

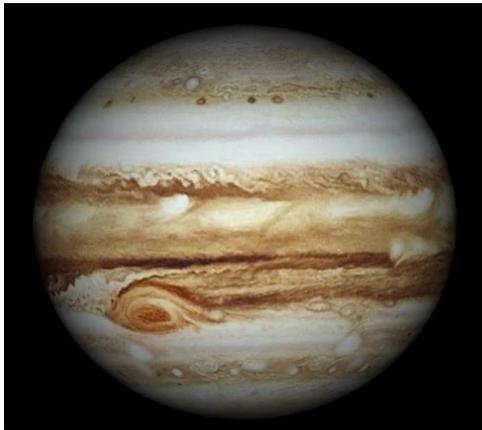
Il Sistema Solare: pianeti di tipo gioviano, pianeti nani e oggetti minori

Pianeti gassosi

Giove, Saturno, Urano e Nettuno sono pianeti di tipo gioviano e sono detti gassosi. Sono caratterizzati da massa molto maggiore e sono molto più ricchi di elementi leggeri, come idrogeno ed elio, in buona parte allo stato fluido. Ciò è dovuto alle basse temperature e soprattutto alla minore intensità del vento solare, che ha impedito a tali elementi di sfuggire nello spazio.

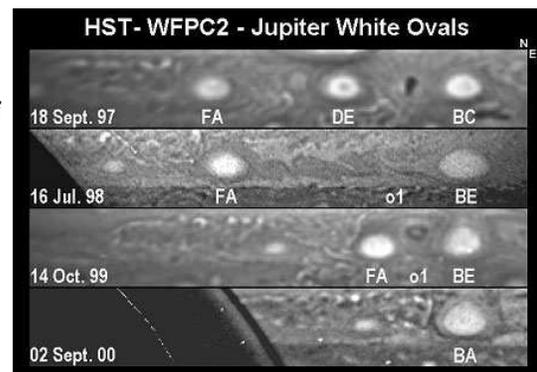
Giove

È il pianeta più grande del Sistema Solare: ha un diametro di 142.800 km (11 volte la Terra) e una massa 318 volte quella terrestre. È il quinto pianeta del Sistema Solare in ordine di distanza (si trova a 780 milioni di km circa dalla nostra stella). È un gigante gassoso e non possiede una superficie solida. È composto principalmente di idrogeno ed elio,



con tracce di ammoniaca, fosforo, zolfo e idrocarburi. Al di sotto dell'atmosfera l'idrogeno, da gassoso, si fa liquido, mentre a circa 24.000 km di profondità si trasforma in idrogeno metallico liquido; questo stato molto particolare è simile a quello raggiunto all'interno del Sole, ma ad una temperatura molto inferiore. Si ritiene che esso sia responsabile dell'enorme campo magnetico di Giove. La suddivisione fra i diversi stati non è precisa, e le diverse fasi dell'idrogeno compenetrano gradualmente l'una nell'altra. Il nucleo del pianeta è piccolo e roccioso. La gravità presente su Giove, sulla sua superficie liquida, è molto alta, la maggiore nel sistema solare, escluso naturalmente il Sole. Si è calcolato che sia pari a 2,64 volte quella presente sulla Terra.

L'atmosfera di Giove mostra una grande varietà di fenomeni, più o meno facili da osservare al telescopio. La caratteristica più evidente con un piccolo telescopio sono le due bande equatoriali scure sullo sfondo più chiaro del pianeta. In realtà sono osservabili varie bande, tutte orientate nel verso della rapida rotazione (meno di 10h), oltre a un gigantesco ciclone permanente, la *Grande Macchia Rossa*, che potrebbe contenere varie volte la Terra al suo interno. Altri cicloni erano presenti nell'atmosfera del pianeta (ovale FC, BC, DE, BA). L'unico rimasto, oltre alla Grande Macchia Rossa, è il BA situato nella fascia temperata sud di Giove. Anche con un binocolo sono osservabili i quattro *satelliti Galileiani* o *Medicei*: Io, Europa, Ganimede e Callisto. I satelliti ruotano piuttosto rapidamente intorno al pianeta, con periodi di pochi giorni, ed è interessante osservare i fenomeni che provocano con il pianeta. L'ombra proiettata dai satelliti su Giove è ben visibile con piccoli telescopi, ed è possibile anche osservare i *transiti* dei satelliti sul pianeta e le *eclissi* quando



un satellite si immerge nell'ombra di Giove. In alcuni periodi, quando il piano equatoriale di Giove è allineato con la Terra, i satelliti mostrano i cosiddetti *fenomeni mutui*.

I satelliti di Giove sono interessanti anche di per sé: *Io*, grande quanto la nostra Luna, è caratterizzato da enormi vulcani in continua attività; *Europa* possiede un oceano di acqua liquida sotto una spessa crosta ghiacciata; *Ganimede* è il più grande satellite del Sistema Solare e supera anche Mercurio come dimensioni. Giove possiede innumerevoli altri satelliti, molto più piccoli.

Saturno

È il sesto pianeta in ordine di distanza dal Sole (1.426.000.000 km circa) ed il secondo per diametro (120.000 km). Ha una densità molto bassa ed una massa di 90 volte quella terrestre. La caratteristica più evidente è l'imponente e spettacolare sistema di anelli, visibile in qualsiasi telescopio moderno. Gli anelli sono composti da piccoli frammenti di materiale ghiacciato che ruotano intorno al pianeta su orbite indipendenti. Sono divisi in sette fasce, separate da delle divisioni che sono quasi vuote. L'organizzazione in fasce e divisioni risulta da una complessa dinamica ancora non ben compresa, ma nella quale giocano sicuramente un ruolo i cosiddetti satelliti pastori, lune di Saturno che orbitano all'interno o subito fuori dell'anello. Particolarmente evidente è la *divisione di Cassini*, una zona pressoché priva di materiale che divide gli anelli in due parti: l'anello A all'esterno, che appare più scuro, e l'anello B all'interno, più luminoso soprattutto nella parte più vicina alla divisione. L'inclinazione del piano degli anelli di Saturno rispetto alla direzione della Terra varia con un periodo pari a quello di rivoluzione del pianeta



(29 anni), per cui, ogni 14 anni, gli anelli appaiono scomparire essendo visti "di taglio". L'asse di rotazione è inclinato di 26,73 gradi, regalando al pianeta un ciclo di stagioni analogo a quello terrestre e marziano, ma assai più lungo. Il periodo di rotazione di Saturno sul proprio asse varia a seconda della quota; gli strati superiori, nelle regioni equatoriali, impiegano 10,233 ore a compiere un giro completo, mentre nucleo e mantello ruotano in 10,675 ore. L'atmosfera di Saturno (composta principalmente da idrogeno ed Elio) mostra delle bande simili a quelle di Giove, ma molto più deboli e più larghe vicino all'equatore. Esse sono così deboli da non essere mai state osservate prima dell'arrivo delle sonde Voyager. Saturno possiede un elevato numero di satelliti naturali: se ne conoscono una cinquantina tra confermati e probabili, di cui 12 scoperti nel 2005 grazie al telescopio giapponese Subaru; solo 30 sono attualmente dotati di nomi propri. Non sarà mai possibile quantificare con precisione il loro numero, perché tecnicamente tutti i minuscoli corpi ghiacciati che compongono gli anelli di Saturno sono da considerarsi satelliti. Il satellite più interessante è di gran lunga Titano, l'unico satellite del sistema solare a possedere una densa atmosfera di metano e azoto. Titano è anche l'unico satellite di un'altro pianeta del sistema Solare su cui sia atterrata una sonda (Huygens, 2005).

Urano

È il settimo pianeta del sistema solare in ordine di distanza dal Sole (2.870.000.000 km), il terzo per diametro e il quarto per massa. Venne scoperto da Herschel nel 1781 ed è appena visibile ad occhio nudo (sapendo dove guardare). È un gigante gassoso di 15

masse terrestri, con un diametro di circa 50000km, che compie un'orbita intorno al Sole in 84 anni. La caratteristica più interessante del pianeta è l'orientamento del suo asse di rotazione. Tutti gli altri pianeti hanno il proprio asse quasi perpendicolare al piano dell'orbita, mentre quello di Urano è quasi parallelo. Ruota quindi mantenendo uno dei suoi poli verso il sole per metà del periodo di rivoluzione con conseguente estremizzazione delle fasi stagionali. Al telescopio appare come un debole dischetto verdastro di circa 4" di diametro, senza dettagli visibili. E' possibile osservare i due satelliti più grandi (Titania e Oberon) con un telescopio da 25cm. Gli altri satelliti sono Miranda, Ariel, Umbriel e un gran numero di piccoli satelliti. Urano ha un sistema di anelli, che però sono molto più deboli e sottili di quelli di Saturno, e pertanto inosservabili da Terra. L'atmosfera è spessa 7.600 km ed è composta da idrogeno (83%), elio (15%), metano (2%) e con tracce di acqua ed ammoniaca. La parte sottostante, più dell'80% della massa del pianeta, è formata da un liquido composto principalmente da materiali "ghiacciati" di acqua, metano ed ammoniaca, mentre la parte centrale è formata da materiale più denso. E' stato visitato solo dalla sonda Voyager 2.

Nettuno

Nettuno è l'ultimo pianeta del Sistema Solare, scoperto nel 1846. E' quasi gemello di Urano, ma si trova ancora più lontano dal Sole (4.498.000.000 km circa), percorrendo un'orbita in 165 anni. Le componenti principali dell'atmosfera sono di gran lunga l'idrogeno e l'elio; ma è il metano (presente in ragione del 2%) a regolarne i fenomeni meteorologici. Anche le nubi bianche osservate dalla sonda Voyager 2 nel 1989 sono probabilmente composte di cristalli di metano ghiacciato. Ha un satellite, Tritone, grande circa quanto la Luna, e numerosi altri satelliti molto più piccoli. Anche Nettuno ha un debole sistema di anelli, che presentano la curiosa caratteristica di alternare segmenti più densi a zone quasi prive di materiale.

Pianeti Nani

Un pianeta nano è un corpo celeste di tipo planetario orbitante attorno ad una stella e caratterizzato da una massa sufficiente a conferirgli una forma sferoidale, ma che non è stato in grado di "ripulire" la propria fascia orbitale da altri oggetti di dimensioni confrontabili (definizione dell' IAU del 24 Agosto 2006).

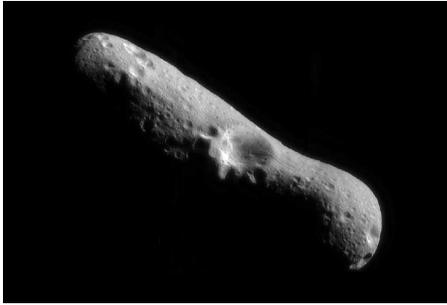
Nonostante il nome, un pianeta nano *non* è necessariamente più piccolo di un pianeta. In teoria non vi è limite alle dimensioni dei pianeti nani. Si osservi inoltre che la classe dei pianeti è distinta da quella dei pianeti nani, e non comprende quest'ultima. I pianeti nani, attualmente, sono tre: Plutone, Eris e Cerere. Tra i candidati, Vesta, Pallade, Igea, Orco, ISSIONE, Veruna, Sedna e Quasar.

Plutone

E' grande meno della Luna con 2.200 km di diametro. Alla distanza di 39 volte quella della Terra dal Sole, richiede grandi telescopi per essere visto, e non mostra alcun dettaglio. La sua orbita, percorsa in 249 anni, è molto eccentrica e lo porta periodicamente all'interno dell'orbita di Nettuno. Ha un satellite di 1.100 km di diametro, *Caronte*, con cui forma un vero e proprio sistema doppio.

Corpi minori del Sistema Solare: gli Asteroidi

Un *asteroide* (a volte chiamato *planetino* o *planetoide*) è un oggetto simile per composizione ad un pianeta terrestre ma più piccolo, e generalmente privo di una forma sferica. Oggi conosciamo molte decine di migliaia di asteroidi, e le nuove scoperte si susseguono incessantemente. Le sonde spaziali hanno osservato da vicino alcuni asteroidi, mentre su uno di essi (*Eros*) è stato compiuto anche un atterraggio.



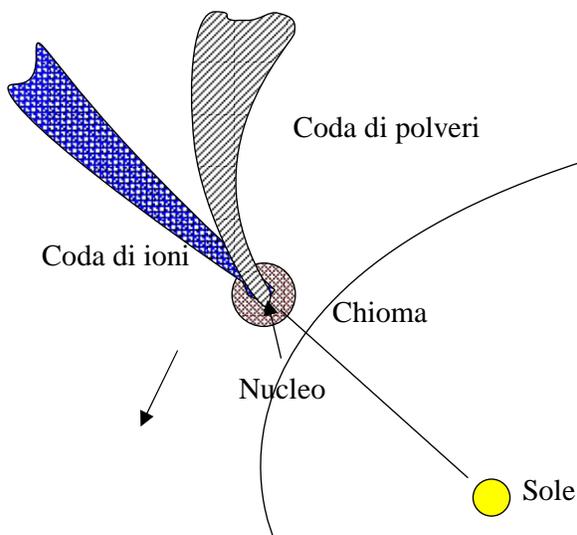
La nomenclatura degli asteroidi, vista la grande quantità, è un affare complicato. I primi furono semplicemente numerati in ordine di scoperta, con associato un nome, che inizialmente era latino, e poi è stato scelto in un ambito sempre più vasto: abbiamo perciò 1 Cerere, 2 Pallade, 3 Vesta (oggi pianeti nani o candidati), 291 Alice, 1814 Bach, 2309 Mr.Spock, 3046 Molière, 3935 Toatenmongakkai e così via. I nomi sono assegnati solo agli asteroidi osservati per almeno tre opposizioni di seguito; nel frattempo ai nuovi scoperti si

dà un nome provvisorio, formato dall'anno, da una lettera che indica il periodo nell'anno in cui è stato scoperto e da un'altra lettera da A a Z (escludendo la J) che indica l'ordine di scoperta nel periodo. Se in un periodo vengono scoperti più di 25 asteroidi, la seconda lettera riparte da A e si aggiunge il numero "1", se più di 50 si aggiunge il numero "2" e così via. Quindi abbiamo, ad esempio, 2002 LM60=Quaoar.

Esistono molte famiglie di asteroidi, caratterizzate in base alle orbite. La gran parte degli asteroidi si trova nella fascia principale tra Marte e Giove, ha periodi orbitali di qualche anno e orbite per lo più quasi circolari. Le altre famiglie di asteroidi sono:

- i *Troiani* che si trovano sulla stessa orbita di Giove, a 60° dal pianeta, dove si trovano dei punti di equilibrio stabile chiamati punti *Lagrangiani*
- i *Centauri* che orbitano tra Saturno e Nettuno, tra cui 2060 Chiron
- i *Transnettuniani* che orbitano nella fascia di Kuiper, tra cui i "*Plutini*" che hanno un periodo orbitale 3/2 di quello di Nettuno (come Plutone). Gli oggetti più lontani sono rimasti inalterati dalla formazione del Sistema Solare
- i *NEA (Near Earth Asteroids)* che orbitano in prossimità della Terra, e hanno frequenti incontri con il nostro pianeta. Questi ultimi sono oggetto di grande studio perché c'è il rischio, seppur remoto, che uno di essi possa venire in collisione con il nostro pianeta, nel qual caso provocherebbe una catastrofe di dimensioni globali.

Comete



Le *comete* sono corpi ghiacciati che passano in prossimità del Sole. Il calore fa evaporare parte del ghiaccio superficiale del *nucleo* e causa l'emissione di polveri e gas. Il gas va a formare la cosiddetta *chioma*, e la pressione di radiazione solare spinge via il gas e le polveri formando le *code*. Usualmente la coda di ioni appare pressoché rettilinea, mentre la coda di polveri appare incurvata, in modo variabile secondo la geometria dell'osservazione.

Le comete si trovano in genere su orbite molto ellittiche, che le portano alternativamente vicino al Sole e poi a grande distanza. Le comete di corto e medio periodo, come la cometa di Halley, hanno orbite che restano entro i confini del sistema solare interno, mentre le comete di lungo e lunghissimo periodo (anche milioni di anni!) hanno orbite che arrivano a grandissima distanza dal Sole. Alcune sono su orbite paraboliche o iperboliche, e non faranno mai più ritorno nei pressi del Sole. Le comete provengono per la maggior parte

dalla *nube di Oort*. Un'altra fonte di comete è la fascia di Kuiper, che è formata da corpi ghiacciati in tutto simili ai nuclei cometari.

Data la forte evaporazione di materiali, le comete si esauriscono in un tempo piuttosto breve, pari a poche centinaia di passaggi vicino al Sole. A quel punto, rimanendo solo il nucleo inerte, si trasformano in asteroidi. Alcune comete, addirittura, si frammentano in prossimità del Sole (ad esempio la cometa West nel 1976 e la cometa LINEAR C/2001 A2). A causa di questa breve durata, le comete attive si trovano perlopiù su orbite abbastanza instabili, e possono facilmente andare incontro a forti perturbazioni gravitazionali passando vicine ai pianeti giganti. In un caso (cometa Shoemaker-Levy 9) è stata osservata la cattura di una cometa da parte di Giove e il successivo impatto sulla superficie.

A differenza degli asteroidi, le comete vengono chiamate con il nome dello scopritore. Vengono designate anche con un sistema simile a quello della numerazione degli asteroidi, per esempio C/2001 A2 indica la seconda cometa scoperta nella prima metà di Gennaio 2001. Al posto della C si usa una P per le comete periodiche, una X se l'orbita non è classificabile, una D se non si può prevedere il ritorno al perielio, una A se la cometa si è trasformata in un asteroide. Quando una cometa periodica viene catalogata in modo definitivo, le si associa un numero progressivo seguito da /P e dal nome dello scopritore (es. 51P/Harrington).