



astronews

notiziario informativo di astronomia
ad uso esclusivo dei soci del Gruppo Astronomico Viareggio

MARZO - APRILE 1994

astronews

notiziario informativo di astronomia
ad uso esclusivo dei soci del Gruppo Astronomico Viareggio

MAGGIO - GIUGNO 1994

G.A.V. - GRUPPO ASTRONOMICO VIAREGGIO

RECAPITO: Casella Postale 406 - 55049 Viareggio (LU)

RITROVO: C/O Scuola elementare Marco Polo, via Aurelia

QUOTE SOCIALI

Soci Ordinari	Lit. 10.000 mensili
Soci Ordinari (minori 18 anni)	Lit. 5.000 mensili
Soci Sostenitori (quota 1993)	Lit. 25.000 annuali
Iscrizione (per ogni nuovo socio)	Lit. 10.000

CONTO CORRENTE POSTALE N. 12134557 INTESTATO A :

GRUPPO ASTRONOMICO VIAREGGIO

CASELLA POSTALE 406, VIAREGGIO

CONSIGLIO DIRETTIVO PER L'ANNO 1994

<i>Beltramini Roberto</i>	<i>Presidente</i>
<i>Pezzini Guido</i>	<i>Vice Presidente</i>
<i>Martellini Davide</i>	<i>Segretario</i>
<i>Torre Michele</i>	<i>Resp. attività Scientifiche</i>
<i>Pezzini Elena</i>	<i>Resp. attività Divulgazione</i>

Responsabili Sezioni di Ricerca

Meteor	D'Argliano Luigi
Sole	Torre Michele
Comete	Martellini Michele
Quadranti Solari	D'Argliano Luigi - Martellini Michele

Redazione

<i>Martellini Michele</i>	<i>Torre Michele</i>
<i>Poleschi Giacomo</i>	<i>D'Argliano Luigi</i>

MARZO - GIUGNO 1994

S O M M A R I O

Le atmosfere del sistema solare	Michele Martellini	Pag. . . 4
Il cielo dei mesi di marzo e aprile	Luigi D'Argliano	Pag. . . 8
Una costellazione alla volta (Pesci)	Michele Martellini	Pag. . 10
Sole: origine, costituzione, strutture	Michele Martellini	Pag. . 12
Il cielo dei mesi di maggio e giugno	Luigi D'Argliano	Pag. . 16
Una costellazione alla volta (la Saetta)	Michele Martellini	Pag. . 18
Le Tectiti	Beltramini Roberto	Pag. . 20
Le galassie: classificazione	Michele Martellini	Pag. . 23
Brevi dal GAV		Pag. . 30

LE ATMOSFERE DEL SISTEMA SOLARE

La Terra

L'involucro gassoso che avvolge, quando presente, un pianeta prende il nome di atmosfera. A parte Mercurio dove esistono solo minime tracce di gas e Plutone (di cui si sa poco o nulla), gli altri sette pianeti del Sistema Solare sono avvolti da atmosfera. Essa, è una componente estremamente piccola del nostro pianeta infatti si estende fino ad un'altezza di circa 1000 chilometri. Partendo dal suolo, si rarefa molto rapidamente man mano che si sale. Si pensi che alla quota del monte Everest (8.848 m.s.l.m.) metà della massa d'aria si trova sotto i piedi dell'alpinista che si trovi in vetta; a 30 chilometri di quota, il 99% dell'intera massa atmosferica è sotto di noi: il rimanente 1% si trova nei restanti 970 chilometri.

Per dare un esempio forse più tangibile di che pellicola sottile sia l'involucro gassoso che avvolge il nostro pianeta, facciamo questo raffronto. Prendiamo un mappamondo di 50 cm. di diametro. In scala l'atmosfera avrà uno spessore di 4 cm. ma quel 50% di aria che si trova tra la vetta dell'Everest e il suolo al livello del mare sarebbe compreso, sempre in scala, in appena 4 decimi di millimetro.

L'atmosfera terrestre, che comunemente chiamiamo "aria" è, rispetto a quella degli altri pianeti, molto particolare, unica. Su Venere abbonda l'anidride carbonica, Marte ha un'atmosfera rarefatta in cui l'anidride carbonica è predominante, Giove, Saturno, Urano e Nettuno hanno involucri gassosi in cui sono prevalenti gas leggeri quali Idrogeno e Elio oltre che l'immane anidride carbonica e l'ammoniaca.

Il "miscuglio" di gas terrestri è il seguente:

Azoto	78,08%
Ossigeno	20,95%
Argon	0,93%
Anidride Carbonica	0,03%
Anidride Solforosa, Ammoniaca, Neon, Elio, Krypton, Xenon, Ozono, Idrogeno, Ossido di Carbonio	0,01%

L'azoto è un gas inerte che non interviene nei processi respiratori degli animali e che viene utilizzato solo da alcuni tipi di piante, le leguminose. All'ossigeno è legata la nostra vita in quanto permette il funzionamento dei meccanismi chimici e metabolici del nostro corpo. L'argon è un altro gas inerte. L'anidride carbonica è indispensabile per la vita delle piante e, indirettamente, per la produzione di ossigeno (che è il gas di rifiuto dei vegetali nel processo fotosintetico). L'ozono è ossigeno la cui molecola invece di essere composta da due atomi, è composta da tre. La sua quantità varia con l'altitudine, arriva a un massimo di 12 parti per milione a 30 chilometri di quota. La quantità di ozono presente nell'atmosfera è determinata dall'equilibrio tra le reazioni che lo formano e quelle che lo distruggono: gli atomi di ossigeno che si formano per dissociazione fotochimica dell'ossigeno molecolare sotto l'azione delle radiazioni ultraviolette reagiscono con l'ossigeno molecolare stesso formando ozono. Le reazioni che consumano Ossigeno "dispari" (cioè O oppure O₃) per formare ossigeno molecolare portano a una forte diminuzione della concentrazione di ozono. L'ozono è l'unico gas atmosferico che assorbe nell'ultravioletto vicino (a lunghezze d'onda comprese tra 0,2 e 0,3 micrometri), e ricopre quindi un ruolo fondamentale nella protezione della superficie terrestre dalle radiazioni nocive.

I suddetti valori percentuali dei quantitativi dei gas componenti "l'aria" sono relativi ai primi chilometri. Salendo di quota abbiamo una rarefazione dei gas, diminuiscono l'azoto, l'anidride carbonica e l'ossigeno e aumentano percentualmente i gas leggeri tra i quali l'idrogeno. Ma l'atmosfera terrestre non ha sempre avuto questa composizione. Agli albori del nostro pianeta i gas che lo circondavano erano diversamente presenti sia quantitativamente che qualitativamente rispetto ad oggi. Probabilmente agli inizi era più simile a quella che osserviamo nei così detti Pianeti Giganti, Giove, Saturno, Urano e Nettuno: vi abbondavano gas leggeri (idrogeno ed elio) e anidride carbonica. Questi grandi pianeti hanno conservato a differenza della Terra, i gas leggeri grazie alla loro forte gravità e perché, essendo ad una distanza maggiore dal Sole, la temperatura è assai più bassa. Maggiore è la gravità, maggiore è il valore della velocità di fuga. Quindi è più difficile che un atomo o una molecola riescano a fuggire. La velocità di fuga della Terra è 11,2 Km/sec. È sufficiente che un atomo, in uno dei frequentissimi urti con altri atomi, venga spinto verso lo spazio a questa velocità, che sfugge dal controllo gravitazionale della Terra. Per Giove il discorso si complica perché la velocità di fuga richiesta è almeno sei volte superiore. Inoltre, si tenga presente che negli strati più alti dell'atmosfera terrestre la temperatura è piuttosto calda e per questo gli urti sono più frequenti e per gli atomi leggeri aumentano notevolmente le probabilità di essere "sparati" verso lo spazio specialmente se viene urtato da un atomo più pesante (pensiamo ad un autotreno lanciato a tutta velocità che urti una 126!). Su Giove, oltre alla maggiore gravità c'è anche il fattore temperatura, molto bassa, che "addormenta" gli atomi e rende i loro scontri meno frequenti e meno violenti.

Un tempo la temperatura della Terra era molto elevata e così poche centinaia di milioni di anni dopo la sua formazione, gran parte dell'idrogeno e dell'elio erano stati perduti.

Dal sottosuolo, grazie ad una fortissima attività vulcanica, provenivano continuamente

esalazioni di varia composizione che modificavano frequentemente la miscela gassosa atmosferica. Circa 3,5 miliardi di anni fa la situazione cominciò a stabilizzarsi. Allora si riscontrava una forte quantità di anidride carbonica, vapore acqueo e ammoniaca. Idrogeno ed elio erano ancora presenti in maniera significativa. Sotto l'azione di scariche elettriche e dei raggi ultravioletti, da questo miscuglio si originarono le prime molecole organiche complesse, da queste i primi amminoacidi, da essi le prime forme di vita elementare ancora a mezza via fra il mondo minerale e quello pre-vegetale. Successivamente si sviluppò il meccanismo della fotosintesi (circa 2 miliardi di anni fa) grazie alla quale veniva sfruttata l'energia solare per metabolizzare l'anidride carbonica. A questo punto le forme di vita presenti hanno cominciato a influenzare in modo determinante la composizione dell'atmosfera.

La massiccia metabolizzazione dell'anidride carbonica da parte delle piante primitive (alghie unicellulari) portò ad un aumento della percentuale di ossigeno. L'idrogeno si era ormai quasi del tutto disperso nello spazio.

L'atmosfera attuale, dunque, è il risultato di complicatissimi fenomeni e di delicatissime interazioni tra il regno organico e il regno inorganico.

L'atmosfera è convenzionalmente suddivisa in strati.

Dalla superficie ad un'altezza che varia con la latitudine e che raggiunge i 10 Km nelle regioni polari, i 12 nelle zone temperate, i 18 Km nelle zone tropicali, abbiamo la TROPOSFERA. A causa del calore irradiato dalla Terra, i componenti gassosi di questa prima fascia sono in continuo movimento dando origine alla formazione dei fenomeni meteorici. Venti, piogge, foschie, grandinate, neviccate, lampi, tuoni, uragani, sono tutti fenomeni della troposfera. Qui la temperatura, salendo di quota, diminuisce di 6 gradi ogni chilometro. Al confine della troposfera la temperatura scende ai 50, 60 gradi sotto lo zero. Segue il sottile strato denominato TROPOPAUSA. È a zona che divide la turbolenta troposfera dallo strato successivo chiamato STRATOSFERA. Nella tropopausa si trova una situazione stabile; le quote in cui troviamo questo strato variano a seconda della latitudine. È massima all'equatore e minima ai poli: ne consegue che per effetto della diminuzione della temperatura con l'altezza, all'equatore la tropopausa registra le temperature più fredde (-80° C) di tutta l'atmosfera mentre ai poli questa si assesta ai - 45° C. Passando alla STRATOSFERA, la temperatura ricomincia ad aumentare grazie all'assorbimento di radiazione solare dovuta all'ozono. L'aumento è inizialmente lento ma intorno ai 60 Km di altezza si ritorna già a una diecina di gradi sopra lo zero. Qui l'aria è molto rarefatta. Intorno ai 60 Km incomincia la MESOSFERA dove la temperatura diminuisce di nuovo per toccare, sui 75 Km di quota - 80° C; poi riprende a salire rapidamente e la temperatura cinetica può toccare e 2000° C nell'ESOSFERA, la parte più esterna e meno conosciuta dell'involucro di gas che avvolge la Terra.

Il limite di 1000 Km di cui parlavo all'inizio riguardo allo spessore della nostra atmosfera è da considerarsi una convenzione. In realtà non esiste nessun limite preciso ma un graduale passaggio dall'atmosfera vera e propria ad uno spazio esterno in cui le particelle sono rarefattissime ma non del tutto assenti.

L'atmosfera che avvolge la Terra è dotata di una certa quantità di calore.

Da quali fonti lo riceve?. Ci sono due possibili fonti di energia: il calore terrestre e la radiazione solare.

L'apporto della prima fonte è minimo. È alla radiazione solare che dobbiamo il maggior contributo che ha, per altro intensità quasi costante. Ben il 53% dell'energia termica trasmessa dal Sole viene in parte riflessa dagli strati alti dell'atmosfera e in parte da questa assorbita. Il rimanente 47% viene assorbito dalla Terra e poi da questa riflessa sia per la radiazione notturna, sia per i venti, sia per la condensazione di vapore acqueo in nubi. In tale maniera l'atmosfera non guadagna né perde energia durante i vari mesi dell'anno perché la quantità annua di calore che la Terra riceve dal Sole compensa esattamente la quantità di calore che essa irradia nello spazio. Questo avviene su scala planetaria. A livello di regioni del nostro pianeta abbiamo comportamenti molto diversi. Così se in alcuni luoghi avremo perdite di calore (ai Poli), in altri si risconterà un incremento (all'Equatore). Grazie ai venti, alle correnti oceaniche, alle nuvole la situazione generale di pianeta viene poi livellata.

Infine il peso della nostra atmosfera. Essa pesa quanto uno strato d'acqua immaginario, ricoprente per uno spessore di 10 metri tutta la superficie del globo. Si è calcolato che tale peso è uguale a circa 5 milioni di miliardi di tonnellate!. Questo peso esercita una pressione che possiamo misurare con il barometro. La pressione normale è quella esercitata dall'atmosfera a 0° C di temperatura a livello del mare ed è pari a Kg 1,033 per cmq, pressione che corrisponde a quella esercitata da una colonna di mercurio alta 760 mm. Tale pressione viene definita "normale" ma in realtà essa può variare entro un certo intervallo. Interessantissimi sono pure i movimenti, complessi, che avvengono nelle masse d'aria della nostra atmosfera alle varie quote e di questo, vedremo di fare prossimamente un altro articolo.

Questo, vorrei concluderlo con una considerazione "ecologica". Sappiamo quanti rifiuti gassosi quotidianamente gettiamo nella "discarica" atmosfera. Inconsciamente (e, direi, incoscientemente) ce la figuriamo come un qualcosa di inesauribile. Bè, ricordate il mappamondo di 50 cm. di diametro? Con una normale penna a sfera tracciamo una riga su un foglio. Lo spessore della riga è circa 4/10 di millimetro, i primi 10 chilometri di atmosfera sul nostro mappamondo. Dipendiamo da quella sottile riga che se appoggiamo sul mappamondo neanche si nota...

L'Uomo è davvero "Sapiens Sapiens"?

IL CIELO DEL MESE DI MARZO E APRILE

Aspetto del cielo alle ore 21:00 TMEC

A est sono visibili Corona Boreale e Boote; in quest'ultima costellazione dal caratteristico profilo che ricorda un aquilone, si trova la stella arancione Arturo, di magnitudine 0,06. È visibile, a sud-est, anche la Vergine, sotto la quale sta il piccolo trapezio del Corvo. Al meridiano si trova il Cancro e la testa della Idra; tra questa e la Vergine, molto alta nel cielo, la bella costellazione del Leone. L'Idra si estende tra Cancro e Corvo, sotto le già menzionate costellazioni.

A ovest si avviano ormai al tramonto Toro, Perseo e Ariete mentre sono in parte già tramontate Eridano, Balena e Andromeda. Sono ancora visibili le "classiche" costellazioni invernali di Orione, Gemelli, Cane Maggiore, Cane Minore e Auriga. A nord, Cassiopea e Cefeo si trovano nel punto più basso del loro cammino apparente, mentre l'Orsa Maggiore è già ben alta a nord-est.

SOLE: Il 01 sorge alle 06:48 e tramonta alle 18:02; il 15 sorge alle 06:25 e tramonta alle 18:18; il 31 sorge alle 05:57 e tramonta alle 18:36. Martedì 20 alle ore 21:28 entra nel segno zodiacale dell'Ariete: Equinozio di Primavera.

LUNA: Ultimo Quarto il 04; Luna Nuova il 12; Primo Quarto il 20; Luna Piena il 27. Transita a 0,7° sud di Spica il giorno 01; il 02 è a 2° sud di Giove; il 10 si trova a 5° nord di Mercurio e 7° nord di Marte; il 11 a 7° nord di Saturno ed il 13, 5° nord di Venere. Nuovamente in congiunzione (0,6° sud) con Spica il 28 e con Giove il 29.

MERCURIO: È visibile a oriente nel cielo del mattino. Il 19 è alla massima elongazione ovest (28°). Passa a soli 0,3° sud di Saturno il 24. La magnitudine cresce da +1,8 a inizio mese a 0,0 alla fine.

VENERE: Si rende ancora più visibile nel cielo del crepuscolo poiché tramonta alle 18:52 a inizio mese e un'ora più tardi alla fine. Magnitudine -3,9.

MARTE: Si muove dal Capricorno verso l'Acquario e può essere scorto poco prima dell'alba. Transita 0,4° nord di Saturno il 14. Magnitudine +1,2.

GIOVE: È nella Bilancia, ai confini con la Vergine. Sorge alle 23:30 a inizio mese e anticipa la levata di due ore alla fine. Magnitudine -2,3.

SATURNO: Si trova tra Capricorno e Acquario ed è nelle stesse condizioni di visibilità di Marte. Magnitudine +1,0.

N.B. Tutti i tempi sono espressi in TMEC.

Aspetto del cielo alle ore 22:00 TMEC

Ad est appaiono il Serpente, Ercole e Lira, dove splende Vega (magnitudine 0,0), quinta stella del cielo per luminosità; è sorta anche la Bilancia, dove si trova Giove. Molto alte le costellazioni di Vergine, Boote e Corona Boreale.

Nei pressi dello zenit si trovano l'Orsa Maggiore ed il Leone. A sud del Leone, nell'ampia plaga celeste fra Spica e Alpheratz, abbiamo le piccole costellazioni di Corvo, Cratere e Sestante e la lunghissima Idrà.

Nel settore ovest le costellazioni invernali sono prossime al tramonto o in parte sono tramontate. Sono tuttavia ben visibili il Cane Minore, i Gemelli. A nord, molto basse, Cassiopea, Cefeo e Drago.

SOLE: Il dì 01 sorge alle 05:55 e tramonta alle 18:37; il 15 sorge alle 05:32 e tramonta alle 18:53; il 30 sorge alle 05:10 e tramonta alle 19:09.

LUNA: Ultimo Quarto il 03; Luna Nuova il dì 11; Primo Quarto il 19; Luna Piena il 25. Il 07 è 7° nord di Saturno; il 09 a 6° nord di Marte e 7° nord di Mercurio. Il 12 è in congiunzione stretta 1,0° nord con Venere. Il 25, 0,6° sud di Spica e il 26 3° sud di Giove.

MERCURIO: È visibile al mattino per 2/3 del mese. Il 4 si trova a soli 1,5° sud di Marte. La sua luminosità cresce da 0,1 magnitudini a inizio mese fino a -2,2 alla fine.

VENERE: La sua magnitudine di -3,9 fa sì che sia l'astro più brillante del cielo occidentale al crepuscolo. Tramonta intorno alle 20 a inizio mese e alle 21:20 alla fine.

MARTE: Si sposta dall'Acquario ai Pesci ed è sempre visibile al mattino. Si trova a passare nei pressi di Mercurio (vedi). Magnitudine +1,2.

GIOVE: È nella Bilancia circa 5° nord ovest della stella alfa (magnitudine +2,9) ed è visibile praticamente per tutta la notte, dato che il 30 sarà in opposizione. Magnitudine -2,4.

SATURNO: Si trova tra σ e λ Aquarii (rispettivamente mag. 4,5 e 3,8). Sorge poco prima delle 5 a inizio mese e verso le 3 alla fine. Magnitudine +1,0.

METEORE: Liridi il 22 (ZHR circa 20); ETA AQUARIDI il 3 maggio (ZHR>40).

N.B. Tutti i tempi sono espressi in TMEC.

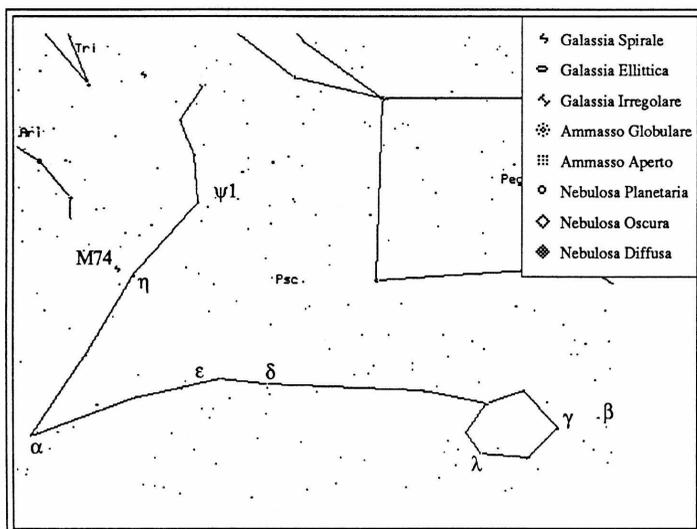
UNA COSTELLAZIONE ALLA VOLTA

Pesci... Pisces... (Psc)

Questo punto zodiacale giace nel punto dove l'eclittica attraversa l'equatore nella prima parte dell'anno. Questo punto viene chiamato Equinozio di Primavera perché segna l'inizio della stagione Primavera (per l'emisfero Nord).

Questo punto non è sempre stato entro i confini di questa costellazione. Un tempo si trovava in Ariete e si è lentamente spostato a causa del moto di precessione. Nonostante questo si continua a chiamarlo "Primo Punto d'Ariete"; per esso passa il cerchio orario iniziale di 0 ore di Ascensione Retta.

Sebbene la costellazione non contenga nessuna stella luminosa o caratteristica, occupa una rilevante area di cielo. È limitata da Andromeda a nord e dall'Ariete e dal Triangolo a est. Può essere facilmente localizzata individuando prima il "Quadrato" di Pegaso e poi tracciando una linea attraverso α e β Persei.



MITOLOGIA

La leggenda racconta che Venere e Cupido si trovavano un giorno sulle rive dell'Eufrate e furono molto spaventati dall'apparizione improvvisa di un terribile gigante di nome Tifone. Essi invocarono, gridando, l'aiuto di Giove. Egli li trasformò in Pesci ed essi si buttarono nel fiume per fuggire. In seguito Minerva volle commemorare l'evento ponendoli fra le stelle.

Nelle mappe celesti che rappresentano la figura dei Pesci, questi vengono sempre mostrati con le code legate insieme da una cordicella.

STELLE PRINCIPALI

α Psc. Al Rischia, la "Corda", segna il nodo della corda che unisce i due pesci; magnitudine 3,96, colore bianco. È anche un sistema binario, magnitudini 4,33 e 5,23, ambedue bianche. Fu scoperta di W. Herschel nel 1779. La separazione massima è di 3,6" ma ora è in diminuzione e toccherà il minimo di 1" nel 2060. Il periodo orbitale è di 720 anni, la distanza del sistema 130 anni luce e la luminosità totale è 25 volte quella del Sole.

È necessario un telescopio di almeno 8 cm. per separarle.

β Psc. Fum al Samakah, la "Bocca del Pesce"; magnitudine 4,6, blu-bianca. Distanza 320 anni luce.

γ Psc. Magnitudine 3,9, gialla. Distanza 120 anni luce.

δ Psc. Magnitudine 4,6, colore giallo-arancio. Distanza 220 anni luce.

ϵ Psc. Magnitudine 4,5, gialla.

ζ Psc. Magnitudine 5,2, bianca; anche una doppia, magnitudini 5,8 e 6,5, distanza 23", compagna giallo-bianca. La componente più luminosa è anche una binaria spettroscopica, periodo 9,1 giorni.

η Psc. Magnitudine 3,7, gialla; anche una compagna di magnitudine 11,0, distanza 1"; oggetto difficile anche per rifrattori da 15 cm.

ρ & 94 Psc. Formano insieme una coppia visibile ad occhio nudo; magnitudini 5,3 e 5,6, colori giallo-bianco e giallo-arancio.

OGGETTI CELESTI

ψ^1 Psc. Doppia; magnitudini 5,6 e 5,8; distanza 30". per telescopi da 5 cm.

77 Psc. Doppia; magnitudini 6 e 7, distanza 33".

Stella di Van Maanen. È un'insolita nana bianca, 2° a sud della stella δ , una delle nane bianche più facili a identificarsi con un telescopio da dilettante e probabilmente la più vicina dopo gli elusivi compagni di Sirio e Procione. Scoperta da Van Maanen nel 1917 grazie al notevole moto proprio di quasi 3" all'anno, questa stella appare di magnitudine 12,4 pur trovandosi ad appena 14 anni luce. Ne risulta una luminosità effettiva pari a 1/5800 del Sole e se ne può dedurre un diametro di 12500 chilometri, praticamente uguale a quello della Terra. Poiché la massa è paragonabile a quella del Sole, la densità è un

milione di volte quella dell'acqua. Sulla sua superficie, dove la pressione atmosferica sarebbe 2000 volte più forte che sulla Terra, un uomo di media statura peserebbe 3500 tonnellate.

M 74. È una galassia a spirale vista di piatto. Fu scoperta da Mechain nel 1780 e poco dopo ritrovata e catalogata da Messier. Non è un oggetto facile: per scorgerla con un telescopio medio-piccolo occorrono cieli limpidi e bui. La magnitudine totale è circa 10. Diametro apparente 6'. Si stima che la distanza sia di 30 milioni di anni luce, il che equivale a un diametro reale di 80.000 anni luce. La massa è pari a 40 miliardi di Soli.

SOLE: ORIGINE, COSTITUZIONE, STRUTTURE

L'identikit del Sole può essere sintetizzato in poche cifre. La nostra stella ha un diametro di 1 milione e 392 mila Km, più del triplo della distanza che ci separa dalla Luna. Il suo volume potrebbe accogliere un milione e 300 mila Terre. La sua massa, cioè la quantità di materia che contiene è 332 mila volte maggiore di quella terrestre. In altre parole, se mettessimo il Sole sul piatto di una bilancia, per equilibrarla dovremmo porre sull'altro piatto 332 mila pianeti come il nostro. Temperatura superficiale 6000 gradi, interna circa 15 milioni di gradi. La distanza T-S è in media 149 milioni di Km (= 1 U.A.) (8 minuti luce). Composizione chimica: 80% di Idrogeno e 19% di Elio, 1% di tutti gli altri elementi chimici. L'energia irradiata nasce appunto dalla trasformazione dell'Idrogeno in Elio con un processo di fusione nucleare simile a quello che avviene nella bomba H.

L'età del Sole? 5 miliardi di anni. E ne vivrà altrettanti prima di avviarsi verso lo stadio finale di "nana bianca", il destino riservato alle stelle che hanno la sua massa. Prima però subirà un processo di espansione, diventerà una gigante rossastra, molto rarefatta che con il suo alito caldo inghiottirà Mercurio, Venere e probabilmente anche la Terra, lasciando poi attorno a sé un guscio di gas. Tracce del genere si trovano abbastanza numerose nel cielo: sono le "nebulose planetarie".

La struttura del Sole: È composto da un **NUCLEO** dove avvengono le reazioni termonucleari. L'energia prodotta si trasmette agli strati superiori dapprima per radiazione e successivamente per convezione fino a sfociare alla superficie chiamata **FOTOSFERA**. Sulla fotosfera possiamo vedere proiettarsi i fenomeni che costituiscono la così detta attività solare (facole, macchie, protuberanze ecc.). In condizioni ottimali è possibile vedere la granulazione ovvero l'emergere delle correnti convettive che portano in superficie i gas incandescenti che si immergono poco distante.

La **CROMOSFERA** può essere osservata sia al bordo del Sole che sul disco ed è lo strato più basso dell'atmosfera solare compresa tra la fotosfera e la corona. Caratteristico il colore rosso. Da questa si proiettano gli enormi getti di gas incandescente chiamati

protuberanze. La cromosfera si rende manifesta durante le eclissi totali di Sole e si può osservare, in assenza, col coronografo. Appare come un anello brillante attorno al disco solare, con uno spessore di 9000 chilometri.

CORONA: Anche la corona solare, come la cromosfera, può essere osservata sia al bordo del sole che sul disco. È in pratica la parte più esterna dell'atmosfera solare che va dalla cromosfera verso lo spazio, probabilmente ben oltre l'orbita della Terra. La corona è estremamente calda (velocità termica degli elettroni) e questo a causa probabilmente di campi magnetici variabili che fanno compiere brusche accelerazioni positive o negative a fasci di elettroni. La corona assume dimensioni e forme diverse in relazione all'attività solare: a volte è uniformemente circolare, altre è sfrangiata, altre presenta pennacchi... Segni particolari del Sole? Tanti e costituiscono quell'insieme di fenomeni che caratterizzano l'attività del Sole stesso. Le complesse interazioni fra i campi magnetici ed i moti del plasma nell'atmosfera solare danno luogo alle molteplici manifestazioni di attività, variabili col tempo, che interessano sia la fotosfera che la cromosfera e la corona tendendo però a concentrarsi in regioni, fra loro interagenti, chiamate Regioni Attive.

La prima manifestazione di queste regioni, che possono durare anche molti mesi, è costituita dall'affioramento dei campi magnetici sub-fotosferici. Giornalmente si formano e compaiono centinaia di Regioni Attive. Di queste, però, solo una al giorno, in media, riesce ad evolvere a fasi successive. In concomitanza o subito dopo l'affioramento dei campi magnetici si formano quelle strutture brillanti note come **FA COLE** osservabili sia a livello fotosferico che a livello cromosferico e coronale. Sebbene l'estensione di queste strutture sia di qualche centesimo della superficie solare, la loro area in Km/quadri è enorme, se confrontata con le estensioni terrestri: si tratta di diverse decine di miliardi di Km/quadri.

Le regioni attive possono successivamente evolvere ad una fase ulteriore, la più attiva, che può durare da una a diverse settimane, dando origine a macchie, brillamenti, protuberanze a rapida evoluzione.

Le **MACCHIE** sono state la prima manifestazione delle Regioni Attive ad essere stata scoperta. Già Galileo Galilei le rilevò col suo cannocchiale ma erano note già da molto prima grazie alla possibilità di osservarle, in casi di grossi gruppi, ad occhio nudo (ce ne sono testimonianze negli annali cinesi). Una macchia ben sviluppata consta di due parti: una regione centrale, più oscura, rotondeggiante, chiamata ombra e la penombra, sede di campi magnetici migliaia di volte più intensi del campo magnetico terrestre. Le macchie appaiono oscure solo a causa del contrasto con le regioni vicine, enormemente più luminose: la temperatura all'interno delle macchie, sebbene risulti essere di quasi 2000 gradi inferiore a quella dell'ambiente circostante, rimane pur tuttavia una temperatura doppia di quella di un altoforno. Le macchie generalmente si presentano in gruppi, i più estesi dei quali raggiungono le dimensioni di una facola media. Per contro ve ne sono di piccolissime chiamate **PORI**. Le macchie possono durare da meno di un giorno a parecchi mesi. Le macchie, in relazione alla loro morfologia e allo stato della loro evoluzione sono divise per classi (A B C D E F G H J con sottotipi 1,2, 3). Il numero delle macchie, come tutte le manifestazioni di attività solare, varia con un periodo di 11 anni, ma tenendo conto anche del mutamento di polarità del loro campo magnetico, il ciclo è in realtà di 22 anni.

La più nota ed appariscente manifestazione delle Regioni Attive è senz'altro costituita dai **BRILLAMENTI** soprattutto a causa dell'azione esercitata da questi fenomeni sulle caratteristiche fisiche e chimiche dello spazio interplanetario e dell'alta atmosfera terrestre. Un brillamento consiste in una rapida emissione di energia elettromagnetica (nelle regioni Gamma, X, Ultravioletta, Visibile, Radio, dello spettro elettromagnetico) e di radiazione corpuscolare, da una regione relativamente piccola. La durata media del fenomeno è dell'ordine dei 10 minuti. La densità di energia supera di 100 mila volte quella del gas circostante. Una ulteriore manifestazione delle Regioni Attive durante la fase di massima attività sono le **PROTUBERANZE**, che possono essere considerate come disomogeneità della corona aventi una temperatura circa 100 volte minore ed una densità 100 volte maggiore di quelle dell'ambiente circostante. La presenza del campo magnetico è indispensabile per il mantenimento di questi getti di idrogeno che si innalzano per decine di migliaia di chilometri nella corona, che altrimenti si dissolverebbero nella corona stessa. Le protuberanze possono durare da qualche ora (si dice, allora, che le protuberanze sono a rapida evoluzione) a parecchi mesi (si parla di protuberanze quiescenti).

Il ciclo solare condiziona anche l'intensità del "vento solare", un flusso di particelle atomiche che esce continuamente dal Sole, investendo la Terra, e pervadendo lo spazio fino alle regioni più lontane del Sistema Planetario (si pensi che solo ora le sonde Voyager hanno rilevato l'eliopausa ovvero il punto esterno al Sistema Solare dove non è più possibile distinguere fra vento solare e vento stellare).

Rimangono tuttavia molte domande senza risposta e recentemente si sono riaperti anche problemi prima ritenuti risolti. Fino a che punto è costante il flusso di radiazione solare? Esistono cicli dell'attività solare più ampi di quello undecennale? Che influsso ha l'attività solare sul clima terrestre? Come è distribuita la materia dentro il Sole? È vero che il suo diametro varia? C'è uno schiacciamento polare? La fusione nucleare spiega in modo soddisfacente la produzione di energia osservata?

Molte di queste domande possono essere riassunte in una sola: quale è la struttura interna della nostra stella? Sappiamo che la fotosfera è un milione di volte meno densa dell'aria al livello del mare. Nel centro, un centimetro cubo di materia solare pesa 12 volte più del piombo. In media la densità è 1,4 volte quella dell'acqua. Ma non sappiamo abbastanza bene come la densità varia via via che ci si addentra verso il "core" dove avvengono le reazioni nucleari. Pare anche che il nucleo del Sole ruoti più rapidamente che gli strati esterni e ciò ha una fondamentale importanza per il modello teorico del Sole. Ma come potremmo scandagliare le profondità?

Si sono trovate 2 tecniche: l'osservazione di certi lievi pulsazioni solari e la registrazione dei neutrini emessi dalle reazioni nucleari del "core". Ma dalle risposte sono nate domande ancora più imbarazzanti.

Spettrografi a grande dispersione riescono a misurare sul Sole movimenti di gas fotosferici e cromosferici di appena qualche metro al secondo, che è la velocità di una lieve brezza serale. Con questa e altre tecniche vari ricercatori hanno accertato che il Sole pulsa all'incirca come un muscolo cardiaco. Le pulsazioni meglio conosciute hanno un periodo di 5 minuti e sono state scoperte nel 1955. Tutto il globo solare è assoggettato a questo fenomeno. Controverse appaiono altre oscillazioni più lunghe: 50 minuti e 2 ore e 40

minuti. Le misure sono così difficili da risultare poco convincenti e ci sono alcuni ricercatori che ritengono siano dovute a fenomeni che avvengono nella nostra atmosfera. Per aperta che sia la questione, i vari tipi di oscillazione (ce ne sarebbero altre con periodi di 20, 30, 40 minuti) ha fatto nascere un nuovo filone di ricerca: quello della sismologia solare. Si tratta cioè di utilizzare le conoscenze che abbiamo su di esse per elaborare una teoria della struttura interna del Sole, così come dal modo di propagarsi delle onde dei terremoti abbiamo tratto la maggior parte delle informazioni sulle profondità inaccessibili della Terra.

Le oscillazioni di 5 minuti sono una variazione periodica della pressione. Da queste si è dedotto che l'interno del Sole ruota ad una velocità maggiore della fotosfera. Il problema ora è di sapere come varia la velocità di rotazione con la distanza dal centro. Una rotazione molto rapida del nucleo porterebbe ad uno schiacciamento ai poli leggero ma visibile. Osservato direttamente, proiettato su uno schermo o fotografato a grande scala, il Sole sembra una sfera perfetta, mentre si sa che tutti i pianeti sono più o meno schiacciati ai poli e rigonfi all'equatore, Terra inclusa. Il primato è detenuto da Giove il cui diametro polare è di ben 9000 Km più corto di quello equatoriale. Lo schiacciamento è tanto maggiore quanto più velocemente un oggetto ruota su se stesso (e Giove infatti compie una rotazione completa in 9,5 ore). Il Sole ha un periodo di rotazione all'equatore di 25 giorni e una velocità di 2 Km/sec: troppo poco per dare luogo a uno schiacciamento apprezzabile.

Nel 1967 due americani Dicke e Goldenberg, dopo un'accurata campagna di misure, annunciarono di avere trovato una differenza tra i due raggi di 35 Km (su 700.000): sei volte più del previsto. È una quantità minima ma sufficiente a mettere in discussione il modello standard del Sole che ammette una differenza di appena 6 Km. I due scienziati spiegano la cosa supponendo che dentro il Sole ci sia un nocciolo di circa mezzo raggio solare che ruota venti volte più rapidamente della fotosfera, compiendo un giro completo in un giorno e sei ore. L'ipotesi è seducente, perché renderebbe anche conto delle oscillazioni e di un altro enigma che affligge i fisici da diversi anni: una quantità di neutrini emessa dal Sole almeno tre volte minore di quanto si può calcolare in base alle reazioni termonucleari generalmente ammesse. Ma per risolvere due problemi se ne aprono però altri due ancora più gravi: va in crisi la relatività generale e non si spiega più come il Sole possa irradiare tanta energia. Il nucleo in rapida rotazione, infatti, sarebbe più freddo (7 milioni di gradi invece di 15). Perché la questione è così drammatica per la relatività generale? Perché uno schiacciamento come quello osservato farebbe saltare la perfetta spiegazione data dalla relatività stessa del moto di Mercurio. Le perturbazioni che si genererebbero sul primo pianeta non sarebbero più spiegabili con la teoria einsteiniana.

Per questo il Sole è costantemente osservato da Terra, da "battaglioni" di satelliti artificiali e nuove verifiche sono sempre tentate.

IL CIELO DEL MESE DI MAGGIO E GIUGNO

Aspetto del cielo alle ore 22 estive

Possiamo vedere le tipiche costellazioni primaverili: in meridiano si trova la Vergine mentre più a ovest si trova il Leone. A sud della Vergine si trova la coda dell'Idra e le piccole costellazioni di Corvo e Cratere. Stanno per tramontare Cancro, Gemelli, Auriga e Cane Minore. A est, alta nel cielo, la costellazione di Boote, caratteristica per la sua forma ad aquilone e per la presenza della stella arancione Arturo, quarta stella del cielo per luminosità (mag. -0.06). Nei pressi di Boote si nota la piccola Corona Boreale.

Più a est, sorte da poco, abbiamo Serpente, Ofiuco ed Ercole. In quest'ultima costellazione, lungo la linea che congiunge le stelle Zeta e Eta, si trova l'ammasso globulare M 13 (mag. 5.7, facile per i binocoli). Sono sorte anche la Lira, dove splende Vega, quinta stella del cielo per luminosità (mag. 0.0), il Cigno, riconoscibile per la sua forma a croce. A sud-est, a oriente della Vergine, si possono vedere la Bilancia, ben riconoscibile perché vi si trova Giove (mag. -2.5), ed Antares, la Alfa dello Scorpione (mag. 1.2), caratteristica per il suo colore rosso-arancio.

Allo zenit si trova l'Orsa Maggiore, per cui Cassiopea (dalla caratteristica forma a W) è bassa verso nord, insieme al pentagono di Cefeo. Il Drago si snoda tra Lira, Cefeo e le due Orse.

SOLE: il giorno 1 sorge alle 6:09 e tramonta alle 20:10; il 15 sorge alle 5:52 e tramonta alle 20:25; il 31 sorge alle 5:40 e tramonta alle 20:40. Il giorno 10 al tramonto sarà visibile un'eclisse parziale di Sole: sono 10 anni che un evento del genere non si verifica in Italia. L'eclisse è anulare per parte del continente nordamericano, dell'Oceano Atlantico e Marocco.

LUNA: Ultimo Quarto il 2; Luna Nuova il 10; Primo Quarto il 18; Luna Piena il 25. Si trova in congiunzione con : Saturno il 5 (7° sud); Marte il 8 (4° nord); Venere il 13 (4° sud); Spica (alfa Virginis) il 22 (0.6° sud) e Giove il 23 (3° sud).

MERCURIO: a partire dal giorno 8 sarà visibile nel cielo del crepuscolo in quanto tale giorno tramonta alle 21:11 e alla fine del mese tramonta alle 22:34. Si trova nei pressi di Venere. Il 15 è a 8° nord di Aldebaran ed il 30 si trova alla massima elongazione orientale (23°). La magnitudine decresce da -1.5 a +0.3.

VENERE: è l'astro più brillante del cielo di ponente al tramonto del sole. Il 5 si trova 6° nord di Aldebaran. La fase è circa 0.8 e la luminosità -3.9 magnitudini.

MARTE: è visibile al mattino, poco prima dell'alba, nella costellazione dell'Ariete. Magnitudine +1.2.

GIOVE: è nella Bilancia ed è visibile per tutta la notte. La sua magnitudine è -2.5.

SATURNO: è nell'Acquario, circa 2° a sud della stella di terza grandezza Lambda. Sorge intorno alle 4 a inizio del mese e verso le 2 alla fine. Magnitudine +1.1.

METEORE: lo sciame più rilevante del mese è quello delle ETA AQUARIDI, il cui massimo è il giorno 3. È uno sciame ricco, con frequenze orarie intorno a 50 meteore/ora, visibile a partire dalle 3 del mattino. Deriva dalla cometa di Halley. Per gli sciami minori vedasi ALMANACCO UAI 1994, pag. 155.

NB: TUTTI I TEMPI SONO IN ORA ESTIVA.

Aspetto del cielo alle ore 22 estive

A est è sorto il triangolo estivo formato dalle stelle di prima grandezza Deneb, Vega e Altair, rispettivamente del Cigno, della Lira e dell'Aquila. Si intravede il Sagittario mentre bassa a sud-est, si trova la costellazione dello Scorpione in cui si trova la stella di prima grandezza Antares (mag. 1.2) di colore rosso-arancio.

A ovest dello Scorpione, quasi in meridiano, ci sono il serpente, Ofiuco, Ercole e la Bilancia, dove splende Giove. In meridiano ci sono Boote e la Corona Boreale, molto alte. A sud di esse la Vergine e, poco sopra l'orizzonte, le brillanti Teta e Iota centauri. L'Orsa Maggiore è nei pressi dello zenit. È ancora alta a sud-ovest la costellazione del Leone mentre il Cancro e la parte occidentale dell'Idra sono sul punto di tramontare. Cassiopea è bassa a nord; a nord-est si trovano Drago e Cefeo.

SOLE: il giorno 1 sorge alle 5:40 e tramonta alle 20:41; il 15 sorge alle 5:36 e tramonta alle 20:49; il 30 sorge alle 5:39 e tramonta alle 20:51. Il giorno 20 si ha il solstizio estivo alle 22:28.

LUNA: Ultimo quarto il dì 1; Luna Nuova il 9; Primo quarto il 16; Luna Piena il 23; Ultimo quarto il 30. Congiunzioni: il giorno 1 è 7° nord di Saturno; il 6 è 2° nord di Marte; il giorno 11 è 3° a sud di Mercurio; il 12 è 7° sud di Venere; il 18 è 0.6° sud di Spica; il 19 è 3° sud di Giove e il 28 è 7° nord di Saturno.

MERCURIO: è visibile nel cielo del tramonto fino al 16. Ha luminosità come una stella di prima grandezza. Il 25 giugno è in congiunzione col sole.

VENERE: è visibile nel cielo del tramonto. Passa 5° a sud di Polluce il 10. Magnitudine -4.0. Fase circa 0.75.

MARTE: si trova tra Ariete e Toro e si muove con moto diretto. Sorge intorno alle 4 a inizio mese e anticipa la levata di un'ora alla fine. Mag. +1.2.

GIOVE: è nella Bilancia ed è visibile per quasi tutta la notte. Mag. -2.3.

SATURNO: è ancora nei pressi di Lambda Aquarii e sorge alle 2 a inizio mese e circa due ore prima alla fine. Mag. +1.0.

METEORE: diversi sciami minori. Vedere ALMANACCO UAI 1994, pag. 155.

NB: TUTTI I TEMPI SONO IN ORA ESTIVA.

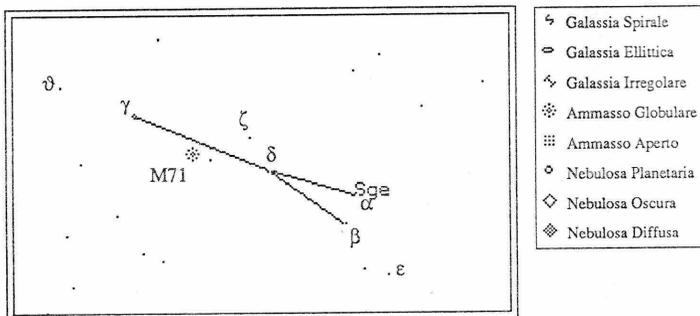
UNA COSTELLAZIONE ALLA VOLTA

La Saetta... Sagitta... (Sge)

Un gruppo insignificante di stelle e irrilevante dei cieli settentrionali ma faceva già parte delle quarantotto costellazioni degli antichi.

È la più piccola costellazione del cielo dopo il Cavallino e la Croce del Sud: circa 100 gradi quadrati.

È situato a sud del Cigno nella zona della Via Lattea a mezza strada fra Albireo (β Cygni) e Altair (α Aquilae). Nessuna delle sue stelle visibili ad occhio nudo (soltanto 5) ha nomi arabi riconosciuti e non contiene stelle più luminose della 4^a grandezza.



MITOLOGIA

Vi sono due leggende principali che riguardano la Saetta. Una storia greca racconta che la costellazione deve la sua origine ad una delle frecce con le quali Ercole uccise l'avvoltoio che torturava continuamente il fegato di Prometeo quando Giove lo puniva per la sua empietà. L'altra leggenda, secondo Eratostene, dice che si tratta della freccia con la quale Apollo distrusse i Ciclopi.

In alcune storie meno conosciute è stata spesso nominata la "Freccia di Cupido". J. Schiller la chiamò la "Lancia" o il "Chiodo della Crocifissione".

STELLE PRINCIPALI

α Sge. Mag. 4,4, colore giallo-bianco. Classe spettrale F, distanza: circa 550 anni luce.
 β Sge. Mag. 4,5, gialla (classe spettrale G). Dista da noi circa 250 anni luce.
 γ Sge. Mag. 3,7, colore giallo-arancio. È la più luminosa anche se la lettera **con cui è** contrassegnata non è la alfa. Gigante di classe M. Distanza: circa 190 anni luce.
 δ Sge. Mag. 3,8, giallo-arancio; binaria spettroscopica. La componente principale è una gigante di classe M. Distanza: circa 400 anni luce.

OGGETTI CELESTI

ϵ Sge. Doppia; magnitudini 5,7 e 7,7, distanza 91". Molto facile per telescopi da 5 cm. o binocoli 12 x 60.

θ Sge. Doppia, probabilmente un vero sistema binario; magnitudini 6,3 e 8,4, distanza 12", colori bianco e giallo.

Un'altra stella di magnitudine 8,3, dista 70".

13 Sge. Doppia, compagna molto debole; magnitudini 5,6 e 12, distanza 70". Richiede almeno un telescopio da 20 cm. ma la stella primaria merita di essere osservata con i binocoli per il suo splendido colore arancio.

U Sge. Variabile ad eclisse del tipo Algol; intervallo di magnitudine 6,4 - 9,2, periodo 3 giorni, 9 ore, 8 minuti e 5 secondi. Scoperta nel 1901 da Schwab. La **principale** viene totalmente eclissata dalla secondaria, molto più grande come dimensioni ma **assai** più debole come luminosità. La discesa al minimo e la risalita al massimo sono molto **rapide**. Il minimo dura 1 ora e 40 minuti. Le due stelle sono molto vicine: si calcola che la **distanza** da centro a centro sia intorno agli 8,5 milioni di chilometri. Il periodo tende ad **allungarsi**. La distanza è di circa 775 anni luce. Con binocoli 8 x 30 può essere appena vista al **minimo** se è stata precedentemente identificata al massimo.

V Sge. È una variabile irregolare soggetta a frequenti cataclismi che la fanno oscillare tra le magnitudini 9,5 e 13. Si tratta di un oggetto molto lontano: intorno ai 9000 **anni** luce. Il modello che spiega le variazioni luminose prevede due stelle molto vicine fra loro con la principale che risucchia materia alla minore. L'accumulo e la caduta di gas attraverso il "lobo di Roche" produrrebbe i guizzi di luce.

WZ Sge. Già ritenuta una "nova ricorrente", è una variabile del tipo U Geminorum le cui oscillazioni luminose sono dovute a perturbazioni gravitazionali in un sistema binario stretto e atipico, formato da una nana bianca piccola e massiccia e una nana **rossa** un po' maggiore come dimensioni ma con una massa trascurabile, circa 4 centesimi di quella solare. La nana rossa orbita intorno alla principale con un periodo di 81 minuti e mezzo e perdendo materia eccita la fotosfera della nana bianca. Così in media ogni 33 **anni**, WZ Sge, che normalmente è di magnitudine 15 balza alla magnitudine 7. Le esplosioni **fino** ad ora osservate sono avvenute nel 1913, 1946 e 1978. Al minimo la luminosità è 1/175 di quella solare, al massimo è 25-30 volte maggiore. La distanza è intorno ai 300 **anni** luce.

FG Sge. È una variabile che da quando fu notata per la prima volta nel 1890, fino al 1967 è andata aumentando di luminosità dalla magnitudine 14 alla 9,4. Ora è in declino. Si trova a circa 8150 anni luce, avvolta in un guscio di gas in espansione. Il diametro del guscio è intorno a 75 mila U.A.

M 71 (NGC 6838). Ammasso globulare; magnitudine 8,7, diametro 6'. Appena visibile con binocoli 12 x 60. Facile per telescopi da 7,5 cm. Fu scoperta a Dresda da Koehler nel 1775 ma era già stato notato da De Cheseaux nel 1746 e riscoperto da Mechain nel 1780. Dista da noi 18 mila anni luce.

LE TECTITI

TEKTITE, traduzione della parola greca **TEKTOS** che significa fuso, usato per dare il nome a peculiari oggetti vetrosi studiati dal geologo austriaco Edward Suess, nei primi del '900.

Le Tektiti, piccole biglie di aspetto vetroso dal peso, in genere, di pochi grammi e dal diametro medio di alcuni centimetri (eccezionalmente fino a 10 cm e 3 Kg di peso) sono state rinvenute in veri e propri giacimenti in diverse parti del mondo. La loro colorazione varia dal nero-verde scuro al marrone o al giallo ocre con l'aspetto molto simile all'ossidiana. Presentano superficialmente piccole cavità dovute sia a fusione per ablazione che alla corrosione di sostanze acide contenute nei terreni in cui giacciono. Presentano solitamente due strati sovrapposti di fusione che hanno determinato le loro particolari forme a goccia, a bilanciere, a disco, sferoidali e con molte altre varianti tutte (o quasi) di forma aerodinamica. Rinvenute come già accennato in svariate parti del mondo, se ne specifica la provenienza chiamandole col nome della regione; per cui abbiamo le Moldaviti dal nome della regione europea posta tra la Romania e l'ex Unione Sovietica; Giavaiti, Filippiniti, Indociniti, Australiti o vetri di Darwin dal famoso scienziato che le descrisse nei suoi viaggi. Il più grande giacimento si estende per 1/10 della superficie terrestre dall'Australia fino all'Indocina, Oceano compreso per un totale di 615.000 tektiti raccolte. Altri giacimenti minori si trovano in Texas, Georgia, Costa d'Avorio, per un totale di 60.000 Tektiti raccolte. Con il metodo della datazione radioattiva è stata rilevata l'epoca di formazione dei vari giacimenti. Questo è il seguente ordine di età:

Estremo Oriente:	700.000 anni
Costa d'Avorio:	1.300.000 anni
Moldavia:	15.000.000 anni
Texas:	34.000.000 anni

Il rinvenimento di Tektiti in zone anche lontane da attività vulcanica porta ad escludere l'origine terrestre. Alcuni scienziati hanno ipotizzato che l'impatto di corpi celesti di grosse dimensioni, come asteroidi o comete potrebbe avere fuso e scagliato nello spazio frammenti rocciosi che ricadendo attraverso l'atmosfera dopo una più o meno lunga permanenza nello spazio si sarebbero rifusi una seconda volta.

Altri ipotizzano un processo simile ma con origine sulla Luna. Entrambe le ipotesi anche se plausibili presentano delle incongruenze con alcuni dati. Infatti anche se la composizione delle Tektiti è simile alle rocce lunari, in esperimenti con campioni raccolti sul suolo del nostro satellite dagli astronauti delle missioni Apollo, non è stato possibile ricreare artificialmente le Tektiti. Inoltre al loro interno è totalmente assente l'acqua, contrariamente a quanto dovrebbe accadere se la loro origine fosse terrestre. Ma siamo sicuri di sapere cosa accade a questi elementi sottoposti probabilmente ad enormi pressioni e temperature? È inoltre da escludere l'origine da sciami meteorici, in quanto le elevate velocità di ingresso nell'atmosfera, dai 10 ai 70 Km/s ne provocherebbero la distruzione. Sembra che in base alla consistenza delle Tektiti siano più probabili velocità dell'ordine dei 6 Km/s. Il geologo e paleontologo E. Suess le ritenne meteoriti vetrose ma fu subito smentito in quanto nessuno aveva mai assistito alla loro caduta, come invece era successo per altri tipi di meteoriti. La smentita fu in seguito confermata con la datazione radioattiva. Le diverse età farebbero pensare a fenomeni ciclici, che sembrerebbero coincidere staticamente con probabili impatti con asteroidi o comete; per intenderci, quel tipo di eventi che probabilmente sono stati la causa in passato di estinzioni di massa come quello dei dinosauri. Ultimamente ha ripreso forza anche la teoria lunare. È stato trovato nelle Tektiti un isotopo, l'alluminio 26 di sicura origine interplanetaria che proverebbe una permanenza nello spazio per un periodo non superiore ai 10.000 anni. Questa prova, unita al fatto che l'età delle Tektiti australiane (700.000 anni) coincide approssimativamente con la formazione del cratere Tycho, che presenta raggiere di materia espulsa e avvolge l'intera circonferenza della Luna, spiegherebbero meccanicamente la loro origine. Inoltre la composizione, in parte simile alle rocce esaminate dalla sonda americana Surveyor 7, sembrerebbe essere un'ulteriore prova a favore della tesi lunare. In ogni caso la loro forma aerodinamica è una prova sicura che quando erano allo stato fuso hanno attraversato l'atmosfera. In un laboratorio dell'AMES RESEARCH CENTER della NASA, Dean R. Chapman, sottoponendo del vetro tektitico artificiale a getti di aria caldissima, è riuscito a ricreare alcune forme aerodinamiche delle tektiti.

Come abbiamo notato le ipotesi più probabili portano a pensare che le piogge di queste infuocate bilie siano un fenomeno raro, per fortuna, perché sicuramente legato a fenomeni catastrofici.

Si ha l'impressione, inoltre, che gli studi e i tentativi per dare una spiegazione alla loro origine, siano pochi e saltuari anche perché risulta difficoltoso qualsiasi tipo di ricerca di notizie su studi particolareggiati che riguardano questo fenomeno.

Un'ultima curiosità: sul vocabolario della lingua italiana viene riportata la seguente spiegazione della parola TETTITE (e non Tektite): Deriva del termine "Tettonica".

È dunque preferibile tralasciare il termine tettite a favore di tektite, per evitare confusioni e per ricordare l'origine greca del nome che le descrive alquanto bene.

Appendice:

Ad articolo ormai ultimato sono venuto a conoscenza di un'interessante teoria di John A. O'Keefe apparsa su un vecchio numero de "Le Scienze" 10/1978 dal titolo "Il mistero delle Tektiti". Un articolo che si rivela molto approfondito e che consiglio ai lettori. A prima vista però la teoria conclusiva, cioè l'origine delle tektiti in eruzioni vulcaniche sul suolo lunare, risulta a mio giudizio piuttosto improbabile. Infatti i vetri tektitici risultano poveri di elementi volatili, mentre i vetri raccolti sulla Luna dalle missioni Apollo (di probabile origine vulcanica) hanno percentuali piuttosto elevate di questi elementi. Però a favore dell'ipotesi di un tipo particolare di eruzioni, molto direzionali ed esplosive, non legate al vapore acqueo ma all'idrogeno, con ricadute di materiali solo in prossimità della bocca effusiva ho trovato una curiosa e possibile conferma. In una foto NASA della missione APOLLO 16, la n. 2478 pubblicata sul libro "La geologia della Luna" (pag. 146) in una veduta del cratere Alphonsus, sul fondo tagliato da alcuni canali, si vedono tre piccoli crateri dal diametro di 5 Km con un alone scuro. Vengono spiegati come processi vulcanici nei quali il materiale espulso sarebbe ricaduto solo in prossimità della bocca effusiva. Questo in linea con la teoria direzionale delle probabili eruzioni tektitiche che le sparerebbero verso l'alto, facendo sì che una parte sfugga alla gravità lunare, mentre un'altra ricadrebbe, vista la bassa velocità, solo in vicinanza del cratere. Si spiegherebbe così l'alone scuro (forse tektiti?) e la rarità del fenomeno legato a particolari tipi di eruzioni causate forse da fusioni non molto profonde, innescate da impatti di grandi dimensioni. Ecco perché allora le missioni Apollo non avrebbero trovato materiali vetrosi simili alle tektiti, in quanto relegate a zone ristrettissime della superficie lunare (ipotesi dell'autore del presente articolo).

BIBLIOGRAFIA

- "LE COMETE", Franco Foresta Martin - Sansoni Editore;
- "I MOSTRI DEL CIELO", Paolo Maffei - Mondadori Editore;
- "ASTRONOMIA ALLA SCOPERTA DEL CIELO", Piero Tempesti - Curcio Editore;
- "LA GEOLOGIA DELLA LUNA", J.E. Guest e R. Greeley - Newton Compton Editore;
- "ASTRONOMIA A SCHEDE", Walter Ferreri - Fabbri Editore;
- "MINERALI E ROCCE" - Mondadori Editore (collana Oscar).

APPROFONDIMENTI: "Le Scienze"

- n. 10/1978 "IL PROBLEMA DELLE TECTITI", John A. O'Keefe.

LE GALASSIE: CLASSIFICAZIONE

Le galassie, secondo Hubble, si possono raggruppare in tre grandi categorie: le ellittiche, quelle con i bracci a spirale e le irregolari. Cerchiamo di vedere in dettaglio quali sono le caratteristiche di questi tipi di galassia.

Le galassie ellittiche sono così chiamate perché i punti di uguale intensità luminosa sono delle ellissi più o meno schiacciate. Vengono designate con la lettera E seguita da un numero intero variante da 0 a 7, che sta ad indicare lo schiacciamento. Una galassia di tipo E0 appare in cielo perfettamente rotonda, mentre per le ellittiche più schiacciate del tipo E7, l'asse maggiore è tre volte più lungo dell'asse minore.

La luminosità in una galassia ellittica cresce molto rapidamente verso il centro, mentre degrada lentamente nelle regioni periferiche. La natura di questa distribuzione della luminosità ha permesso di rivelare con opportune tecniche che le dimensioni delle galassie ellittiche possono raggiungere valori enormi. Si pensi per esempio che per la galassia M 87, nell'ammasso della Vergine, si è misurato un diametro apparente pari a due volte quello della Luna piena!

La morfologia delle galassie ellittiche è, salvo casi eccezionali, molto semplice, in quanto mancano in esse strutture particolari. Va menzionato un particolare tipo di galassia ellittica che si trova al centro di ammassi di galassie e che è caratterizzata da un grande alone luminoso. Sembra che questi oggetti, che vengono indicati con la sigla **CD**, siano da considerarsi delle vere e proprie galassie "cannibali" in quanto hanno ingoiato e tuttora ingoiano le galassie minori che vengono a passare nelle loro vicinanze. Un grande interesse hanno destato i nuclei delle galassie ellittiche, in quanto c'è la possibilità che in essi siano immersi dei buchi neri. Questo è suggerito dal fatto che le osservazioni sulla dinamica delle regioni più interne indicano una forte concentrazione di materia.

Le galassie a spirale si dividono in due grandi categorie: le galassie a spirale normali e quelle **barrate**. Nel primo caso i bracci si sviluppano partendo dal nucleo, nel secondo invece essi hanno origine dalle estremità di una barra centrale. Seguendo lo schema di Hubble vengono rispettivamente indicate con S e SB seguite dalla lettera a, b, c secondo lo sviluppo dei bracci e del nucleo. Le galassie Sa e SBa hanno la parte nucleare molto sviluppata e i bracci sono sottili e si avvolgono parecchie volte attorno ad essa. Le galassie Sc e SBc hanno un nucleo molto ridotto, i bracci sono larghi e si avvolgono per meno di un giro completo. I tipi Sb e SBb sono caratterizzati da proprietà intermedie.

Le altre galassie la cui morfologia è così complessa da non rientrare negli schemi delle ellittiche e delle spirali vengono chiamate irregolari. A questo tipo appartengono le due galassie più vicine alla nostra, le Nubi di Magellano.

A proposito dei bracci di spirale occorre dire che, benché siano strutture molto

scenti, essi contribuiscono per una piccola percentuale alla massa totale della galassia la cui parte più cospicua è il "disco", una struttura stellare dalla forma schiacciata. Un problema che è stato a lungo discusso è quello della permanenza della struttura a spirale. Considerando il fatto che noi vediamo lo stesso tipo di struttura a spirale sia che osserviamo le galassie vicine come quella di Andromeda che dista due milioni di anni-luce, sia che osserviamo galassie più lontane, la cui luce è stata emessa centinaia di milioni di anni fa, si è indotti a concludere che la struttura a spirale è un fenomeno permanente. D'altro canto se si pensa che la rotazione delle galassie è di tipo differenziale, cioè non ruotano come un corpo rigido, i bracci si dovrebbero avvolgere continuamente e sarebbero praticamente distrutti in un tempo pari a qualche rivoluzione galattica, che in media ha un periodo dell'ordine di cento milioni di anni. Si arriva in questo modo ad una specie di paradosso, alla cui risoluzione si è giunti ammettendo che i bracci non siano costituiti sempre dalla stessa materia ma siano delle onde di massima densità. Un po' come avviene nel tratto di autostrada in cui è stata chiusa una corsia. Nella corsia libera si crea un massimo di densità di automobili che si ricambiano continuamente.

Quando abbiamo parlato della **forma delle galassie** ci siamo sempre riferiti al loro aspetto bidimensionale, cioè a come appaiono proiettate sulla volta celeste. È interessante chiederci quale sia la loro configurazione spaziale. Per le galassie a **spirale** la forma tridimensionale è quella di un **ellissoide di rotazione attorno all'asse minore**, cioè quella di una lente o di un disco, che in media ha uno spessore pari ad un quinto del diametro. Ne risulta che una galassia a spirale può essere vista di faccia oppure di taglio. Più complessa e varia è invece la forma delle galassie **ellittiche**. Oltre a quella a **disco**, c'è indicazione che anche la forma rappresentata dall'ellissoide di rotazione attorno all'asse maggiore (forma a **sigaro**) sia posseduta da alcune galassie. E questi sono probabilmente due casi particolari del caso più generale rappresentato dall'ellissoide triassale, cioè con tre assi distinti, l'asse maggiore, l'asse minore, quello intermedio: più o meno come una **mandorla**. Il fatto che esistono galassie a disco, a sigaro e a mandorla, ci spinge a chiederci il perché di tutte queste strutture. La risposta è abbastanza semplice ed è la seguente: le diverse forme sono dovute al particolare modo con cui una galassia si è formata. Se una protogalassia è approssimativamente sferica e dotata di un moto di rotazione, il gas, per effetto della forza gravitazionale collassa rapidamente lungo l'asse di rotazione, mentre la forza centrifuga impedisce il collasso perpendicolarmente ad esso. Si formano così strutture a disco, tipiche delle galassie a spirale. Con questo meccanismo si spiega anche la presenza dell'alone di stelle vecchie, di forma quasi sferica che attornia la nostra galassia e le altre spirali. Se infatti parte del gas della protogalassia si trasforma in stelle prima o durante il collasso, queste mantengono la configurazione iniziale. Il processo che ha portato alla formazione delle galassie ellittiche è analogo a quello delle galassie a spirale, ma con la differenza che la forma e le condizioni del gas della protogalassia sono diverse. La mancanza di rotazione nelle ellittiche viene abbastanza ben spiegata, per esempio, con il collasso gravitazionale di una protogalassia con forma schiacciata. Le varie configurazioni assunte dalle protogalassie e il modo particolare con cui è avvenuto il loro collasso sono le cause per cui le galassie ellittiche hanno la forma triassale o a disco o a

sigaro. Data la prevalenza di una componente stellare vecchia nelle galassie ellittiche è da presumere che le stelle si siano formate molto presto, ancora prima del collasso, e l'attuale povertà di gas è spiegata con la totale trasformazione in stelle del gas protogalattico. Per le spirali invece la formazione stellare è stata molto più lenta, tuttora sono ricche di gas e nei bracci di spirale ci sono stelle che ancora sono in formazione. Come si vede, una questione di differente metabolismo tra le galassie ellittiche e quelle a spirale! Ci sono addirittura alcuni tipi di galassie irregolari a metabolismo lentissimo il cui contenuto gassoso è molto alto, pari al 50% di quello stellare. Il punto cruciale che differenzia i tipi morfologici di Hubble è costituito nel fatto che in alcune galassie la formazione stellare è stata molto rapida mentre in altre è avvenuta con grande lentezza. Lo studio dell'evoluzione delle galassie è appena all'inizio.

Le protogalassie sono oggetti postulati ma non ancora osservati, data la loro enorme distanza. Noi osserviamo le galassie in un grande intervallo di distanze, dalle più vicine, come le Nubi di Magellano e la galassia di Andromeda e quelle più lontane distanti miliardi di anni-luce. Ciò significa, data la velocità finita di propagazione della luce, che le galassie vicine le osserviamo come sono "attualmente", mentre quelle lontane le osserviamo in uno stadio molto meno avanzato della loro evoluzione, a seconda della loro distanza. Questo confronto ci può permettere, in linea di principio, di studiare come sono cambiate le galassie col tempo. Purtroppo non disponiamo ancora di osservazioni dettagliate di galassie molto lontane, ma il telescopio spaziale sta cominciando a squarciare anche questo velo. Con la classificazione Hubble tentò di mettere ordine tra le forme delle galassie, dimostrando che bastava un numero molto limitato di classi per **contenerle** quasi tutte. Se tuttavia si esaminano le galassie nei dettagli ci si accorge che sono **così ricche** di strutture molto peculiari che ben difficilmente si riesce a trovare un sistema che assomigli ad un altro. Questo fatto risultò particolarmente evidente quando negli anni Cinquanta fu messa a disposizione degli astronomi di tutto il mondo quell'opera monumentale che è l'atlante del cielo fotografato con il telescopio Schmidt del Monte Palomar. In questa opera le galassie sono rivelate con tutte le loro strutture più deboli, quali lunghe code, anelli, getti e così via. L'astronomo sovietico B.A. Vorontsov-Velyaminov che utilizzò l'atlante del Palomar per compilare un catalogo contenente più di 10000 galassie, preferì dare una sua descrizione sommaria di ogni galassia, data l'impossibilità di trovare uno schema di classificazione capace di descrivere tutte le proprietà morfologiche. Molte peculiarità nelle forme delle galassie sono oggi spiegate come il risultato dell'interazione tra di esse. Per anni si discusse sull'origine delle strutture a filamento che, nella maggior parte dei casi, sono presenti in galassie interagenti, cioè in galassie doppie in cui sono visibili le distorsioni causate dalla mutua interazione gravitazionale. Un caso famoso è quello delle "antenne", due galassie a spirale (NGC 4038 e NGC 4039), caratterizzato da due lunghissimi filamenti che si sviluppano in direzioni opposte e che fanno **pensare** alle antenne di un insetto. Sembrava che solo forze di tipo magnetico potessero **dare** origine a strutture così sottili e lunghe, fino a quando, agli inizi degli anni Settanta, non fu possibile dimostrare che la maggior parte delle strutture peculiari presenti nelle galassie interagenti si potevano spiegare più semplicemente con l'applicazione della legge di Newton solamente. Questo risultato è stato ottenuto mediante l'impiego del calcolatore, che ha

permesso la simulazione di quel che succede quando due galassie si incontrano, cioè passano così vicine l'una all'altra, per cui la mutua interazione gravitazionale diventa non trascurabile, o addirittura si **scontrano, nel senso che si compenetrano l'un l'altra**. La densità media delle galassie nell'universo è molto bassa, ma il fatto che esse tendano a raggrupparsi in ammassi fa sì che in essi le distanze tra le galassie siano abbastanza ridotte. Si può calcolare che una galassia si è incontrata con un'altra almeno una volta da quando ha cominciato ad esistere. Come si vede, il fenomeno di un incontro non è molto raro. La simulazione viene fatta considerando due galassie a disco che vengono in contatto seguendo orbite particolari, a seconda del modello e vengono studiate le deformazioni subite da questi dischi stellari per effetto delle forze mareali. I risultati sono sorprendenti e mostrano che le maree indotte tra le galassie causano strutture e deformazioni molto differenti da quelle a cui siamo abituati nel Sistema Solare. Si producono non solo filamenti, ma anche code e si è dimostrato che le strutture ad anelli concentrici che qualche volta contornano una galassia sono onde di densità dovute ad un incontro. Se l'**incontro** tra due galassie diventa un vero e proprio **scontro**, nel senso che un disco stellare viene colpito perpendicolarmente nel nucleo da una galassia compatta, allora il disco viene profondamente modificato **senza tuttavia che le singole stelle vengano in collisione tra loro**, dato che le distanze che le separano sono grandi rispetto alle loro dimensioni. Quando la galassia compatta è nel nucleo, attira verso di sé stelle del disco che sta attraversando, ma non appena essa è transitata, venendo a mancare la forza di attrazione da essa esercitata, le stelle che prima erano state attratte verso il nucleo, si spandono e vanno a formare un anello. In natura esistono diversi casi di galassie ad anello e quasi sempre, oltre l'anello, è visibile nelle sue vicinanze la galassia che l'ha provocato. Un caso famoso è quello della galassia "ruota di carro", in cui oltre all'anello è presente un nucleo centrale e tutta una struttura a raggera. Le simulazioni numeriche hanno permesso di dare spiegazione ad una interessantissima struttura a filamento che sembra collegare la nostra galassia alle due galassie satelliti, le Nubi di Magellano. Si tratta della Corrente Magellanica, che è stata scoperta con i radiotelescopi in quanto è formata essenzialmente di idrogeno neutro, che emette una tipica riga spettrale alla lunghezza d'onda di 21 cm. Anche la famosa galassia nei Cani da Caccia, M 51, è un tipico esempio di sistema interagente e il lungo braccio è dovuto ad una specie di trascinamento causato dal compagno, che attualmente si sta allontanando dalla galassia principale. Il tempo durante il quale due galassie possono considerarsi in **interazione** è mediamente dell'ordine di **qualche centinaio di milioni di anni**, una frazione abbastanza piccola della durata della vita di una galassia, che è di circa 10 miliardi di anni. Durante un incontro tra galassie, anche nel caso di compenetrazione, non avvengono scontri tra le stelle, ma se le galassie sono ricche di nubi gassose, l'urto tra queste provoca fenomeni di compressione del gas che danno origine a parossismi di formazione stellare, a causa delle alte densità e temperature che si generano sul fronte d'urto. Molto spesso l'urto origina condensazioni di gas e stelle all'estremità delle code, le cui dimensioni sono paragonabili a quelle di una galassia nana. In questo si verifica un **fenomeno eccezionale di galassie di formazione recente**, mentre la maggior parte di esse, come sappiamo, ha avuto una origine comune all'inizio della vita dell'universo, meno di un miliardo di anni dopo il big-bang.

Nel 1943 l'astronomo Karl Sayfert, che lavorava all'osservatorio di Monte Wilson in California, pubblicò un lavoro in cui si mettevano in evidenza le strane peculiarità spettroscopiche di una mezza dozzina di galassie a spirale. Nel loro nucleo erano presenti nubi di gas con forti moti turbolenti. Le galassie a spirale descritte da Sayfert avevano però nuclei estremamente brillanti. Certamente Sayfert quando fece queste ricerche non si immaginava che un giorno le galassie da lui studiate sarebbero diventate i prototipi di una classe molto importante, che ora ha il suo nome. Dovettero passare circa vent'anni: negli anni Sessanta si scoprì quell'aspetto completamente nuovo dell'Universo che è stato chiamato dell'"Universo violento" caratterizzato da sorgenti di enormi quantità di energia, da esplosioni che distruggono la regolare struttura delle galassie, dall'emissione di getti di materia in cui gli elettroni vengono accelerati a velocità prossime a quelle della luce.

Negli ultimi anni si sono ridimensionate le cose, nel senso che ci si è resi conto che non sempre si debbono invocare fenomeni ad alta energia per spiegare i fatti osservati. Per esempio si è visto che molte caratteristiche delle galassie, come la presenza di lunghe code, non richiede l'ipotesi di esplosione, ma possono essere il semplice risultato dell'interazione con un'altra galassia come pure certe strutture multiple in un primo tempo interpretate come frammenti dovuti a esplosioni, in realtà possono essere il risultato di fenomeni di condensazione differenziata. Ciò nonostante il capitolo delle alte energie resta uno dei più affascinanti dell'astrofisica. Un semplice calcolo mostra che il nucleo delle galassie Sayfert emette molta più luce che tutto il resto della galassia messo assieme. Inoltre i nuclei di queste galassie sono di splendore variabile: la quantità di luce da essi emessa può raddoppiarsi o dimezzarsi nel giro di qualche mese. Questo fenomeno ci permette di valutare le dimensioni del nucleo, che devono essere inferiori al mese-luce. Un mese-luce è una dimensione estremamente piccola se si pensa che il diametro tipico di una galassia a spirale è di 100000 anni-luce. Le galassie di Sayfert posseggono pertanto un nucleo molto luminoso, di intensità variabile e per giunta estremamente piccolo. Sono queste caratteristiche che inducono a chiamarle galassie "attive", caratteristiche simili a quelle dei quasar, che sono gli oggetti più luminosi dell'Universo. Tra le galassie attive vanno annoverate quelle compatte e quelle di tipo N. Le galassie compatte furono scoperte da F. Zwicky al Monte Palomare e per la maggior parte possono considerarsi galassie costituite essenzialmente dal nucleo. Le galassie N hanno una morfologia simile, ma in più sono forti sorgenti di onde radio. Un'altra classe di galassie attive va sotto il nome di galassie di Markarian, l'astronomo armeno che le scoprì a causa dell'eccesso di radiazione ultravioletta che aveva individuato mentre, nell'osservatorio di Byurakan (Armenia), osservava il cielo con un telescopio Schmidt provvisto di un obiettivo davanti al quale era posto un grande prisma.

L'attività del nucleo di una galassia può essere rivelata anche dalla presenza di getti di materia o da strutture filamentose di gas espulso. Celebre è il caso di M 87, una delle galassie ellittiche più brillanti nel vicino ammasso della Vergine dove una serie di sei sorgenti estremamente compatte, con dimensioni dell'ordine del mese-luce, sono allineate con il nucleo in direzione nord-ovest. L'esame della radiazione emessa da questi globuli ha dimostrato che non è di natura stellare. Si tratta di radiazione dovuta ad elettroni detti

relativistici, perché si muovono con velocità prossima a quella della luce, che spiraleggiano lungo le linee di forza del campo magnetico. Mentre il getto di M 87 è così cospicuo da essere noto fin dall'inizio del secolo, è stato necessario l'impiego delle moderne tecniche di analisi della immagine per rilevare i quattro lunghi e sottili getti emessi dal nucleo della galassia a spirale NGC 1097, che si estende per 15 - 200 mila anni-luce. L'azione della materia violentemente espulsa tramite i getti ha causato delle perturbazioni che sono ben visibili nella struttura di questa galassia. In NGC 1275, la galassia più brillante fra quelle appartenenti all'ammasso di Perseo, l'attività del nucleo è indicata dalla presenza di strutture gassose che vengono espulse con velocità di 300 Km/sec. La galassia più spettacolare, che mostra chiari segni di una esplosione avvenuta circa 1 milione e mezzo di anni fa, è M 82. Fotografata con una tecnica particolare, mostra un sistema di filamenti che si sviluppano perpendicolarmente al piano equatoriale della galassia (che a noi si presenta di taglio). L'emissione di radioonde spesso accompagna i fenomeni di attività appena descritti, ma in molti casi è essa sola a caratterizzare una galassia come attiva.

La nascita della radioastronomia si fa risalire al 1931, quando l'americano Karl Jansky studiando i disturbi radio nelle telecomunicazioni, accidentalmente scoprì che il centro della nostra galassia è un'intensa sorgente di radioonde. Da quella data dovettero trascorrere una ventina d'anni affinché le tecniche radioastronomiche si sviluppassero in modo tale da scoprire la prima radiogalassia che fu denominata Cygnus-A essendo la sorgente più brillante nella costellazione del Cigno. Cygnus-A fu identificata otticamente con una galassia molto distante che si allontana da noi con una velocità di 17000 Km/sec. Conosciuta la distanza è possibile stimare che la intensità con cui vengono emesse le radioonde di Cygnus-A è un milione di volte più grande che nel caso delle galassie normali. Oggigiorno si conoscono parecchie migliaia di radiosorgenti che coincidono con galassie e alcune di queste sono molto intense, come Cygnus-A. Lo studio dell'energia emessa da queste galassie nel dominio delle radioonde ha mostrato che essa non proviene dalle stelle ma che, come nel caso del getto di M 87, è prodotta da elettroni viaggianti ad altissime velocità. Questa radiazione è chiamata di sincrotrone perché sulla Terra viene osservata in quelle grandi macchine acceleratrici di particelle che sono i sincrotroni. L'avvento dei radiotelescopi di sintesi (radiointerferometri) ha permesso di studiare la struttura delle radiosorgenti. Ne è risultato che alcune, come le galassie di Sayfert e le galassie N, hanno una sola componente centrale nel nucleo, ma per la maggioranza la struttura è doppia, costituita da due lobi situati simmetricamente rispetto al nucleo. Le galassie associate a quest'ultimo tipo sono normalmente di tipo ellittico o supergiganti cD. La distanza tra i radiolobi varia da 100.000 a parecchi milioni di anni-luce. In quest'ultimo caso le dimensioni sono grandi quasi come tutto un ammasso di galassie e la radiosorgente può considerarsi come uno degli oggetti più estesi presenti nell'Universo. Le radiosorgenti sono enormi emettitori di energia. Si è stimato che tutte le stelle che costituiscono una normale galassia (100 miliardi), dovrebbero esplodere contemporaneamente come supernova per dare luogo alla stessa quantità di energia liberata da una radiosorgente! A questo punto ci si chiede quale sia la fonte di tutta questa energia. Una delle idee correntemente accettate è che nel nucleo delle galassie attive, delle galassie radiosorgenti

e dei quasar, sia presente un buco nero molto massiccio, con una massa che può raggiungere un valore pari a cento milioni di volte quella del Sole. La cattura da parte del buco nero di gas e addirittura di intere stelle, costituirebbe la sorgente di energia. Quando infatti questo materiale spiraleggia attorno al buco nero, accelerato a velocità prossime a quelle della luce, esso emette quantità notevoli di energia. Con questo modello si può anche spiegare la doppia struttura delle radiogalassie. Se infatti il buco nero è circondato da una nube di plasma in rapida rotazione, il gas tenderà a sfuggire lungo le direzioni di minima resistenza, che sono quelle rappresentate dall'asse di rotazione. Si crea così una fuoriuscita di materia in direzioni opposte che forma i getti e i lobi.

La nostra galassia non è isolata nello spazio: non solo possiede due satelliti, le Nubi di Magellano ma almeno una decina di altre galassie gravitano attorno ad essa entro mezzo milione di anni-luce. Più lontane, a due milioni di anni-luce si trovano la famosa galassia di Andromeda, M 31, con i suoi due compagni M 32 e NGC 205 e quella nel Triangolo, M 33. Anche questi due grossi sistemi sono fisicamente legati al nostro e costituiscono il Gruppo Locale di galassie, un sistema contenente una trentina di membri, per lo più galassie di piccola massa rispetto a quella della nostra galassia e di M 31, che è pari a cento miliardi di volte quella del Sole. Per trovare altre galassie bisogna uscire dal Gruppo Locale e percorrere parecchia strada. A 50 milioni di anni-luce si trova una spettacolare concentrazione di galassie, l'ammasso della Vergine che contiene circa 2500 oggetti di tutti i tipi morfologici. L'ammasso della Vergine è detto di tipo aperto perché la concentrazione delle galassie verso il centro non è alta e le galassie sono distribuite in modo irregolare. Esistono altri tipi di ammasso molto concentrati e a simmetria circolare, popolati quasi esclusivamente di galassie ellittiche, detti ammassi regolari. Gli ammassi non sono isolati. L'ammasso della Vergine è il centro di un vasto sistema appiattito comprendente ammassi e gruppi (si usa questo termine quando il numero dei membri è limitato), che si estende per duecento milioni di anni-luce ed è chiamato Superammasso Locale. Per tutti gli ammassi di galassie in generale c'è la tendenza a raggrupparsi in numero di qualche centinaio e formare superammassi. Non è ben chiaro se questa tendenza continui indefinitamente o se il superammasso rappresenti il massimo grado. L'evidenza di ammassi di superammassi non è ancora stata stabilita dall'osservazione. Una delle più interessanti scoperte compiute con i rilevatori di raggi X su satelliti artificiali è quella che gli ammassi di galassie sono intense sorgenti di questo tipo di radiazione. Lo studio dettagliato della loro distribuzione spettrale ha mostrato che i raggi X provenienti dagli ammassi sono generati da gas ad altissima temperatura, cento milioni di gradi, che pervade l'ammasso, tra galassia e galassia. All'inizio si pensò che questo gas fosse stato catturato dall'esterno, ma nel 1976 un gruppo di astronomi inglesi scoprì che nello spettro X era presente una riga tipica di un elemento pesante, il ferro. Il gas degli ammassi non poteva pertanto essere gas primordiale strappato al mezzo tra gli ammassi, in quanto esso è formato solo da idrogeno ed elio. Si doveva trattare di gas elaborato all'interno delle stelle, perché solo per i meccanismi di nucleosintesi che ivi avvengono, è possibile la produzione di elementi pesanti. Il gas degli ammassi ha origine nello stesso ammasso e proviene dalle stelle che costituiscono le galassie dell'ammasso e interessanti meccanismi sono stati

appari-proposti per spiegare come il gas emesso dalle stelle e in particolare durante l'esplosione delle supernovae, viene strappato dalle galassie e iniettato all'interno dell'ammasso. Lo studio della dinamica degli ammassi di galassie ha messo in luce un grosso problema non ancora risolto, quello chiamato della massa mancante. Esso ha origine dal fatto che esistono d

due diversi metodi per determinare la massa di un ammasso e che i risultati non sono coincidenti. Dalla misura delle velocità delle galassie che compongono un ammasso è possibile misurare il loro grado di "agitazione" che dipende dalla massa totale dell'ammasso. Un altro metodo per ricavare questa massa è quello di sommare quella delle singole galassie che compongono un ammasso. È a questo punto che sorge il grosso problema. Anziché trovare due valori coincidenti, le due determinazioni differiscono di molto, la prima dando valori cento e anche mille volte più grandi che la seconda. La discrepanza è notevole e la differenza tra i due valori è detta massa mancante, cioè massa che pur dovendo essere presente non si vede, in quanto la seconda determinazione è basata proprio e solo sulla massa visibile. Ci si pone quindi la domanda: sotto quale forma si trova la materia che contribuisce alla massa di un ammasso ma non alla luce che è emessa dalle singole galassie? Il problema è di grande importanza cosmologica perché è legato alla precisa determinazione del valore della densità media dell'Universo, la cui conoscenza ci può dire se la massa nell'Universo è abbastanza concentrata per arrestare, mediante l'azione della gravità, la sua espansione o se questa azione è insufficiente, nel qual caso l'espansione procederà per sempre. Da qualche anno si hanno indicazioni che la massa mancante sia associata alle singole galassie sotto forma di massicci aloni di materia invisibile. Questo materiale potrebbe essere costituito da stelle alla fine della loro evoluzione che non emettono più luce, stelle morte in un certo senso, alcune delle quali avrebbero raggiunto lo stadio di buco nero. Recentemente è stata avanzata l'ipotesi che le galassie siano involupate in una nube di neutrini di massa non nulla gravitazionalmente legate ad esse. Anche se la massa del neutrino è piccolissima e per metterla in evidenza si stanno compiendo esperimenti di laboratorio, il numero dei neutrini presenti è enorme e potrebbe essere sufficiente per chiudere l'Universo.

Brevi Dal GAV

Si informano i soci che chiunque fosse interessato a ricevere numeri mancanti delle dispense delle lezioni tenute dal socio Scali al corso di Astronomia, potrà farne richiesta a Michele Martellini che si incaricherà di reperire quanto richiesto.

UNA LAUREA ALLA VOLTA... ANZI, DUE. I soci Leonardo Pampaloni e Daniele Summonti si sono brillantemente laureati rispettivamente in Ingegneria Elettronica (109/110) e Medicina (110/110). Ai neo dottori le più sincere congratulazioni della redazione.