



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Corso di Astronomia



Edizione 2006

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Sommario

Sommario	2
Introduzione	5
Il Sistema Solare	6
Formazione	6
Il Sole	7
Mercurio	7
Venere.....	8
Terra.....	9
Luna	9
Marte	10
La fascia degli asteroidi	11
Giove.....	12
Saturno.....	13
Urano	14
Nettuno.....	15
Plutone	15
Fascia di EDGEWORTH-KUIPER	16
Le Comete.....	16
Geografia Astronomica: il moto dei corpi celesti	18
Il Sistema Solare	18
La Terra e le Stagioni.....	20
La Luna, fasi lunari, eclissi e maree	20
ALCUNI DATI.....	23
Nascita, vita e morte delle stelle	25
Nascita della stella	25
Fasi della nascita di una stella	26
Vita della stella	27
Vari tipi di stelle	27
Le nane brune	28
Durata di una stella	28
Morte della stella	29
Le Supernovae.....	30
Le Stelle di Neutroni.....	31
Le Pulsar	32
I Buchi Neri.....	33
II BIG BANG: Un'ipotesi sull'origine dell'universo	35
Spazio e tempo	35
Materia ed energia	35
Le dimensioni dell'universo	36
Il modello standard.....	36
L'espansione dell'universo e la legge di Hubble.....	38
Effetto Doppler e red shift	38
La radiazione fossile	39
Universo chiuso od aperto?	40
Astronomia dell'invisibile	42
Premessa	42
Un poco di storia: Jansky e Reber	42
Il radar	43
I primi radio cataloghi.....	43

🕒 G.A.R. 🕒

2

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



La nostra radiogalassia, in sintesi.....	45
La generazione delle onde radio	46
I radiotelescopi.....	48
Le maggiori scoperte della radioastronomia.....	49
Meraviglie e curiosità del cielo.....	53
Evoluzione stellare: nascita, vita e morte delle stelle	53
Nebulose ad emissione.....	54
Nebulose oscure e nebulose a riflessione.....	55
Nebulose planetarie e Resti di Supernovae	56
Ammassi aperti e globulari.....	57
Galassie a spirale e Galassie interagenti	58
Il Big Bang.....	59
L'inquinamento luminoso	60
Le Costellazioni	62
Storia delle Costellazioni.....	62
Nomi delle stelle e delle costellazioni	63
Coordinate celesti	63
Orientamento	64
Moto stellare.....	65
Unità di misura in astronomia	66
I colori delle stelle	67
Luminosità degli astri	68
Astrofotografia.....	70
Introduzione	70
Sfocatura, la messa a fuoco altro punto critico.....	71
Mosso.....	71
L' inquadratura.....	72
Luci indesiderate.....	72
Scala inadatta.....	72
Obbiettivi.....	74
Fotografare il Sole.....	75
Le eclissi.....	75
La Luna.....	75
La Stella Polare.....	76
Le Congiunzioni.....	77
Le Meteore.....	77
Le Comete.....	77
Conclusioni sulla fotografia con macchina fissa.....	77
I CCD	78
Panoramica sui CCD	78
Le immagini.....	80
Conclusioni.....	81
Storia dell'Astronomia	82
Stonehenge (pietra – recinto circolare).....	82
Sumeri.....	83
Caldei	84
Babilonesi.....	84
Cinesi	85
Egiziani.....	86
Maya (500 a.C.)	88
Montezuma	89

🕒 G.A.R. 🕒

3

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Personaggi dell'antichità	89
Astronomia medievale	91
Astronomia Araba	92
Rinascimento	92
Personaggi del Rinascimento	92
Jantar Mantar	95
APPENDICE A	96
Bibliografia consigliata	96
Riviste del settore	96

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Introduzione

Questo manuale, giunto alla sua seconda edizione, è costituito dalla raccolta integrale di ogni scritto prodotto dai vari conferenzieri che si sono succeduti durante il Corso di Astronomia di Rozzano nel 2005 e integrato ulteriormente per il corso del 2006.

Si tratta di una seconda edizione che rispetto alla prima riporta alcuni ampliamenti, in particolare è stato inserito il capitolo sulla radioastronomia.

Nonostante si tratti di una seconda edizione è possibile che ci siano delle inesattezze, sviste, errori, ecc...

Si tratta comunque pur sempre una "pubblicazione importante" scritta a molte mani, non solo quelle dei conferenzieri, ma anche da molti membri del Gruppo Astrofili Rozzano.

Si tratta di un "lavoro in corso" ed è gradito l'aiuto di tutti, anche di voi che vi apprestate a leggerlo, per correggerlo, integrarlo con nuovi capitoli, immagini, approfondimenti, ecc...

Siamo astrofili, appassionati cioè delle cose del cielo. Ci scusino pertanto i lettori che potrebbero talvolta trovare delle imprecisioni, e/o delle definizioni non rigorose, che hanno però la finalità di far capire meglio i concetti a chi si avvicina a questa scienza.

Buona lettura.

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Il Sistema Solare

Formazione

Circa 4 miliardi e 700 milioni di anni fa, proprio qui dove voi state leggendo queste parole v'era il buio più buio che potete immaginare, causata da una sconfinata nube di Idrogeno (un gas molto semplice) assai rarefatta, profonda e freddissima.

In seguito all'esplosione di una supernova (la supernova è una stella più grande del Sole, che muore di morte violenta. L'esplosione è avvenuta non molto lontano da qui: circa 20 anni luce, vale a dire da 180 a 200 mila miliardi di chilometri) è stato liberato altro gas, frammenti rocciosi delle più svariate dimensioni e detriti cosmici che hanno urtato la nube di Idrogeno qui presente, la quale ha cominciato ad avvitarsi su di se addensandosi verso il suo centro come fosse attratta irresistibilmente da un gigantesco e violento vortice.

Nella nube si formarono anche altri piccoli gorgi a diverse distanze da quello centrale. Essi catturarono una modestissima parte del materiale cosmico che li sfiorò nella propria caduta, libera e velocissima, verso il gorgo principale.

Questo crollare della nube dentro il proprio centro fa aumentare la pressione e la temperatura dell'idrogeno cosicché all'improvviso si accende una luce come in una stanza buia. Cosa è successo? Semplicemente, si sono realizzate le condizioni necessarie ad innescare la reazione nucleare che trasforma l'idrogeno in elio. Così nasce una stella e così è nato il nostro Sole che per accendersi si è preso la quasi totalità del materiale disponibile, cioè il 99,87%, accumulando una massa di ben 333000 Terre, lasciando uno striminzito 0,13% alla formazione dei 9 pianeti e delle moltissime lune. Restano sul campo le briciole, rappresentate da milioni di asteroidi e comete. Questo insieme di stella, pianeti, lune, asteroidi e comete viene definito SISTEMA PLANETARIO SOLARE.

Il bagliore della nuova stella che si aggiunge alle altre miliardi di stelle già presenti nella nostra galassia, illumina lo scenario definitivo del nostro Sistema Solare. I piccoli vortici sono diventati 9 pianeti ruotanti attorno al Sole a partire da Mercurio, il più vicino ad esso e perciò il più veloce di tutti: 58 milioni di km distante dal Sole e 88 giorni per fargli un giro attorno a circa 170000 km orari. Poi viene Venere, bianchissima e lucente, pianeta gemello alla nostra Terra, azzurra e bella. Quindi Marte il rosso; poi una cintura di asteroidi (milioni e di diverse dimensioni: da pochi centimetri a qualche chilometro) quasi a voler separare i quattro pianeti piccoli e rocciosi, vicini al Sole, Mercurio, Venere, Terra e Marte, appunto, da quelli gassosi, giganti lontani come Giove la cui massa è pari a quella di 318 Terre. Poi Saturno grande quanto 95 Terre, noto per i suoi anelli. Fin qui il Sistema Solare conosciuto dagli antichi popoli fino al rinascimento. Oltre Saturno, allontanandoci dal Sole, incontriamo Urano (14 volte la massa della Terra) scoperto nel 1781. Poi Nettuno (17 volte la massa della Terra) scoperto nel 1848 ed infine il piccolissimo e lontanissimo Plutone scoperto nel 1930 (un decimo della massa terrestre; 6 miliardi di km distante dal Sole e perciò il più lento di tutti). Impiega 248 anni a fare un giro attorno al Sole alla modesta velocità di 17000 km orari.

Più in là di Plutone, a circa 10000 miliardi di Km una immensa massa di materiale roccioso avvolge l'intero Sistema Solare. Ognuna di queste rocce, medio-grande, è pronta a trasformarsi in una spettacolare cometa per aggiungere la sua effimera luce riflessa in questo

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



angolo di cielo lontano 35000 anni luce dal centro della Via Lattea, la nostra galassia, attorno alla quale il Sole ha trascinato la sua corte di pianeti per ben 20 volte dalla sua nascita, alla velocità di 1300000 km orari. Ma non facciamoci fuorviare dai grandi numeri che abbiamo dovuto per raccontare la nascita e le dimensioni del nostro Sistema Solare: esso non è che un puntino nell'immensità dell'universo.

Il Sole

Il nostro Sole è una stella media che ha 5 miliardi di anni di età. E' una delle 100 miliardi di stelle che popolano la nostra galassia. L'iterazione fra la Terra e il Sole è responsabile del fenomeno delle stagioni, delle correnti negli oceani, del tempo e del clima.

Il Sole ha un nucleo che raggiunge una temperatura di 15 milioni di gradi centigradi, mentre alla superficie (chiamata fotosfera) la temperatura è di circa 6000 gradi. A queste temperature non può resistere nessuna sostanza solida o liquida. Fortunatamente per gli essere umani, la Terra si trova a poco meno di 150 milioni di chilometri di distanza dal Sole.

Le macchie solari sono regioni "fredde" con una temperatura di circa 3800 gradi. Appaiono scure al confronto delle regioni circostanti. e sono causate da complesse iterazioni con il campo magnetico del Sole. Le macchie solari possono raggiungere dimensioni di diverse volte la Terra.

Sebbene all'interno del Sole vi siano continui stravolgimenti dovuti alla reazione di fusione nucleare (l'idrogeno si trasforma in Elio), gli strati più esterni sono composti quasi esattamente dal materiale primordiale della nube che ha dato origine al sistema solare.

Il Sole contiene più del 99,8% di tutta la massa dell'intero sistema solare.

E' composto attualmente dal 70% di idrogeno, 28% di elio e il restante 2% di altri elementi.

Carta d'Identità del Sole:

Diametro:	1.390.000 Km
Distanza media dalla Terra:	150.000.000 Km (equivale ad 1 Unità Astronomica)
Età:	4.6 miliardi di anni
Massa:	332.830 (Terra=1)
Gravità alla superficie:	28 (Terra=1)

Mercurio

Mercurio prende il nome dal veloce messaggero degli dei Romani, ed è il pianeta più vicino al Sole. In accordo con il proprio nome, Mercurio gira attorno al Sole in soli 88 giorni (la Terra impiega 365 giorni), viaggiando nello spazio ad una velocità di 180 mila km orari, più veloce di qualsiasi altro pianeta del sistema solare.

La temperatura superficiale di Mercurio varia da 450 gradi centigradi a -180°.

Come la nostra Luna, Mercurio ha una superficie pesantemente craterizzata e molto antica, indice di un pesante bombardamento meteorico e dell'assenza quasi totale di atmosfera. Attraverso le osservazioni radar, gli scienziati hanno trovato acqua ghiacciata nel fondo di profondi crateri siti nei pressi dei poli del pianeta.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Mercurio è stato visitato da una sola navicella spaziale, il Mariner 10, che si avvicinò al pianeta tre volte nel corso del 1974 e del 1975 mappando solo il 45% della superficie. Mercurio è spesso visibile attraverso dei binocoli ed anche ad occhio nudo, ma è sempre vicino al Sole e pertanto difficile da individuare al tramonto o all'alba.

Carta d'Identità di Mercurio:

Distanza media dal Sole:	58 Milioni di Km (0,39 U.A.)
Diametro:	4879 Km
Volume (Terra=1):	0,056
Massa (Terra=1):	0,055
Densità :	5,43 gm/cm ³
Gravità superficiale (Terra=1):	0,378
Periodo di rotazione:	58,65 giorni
Periodo di rivoluzione:	87,97 giorni
Temperatura media:	167° Centigradi
Satelliti naturali:	Nessuno

Venere

Venere è il secondo pianeta del Sistema Solare.

Le sue caratteristiche fisiche come massa, densità, dimensioni, presenza di una atmosfera, sono molto simili a quelle della Terra. E' quindi probabile che possenga anche una struttura interna simile a quella del nostro pianeta: un nucleo di ferro e nichel, un mantello di silicati fusi e una crosta di silicati.

Venere si muove su un'orbita quasi circolare e ruota molto lentamente intorno al suo asse in senso orario: la sua rotazione viene detta "retrograda" ed è opposta a quella degli altri pianeti. Venere è privo di acqua e la sua superficie è stata modellata da crateri d'impatto, dalla attività tettonica e da quella vulcanica ancora in atto. La forte riflessione della luce solare da parte delle nubi, fa di Venere l'oggetto più brillante del cielo dopo Sole e Luna.

Venere possiede un'atmosfera ricca di anidride carbonica responsabile di un intenso effetto serra che mantiene la temperatura del pianeta molto elevata ed omogenea.

Carta d'identità di Venere:

Distanza media dal Sole:	108,2 milioni di km (0,72 U.A.)
Diametro:	12.104 km
Volume (Terra=1):	0,88
Massa (Terra=1):	0,814
Densità :	5,24 gm/cm ³
Gravità superficiale (Terra=1):	0,903
Periodo di rotazione:	243 giorni (retrogrado)
Periodo di rivoluzione:	224,7 giorni
Temperatura media:	464°C
Satelliti naturali:	Nessuno

☉ G.A.R. ☾

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Terra

La Terra è il terzo pianeta in ordine di distanza dal Sole; con Mercurio Venere e Marte fa parte dei pianeti "solidi" del Sistema Solare.

Rispetto a questi ultimi si distingue però per quattro caratteristiche peculiari:

la presenza di acqua, l'intenso campo magnetico, la deriva dei continenti e la presenza di vita evoluta.

La Terra si è formata assieme al Sole ed agli altri pianeti circa 4,6 miliardi di anni fa per condensazione di una nube di gas e polvere interstellare.

Il pianeta Terra è dotato di atmosfera alla quale dobbiamo anche la nascita e lo sviluppo della vita.

La presenza di un nucleo metallico interno, composto essenzialmente di ferro e nichel, e la rotazione della terra su se stessa danno origine al campo magnetico.

La Terra ruota attorno al Sole con un movimento detto di "rivoluzione" descrivendo un'orbita ellittica; contemporaneamente e' soggetta ad un moto di "rotazione" su se stessa.

Carta d'Identità della Terra:

Distanza media dal sole:	149,6 Milioni di km (1 Unità Astronomica)
Diametro:	12756 Km
Volume:	1,083e+12 km ³
Massa:	5,98e+24 kg
Densità :	5,515 gm/cm ³
Gravità superficiale:	9,78 m/sec ²
Periodo di rotazione:	23,9345 ore
Periodo di rivoluzione:	365,256 giorni
Temperatura superficiale media:	15 °C
Satelliti naturali:	1 (la Luna)

Luna

Ad una distanza media di 384.000 km dalla Terra orbita la Luna, suo unico satellite..

Anche ad occhio nudo la superficie lunare presenta due distinte province geologiche; i "mari" (pianure) che costituiscono le zone piu' scure della Luna con un suolo lucido piano e scuro e con un potere riflettente attorno al 6 %; le "terre" (altopiani) con un potere riflettente attorno al 15 % rappresentano la parte piu' antica della crosta lunare , ovvero con eta' maggiore di quattro miliardi di anni, sono caratterizzati dalla presenza di innumerevoli crateri la cui formazione e' dovuta generalmente ad impatti con corpi meteoritici.

Il sistema Terra-Luna viene da molti considerato un pianeta doppio per via del più grande rapporto del diametro tra pianeta e satellite, circa un terzo.

L'azione combinata del Sole e della Luna da origine sulla Terra al fenomeno delle maree che, sia pure in misura infinitesimale, rallenta il moto di rotazione della Terra che perde perciò energia cinetica determinando quindi un progressivo allontanamento della Luna dalla Terra.

☉ G.A.R. ☾

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



La Luna ha una atmosfera circa 10 alla 13 volte piu' rarefatta rispetto a quella terrestre, e' percio' praticamente assente.

Secondo i metodi di riferimento per misurare il periodo di rivoluzione della Luna attorno alla Terra, abbiamo diverse tipologie di mesi:

mese anomalistico : intervallo di tempo compreso tra due passaggi successivi della luna al perigeo, dura 27d 13 h 18 m 32 sec.

mese draconico : intervallo di tempo compreso tra due passaggi successivi della luna allo stesso nodo, dura 27 d 5 h 5 m 35,8 sec.

mese siderale : intervallo di tempo impiegato dalla luna a compiere una rivoluzione attorno alla terra rispetto alle stelle fisse, dura 27 d 7 h 43 m 11,5 sec.

mese sinodico / mese lunare / lunazione : intervallo di tempo compreso fra due successive lunazioni o fasi lunari (per esempio fra due successive fasi di luna nuova), dura 29 d 12 h 44 m 2,9 sec.

Carta d'Identità della Luna:

Distanza media dalla Terra: 384400 Km

Diametro : 3476 km

Massa (Terra=1) : 0,0123

Gravità superficiale (Terra=1): 0,17

Temperatura superficiale media: da -150°C di notte a 100°C di giorno.

Marte

Marte al telescopio si presenta come un dischetto rossastro con alcune zone che tendono al marrone con tonalità varie; considerato fino a qualche decina di anni fa: "il vicino della porta accanto" perché il più simile alla Terra.

L'atmosfera marziana è molto tenue, costituita quasi esclusivamente di anidride carbonica.

Significative sono le variazioni climatiche, infatti la sua orbita ha una dinamica molto eccentrica inoltre, l'asse di rotazione ha un'inclinazione di 25° rispetto all'eclittica, questo rende estremamente più complessa la differenza stagionale del pianeta. Teniamo presente che la sua distanza massima dal Sole è di quasi 250 milioni di Km, rispetto ai 150 milioni della Terra, un fatto altamente significativo se si guarda al passato geologico del nostro pianeta che ha avuto una evoluzione decisamente diversa.

Un fattore importante è quello della ridotta gravità presente su Marte che è quasi tre volte inferiore a quella terrestre, dove i gas più leggeri sono sfuggiti dal pianeta più rapidamente di quelli con peso molecolare maggiore per i quali la velocità di evaporazione è stata più lenta.

La superficie del pianeta fotografata dalle sonde orbitanti è più simile ad una grossa luna, occupata in gran parte da crateri e vulcani; questi ultimi estinti da milioni di anni.

Uno di questi è il " Monte Olympus " alto 27 Km, alla base ha un diametro che sfiora i 600 Km, e lo fa ritenere in assoluto il monte più alto del Sistema Solare.

Un'altra imponente struttura dalle dimensioni eccezionali è la "Valle Marineris ", una fenditura lunga 4500 Km, larga 75 e profonda fino a 7 Km, al cui confronto Il Gran Canyon terrestre risulta essere veramente piccolo.

☉ G.A.R. ☾

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Anche Marte possiede i poli ghiacciati sia a Sud che a Nord; a causa delle basse temperature, l'acqua non può esistere allo stato liquido, in quanto essa solidifica e sublima molto rapidamente, tranne che ai poli dove il ghiaccio è relativamente stabile. In entrambi però avviene la sublimazione della calotta annuale di anidride carbonica allo stato solido, successivamente rimane una calotta residua costituita da ghiaccio d'acqua, il quale evapora comunque, ma molto più lentamente del biossido di carbonio.

La calotta ghiacciata del Polo Nord ha un diametro di 1200 Km con uno spessore massimo di 3 Km in profondità e crepacci che penetrano fino a un Km. Esso è composto soprattutto di ghiaccio d'acqua.

Alcune formazioni del suolo mostrano notevoli effetti di erosione prodotti da correnti atmosferiche che trasportano particelle abrasive.

Carta d'identità di Marte:

Distanza media dal Sole:	227,9 milioni di km (1,52 U.A.)
Diametro :	6794 km
Volume (Terra=1):	0,151
Massa (Terra=1):	0,107
Densità:	3,94 gm/cm ³
Gravità superficiale (Terra=1)	0,379
Periodo di rotazione:	24,623 ore
Periodo di rivoluzione:	686,98 giorni
Temperatura media:	-63°C
Satelliti naturali:	2 (Phobos e Deimos)

La fascia degli asteroidi

Con il nome di ASTEROIDI si identificano gli innumerevoli piccoli corpi rocciosi dalle dimensioni molto contenute, che orbitano intorno al Sole.

Anche se le loro caratteristiche sono simili a quelle dei corpi maggiori del Sistema Solare, le loro dimensioni sono troppo piccole perché possano venire classificati pianeti a tutti gli effetti.

La loro origine non è ancora nota con certezza, probabilmente sono i resti di un corpo di dimensioni maggiori disgregatosi in collisioni violente con altri oggetti celesti.

La maggior parte delle loro orbite si colloca in una fascia posta fra Marte e Giove, nota col nome di "cintura degli asteroidi", il cui spessore varia tra 100 e 300 milioni di km senza, però, formare una struttura continua.

Il più grande è 1 Cerere, scoperto nel 1801 dall'italiano Piazzi ed ha un diametro di quasi 1.000 km.

Tra gli oggetti del Sistema Solare, gli asteroidi rappresentano la popolazione più numerosa: il numero di quelli conosciuti è di oltre 5.000, ma molti ancora sono ignoti, perché troppo piccoli o non ancora catalogati.

Si presume infatti che ne esistano oltre 1 milione con diametro inferiore a 1 Km ed ogni anno ne vengono scoperti a centinaia.

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Gli asteroidi sono molto diversi tra loro, non solo per dimensioni, ma anche per composizione chimica e morfologia.

Alcuni sono formati soprattutto di metalli, altri di rocce basaltiche, altri ancora da composti ricchi di carbonio e forse ghiaccio d'acqua.

Per facilitare la loro identificazione, vengono classificati in tre categorie: in base ai loro spettri (composizione chimica), al loro albedo (potere di riflessione della luce) ed alla loro posizione nel Sistema Solare.

Gli studiosi li considerano corpi celesti molto antichi, pertanto lo studio della loro composizione chimica è importante per risalire alle origini del Sistema Solare.

Gli asteroidi si muovono a velocità piuttosto elevate (circa 18.000 Km/h) e le loro orbite si intersecano spesso. Un impatto tra due oggetti a questa velocità, provoca la formazione di crateri sulla loro superficie o addirittura li disgrega.

Quando si verifica tale urto, gli asteroidi sono destinati a frammentarsi e a diventare sempre più piccoli, anche perché sono completamente privi di atmosfera e con una gravità estremamente ridotta.

Spesso questi frammenti si trovano in rotta di collisione con la Terra e quando entrano nell'atmosfera terrestre, l'attrito provocato genera un intenso calore che li incenerisce, producendo una striscia di luce nel cielo.

Questo effetto è noto a tutti con il termine di meteoriti o "stelle cadenti".

Giove

Il maggiore pianeta del sistema solare, quinto dei pianeti principali in ordine di distanza crescente dal Sole. E' conosciuto fin dai tempi più antichi, giacchè, nei periodi di maggior luminosità, è secondo solo a Venere. L'aspetto del pianeta è caratterizzato da fasce colorate parallele all'equatore di colore alternativamente chiaro (zone) e scure (bande); una particolare caratteristica della superficie del pianeta è costituita dalla "macchia rossa" presente nell'emisfero australe, di forma ellittica, larga 10.000 e lunga 40.000 km. La osservò per primo, nel 1878, Wilhelm Tempel. Gli spostamenti che subisce fanno pensare a un corpo solido, forse costituito da idrogeno ed elio, che galleggia sull'atmosfera sottostante quasi liquida, composta da idrogeno, elio, ammoniaca e metano con temperatura alla superficie di circa -130°C . La superficie osservabile dell'atmosfera presenta sia bande di nubi in rapido movimento sia regioni di maggiori stabilità. Sono stati messi in evidenza immensi vortici turbolenti; inoltre Giove con osservazioni radioastronomiche ha dimostrato di essere una sorgente di onde radio e le emissioni variano di lunghezza d'onda, dai cm alle decine di m. Le osservazioni spaziali dei "Pioneer" 10 e 11 e dei "Voyager" 1 e 2 hanno permesso di approfondire lo studio della magnetosfera e dell'atmosfera, e hanno rivelato la presenza di un sottile anello di materia composto di polveri e grossi ciottoli. Resta però tuttora da spiegare la varietà di colorazione dell'atmosfera di Giove, dal bianco al giallo pallido fino al rosso bruno. Probabilmente il gas atmosferico contiene composti chimici che subiscono reazioni chimiche capaci di alterarne il colore per azione della radiazione ultravioletta solare che li investe quando si trovano negli strati atmosferici più alti. Nuove informazioni sono giunte dai dati raccolti dalla capsula lanciata dalla sonda Galileo nell'atmosfera di Giove nel 1996: l'acqua

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



rilevata nell'atmosfera è di molto inferiore a quella ipotizzata (da 2 a 10 volte) ed è circa uguale a quella presente sul Sole, l'aria è più secca, ma soffiano venti di 550 km/h con una turbolenza in aumento. Giove ha l'incirca 61 satelliti di cui la maggior parte sono di dimensioni piccole, i più importanti sono i quattro satelliti medicei scoperti da Galileo Galilei e cioè Io, Ganimede, Europa e Callisto. Un'altro satellite importante è Amaltea scoperto da Barnard nel 1892.

Carta d'Identità di Giove:

Distanza media dal Sole:	778,6 Milioni di Km (5,2 U.A.)
Diametro:	142984 Km
Volume (Terra=1):	1321,3
Massa (Terra=1):	317,8
Densità :	1,326 gm/cm ³
Gravità superficiale (Terra=1):	2,53
Periodo di rotazione:	9,9 ore
Periodo di rivoluzione:	11,9 anni
Temperatura superficiale media:	-121° Centigradi
Satelliti naturali:	61

Saturno

Secondo pianeta del sistema solare, in ordine di massa decrescente, e sesto dei pianeti principali in ordine di distanza dal sole. Il pianeta di colore giallastro, è circondato da una densa atmosfera analoga a quella di Giove ma meno turbolenta perché più fredda; le nubi più profonde sono offuscate da una persistente nebbia di ammoniaca, che vela il sistema di zone e fasce sottostanti facendole apparire assai meno contrastate di quelle di Giove. Analogamente a quest'ultimo, anche Saturno emette più radiazioni di quanta ne riceva dal Sole. Saturno possiede un debole campo magnetico di dipolo, scoperto dal "Pioneer 11"; l'asse magnetico coincide quasi con quello di rotazione, si ritiene che l'idrogeno allo stato metallico abbondante negli strati profondi del pianeta sia all'origine del campo magnetico. All'inizio degli anni Novanta si manifestò nella regione equatoriale del pianeta un grande vortice atmosferico dovuto, probabilmente, all'innalzamento nella stratosfera di gas sottostante, per un fenomeno di origine convettiva. All'osservazione telescopica apparve come un ovale brillante, ulteriori ovali apparvero nel 1994 e ciò avrebbe confermato la presenza di un ciclo stagionale di attività su cui manca ancora una statistica a causa del lungo periodo di rivoluzione del pianeta. Questo ha un nucleo centrale di roccia e ghiaccio ed un nucleo esterno di idrogeno, difatti la sua atmosfera è composta da idrogeno, elio, tracce di carbonio, etano, etilene, acido solforico, metano e ammoniaca. Saturno è circondato da una serie di anelli, denominati, in ordine decrescente, D, C, B, A, F, G, E, scomposti a loro volta in centinaia di sottostrutture. Gli anelli A, B, C, furono scoperti da Galileo nel 1610. L'anello A, il cui piano coincide con quello equatoriale di Saturno, presenta tre zone principali di splendore differente: tra la zona mediana brillante e quella esterna grigiastra si osserva una lacuna di circa 3000-3500 km, detta "Divisione di Cassini"; la zona interna, più vicina al pianeta, è assai

☉ G.A.R. ☾

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



scura e attraverso di essa si vede la superficie del pianeta. I tre anelli sono compresi fra un diametro massimo di 285.000 km e minimo di circa 177.000 km; lo spessore massimo sembra non sia superiore a 60 km; la massa è piccola e si stima pari 1/620000 quella del pianeta. Saturno è circondato da una trentina di satelliti, i più importanti sono: Titano, Dione, Teti, Giapeto, Encelado, Febe e Prometeo.

Carta d'Identità di Saturno:

Distanza media dal Sole:	1,4 Miliardi di Km (9,6 U.A.)
Diametro:	120536 Km
Volume (Terra=1):	763,6
Massa (Terra=1):	95,2
Densità :	0,687 gm/cm ³
Gravità superficiale (Terra=1):	1,065
Periodo di rotazione:	10,7 ore
Periodo di rivoluzione:	29,4 anni
Temperatura superficiale media:	-140° Centigradi
Satelliti naturali:	31

Urano

Urano, settimo pianeta del Sistema Solare fa parte anch'esso dei pianeti giganti e presenta diverse analogie con Giove, Saturno e Nettuno. Finora e' stato visitato da una sonda soltanto, la Voyager 2, nel 1986. La particolarità di questo pianeta è che il suo asse di rotazione giace quasi sul piano orbitale, formando con esso un angolo di soli 8 gradi. Questo fa sì che durante la rivoluzione di Urano attorno al Sole le stagioni si susseguano con accentuate differenze, in quanto il pianeta offre al Sole alternativamente un polo o l'equatore. Urano possiede un'atmosfera, composta per l'83 % di idrogeno, per il 15 % di elio e per il 2 % di metano, con tracce di acetilene ed altri idrocarburi, sono presenti sistemi di nubi, spinti da forti venti (tra 140 e 570 Km/h) e confinate in bande orizzontali. Il colore azzurro di questo pianeta deriva dal metano presente nell'alta atmosfera, che assorbe la luce rossa e riflette quella celeste. La sua struttura interna e' ancora ignota, contiene, comunque, un nucleo roccioso. Urano e' circondato da un sistema di 11 anelli, poco luminosi, composti da grani di polvere fini e di corpi più grossi, con dimensioni fino a 10 metri.

Carta d'identità di Urano:

Distanza media dal Sole:	2.871 milioni di km (19 U.A.)
Diametro:	51.118 km
Volume (Terra=1):	52
Massa (Terra=1):	14,48
Densità:	1,30 gm/cm ³
Gravità superficiale (Terra=1):	1,15
Periodo di rotazione:	17 ore 14 minuti
Periodo di rivoluzione:	83,75 anni

☉ G.A.R. ☾

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Temperatura media: -197,15 °C
Satelliti naturali: 26 (5 grandi: Miranda, Titania, Oberon, Umbrel, Ariel).

Nettuno

Nettuno è l'ottavo pianeta del Sistema Solare, fa parte anch'esso dei pianeti giganti. Finora Nettuno è stato visitato soltanto da una sonda spaziale, la Voyager 2, nel 1989. Nettuno è circondato da una densa atmosfera composta quasi del tutto di idrogeno ed elio. Come gli altri pianeti gassosi possiede venti velocissimi confinati all'interno di bande e grandi vortici. I venti di Nettuno sono i più veloci del Sistema Solare raggiungendo i 2000 Km/h. Il suo colore blu è in gran parte dovuto all'assorbimento della luce rossa da parte del metano contenuto nell'atmosfera.

La struttura di Nettuno è probabilmente composta da diversi ghiacci e roccia, mentre l'idrogeno costituisce solo il 15 % e l'elio è scarso. Come Urano, anche Nettuno non sembra possedere una stratificazione interna, ma, contiene quasi certamente un piccolo nucleo roccioso.

Anche Nettuno è dotato di un sistema di anelli; essi sono sottili e poco luminosi

Carta d'identità di Nettuno:

Distanza media dal Sole: 4.504 milioni di km (30 U.A.)
Diametro: 55.528 km
Volume (Terra=1): 44
Massa (Terra=1): 17,2
Densità: 1,76 gm/cm³
Gravità superficiale (Terra=1): 1,19
Periodo di rotazione: 16 ore 7 minuti
Periodo di rivoluzione: 163,72 anni
Temperatura media: -200,15 °C
Satelliti naturali: 13 fra cui Naiad, Thalassa, Despina, Galatea, Larissa, Proteus, Triton, Nereid

Plutone

Il più distante dei pianeti del sistema solare, osservato per la prima volta nel 1930 da C.W. Tombaugh, è l'unico pianeta che non sia mai stato avvicinato da una sonda interplanetaria. L'orbita di Plutone è fortemente inclinata (circa 17°) rispetto al piano dell'eclittica e anche molto ellittica. Questo fa sì che il pianeta, in alcuni periodi sia più vicino al sole di quanto lo sia Nettuno, fenomeno avvenuto nel 1979 e il 1999. Le informazioni più dettagliate su Plutone sono state raccolte grazie al Telescopio Hubble. Sulla sua brillante superficie vi è probabilmente uno strato di metano, azoto e monossido di carbonio allo stato ghiacciato che, quando il pianeta è più prossimo al sole, in parte sublima, producendo una tenue atmosfera temporanea, che ha una pressione pari a un milionesimo di quella terrestre. Si ritiene che l'interno di Plutone presenti un nucleo roccioso circondato da un mantello di acqua ghiacciata. La densità di Plutone è simile a quella di Tritone, il satellite di Nettuno. Le

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



teorie attuali sostengono che Plutone si sia formato, insieme al suo satellite Caronte e a Tritone, all'interno della fascia di Edgeworth-Kuiper. E' attualmente allo studio una sonda per osservare da vicino questo lontano pianeta e la vasta fascia di piccoli corpi cometari e asteroidali che si estende aldilà dell'orbita di Nettuno.

Carta d'Identità di Plutone:

Distanza media dal Sole:	5,87 Miliardi di Km (39 U.A.)
Diametro:	2390 Km
Volume (Terra=1):	0,0066
Massa (Terra=1):	0,0021
Densità :	1,75 gm/cm ³
Gravità superficiale (Terra=1):	0,059
Periodo di rotazione:	6,39 giorni (retrogrado)
Periodo di rivoluzione:	248,19 Anni
Temperatura media:	-225° Centigradi
Satelliti naturali:	1 (Caronte)

Fascia di EDGEWORTH-KUIPER

Classe di oggetti del Sistema Solare di dimensioni medie, le cui caratteristiche sono intermedie tra quelle degli asteroidi e quelle delle comete. Gli oggetti della fascia di E_K, infatti, sono solidi e rocciosi, ma in alcuni casi, quando si approssimano al sole, manifestano un comportamento di tipo cometario (sviluppano una debole coda). Tra quelli oggi osservati, i più luminosi sono noti come "Centauri". La sua esistenza venne postulata teoricamente intorno al 1950, in modo indipendente, dall'irlandese Kenneth E. Edgeworth e dall'olandese Gerard P:Kuiper, e poi confermata con osservazioni a partire dalla fine degli anni ottanta. Gli oggetti appartenenti alla fascia oggi noti sono alcune centinaia; il primo ad essere scoperto fu Chirone (1977), che ha dimensioni dell'ordine di 160-200 km, molto superiori a quelle di un nucleo cometario medio, mentre i corpi più grandi raggiungono all'incirca i 300-500 km. L'importanza che questi oggetti rivestono è notevole. Essendosi infatti formati nelle prime fasi di vita del sistema Solare, essi consentono di comprendere meglio le condizioni esistenti in quell'epoca e quindi l'evoluzione del nostro sistema planetario; sembra inoltre che siano il serbatoio da cui provengono le comete a corto periodo, quelle che compiono la propria orbita attorno al sole in meno di 200 anni.

Le Comete

Le comete sono corpi celesti di piccole dimensioni caratterizzate da orbite fortemente allungate ed eccentriche. Alcune comete orbitano intorno al Sole lungo traiettorie che, anche se molto allungate, le portano di nuovo in prossimità del Sole in tempi relativamente brevi. Altre volte invece, hanno periodi così lunghi che per noi sono visibili una sola volta.

STORIA

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Nel passato, a differenza dei pianeti, facilmente identificati sulla sfera celeste, per le comete si trattava di apparizioni improvvisate ed imprevedibili, apparentemente al di fuori di ogni possibile regola: Galileo stesso, nel 1623, le considerava "apparenze prodotte dai raggi solari".

La svolta decisiva fu impressa da Newton e Halley alla fine del XVII secolo allorchè, attraverso lo studio dettagliato delle orbite di alcune comete, giunsero alla conclusione che tali orbite erano ellittiche, dunque paragonabili ai moti periodici dei pianeti. Questo significava che per alcune di esse erano ipotizzabili precedenti passaggi (confermati dall'analisi storica) e prevedibili future apparizioni (puntualmente avvenute).

ORIGINE

La loro origine è incerta, ma si ritiene che esista una vasta nube sferica chiamata nube di Oort, del raggio di 0,5-1 anni luce formata da 100-1000 miliardi di comete: per perturbazioni gravitazionali dovute ad altre stelle o ai pianeti esterni, le comete possono precipitare verso il sole e fermarsi in un'orbita più bassa, o perdersi nello spazio. Alcune potrebbero provenire dalla fascia di Kuiper: un anello altrettanto abbondante, di piccoli corpi, comete e asteroidi, che orbita a 4,5-7,2 milioni di km dal Sole.

COMPOSIZIONE

Quando viaggia nello spazio, la cometa è un corpo come molti altri, delle dimensioni di un piccolo asteroide (al massimo di 60 km), formato da polveri, materiali meteorici rocciosi e ghiaccio. Ma quando giunge a circa 300 milioni di km dal Sole, i ghiacci del nucleo sublimano, cioè passano allo stato gassoso, dando origine a una nube di gas che costituisce la chioma ("l'atmosfera" della cometa che è costituita dall'80% di acqua e, per il resto, da molecole di monossido di carbonio). La radiazione solare spinge i gas della chioma che vanno a formare la coda: che punta sempre in direzione opposta al Sole. La testa della cometa (nucleo e chioma) può raggiungere i 200.000 km di diametro, mentre la coda può arrivare a centinaia di milioni di km di lunghezza.

VARIE

In alcuni casi, le orbite delle comete, possono intersecarsi con l'orbita della Terra provocando eventi simili a quello di Tunguska. La probabilità di un evento simile è molto bassa ma reale. A testimonianza di ciò abbiamo agli sciami meteorici, altrimenti detti impropriamente "stelle cadenti", che non sono altro che il residuo solido del passaggio di comete. Molto spesso l'orbita delle comete è influenzata dai pianeti giganti come Giove o Saturno. La grande forza di gravità di questi ultimi cambia la traiettoria delle comete che possono essere, a seconda dei casi, essere spinte verso l'interno del sistema solare provenendo dall'esterno oppure essere espulse verso l'esterno da un'orbita inizialmente ellittica (e quindi chiusa). Quando le comete vengono influenzate dalla gravità dei pianeti i loro parametri orbitali subiscono delle modifiche: una prova concreta della gravità di questi pianeti sulle comete è stata data dalla cometa Shoemaker-Levy 9 che impattò su Giove frammentandosi in 14 pezzi.

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Geografia Astronomica: il moto dei corpi celesti

Il Sistema Solare

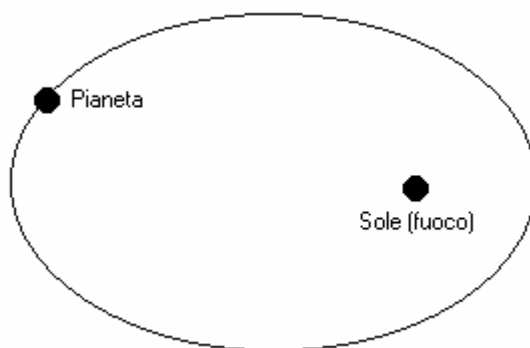
Il nostro sistema solare è costituito da una stella (il **Sole**) di dimensioni medie, attualmente si ritiene che essa abbia un'età di circa 5 miliardi di anni e che vivrà ancora per altri 5 miliardi.

Attorno al Sole gravitano **9 pianeti** che, in ordine di distanza dal Sole, sono : **Mercurio, Venere, Terra, Marte, Giove, Saturno, Urano, Nettuno e Plutone.**

Oltre a questi vi sono anche **asteroidi, comete e lune.**

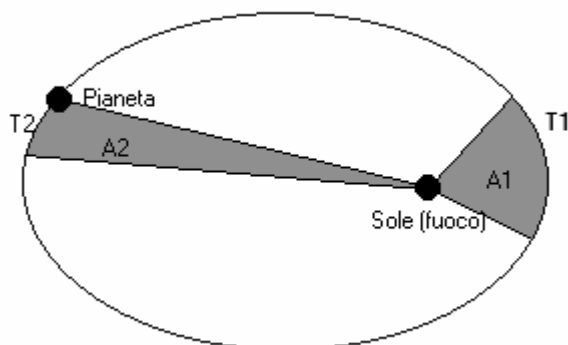
Tutti i corpi del sistema solare possiedono dei movimenti dettati dalla forza di gravità, questi movimenti sono descritti dalle **3 leggi di Keplero** :

- 1) I pianeti descrivono delle orbite ellittiche di cui il Sole occupa uno dei fuochi.



Prima legge di Keplero

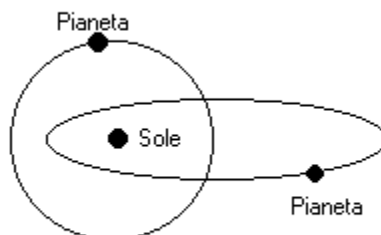
- 2) Le aree descritte dalla congiungente Sole-Pianeta sono proporzionali ai tempi impiegati a descriverle. Cioè i pianeti descrivono aree uguali in tempi uguali.



Seconda legge di Keplero : $T_1=T_2$ e $A_1=A_2$



- 3) I quadrati dei periodi di rivoluzione dei pianeti sono direttamente proporzionali ai cubi dei semiassi maggiori delle rispettive orbite. In altre parole più il pianeta è distante dal Sole e più tempo impiega ad orbitargli intorno.



Entrambe le orbite sono percorse nello stesso tempo perchè la distanza media dal Sole è uguale

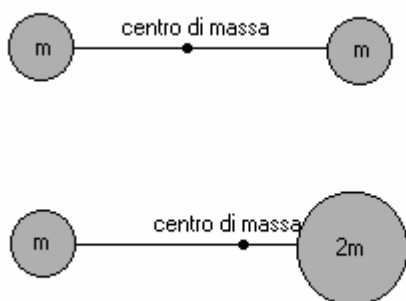
Terza legge di Keplero

Queste 3 leggi vengono unificate dalla legge di **gravitazione universale di Newton** :

$$F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$$

dove :

- m_1 e m_2 sono le masse dei due corpi
 G è la costante di gravitazione universale
 d è la distanza dei due corpi
 F è la forza interagente fra i due corpi



Legge di gravitazione di Newton

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
 C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
 Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
 Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it

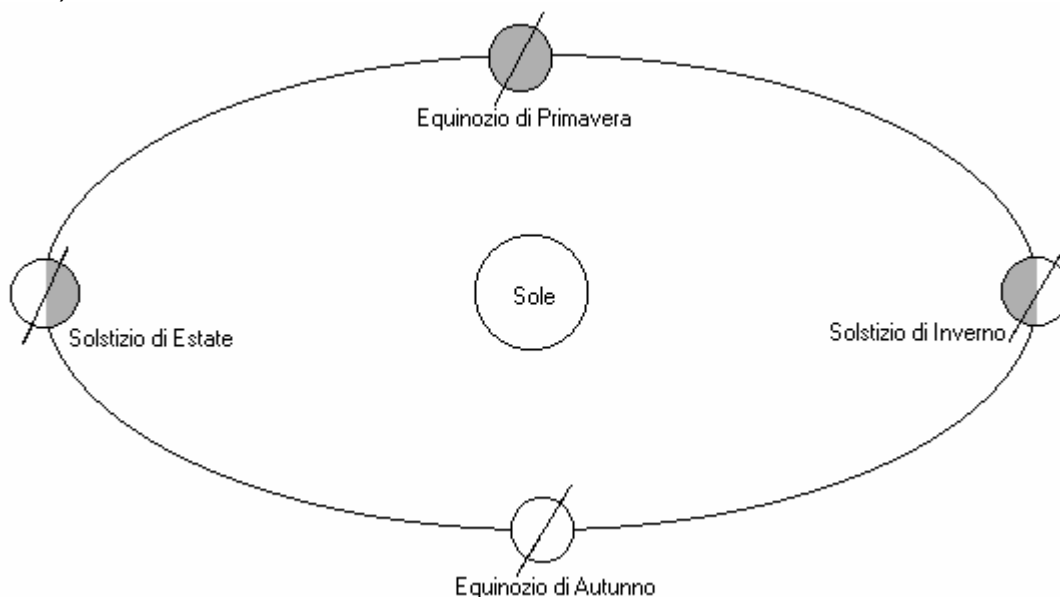


La Terra e le Stagioni

La Terra è il 3° pianeta in ordine di distanza dal Sole. Anch'essa descrive una orbita ellittica intorno al Sole passando da una distanza minima di 147 milioni di chilometri a 152 milioni di chilometri e viaggiando quindi ad una velocità di circa **30 Km/sec**.

La Terra ha una forma approssimativamente sferica, ma a causa della forza centrifuga dovuta al movimento di rotazione, essa risulta leggermente schiacciata ai poli e rigonfia all'equatore per questo è stato coniato il termine di **geoide** per descrivere la forma unica della Terra.

Il movimento attorno al Sole è chiamato **rivoluzione** e si compie in un anno. Il movimento attorno al proprio asse viene chiamato **rotazione** e si compie in un giorno. L'asse di rotazione della Terra è inclinato di **23.4°** rispetto al piano orbitale, questo fatto provoca il fenomeno delle **stagioni** (che non è dovuto alla diversa distanza della Terra dal Sole nel corso dell'anno).



Fenomeno delle stagioni

La Terra possiede anche altri 2 movimenti chiamati di **precessione** e **nutazione**. Il primo fa sì che l'asse polare terrestre descriva un arco di 23.4° in circa **26.000 anni**, il secondo è una perturbazione del movimento di precessione. In pratica la terra si muove come una **trottola**.

La Luna, fasi lunari, eclissi e maree

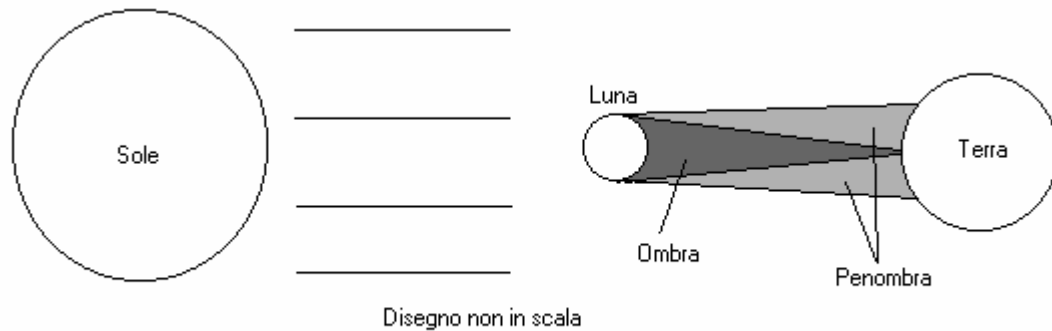
La Terra possiede un satellite naturale : la **Luna** che dista mediamente 384.000 chilometri.

La Luna compie un giro attorno alla Terra in circa 28 giorni che è anche il tempo che impiega a ruotare attorno al proprio asse : questo è il motivo per cui ci mostra sempre la stessa faccia.

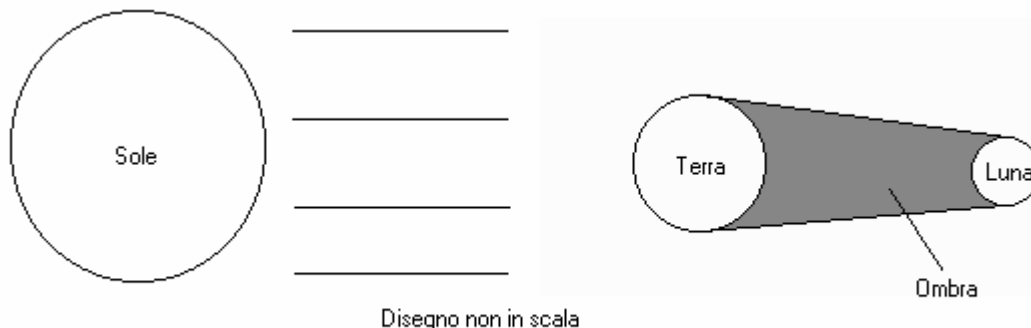


Il fenomeno più evidente dalla Terra sono le **fasi lunari** dovute alla posizione assunta dalla luna nel suo ruotare intorno alla terra. Se il piano orbitale della Luna non fosse inclinato rispetto a quello terrestre, avremo ogni mese 2 **eclissi** (una di Sole e una di Luna). Ma poiché il piano orbitale della Luna è inclinato di circa 5° , ne deriva che la luna attraversa il piano orbitale della Terra 2 volte per ogni rivoluzione. Quindi per far sì che si verifichi un'eclisse è necessario che vi sia un allineamento tra Sole, Terra e Luna e che quest'ultima passi in prossimità di uno di questi 2 punti chiamati **nodi**. Quando la Luna passa esattamente attraverso un nodo si avrà un'eclisse totale altrimenti potrà essere parziale.

Le **eclissi di Sole** si hanno quando si verifica un allineamento **Sole-Luna-Terra**; le **eclissi di Luna** si verificano quando si ha un allineamento **Sole-Terra-Luna**.



Eclisse di sole



Eclisse di Luna

A causa della forza di gravità esercitata dalla Luna sulla Terra si ha il fenomeno delle **maree** che consiste nel rigonfiamento della massa liquida terrestre in direzione della Luna, questo



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



rigonfiamento causa 2 effetti molto importanti : il primo è l'attrito delle acque sui continenti che provoca un rallentamento del moto di rotazione della Terra (quindi **il giorno si allunga** di 0.0016 sec. in un secolo), il secondo provoca un'accelerazione della velocità della Luna che quindi si allontana dalla Terra di circa **3 cm all'anno**.

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



ALCUNI DATI

La Terra all'equatore ruota con una velocità di 465 m/sec.

La Terra a 50° di latitudine ruota con una velocità di 300 m/sec.

Vari tipi di Anno Terrestri

Anno Siderale: intervallo di tempo impiegato dal Sole a ritornare nello stesso punto rispetto le stelle.

Dura: 365g 6h 9m 9.5s

Anno Tropic: intervallo di tempo impiegato dal sole a ritornare nel punto dell'equinozio di Primavera.

Dura meno dell'anno siderale a causa della precessione degli equinozi. Dura : 365g 5h 48m 46s

Anno Gregoriano: è quello usato nel nostro calendario e che ha come base l'anno tropico. Dura : 365g 5h 49m 12s, differisce dall'anno tropico di 1 giorno ogni 3000 anni.

Anno Anomalistico: intervallo di tempo impiegato dalla Terra per effettuare 2 passaggi al Perielio (minima distanza dal Sole). E' più lungo degli altri perché la linea che congiunge il Perielio con Afelio (linea degli absidi) si muove nella stessa direzione del moto di rivoluzione della Terra. Dura : 365g 6h 13m 53s

Vari tipi di Giorno Terrestri

Giorno Siderale: intervallo di tempo compreso fra 2 passaggi al meridiano (culminazioni) del punto gamma o di una stella. Dura : 23h 56m 4s

Giorno solare vero: intervallo di tempo compreso fra 2 culminazioni del Sole. Poiché questo valore è variabile a causa della diversa distanza del Sole dalla Terra, si usa il Giorno Solare Medio. Dura : 24h per convenzione. La differenza con il giorno siderale (3m 56s) ammonta in un anno ad una rotazione terrestre, quindi in un anno ci sono 365 culminazioni del Sole e 366 rotazioni terrestri.

Tempo Siderale: tempo trascorso dall'ultima culminazione del punto gamma.

LUNA

Velocità media : 1 Km/sec.

Vari tipi di Mese Lunari

Mese Siderale: intervallo di tempo impiegato dalla Luna per tornare nello stesso punto rispetto le stelle. Dura : 27g 7h 43m 11.6 s

Mese Sinodico: detto anche Lunazione, è l'intervallo di tempo fra 2 fasi lunari uguali. E' più lungo rispetto il mese siderale perché nel periodo impiegato per descrivere un'orbita, la Terra si è spostata a causa del moto di rivoluzione attorno al Sole, quindi per riavere la stessa angolazione (quindi la stessa fase) occorrono altri 2 giorni. Dura : 29g 12h 44m 2.9s

Mese Anomalistico :intervallo di tempo impiegato dalla Luna per effettuare 2 passaggi al Perigeo (minima distanza dalla Terra). E' più lungo degli altri perché la linea che congiunge il perigeo con apogeo (linea degli absidi) si muove nella direzione della Luna, compiendo una rotazione completa in 8,85 anni. Dura : 27g 13h 18m 33.2s

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Mese Draconico: intervallo di tempo impiegato dalla Luna per effettuare 2 passaggi sullo stesso nodo dell'orbita. Questo è più corto rispetto agli altri perché la linea dei nodi retrocede di circa 20° l'anno, compiendo una rotazione completa in 18.61 anni (ciclo lunare). Dura : 27g 5h 5m 35.8s

Mese Tropico: intervallo di tempo compreso fra 2 passaggi della Luna attraverso il cerchio orario dell'equinozio di Primavera. E' leggermente più corto rispetto al mese siderale a causa della precessione degli equinozi. Dura : 27g 7h 43m 4.7s

STAGIONI

Stagione	Data Inizio	Nome Astronomico	Durata	Note
Equinozio di Primavera	21 Marzo	Primo punto di Ariete	92g 14h	
Solstizio d' Estate	21 Giugno	Primo punto del Cancro	93g 16h	Tropico del Cancro
Equinozio di Autunno	23 Settembre	Primo punto della Bilancia	89g 20h	
Solstizio d' Inverno	22 Dicembre	Primo punto del Capricorno	89g 0h	Tropico del Capricorno

Data della Pasqua: cade la prima domenica dopo la prima Luna Piena dopo l'Equinozio di Primavera.

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Nascita, vita e morte delle stelle

Nascita della stella

Le stelle nascono in seguito al collasso gravitazionale di nubi interstellari formate prevalentemente da idrogeno ed altri gas e polveri cosmiche.

Le nubi di gas interstellare sono molto grandi, con masse di gas fino ad un milione di volte quella del Sole, e hanno temperature molto basse, da circa una decina a poche centinaia di gradi sopra lo zero assoluto.

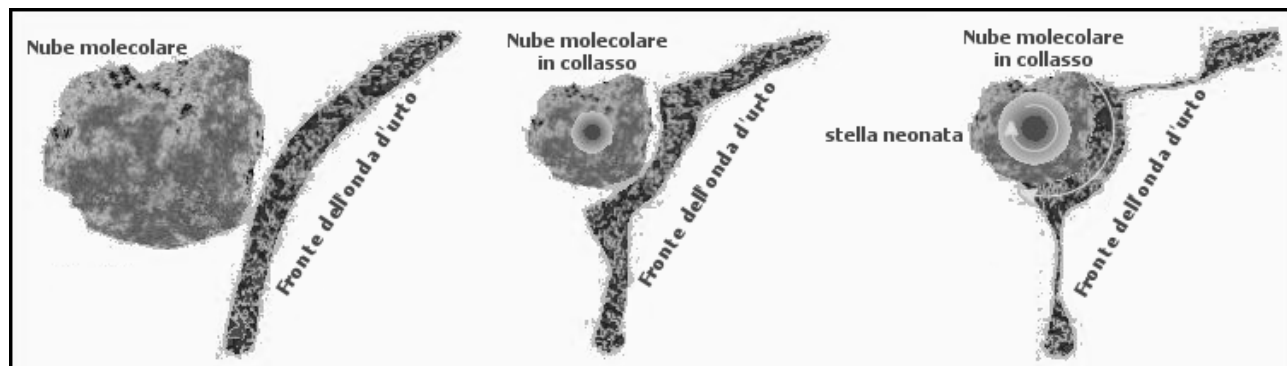


Addensamento della nube

Vi sono due possibili modalità di formazione stellare:

- 1) addensamento spontaneo, in cui la gravità porta la nube al collasso in tempi molto lunghi;
- 2) collasso forzato, cioè per collisione di due distinte nubi di gas e polveri oppure per l'azione dell'onda d'urto di una supernova su una nube.

Il primo caso porta alla formazione di una prima generazione di stelle molto grandi e destinate ad una vita breve; il secondo caso ha forti probabilità di dare origine a sistemi di stelle doppie o multiple (per collisione di nubi) o a formazioni di un elevato numero di stelle singole (per onda d'urto).

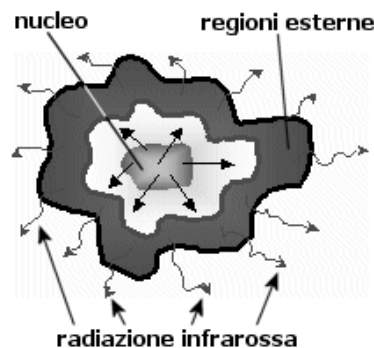




Formazione stellare in seguito ad onda d'urto

Fasi della nascita di una stella

- 1) la nube inizia a contrarsi; densità e temperatura aumentano;
- 2) il nucleo della nube si riscalda sempre più: la temperatura passa da 1000 a 2000 gradi Kelvin. La densità aumenta ulteriormente;
- 3) le polveri e le regioni esterne della nube diventano sufficientemente dense da assorbire le radiazioni ed iniziano ad emettere nell'infrarosso;
- 4) la protostella aumenta la propria luminosità ed emette intensi getti di gas. I corpi durante questa fase evolutiva prendono il nome di oggetti Herbig-Haro;
- 5) aumento della temperatura, densità e luminosità: inizio delle prime reazioni di fusione dell'idrogeno in deuterio; lo sviluppo di un potente "vento stellare", con velocità di alcune centinaia di km/s, spazza il guscio esterno, rivelando il "cuore" della nube; si arresta l'accrescimento di materia sulla protostella. Tali corpi prendono il nome di oggetti T-Tauri;
- 6) la temperatura raggiunge i 10-15 milioni di gradi Kelvin: inizio dei processi di fusione nucleare dell'idrogeno in elio. Nascita della stella;
- 7) la pressione generata dal nucleo della stella è sufficientemente elevata da controbilanciare il collasso gravitazionale. La stella entra nella "sequenza principale".



Durata del processo di formazione stellare (approssimativa)	
Masse solari	Tempo
0.1M	1 miliardo di anni
1M	30 milioni di anni
2M	8 milioni di anni
15M	160.000 anni



Vita della stella

La stella rimane in vita grazie al contrasto tra la forza di gravità, che tende a contrarre la stella e la forza nucleare (pressione di radiazione nucleare) generata dalle reazioni di fusione dell'idrogeno.

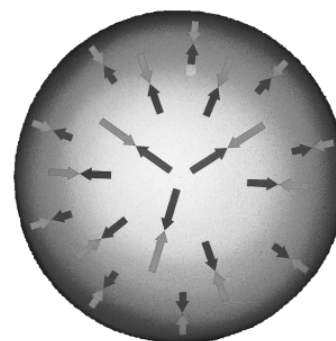
Le reazioni termonucleari che avvengono all'interno delle stelle consistono nella fusione di due o più nuclei atomici in un nucleo più pesante. La massa del nucleo risultante è leggermente inferiore alla somma delle masse dei nuclei di partenza. La differenza di massa M è quella che viene trasformata in energia (E), secondo la nota legge di Einstein

$$E = M c^2$$

dove c rappresenta la velocità della luce.

Come fa la stella a sapere quanta energia emettere? Grazie ad un equilibrio termostatico.

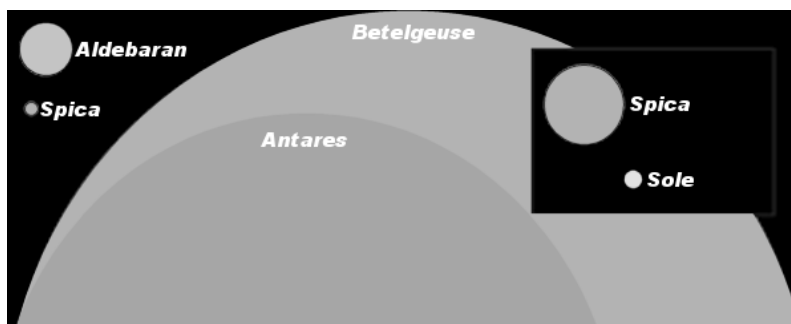
Se le reazioni di fusione dovessero diminuire, la gravità prenderebbe il sopravvento e tenderebbe a comprimere la stella: gli strati più esterni spingerebbero su quelli interni; nelle zone centrali si avrebbe un aumento della temperatura e della pressione nucleare che ristabilirebbe l'equilibrio.



Se, per un'eccessiva combustione, l'energia emessa fosse troppo elevata, gli strati tenderebbero ad allontanarsi e si avrebbe una diminuzione della pressione con conseguente ripristino dell'equilibrio.

Vari tipi di stelle

Dalla nube possono nascere stelle che hanno massa e dimensione simili a quelle del sole (per definizione il sole ha 1 massa solare), stelle più grandi e massive (anche 30 masse solari e oltre) e stelle più piccole e meno massive (anche 1/10 di massa solare).



Dimensione di alcune stelle

📞 G.A.R. 📞

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Il sole è una stella medio piccola, ha un diametro di poco meno di 1.400.000 km, è classificato come stella di tipo G2, cioè come un astro mediamente caldo (temperatura superficiale di 6.000 gradi circa) e di colore giallo.

Le sue caratteristiche fisiche ne fanno una stella abbastanza comune e con dimensioni e temperatura sostanzialmente molto stabili nel tempo.

Stelle di massa maggiore del sole hanno una temperatura superficiale maggiore (di decine di migliaia di gradi) ed un colore che tende al bianco o addirittura all'azzurro nel caso di stelle molto massive.

Stelle di massa minore del sole hanno una temperatura superficiale più bassa (intorno ai 3.000 – 3.500 gradi) ed un colore che tende al rosso.

Le nane brune

Le nane brune sono corpi che non sono riusciti a diventare stelle essendo la loro massa non sufficientemente grande da poter innescare i processi di fusione nucleare come accade per le normali stelle.

La minima massa perché una stella possa brillare è di circa l'8% della massa del Sole, o 80 volte quella di Giove. Sotto questo limite, la fornace nucleare che fornisce energia nel cuore della stella non può accendersi.

Anch'esse, come le stelle, nascono dalla contrazione di una nube di gas, ma non raggiungono mai la temperatura necessaria per poter avviare al proprio interno le reazioni termonucleari.

Tuttavia, secondo gli astronomi, dal loro disco potrebbero nascere addirittura dei pianeti, anche se estremamente freddi e inospitali.

Durata di una stella

La massa di una stella determina la quantità di combustibile a disposizione per le fusioni nucleari; una stella quindi rimarrà in vita fintanto che avrà una scorta di idrogeno da fondere (nel nucleo) sufficientemente elevato da contrastare la forza di gravità.

Maggiore è la massa di una stella e maggiore sarà la quantità di idrogeno che la stella dovrà bruciare.

Le stelle più massive, calde e luminose sono anche quelle che vivono meno a lungo (anche pochi milioni di anni); stelle più piccole e meno massive del Sole possono rimanere in vita anche per centinaia di miliardi di anni.

Il Sole, stella medio-piccola, ha un tempo di vita di circa dieci miliardi di anni, cinque dei quali già trascorsi.

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Morte della stella

Quando l'idrogeno è vicino all'esaurimento, l'equilibrio viene a mancare, perchè l'energia prodotta dalla fusione non è sufficiente a controbilanciare la pressione degli strati esterni della stella. Di conseguenza, il nucleo incomincia a contrarsi e a riscaldarsi, in modo da accelerare la fusione dell'idrogeno restante e dare il via alla fusione di elio in carbonio.

Questa produce un sovrariscaldamento della stella, che deve contemporaneamente espandere gli strati più esterni per dissipare l'energia in eccesso. La temperatura superficiale della stella diminuisce, e di conseguenza il suo colore si fa via via più rosso, mentre la luminosità complessiva aumenta, dato che la superficie emittente è aumentata con l'espansione.

La stella diventa una gigante rossa, centinaia di volte più grande rispetto alle stelle di sequenza principale.

Durante le fasi finali della fusione dell'elio, la stella diventa instabile e gli strati più esterni incominciano a pulsare e vengono espulsi.

La massa perduta alla fine di questa fase può essere anche una frazione significativa della massa iniziale della stella.

Se la stella ha una massa inferiore a circa due volte la massa del Sole, la sua evoluzione attiva termina qui: gli strati esterni non sono sufficientemente pesanti da permettere alla temperatura interna di raggiungere valori tali da fondere il carbonio. Di conseguenza il collasso della stella continua sino a quando è costretto ad arrestarsi in quanto le particelle non possono essere ulteriormente avvicinate. Si è ora raggiunto un nuovo equilibrio stabile ma nel nucleo non viene più prodotta ulteriore energia.

La stella è divenuta una nana bianca, un corpo piccolo, compatto e caldissimo, di colore bianco.

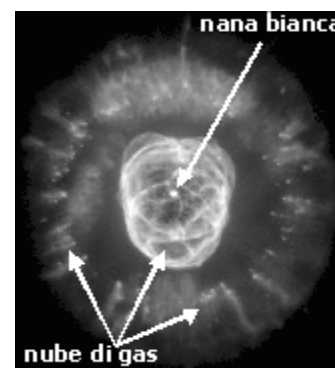
In una nana bianca, la materia è compressa fino a valori di densità di qualche tonnellata per cm^3 : a queste densità, una quantità di materia delle dimensioni di una zolletta di zucchero, sulla Terra peserebbe più di un'automobile.

La nana bianca è comunque una stella morente ed è destinata progressivamente a raffreddarsi diventando una nana nera.

Anche il Sole diventerà una gigante rossa fra circa 5 miliardi di anni: quando accadrà, esso subirà una espansione dei suoi strati esterni che arriveranno fino oltre l'orbita di Marte, inghiottendo i pianeti più interni, tra cui la Terra.

Al termine dello stadio di gigante rossa il Sole si contrarrà diventando una nana bianca (le cui dimensioni saranno paragonabili

alla Terra) e successivamente si spegnerà in nana nera.



Una Nebulosa Planetaria

L'insieme della stella centrale (nana bianca) e della nube di gas espulso prende il nome di nebulosa planetaria; tali corpi sono visibili anche con telescopi amatoriali.

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Le Supernovae

L'esplosione di una supernova è la fine naturale di una stella massiccia (oltre dieci masse solari).

Al termine della fusione dell'idrogeno la stella passa alla fusione dell'elio e diventa una supergigante rossa. Il nucleo della stella, al contrario delle stelle di massa minore, passa attraverso una serie di continue contrazioni; ad ogni contrazione si ha la fusione degli elementi più pesanti presenti al centro della stella stessa.

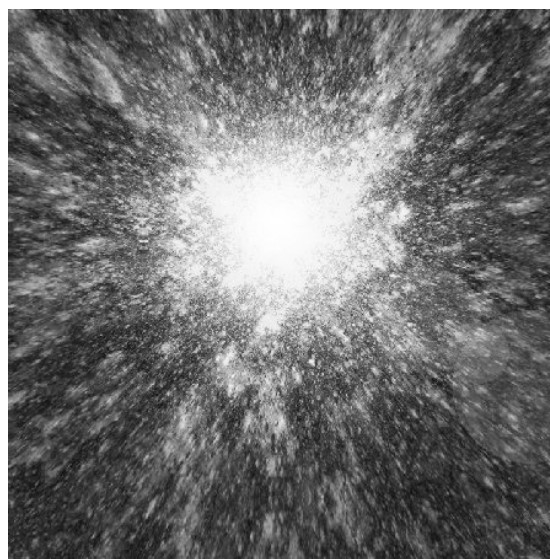
In una stella di circa 20 masse solari occorre circa un milione di anni perchè l'elio fonda in carbonio e ossigeno e meno di 100.000 anni perchè il carbonio fonda in neon e magnesio. In seguito ad una nuova contrazione del nucleo, l'ossigeno si fonde trasformandosi in silicio e zolfo. Al termine di questo processo, nel corso di una sola settimana, il silicio si trasforma in ferro.

La stella assume quindi una struttura stratificata, come quella di una cipolla, con gli elementi più leggeri presenti nelle zone superficiali e quelli più pesanti nelle zone centrali.

Arrivati alla fusione del ferro la temperatura nel cuore della stella è di qualche miliardo di gradi e le reazioni generano un'enorme quantità di neutrini, particelle che hanno la capacità di abbandonare la stella senza essere assorbite e portando con loro una gran quantità di energia.

Inoltre la fusione del ferro è endoenergetica, cioè, invece di liberare energia, ne assorbe.

Il ferro sintetizzato nel nucleo della stella subisce quindi un'instabilità: i nuclei di ferro si frantumano e, sotto l'enorme pressione alla quale sono sottoposti, collassano su se stessi. Il nucleo si contrae e nel frattempo gli strati esterni cadono sul nucleo a velocità, di migliaia di km/s urtando contro la sua superficie. L'onda d'urto che si forma riscalda il gas fino a temperature altissime; in queste condizioni si innescano immediatamente bruciamenti nucleari molto rapidi, che depositano una grande quantità di energia negli strati di gas, facendo esplodere la stella come supernova.



Una supernova: la morte di una stella (disegno)

L'energia sviluppata da una supernova è tale che per qualche settimana essa emette, da sola, la quantità di luce emessa da un'intera galassia.

In questa fase inoltre vengono sintetizzati elementi anche più pesanti del ferro, quali argento, piombo, oro, ecc. che andranno ad arricchire il mezzo interstellare. Le stelle che nasceranno successivamente (II° generazione), si differenzieranno da quelle precedenti (I° generazione) per la presenza di tali elementi.

🌀 G.A.R. 🌀

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Le Stelle di Neutroni

Questi insoliti astri si formano durante le fasi finali dell'evoluzione di una stella con massa del nucleo compresa tra 1.4 e circa 3 volte la massa del Sole.

Dopo aver esaurito la catena dei bruciamenti nucleari, la stella si contrae bruscamente, sotto la propria spinta gravitazionale, mentre gli strati esterni si espandono.

La stella subisce un collasso così violento da non riuscire a riassumere la configurazione di equilibrio di nana bianca, come le stelle più piccole.

Essa raggiungerà l'equilibrio in uno stato ancora più estremo, diventando una stella di neutroni. Il collasso prosegue infatti finché gli stessi nuclei atomici si frantumano e i protoni si fondono con gli elettroni, formando un "mare" di neutroni degeneri ad altissima densità. La pressione dei neutroni degeneri sostiene la stella, impedendone un'ulteriore collasso.



Dimensione di una stella di neutroni comparata alla penisola di Manhattan

Una massa confrontabile con quella del Sole si è ridotta alle dimensioni di un grosso asteroide: le dimensioni tipiche di una stella di neutroni sono infatti di circa 15 Km di diametro!

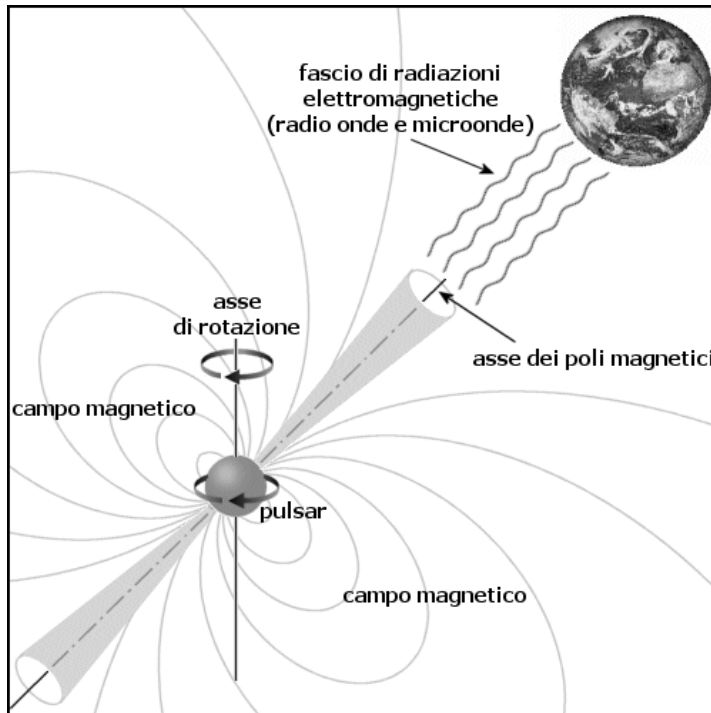
A quelle densità, una quantità di materia grande quanto una zolletta di zucchero avrebbe una massa pari a quella di tutta l'umanità.

Le stelle di neutroni non emettono luce come le stelle, perciò non sono "visibili" nel senso stretto del termine. Tuttavia ne sono state individuate diverse sulla base di evidenze indirette: esse danno luogo infatti al fenomeno delle pulsar.



Le Pulsar

Le pulsar (acronimo di PULSating Radio source, sorgente di impulsi radio) sono dei corpi in rapida rotazione attorno al proprio asse (anche centinaia di rotazione al secondo). Hanno un intensissimo campo magnetico e l'elevata velocità di rotazione le trasforma in un generatore elettrico capace di caricare le particelle a centinaia di miliardi di volt.



Le particelle possono sfuggire soltanto dai poli magnetici che possono anche non coincidere con l'asse di rotazione.

La stella ruotando rapidamente su se stessa emette un fascio di radiazioni che "illumina" il cielo come la luce di un faro, puntando nella direzione dell'osservatore (ad esempio la Terra) una volta ogni giro. L'osservatore riceve quindi una serie uniforme di pulsazioni, ad intervalli estremamente regolari di alcuni millisecondi, per le pulsar più veloci, o di diversi secondi per quelle più lente.

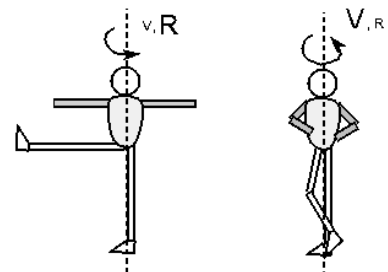
Si conoscono oltre 300 pulsar: quelle più famose sono la pulsar della Nebulosa del Granchio e della Nebulosa della Vela.

L'unico oggetto in grado di sopportare una velocità così elevata senza distruggersi per effetto della forza centrifuga è una stella di neutroni; la scoperta delle pulsar (avvenuta nel 1967) avvalorò l'ipotesi dell'esistenza delle stelle di neutroni.

Le pulsar sono quindi stelle di neutroni in rapida rotazione attorno al proprio asse.

Perché una pulsar ruota molto velocemente su sé stessa? A causa della conservazione del momento angolare.

Nella figura a fianco una pattinatrice sul ghiaccio ruota attorno al proprio asse (rappresentato dalla linea tratteggiata): quando parte della massa del suo corpo è posto lontano dall'asse di rotazione la sua velocità è bassa (fig. a sinistra); portando la massa vicino all'asse di rotazione la sua velocità è maggiore (fig. a destra).



Nello stesso modo, durante la fase di improvviso collasso del nucleo della stella (che diventerà una stella di neutroni), il corpo aumenta la velocità di rotazione attorno al proprio asse.



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it

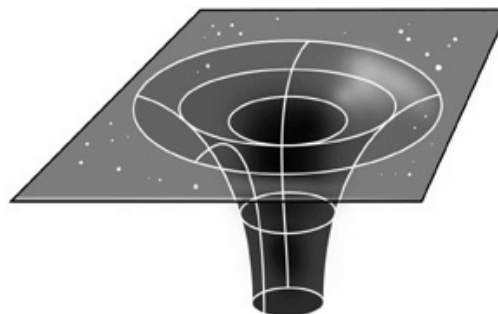


I Buchi Neri

Se la massa del nucleo della stella, al termine della sequenza dei bruciamenti nucleari, è superiore a circa 3 volte la massa del Sole, il collasso che esso subisce non può essere fermato nemmeno dalla pressione delle particelle che lo compongono: esso prosegue inarrestabile, dando origine ad un buco nero.

La gravità superficiale di un buco nero è così alta che nulla può sfuggirle, nemmeno la luce, perciò esso è completamente oscuro.

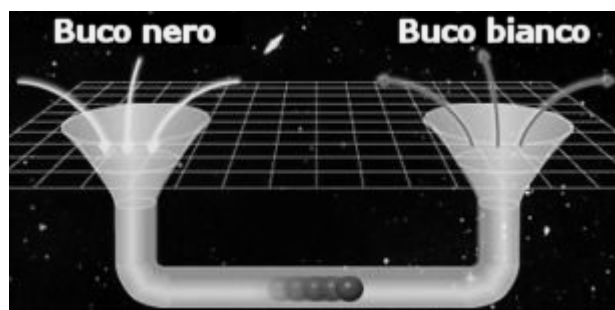
La superficie di un buco nero è chiamata "orizzonte degli eventi" e delimita la regione interna, dalla quale nessun segnale può raggiungere l'esterno: di tutto ciò che avviene all'interno non possiamo avere notizie.



L'esistenza dei buchi neri è prevista dalla Relatività Generale di Einstein. Nel collasso, la stella si "ripiega" su se stessa ed incurva lo spazio-tempo circostante a causa della sua enorme gravità, diventando una singolarità: qui le usuali leggi fisiche cessano di valere.

Un buco nero può catturare altra materia e aumentare così la propria massa (in rari casi, anche per fusione con altri buchi neri). La materia, prima di cadere nel buco nero, gli ruota attorno muovendosi a spirale formando un disco di accrescimento.

Poiché non emettono radiazioni, i buchi neri non possono essere osservati direttamente. E' però possibile rilevare le radiazioni (soprattutto raggi X) emesse dal gas molto caldo del disco di accrescimento. Questo accade, per esempio, nei sistemi binari in cui una delle stelle è un buco nero, se esso sottrae gas alla stella compagna. Si ritiene che i fenomeni energetici osservati nelle galassie con nucleo attivo dipendano da quanto avviene nel disco di accrescimento di un buco nero estremamente massiccio posto nel loro centro.



Attorno ai buchi neri sono nate alcune speculazioni tra cui quelle che considerano questi corpi come dei cunicoli spazio-temporali (wormhole) per poter viaggiare nell'universo (o tra universi).

In base a queste ipotesi è prevista l'esistenza di buchi bianchi: corpi che si contrappongono ai buchi neri e che hanno il compito di "riemettere" la materia "ingurgitata" da quest'ultimi.

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

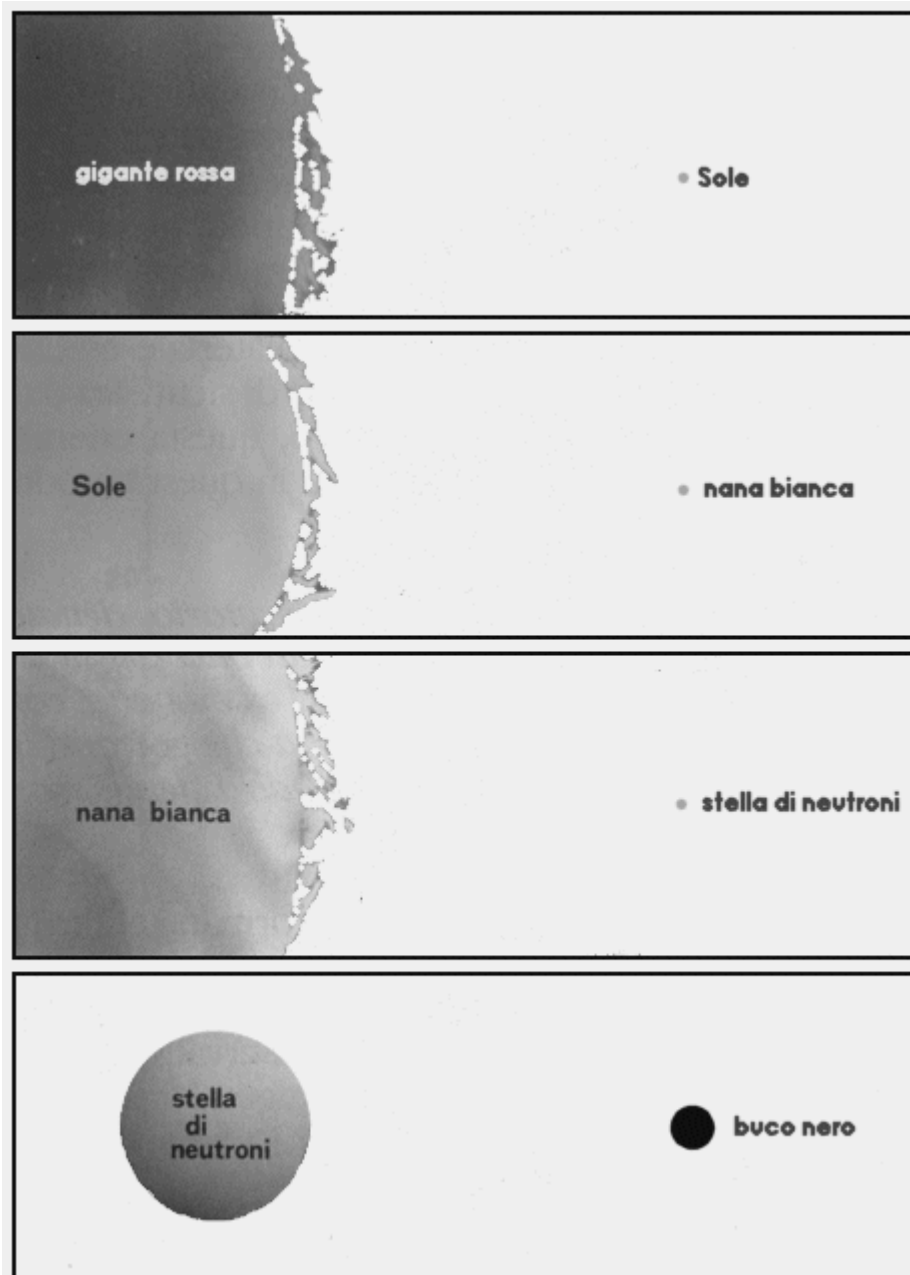
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Dimensioni a confronto per alcuni tipi di stelle

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



II BIG BANG: Un'ipotesi sull'origine dell'universo

Spazio e tempo

I concetti di spazio e tempo sono concetti che tutti noi possediamo e utilizziamo in modo estremamente semplice nella nostra vita quotidiana. Se però ci spostiamo nel mondo dell'astronomia lo spazio ed il tempo assumono dimensioni tali da risultare di difficile comprensione. Infatti noi ci troviamo in un universo che sembra esistere da 15÷20 miliardi di anni; di conseguenza nell'ipotesi che sia nato da una esplosione iniziale (big bang) e che tale esplosione sia proseguita fino ad ora con velocità paragonabili a quelle della luce, esso possederebbe un raggio corrispondente più o meno allo spazio percorso dalla luce in questo intervallo di tempo.

La luce, o meglio la radiazione elettromagnetica, è quell'ente fisico che in natura si muove più velocemente di qualsiasi altro, alla velocità di circa 300.000 km/s. In un anno la luce percorre 9.500 miliardi di chilometri e quindi l'universo dovrebbe avere attualmente un raggio dell'ordine di 10^{23} km, cioè l'unità seguita da 23 zeri.

Quando noi riceviamo la luce della vicina galassia di Andromeda che dista "solo" 2 milioni di anni-luce (questa è l'unità che si usa spesso in astronomia insieme al parsec equivalente a 3,26 anni-luce), noi vediamo la galassia come si trovava 2 milioni di anni fa. Essa potrebbe essere scomparsa od esplosa ma noi ce ne accorgeremmo solo dopo 2 milioni di anni da quando tale evento si fosse verificato!

Quindi spazio e tempo sono concetti strettamente collegati in astronomia: oggetti lontani nello spazio sono sempre lontani anche nel tempo e almeno per ora non vi è modo di superare questa barriera tenuto conto della brevità della vita umana e dell'umanità in genere. Questo determina negli scienziati un certo scetticismo sulla possibilità di comunicare con intelligenze extraterrestri.

Materia ed energia

Einstein già nella teoria della relatività ristretta aveva dimostrato l'equivalenza di massa ed energia secondo l'equazione $E = m \cdot c^2$, dove "c" è la velocità della luce.

Questa nozione è purtroppo alla base delle bombe nucleari, ma allo stesso tempo permette l'esistenza dell'universo nella forma in cui lo vediamo, ed in particolare del Sole, che è la condizione primaria per la vita sulla Terra. Per avere un'idea del significato di questa formula, si pensi che la scomparsa di 1 kg(massa) di materia produce un'energia pari a 25 miliardi di kWh, cioè circa 1/8 della produzione italiana in un anno. Questo spiega perché l'energia nucleare risulti particolarmente interessante ai fini della produzione di energia, potendosi ottenere da un chilogrammo di uranio fissile (U_{235}) la stessa energia ottenibile da 2,6 milioni di chilogrammi di carbone. Ancora più efficiente risulterebbe il processo di fusione

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



nucleare, simile a quello che si ha nelle stelle, ma un reattore a fusione non sembra realizzabile prima di parecchie decine di anni.

Il processo principale di generazione dell'energia stellare, il cosiddetto ciclo carbonio-azoto (ciclo di Bethe), è basato proprio sulla trasformazione della materia in energia elettromagnetica secondo la legge di Einstein. Qualsiasi altro processo di generazione dell'energia, come la combustione chimica o la contrazione gravitazionale ipotizzate in passato, non avrebbe potuto spiegare il fatto che l'universo e le stelle esistano da miliardi di anni.

Le dimensioni dell'universo

Come accennato prima si presume che l'universo abbia attualmente un raggio dell'ordine di 10^{23} km. Oltre questa distanza nessuna informazione potrebbe pervenirci perché gli oggetti eventualmente presenti si allontanerebbero da noi alla velocità stessa della luce.

Per dare un'idea più concreta delle distanze riduciamole mediante un fattore pari a 10^{11} , cioè facciamo corrispondere ad 1 milione di chilometri la lunghezza di 1 centimetro.

In questa scala il Sole ci apparirebbe come una sferetta di 1,4 cm di diametro, mentre la Terra, che si trova a 1,5 metri di distanza, sarebbe un granello di sabbia fine di poco più di un decimo di millimetro. La Luna, ancora più piccola, disterebbe dalla Terra 4 millimetri.

Tutto il sistema planetario sarebbe compreso entro un raggio di circa 60 metri, ma la prima stella, di dimensioni analoghe al Sole, si potrebbe incontrare solo a 400 km di distanza (4,2 anni-luce)!

Il Sole insieme ad un centinaio di miliardi di altre stelle appartiene alla Galassia per antonomasia, cioè alla nostra, della quale un tempo anche nelle città se ne poteva vedere la traccia in cielo costituita dalla Via Lattea. Nella concezione attuale dell'universo le galassie costituiscono le entità che raccolgono in un unico insieme centinaia di miliardi di stelle legate da un'attrazione gravitazionale sufficientemente forte e tale da determinare nella maggior parte dei casi una struttura a spirale in rotazione intorno ad un nucleo centrale. Ritornando alla nostra galassia, essa, nella scala citata, avrebbe un diametro di 7,6 milioni di chilometri (80 mila anni-luce).

La prima grande galassia vicina alla nostra, cioè quella di Andromeda, si troverebbe a 200 milioni di chilometri, mentre le più remote si troverebbero a oltre 1000 miliardi di chilometri, naturalmente sempre nella scala in cui il nostro Sole dista 1,5 metri dalla Terra!

Non bisogna poi dimenticare che di galassie come la nostra ne esistono miliardi nell'universo!

Il modello standard

Con il termine di modello standard si indica in cosmologia quell'ipotesi che all'origine dell'universo contempla la presenza di una grande esplosione o big bang, argomento della nostra conversazione.

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



In altre parole si suppone che 15÷20 miliardi di anni fa tutto l'universo che noi conosciamo fosse concentrato in un sfera piccolissima, al limite in un punto infinitamente piccolo, e costituito da pura energia, e che da quel momento sia iniziata una fase di espansione che continua tuttora e proseguirà certamente almeno nei prossimi miliardi di anni.

Nei primi istanti di questa esplosione quando la temperatura era dell'ordine di miliardi di gradi e la densità della materia-energia era elevatissima rispetto a quelle di cui abbiamo esperienza comunemente, oltre ai fotoni, si sono venuti formando tutti i componenti elementari dell'universo attuale e cioè elettroni, protoni, neutroni, nuclei di elio, e neutrini.

In un famoso libretto il fisico Steven Weinberg ha descritto "I primi tre minuti" dell'universo (Oscar Saggi Mondadori), dall'istante zero (o quasi), dall'inizio fino al momento in cui l'universo si era portato alla temperatura di 1 miliardo di gradi Kelvin e la densità era scesa al valore dell'acqua.

Nota: I gradi Kelvin, indicati con la lettera K, equivalgono ai gradi Celsius, indicati con °C, ma pongono lo zero in corrispondenza a -273,16 °C, considerata la minima temperatura possibile o zero assoluto.

Da questo momento in avanti la composizione dell'universo non è più mutata sensibilmente e non è avvenuto più nulla di particolarmente importante fino a circa 700 mila anni dopo, quando, raffreddatosi l'universo fino a circa 3000 K, i primi atomi di idrogeno e di elio hanno iniziato a formarsi e con essi le galassie e successivamente le stelle.

E' importante mettere in guardia l'ascoltatore che tutto quanto si dice è sempre e solo un'ipotesi: nessun uomo era presente, né potrà mai aversi una prova diretta di come siano andate le cose.

Tra i vari modelli che sono stati proposti, quello del big bang è anche designato con il termine di modello standard, perché attualmente è quello che meglio si adatta ad alcune notevoli risultanze sperimentali, che vedremo più avanti, e non è in contraddizione con qualsiasi altra legge fisica attualmente conosciuta.

Un altro modello, detto dello stato stazionario, che implicava una creazione continua di materia, è attualmente abbandonato in favore del modello standard. Quest'ultimo, indipendentemente dall'essere vero o meno, serve comunque come base per qualsiasi studio cosmologico e verrà utilizzato fino a quando non si dimostri falso o non sia superato da un modello più soddisfacente. E' sempre e comunque la verifica sperimentale a decidere la validità di una qualsiasi ipotesi. Quest'ultima affermazione può apparire banale, ma fino a Galileo ed all'avvento del metodo sperimentale la validità delle ipotesi veniva decisa su basi filosofiche e teologiche.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



A questo punto leggendo il citato libro di Weinberg, il lettore si potrebbe chiedere come faccia l'autore a descrivere il big bang con precisione di dettagli come se fosse stato presente alla nascita dell'universo. La risposta è semplicemente data dal fatto che l'autore descrive i risultati di un complicato calcolo matematico applicato ad equazioni dedotte da leggi fisiche alcune solo ipotizzate altre già verificate nei laboratori di ricerca. La soluzione delle equazioni deve poi risultare in buon accordo con tutti i dati sperimentali di cui dispongono dagli astronomi.

L'espansione dell'universo e la legge di Hubble

La prima importante prova a sostegno dell'ipotesi del big bang è l'aver "accertato" da parte degli astronomi che l'universo nel suo complesso si sta espandendo.

Dopo aver messo in guardia nel paragrafo precedente dal considerare come verità ciò che è solo una fondata ipotesi (o teoria), bisogna dire che anche l'espansione dell'universo è e probabilmente resterà un'ipotesi non potendo l'uomo mai verificare direttamente un tale fenomeno. Essa è però talmente congruente con tutte le risultanze sperimentali, che attualmente quasi nessuno dubita più di questo fenomeno anche se la velocità con cui l'espansione si verifica è variata nel corso delle ricerche di un fattore superiore a 10.

A riprova di ciò si parla di legge di espansione dell'universo o di Hubble, dal nome dell'astronomo che la enunciò negli anni Trenta; questa legge dice che a partire da una distanza sufficiente (qualche centinaio di milioni di anni-luce) tutte le galassie si stanno allontanando da noi con una velocità proporzionale alla distanza secondo la cosiddetta costante di Hubble. Dato che nel corso delle ricerche tale costante è variata da 170 a 15 km/s per milione di anni-luce, essa fu detta scherzosamente l'incostante di Hubble!

In altre parole se una galassia si trova a 100 milioni di anni-luce essa si allontanerebbe da noi alla velocità di 1.500 km/s, mentre se si trova ad un miliardo di anni-luce la sua velocità di allontanamento sarebbe di 15.000 km/s. Ricordando la velocità della luce (300.000 km/s), al di là di 20 miliardi di anni-luce le galassie non risulterebbero più visibili perché si allontanerebbero più velocemente della luce.

Si ritiene inoltre che questo ragionamento valga indifferentemente in qualsiasi punto dell'universo, essendosi da tempo abbandonata l'ipotesi che la Terra occupi in esso una posizione privilegiata.

Effetto Doppler e red shift

La prova principale dell'espansione dell'universo è data dal fatto che la luce delle galassie mostra un effetto Doppler maggiore più le galassie sono lontane.

L'effetto Doppler in ottica, già noto dal secolo scorso, è l'analogo dello stesso effetto

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



presente in acustica, dove, come molti avranno sperimentato direttamente, il fischio di un treno che arriva in stazione, cioè in avvicinamento, è più acuto dello stesso fischio che si ha quando esso riparte, cioè in allontanamento.

Anche la luce varia di frequenza (la frequenza equivale al colore per la luce visibile), a seconda che la sorgente si avvicini o si allontani e questa variazione, senza entrare nei dettagli, è stata accertata con sufficiente sicurezza per i diversi oggetti celesti, anche se alcuni scienziati, tra cui Einstein, la attribuivano solamente ad effetti gravitazionali.

Il termine red shift, o spostamento verso il rosso, indica appunto il fatto che, a causa dell'effetto Doppler, lo spettro visibile della luce delle galassie lontane si sposta dal violetto verso il rosso.

Ma chi mi dice che le galassie che presentano il maggiore red shift, cioè maggiore velocità di allontanamento, siano anche le più lontane?

Anche qui, senza entrare troppo nei dettagli, si osserva che se le galassie sono più o meno delle stesse dimensioni, le più lontane, come effettivamente succede, dovranno apparire più deboli al telescopio; inoltre quando si ha la fortuna di assistere all'esplosione di una stella supernova in una galassia, si viene a disporre di una sorgente di confronto estremamente precisa in quanto le supernove di uno stesso tipo emettono praticamente al loro massimo la stessa quantità di energia. Tale energia corrisponde a quella irradiata contemporaneamente da qualche miliardo di soli come il nostro e la luce dell'esplosione diventa comparabile con quella della galassia a cui appartiene.

La radiazione fossile

La radiazione fossile costituisce il secondo importante argomento a favore dell'ipotesi del big bang.

Ho volutamente usato un termine un po' poco scientifico per colpire maggiormente la fantasia dell'ascoltatore, anche se in termini più tecnici sarebbe più appropriato parlare di radiazione di fondo, o fondo di radiazione.

Ma come in generale si parla di fossili per riferirci a residui di antiche ere geologiche, così esiste, distribuito quasi uniformemente in tutto l'universo, un residuo fossile dell'esplosione primordiale, una specie di eco del big bang.

La scoperta di questa radiazione di fondo avvenne casualmente da parte di due tecnici, Penzias e Wilson, che nel 1965 lavoravano presso i laboratori della Bell Telephone per captare i segnali dei satelliti della serie Echo. Nel corso dei loro studi essi osservarono che ad una certa frequenza non era possibile eliminare un rumore di fondo proveniente dallo spazio. Questo rumore sembrava provenire indistintamente da qualsiasi regione del cielo, di notte e di giorno, anche quando l'antenna era orientata verso zone prive di sorgenti stellari.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



La stranezza di questa scoperta consiste nel fatto che nessun astronomo aveva mai pensato di cercare questa radiazione malgrado che parecchi scienziati, ad esempio G. Gamow alla fine degli anni '40, ne avessero prevista l'esistenza, e la fortuna decisiva dei due ricercatori fu quella di avere avuto al momento della scoperta, oltre alle migliori apparecchiature disponibili a quell'epoca, anche i contatti con le "persone giuste", cioè con fisici e radioastronomi che stavano studiando per proprio conto il problema. Nel 1978 Penzias e Wilson ricevettero il premio Nobel per la loro scoperta.

Attualmente si ritiene che questa radiazione di fondo corrisponda abbastanza bene allo spettro di radiazione che un qualsiasi corpo ideale (corpo nero) emetterebbe se mantenuto ad una temperatura di circa 3 K. Infatti il fisico Max Planck all'inizio del secolo aveva trovato la formulazione corretta della legge di emissione del corpo nero in funzione della temperatura, introducendo il concetto fondamentale che la luce viene emessa a quanti o fotoni. Per ogni temperatura e per ogni frequenza è quindi possibile calcolare la quantità di energia che proviene da una sorgente unitaria tenuta a quella temperatura; il confronto tra la radiazione di fondo ed i risultati teorici ha mostrato una coincidenza sufficiente per la conclusione sopra indicata.

Se ora ripensiamo al big bang e alla sfera di luce e materia che si andava espandendo e raffreddando, possiamo immaginare che una volta svincolatasi la radiazione dalla materia, la prima abbia continuato a raffreddarsi per proprio conto mentre la materia a causa della forza gravitazionale si è condensata dando origine alle galassie e alle stelle.

Un'osservazione curiosa a questo proposito è la seguente: se mai due esseri intelligenti appartenenti a galassie diverse si incontrassero, scambiandosi informazioni sugli avvenimenti del proprio pianeta, come potrebbero stabilire il tempo in cui tali avvenimenti sono accaduti in modo da relazionarli tra loro?

Malgrado la relatività del tempo, che fa variare il ritmo degli orologi a seconda della velocità con cui si sono mossi i due astronauti per potersi incontrare, vi sarebbe tuttavia un modo estremamente semplice per correlare temporalmente gli eventi; per fare ciò basterebbe aver associato ad essi la temperatura di corpo nero corrispondente alla radiazione di fondo in quel determinato momento. Questa temperatura potrebbe costituire l'orologio universale per tutti gli esseri intelligenti dell'universo, ma solo di questo universo!

Universo chiuso od aperto?

Questo problema lo si legge spesso sui giornali scientifici e pseudo tali, anche qui con frasi che spingono il lettore a credere ciecamente in una tesi o nell'altra.

Il problema in questione è il seguente:

Nell'ipotesi che l'universo sia nato dal big bang e sia attualmente in fase di espansione, quest'ultima procederà indefinitamente, oppure ad un certo momento l'espansione si

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



arresterà e l'universo incomincerà a contrarsi fino a chiudersi nello stesso punto da cui era partito? In altre parole l'universo è aperto o si richiude su se stesso ripetendo all'infinito dei cicli di espansione e contrazione?

Si ritiene che la risposta a questo problema dipenda essenzialmente dalla densità media di materia nell'universo, nel senso che vi è un limite al di sotto del quale l'universo è aperto, mentre al di sopra l'universo ricollasserà su se stesso. Questo limite si può trovare a pag. 176 del citato libro di S. Weinberg, e vale $4,5 \cdot 10^{-30}$ gr/cm³, che corrisponde a 0,0027 particelle nucleari per litro.

La sola materia visibile ai telescopi ed ai radiotelescopi farebbe propendere per un universo aperto, ma gli astronomi hanno scoperto che esiste una grande quantità di materia oscura non visibile, ma che si manifesta attraverso effetti gravitazionali, la quale potrebbe far propendere per la seconda ipotesi. Vi sono inoltre molti neutrini in giro per l'universo con scarse possibilità di contarli almeno per ora.

Vorrei concludere dicendo che anche in questa questione le certezze che si raggiungessero conservano sempre una grande dose di "incertezza", in quanto per parecchi miliardi di anni l'universo continuerà ad espandersi e si ragionerà sempre su estrapolazioni di leggi fisiche valide in ambito limitato.

Chi potrebbe dimostrare che la costante di gravitazione universale ed altre grandezze costanti della fisica non possano modificarsi nel tempo, venendo così a sconvolgere qualsiasi conclusione?

Mi pare che lasciare l'ascoltatore con domande irrisolte sia l'atteggiamento più corretto quando si parla di cosmologia.

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Astronomia dell'invisibile

Premessa

Per "Astronomia dell'invisibile" si intende quella modalità di osservazione del cielo che non usa i telescopi, ovvero non utilizza la luce.

Il cielo viene purtuttavia osservato e ciò lo si fa o attraverso i raggi cosmici, o le onde gravitazionali; oppure ci si avvale di altri tipi di onde elettromagnetiche, diverse dalla luce visibile, quali le onde radio, l'infrarosso, l'ultravioletto, i raggi X ed i raggi gamma.

Nel caso delle onde elettromagnetiche, si parla allora: di radioastronomia, di astronomia dell'infrarosso, di astronomia dell'ultravioletto, di astronomia in raggi X, e di astronomia in raggi gamma.

Al riguardo, si ricorda che le onde elettromagnetiche sono, in sintesi, onde formate da un campo elettrico ed uno magnetico, concatenati, che si propagano nello spazio alla fantastica velocità di 300.000 Km al secondo.

Le onde elettromagnetiche si differenziano fra loro solo per la diversa lunghezza d'onda (o, equivalentemente, per la frequenza, essendo la loro velocità pari al prodotto della lunghezza d'onda per la frequenza).

Dipende infatti solo dal valore della propria lunghezza d'onda che l'onda elettromagnetica assume caratteristiche e nomi diversi: luce visibile, onde radio, infrarosso, ultravioletto, raggi X, raggi gamma.

Data la numerosità delle astronomie "non ottiche", si prenderà in esame solo quella che impiega le onde radio, ovvero quelle onde elettromagnetiche la cui lunghezza d'onda va da qualche millimetro a qualche decina di metri, ovvero interesserà la radioastronomia.

Un poco di storia: Jansky e Reber

Nel 1929, a Karl Jansky, un ingegnere della Bell Telephone Laboratory fu affidato l'incarico di scoprire le cause delle interferenze che disturbavano le trasmissioni radio della compagnia. Questi, dopo aver individuato due tipologie di cause (temporali vicini e temporali lontani), con un'antenna radio ricevente, sintonizzata sulla lunghezza d'onda di 14.6 m, e rotante (movimento che, assieme al moto della Terra, permetteva di esplorare tutte le zone del cielo), dopo un anno di registrazioni riuscì a scoprire anche terza causa delle interferenze.

Questa volta la sorgente era di origine cosmica, situata al centro della nostra galassia, in direzione della costellazione del Sagittario.

Purtroppo, sebbene pubblicato, il risultato della ricerca con la scoperta effettuata, questa non fu presa in considerazione dall'ambiente astronomico dell'epoca.

L'eredità di Jansky fu comunque raccolta da Grote Reber, un radiodilettante che ne aveva letto i lavori e desiderava continuarne le ricerche.



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Reber si mise a studiare il cielo con un'antenna parabolica di 9 m di diametro situata nel giardino di casa. Dopo vari insuccessi, la notte del 1° ottobre 1938, sulla lunghezza d'onda di 1.87 m riuscì finalmente a ricevere segnali dal cosmo.

Puntando poi la sua antenna a diverse angolazioni e sfruttando la rotazione terrestre fu successivamente in grado di disegnare la prima carta radio della nostra galassia.

Scoprì che c'erano onde radio provenienti da porzioni di cielo prive di stelle e che quindi il cielo "radio" è diverso da quello luminoso.

Si rese inoltre conto che se le radioonde da lui rilevate potevano avere un'origine termica, la stessa cosa non poteva dirsi di quelle rivelate da Jansky che avevano un ben diversa lunghezza d'onda.

Stavolta, finalmente, gli astronomi si interessarono alle scoperte effettuate da Reber nel radioascolto del cielo.

Il radar

La seconda guerra mondiale rappresentò una pausa nel progresso della radioastronomia, nel senso dello studio radio del cielo, ma un grande avanzamento da un punto di vista tecnico, con la nascita del radar.

Il radar, ricordiamolo, è uno strumento che permette, grazie alle onde radio, di rilevare la presenza di oggetti radioriflettenti che si trovano a distanza anche elevata.

Esso è formato da un'antenna direzionale a forma di paraboloide nel cui fuoco si trova l'antenna ricetrasmittente delle onde radio.

Le onde radio, trasmesse dall'antenna, se nel loro percorso incontrano un oggetto di dimensioni superiori alla loro lunghezza d'onda, vengono da questo riflesse e finiscono per essere captate dalla stessa antenna.

In tal modo si viene a conoscere la direzione dell'oggetto intercettato, le sue dimensioni, e la sua distanza (che è data dalla metà del tempo intercorso fra la trasmissione e la ricezione dell'onda radio moltiplicata la velocità di tale onda (quella della luce).

Dal momento che la lunghezza d'onda da impiegarsi deve essere una frazione delle dimensioni dell'oggetto da rilevare, altrimenti non si presenta l'effetto voluto (le onde radio sono riflesse dall'oggetto), ma quello di diffrazione (le onde radio superano l'oggetto, contornandolo), ne segue che la lunghezza d'onda necessaria a tale scopo è dell'ordine di 1 centimetro, il che corrisponde ad una frequenza di 30 GHz (GigaHertz).

Quindi lo sviluppo di radioricevitori a tali frequenze e, necessariamente, con elevate sensibilità, (l'attenuazione dell'onda radio ricevuta cresce con la quarta potenza della distanza dell'oggetto da rilevare) era proprio ciò di cui aveva bisogno la radioastronomia per svilupparsi.

I primi radio cataloghi

Con i nuovi radiotelescopi che impiegavano la tecnologia utilizzata nel radar, i risultati non tardarono ad arrivare.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Infatti nel 1942 si poterono registrare l'emissione radio solare sia in periodo di Sole calmo che di Sole in attività, ovvero con presenza macchie solari.

Inoltre nel 1946 e 1947 si poterono già studiare, tramite tecnica radar, le meteore, grazie alla scia ionizzata da queste prodotta, e questo sia di giorno che di notte ed indipendentemente dalle condizioni atmosferiche.

Sempre con tecnica radar si iniziò anche a studiare la Luna ed i Pianeti; ed infatti nel 1946 si ottennero dalla Luna i primi echi radio che permisero lo studio dei movimenti, della superficie e della distanza lunare.

Nel 1946 si identificò la prima sorgente discreta di onde radio, la Cygnus A, che fu riconfermata nel 1948.

Nello stesso anno furono scoperte altre 6 radiosorgenti discrete, fra cui Taurus A e Centaurus A.

Forti di tali successi i radioastronomi inglesi iniziarono a compiere rilievi sistematici del cielo, al fine di compilare cataloghi di radiosorgenti.

I primi due cataloghi furono compilati nel 1950; il primo indicava 18 sorgenti, mentre il secondo già ne riportava 50 ed ebbe nome 1C (primo catalogo di Cambridge).

Il successivo, del 1955, chiamato 2C, conteneva ben 1936 sorgenti, e fu alla base dei primi tentativi di trarre conclusioni cosmologiche dai conteggi delle radiosorgenti e dalla loro intensità apparente.

Con tale anno si chiude anche il primo periodo della radioastronomia ed inizia il successivo, caratterizzato, non più dalla ricerca di nuove radiosorgenti, ma dalla miglior definizione della posizione celeste di quelle già trovate.

I cataloghi erano infatti affetti da incertezza nella posizione delle radiosorgenti dovuta allo scarso potere risolvente dei radiotelescopi.

L'utilizzo di una lunghezza d'onda pari alla metà di quella impiegata (e quindi con un potere risolvente doppio) per i rilevamenti del precedente catalogo, portò al nuovo catalogo: 3C, pubblicato nel 1959 e che conteneva (solo) 471 radiosorgenti.

Ulteriori ricerche portarono alla eliminazione da tale catalogo di alcuni difetti ed al nuovo "3C rivisto", del 1962: con 328 radiosorgenti comprese fra le declinazioni di -5° e $+90^\circ$.

Tale catalogo è stato di fondamentale importanza nella storia dell'astronomia, fornendo per molti anni la principale lista di radiosorgenti dell'emisfero nord da sottoporre a verifiche sia radio che ottiche.

Anche i radioastronomi australiani furono attivi nel periodo fra il 1958 ed il 1961 pubblicando un catalogo; il loro radiotelescopio di Parkes fu altrettanto importante per l'emisfero sud quanto quello di Cambridge lo fu per l'emisfero nord.

Successivamente videro la luce i cataloghi 4C e 5C.

Restava il problema di determinare la distanza delle radiosorgenti.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



La soluzione stava nello scoprire la controparte ottica delle radiosorgenti e di sfruttare quindi tutte le metodologie utilizzate al riguardo dagli astronomi ottici; questo almeno per radiosorgenti che presentavano controparte ottica.

Fra le radiosorgenti inizialmente otticamente identificate figurano: Taurus A (identificata con la nebulosa del Granchio ed è ciò che rimane della supernova esplosa nell'anno 1054 e registrata dagli astronomi cinesi); Virgo A (identificata con la galassia NGC 4486) e Centaurus A (identificata con la galassia NGC 5128) e tutte queste identificazioni sono state ampiamente confermate da allora.

La nostra radiogalassia, in sintesi

Come si presenta la nostra galassia ai radiotelescopi?

Vi è una radiazione a spettro continuo la cui intensità aumenta con l'aumentare della lunghezza d'onda.

Tale radiazione è piuttosto diffusa, provenendo da ogni parte della galassia.

E' la cosiddetta radiazione di fondo.

In effetti essa ha maggior intensità in corrispondenza della Via Lattea e, in particolare, è ancor più intensa in direzione del centro galattico.

Essa ha origine termica, e, si suppone che sia generata da idrogeno ionizzato.

Il fatto che l'intensità aumenti con la lunghezza d'onda viene invece spiegato con la presenza di elettroni liberi dotati di grande velocità e muovendosi nel campo magnetico galattico.

Troviamo poi le radiosorgenti: trasmettitori di onde radio, in genere più potenti alle maggiori lunghezze d'onda.

Queste sono ben localizzate ed hanno piccole dimensioni angolari.

Per tali radiosorgenti sono stati compilati cataloghi da parte dei diversi radiotelescopi.

Di esse, se ne conoscevano solo una decina nell'anno 1948, ma presto il loro numero salì a più di 3000 nell'anno 1960 ed agli inizi degli anni 80 superavano le 10000.

Per la gran parte di esse è stata individuata la parte ottica, ma vi sono anche "campi vuoti", ovvero radiosorgenti senza sorgente ottica con cui identificarle.

Fra le radiosorgenti inizialmente otticamente identificate figurano le nubi: Taurus A (identificata con la nebulosa del Granchio), Puppis A e Cassiopea A; ed ancora: una sorgente in Orione, una nel Sagittario ed un'altra nel Cigno (formate da nubi calde di idrogeno).

Infine c'è l'idrogeno interstellare che emette la sua nota caratteristica alla lunghezza d'onda di 21 centimetri.

Per fare un parallelo acustico, abbiamo quindi un brusio diffuso, rappresentato dalla radiazione di fondo; un rumore localizzato proveniente dalle radiosorgenti ed infine una nota singola, fornita dagli atomi di idrogeno.

Furono successivamente (anni settanta) scoperte numerose nubi emittenti spettri radio di origine molecolare e vere e proprie radiostelle, fra cui, le più sorprendenti sono le pulsar.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



La generazione delle onde radio

Ma come vengono generate le onde elettromagnetiche, in generale, e le radioonde in particolare?

Al riguardo occorre considerare la struttura dei mattoni della materia: gli atomi.

Ad ogni elemento chimico (idrogeno, elio, calcio, potassio, ecc.), corrisponde una ben precisa struttura del suo atomo.

Questo può essere pensato come un piccolo sistema planetario in cui il Sole è dato dal nucleo, formato da protoni e neutroni, ed i cui Pianeti sono dati dagli elettroni e dove la forza di gravità è sostituita da quella elettrica.

Altra eccezione, rispetto ad un sistema planetario, è dato dal fatto che sono possibili solo ben precise orbite per gli elettroni.

Un atomo è in grado di assorbire energia a seguito di urti da parte di altri atomi o quando assorbe fotoni .

Questa energia comporta il riposizionamento di un elettrone (o più) dall'orbita su cui si trovava ad una più esterna (o addirittura può succedere che l'elettrone abbandoni l'atomo stesso che di conseguenza si ionizza, ovvero acquista carica elettrica).

Quando l'atomo non ionizzato si libera dell'energia assorbita, ciò significa che l'elettrone, dalla nuova orbita, più esterna, ritorna a quella precedentemente occupata con uno o più salti e questo coinciderà con l'emissione di onde elettromagnetiche.

Essendoci più orbite possibili per gli elettroni di un atomo, a seconda dell'entità del salto da un'orbita più esterna ad un'orbita più interna, dipenderà la frequenza dell'onda elettromagnetica emessa.

Infatti si avrà l'emissione di: un'onda luminosa, o infrarossa, o radio, ecc.. a seconda della distanza fra le due orbite coinvolte nel salto, che, essendo ben definite, in un atomo, comporteranno di conseguenza ben definite lunghezze d'onda (righe di emissione).

Nel caso invece di emissione di onde elettromagnetiche da parte di un atomo ionizzato che recupera elettroni, l'entità del salto non sarà più definita e conseguentemente neanche le lunghezze d'onda lo saranno; l'emissione sarà perciò di tipo continuo (saranno interessate tutte le lunghezze d'onda).

Anche un elettrone libero, quando perde parte della sua energia cinetica, per incontri con particelle cariche, emette onde elettromagnetiche, ed anche in questo caso, non essendo definita la perdita parziale di energia, l'emissione sarà di tipo continuo.

Ma qual'è la causa della generazione della radioonde in astronomia?

Una prima risposta è fornita dalla temperatura, che significa, a livello atomico, agitazione degli atomi, con la relativa energia cinetica associata.

I conseguenti urti fra gli atomi ne provocano lo stato eccitato e, nel ritorno allo stato fondamentale, questi emettono onde elettromagnetiche.

📞 G.A.R. 📞

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Un esempio è dato dall'atomo di idrogeno "atomico" che, termicamente eccitato, successivamente, nel ritornare ad uno stato di energia più basso, cambia lo "spin" del proprio elettrone emettendo di conseguenza un'onda radio con lunghezza d'onda pari a 21 centimetri.

Un altro esempio, è fornito dall'atomo di idrogeno "molecolare", che, per effetto termico emette una serie di righe nella zona dell'ultravioletto.

Un altro esempio, ancora di natura termica, lo offre l'idrogeno interstellare "ionizzato".

Un ulteriore esempio è dato dalla corona solare.

La natura di tale emissione dipende, come detto, dalla temperatura, ma anche dal tipo di corpo, dal suo stato fisico, dalla sua forma e dal suo colore.

Comunque, più elevata è la temperatura, più intensa è l'emissione ad ogni lunghezza d'onda interessata, e, inoltre, man mano che la temperatura sale, il corpo emette a sempre più piccole lunghezze d'onda.

E' utile, al riguardo, ricorrere ad un corpo speciale, che in effetti non esiste in natura, e la cui emissione dipende solo dalla sua temperatura: il cosiddetto "corpo nero" di cui sono note le curve relative al suo spettro di emissione.

Tali curve sono utili per due motivi: l'uno è che i corpi grandi e densi vi si avvicinano come comportamento, l'altro è quello di poter stimare la temperatura equivalente del corpo (pensato come "corpo nero")

Questo secondo motivo ha permesso di scoprire l'esistenza di emissioni di onde elettromagnetiche per causa non termica, quale l'oscillazione del plasma o la radiazione da sincrotrone infatti, in caso contrario, la temperatura del corpo sarebbe risultata impossibile.

In sostanza si ha che ogni corpo avente temperatura superiore allo zero assoluto (-273 °C) emette onde elettromagnetiche.

Un'ulteriore causa della generazione della radioonde in astronomia è fornita dalla radiazione cosiddetta di sincrotrone.

Già Reber aveva scoperto che l'origine della radiazione cosmica non poteva essere solo termica, infatti se le onde radio ricevute da Jansky fossero state di tale natura, secondo la legge che ne regola l'intensità in funzione della temperatura per un "corpo nero", questa sarebbe risultata inconcepibile.

Inoltre tali tipi di radiazione si presentano come onde radio fortemente polarizzate.

La spiegazione fu trovata in un fenomeno che si manifesta nei sincrotroni: macchine dove si accelerano le particelle subatomiche fino a velocità altissime.

Tali elevate velocità, le particelle elettroni, si trovano a percorrerle immersi in un campo magnetico che li costringe a ruotare, ovvero a cambiare velocità, con la conseguente perdita di energia cinetica.

L'energia cinetica così persa si tramuta in onde elettromagnetiche, con emissione di tipo continuo, ma polarizzata e con spettro completamente diverso da quello generato termicamente.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Lo stesso fenomeno si pensa avvenga nel cosmo per la presenza in esso di campi magnetici percorsi da elettroni dotati di elevata velocità.

Un esempio è dato dallo spettro sia ottico che radio della nebulosa del Granchio.

Un altro dallo spettro radio di Cygnus A e Cassiopea A.

Un altro ancora dallo spettro del Sole in presenza di macchie solari.

I radiotelescopi

Le radioonde provenienti dallo spazio vengono rivelate tramite i radiotelescopi.

Questi ricevono le radioonde con lunghezze d'onda comprese fra qualche millimetro e qualche decina di metri in quanto le alte frequenze sono bloccate dall'umidità atmosferica, mentre quelle basse sono fermate dalla ionosfera.

Va osservato che le radionde possono essere ricevute dai radiotelescopi sia di giorno che di notte, ed indipendentemente dalle condizioni del cielo (nuvole, seeing) a differenza delle onde luminose.

Inoltre le radioonde non vengono bloccate dalla materia interstellare (polvere e gas) per cui i radiotelescopi "vedono" più lontano di quelli ottici.

I radiotelescopi sono, in sintesi, formati da: un riflettore parabolico (che raccoglie il segnale); un'antenna posta nel fuoco del paraboloide (che trasforma il segnale radio in uno di tensione); un radiorecettore (che amplifica il segnale ricevuto); un computer (che registra ed elabora tale segnale).

Caratteristiche principali di un radiotelescopio sono: la sensibilità, ovvero la capacità di rivelare segnali deboli (essa è proporzionale alla superficie del riflettore parabolico); la risoluzione, ovvero la capacità di discriminare oggetti vicini (essa è data dal rapporto fra diametro del riflettore e la lunghezza d'onda dell'onda radio ricevuta).

La risoluzione dei radiotelescopi è in genere dell'ordine di migliaia di volte peggiore di quella di un telescopio ottico (dovuto alla grande differenza fra le lunghezze d'onda ottica e radio) per cui, per ovviare a tale scarsa prestazione, si sono costruiti gli interferometri.

Gli interferometri sono, in sostanza, formati da due o più radiotelescopi che ascoltano contemporaneamente la stessa radiosorgente e sono posti ad una elevata distanza reciproca (baseline), per cui la risoluzione diventa pari al rapporto fra la baseline e la lunghezza d'onda dell'onda radio ricevuta

Con gli interferometri "intercontinentali" (con baseline fino ad 11000 Km), si ottengono addirittura risoluzioni migliori di quelle dei telescopi ottici, mentre la sensibilità è data solo dalla somma delle superfici dei singoli paraboloidi componenti l'interferometro.

Sia i radiotelescopi singoli che gli interferometri si distinguono in: direzionali (ovvero orientabili) ed a transito (fissi, in cui il puntamento è effettuato dalla rotazione terrestre)

Esempi di strumenti direzionali sono: il radiotelescopio singolo di Green Bank e l'interferometro Very Large Array (VLA)

Esempi di strumenti a transito sono: il radiotelescopio singolo di Arecibo e l'interferometro Croce del Nord.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Un problema per i radiotelescopi è dato dalle grandi moli dei loro paraboloidi, il che crea l'inconveniente della loro deformazione (elastica) a causa del peso e del vento ed in funzione del loro puntamento.

Tale inconveniente è superato, nei moderni radiotelescopi, da tecniche di adattività (controdeformazione ottenuta tramite pistoncini computer-controllati) mutate dai telescopi ottici.

Un altro inconveniente per i radiotelescopi è rappresentato dal radiodisturbo provocato da sorgenti artificiali, in particolare dalle trasmissioni delle stazioni radio.

Al riguardo, sono state internazionalmente riservate delle bande radio ad uso esclusivo della radioastronomia, nelle quali è vietato produrre qualsiasi tipo di emissione; e questo perché sono di speciale interesse astrofisico e coincidono con le righe di emissione di particolari molecole scoperte negli spazi interstellari.

Va sottolineato che, ultimamente, scienziati di tutto il mondo hanno firmato un appello al fine di mantenere il lato nascosto della Luna, luogo naturalmente schermato dalle radioemissioni terrestri ed incontaminato dal punto di vista della radioemissioni, al fine di farne, in futuro, un luogo privilegiato per il radioascolto del cielo.

Le maggiori scoperte della radioastronomia

Nel 1951 è stata misurata per la prima volta l'emissione a 21 centimetri dovuta all'idrogeno "freddo".

Infatti, le esperienze di Reber nel 1944, sulla ricezione di onde radio dal cosmo, avevano suscitato la curiosità di saper se anche nello spettro di frequenza delle radioonde ci fossero delle righe (di emissione o di assorbimento), così come se ne trovano nello spettro delle onde luminose provenienti da stelle e nebulose; il che sarebbe stato utile sia per l'individuazione di eventuali composti chimici nel cosmo (le cui righe nello spettro ne sono la carta d'identità) che nell'interpretazione dell'eventuale effetto Doppler agente su tali righe (che ne permette la misura della velocità di tale composto rispetto all'osservatore).

Questa idea stimolò l'astronomo olandese Van de Hulst, il quale, iniziò l'indagine teorica sull'idrogeno, l'elemento più abbondante nell'universo, scoprendo, nel 1945, che questo, "freddo" (ovvero neutro e nella forma atomica), poteva emettere radioonde alla lunghezza d'onda di 21 cm.

Tale risultato teorico fu poi confermato da esperienze di laboratorio nel 1947.

Restava ora solo da trovare questa riga nelle radionde dal cosmo, dopo aver approntato dei radioricevitori con l'opportuna, elevata, sensibilità.

La riga cercata fu scoperta e successivamente confermata, quattro anni più tardi, nella forma "in emissione".

Il contributo di questa scoperta per la conoscenza della nostra galassia è stato enorme.

Anche le righe dell'idrogeno a 21 cm, nella forma "in assorbimento" (che indica la presenza di nubi di idrogeno "freddo", che assorbe tale lunghezza d'onda, fra la sorgente e l'osservatore), sono state successivamente scoperte.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Nel 1963 avviene la scoperta delle quasar.

Fino alla fine del 1960 nessuna stella, oltre al nostro Sole, si era rivelata essere una radiosorgente.

Fu quindi una sorpresa l'annuncio della scoperta di una intensa radiosorgente coincidente con una stellina, la 3C48, di magnitudine pari a 16 (ovvero 10000 volte più debole delle più deboli stelle visibili ad occhio nudo).

Lo spettro ottico di tale stella mostrava inoltre righe di emissione sconosciute.

Il mistero fu (parzialmente) risolto quando si scoprì che le "strane" righe dello spettro erano note, ma non erano state riconosciute in quanto il loro spostamento Doppler verso il rosso ne indicava la eccezionale velocità di allontanamento pari a 47000 Km / s, il che, secondo la legge di Hubble ne indicava una distanza pari a 3 miliardi di anni luce.

Si giunse quindi alla conclusione che non si trattava di una radiostella, ma di un oggetto extragalattico, che a causa della lontananza ci appariva avere dimensioni pari a quelle di una stella.

Nonostante ciò, l'intensità dell'emissione, sia nello spettro luminoso che radio, era decine di volte quella di una normale galassia.

Era stata scoperta una nuova classe di oggetti extragalattici che vennero chiamati "pulsar" dalla contrazione di: Quasi Stellar Radio Sources.

Nel 1965 si ha la scoperta della radiazione fossile a 3 gradi Kelvin ($^{\circ}\text{K}$)

Tale scoperta radioastronomica avvenne per caso, in un modo che ricorda molto quella di Jansky relativamente alle radioonde dalla galassia.

In quell'anno, due tecnici della Bell Telephone Company, Robert Wilson ed Arno Penzias, stavano cercando le cause di un rumore che disturbava le trasmissioni televisive, che avvenivano tramite onde corte.

A tale scopo essi si servivano di un'antenna del tipo a corno, con la quale scandagliavano le varie direzioni dello spazio alla ricerca della sorgente del disturbo.

Dopo aver individuato sistematicamente tutte le cause, ne rimaneva una che restava costante, in ogni ora del giorno e della notte, e per ogni direzione dello spazio verso cui veniva puntata l'antenna.

Tale disturbo coincideva con quella di un "corpo nero" alla temperatura di -270°C (ovvero di 3°K).

Contemporaneamente, due ricercatori dell'Università di Princeton erano intenti nello studio per la costruzione di un'antenna e di un ricevitore adatti a rilevare la radiazione di fondo che, avevano predetto, doversi trovare ancora nell'universo quale residuo del "big bang" da cui questo aveva tratto origine.

Venuti a conoscenza del fatto che tale lavoro era già stato effettuato, non restò loro altro da fare che pubblicare la scoperta effettuata assieme ai due tecnici della Bell.

Tale radiazione "fossile" era quindi il residuo di quella che riempiva l'intero universo nel momento della sua nascita e che la relativa espansione con conseguente raffreddamento, aveva ridotto a soli 3°K , così come era stato calcolato teoricamente.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



La scoperta, oltre a premiare con il premio Nobel i due scopritori, contribuì a mandare in soffitta la teoria dell'universo stazionario, principale rivale di quella dell'universo evolutivo, di cui il big bang ne rappresenta il momento della nascita.

Nel 1967 avviene la scoperta delle pulsar.

Anche questa scoperta avvenne per caso, infatti la ricerca che il radiotelescopio stava compiendo riguardava lo studio delle quasar.

La ricercatrice Joceline Bell si accorse di forti fluttuazioni nel segnale ricevuto, fluttuazioni che si ripetevano.

Utilizzando allora un ricevitore in grado di discriminare segnali molto vicini nel tempo, si accorse, che le precedenti fluttuazioni erano in realtà degli impulsi con un periodo di straordinaria regolarità, pari a 1.33733 secondi.

La cosa sembrò talmente sorprendente da pensare, all'inizio, potesse addirittura trattarsi di segnali provenienti da civiltà extraterrestri.

In realtà la spiegazione stava "dietro l'angolo" in quanto il modello teorico di quanto si stava osservando era già pronto: si trattava di una stella di neutroni.

La stella di neutroni è il residuo di una preesistente stella, di massa compresa fra 0.5 e 2 masse solari, giunta alla sua fine.

La stella originaria, in sintesi, dopo aver bruciato tutto il suo combustibile nucleare, esplose in una supernova, ed il residuo dell'esplosione si condensa sotto forma di neutroni (quanto di più massivo esiste in natura) in un corpo celeste sferico di diametro compreso fra 10 e 50 Km.

Tale corpo celeste, riducendosi enormemente di dimensioni rispetto alla stella, rotante, preesistente, grazie al fenomeno di conservazione del momento angolare, si ritrova con un'elevata rotazione attorno al proprio asse.

Oltre a ciò, la stella è dotata di un forte campo magnetico, il cui asse non è, in genere, coincidente con quello di rotazione, il che fa sì che si generi una forte emissione di onde elettromagnetiche.

Tale emissione, avviene anche nel dominio radio, è fortemente direzionale, e, grazie alla rotazione della nuova stella, spazza come un radiofaro l'universo.

Se la nostra Terra si trova lungo il percorso di tale fascio radio, ne è investita con un periodo pari a quello di rotazione della stella.

Finalmente si era trovata, con questa nuova classe di oggetti celesti, la conferma fisica ad un modello teorico.

A causa della pulsazione radio ricevuta, tali stelle di neutroni sono chiamate "pulsar", da "Pulsating Star"

Da allora, da quella prima stella, chiamata CP1919, di nuove pulsar se ne sono trovate centinaia.

Di queste, in particolare, la pulsar scoperta nella costellazione del Granchio, che è ciò che rimane della supernova esplosa nell'anno 1054 e registrata dagli astronomi cinesi, ha il periodo di rotazione più corto fino ad oggi trovato per le pulsar: è pari a 0.033 secondi.

Nel 1962 si ha la scoperta di molecole organiche negli spazi interstellari.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Dopo la scoperta, nel 1951, di idrogeno atomico nel cosmo, grazie alla presenza della riga a lunghezza d'onda di 21 cm, dovevano passare parecchi anni prima di individuare altre righe nello spettro radio.

Fu solo nel 1955 che il premio Nobel C.H.Townes, fu, al riguardo, invitato a presentare una lista di possibili molecole, le cui righe sarebbe stato possibile trovare nello spettro radio.

La prima delle molecole indicate, l'ossidrile OH, fu cercata, nel 1958, ma senza successo, il che era dovuto alla scarsa sensibilità dei radiorecettori.

Finalmente nel 1962 furono individuate le quattro righe che sono la firma dell'ossidrile.

Seguì la scoperta, nel 1968, delle righe indicanti la molecola dell'acqua H₂O e, successivamente, dell'ammoniaca NH₃.

Ormai si era aperta la caccia alle molecole interstellari, che nel 1983, aveva già raggiunto la cifra di 53.

Sorprende il fatto che molecole così complesse (si arriva anche a molecole formate da 13 atomi, come il cianopentaacilene) possano formarsi nello spazio.

Una possibile spiegazione viene dalla presenza di polveri nelle nubi di gas interstellare, la cui superficie formerebbe il "luogo di incontro" fra i diversi atomi che, combinandosi, creano le molecole che individuiamo.

Va osservato che anche l'idrogeno, nella sua forma molecolare H₂, fu poi osservato, nel 1972, e questo grazie al telescopio orbitante Copernico in quanto la sua emissione avviene nell'ultravioletto e nell'infrarosso, ed entrambe le bande sono bloccate dalla coltre atmosferica.

Seguì la scoperta dell'ossido di carbonio CO e di tutte le restanti molecole che oggi arrivano alla bellezza di 130.

Fra esse ricordiamo, oltre a quelle già indicate, la formaldeide H₂CO, il cianogeno CN, l'acido cianidrico HCN, l'acido formico HCOOH, il solfuro di carbonio CS, ecc.. fino ad arrivare alla recente scoperta (Ottobre 2004) del propenale CH₂CHCHO e del propanale CH₃CH₂CHO e che posseggono rispettivamente 8 e 10 atomi.

Le radiofrequenze sono emesse grazie al fatto che i gruppi atomici ruotano attorno ai loro legami assorbendo energia e rilasciandola poi sotto forma di onde elettromagnetiche.

La scoperta di molecole organiche negli spazi interstellari è di grande importanza sia nello studio della distribuzione degli elementi chimici nell'universo che nel discorso, attualissimo, relativo alla nascita della vita nell'universo.

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Meraviglie e curiosità del cielo

Evoluzione stellare: nascita, vita e morte delle stelle

Le stelle nascono in seguito al collasso gravitazionale, per effetto cioè della forza di gravità, di nubi interstellari, presenti nello spazio, formate prevalentemente da idrogeno ed altri gas e polveri cosmiche.

Le nubi di gas sono molto grandi, con masse anche di 1 milione di volte quella del Sole, e hanno temperature estremamente basse, da circa una decina a poche centinaia di gradi sopra lo zero assoluto (-273° C).

In un processo molto lento, che può richiedere anche milioni di anni, la contrazione della nube provoca un aumento della densità, pressione e temperatura; quando quest'ultima raggiunge i 10-15 milioni di gradi, all'interno della nube si sviluppano i processi di fusione nucleare: l'idrogeno, cioè, si trasforma in elio liberando un gran quantitativo di energia che andrà a contrastare la forza di gravità. Lo sviluppo di un potente "vento stellare", con velocità di alcune centinaia di km/s, spazza via il gas residuo, rivelando il "cuore" della nube: la stella.

Dalle nubi possono nascere stelle con massa e dimensioni simili a quelle del Sole (che per definizione ha 1 massa solare), stelle più grandi e massive (30 masse solari e oltre) e stelle più piccole (anche 1/10 di massa solare).

Il Sole è una stella medio piccola, ha un diametro di poco meno di 1.400.000 km, ed è classificato come un astro mediamente caldo (temperatura superficiale di 6.000 gradi circa) e di colore giallo.

Le sue caratteristiche fisiche ne fanno una stella abbastanza comune e con dimensioni e temperatura sostanzialmente molto stabili nel tempo.

Stelle di massa maggiore del Sole hanno una temperatura superficiale più elevata (decine di migliaia di gradi) ed un colore che tende al bianco o addirittura all'azzurro nel caso di stelle molto grandi.

Stelle di massa minore del Sole hanno una temperatura superficiale più bassa (intorno ai 3.000 – 3.500 gradi) ed un colore tendente al rosso.

Vi sono poi dei corpi che non riescono a diventare stelle, essendo la loro massa non sufficientemente grande da poter innescare i processi di fusione nucleare come accade per le normali stelle: le cosiddette nane brune.

Le stelle più grandi, calde e luminose sono anche quelle che vivono meno a lungo (pochi milioni di anni); stelle più piccole del Sole possono invece rimanere in vita anche per centinaia di miliardi di anni.

Il Sole ha un tempo di vita di circa 10 miliardi di anni, cinque dei quali già trascorsi.

Al termine della sua esistenza, quando cioè l'energia prodotta nel nucleo verrà a mancare, la fine di una stella dipenderà dalla sua massa.

Stelle come il Sole, dopo aver attraversato una fase di "gigante rossa", con dimensioni centinaia di volte maggiore rispetto a quelle originarie, termineranno la loro vita espellendo i loro strati più esterni e diventando "nane bianche", corpi estremamente piccoli con un colore tendente al bianco ed una temperatura superficiale di centinaia di migliaia di gradi.

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Il Sole, nella fase di nana bianca, avrà un diametro di circa 10-15.000 km, quanto le dimensioni del nostro pianeta.

In corpi di questo tipo, la materia è compressa fino a valori di densità di qualche tonnellata per cm³: una quantità di materia delle dimensioni di una zolletta di zucchero, sulla Terra peserebbe più di un'automobile.

L'insieme della stella centrale (nana bianca) e della nube di gas espulso prende il nome di nebulosa planetaria; tali corpi sono visibili anche con telescopi amatoriali.

La fine di un astro più grande del Sole è molto più drammatica: la temperatura della stella aumenta vertiginosamente fino ad arrivare a qualche miliardo di gradi; nel nucleo vengono prodotti elementi pesanti quali silicio e ferro; quando terminano le reazioni nucleari, la contrazione è così violenta da farla esplodere:

la stella diventa una supernova. L'energia sviluppata è tale che per qualche settimana essa emette, da sola, la quantità di luce corrispondente a quella di un'intera galassia.

In questa fase inoltre vengono creati elementi anche più pesanti del ferro, quali argento, piombo, oro, ecc. che andranno ad arricchire altre nubi interstellari. Le stelle che nasceranno successivamente, si differenzieranno da quelle precedenti per la presenza di tali elementi.

Ciò che rimane dall'esplosione di una supernova si contrae fino a diventare una stella di neutroni, un corpo più massivo di una nana bianca ma compresso in un volume di spazio centinaia di volte inferiore (circa 15 km di diametro).

La densità di una stella di neutroni è tale che un quantitativo di materia grande quanto una zolletta di zucchero avrebbe una massa pari al Monte Everest.

Da alcuni anni si è affacciata l'ipotesi dell'esistenza di stelle di quark, corpi ancora più compatti delle stelle di neutroni costituiti solamente da quark, cioè i mattoni di cui è costituita la materia.

In alcuni casi, per stelle ancora più grandi, la contrazione che il residuo di supernova subisce, prosegue inarrestabile, dando origine ad un buco nero: un corpo di dimensioni praticamente nulle e con densità infinita. La forza gravitazionale di un buco nero è così potente che nulla può sfuggirgli, nemmeno la luce; perciò esso è completamente oscuro. Un vero e proprio mostro dello spazio.

Nebulose ad emissione

Le nebulose ad emissione sono nubi di gas e polvere nello spazio che emettono luce. Sono rese brillanti dalla presenza di una o più stelle vicine, di solito molto calde e luminose, relativamente giovani e spesso appena nate dalla stessa nebulosa circostante. Queste stelle neonate, assai più luminose del Sole, hanno la caratteristica di emettere moltissima energia sotto forma di luce, calore, radiazioni ultraviolette, ecc.

La Nebulosa dell'Aquila ad esempio, presente nella costellazione del Serpente, fu notata per la prima volta nel 1746 dall'astronomo svizzero De Cheseaux. L'ammasso è circa 5.000 volte maggiore del sistema solare e le stelle incluse sono più di un centinaio. La distanza è incerta, si stima tra 4.200 e 11.000 anni luce e la sua età molto giovane, probabilmente appena 800 mila anni.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



All'interno della zona centrale della nebulosa si notano delle sagome scure che sono in realtà colonne di freddo idrogeno molecolare e polvere, vere e proprie incubatrici di nuove stelle. In questa regione i gas e le polveri sono molto più densi rispetto al normale mezzo interstellare e le temperature molto basse, circa -250°C .

Queste colonne sono erose lentamente dalla luce ultravioletta emessa da stelle vicine in un processo denominato "fotoevaporazione". Questo processo porta allo scoperto piccoli globuli di gas sepolti all'interno della nube, denominati "Evaporating Gaseous Globules" ovvero "globuli gassosi evaporanti" o EGGs. L'ombra degli EGGs protegge i gas alle loro spalle, portando alla formazione delle strutture a forma di dita, visibili in alto. In almeno qualcuno di questi EGGs sono presenti stelle allo stato embrionale.

Nebulose oscure e nebulose a riflessione

Le nebulose oscure sono nubi fredde di gas e polvere visibili solo perchè assorbono la luce di stelle lontane, che nascondono in tal modo alla vista. La massa di una nebulosa oscura può superare anche di 1.000 volte quella del Sole e, se sufficientemente grande, può condensarsi e dare origine a nuove stelle che, con la loro luce la trasformeranno in una nebulosa luminosa ad emissione.

In alcuni casi spettacolari le nebulose oscure si frappongono non a stelle, ma proprio a nebulose ad emissione e diffusione, bloccandone la luce; l'esempio più famoso è quello di un oggetto che troviamo nella costellazione d'Orione: la Nebulosa "Testa di Cavallo". Qui la fredda nebulosa oscura si apre un varco in quella brillante, formando una curiosa figura molto simile a quella di una testa equina.

Le nebulose a diffusione (o riflessione) si rendono visibili grazie alla luce delle stelle giovani poste vicine ad esse che viene semplicemente riflessa e diffusa dal gas e dalle polveri della nebulosa stessa.

Il colore che viene registrato sulle fotografie è l'azzurro, per due motivi: il primo perché le stelle associate alla nebulosa hanno generalmente una colorazione azzurra-blu, il secondo è dato dal fatto che un particolare processo fisico chiamato polarizzazione, provoca nei gas l'assorbimento selettivo di tutte le lunghezze d'onda giallo-rosse, diffondendo solo quelle più azzurre dello spettro. Di questo fenomeno abbiamo esperienza quotidiana: il cielo è di colore azzurro, nonostante il Sole sia una stella gialla: l'atmosfera quindi "diffonde" la luce solare.

AE Aurigae costituisce un altro esempio di questa categoria di oggetti. Si tratta di una stella variabile, cioè una stella la cui luminosità varia nel tempo; essa illumina la nebulosa diffusa IC405 detta comunemente "Nebulosa fiammeggiante".

Distante dalla Terra circa 1.400 anni luce, AE Aurigae fa parte della categoria delle cosiddette stelle fuggitive; si muove infatti nello spazio a velocità molto elevata (circa 60 km/s): risalendo al suo moto si è scoperto che quasi 3 milioni di anni fa la stella si trovava nella costellazione di Orione dove potrebbe essere nata.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



A quell'epoca, probabilmente, la stella orbitava attorno ad una compagna, la quale, evolvendosi rapidamente, raggiunse la fase di supernova che, esplodendo, scagliò nello spazio la stella superstite.

Nebulose planetarie e Resti di Supernovae

Le Nebulose Planetarie sono involucri gassosi testimonianza degli ultimi stadi di vita di stelle paragonabili al Sole.

Astri di tali dimensioni concludono la loro esistenza trasformandosi in "Giganti Rosse", stelle gigantesche di colore rosso caratterizzate da basse temperature superficiali (intorno ai 3.000-3.500° C).

Durante lo stadio di Gigante Rossa la stella inizia a disperdere gli strati più esterni che costituiranno gli involucri gassosi della nebulosa planetaria.

Il nucleo stellare, divenuto infine una nana bianca, al centro della nebulosa, è destinato a spegnersi molto lentamente.

La Nebulosa Helix è una delle nebulose planetarie più fotografate dagli astrofili; distante circa 650 anni luce è possibile osservarla anche con un binocolo amatoriale puntandolo verso la costellazione dell'Aquario, dove si presenta come una evanescente nube verdastra.

Il diametro dell'anello rivolto verso di noi è di circa 3 anni luce, dimensione che rappresenta $\frac{3}{4}$ della distanza tra il Sole e la stella più vicina.

Dopo attente analisi gli astronomi hanno stabilito che la nebulosa non ha una forma a bolla ma è in realtà un cilindro che sembra puntare verso la Terra.

Le supernovae costituiscono lo stadio finale di stelle massive.

Verso la fine della loro esistenza queste stelle subiscono un intenso collasso gravitazionale con conseguente emissione di una grande quantità di energia.

La stella esplose, disintegrandosi e proiettando nel cosmo anche il 90% della sua massa. L'energia liberata in seguito all'esplosione è così elevata che vengono sintetizzati, cioè creati, praticamente tutti gli elementi più pesanti del ferro, tra cui l'oro e l'argento. La stella durante la fase di supernova diventa luminosa quanto la galassia che la ospita, luminosità destinata a ridursi progressivamente nell'arco di poche settimane.

La parte della stella che sopravvive all'esplosione si contrarrà fino a dare origine ad una stella di neutroni o in casi estremi ad un buco nero.

La Nebulosa Velo, nella costellazione del Cigno, è un residuo dell'esplosione di una supernova avvenuta 15.000 anni fa.

Distante circa 2.500 anni luce dalla Terra al momento dell'esplosione è apparsa come una stella estremamente brillante, tanto da rivaleggiare in luminosità con la Luna in fase crescente.

📞 G.A.R. 📞

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Ammassi aperti e globulari

Gli Ammassi Stellari sono aggregazioni di stelle, più o meno numerose, concentrate in una determinata zona del cielo.

Possiamo distinguere due tipologie di ammassi:

Ammassi Aperti: sono associazioni di decine o centinaia di stelle, per lo più giovani, dalla struttura piuttosto slegata, con presenza a volte di gas e polveri.

Ammassi Globulari: sono insiemi composti da numerosissime stelle, con poche tracce di gas e polveri. Contengono da decine di migliaia a milioni di stelle molto antiche, che si sono originate nel corso di uno stesso processo di formazione stellare e che possiedono quindi la stessa età.

A differenza dei precedenti, presentano strutture molto regolari: nella maggior parte dei casi, risultano perfettamente sferici.

Nella nostra galassia, si conoscono circa 800 ammassi aperti e oltre 150 ammassi globulari.

Tra i più noti ed affascinanti ricordiamo:

M7

Uno dei più larghi e luminosi ammassi aperti, situato nella costellazione dello Scorpione, M7 è un vasto e luminoso gruppo di stelle, facilmente rilevabile anche ad occhio nudo. Questo splendido ammasso era conosciuto da Tolomeo fin nel 130 d.C. M7 è formato da 80 stelle più luminose ed è situato ad una distanza di 800 anni luce dalla terra. L'età di M7 è stata stimata in 220 milioni di anni.

M3

È uno degli ammassi globulari più rilevanti contenendo, secondo le stime, oltre mezzo milione di stelle. Questo ammasso è stata la prima scoperta "originale" di Charles Messier, la sua identificazione risale al 3 marzo 1764. M3 è situato nella costellazione dei Cani Venatici a oltre 100 anni luce dalla Terra

NGC 1850

È uno dei più luminosi ammassi globulari appartenenti alla Grande Nube di Magellano, una nostra galassia satellite, distante dalla Terra 166.000 anni luce. L'ammasso è molto giovane, essendo formato da stelle di "appena" cinquanta milioni di anni di età. Una particolarità di NGC 1850 è la sua composizione: viene infatti definito ammasso "doppio". NGC 1850 rappresenta un ottimo esempio di interazione tra gas, polveri e stelle: la spettacolare struttura a filigrana che avvolge l'ammasso è un residuo di supernova esplosa diversi milioni di anni prima.

Le Pleiadi

Nella costellazione del Toro, troviamo l'ammasso aperto più famoso ed osservato: le Pleiadi. Le Pleiadi appartengono a quella categoria di oggetti noti sin dall'antichità, il primo riferimento conosciuto è una citazione risalente circa al 1.000 a.C.. Omero ne fa menzione nell'Odissea e nella Bibbia compaiono ben tre riferimenti.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Le Pleiadi, comunemente note col nome “le sette sorelle”, sono stelle talmente luminose che, in una notte serena si possono anche vedere ad occhio nudo. Chi dispone di una vista perfetta riuscirà a vederne sette, con un buon binocolo se ne possono apprezzare almeno una cinquantina e con i telescopi si arriva a molte centinaia.

Rispetto ad altri ammassi aperti, la densità è abbastanza bassa. E' questo uno dei motivi per cui si ritiene che le Pleiadi siano destinate, come ammasso, ad una vita piuttosto breve: si è infatti calcolato un futuro di circa “solo” 250 milioni di anni; dopo di che, diverranno stelle singole (o multiple) ognuna con la sua orbita.

Galassie a spirale e Galassie interagenti

Malgrado l'enorme dimensioni di un Sistema Solare e quelle ancora più “astronomiche” di una galassia, soltanto una milionesima parte dello spazio infinito è occupato dalla materia stellare. Essa tende ad aggregarsi per gravità formando le galassie.

Queste, immerse nel cosmo, fanno la figura di “piccoli isolotti”, sperduti nell'oceano sconfinato.

Tuttavia la maggior parte di questi “piccoli isolotti” sono continenti stellari, costituiti da centinaia di miliardi di stelle.

La stella è l'elemento base della galassia ma divide lo spazio disponibile con l'idrogeno che occupa vastissime regioni di essa (vedi le Nebulose) insieme a polvere, molecole e detriti cosmici vari.

Così come un pianeta tiene legato a sé un satellite (esempio Terra-Luna), una galassia vincola a sé numerosi Ammassi Globulari, aggregazioni periferiche di centinaia di migliaia di stelle e perfino galassie di piccole dimensioni (Galassie Satelliti).

Tutta la materia galattica si muove attorno al centro della galassia, detto nucleo, in prossimità del quale le stelle sono molto vicine fra loro (1 anno luce) più che in periferia (4-5 anni luce).

In base ad una ipotesi che riscuote grande credito si sostiene che nel nucleo di ogni galassia c'è un buco nero nel quale crolla tutta la materia galattica che si trova nelle vicinanze.

Osservate con i moderni telescopi, le galassie si presentano nelle forme più diverse. Nonostante le distanze fra esse si misurino in milioni di anni luce, molte galassie sono legate in gruppi.

La nostra galassia, la Via Lattea, appartiene al Gruppo Locale della Vergine, nel quale ci è compagna di viaggio e più vicina di tutte la galassia di Andromeda.

Essa è l'oggetto astronomico più lontano da noi visibile ad occhio nudo (2.300.000 anni luce). Se potessimo allontanarci dalla nostra galassia, la vedremmo esattamente come Andromeda che però è il doppio della nostra.

Nel processo di espansione dell'universo, iniziato con il Big Bang, alcune galassie si incontrano scambiandosi del materiale. Ovviamente è la galassia maggiore che sottrae più materiale alla minore.

La Whirlpool, cioè Vortice, interagisce gravitazionalmente con la Peculiare, la galassietta in allontanamento.

Questo scambio di doni fra due galassie avviene a 25 milioni di anni luce da noi.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Di fronte all'immensità del cosmo e alla grandiosità degli avvenimenti che vi accadono l'animo umano resta stordito; mantiene però la curiosità intellettuale di conoscere, nella consapevolezza che l'uomo stesso, di per sé un piccolo universo, può essere in grado di capire quello più grande, quello più infinito.

Il Big Bang

La Teoria del Big Bang è attualmente l'ipotesi più accreditata sulla nascita del nostro universo.

Essa prevede che 13-15 miliardi di anni fa circa, tutta la materia e l'energia presenti nell'universo scaturirono da un unico punto, più piccolo di un nucleo atomico e con temperatura e densità infinite, in seguito ad un enorme esplosione che determinò anche la nascita del tempo e dello spazio.

La teoria è attualmente suffragata da molti elementi ma soprattutto da due importanti scoperte: la Legge di Hubble, secondo la quale l'universo è in espansione, e la radiazione cosmica di fondo, un segnale uniforme, cioè presente in qualunque parte dell'universo, rilevato per la prima volta negli anni 60 del secolo scorso e che rappresenta la remota eco dell'esplosione che ha accompagnato il Big Bang.

Durante il primo secondo di vita ebbero luogo più eventi di quanti se ne manifestarono nei restanti miliardi di anni, tra questi, la separazione delle quattro forze della natura (forza nucleare forte, debole, elettromagnetica e gravitazionale), un periodo "inflattivo" della durata di meno di un miliardesimo di secondo che gonfiò lo spazio in tutte le direzioni facendolo diventare miliardi di miliardi di volte più grande, la formazione di protoni e neutroni, l'annichilazione tra materia ed antimateria e la scomparsa di quest'ultima.

Altri importanti eventi avvennero tre minuti dopo il Big Bang, con la formazione dei nuclei di idrogeno e di elio e dopo circa 300 mila anni, con l'unione di elettroni e protoni e la formazione degli atomi; da quel momento in poi i fotoni, liberi ormai da ogni vincolo, poterono irradiarsi in tutte le direzioni e resero l'universo trasparente: terminò così l'era dominata dalla radiazione ed iniziò quella dominata dalla materia.

Dopo qualche milione di anni i primi agglomerati di materia si aggregarono gravitazionalmente, dando vita alle protogalassie, progenitrici dei giganteschi corpi che permetteranno la formazione delle stelle e di tutti gli altri corpi celesti.

Quale futuro per il nostro universo?

Si ritiene che il destino dell'universo sia nato con il Big Bang; i parametri cruciali che si definirono durante le prime frazioni di secondo, come ad esempio la velocità di espansione e la quantità di materia creata, ne hanno già determinato il futuro.

Vi sono tre possibili destini per un universo: se contiene poca materia, l'universo è aperto e costretto quindi ad espandersi per sempre; se invece esiste sufficiente materia, l'universo è chiuso: esso si espande ma la forza di gravità lo costringerà a contrarsi fino ad un inevitabile

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



“Big Crunch” cioè il collasso finale, per poi, magari, dare vita ad un nuovo Big Bang che crei quindi un nuovo universo.

La terza possibilità, legata alla teoria dell'inflazione, ipotizza un universo a densità critica, in cui c'è abbastanza materia per rallentare l'espansione ma non per invertirla.

L'inquinamento luminoso

L'inquinamento luminoso è causato da impianti d'illuminazione pubblici e privati che, per errata installazione o fattura, disperdono oltre il 30% della luce emessa dove non serve, ed in particolare, verso l'alto. Questo significa che il 30% della spesa pubblica per l'illuminazione d'esterni (circa 500 milioni di Euro l'anno in Italia) è sprecata!

Spesso si vedono lampioni a forma di globo o con coppa sottostante o montati con un'inclinazione errata o che emettono una quantità di luce superiore a quella indicata dalle norme correnti. Questo provoca una dispersione enorme di luce verso zone dove non serve, in particolare verso l'alto.

I risultati di questo spreco sono molteplici: consumo inutile di energia elettrica con relativa spesa che viene sostenuta, alla fine, dai cittadini. L'energia elettrica viene prodotta in gran parte attraverso la combustione di petrolio e suoi derivati, ciò significa che viene inutilmente immessa nell'aria una grande quantità di gas combustibili (inquinamento atmosferico) avvelenando l'aria che respiriamo, provocando malattie respiratorie e anche, come si è saputo recentemente dai media, causando parecchi decessi.

Oltre a questi fatti ci sono anche altri risvolti importanti che riguardano l'equilibrio dell'ecosistema ambientale. Infatti la vita animale e vegetale dei parchi cittadini, ma ormai anche dei grandi Parchi Nazionali, è in pericolo a causa della luce artificiale notturna diffusa a casaccio invece che essere indirizzata solo dove serve e cioè sulle strade. Questa luce diffusa provoca l'alterazione del processo di fotosintesi indispensabile per la vita vegetale. Anche gli animali disturbati dall'eccesso di luce trovano spesso la morte, come nel caso di alcune specie di uccelli migratori che smarriscono la strada perché accecati dalle eccessive luci cittadine. La luce emessa da una grande città come Milano è visibile ad oltre 200 Km di distanza.

Anche nell'uomo sono state riscontrate delle patologie psichiche e fisiche dovute all'esposizione prolungata a luci artificiali o a causa di luci notturne intrusive in particolare nella fase del riposo.

Ultimo, ma non per noi del Gruppo Astrofili Rozzano, l'inquinamento luminoso schiarisce il cielo cancellando le stelle. Può sembrare un effetto secondario e forse lo è, ma bisogna tener conto che il buio e la notte sono necessari quanto la luce per la sopravvivenza degli esseri viventi. In un mondo nel quale vi fosse stata sempre e solo luce, non vi si sarebbe potuta sviluppare alcuna forma di vita.

La civiltà umana si è sviluppata proprio grazie alla notte che portava con sé il Cielo Stellato. Esso, con i suoi moti regolari, ha scandito i tempi dell'Uomo, consentendogli la creazione di calendari e la trasformazione da vita nomade a vita stanziale. Sono nate così le prime civiltà che si sono sviluppate fino ai giorni nostri. Purtroppo, a causa dell'inquinamento luminoso, il cielo stellato sta scomparendo. Se questo accadrà sarà per l'Umanità una perdita

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



inestimabile. Ciò che ha accompagnato per millenni l'Uomo nella sua evoluzione, nel bene e nel male, sarà perduto.

Cosa si può fare allora?

Sicuramente NON spegnere le luci delle città. Basterebbe progettare gli impianti di illuminazione con criteri più logici e rigorosi, montando apparecchi che indirizzino la luce solo dove serve, con livelli di illuminazione corretti, che non abbaglino gli automobilisti, e utilizzando tipi di lampade efficienti e a basso consumo. Tutte queste problematiche hanno portato alla costituzione di "CieloBuiro" – Coordinamento per la protezione del Cielo Notturno, un'associazione prima regionale e ora nazionale che raccoglie astrofili, privati, ambientalisti, illuminotecnici, professionisti del settore, ecc... che ha raccolto in Lombardia oltre 25.000 firme a sostegno di una proposta di legge regionale che è stata approvata nel Marzo 2000 (n° 17 del 27/3/2000 "Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso illuminazione esterna e lotta all'inquinamento luminoso"). Altre leggi analoghe sono state approvate in molte altre regioni d'Italia. L'applicazione di queste leggi garantirebbe un risparmio economico per i cittadini, la salvaguardia dell'ambiente naturale nel quale, non dimentichiamocelo, anche noi viviamo e, perché no, restituirebbe il Cielo Stellato agli appassionati, ai curiosi e... agli innamorati che desiderano contemplarlo.

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Le Costellazioni

Storia delle Costellazioni

Il cielo delle mappe stellari è diviso in 88 aree definite di stelle che prendono il nome di costellazioni. In realtà le costellazioni sono raggruppamenti di stelle assolutamente arbitrari, perché le stelle non sono quasi mai vicine, anzi a volte sono lontanissime l'una dall'altra, né hanno alcun rapporto fisico tra loro.

Esse sono catalogate con un nome latino e hanno forme e dimensioni diverse. La costellazione più grande è Hydra, il serpente marino, dalla forma allungata e sinuosa che occupa una porzione di cielo circa 19 volte più grande della Croce del Sud, Crux, che è la più piccola, presente nell'area del Polo Sud celeste.

Le figure mitologiche, rappresentate da gruppi di stelle, hanno popolato i cieli degli antichi uomini che attribuivano ad esse i nomi e le forme corrispondenti alle divinità, eroi o animali significativi della loro tradizione.

Di tutte le costellazioni quelle ritenute più importanti erano quelle della fascia dello Zodiaco dove è visto proiettato il sole dalla terra, nel suo cammino di rivoluzione. Ancora oggi è molto attiva la fantasia popolare pre-scientifica dell'influenza degli astri e dei segni zodiacali sulla vita degli uomini che fa la fortuna degli astrologi inventori di oroscopi.

La maggior parte delle costellazioni come ora le conosciamo ci sono state tramandate dai greci e il testo base è l'Almagesto di Tolomeo del 137 d.C., di cui è giunta a noi la copia in greco. In esso sono descritte le 48 costellazioni dell'emisfero boreale e un migliaio di stelle. Ricerche storiche hanno evidenziato come l'origine delle costellazioni in realtà è ancora più antica e risale ai popoli della Mesopotamia verso il 4000-3000 A.C.

La suddivisione dello Zodiaco in 12 costellazioni è comune a diversi popoli, come egizi, babilonesi, persiani e indiani.

La sua testimonianza più antica è "il planisfero di Dendera" del 1800 a.C. trovato da un ufficiale di Napoleone tra le rovine del tempio di Iside a Tentyra e conservato alla Biblioteca nazionale di Parigi.

La prima mappa stellare conosciuta risale al II Sec.a.C. ed è l'Atlante Farnese, un globo scolpito portato sulle spalle da Atlante, conservato al Museo archeologico nazionale di Napoli, mentre la più antica carta celeste conosciuta è il Planisfero di Geruvigus del II sec.d.C. che riproduce le costellazioni descritte da Arato.

Dal medioevo in poi le carte celesti dei cartografi si moltiplicarono, spesso con "conflitti" di attribuzione di stelle alle costellazioni o con l'invenzione di nuove costellazioni.

Il catalogo delle costellazioni si è arricchito con la scoperta del cielo australe, grazie in particolare alle ricognizioni dei navigatori; nel 1750 l'astronomo francese Nicolas Louis de Lacaille osservò per un anno le posizioni di quasi 10.000 stelle e disegnò nuove costellazioni presentando la sua carta celeste all'Accademia reale delle scienze nel 1754. Da allora molti altri si cimentarono nell'invenzione di nuove costellazioni e carte.

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Per porre ordine definitivamente, nel 1930 l'Unione Astronomica Internazionale, dopo due anni di lavoro di una apposita commissione insediata a Leida, ufficializzò i confini esatti e i nomi latini delle 88 costellazioni in cui veniva suddiviso il cielo stellato.

48 costellazioni furono riprese dalle classiche del cielo boreale e 40 nuove furono individuate nel cielo australe; le nuove costellazioni del cielo australe non hanno legami con la mitologia e dimostrano la poca fantasia dei loro inventori, infatti sono per lo più strumenti di osservazione e misura come Microscopio, Sestante, Orologio, Bussola o soggetti vari come Pittore, Reticolo, Croce del Sud e così via.

Il cielo quindi è stato suddiviso in 88 aree che corrispondono alle costellazioni e tutte le stelle di ogni area vengono considerate appartenenti a quella determinata costellazione.

Nomi delle stelle e delle costellazioni

Le stelle sono indicate in diversi modi. Le stelle più splendide hanno conservato nella tradizione il nome di origine che può essere:

- arabo, come Altair della Aquila che significa Aquila che vola,
- greco, come Sirius del Canis majoris, che vuol dire Stella che manda faville,
- latino, come Regulus del Leo, che vuol dire Piccolo Re.

Un altro tipo di nomenclatura utilizza le lettere greche dell'alfabeto in ordine di luminosità, per cui la più luminosa di una costellazione sarà α , quella meno β e così via. Sirius per esempio è anche chiamata α Canis Majoris. Il primo che utilizzò tale sistema fu il cartografo tedesco Johann Bayer nel 1603, per cui le lettere greche per nominare le stelle vengono dette appunto Lettere di Bayer.

Le stelle non nominate con i metodi precedenti sono indicate con numeri, utilizzati per la prima volta dal francese Joseph-Jérôme Le Français de Lalande su un catalogo dall'Astronomo reale inglese John Flamsteed nel 1783, per cui si chiamano Numeri di Flamsteed.

Per le costellazioni si utilizza il nome latino.

Coordinate celesti

Per individuare un punto sul globo terrestre sono state inventate le **coordinate terrestri** che si chiamano **latitudine** e **longitudine**, si misurano in gradi e sono costituite da linee immaginarie chiamate rispettivamente **paralleli** e **meridiani**. La latitudine è descritta da cerchi paralleli fra loro che vanno da un polo all'altro. A Nord dell'equatore assumono valore positivo, a Sud negativo. La longitudine è costituita da una serie di archi di 180° che vanno da un polo all'altro tagliando la Terra a spicchi e che partono convenzionalmente dal **meridiano di Greenwich**. La longitudine viene detta Est o Ovest a seconda che la località si trovi ad Est o a Ovest del meridiano fondamentale.

Nel cielo ci sono 2 cerchi fondamentali: **l'equatore celeste** e **l'eclittica**. Il primo è la proiezione nel cielo dell'equatore terrestre ed è perpendicolare a l'asse di rotazione della

☉ G.A.R. ☾

63

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Terra. Il secondo è descritto dal percorso apparente del sole sulla volta celeste. Poiché l'asse di rotazione terrestre è inclinato di 23.4° l'eclittica e l'equatore celeste sono sfasati proprio di 23.4° e si intersecano in 2 punti detti **nodi dell'eclittica**; da uno di questi, detto **punto di Ariete** o **punto gamma**, parte una coordinata celeste (equivalente alla longitudine) che si chiama **ascensione retta** e viene misurata in ore, minuti e secondi (va da 0h 0m 0s a 23h 59m 59s). L'equivalente della latitudine è la **declinazione** che si misura in gradi (da 0° a 90° dall'equatore verso Nord e da 0° a -90° verso Sud).

Orientamento

Come fare per orientarsi in cielo ma anche sulla Terra, per sapere dove si trova il **Nord** o un altro punto cardinale?

Il modo più semplice è di procurarsi una **bussola** sulla quale è possibile leggere dove si trovano i vari **punti cardinali**. C'è un inconveniente però, la bussola indica il **polo Nord magnetico** che differisce da quello **geografico** (il "vero" Polo Nord) di una certa quantità variabile in base al luogo in cui ci troviamo e anche con il passare del tempo (nel giro di alcuni millenni si ha una inversione di polarità).

Se il cielo non è coperto, possiamo fare un esperimento: conficchiamo un paletto nel terreno o in un vaso in modo che sia il più possibile verticale e guardiamo in direzione dell'ombra del paletto **alle ore 12**; quella direzione indicherà il **Nord**, dalla parte opposta (alle nostre spalle) il **Sud**, a sinistra l'**Ovest** e a destra l'**Est**.

Un altro metodo consiste nel cercare di notte (in una nottata serena) la **stella Polare** che indica la direzione del punto cardinale **Nord**. Unico requisito necessario è conoscere il **Gran Carro (Orsa Maggiore)**.

Individuare quindi il **Gran Carro** ed in particolare le due stelle che fanno parte del Carro dalla parte opposta al Timone (vedi figura qui sotto); prolungando l'allineamento di queste due stelle per una distanza pari a 5 volte la loro, si incontra una stella di media luminosità, in una zona di cielo povera di stelle luminose: è la **stella Polare**, e la direzione in cui si osserva è il **Nord**.

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

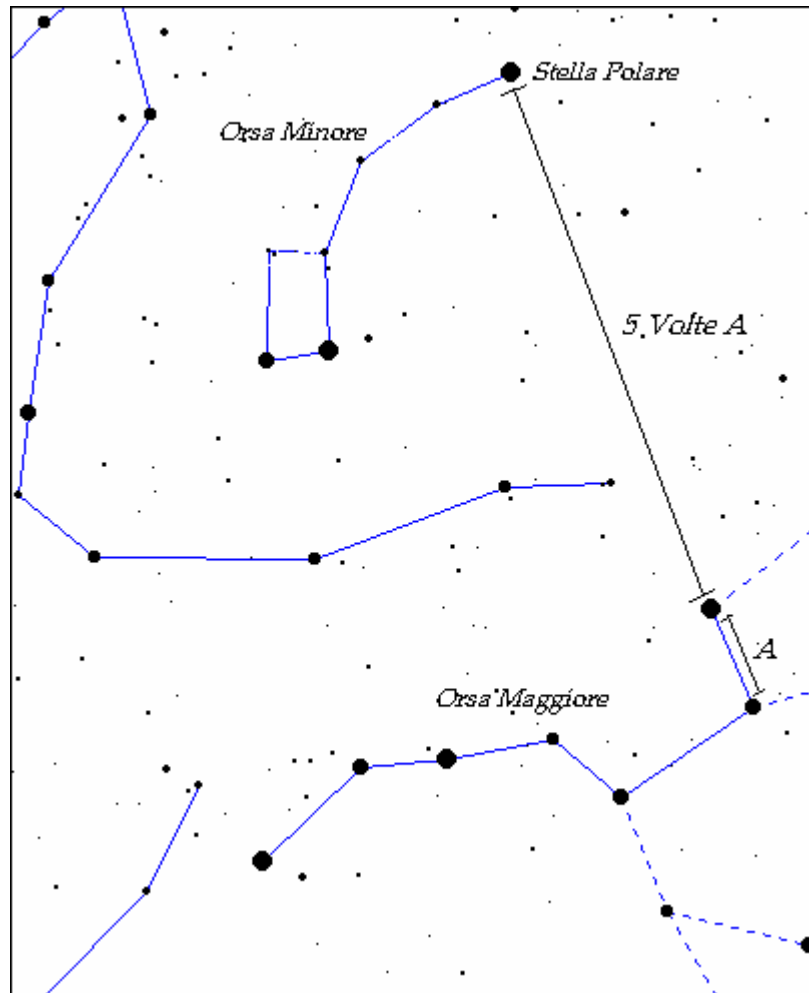
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Metodo per trovare la stella Polare

Questo è tutto ciò che è necessario per iniziare a districarsi fra le “vie” del cielo, il passo successivo consiste nel procurarsi una cartina del cielo per cercare di riconoscere le principali **Costellazioni** partendo da quelle note e/o dai punti cardinali che a questo punto dovrebbero essere noti.

Moto stellare

Il moto apparente degli astri è causato dal moto di rotazione terrestre che, per effetto prospettico, fa sembrare che tutti gli astri compiano una rotazione completa attorno alla Terra in 24 ore.

Il moto proprio di una stella sulla volta celeste invece, è causato dall'effettivo movimento della stella rispetto al Sole. A prima vista le stelle sembrano essere in una posizione fissa rispetto alle altre, e le costellazioni di oggi sono le stesse di quarant'anni fa. Un'osservazione più

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



accurata mostra che la forma delle costellazioni cambia molto lentamente, e che ogni stella si muove indipendentemente dalle altre. Il moto è visibile anche allo sguardo umano, ma solo prendendo in considerazione periodi di tempo di centinaia o migliaia di anni.

Questo movimento, causato dalla differente velocità di rotazione della stella rispetto al Sole nel suo moto attorno al centro della galassia, è chiamato moto proprio.

Il moto proprio delle stelle è misurato in secondi d'arco per anno (il secondo d'arco è un'unità molto piccola per misurare gli angoli, corrispondente a 1/3600 di grado). La stella con il moto proprio più veloce è la Stella di Barnard, invisibile ad occhio nudo: si muove a 10,3 secondi d'arco all'anno. Per dare un'idea, significa che questa stella impiega 180 anni per spostarsi in cielo di una distanza pari al diametro del disco lunare. Quasi tutte le altre stelle si spostano molto più lentamente.

L'estrema lentezza del moto proprio deriva dall'enorme distanza a cui si trovano le altre stelle. Queste si muovono rispetto al Sole con velocità piuttosto elevate secondo gli usuali metri di riferimento: a volte decine di chilometri al secondo, corrispondenti a velocità di migliaia di chilometri all'ora. Questi moti veloci appaiono lentissimi a causa dell'enorme distanze che separa le stelle

Unità di misura in astronomia

Gli astronomi, a causa dell'immensità delle distanze che caratterizzano il loro campo di studio, si servono di varie unità di misura speciali. L'uso di queste unità rende le loro descrizioni più concise e facilita i calcoli più impegnativi. Ecco le unità di misura astronomiche più importanti:

- Unità astronomica (UA): è la distanza media fra il Sole e la Terra, che è grosso modo di 149.600.000 km. Quest'unità viene usata per lo più per misurare le distanze all'interno del Sistema Solare o fra coppie di stelle molto vicine fra loro. Una UA equivale anche a 499 secondi-luce (8 minuti-luce e 19 secondi-luce), tempo impiegato dalla luce a percorrere la distanza Sole-Terra.
- Anno-luce: la distanza che la luce, o qualsiasi altra radiazione elettromagnetica, percorre in un anno nel vuoto. Questa distanza è pari a circa 63 240 UA, (9 460,704 miliardi di chilometri) una distanza sufficiente per potervi allineare 800 sistemi solari l'uno accanto all'altro.
- Parsec (Pc): gli astronomi usano quest'unità di misura per misurare distanze fuori del nostro sistema solare. Essa è usata talvolta invece dell'anno-luce per grandi distanze. Parsec è un'abbreviazione per parallasse-secondo. Un parsec è la distanza alla quale una stella avrebbe una parallasse di 1" e corrisponde a 206.265 UA, a 3,086 x 10¹³ Km o a 3,262 anni-luce. (206.265 è il numero di secondi contenuti in un radiante). Il Sole, che dista da noi 1 UA, ha una parallasse di 206 265 secondi. 1° è uguale a 60' e a 3600'' .
- Kiloparsec (Kpc): usando gli usuali prefissi del sistema metrico, 1000 parsec diventano 1 kiloparsec. Spesso le distanze all'interno della Via Lattea vengono date in

📞 G.A.R. 📞

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



kiloparsec. Il kiloparsec è pari, ovviamente, a 3260 anni-luce. Il nostro sole si trova a circa 8,5 kiloparsec dal centro della Via Lattea.

- Megaparsec (Mpc): Le distanze di altre galassie vengono misurate di solito in megaparsec che è pari a un milione di parsec. Questi numeri vengono di solito arrotondati a causa delle grandi incertezze con cui conosciamo queste distanze immense.

I colori delle stelle

Una delle proprietà che possono differenziare una stella dall'altra è il suo colore. Il colore di una stella è determinato dalla banda di lunghezze d'onda nella quale la stella emette la maggior parte della radiazione.

Certe sorgenti di luce, come i metalli incandescenti, hanno un colore che dipende dalla loro temperatura. Inoltre, esse non emettono soltanto luce visibile, ma anche radiazione ultravioletta, infrarossa, ecc...

Anche le stelle hanno colori e temperature diverse. Tanto più alta è la temperatura superficiale, tanto minore è la lunghezza d'onda alla quale la stella emette il massimo della radiazione.

Nome	Denominazione	Mag.Vis.	Indice B-V	Colore	Temp.colore °K
Aldebaran	α Tauri	+0,85	+1,53	rossa	3430
Capella	α Aurigæ	+0,08	+0,79	gialla	5000
Rigel	β Orionis	+0,11	-0,03	bianca	
Betelgeuse	α Orionis	+0,80	+1,86	rossa	2970
Sirio	α Canis Maj.	-1,45	0,00	bianca	12100
Prozione	α Canis Min	+0,35	+0,41	bianco-gialla	7230
Bellatrix	γ Orionis	+1,63	-0,22	bianco-azzurra	19200
Arturo	α Bootis	-0,06	+1,23	arancione	4300
Vega	α Lyræ	0,00	0,00	bianca	10700
Deneb	α Cygni	+1,25	+0,09	bianca	

Le stelle più calde raggiungono anche 100mila gradi di temperatura, mentre le più fredde "soltanto" 2-3.000 gradi. Le prime emettono soprattutto luce blu o ultravioletta, le ultime per lo più luce di colore rosso scuro. Nella tabella qui sotto viene riportato come varia il colore di una stella al variare della sua temperatura superficiale.

Classe spettrale	Temperatura superficiale (°K)	Colore
O	50.000-29.000	Azzurre
B	29.000-11.000	Azzurro-bianche
A	11.000-7.500	Bianche
F	7.500-6.200	Bianco-gialle
G	6.200-5.400	Gialle
K	5.400-3.800	Arancioni
M	3.800-2.700	Rosse

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Luminosità degli astri

La "magnitudine visuale" è una scala utilizzata dagli astronomi per misurare la luminosità di una stella. Il termine "visuale" sta a significare che la luminosità è stata rilevata nella parte visibile dello spettro, la parte visibile con l'occhio umano (generalmente intorno ai 5500 ångström).

Il primo catalogo di stelle fu fatto dall'astronomo greco Ipparco circa nel 120 a.C. e comprendeva circa 1080 stelle accresciuto in seguito da Tolomeo che l'ampliò di 1022 in un catalogo divenuto famoso e noto come "Almagesto" (il magnifico).

Ipparco elencò le stelle che apparivano in ogni costellazione descrivendone la posizione e classificandone la luminosità in una scala da 1 a 6 in cui le più luminose erano nella categoria 1.

Questo metodo è utilizzato ancora oggi, naturalmente Ipparco non aveva il telescopio e non poteva vedere stelle meno luminose della magnitudine 6, ma oggi possiamo vedere con i telescopi a terra, stelle della 28esima magnitudine.

Quando gli astronomi iniziarono a compiere un'analisi accurata della luminosità delle stelle utilizzando gli strumenti, notarono che il passaggio da un valore all'altro della scala comportava un aumento della luminosità di 2,5 volte. Ciò significa che una differenza di luminosità di 5 unità (per esempio dalla magnitudine 1 alla 6) corrispondeva ad una differenza di luminosità di 100 volte. Con strumentazioni più precise, gli studiosi poterono assegnare anche i valori decimali, per esempio 2,75 piuttosto che passare con imprecisione dal valore 2 al 3.

Ci sono stelle anche più luminose della magnitudine 1: Vega (alfa-Lirae) ha una magnitudine visuale pari a 0, ma ci sono alcune stelle ancora più brillanti che hanno valori negativi (il Sole ha $m = -26$).

Gli astronomi si riferiscono generalmente alla "magnitudine apparente", cioè a quanto appare luminosa la stella osservata da Terra, questo valore viene indicato con la lettera "m" minuscola (per esempio $m = 2,75$).

Questa ulteriore classificazione si è resa necessaria dalla constatazione che la luminosità di una stella non dipende solo dalla sua luminosità intrinseca, ma anche da quanto si trova lontano da chi l'osserva.

Per esempio, un lampione stradale appare molto luminoso se osservato da vicino, la stessa cosa non può dirsi se lo osserviamo da 2 chilometri di distanza.

Gli astronomi hanno anche sviluppato il concetto di "magnitudine assoluta" che definisce la luminosità dell'astro se fosse osservato da una distanza standard pari a 10 parsec (circa 33

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



anni luce). Così il nostro Sole ha una magnitudine apparente di -26,7 (perchè è molto vicino) ma una magnitudine assoluta di +4,8. Il valore assoluto si indica con la lettera M maiuscola.

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)
Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano
Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)
Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016
Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Astrofotografia

Introduzione

Mi chiamo PIO Masè e il qui presente **amico astrofilo** ANGELO Molinari.

Siamo qui per esporvi in maniera **elementare** alcune metodologie di ripresa fotografica da Noi sperimentate.

In particolare al cielo notturno.

Io parlerò della fotografia **tradizionale** su pellicola, quale strumentazione usare e **cosa fotografare** all'inizio di questa interessante attività. Successivamente ANGELO parlerà di quella digitale con CCD.

Da diversi anni, dedico parte del mio tempo libero all'osservazione del cielo notturno ed in particolare all'astrofotografia.

L'esperienza acquisita in questi anni mi ha consentito di conoscere varie problematiche che si possono presentare nel praticare questa attività. Gli errori per un neofita possono essere innumerevoli e variegati.

I vari problemi che s'incontrano nel sito d'osservazione da noi prescelto come brume, umidità notturne, folate di vento sono tutti fattori negativi per l'astrofotografo.

Tra astrofili è consuetudine un saluto del tipo **auguri e cieli sereni**, crediamo che questa sia la prima condizione per osservare.

Oltre le condizioni meteorologiche, non sempre ottimali, insidiano le nostre notti osservative, l'inquinamento da luce artificiale che vediamo esserci quasi ovunque.

Questa breve introduzione ci permette di iniziare a parlare dell'argomento che interessa la conferenza di questa sera ovvero **FOTOGRAFARE IL CIELO**.

Sono molti gli **errori iniziali** come dice anche Walter Ferreri in un suo articolo apparso sulla rivista NUOVO ORIONE. Prendendo appunto spunto da questo articolo possiamo iniziare a parlare dell' **esposizione**.

Chi fotografa di notte, pensa che occorra dare una posa lunga per imprimere il soggetto desiderato, per il semplice fatto che è notte, quindi scuro. Ma se l'astro ripreso è brillante l'esposizione deve essere regolata sulla sua brillantezza e non sul cielo circostante buio.

Di questo errore di valutazione ne fa le spese principalmente la LUNA. La maggior parte delle persone che la fotografa per la prima volta usa un'esposizione eccessiva, per esempio qualche secondo, invece il tempo corretto sarebbe molto più breve.

All'opposto degli astri brillanti, quelli deboli vengono sovrastimati. Chi inizia pensa ad una posa di qualche secondo per la LUNA e poco più per una galassia !!!

Le cose invece come ben sanno gli astrofotografi esperti, stanno molto diversamente.

Le immagini che Vi saranno mostrate, durante la conferenza, evidenziano in maniera più diretta il concetto esposto a parole.



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Sfocatura, la messa a fuoco altro punto critico.

La sfocatura è un problema che riguarda essenzialmente chi fotografa attraverso il telescopio, ma il problema sussiste anche con le comuni ottiche fotografiche.

Con fotocamere abbinate ad obiettivi autofocus, per riprese diurne non si riscontrano problemi di messa a fuoco, purtroppo lo stesso automatismo al buio non funziona o non lavora e bisogna quindi procedere in manuale, ed inoltre non basta regolare l'obiettivo sul simbolo di infinito (∞) specie per teleobiettivi molto potenti, poiché con **temperature estreme** i materiali subiscono dilatazioni che creano delle **sfasature** tra la messa a fuoco ed il simbolo di riferimento.

Per ovviare al problema i costruttori prevedono la possibilità di andare poco oltre lo stesso simbolo, per compensare le dilatazioni che si verificano.

Collegare una fotocamera al telescopio significa in genere escludere automatismi e lavorare in manuale. Qui entra in gioco l'esperienza **acquisita sul campo**, ovvero molte notti trascorse in montagna ad osservare e fotografare.

Mettere a fuoco un oggetto celeste, se visibile, **non è un'operazione semplice**.

Personalmente, ho fatto delle prove di questo tipo: metto a fuoco una stella abbastanza luminosa (tra la 1° e 4° magnitudine) attraverso il mirino della fotocamera dopodiché scatto. Poi chiamo ANGELO qui presente, che ripeterà l'operazione di **messa a fuoco** allo stesso oggetto, quindi scatto nuovamente. Risultato, due foto focheggiate diversamente.

Motivazione: diversità di diottrie tra i due fotografi, anche se portano le lenti.

Per cui **la messa a fuoco** necessita di una **vista perfetta**, oppure di strumenti per focheggiare che si possono acquistare o autocostruire.

Talvolta, anche con un comune obiettivo fotografico si hanno foto sfocate, perché l'osservatore al buio ha spostato inavvertitamente il fuoco, per esempio regolando il diaframma o il tempo di posa.

Mosso.

Usando le stesse parole di Ferreri, nel caso della fotografia astronomica, il termine mosso ha una doppia valenza, infatti si applica sia ad uno spostamento accidentale che a un inseguimento scorretto.

Far tesoro delle esperienze altrui è essenziale, per non incorrere in quei trabocchetti che la notte ci riserva. I piedi urtano il cavalletto, le mani stratonano i cavi di collegamento, l'occhio avvicinandosi troppo urta l'oculare di guida, ed altri ancora.

Quando non siamo noi a creare dei danni, ne possono facilmente essere causati da fattori esterni quali raffiche di vento oppure cedimenti del treppiede durante la posa dovuti ad una cattiva scelta del terreno sul quale operare.

Alcuni esempi possono essere: la neve in inverno, l'erba in primavera, la sabbia in estate, in fango in autunno.

Mai capita di posizionarsi su di un ideale, **stabile e piano** basamento in cemento.

Comunque il **mosso** più comune è quello dovuto all'inseguimento scorretto.

E qui ci sarebbe da fare un lungo discorso per illustrare le varie anomalie di **guida**.

Mi soffermo brevemente sul **cannocchiale di guida**.

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Chi usa un cannocchiale guida come sistema di controllo, deve ricordare che la sua focale sia simile a quella dello strumento fotografico. Spesso, vuoi per errore di valutazione, vuoi per non caricare troppo di peso la montatura, si utilizzano cannocchiali guida sottodimensionati.

La conseguenza è che l'osservatore percepisce il **mosso** dopo che questo viene registrato sull'immagine.

L' inquadratura.

Sicuramente una bella inquadratura è come un tocco d'artista, che migliora le nostre foto. Un' inquadratura non ottimale è spesso la conseguenza della mancanza di una stella guida, sufficientemente luminosa, nel centro del campo da fotografare, oppure si verifica con oggetti deboli, assolutamente non visibili attraverso il mirino reflex. È il caso di nebulose e galassie, spesso anche di amasi stellari.

Luci indesiderate.

Al passo del Giovà, dove noi ci rechiamo abitualmente ad osservare e fotografare il cielo notturno, le così dette **luci indesiderate** non disturbano molto. Questa è una delle motivazioni più valide che ci spinge a scegliere questo **sito** al posto di altri.

Parlando di luci indesiderate non ci riferiamo all'inquinamento luminoso da luce artificiale, che rende il fondo cielo chiaro e che impedisce di raggiungere astri deboli, ma di **luci dirette verso l' obiettivo**.

Queste si verificano in più casi. Le luci degli aerei, che lasciano strisce colorate sui nostri negativi, sono sempre più frequenti. La soluzione se ci si accorge del transito dell'aereo attraverso il campo inquadrato dall'obiettivo, è di **coprire** l'ottica per tutto il tempo che l'aereo impiega ad attraversarlo.

Automobili che transitano nelle vicinanze della nostra postazione ce ne sono sempre, ed a tutte le ore della notte. È incredibile il fastidio che possono dare gli abbaglianti di queste anche in lontananza. **Chiudere gli occhi** fintantoché le luci dei fari non si siano allontanate dalla nostra vista potrebbe essere una soluzione per evitare un temporaneo **abbassamento della vista** abituatasi ad una visione notturna.

Per i nostri obiettivi, un paraluce è sicuramente indispensabile, per evitare fastidiosi riflessi e proteggere anche dalla formazione di rugiada sulle lenti.

Scala inadatta.

Un' ultima nota riguardala la **scala dello strumento fotografico**.

Non di rado il neo astrofotografo ne tiene in debito conto, con la conseguenza che la fotografia conterà un'immagine **troppo piccola o troppo grande**.

Il primo caso è di gran lunga il più diffuso. L' esempio più tipico, si ha nella fotografia lunare intrapresa con la macchina fotografica dotata di un obiettivo classico.

Poiché la LUNA (e il SOLE) ci sottendono un angolo di circa **mezzo grado** ne consegue che con un obiettivo da 50 mm di focale, il diametro dell' immagine sulla pellicola misurerà solo 0,5 mm (**mezzo millimetro**), un valore che sorprende l'inesperto.

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Lo stesso problema si verifica con le COMETE, la maggior parte di esse, anzi la quasi totalità, si presentano troppo poco estese per averne una rappresentazione adeguata, con un comune obiettivo fotografico.

All'opposto, con un telescopio comune (come quelli usati da noi astrofili) non si riescono a fotografare, nella loro interezza, astri come l'ammasso delle PLEADI o la GRANDE GALASSIA di ANDROMEDA, per i quali il **campo necessario** è di oltre 2° gradi, mentre i telescopi presentano un campo compreso tra mezzo grado e un grado.

Una volta presa **dimestichezza** con la nostra strumentazione e **lavorare con scioltezza nell'oscurità della notte**, i risultati non mancheranno.

Iniziare a fotografare il cielo, con una comune macchina fotografica è il primo passo da farsi che aprirà la strada a questo vasto mondo fino alla più moderna **tecnologia digitale** dove tempi di ripresa ridotti, alte risoluzioni ed il fatto di vedere in tempo reale gli oggetti ripresi, la differenziano dalla **fotografia tradizionale** o **su pellicola**. Due diverse tecniche ma anche due diversi stili, con metodologie e soprattutto ma fortunatamente con risultati differenti.

Chiaramente prima di iniziare, bisogna subito dire che senza una **adeguata conoscenza astronomica**, non possiamo far grandi foto, se non qualche scatto agli astri più grandi.

Consiglio vivamente di iniziare a conoscere almeno gli **effemeridi** (dati astronomici) della LUNA, del SOLE, dei PIANETI, delle COSTELLAZIONI ecc. ecc. in modo graduale da poter così avvicinarsi all'astrofotografia del nostro sistema solare.

Per approfondire le nostre conoscenze astronomiche, oltre a partecipare a questo importante **corso di astronomia**, si possono trovare molte informazioni su libri, riviste, opuscoli ed anche su internet, moltissimi dati, notizie e spiegazioni al riguardo, con cui possiamo **prevedere in anticipo quale sarà l'evento** e decidere se fotografarlo.

Comunque vi tranquillizzo subito e vi dico che l'attività dell'astrofotografo, non è difficile né complicata soprattutto in questa prima parte che andiamo ad illustrare.

Inizierò a parlare dei **materiali che ci servono**.

Chiaramente una macchina fotografica è indispensabile, dico una poiché in teoria tutte le fotocamere si possono utilizzare per fotografare il cielo.

Noi parleremo in particolare delle **reflex**. Ovvero di quelle fotocamere con obiettivi intercambiabili, e quindi più adatte al nostro lavoro, perché si possono collegare con appositi anelli anche ai telescopi, i quali in questo caso sostituiscono l'obiettivo fotografico.

Nelle reflex utilizzate per l'astrofotografia non dovrebbero mai mancare alcune caratteristiche sotto elencate.

1. **L'obiettivo deve essere asportabile**
2. **Possibilità di esposizione manuale**
3. **Posa B meccanica**
4. **Presenza di tempi lunghi**

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



5. **Specchio bloccabile in posizione sollevata**
6. **Mirino intercambiabile**
7. **Possibilità di effettuare esposizioni multiple**
8. **Possibilità di funzionare senza l' ausilio di batterie**

Molto importante è quest' ultimo punto, poiché la nostra attività si svolge soventemente in luoghi dove la temperatura ambiente è prossima allo **zero**.

La carica delle batterie si esaurisce rapidamente con il freddo **anche se nuove**, rischiando di bloccare l'otturatore della nostra fotocamera e rovinare così il nostro lavoro.

Fotocamere **automatiche**, con **led** che si accendono per illuminare i comandi, a macchina operativa, potrebbero creare problemi **di luci indesiderate** incise sui singoli fotogrammi.

Come accessori consiglio vivamente un ottimo cavalletto. La sua importanza é vitale per la **fermezza** delle immagini da scattare. Per ottimo si intende **robusto e stabile**, quindi con la capacità di ridurre le vibrazioni.

Anche il **cavetto flessibile** ci aiuta a minimizzare le vibrazioni. Premendo con il dito l'otturatore per scattare la foto, si imprime una certa pressione alla strumentazione, causando **sicuramente** un movimento che verrà evidenziato sul fotogramma come **mosso**. Utilizzando il cavetto flessibile ridurremmo così parte delle vibrazioni causate al momento dello scatto.

Obbiettivi.

Oltre alla macchina fotografica non occorre una grande vastità di obbiettivi ed accessori. Gli obbiettivi naturalmente, più saranno **luminosi** (valore f. minore) e più avremo possibilità di scattare con tempi veloci ed un valore di **rumore** più basso, a scapito però di un peso minore del nostro portafoglio.

Proteggiamo le nostre ottiche con dei **paraluce** adeguati, in modo da evitare che riflessi strani, bagliori e luci indesiderate diventino protagonisti nelle immagini catturate.

Qualche cenno sugli obbiettivi.

I **grandangoli** compresi tra i 20-28 mm di focale ci permettono di riprendere un'ampia porzione di cielo, parte della VIA LATTEA, intere costellazioni, stelle cadesti, meteore ecc. ecc.

Teleobbiettivi fra i 135-400 mm sono ottimi per comete e nebulose come M42 in Orione, oppure M8 LAGUNA, M20 TRIFIDA nel SAGITTARIO, tutte belle e facili nebulose, ammassi stellari aperti come il PRESEPE o le PLEIADI.

Con la macchina **fissa** su un cavalletto possiamo riprendere costellazioni con tempi di posa limitati, per poter contenere l'effetto **mosso** o **strisciata**, e tutti quelli oggetti celesti, purché essi siano alla portata dei nostri obbiettivi, sia per risoluzione che per dimensione.

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga

Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Fotografare il Sole.

Ovviamente il SOLE si fotografa di giorno, ma durante tutta la fase di luce esiste il momento migliore per fotografarlo, che è intorno a **due** o **tre** ore dopo il suo sorgere.

È già sufficientemente alto per essere fotografato, ma non troppo per risentire delle turbolenze degli strati più densi dell'atmosfera.

Seguendo la sua evoluzione, gli aspetti sicuramente più interessanti da fotografare sono oltre alla bellezza di questa palla infuocata, la presenza di **MACCHIE SOLARI** al suo interno che, di giorno in giorno modificano la loro forma, la loro dimensione ed il loro aspetto, regalando così piacevoli aspetti non facilmente visibili ad occhio nudo.

Naturalmente avrete necessità di posizionare un **filtro** davanti al vostro obbiettivo.

ATTENZIONE : non guardate mai il SOLE direttamente, ne ad occhio nudo, ne all'oculare, potreste recarvi gravissimi danni alla retina.

Esistono diversi tipi di filtri da utilizzare davanti all'obbiettivo, due in modo particolare sono i più diffusi.

Il più economico è senza dubbio quello di **Mylar**, anche se molto delicato dato che il suo spessore è di pochi micron e quindi molto fragile da fissare all'obbiettivo, quelli più costosi sono in vetro e forniscono delle immagini di qualità superiore.

Le eclissi.

Molto più particolare e inconsueta è l'attesa di una **Eclisse di Sole**, che essa sia **circolare** o **anulare**. Per entrambe dovremo usare il nostro **filtro solare**.

Attendere l'evento con un pò di anticipo e settare la macchina con un valore di 400 ISO a f 22 e giocare sui tempi, dal momento dell'entrata a quello di uscita dell'eclisse stessa.

La bellezza nel fotografare l'eclisse sarà, oltre che riprendere scientificamente l'evento, quello di riuscire a riprendere la **corona solare**.

La Luna.

Osservando il nostro satellite naturale, ed immortalare i suoi segreti, più o meno **appariscenti** e **singolari** di questo testimone di miliardi di anni del sistema solare, è una delle attività più **facili** che l'astrofotografo non deve lasciarsi sfuggire.

Occorre quindi conoscere le **fasi lunari**, e le sue **occultazioni**, le **eclissi**, le **congiunzioni** e così via. È molto importante anche conoscere la sua **posizione**.

Al contrario del Sole (come i Pianeti) il miglior momento per fotografarla è sicuramente quando sarà in una posizione più alta possibile nel cielo.

Primo giorno della Luna.

È una delle fasi più intriganti da fotografare, non tanto per scorgere i dettagli della superficie, ma quanto riuscire a **scovarla bassa nel cielo**.

La sua durata è anche molto breve, perciò dovremo conoscere bene la sua posizione in modo da poterla immortalare.

Luna ad un quarto ed altre fasi.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Quando la Luna non è piena, ma in fase di primo quarto avremo la possibilità di avere una luce che riesce a farci percepire **tutti** i dettagli del semisfero verso ovest.

Al contrario quando essa è in fase dell'ultimo quarto sarà visibile la parte verso est.

Questi fotograficamente sono i **migliori momenti** per scattare, la luce è comunque forte, i dettagli sono molto pronunciati e possiamo immortalare tranquillamente le caratteristiche principali della superficie lunare come crateri o mari.

Luna piena.

Forse è il momento più piacevole per vederla brillare nel cielo della notte,

ma sicuramente non è il più felice momento per fotografarla. Infatti, illuminata dal Sole quasi perpendicolarmente, sarà in una fase **limitata di ombre** e quindi priva di dettagli di rilievo.

La sua luminosità sarà talmente elevata che non potremo certo far a meno di fotografarla, anche perché potremo scattare con tempi veloci e diaframma molto chiuso in modo da avere una foto il più congelata possibile.

Luna al Perigeo ed Apogeo.

Il **perigeo** è il momento di **minima** distanza della Luna dalla Terra.

L' **apogeo** è il momento di **massima** distanza della Luna dalla Terra.

Non sono di notevole importanza, ma riuscire a fotografare la Luna in queste due situazioni e poterle raffrontare, **spiega** fotograficamente come mai alcune sere vediamo la Luna più grande che altre.

Eclissi di Luna.

È la più **spettacolare**, e sicuramente un avvenimento da **non lasciarsi sfuggire**, ma anche il **più difficile** da fotografare.

Anche se teoricamente avremo a disposizione dalle tre alle quattro ore di tempo per goderci l'intera fase, il tempo scorrerà inesorabilmente veloce e tra una prova e l'altra, volendo fotografare l'intero evento, ce ne rimarrà ben poco.

La difficoltà sta nel **cambiare molto frequentemente i tempi di posa** (che comunque dipendono anche dalla fase lunare, dall'atmosfera, dall'inquinamento luminoso, ecc.)

Si partirà, più o meno da 1/200" - 1/500" fino ad 1 - 8 secondi di posa per poi ritornare al tempo di entrata.

Un **consiglio** ai meno esperti è di concentrarsi su 6/7 fasi dell'eclisse. Meglio poche ma buone!

I dati forniti si basano sull'utilizzo di pellicole con sensibilità di ISO 400.

La Stella Polare.

L'effetto che si può avere fotografando la STELLA POLARE è senza ombra di dubbio **affascinante**. Consiglio vivamente di uscire dalle città e utilizzare un buon obiettivo luminoso, settare gli ISO al minimo e lanciare una **lunga posa** puntando direttamente sulla Polare. Il gioco è fatto, niente di più semplice, ma di sicuro **un grande effetto**.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Le Congiunzioni.

Leggendo, imparando, studiando l'astronomia capiremo che tutto quello che vediamo nel cielo non è altro che un susseguirsi, in maniera più o meno ciclica, di avvicinamenti e allontanamenti tra i corpi celesti. In particolar modo quelli a noi più vicini.

Pianeti - Pianeti

Ci sono dei momenti, in cui possiamo addirittura immortalare in un **unico fotogramma** ben cinque pianeti del Sistema Solare. Certo che sono situazioni difficili e dobbiamo aver un cielo pulito. Ci possiamo accontentare di fotografarli anche in minor numero, magari coronando la foto con un bellissimo fondo tipo un castello, una chiesa, un monumento, un albero, una montagna ecc.

Non occorre una grandissima luminosità dell'obiettivo ma sicuramente più importante sarà riuscire ad **individuarli** nel cielo, soprattutto i più deboli di luce ed i più bassi all'orizzonte, tipo MERCURIO.

Luna - Pianeti

Anche la Luna può dare una bella congiunzione se legata con altri pianeti del sistema solare.

Ovviamente ci sarà un **problema di esposizione**. Cioè mentre con le congiunzioni tra pianeti ce la possiamo cavare con un unico tempo di esposizione, quando vi è di mezzo la Luna e magari utilizziamo obiettivo da 50 mm in su, la grandezza della Luna sarà tale che una esposizione lunga non darà più definizioni sul nostro satellite terrestre. Per cui, ho ci teniamo così l'immagine com'è, con la Luna sovraesposta, o ne scatteremo un'altra per poi sottrarla in modo da aver maggiori dettagli lunari.

Questa ultima tecnica riguarda le fotocamere digitali.

Le Meteore.

Ogni anno, se seguite i bollettini astronomici vi renderete conto che le meteore o stelle cadenti non avvengono solo in Agosto, ma siamo continuamente bombardati durante tutti i mesi. Anche in questo caso fotografarle non è semplice.

Consiglio vivamente di utilizzare obiettivi **grandangolari** od addirittura **fisheye**

ISO 400 (teniamo buona questa sensibilità) e tempi lunghi.

Con un pò di esperienza e quel pizzico di fortuna si potrà riuscire ad immortalare qualcuna.

Le Comete.

Siamo al limite della nostra attrezzatura.

Ma con un buon **obbiettivo molto luminoso** potremo tirar giù qualche scatto delle comete che anche quest'anno ci hanno regalato stupende visioni.

Conclusioni sulla fotografia con macchina fissa.

Il campo dell'astrofotografia è molto vasto e forse non basterebbe scrivere un libro o parlarne per ore per rappresentare tutti i suoi aspetti, tutte le sue caratteristiche e metodologie intrinseche.

☺ G.A.R. ☺

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Con questa tecnica descritta però, con una minima base di conoscenza astronomica, potremo **fotografare gli astri a noi più vicini con grandi risultati e soddisfazione.**

Il passo successivo in questo campo è l'utilizzo di montature equatoriali, strumenti che permettono di muovere i telescopi o gli obbiettivi lungo gli assi celesti. Se queste vengono dotate di motori elettrici, potranno compensare il moto apparente delle stelle, permettendoci di utilizzare tempi di posa molto lunghi, anche oltre all'ora, così riuscendo a fotografare oggetti del **profondo cielo**, ovvero molto poco luminosi.

L'astrofotografia è una passione che potrebbe richiedervi molta pazienza e darvi anche qualche delusione, soprattutto all'inizio delle vostre esperienze, capirne gli errori e utilizzarli per migliorare le proprie capacità è sempre stata una tecnica utilizzata da tutti gli astrofotografi per arrivare ad avere risultati eccellenti con questa arte dalle immense emozioni.

I CCD

CCD è una nuova parola che si ripete ormai spesso: è l'acronimo di "Charge Coupled Device", ovvero: **dispositivo ad accoppiamento di carica.**

Panoramica sui CCD

Le camere CCD sono state a disposizione degli astrofili dalla fine degli anni '80 con l'introduzione di camere con piccoli chip. Il modo in cui una matrice CCD trasforma un'immagine in un file di computer è in linea di principio abbastanza semplice: la luce che cade su una griglia di sensori produce una quantità di cariche elettriche che è misurata, convertita in numeri e memorizzata in un computer.

I sensori CCD hanno:

- un'alta efficienza quantica; possono registrare fino al 70 per cento dei fotoni che li colpiscono e anche più, arrivando al 90 per cento, in alcuni costosi sistemi;
- una buonissima linearità; il loro segnale d'uscita è in sostanza proporzionale al numero di fotoni incidenti e quindi non si ha una caduta di reciprocità come si trova nelle tradizionali emulsioni chimiche per astrofotografia.

Questo significa che le immagini degli oggetti di profondo cielo possono essere ottenute in pochi minuti e che il segnale di uscita può essere elaborato utilizzando tecniche e programmi standard di elaborazione di immagine.

L'efficienza quantica di un sensore descrive anche la sua risposta a differenti lunghezze d'onda. Esistono CCD di due tipi: i fronte illuminati, che equipaggiano il maggior numero di camere CCD, e che per loro costruzione hanno un picco di sensibilità alle lunghezze d'onda nel range fra 500 e 900 nm. Il secondo tipo di CCD viene detto retro illuminato, questi hanno più alte efficienze quantiche comparate ai CCD fronte illuminati; per costruzione sono

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



assottigliati fino a 10 micron, sono quindi molto più delicati nell'utilizzo e pure molto più costosi.

Alcuni sensori offrono una barriera opzionale antiblooming disegnata per eliminare la fuoriuscita d'elettroni dai pixel in saturazione. Senza questa barriera, una stella molto luminosa causerà una striscia verticale dovuta agli elettroni che travasano da un pixel a quelli contigui: questo effetto è chiamato, con termine tecnico, blooming.

Queste barriere antiblooming costruite nel CCD occupano circa il 30 per cento dell'area di ciascun pixel, il risultato è una riduzione almeno al 70 per cento del suo fattore di riempimento (i pixel del sensore Kodak KAF 401E hanno in media un fattore di riempimento, **vertical capacity**, di 100.000 elettroni: con la barriera antiblooming questo valore scende a 50.000), con conseguente riduzione della sensibilità.

A causa di questa riduzione dovrete esporre quasi due volte di più un'immagine per avere il medesimo livello di segnale proveniente da un CCD senza antiblooming. Inoltre l'area del CCD occupata dalla barriera antiblooming lascia un significativo spazio fra i pixel riducendo l'effettiva risoluzione del sensore. Normalmente questo tipo di chip viene utilizzato per ottenere immagini "estetiche", senza strisce luminose che invadono l'immagine, o quando si utilizzano focali corte, come obiettivi fotografici, dove il campo più ampio porta ad avere con facilità stelle luminose nell'immagine.

Molti CCD possono riunire le cariche dei pixel affiancati orizzontalmente e verticalmente in un singolo "Super Pixel". Questo super pixel coprirà l'area di tutti i pixel individuali che contribuiscono alla carica complessiva. Questa caratteristica si chiama **Binning**.

Binning 1X1 significa che i pixel sono usati individualmente, un binning 2x2 significa che 4 pixel adiacenti sono stati combinati in un unico pixel di grande area. Così la sensibilità alla luce viene incrementata di quattro volte (il contributo di quattro pixel), ma la risoluzione dell'immagine è stata ridotta alla metà.

L'utilizzo di un binning appropriato deve essere tenuto presente quando si vogliono utilizzare focali diverse sulla stessa camera e quindi adattare la risoluzione del sensore a più telescopi con focali differenti; esistono anche binning non quadrati, es 1x3, 2x5,..., che si utilizzano particolarmente in studi di spettroscopia.

Altro ingrediente del nostro cocktail di CCD è la digitalizzazione. Questo è il processo che trasferisce le cariche nella forma binaria utilizzata dal computer; il termine binario si riferisce al sistema utilizzato di numeri in base 2. Una camera a 12 bit avrà un'uscita di 2 elevato alla 12ma potenza, ovvero 4096 livelli di grigi; una camera a 16 bit permetterà di osservare 65536 livelli di grigi. Il termine digitalizzazione è anche detto conversione analogico/digitale. Una camera a 16 bit sarà perciò di migliore qualità di una corrispondente a 14 o a 12 bit.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Le immagini

Oltre alle caratteristiche già dette sopra, per ottenere con un CCD buone immagini di profondo cielo a lunga esposizione, bisogna combattere contro i loro tre principali difetti.

Durante l'esposizione un segnale termico si produce in ogni pixel mentre sta raccogliendo il segnale luminoso dall'oggetto osservato. Il CCD necessita di essere raffreddato a temperature criogeniche (100 gradi Kelvin o -173°C) per ridurre questo segnale ad un valore inesistente; raggiungere questa temperatura comporta un costo molto elevato che può essere solo alla portata di osservatori professionali. Le migliori camere amatoriali sono raffreddate ad una temperatura di -40°C o -50°C .

Conseguenza della corrente di buio (così detta perché è presente anche quando un sensore è in totale oscurità) è produzione di segnale rumoroso sull'immagine.

Ciascun pixel nel CCD reagisce diversamente alla corrente di buio, dando un tipico aspetto granuloso all'immagine grezza; questa differenza di sensibilità alla corrente di buio è costante nella vita del CCD, così è possibile produrre un'immagine (chiamata **dark image**) per correggere le riprese. Questa immagine del segnale di buio è ottenuta in completa oscurità con il CCD raffreddato alla stessa temperatura e con gli stessi tempi di esposizione che si utilizzeranno nella serata osservativa.

Buona precisione e stabilità nel raffreddamento nel CCD sono perciò molto importanti.

Come se non bastasse, i pixel del CCD non hanno tutti la medesima sensibilità alla luce; di conseguenza, se il sensore è illuminato da una sorgente uniforme, l'immagine risultante non sarà necessariamente uniforme. Inoltre il fuoco di qualunque sistema ottico soffre della vignettatura. Questi effetti possono essere corretti dividendo le immagini da trattare con un'immagine di un campo supposto uniforme. Quest'immagine chiamata di **Flat Field** è generalmente ottenuta al tramonto quando il cielo è ancora luminoso da fornire un segnale sufficiente con corti tempi di integrazione.

Vi sono anche altri metodi per riprendere l'immagine di flat field: con due piani traslucidi opali e illuminati da una fonte di luce artificiale oppure, più artigianalmente, costruendo un filtro con due fogli sovrapposti di carta "Domopak" per forno da anteporre al telescopio orientato verso una luce artificiale.

I passi principali nel trattamento di un'immagine grezza sono: sottrazione della **dark frame** (immagine di buio) e divisione per l'immagine di **Flat Field**; il risultato è un'immagine "calibrata". Più immagini Dark e di Flat Field possono essere sommate o mediate per migliori risultati. Per ottenere buoni risultati con il vostro CCD, dovete ricordare che la qualità ottica del telescopio e della montatura devono essere tenute in considerazione. Le riprese CCD

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



non perdonano ottiche mal allineate o montature che hanno un inseguimento approssimativo.

Conclusioni

Per utilizzare un CCD non bisogna essere diplomati in elettronica o dottori in informatica come, per utilizzare un'automobile non bisogna essere ingegneri meccanici o chimici in carburanti: una buona scuola guida con indicazioni giuste può aiutare molto nei vostri primi passi con una camera CCD; a questo proposito esistono "Mailing List" italiane od estere, che possono essere molto utili per ricevere risposte e consigli spassionati.

Con la padronanza della tecnologia CCD, potrete utilizzare la vostra camera nella stessa maniera della fotografia tradizionale, cioè per divertimento o per lavori professionali con valore scientificamente corretto; potrete constatare che con una buona camera CCD, anche sotto cieli solo mediamente buoni e non troppo inquinati dalla luminosità artificiale, e con un telescopio di soli 20 cm si possono raggiungere magnitudini intorno alle 19 con tempi di posa di qualche minuto: tutto ciò era inimmaginabile 10 anni fa con emulsioni chimiche e con strumenti con diametri ben maggiori. Potrete anche ottenere immagini planetarie, lunari e solari fenomenali.

Quindi per ottenere buoni risultati dalla tecnica CCD bisogna saper ben equilibrare il particolare "COCKTAIL", composto da molti ingredienti alcuni dei quali elencati sopra.

Cinque lustri sono passati da che il CCD è stato inventato, cosa ci attenderà il futuro?

Resta comunque il fatto che questa tecnologia è una rivoluzione, così come lo è stata la fotografia tradizionale più di cento anni fa ed è grazie a questa nuova tecnologia che gli astrofili potranno aprire una nuova e affascinante finestra sull'universo che ci circonda e questo rimane un fatto. Un fatto certo!

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



Storia dell'Astronomia

Stonehenge (pietra – recinto circolare)

Stonehenge, è situato nella piana di Salisbury nell' Inghilterra meridionale.

La sua formazione è la seguente:

costituito da un fossato erboso circolare (profondo 1m) di 100m, all'interno del fossato c'è un terrapieno alto circa 2m, all'interno del terrapieno vi è un cerchio di buche (chiamate di Aubrey). A 20 m dal terrapieno ci sono 2 anelli di buche chiamate Y e Z i 2 anelli sembrano irradiarsi dalle pietre erette all'interno del complesso (come i raggi di una ruota), il loro scopo originario è sconosciuto. Poi viene il cerchio SARSEN, la struttura più famosa; un tempo formato da 30 pietre infisse nel terreno di peso pari a 25t (4,3-5,5m di altezza infissi per 1m all'interno del terreno) sormontate da architravi di dimensioni e struttura simili (30m di diametro) SARSEN significa straniero; le pietre nel corso dei secoli sono state asportate da agricoltori e costruttori anonimi, solo 3 sei SARSEN si trovano nella posizione originale, altre 16 pietre sono state risistemati dagli archeologi.

All'interno dei SARSEN sorgeva un altro cerchio di pietre (dette azzurre, proveniente dall'area di wessex, nel Galles) di 23m di diametro, più piccole e sottili dei SARSEN in numero di 59 o 61. All'interno del doppio cerchio si trovano 5 giganteschi triliti a formare un ferro di cavallo (peso medio 50t altezza 6-7,5m). All'interno del ferro di cavallo c'è un'altra struttura simile formata da 19 sottili pietre azzurre, di queste oggi ne restano solo 12. Distesa al centro c'è la pietra dell'altare, grande masso ora ridotto in 2 pezzi (4,87 x1x0,54m) la sua reale funzione è sconosciuta.

Il terrapieno ha un'apertura in direzione nord-est nota come ingresso della CAUSEWAY, una strada rialzata che si estende per circa 120m, una ventina di metri dopo dell'inizio del viale c'è la pietra detta del tallone (HELLSTONE), grosso sperone di roccia lungo 6 metri (esce di quasi 5) conficcato nel terreno, detto calcagno, al di sopra di questa pietra sorge il sole al solstizio estivo; dietro di essa, scavi archeologici, hanno messo in evidenza una quarantina di buche che servivano per conficcare pali per osservare la luna. Dal centro della costruzione, guardando Hell Stone, era possibile osservare il sole al sorgere del solstizio d'estate.

Nelle buche di Aubrey, sono molto interessanti sono le 4 stazioni (91, 92, 93, 94) che sono formate da 2 pietre e 2 piccoli tumoli. Formano un rettangolo perfetto le cui diagonali passano per il centro della costruzione; i lati più corti puntano dove sorge il sole a solstizio estivo, i più lunghi sono connessi al sorgere e al tramontare della luna (forse per calcolare le eclissi?).

Prima testimonianza dell'esistenza di stonehenge:

Diodoro Siculo (20ac) che scrivendo un libro della storia dell'umanità in un passo citò le seguenti frasi (estratte chiaramente dal loro contesto generale) : *al confine della terra dei Celti, un'isola più grossa della Sicilia, c'è un recinto sacro dedicato all'isola di Dio insieme ad un magnifico tempio circolare.* C'è da segnalare che Celti e Druidi non c'entrano con la costruzione del monumento. Poi è da citare nel 1660 John Aubrey (archeologo) che produsse molte piante del luogo tratte da Inigo Jones contestando la tesi della costruzione di Stonehenge da parte dei Romani, affermando che questi ultimi non avevano domini in

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Irlanda e Scozia. Nel 1717, William Stukeley pubblicò 2 libri uno su Stoneenge e l'altro sui tumuli della piana di Avebury ma oltre ad un eccellente lavoro di analisi, vi erano teorie fantastiche sui druidi; le sue valutazioni erano di ordine teologico (prese i voti 1729) scoprì l'orientamento Nord-Est della costruzione. Nel 1848 Druke disse che Stonehenge era coevo degli antichi Egizi, e fu il primo a trovare degli allineamenti al di fuori della costruzione.

Nel 1963 Gerard Hawkins, astronomo, con un calcolatore IBM 7090 verificò la coincidenza della posizione delle pietre con levarsi del sole e della luna, ed insieme a Fred Hoyle (astronomo inglese) scoprirono estremi solari e lunari ed una interpretazione delle fosse di Aubry come dispositivo di conteggio per un calendario solare e lunare e per previsioni delle eclissi. Fred Hoyle rimase sorpreso dalla quantità di allineamenti trovati coinvolgenti il sole e la luna, calcolando che non si sarebbero verificati se la costruzione fosse ad una latitudine maggiore di più o meno 15km (a sud o a nord).

Negli ultimi secoli su Stonehenge sono state formulate 3 ipotesi:

Tesi che comporta il conteggio delle pietre e la riduzione dei numeri interi ricavati da valori astronomicamente significativi in genere in rapporto al calendario.
ricerca di forme geometriche dal significato simbolico spesso mistico.
orientamenti e loro funzioni.

Ebbe 3 ben distinte fasi di costruzione:

1° fase 2800 a.c. popolazione windmill hill (agricoltori e allevatori) che pare abbiano costruito la parte più esterna, scavate 56 buche di Aubry con le 4 stazioni formanti un rettangolo perfetto, nel cerchio di buche furono eretti dei pali.

2° fase 2300 a.c. fu eretto in centro un primo doppio cerchio di pietre azzurre, furono messe solo 2 terzi delle lastre verticali. La popolazione che le costruì è detta del bicchiere per via di seppellire quest'ultimi oltre a armi utensili come testimonianza ai posteri della loro presenza.

3° fase 1900-1600 a.c. popolo chiamato wessex eresse il ferro di cavallo interno di trilite e il cerchio di sarsen (30 pietre sormontate da architravi).

Stonehenge non è il solo monumento megalitico, ne esistono in tutto il mondo, di seguito ne vengono citati alcuni dei più importanti:

Callanish nell'isola delle ebridi,

In Irlanda il circolo di Drumber presso Glandole,

600 costruzioni nelle isole britanniche e nella Bretagna (nella regione carnai, migliaia di menhir per diversi chilometri)

Sumeri

Le culture mesopotamiche apparirono nel 6° millennio a.c., le loro gesta, i loro problemi e conoscenze, sono state portate alla luce grazie a migliaia di tavolette d'argilla. Le loro principali attività erano l'agricoltura e la costruzione di ceramiche di gran livello.

Nel 3500 a.c. ci furono i primi insediamenti dei Sumeri che edificarono stupende città: Ur, Uruk, Eridu, città state legate da affinità culturali e religiose spesso in lotta tra loro. Avevano

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



una religione di tipo politeista; il sovrano non era un Dio ma faceva da tramite (sovrano sacerdote) tra gli dei e la popolazione. I sacerdoti detenevano le conoscenze astronomiche di cui erano gelosissimi, da loro dipendevano depositi di grano, realizzazione di opere pubbliche, distribuzione dei viveri.

L'osservazione del cielo avveniva tramite degli Ziggurat (torri a gradoni) che erano sostanzialmente dei templi dove il sacerdote incontravano gli Dei. All'interno degli Ziggurat erano presenti ricche biblioteche.

Il loro calendario era basato sui cicli lunari, ovvero da mesi di 29 o 30gg con periodiche correzioni per andare d'accordo con l'anno solare.

Il giorno diviso in 12 ore doppie delle nostre, anche i minuti (60) risultavano doppi rispetto ai nostri. Avevano una matematica molto avanzata con una numerazione a base 60. Lo sforzo maggiore sulle osservazioni erano dedicate ai pianeti, chiamati interpreti, che si muovevano insieme alla luna sempre nella stessa striscia di cielo. Divisero il cielo in 12 settori chiamati Kaspu, corrispondenti alle nostre costellazioni dello zodiaco.

Caldei

Popolo abitante le pianure della mesopotamia (160Km a sud-est di Bagdad), su di loro abbiamo informazioni abbastanza scarse, sappiamo qualcosa grazie ai ritrovamenti di alcune tavolette di argilla risalenti persino al 4000 a.C. I Caldei probabilmente rappresentavano la classe sacerdotale dei Babilonesi.

Erano in grado di predire i moti retrogradi dei pianeti, le loro congiunzioni e le eclissi lunari.

Si conoscono in pratica 2 periodi, il primo che va dal 4000 al 607 a.C. (catastrofe di Ninive) e quello più moderno fino alla nascita di Cristo.

Del 1° periodo si sa poco, venivano effettuati principalmente studi religiosi e astronomici, a tal proposito sono state trovate tavolette di argilla raffiguranti stelle e costellazioni, il calendario era raffigurato dal novilunio 12 mesi lunari in un anno solare + un 13° mese di tanto in tanto. Le osservazioni di Venere (Ishtar) erano particolarmente numerose.

Nel 2° periodo vi è un computo del tempo un po' più preciso, viene effettuata la divisione del cerchio in 360° (come conseguenza del cammino del sole nel cielo). Sono studiate sistematicamente le eclissi, in particolar modo si è venuti a conoscenza di un'eclissi registrata nel 19 marzo del 721a.C. Avevano scoperto il ciclo di Saros dove le lunazioni, e quindi le eclissi, si ripetono ciclicamente.

Molta importanza veniva attribuita sia alle comete che ai bolidi.

Anche se le loro osservazioni erano funzione di arti divinatorie, osservarono gli astri e pianeti in modo preciso e sistematico per parecchi anni, senza mai raggiungere però una complessità di calcolo (geometria trigonometria) atta a risolvere i problemi astronomici più rilevanti.

Babilonesi

Anche in questo caso si conosce la loro storia grazie al ritrovamento di migliaia di tavolette d'argilla cuneiformi, dove si vide che erano riportati fatti citati nella bibbia (ad esempio epopea del diluvio universale). Le date delle osservazioni astronomiche risalivano principalmente nel

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



700 a.C. Avevano sviluppato un buon metodo di calcolo per prevedere eclissi ed fenomeni astronomici che utilizzavano per previsioni astrologiche per il Re.

Le loro notazioni astrologiche appartengono principalmente al 2° secolo a.C. Vi è una presenza di questi testi precedentemente citati risalenti al 750 a.C.

Negli ultimi anni dell'impero Assiro, i Re assunsero presso la loro corte degli studiosi per interpretare i segni del cielo. Sono state trovate 70 tavolette di previsioni legati al sole, luna e pianeti con le relative indicazioni delle azioni da intraprendere.

Le tavole possono essere divise in 2 gruppi, quelli matematici (regole per il calcolo, tabelle, lunghezza mesi lunari, ecc.) che rappresentano il 10-15%, il restante 90-85% sono testi astronomici non matematici. Dal 1948 un ricercatore americano (Sachs) studiò e classificò più di 1500 tavolette morendo nel 1983 senza portare a termine la sua opera. Queste tavolette sono anche dei resoconti giornalieri delle osservazioni astronomiche, in pratica dei diari astronomici di cui il più antico è risalente al 652 a.C. Si ricorda che un diario astronomico copre un periodo di 6-7 mesi. Conoscevano molto bene l'eclissi di luna e di sole durante le quali battevano dei tamburi per scacciare i demoni che stavano per ingoiare il sole. Erano attenti osservatori dell'andamento dei pianeti, erano anche interessati ai fenomeni che si potevano prevedere, avevano poco interesse per asteroidi e comete. Le osservazioni avevano uno scopo astrologico per consigliare i re mesopotamici, quando la mesopotamia fu occupata dai Persiani e più tardi dai greci, la divinazione venne a mancare per via dell'assenza di un Re Babilonese e le osservazioni astronomiche di conseguenza finirono.

Il loro calendario era basato sul ritorno periodico del novilunio apparente, il primo giorno in cui la sottile falce della luna, dopo essere scomparsa nella luce del sole, riappariva nel cielo occidentale dopo il tramonto. Scopirono che l'anno poteva essere misurato con la levata eliaca di una o più stelle, siccome non tutte le stelle erano adatte allo scopo per la differente luminosità e a causa del maltempo, il calendario lunisolare doveva presentare qualche irregolarità specialmente negli anni intercalari. Altre divisioni del tempo era una sorta di settimana, le ore della giornata divise in 12 intervalli detti kaspu

Cinesi

La tradizione cinese, tramanda una lista di sovrani e dinastie, risalenti secondo la cronologia cinese al 3328 a.C. con il fondatore dell'impero Fuh He.

Shin Nung il successore dell'impero Fuh He, è stato il 1° a introdurre l'osservazione astronomica di routine. La prima notizia d'astronomia, compare nello Shoo King il libro più antico tramandato dalla storia, che ci è pervenuto nella revisione operata da Confucio.

Un'intera sezione è dedicata, dall'imperatore Yaou, alle istruzioni ripartite agli astronomi dell'impero.

Conoscevano la lunghezza dell'anno, utilizzando i mesi intercalari, osservando gli equinozi e solstizi, avevano una strumentazione dedicata all'osservazione.

In altri libri antichi, alcuni capitoli sono dedicati interamente all'astronomia, dove sono registrate episodi di eclissi, comete, ecc..

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



I cinesi divisero il cielo in 28 regioni di dimensioni e forme estremamente irregolare ognuna contrassegnata da una costellazione (circa 250 di cui la più famosa è quella del Dragone che è diventata, per la sua vicinanza al polo celeste e contenente la stella polare, simbolo nazionale), sono infine definite circa 350 configurazioni stellari riconoscibili sulla volta celeste.

Le 28 case stellari, furono divise in 4 ripartizioni come le stagioni che dividevano l'anno:

il drago azzurro, il guerriero nero, l'uccello rosso e la tigre bianca. Ognuna di queste zone comprende 7 case celesti e 3 kung, corrispondenti ma non uguali ai nostri segni zodiacali.

L'anno era suddiviso, come dalle lunazioni, in 12 mesi ed il cammino del sole nel cielo diviso in corrispondenti 12 zone. L'introduzione del calendario, è attribuita all'imperatore Hwang Te che avrebbe regnato dal 2698 al 2598 a.C., gli viene attribuita anche la scoperta del ciclo lunare di 19 anni. Il conteggio degli anni era regolato da cicli di 60 anni (serie da 10 termini, Kea-Tsze e 12 termini, Yih Chow; ad esempio il primo anno 2 del primo blocco di 10, il 2° anno 2 del secondo blocco di 12 e così via, erano calendari paralleli e concatenati come ad esempio quello Maya. L'anno cinese era composto da 360gg suddiviso in periodi di 15gg. Avevano 2 metodi in Astronomia: il primo chiamato

"lifa" (metodi calendariali) si occupava della regolarità fenomeni, misure, calcoli, ecc... Il secondo: "tianwen" (schemi celesti) riguardava le osservazioni del cielo per trovare fenomeni imprevedibili. In Astrologia, venivano studiate le perturbazioni, i fenomeni naturali, per capire che influenza potessero avere sull'imperatore; che a sua volta usava gli uomini del "lifa" per prevedere i fenomeni celesti, facendosi grande nei confronti dei suoi sudditi.

Il libro di Ten Wau riporta la relazione astronomica della dinastia dei Ming (1368-1644a.C.) suddivisa in occultazioni lunari dei pianeti, congiunzioni ecc.. Inoltre sono state opportunamente registrate le coordinate celesti delle comete. Vi è una registrazione di un'osservazione appartenente all'esplosione di una stella supernova (1054) che oggi conosciamo come la nebulosa del Granchio.

Nel 1600 un Gesuita, padre Ricci, lavorò a stretto contatto con gli astronomi cinesi trasferendo le conoscenze europee (rivoluzione copernicana, cannocchiale, ecc..). A fronte di queste nuove conoscenze, fu indetta una gara fra astronomi cinesi, arabi ed europei per prevedere con esattezza l'eclissi che doveva verificarsi nell'anno 1629, vinsero gli europei e l'imperatore decise di affidare ai Gesuiti la compilazione e la riforma del calendario.

Egiziani

Alcuni archeologi hanno notato curiose coincidenze sulla costruzione delle piramidi; ad esempio l'altezza di quella di Cheope era pari a 149m, e guarda caso la distanza terra-sole (media) è uguale a 149milioni di Km. Un altro archeologo (Bouval) disse che la vista aerea delle 3 piramidi di Giza, corrispondono alle stelle della cintura di Orione.

Inoltre i condotti della Piramide di Cheope puntano in punti precisi: il condotto del Re puntava ad Al-nitak (cintura di orione), quello della regina a Sirio (stella venerata), Orione viene identificato con Osiride e Sirio con Iside (re e regina dell'antico Egitto).

Gli Egizi avevano 3 calendari che di seguito vengono riportati:

uno lunare con mesi alternati di 29 e 30gg,

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



uno solare di 365gg (12 mesi di 30gg, con 5gg epagomeni che si aggiungevano alla fine dell'anno) ed uno sotiaco più preciso che si basava sul ritorno eliaco di sirio (primo giorno in cui la stella può essere veduta mentre sorge poco prima del sole) che durava 365gg e 1/4.. Divisero al settimana in 7 giorni dedicata ai pianeti conosciuti, la domenica era il giorno del Dio Sole Ra. Divisero il giorno in 24 ore (12 di luce e 12 di buio) le ore venivano contate con l'aiuto di meridiane. Le ore inoltre variavano temporalmente con le stagioni. I greci sostituirono le ore stagionali con quelle equinoziali e visto che i calcoli astronomici erano riferiti sul sistema sessagesimale dei babilonesi, anche le ore furono divise in 60 unità. Divisero il cielo in 36 decani o gruppi di stelle estesi su circa 10 gradi usati per

misurare il tempo, erano diversi da quelli usati dai greci o dai babilonesi; la loro mappa è dipinta e incisa in numerosi templi (in particolar modo la pianta di Dendera, anche chiamato lo zodiaco di Dendera risalente al 100 a.C.). E' notevole constatare che gli Egizi conoscevano la durata del giorno, settimana mese ed anno circa 5000 anni fa!

La vita economica e sociale era regolata dalle necessità pratiche come la piena del Nilo (per una coincidenza la piena era in relazione all'apparire di Sirio per la prima volta attorno al solstizio d'estate, da qui la naturale identificazione di Sirio con la dea Iside)

Il moto delle stelle indicava quando seminare e raccogliere.

L'anno veniva suddiviso in 3 stagioni ognuna di 4 mesi:

akhet :l'inondazione (da metà luglio a metà novembre)

perit :la fertilità (da metà novembre a metà marzo)

chemu:la raccolta (da metà marzo a metà luglio).

Avevano un'astronomia nel complesso deludente.

Interessante invece, sono la disposizione dei templi che pare siano stati costruiti per fissare la posizione del sole in giorni astronomicamente significativi. 3 Templi a Karnak nell'antica Tebe mostrano questo orientamento , come d'altra parte il mastodontico tempio di Abu Simbel.

Le piramidi hanno delle caratteristiche costruttive straordinarie ad esempio:

il loro lato ha una lunghezza di 230 m con scarto massimo di 20cm tra un lato e l'altro, sono allineate con estrema precisione rispetto ai punti cardinali e così via. La costruzione è stata sia meccanica che astronomica, per quanto riguarda l'ultima affermazione però bisogna dire che i condotti non sono punti di osservazione precisi perché compiono delle brevi svolte orizzontali rendendo impossibile alla luce delle stelle entrare direttamente nelle camere del Re e della Regina.

Pare che il vero scopo dell'astronomia sia stato l'astrologia; a differenza dei babilonesi perché forse, questi ultimi cercarono di prevedere eventi astronomici come le eclissi.

Non avevano un anno di riferimento, per stabilire una data si riferivano agli anni di regno di un faraone sotto il quale capitava un evento.

J.A.West sostiene che gli Egizi conoscevano la precessione degli equinozi, scoperta attribuita ad Ipparco nel 2° secolo a.C.

📍 G.A.R. 📍

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00

C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga

Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o

Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Maya (500 a.C.)

I Maya (non conoscevano la ruota e i metalli) iniziarono la loro ascesa nel 500a.c. nelle terre del Guatemala e nello Yucatan, sorsero stupende città: Tikal, Uaxactun, Copàn, Chichen Itzà. Utilizzavano l'impostazione posizionale delle cifre utili per il calcolo dei principali fenomeni astronomici.

Conoscevano i 5 pianeti osservabili a occhio nudo, le eclissi, la via lattea.

Sono segnalati 2 periodi, quello classico (300-900d.c.) con la civiltà di Teotihuacani, e quello post classico (900-1500d.c) con la civiltà dei Toltechi e i bellicosi Atzechi.

Gli spagnoli distrussero quasi tutti i documenti custoditi nei luoghi sacri. Sono rimasti solo 3 codici originali + un 4° malridotto, ma sono andate perdute la chiave per decifrare la scrittura pittografica. E' stato trovato un codice importante astronomico (libro di osservazioni di Venere e di eclissi) chiamato codice di Dresda (ora custodito nella città Mosca). Il sistema di numerazione era costituito da: l'unità con un punto, il 5 con una barra, e lo 0. Il loro sistema di numerazione era a base 20 (vigesimal).

Avevano 2 calendari: quello religioso (tzolking) 260 gg diviso in 13 mesi di 20gg, ogni giorno veniva dato un nome ad un Dio diverso più un numero (da 1 a 13) in modo tale che lo stesso nome del Dio coincideva con lo stesso numero dopo $13 \times 20 = 260$ gg. Forse questa numerazione corrisponde all'intervallo di tempo più lungo che il sole impiega per passare 2 volte allo zenit della città di Copàn.

L'altro calendario era quello civile (haab) 360gg (tun) + 5gg, anche questo calendario era scandito da un nome di un Dio e di un numero. Il minimo comune denominatore tra i 2 calendari era 18980gg (260gg e 365gg) ogni 52 anni (haab) o 72 tzolking si ripete la stessa situazione, era un giorno particolare in cui potevano accadere grossi avvenimenti.

Della luna erano a conoscenza del ciclo di Saros (periodo dopo il quale si ripetono le eclissi). Avevano anche in grande considerazione Venere (chiamata Noh Ek=grande stella). Per quanto riguarda le osservazioni astronomiche, si possono raccogliere le principali opere appartenenti al periodo classico (300-900d.C.). Ad esempio nella città di Uaxactun nel Guatemala dall'alto della piramide E-VIIsub, si possono vedere 3 palazzi eretti su di una piattaforma. Dal centro della gradinata, al solstizio estivo, si vede sul 1° palazzo il sole sorgere alla sinistra del tempio, all'equinozio il sole sorge di fronte al palazzo 2°, al solstizio invernale il sole sorge al lato destro del 3° tempio.

Altro esempio è la torre di Caracol (800d.C.) dove in cima ci sono 3 finestre dalle quali si può vedere dove il sole tramonta agli equinozi (ovest), oppure Venere alla massima distanza dal sole; queste particolarità permettevano di controllare i loro calcoli molto elaborati (per scopi agricoli e religiosi).

A Uxmal (800d.C.) c'è il palazzo del governatore, dove si possono trovare immense sculture di cui solo 350 dedicate al pianeta Venere; dal centro della sommità c'è una stele che punta la direzione di una piramide distante 7Km alta 25m dove sorgeva a quell'epoca il pianeta Venere nel suo massimo spostamento verso sud

A Chichen Itza, troviamo la piramide "El Castillo" costituita da 4 scalinate ognuna di 91 gradini più una piattaforma ($91 \times 4 + 1 = 365$), ogni faccia ha 52 pannelli scolpiti (52 anni haab), inoltre agli equinozi durante il tramonto del sole, l'ombra di uno spigolo si proietta sul lato di una

☉ G.A.R. ☾

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



gradinata dando l'impressione di un serpente luminoso che si innesta sulla testa di Kulkulkan. Da alcuni ritrovamenti archeologi nella zona di Palenque, pare che 5 secoli prima di Cristo adottassero un anno pari a 365,242gg contro 365,2422gg!! Le cosmologie dei Maya e degli Atzechi sono pressoché uguali, consistenti in un dualismo bene/male, la terra è considerata piana sul dorso di un cocodrillo che vive in un grande bacino, il cielo è sostenuto da 4 dei che sono fratelli. La Cosmologia di questi popoli è povera, mancante di qualsiasi tentativo di inquadrare i fenomeni da un punto di vista fisico.

Montezuma

Nell'anno 1577 in Messico venne avvistata una grande cometa. L'imperatore Atzeco Montezuma licenziò immediatamente i suoi astrologi perché non l'avevano prevista. Montezuma pensava che le comete erano portatori di sventure; ebbe ragione perché dopo meno di 10 anni avvenne la conquista spagnola.

Personaggi dell'antichità

Talete di Mileto (624-546)

Si recò fin da giovane in Mesopotamia, previde un'eclisse che puntualmente si verificò nell'anno 585, per questo fu annoverato tra i 7 savi dell'antichità. Enunciò i teoremi dei triangoli simili, e fu il primo ad applicare il calcolo delle distanze con il sistema delle triangolazioni. Pensava che tutto veniva dall'acqua.

Pitagora di Samo (580- 500).

Viaggiò molto in Egitto e a 40anni, non andando d'accordo con il regime politico in Grecia, si stabilì a Crotone. Fondò la scuola Italica chiusa e settaria, studiò le proprietà della somma e prodotto e le corde vibranti. Non lasciò scritti.

Era convinto che il tutto era mantenuto da un principio universale costituito da un insieme di punti materiali di proprietà indivisibile chiamata monade. Tutto poteva essere espresso per rapporti di grandezza, il numero era tutto! Secondo i Pitagorici vi era un'armonia del cosmo, tutto doveva essere armonico. Sempre a Pitagora viene attribuita la definizione della sfericità della terra. Secondo lui il mondo è formato da 4 elementi: terra, acqua, aria e fuoco. La luna non ruota perché mostra la stessa faccia. Secondo i Pitagorici ci sono 9 corpi + 1: Terra, luna, sole (7° corpo), 5 pianeti, sfera delle stelle fisse + antiterra (pensata da Filolao). Da un punto di vista matematico introdusse in tutta la sua forza il concetto di dimostrazione matematica, molto utile per lo sviluppo di quest'ultima e dell'astronomia.

Eudosso di Cnidio (Asia minore, 390-337)

Chiamato sommo geometra o anche divino. Dimostrò i teoremi di Democrito sul volume della piramide. Dopo essere stato in Egitto, introdusse il calendario di 4 anni, 3 di 365gg + 1 di 366gg (poi introdotto da Giulio Cesare). Inventò il sistema di sfere omocentriche per spiegare i movimenti retrogradi dei pianeti, migliorato prima da Calippo (con 34 sfere) poi da Aristotele (con 55 sfere). Il sistema inventato era molto ingegnoso, praticamente il primo tentativo a

🌀 G.A.R. 🌀

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



spiegare matematicamente un fenomeno astronomico osservato. In totale Eudosso stabili per tutto il sistema 27 sfere: 3 per luna e sole 4 per i pianeti, 1 stelle fisse.

Aristotele (384-322)

Diceva che le opinioni non devono avere il sopravvento con il corretto ragionare.

Ogni disciplina, matematica, fisica ecc.. è sovrana nel proprio ambito di ricerca. Separa filosofia da ricerca scientifica. Non fu così per l'astronomia purtroppo ancora legata alla cosmologia e all'astrologia. Scrisse 4 libri di astronomia, l'opera fu chiamata *De caelo*. Il 1° era un libro metafisico riguardante se l'universo fosse finito o meno, creato con o senza tempo ecc.. Il 2° riguardava la forma del cosmo e la natura delle stelle, posizione della terra ecc... il 3° e 4° non trattavano in pratica nulla di astronomia, ma solo della teoria delle coppie di opposti e di formazione dei 4 elementi.

Affermava che la sfera più esterna (delle stelle fisse) è perfetta ed è sede di un ordine immutabile, subisce direttamente l'influenza di Dio e la trasmette alla terra. Perfezionò il sistema di Eudosso e Calippo portando le sfere a 55. Affermava che la terra non ruotava perché il suo movimento non potrebbe durare così a lungo. Affermava comunque che la Terra era sferica osservando le eclissi di luna.

Eraclide (Eraclea ?-?)

Le sue opere sono andate perdute, si conosce solo da altri autori che le citeranno più tardi. Affermava che mercurio e venere girano intorno a sole a sua volta ruotante intorno alla terra. Ammetteva la rotazione della terra. Per questi motivi gli era stato attribuito il nome di Paradossologo.

Aristarco di Samo (310-230)

L'unico libro salvato parla delle dimensioni del sole e della luna, la distanza terra sole è 19 volte quella terra luna. Aristarco affermava che il sole è al centro del nostro sistema i pianeti compresa la terra si muovono in orbite circolari intorno al sole. La distanza dalle stelle fisse era enorme, la terra era rappresentabile come un granello di sabbia in mezzo all'universo. Nessuno compreso Archimede accettò le sue teorie.

Apollonio di Perge (240-170)

Con Euclide e Archimede fu uno dei più grandi matematici, trascorse la sua vita ad Alessandria dove formulò la teoria degli epicicli che furono da stimolo a Keplero per la formulazione delle sue teorie.

Ipparco di Nicea (188-125)

Fu aiutato dall'astronomia mesopotamica, ricalcolò le date dalle tavole babilonesi nelle date greche. Introdusse nella pratica astronomica il calendario Egizio di 365gg. Catalogò 1080 stelle e nell'effettuare le osservazioni, si accorse dai dati dei suoi predecessori, della precessione degli equinozi. Le longitudini delle stelle non erano fisse, aumentavano

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga

Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



gradatamente. Fu costruttore di strumenti, forse l'astrolabio. Fu anche un grande geografo e matematico, calcolo la distanza terra luna e terra sole.

Eratostene (284-200)

Responsabile della biblioteca di Alessandria, gli capitò tra le mani un libro dove si affermava che in un dato giorno dell'anno a Siene (oggi chiamata Assuan) piantando un bastone perpendicolarmente nel terreno in una determinata ora, non si produceva nessun'ombra. Mandò un suo uomo a verificare l'affermazione e a misurare la distanza da Alessandria a Siene (800km). Nello stesso giorno in cui a Siene il sole non faceva ombra, ad Alessandria misurò l'angolo dell'ombra di un bastone piantato perpendicolarmente nel terreno misurando un angolo di circa 7°. Da qui dedusse che la terra (essendo una sfera con un perimetro circolare di 360°), doveva avere una circonferenza di circa 40000km ($360^\circ/7^\circ=50$ che moltiplicato per 800km, fa 40000km)

Tolomeo di Alessandria (100-170)

Perfezionò il modello di Aristotele, sintetizza e perfezionando le idee di Apollonio e Ipparco integrando i loro calcoli con i risultati della sua ricerca. Realizza l'Almagesto il cui significato è "il più grande dei libri" costituito da 13 libri:

1° e 2° parla di trigonometria piana e sferica, movimenti terra luna sfera celeste, l'immobilità della terra, ecc...

° durata dell'anno e teoria del sole.

° teoria del mese e della luna.

° astrolabio armillare.

° teoria delle eclissi.

7°-8° redazione di un catalogo di 1028 stelle, con la teoria sulla precessione degli equinozi.

Infine gli ultimi 5 riguardano la teoria dei pianeti che consiste il maggior contributo di Tolomeo.

Perfezionò le teorie di Ipparco sugli epicicli lunari. L'almagesto è praticamente un'opera monumentale di osservazioni precedenti.

Astronomia medievale

Il regresso è elevato e per qualche secolo non si parla di astronomia, essa rifiorisce per:

rifiorire Astrologia

ritrovamento opere greche

Gli Arabi proseguirono nello sviluppo dell' astronomia, mentre quella europea era soggetta ai romani che erano pratici, come la loro matematica (Cicerone, uomo di grande cultura, disse che la matematica romana rispetto alla greca era pratica e di pronto utilizzo).

L'anno era di 304 gg poi Numa Pompilio ne aggiunse 50.

Giulio Cesare lesse parecchie opere di astronomia tra cui quelle di Ipparco, scrisse un'opera: *De Astris* (andata perduta): Convocò Sosigene da Alessandria per metter ordine all'anno pari a $365 \frac{1}{2}$ gg ($365 + 4$ anni da 360). I romani si resero subito conto del cambiamento introdotto chiamandolo Iulius (luglio, mese della riforma), il suo calendario durò fino al 16° secolo sostituito da quello Gregoriano (riforma di papa Gregorio).

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00

C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga

Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o

Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Astronomia Araba

Dopo l'occupazione del regno Persiano nel 622 e nuova fede in Allah da parte di Maometto, attinsero dal pensiero greco. Avevano un'astronomia di tipo Caldeo. Fondarono osservatori a Bagdad e Damasco. Non fecero in realtà molte scoperte.

L'influenza Araba in Europa, però fu molto utile, ad esempio la Francia si era interessata alla Spagna islamizzata, e da questo interesse ritradussero le opere greche (in parte perse) dall'arabo.

Rinascimento

La scoperta dell'America (1492), o l'invenzione della stampa, stabiliscono il periodo del Rinascimento. Gli scambi commerciali, i viaggi, la scoperta della natura del bello, le arti figurative e la pittura, furono da stimolo per la nascita d'idee nuove.

A Bologna, Padova, Pavia, Parigi, nascono le prime università ma purtroppo le concezioni astronomiche sono sempre quelle di Tolomeo.

Nascono L'astrolabio, il torquetto (misura l'ascensione e la declinazione retta, strumento in voga x 2 secoli fino a Keplero).

Personaggi del Rinascimento

Nicola Copernico (Nikolas Kopperning 1473-1543) Polonia – Cracovia

Condusse studi umanistici, poi a Bologna, Padova e a Ferrara studiò medicina e diritto. Ma chiaramente la sua vera passione era l'astronomia.

Fin da giovane capì che il sole era al centro del sistema, ma non aveva dati sufficienti per provarlo. Parlò di tutto questo ai suoi amici che lo spinsero a pubblicare qualche cosa sull'argomento: spronato da questi consigli fece l'opera: *Commentariolus*, spronato da giudizi positivi fece poco dopo: *de revolutionibus orbium coelestium*, la 1° opera giunse a Copernico il giorno della sua morte, purtroppo piena di tagli. L'opera è divisa in 6 libri che trattano di:

triangoli piani
geometria della sfera
precessione equinozi
moto della terra.

Da un punto di vista scientifico, non vi è nulla di nuovo, l'importante è l'impostazione del pensiero. Copernico diceva che dal punto di vista puramente della geometria, l'eliocentrismo e il geocentrismo si equivalgono.

Diceva anche che le misure vincono sulle opinioni, anche la terra dal mare al marinaio sembra avvicinarsi.

La natura è semplice cerca sempre di ottenere il massimo risultato con il minimo sforzo, da questi ragionamenti risulta impossibile che le stelle girino intorno alla terra in 24 ore. Il sole risulta al centro, le orbite dei pianeti sono circolari; la terra ha movimento di: rotazione,

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



rivoluzione e precessione. Era umile disse ai suoi amici che doveva trovare una prova certa alla sua teoria, prova che in realtà non ebbe mai.

Molti astronomi ebbero paura delle idee innovative di Copernico (M. Lutero riformò la chiesa nel 1517, ed in quel periodo era pericoloso mettere in dubbio il sistema Aristotelico/Tolemaico in voga da molti secoli). A sfavore delle teorie di Copernico sulle orbite circolari dei pianeti, vi era il fatto che le orbite in realtà erano ellittiche (soprattutto quella di Marte il cui movimento era noto dal 3° secolo a.C.)

Giordano Bruno da Nola (1548-1600)

Fantasia, mistico e poeta, abbraccia totalmente la filosofia di Copernico, spingendosi alle stelle sul moto relativo dei corpi. Pensa ad uno spazio infinito, considera la terra un granello di sabbia. Le sue teorie furono da stimolo per accettare le teorie di Copernico. Peregrinò da Napoli, Parigi, Londra, Germania fino a stabilirsi a Venezia dove viene catturato, rinchiuso in carcere per anni torturato e infine bruciato.

Tycho Brahe (1546-1601) detto Ticone

Nato in Danimarca, a Knudstrup, nel 1546, Tycho era figlio del governatore del castello di Helsingborg. Studia legge ma diventerà appassionato di astronomia dopo la visione diretta di un'eclisse. Dopo aver compiuto gli studi a Copenaghen e in Germania, si interessò presto di astronomia e di astrologia. Possiamo già farci un'idea della sua particolare personalità da un fatto curioso: arrivò a sfidare a duello un compagno di studi che aveva osato mettere in dubbio le sue capacità matematiche. Ci rimise il naso che si fece poi ricostruire con una protesi in oro. Osservando nel 1563 una congiunzione di Giove e Saturno si rese conto che anche le più recenti e aggiornate tavole astronomiche (le *Tabulae Prutenicae* di Erasmo Reinhold) erano in errore di parecchi giorni. Cominciò a progettare e collezionare strumenti di osservazione sempre più imponenti fra cui un grande quadrante per osservazioni stellari e un globo celeste sul quale andava segnando le posizioni delle stelle confermando ancora l'imprecisione e la lacunosità delle misurazioni astronomiche fino ad allora eseguite. Passò più di 10 anni nei castelli dei parenti a compiere osservazioni. Scoprì una supernova pubblicando: *De Nova stella*. Re Federico di Danimarca gli regalò l'isoletta di Hven e i soldi per realizzare un osservatorio (che verrà chiamato Uraniborg =castello del cielo). Un secondo edificio, costruito da Tycho in seguito, fu chiamato [Stjerneborg](#) (castello delle stelle). Aveva la particolarità di essere in gran parte sotterraneo, probabilmente per porvi gli strumenti in posizioni più stabili che non sulle terrazze.

Si costruì un enorme teodolite, poi numerosi quadranti e sestanti, fece un catalogo di 777 stelle e le tavole Rudolfine dove parla di rifrazione atmosferica, tutto a occhio nudo! Dalla sua fede religiosa accetta un sistema misto: sole e luna girano intorno la terra e i pianeti intorno al sole. Considerò il sistema solare un sistema misto (Copernico- Aristotele) con la terra al centro, il sole come uno dei pianeti orbitanti intorno alla terra ma con tutti gli altri pianeti che gli giravano intorno. Seguendo con attenzione l'orbita di alcune comete, raggiunse la convinzione che quest'ultime andavano a intersecare le sfere dei pianeti, quindi quest'ultime non esistevano affatto. Dai dati di Ticone Keplero scoprì le leggi dei moti dei pianeti.

🌐 G.A.R. 🌐

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Galileo Galilei (1564-1642) Pisa

Insegnò all'università (PD per 18 anni), non abbracciò subito Copernico/Bruno per mancanza di prove.

Studiò la bilancia, la leva, i piani inclinati, la caduta dei gravi. Nel 1609 seppe che in Olanda inventarono uno strumento per ingrandire gli oggetti: il giorno dopo costruì un cannocchiale (aveva un'officina ed un'ottima manualità). Puntò la luna scoprendo le sue montagne, scoprì di Giove i 3 satelliti e poi il 4°, Saturno lo osservò tricolore per via dell'imperfezione dello strumento, di questa osservazione vi è comunicazione a Keplero. Scoprì le macchie solari ed altre stelle, comprende la natura della Via Lattea. Il Santo Uffizio lo costringe all'abiura ma ormai la fisica Aristotelica è sconfitta. Nel 1632 pubblica il dialogo sopra i 2 massimi sistemi del mondo, dove è racchiuso tutto il sapere filosofico, tecnico, astronomico (Sagredo, Salviati, Simplicio); è praticamente una discussione sulla validità dei 2 sistemi in antagonismo tra di loro, quello copernicano e quello tolemaico. Bisogna ricordare che non subito Galileo abbracciò le teorie Copernicane, per mancanza di dati certi su questa teoria.

Hevelius Johannes (1611-1687)

Astronomo tedesco famoso per il suo cannocchiale senza tubo di 45m. Stampò *Selenographia, Sive Lunae Descriptio* (1647): consistente in una mappa lunare e nomi da attribuire alle formazioni lunari.

Realizzò altre 2 carte la prima, di luna piena, la seconda con ombreggiature, un vero capolavoro da far invidia alle attuali pubblicazioni moderne sulla luna.

Giovanni Keplero (Johann Kepler 1571-1630 Austria)

Studente di teologia, gracile, debole di salute, pieno di debiti, abbandonò teologia insegnando matematica a Graz e facendo oroscopi. A 22 anni fece il *Mysterium Cosmographicum*, in cui descrisse che i 5 poliedri regolari: cubo, tetraedro, ottaedro, icosaedro, dodecaedro, potevano essere proporzionali alle distanze dei pianeti. Divenne amico e lavorò insieme a Ticone che morì poco dopo. Intuì che il moto dei pianeti era influenzato dal sole (i dati di Ticone però non andavano d'accordo con Copernico). Scoprì che a parità di tempo le porzioni di orbite dei pianeti risultavano uguali. Si concentrò su Marte per 9 anni scoprendo la 1ª legge (orbite ellittiche dei pianeti e sole in uno dei due fuochi), poi la 2ª legge (aree uguali in tempi uguali), infine 3ª legge (i quadrati dei tempi di percorrenza delle orbite stanno tra di loro come i cubi delle loro distanze: posto 1 la distanza di Mercurio, è possibile calcolare le distanze degli altri pianeti).

Pensa, al posto della forza di gravità, la forza che trattiene i pianeti dovuta all'elettromagnetismo.

Si occupò anche di ottica (opera *Dioptricae*), completò le tavole Rudolfine (Ticone 777) portandole a 1005, con tavole logaritmiche e calcolo della rifrazione. Modificò il cannocchiale di Galileo.

Newton Isacco (Woolsthorpe GB 1642-1727)

🕒 G.A.R. 🕒

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Ingegno matematico, impressionò talmente il suo professore che gli cedette la cattedra a Cambridge (26anni). Fece numerose scoperte in algebra, fisica, astronomia, e ottica (dispersione della luce nel prisma), inventò il telescopio a riflessione. Non fu mai un assiduo osservatore, il suo era un interesse fisico matematico che non tecnico astronomico. Inventò un nuovo sistema di calcolo (flussioni) simile al concetto di derivata che utilizzò Leibnitz, lo sfece da fisico (moto dei corpi) e non da matematico. Si chiese cosa trattiene i pianeti nelle sue orbite (insieme di forze centripeta e centrifuga). Calcolò di quanto dovesse scostarsi il moto rettilineo uniforme se la terra non attirasse più la luna, sbagliò per la 1^a volta il conto per via di un'errata valutazione del raggio terrestre, infine formulò la legge di gravitazione $F=K \times m_1 \times m_2/D^2$. Fece, tra le varie pubblicazioni, *Philosophie naturalis Principia Mathematica*, non tutti riuscirono a capirla per via dei nuovi artifici di calcolo.

OPERE

- Nuova teoria della luce e dei colori (1673)
- De motu (1685)
- Philosophiae naturalis principia mathematica (1687)
- Ottica (1704)
- *Analysis per aequationes numero terminorum infinitas* (1711).

Jantar Mantar

Parola che significa Jantar (strumento) e Mantar (calcolo, formula), è il più grande osservatorio del mondo senza strumenti ottici. Costruito nel 1724 a opera del coltissimo Maraja *Sawai Jai Singh II* fondatore di *Jaipur*, studioso di sanscrito e persiano, astronomia, matematica e architettura, fece l'osservatorio in un periodo buio (guerre tra dinastie e potenze europee). Molti strumenti astronomici contraddistinti da un'enorme precisione, soprattutto la grande meridiana che segna l'ora con la precisione di mezzo secondo, altri strumenti consentono di misurare la posizione della luna e dei pianeti, di determinare la data dei giorni più lunghi e brevi dell'anno, il diametro del sole e della luna, prevedere le eclissi ecc..



APPENDICE A

Bibliografia consigliata

Titolo	Autore	Editore	Prezzo €
I pianeti	Mario Cavedon	Fenice 2000	6,46
Dal Big Bang ai Buchi Neri	Stephen Hawking	Rizzoli	8
L'origine del Cosmo	Bruno Martinis	Newton & Compton, 1995	1,50
Il libricino delle stelle	James B. Kaler	L'Astronomia	
Costellazioni e mito	Walter Ferreri	Nuovo Orione	12,91
Guida pratica all'Astronomia	Autori vari	Nuovo Orione	12,95
I buchi neri	Giancarlo Bernardi		
Fotografia astronomica	Walter Ferreri	Il Castello	24,80
Buchi neri, l'oscura energia del cosmo	Shantena Augusto Sabbadini	Tempolibro	4,49
Guida alle stelle	Amilcare Giovanditto		
Storia dell'astronomia di Cambridge	Hoskin M.	Rizzoli	
L'astronomia. Prima del telescopio	Walker C.	Dedalo	
Storia dell'astronomia	Verdet Jane-Pierre	Longanesi	
Tutto Sistema Solare	Giovanni Caprara	Mondadori	20
Il giro del mondo in 80 minuti	Umberto Guidoni	Di Renzo	9
Due passi tra le stelle	Heifetz, Tirion	Mondadori	10,40
Atlante di Astronomia	AA. VV.	De Agostini	9,50
Il Grande atlante dell'Universo	L. Benacchio	Fabbri	38
I Primi Tre Minuti	Steven Weinberg		
Astronomia (collana atlanti scientifici Giunti)	AA. VV.	Giunti	

Riviste del settore

Titolo	Periodicità	Nazionalità	Note
L'Astronomia	mensile	Italiana	Esiste dalla fine degli anni 70. Molti articoli di astrofisica.
Nuovo Orione	mensile	Italiana	La più consigliabile per chi è alle prime armi.
Coelum	mensile	Italiana	La più bella graficamente, peccato i continui ritardi in edicola...

☉ G.A.R. ☉

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it



GRUPPO ASTROFILI ROZZANO

Scopri con noi la storia infinita dell'universo

www.astrofilirozzano.it



Le Stelle	mensile	Italiana	Un misto delle tre qui sopra. Direttore responsabile: Margherita Hack
Sky & Telescope	mensile	Americana	"La rivista di Astronomia" per definizione...

☪ G.A.R. ☪

Gruppo Astrofili Rozzano

Incontri : Ogni Giovedì sera dalle ore 21:00 alle 23:00
C/o Casa delle Associazioni ex Scuola el. G. Verga
Via Garofani, Rozzano (MI)

Indirizzo : Gruppo Astrofili di Rozzano c/o
Biblioteca Civica di Rozzano

Via Togliatti - 20089 - Rozzano (MI)

Telefono: Bini:380-3124156 - Cellentani:333-2178016

Internet: www.astrofilirozzano.it - info@astrofilirozzano.it