante (oggi sappiamo che ciò è dovuto al loro piccolissimo diametro apparente), quella dei pianeti era decisamente più "tranquilla". Riconoscere i vari pianeti tra di loro era (ed è tuttora) piuttosto semplice perché ognuno ha un suo determinato colore, una sua luminosità e altre caratteristiche. Giove è sempre molto luminoso e ha un colore bianco avorio; impiega circa 12 anni a percorrere le costellazioni dello zodiaco, Saturno è giallastro e gli occorrono quasi 30 anni a fare la stessa "strada" di Giove, Marte è immediatamente riconoscibile per il suo colore rosso acceso, pur variando notevolmente di luminosità Venere è il corpo celeste più brillante del cielo (Sole e Luna esclusi, naturalmente) e il suo colore bianco argenteo non lascia alcun dubbio sulla sua identità essendo un pianeta che orbita tra noi e il Sole, non se ne allontana mai più di 47°, Mercurio è il più elusivo dei pianeti conosciuti fin dall'antichità infatti non si discosta mai più di 28° dal Sole e quindi è visibile soltanto in occasioni favorevoli, molto basso sull'orizzonte (si narra che Copernico non lo abbia mai visto dalla sua nebbiosa Polonia).

Tutti i pianeti non appaiono muoversi a caso fra le stelle: essi seguono un percorso ben definito, che è lo stesso che percorre il Sole durante tutto il corso dell'anno. Questo "sentiero" celeste si chiama **eclittica**, ovvero l'intersezione con la volta celeste del piano su cui orbita la Terra. L'eclittica attraversa le seguenti costellazioni dello Zodiaco: Pesci, Ariete, Toro, Gemelli, Cancro, Leone, Vergine, Bilancia, Scorpione, Ofioco (benché questa non sia mai stata considerata una costellazione zodiacale), Sagittario, Capricorno, Acquario.

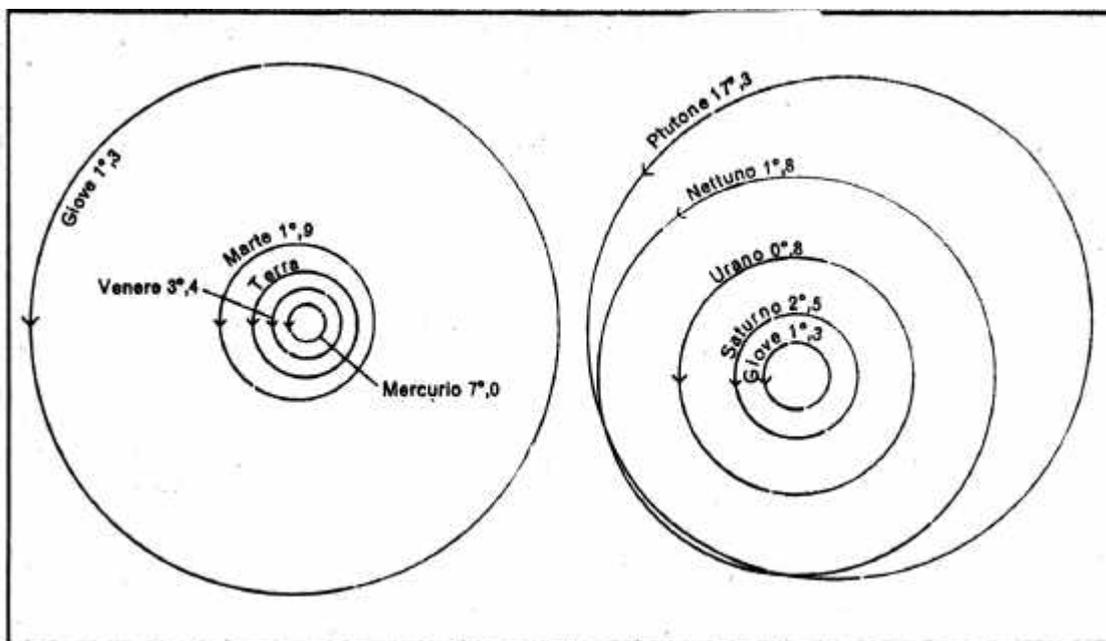


Fig.1

Orbite dei pianeti interni ed esterni del sistema solare con le loro inclinazioni rispetto all'eclittica.

Già gli antichi avevano notato che il moto dei pianeti presentava alcune stranezze: la loro velocità apparente variava; sebbene il loro moto ordinario fosse da Ovest verso Est, a volte sembravano fermarsi e invertire il moto per tornare per un buon tratto verso Ovest. In realtà è quel fenomeno prospettico che oggi chiamiamo "retrogradazione". Dobbiamo dire che gli antichi filosofi e scienziati hanno formulato moltissime teorie per dare una spiegazione razionale di questo moto che a prima vista sembrerebbe casuale. Comunque soltanto con Copernico e con Keplero siamo giunti a capire veramente come stavano le cose. Quei puntini che attraversano le stelle non hanno mai finito di rivelarci nuovi particolari. Tuttavia non è necessario un telescopio per accostarsi ai pianeti: all'inizio sarà interessante imparare a usare meglio i nostri stessi occhi. Così, quando guarderemo per la prima volta in un oculare per ammirare gli anelli di Saturno, le fasi di Venere o le bande che solcano Giove, sapremo sicuramente apprezzare quelle immagini di mondi lontani che, in fondo, sono più vicini di quel che si potrebbe pensare.

A.B. e M.G.

STORIA DI UNA STELLA: LA VECCHIAIA E LA FINE

Quando una stella esce dalla sequenza principale vuoi dire che è giunta ormai verso la fine della sua vita; i processi evolutivi si succedono allora molto rapidamente. In qualche decina o in qualche centinaio di milioni di anni l'astro cessa di vivere, Come abbiamo appena visto, una volta esaurito l'idrogeno del nucleo la stella cerca una nuova fonte di energia nella propria contrazione; la temperatura al centro aumenta e fa espandere l'involucro esterno: la stella diventa una gigante rossa, Quando nel nucleo la temperatura raggiunge valori molto elevati, qualche centinaio di milioni di gradi, l'elio prodotto dalla fusione nucleare dell'idrogeno dà inizio a nuove reazioni nucleari che danno come prodotto finale il carbonio e nello stesso tempo liberano con molta rapidità una grande quantità di energia: la stella diventa molto luminosa. Il punto che la rappresenta e che si trovava nella parte bassa del diagramma H-R si sposta ora verso l'alto, con un movimento brusco, quasi verticale (**Fig.1**).

Attorno al nucleo, nel quale l'elio va rapidamente consumandosi, c'è un guscio sottile nel quale l'idrogeno residuo continua a reagire secondo il noto processo protone-protone. Nella stella si formano diversi strati, simili ai gusci di una cipolla, in ognuno dei quali si svolgono reazioni termonucleari differenti. Durante quest'ultimo periodo assai tormentato, la stella subisce vicissitudini diverse a seconda della sua massa, aumentando e diminuendo più volte di temperatura. Il punto che la rappresenta sul diagramma H-R oscilla più volte da destra a sinistra e viceversa, spostandosi al tempo stesso più in alto.

Le stelle più massicce del Sole, durante questi andirivieni, non possono rimanere sempre stabili. Per un certo tempo sono costrette a pulsare più o meno regolarmente, e danno così origine a continue variazioni di splendore. Le variabili

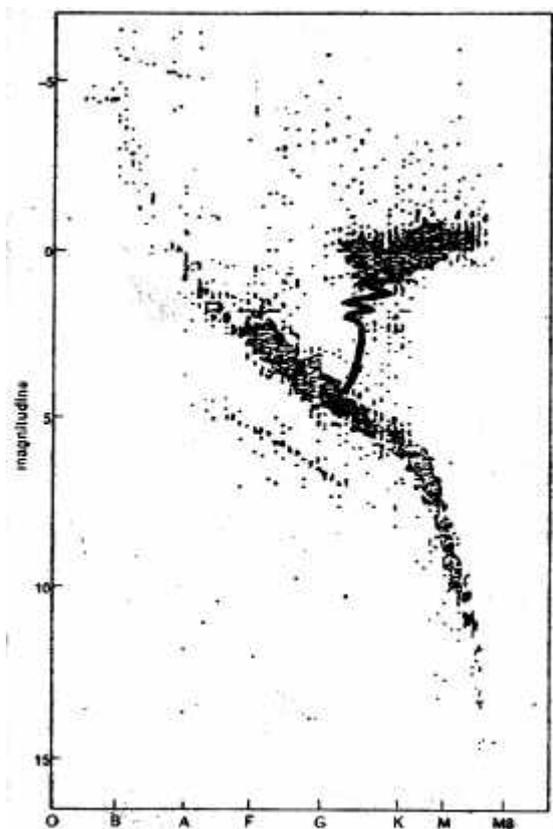


Fig. 1

Moto di una stella vecchia lungo il diagramma H-R

Cefeidi non rappresentano altro che questo stato di passaggio, mentre le Mira, che pulsano più lentamente, sono probabilmente molto più avanzate nella loro evoluzione.

Le stelle giganti, che sono ormai giunte alla fine della loro esistenza, avendo dimensioni enormi, cominciano ad espellere, attraverso il vento stellare, parte della loro massa. Quando una stella come il Sole giunge allo stadio di gigante rossa trova nella contrazione finale del nucleo l'unica fonte di sostentamento. L'alta temperatura raggiunta dal nocciolo genera allora tanta energia da fare espellere in 20000/50000 anni gli strati esterni più tenui, e da così origine a una nebulosa planetaria. Dissolto in breve tempo nello spazio anche l'ultimo guscio di gas, l'astro continua a restringersi e diventa sempre più caldo e meno luminoso. Sul diagramma H-R l'ultimo cammino verso la tomba è rappresentato da un tratto che attraversa la ZAMS da destra a sinistra e piomba poi dall'alto nella zona delle nane bianche. Il cadavere ancora caldo di una stella simile al Sole è una nana bianca,

cioè un astro caldissimo, estremamente denso, grande quanto la Terra. Lentamente, in miliardi di anni, irradiando continuamente il residuo calore rimasto, l'astro si spegne: dell'antico fulgore non resta che un corpo freddo vagante nello spazio. Così termina una stella come il Sole.

Le stelle di massa compresa tra 1.4 e 3 masse solari muoiono invece in modo clamoroso e drammatico. Vediamo come. La contrazione del nucleo genera in queste stelle un aumento di temperatura tale da portare la materia a oltre 4 miliardi di gradi. Si innescano allora reazioni nucleari che generano elementi molto pesanti, come ad esempio il ferro. I processi sono rapidissimi, addirittura esplosivi. L'altissima temperatura fa reagire violentemente l'elio e l'idrogeno degli strati esterni; si libera un'enorme quantità di energia e l'astro esplose completamente. Nubi enormi si proiettano nello spazio a velocità folli, dai 3000 ai 12000 Km/s. Si sprigiona un oceano di luce e l'astro brilla improvvisamente come miliardi di soli: è una "supernova", un astro meraviglioso, terribile ed effimero, ultimo guizzo di una stella che muore. In pochi mesi questo estremo anelito di vita si esaurisce. Nello spazio rimane un'enorme quantità di gas sotto forma di nebulosa gassosa: la "Crab Nebula" ne è l'esempio più spettacolare. I resti della supernova, mescolandosi con il gas

interstellare, possono dar vita ad altre stelle, quelle di una seconda generazione. Gli astri che si formano avranno così, rispetto ai precedenti, una maggiore quantità di metalli. Forse il Sole è proprio una stella di questa seconda generazione.

F.C.

DURATA DEL DI' E DELLA NOTTE ALLE VARIE LATITUDINI

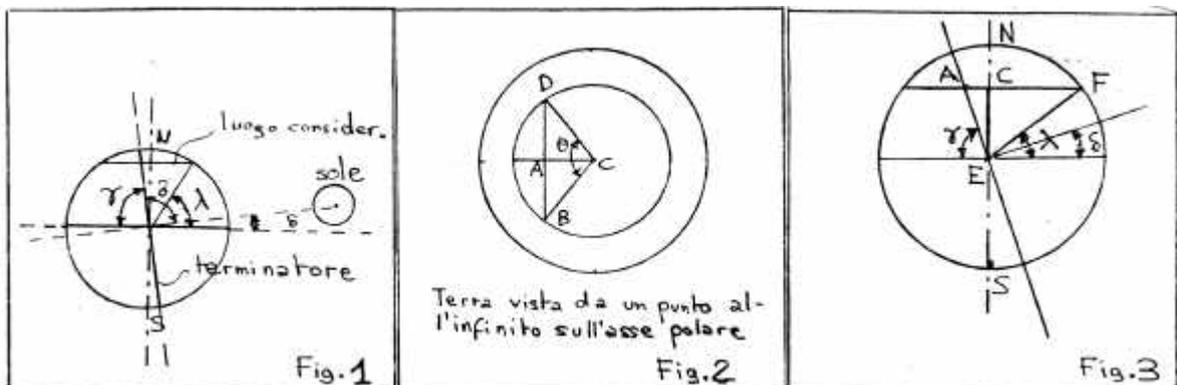
“Egli (il libro dell'universo - n.d.r.) è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto”

(da “Il Saggiatore” di Galileo Galilei)

In questo articolo prenderemo in esame un semplice metodo per la determinazione della durata della notte (e conseguentemente del dì) in funzione della latitudine geocentrica del posto considerato e della declinazione solare.

Definiamo innanzitutto le due grandezze appena menzionate: per latitudine geocentrica λ (lambda) intendiamo l'angolo tra la semiretta congiungente il luogo in considerazione con il centro della Terra e il piano dell'equatore (positivo verso Nord e negativo verso Sud); per declinazione solare δ (delta) la distanza angolare positiva verso Nord del Sole dall'equatore celeste. Considereremo, per mantenere il ragionamento il più semplice possibile, un modello abbastanza idealizzato, con la Terra perfettamente sferica, Sole puntiforme, assenza di fenomeni di rifrazione atmosferica e declinazione solare costante nell'arco di una giornata. Procederemo ora alla determinazione dell'espressione della durata della notte impiegando un po' di trigonometria elementare. Il lettore che non abbia dimestichezza con la matematica potrà saltare direttamente al risultato espresso dall'equazione (8).

Aiutandoci con la **Fig.1** definiamo ora il terminatore come il cerchio massimo sulla superficie terrestre che costituisce il confine tra zona in ombra e quella in luce. L'angolo γ (gamma) formato dal piano contenente il terminatore con il piano



equatoriale varrà $90^\circ - \delta$, dato che σ (sigma) è un angolo retto. Se sussistono le ipotesi semplificative prima descritte il dì inizia in una data località quando essa attraversa il terminatore dalla zona di ombra a quella di luce e finisce quando avviene il successivo attraversamento del terminatore e il conseguente ritorno al buio. Poiché la Terra ruota intorno all'asse polare, la durata della notte risulterà proporzionale all'angolo θ (theta) che sottende l'arco che intercetta il terminatore sul cerchio intersezione tra la sfera rappresentativa del pianeta e il piano parallelo a quello equatoriale e passante per la località in considerazione (**Fig.2**).

Con semplici considerazioni di trigonometria piana dalle Fig.2 e 3 si ottiene, considerando prima il triangolo CEF

$$CE = R \sin l \quad (1)$$

$$CB = CF = R \cos l \quad (2)$$

dove R è il raggio terrestre. Considerando poi il triangolo CAE si ottiene

$$CA = CE \operatorname{tg} (90^\circ - \theta) = CE \operatorname{tg} s \quad (3)$$

Considerando infine il triangolo CAB si ha

$$CA = CB \cos (\theta/2) \quad (4)$$

e sostituendo nell'equazione (4) le (1),(2),(3) si ottiene

$$R \sin l \operatorname{tg} s = R \cos l \cos (\theta/2) \quad (5)$$

$$\operatorname{tg} l \operatorname{tg} s = \cos (\theta/2) \quad (6)$$

per cui si ha

$$\theta = 2 \arccos (\operatorname{tg} l \operatorname{tg} s) \quad (7)$$

Inoltre, poiché θ sta all'angolo giro come la durata della notte sta a 24 ore:

$$d_n = (\theta/360) \cdot 24 = (2/15) \cdot \arccos (\operatorname{tg} l \operatorname{tg} s) \quad (8)$$

dove d_n è la durata della notte espressa in ore e frazioni decimali di ora.

L'equazione (8) è valida sempre purché non ci si venga a trovare in quelle situazioni in cui nell'arco delle 24 ore non si hanno né alba né tramonto.

Dalle condizioni limite $\operatorname{tg} \lambda \operatorname{tg} \sigma = -1$ e $\operatorname{tg} \lambda \operatorname{tg} \sigma = +1$ si ottengono i valori della latitudine per i quali, rispettivamente, si hanno una notte oppure un dì della durata di 24 ore esatte. Ad esempio il dì di 24 ore si ha durante il solstizio d'estate ($\sigma = 23.5$) in tutte le località sul circolo polare artico ($\lambda = 66, 5$). A Nord del circolo polare si avranno allora, nell'intorno del solstizio d'estate, più giorni consecutivi di dì e, viceversa, più giorni consecutivi di notte nell'intorno del solstizio d'inverno. All'equatore $\operatorname{tg} \lambda = 0$ quindi per tutto l'anno notte e dì hanno la stessa durata di 12 ore.

In autunno e inverno, andando dall'equatore verso Nord la durata del dì si accorcia progressivamente fino alla latitudine per la quale $\operatorname{tg} \lambda \operatorname{tg} \sigma = -1$, dove si ha durata nulla; ancora più a Nord si ha un numero di giorni crescente di buio fino alla latitudine in corrispondenza della quale $\operatorname{tg} \lambda \operatorname{tg} \sigma = +1$, dove il dì dura 24 ore; ancora più a Sud ci sono più giorni consecutivi di luce.

In primavera ed estate abbiamo un andamento esattamente analogo con l'inversione delle situazioni tra i due emisferi.

Un ultimo caso notevole da considerare è quello dei due equinozi: in tali date $\text{tg } \sigma=0$, per cui notte e dì hanno la stessa durata di dodici ore su tutto il globo.

Vediamo ora qualche esempio:

supponiamo di voler conoscere la durata della città di Firenze il giorno 9 gennaio.

$$l = 43,8$$

Dalla Tab.1 $\sigma = -22,2$

quindi dall'equazione (8):

$$d_n = 15,07178 \text{ ore} = 15\text{h } 04\text{m } 18\text{s}$$

Vogliamo sapere se il giorno 4 luglio a Capo Nord sarà possibile vedere il "Sole di mezzanotte":

$$l = 71$$

$$s = +22,9$$

$$\text{tg } l \text{ tg } s = 1,2267$$

Poiché $\text{tg } l \text{ tg } s > 1$ la risposta è affermativa.

Il valore della declinazione solare può essere desunto dalla Tab.1 (per i giorni intermedi fra quelli riportati occorre interpolazione); il suo calcolo per ogni giorno dell'anno potrebbe essere l'argomento di un futuro articolo.

M.M.

Declinazioni solari durante l'anno					
Gennaio		Maggio		Settembre	
1	-23.1	1	+14.9	6	+ 6.6
9	-22.2	9	+17.2	14	+ 3,6
17	-20.8	17	+19,2	22	+ 0.5
25	-19.1	25	+20.9	30	- 2.6
Febbraio		Giugno		Ottobre	
2	-17.0	2	+22,1	8	- 5.7
10	-14.5	10	+23.0	16	- 8.7
18	-11.8	18	+23.4	24	-11,6
26	- 8.9	26	+23.4		
Marzo		Luglio		Novembre	
6	- 5.9	4	+22.9	1	-14.3
14	- 2,7	12	+22.1	9	-16.7
22	+ 0.4	20	+20.8	17	-18.9
30	+ 3.6	28	+19.1	25	-20,7
Aprile		Agosto		Dicembre	
7	+ 6,6	5	+17.1	3	-22.0
15	+ 9.6	13	+14.8	11	-23.0
23	+12,4	21	+12.3	19	-23.4
		29	+ 9.6	27	-23.4