

IL SISTEMA SOLARE

SESTA LEZIONE

Prof Paolo Spera

ORIGINI ED UNICITÀ DEL SISTEMA SOLARE

Ci troviamo nel braccio di Orione della nostra galassia circa 4,5 miliardi di anni fa. Una parte della grande nube molecolare comincia a collassare attorno ad una zona di maggiore densità. Tutto inizia ad orbitare attorno ad centro di attrazione. A causa della conservazione del momento angolare si forma un enorme disco piatto.

Nell'occhio di questo vortice si concentra soprattutto Idrogeno molecolare in un disco sferico. Si innescano le prime reazioni termonucleari, è nata una nuova stella: il nostro Sole!

Il vantaggio di un Sole come stella nana è quello di consumare lentamente l'Idrogeno che lo compone: il nuovo astro potrà continuare a brillare per dieci miliardi di anni dando la possibilità della formazione di un sistema solare stabile.

Planetes asteres, cioè stelle vagabonde, era il nome dato dai Greci agli astri che si spostavano nel cielo rispetto alle stelle fisse. Il Sole, la Luna e i cinque pianeti visibili ad occhio nudo saranno associati presto a delle divinità e definiranno la sequenza dei giorni della settimana. Mentre il Sole comincia a brillare al centro della nebulosa, gli anelli di materia che lo circondano si aggregano a formare i quattro giganti gassosi: Giove, Saturno, Urano e Nettuno. Tutto è avvenuto nell'arco di soli centomila anni! Ci vorrà molto più tempo (decine di milioni di anni) per aggregare i pianeti rocciosi.

Nella primissima fase il Sole è molto irrequieto. La sua luminosità e le radiazioni emesse sono molto più intense di quelle odierne. Le enormi tempeste solari spazzano via i componenti più leggeri della primigenia nebulosa che vengono catturati ed inglobati nelle masse dei giganti gassosi. Così la parte più interna del sistema solare inizia ad arricchirsi degli elementi più pesanti. I granelli di polvere rimasti iniziano ad aggregarsi in corpi sempre più grandi. Si produce una miriade di corpi rocciosi della dimensione di un chilometro, i cosiddetti *planetesimi* (o pianeti infinitesimi) da cui nasceranno i pianeti, i satelliti e gli asteroidi rocciosi del nostro sistema solare. Al crescere delle dimensioni i materiali più pesanti (Ferro e Nichel) si concentreranno nel nucleo dei pianeti. Rocce ed elementi più leggeri galleggeranno sopra una parte resa liquida dall'enorme pressione dovuta alla gravità. Quattro miliardi di anni fa si è formato un Sistema solare molto articolato: otto (fino all'anno 2006 nove) pianeti, decine di pianeti nani, centinaia di satelliti, migliaia di corpi celesti di dimensioni sub planetarie e più di centomila asteroidi!

MERAVIGLIA DI UNA STORIA COSMICA

Giove, con i suoi 143.000 Km di diametro ed il peso di trecento volte maggiore di quello della Terra è il campione fra i giganti gassosi. E' una stella mancata per il fatto che la sua massa iniziale non è stata sufficiente ad innescare la fusione termonucleare. Rimane tuttavia un corpo talmente caldo da irraggiare una notevole quantità di energia. La sua massa ha condizionato lo sviluppo di gran parte del Sistema solare. Formatosi fra i primi pianeti, ha impedito la formazione di un pianeta roccioso nella cosiddetta fascia degli asteroidi, la regione compresa fra Marte e Giove. Ha spinto questi corpi rocciosi verso lo spazio esterno ed ha impedito ai restanti di consolidarsi in un corpo massiccio. Ad oggi ne sono presenti ancora migliaia, molti di essi hanno confluito nella formazione dei pianeti rocciosi compresa la Terra. Quest'ultima ha potuto così raggiungere una massa adeguata per poter trattenere una atmosfera! Giove e Saturno sono due giganti buoni, le sentinelle del Sistema solare in quanto proteggono i pianeti interni da asteroidi e comete pericolosi!

ORIGINE DA UN IMPATTO COSMICO DEVASTANTE

Ciò che è capitato al nostro pianeta Terra circa cento milioni di anni dopo la sua formazione è degno dei più catastrofici film di fantascienza. Quando, in fatto di collisioni il peggio sembrava passato, un corpo celeste di dimensioni simili a Marte iniziava ad entrare in rotta di collisione con il nostro pianeta. Imponenti forze di marea devastano i due corpi ancora prima dello scontro. Dall'urto i due corpi si fondono insieme per lunghi momenti. Una parte dei due corpi fusi poi schizza via sfuggendo all'abbraccio mortale. Prova a fuggire ma rimarrà intrappolata per sempre nel nostro campo gravitazionale: e nata la Luna!

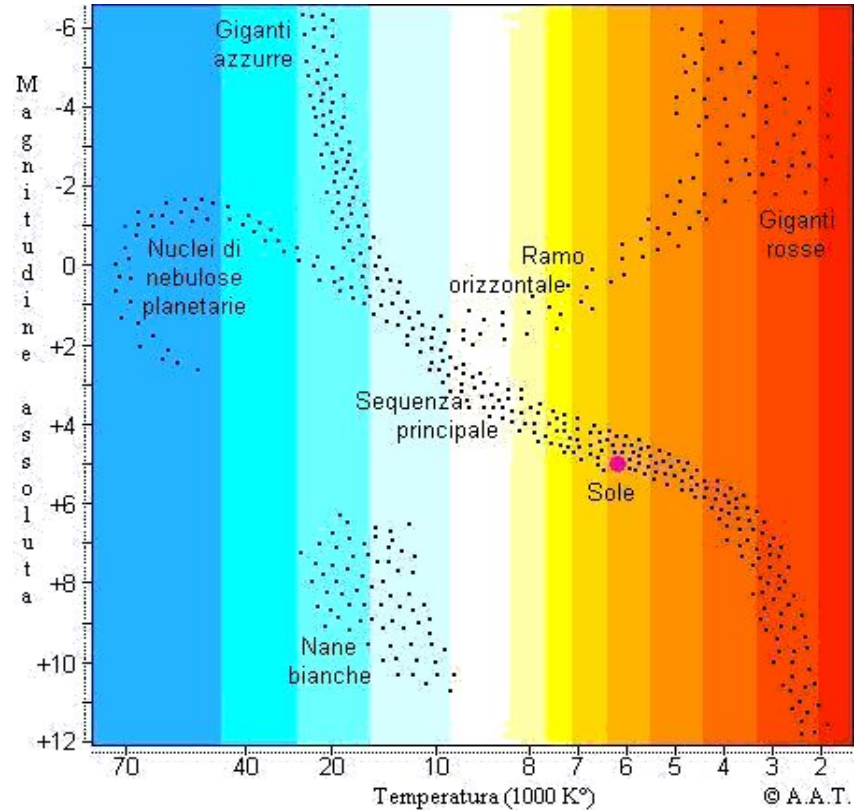
L'ipotesi della collisione catastrofica (*big impact*) ha trovato numerose conferme grazie alle impronte fossili riscontrate nelle rocce lunari prelevate nel corso delle diverse esplorazioni del nostro satellite. La Luna oltre che dare origine ai fenomeni rilevati da tempi antichissimi sulla Terra, riveste un ruolo fondamentale nello stabilizzare l'orbita del nostro pianeta! La Terra è l'unico pianeta roccioso ad avere un satellite di tali dimensioni (ha un diametro di circa un quarto di quello terrestre). Gli altri pianeti rocciosi sono infatti fortemente esposti alle perturbazioni gravitazionali dovute al Sole ed agli altri pianeti del Sistema solare. L'angolo tra il loro asse di rotazione ed il piano di rotazione risulta instabile. Su scale di tempo di milioni di anni l'inclinazione dell'asse può subire variazioni importanti cambiando anche di decine di gradi e determinando mutamenti caotici! L'angolo del nostro asse di rotazione è stabilizzato su variazioni dell'ordine di un grado! La conseguente stabilizzazione climatica è stata, nel corso di centinaia di milioni di anni, la culla dove ha potuto nascere la vita!

IL SISTEMA SOLARE VISTO DA VICINO

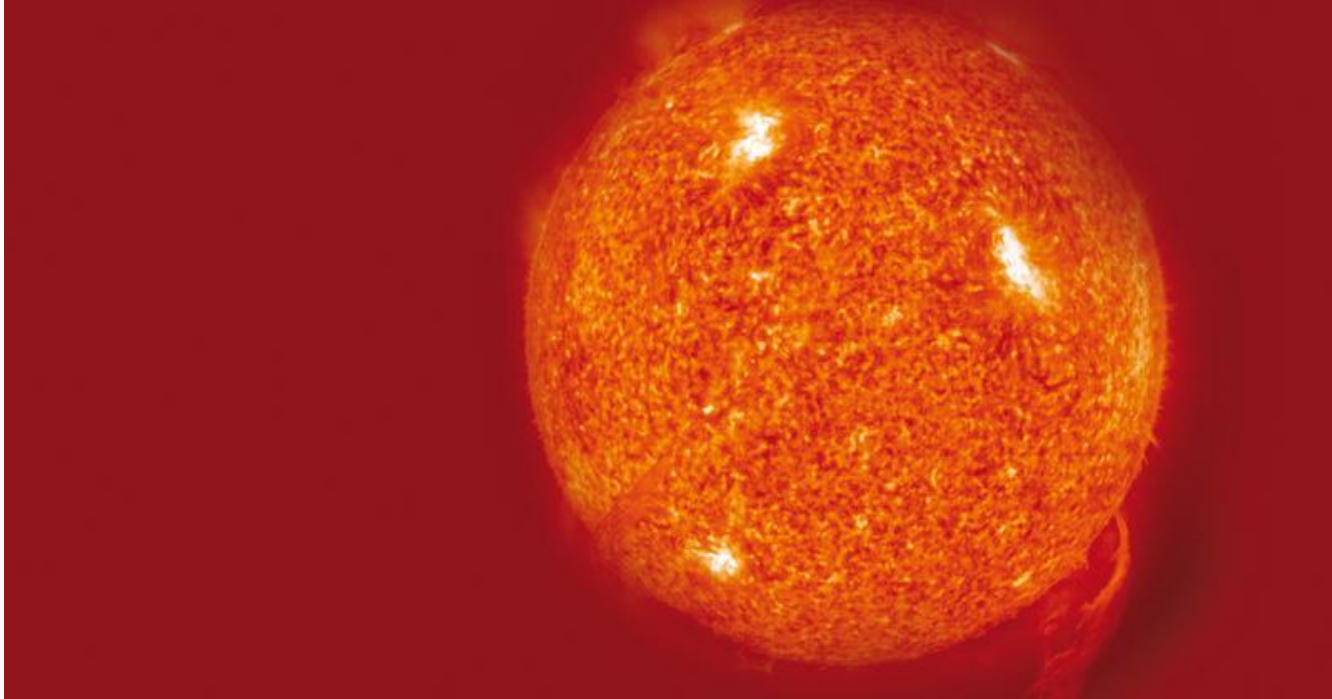
Il Sole, i Pianeti, i Satelliti, gli Asteroidi, le Meteore, i Meteoriti e le Comete: siamo in presenza di un Sistema solare assai eterogeneo. Cercheremo di comporre un quadro sintetico di tutti questi corpi celesti che astronomicamente parlando si trovano proprio vicini a noi. Il Sole è una nana gialla (classe spettrale G2V), una stella di grandezza medio-piccola con un raggio di circa cento volte maggiore di quello della Terra. E' una sfera di plasma incandescente composta principalmente di Idrogeno e di Elio. La sua temperatura superficiale si avvicina ai 6 mila K ma basta andare negli strati interni per superare il milione di gradi. Si può considerare un insieme di gusci dove l'energia fluisce lentamente verso l'esterno. Le condizioni estreme di pressione e temperatura del nucleo favoriscono fortissime collisioni fra i protoni riuscendo così a fonderli in Elio.

L'energia liberata dalle reazioni termonucleari si presenta sotto forma di neutrini e fotoni ad alta energia. I primi attraversano indenni la sfera incandescente e si propagano per tutto l'Universo. I fotoni, responsabili del fenomeno luce, hanno un destino ben diverso: restano intrappolati in una prigionia che sembra non aver mai fine. Entrano in collisione e vengono continuamente assorbiti e riemessi dal materiale solare che incontrano nel loro cammino. Con energia sempre più ridotta vagheranno in questo labirinto infernale per milioni di anni! Un giorno, quasi per caso, emergeranno dalla superficie del Sole e finalmente saranno liberi! Da quel momento voleranno alla velocità della luce per scaldare e dare vita tutto ciò che ci circonda!

IL DIAGRAMMA H R



LA SUPERFICIE DEL SOLE



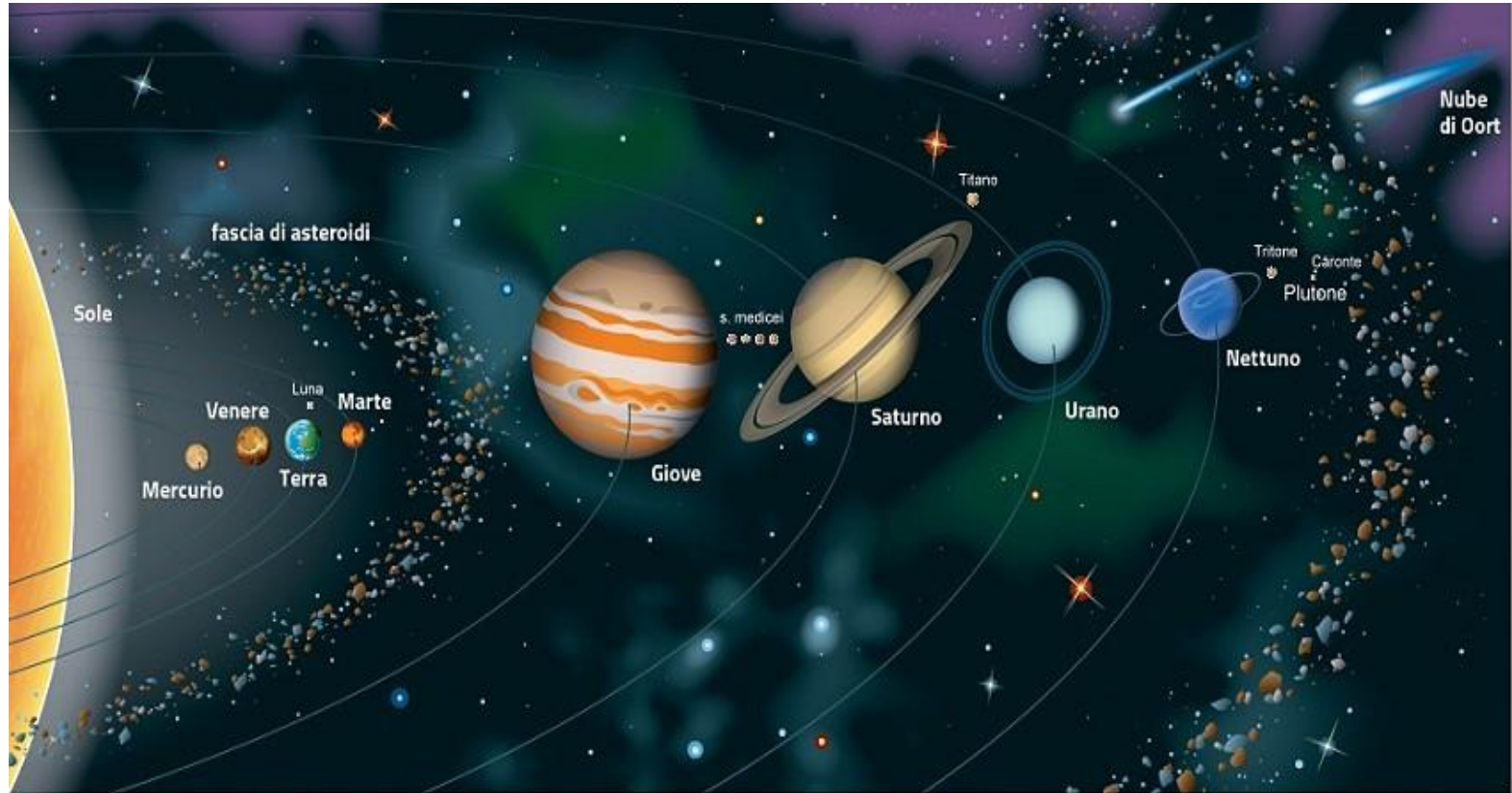
L'A-B-C DEI PIANETI

La letteratura attuale sui pianeti è vastissima grazie alle numerose missioni spaziali che hanno attraversato il nostro Sistema solare negli ultimi decenni. Ci limiteremo ad un quadro di insieme. I pianeti storici sono cinque: Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno. Cinque per il fatto che potevano essere visti solo ad occhio nudo, a parte Mercurio che è più facilmente visibile con la tecnica della camera oscura. Urano è stato scoperto nel 1781, Nettuno nel 1846, Plutone è stato scoperto nel 1930 ed ha avuto il rango di Pianeta fino al 24 agosto 2006 quando la IAU (Unione Astronomica Internazionale) l'ha definito Pianeta nano e pertanto corpo minore alla stregua degli asteroidi. Il passaggio è avvenuto a maggioranza di voti e dopo una lotta assai accesa (assenti 500 su 2500 delegati) fra chi voleva mantenerlo come prima e chi invece proponeva la nuova collocazione.

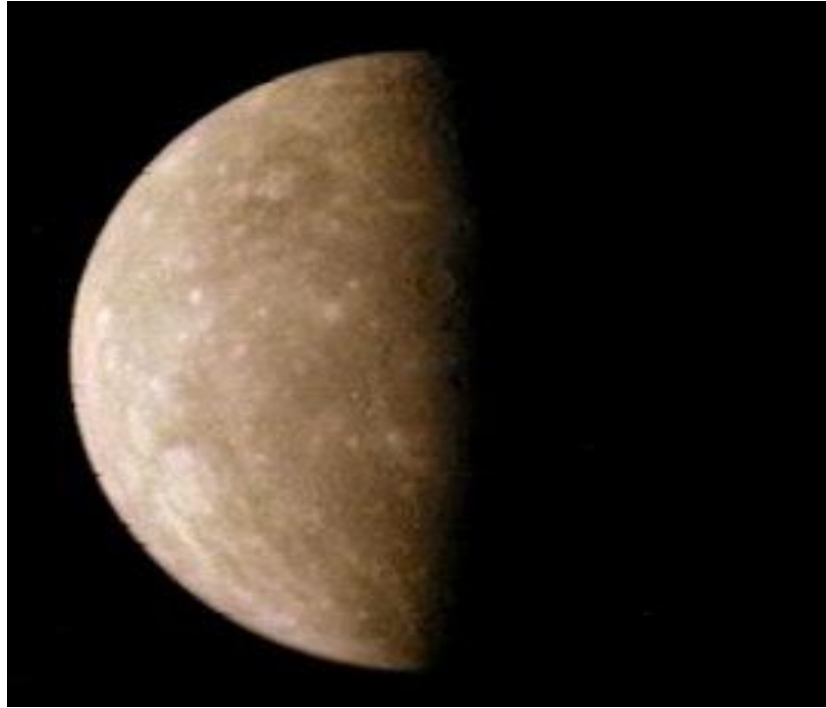
ORIGINE E CARATTERI COMUNI

Tutti i pianeti del Sistema solare hanno un moto di rivoluzione in senso antiorario e tutti (ad eccezione di Venere e Urano che hanno moto orario) ruotano intorno al proprio asse sempre in senso antiorario. Si suddividono in due famiglie: i Pianeti terrestri (solidi e senza satelliti (la Terra e Marte sono due eccezioni) e più vicini al Sole ed i Pianeti Gioviiani (gassosi e con moltissimi satelliti e anelli). Tutti i pianeti hanno l'asse di rotazione più o meno inclinato rispetto all'eclittica terrestre (la Terra 23° e $27'$). Urano ha l'asse inclinato di circa 90° , pressoché parallelo all'eclittica.

IL SISTEMA SOLARE



I PIANETI: MERCURIO



VENERE



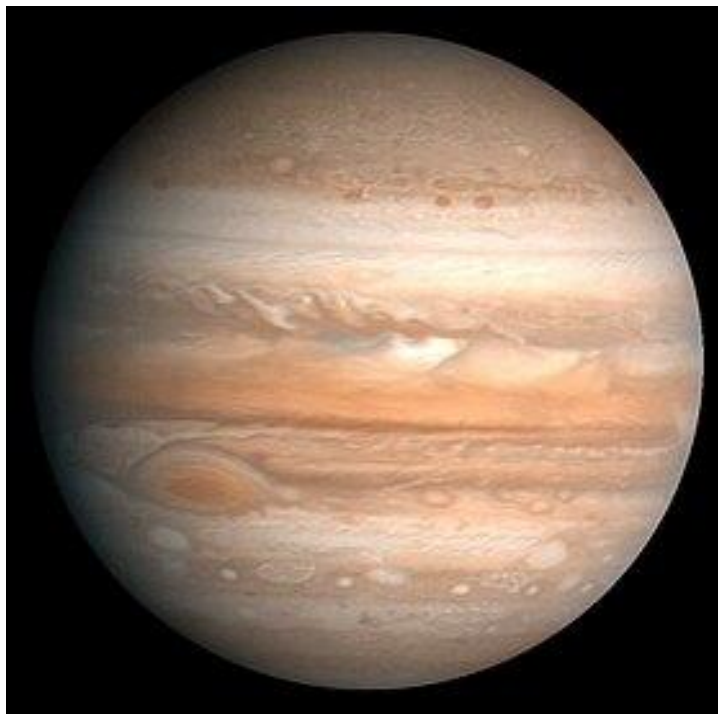
TERRA



MARTE



GIOVE



SATURNO



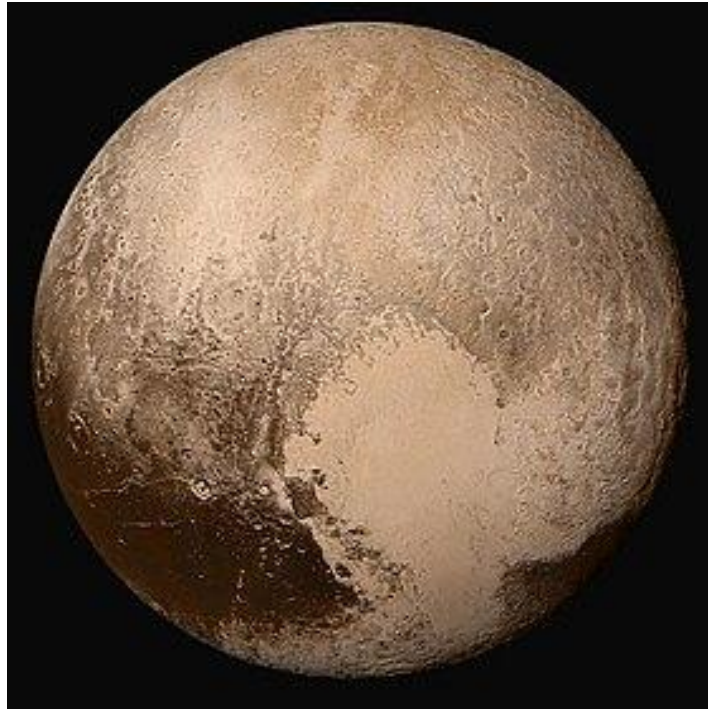
URANO



NETTUNO



PLUTONE (Pianeta nano)



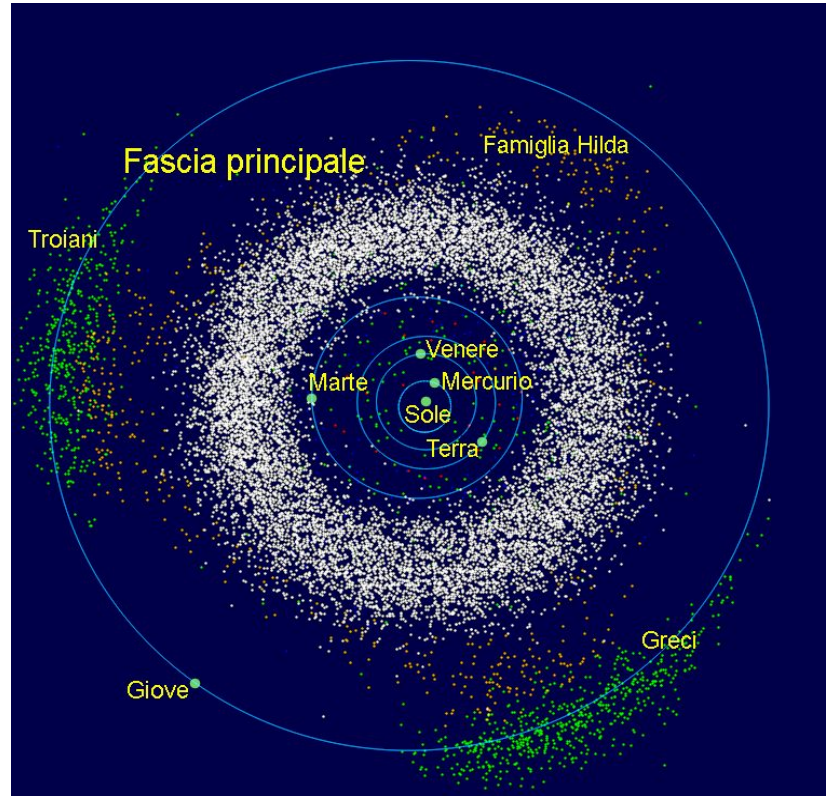
I CORPI CELESTI MINORI

Gli asteroidi sono tutti quei corpi che non intersecano l'orbita terrestre. Hanno dimensioni che vanno da pochi metri fino a 900 Km (Cerere). Le meteore sono quei corpi celesti che chiamiamo stelle cadenti. Sono il residuo di passaggi di comete, frammenti minuscoli di materiale che quando viene in contatto con l'atmosfera terrestre si incendia disintegrandosi. Il contatto avviene nell'alta atmosfera a circa 100 Km dal suolo e la scia luminosa può arrivare a circa 50 Km. Le meteoriti (da un g a 10 tonnellate di peso), invece, sono corpi che possono attraversare tutta l'atmosfera e raggiungere il suolo. Le comete possono intersecare l'orbita terrestre e sono costituite da gas e vapori congelati (acqua, metano, ammoniaca ed anidride carbonica). Nel momento in cui si staccano dalla nube di Oort (2 anni luce dal Sistema solare) incontrano il vento solare. Il materiale ghiacciato sublima formando la chioma e la coda. La coda ruota in direzione opposta rispetto al Sole e le rende a noi visibili. Ogni anno cadono sulla Terra migliaia di tonnellate di materiali di questi corpi celesti

I PRINCIPALI ASTEROIDI



LA FASCIA DEGLI ASTEROIDI



TUTTI I PIANETI

