

IL Sistema Solare

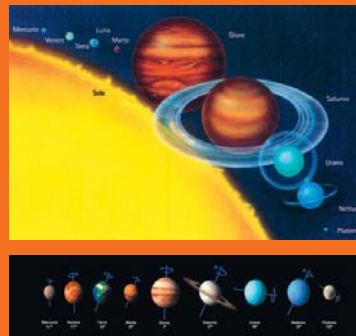
Il Sistema Solare

Millenni prima che chiunque arrivasse a capire che la Terra non è che uno dei membri di una famiglia di corpi celesti che orbitano attorno al Sole, acuti osservatori notarono che alcune stelle si muovevano rispetto alle altre che, a loro volta, si spostavano tutte insieme come fossero fisse ad una immensa sfera rotante. Queste stelle, dette "erranti", oggi si chiamano pianeti.

La planetologia ha vissuto una prima epoca di scoperte nel diciassettesimo secolo in concomitanza con la rivoluzione scientifica. Vennero determinate le principali proprietà fisiche dei pianeti quali: moto, orbita, distanza. La seconda grande epoca di scoperte ebbe inizio negli anni '60 con l'avvento dell'era spaziale. Con i nuovi e sempre più potenti mezzi sviluppati nei passati decenni l'uomo non solo ha mandato sonde ad orbitare attorno a gran parte dei pianeti per esplorarli, ma è sceso con un robot su alcuni di essi, oltre, naturalmente, aver messo piede sulla Luna. Questa esplorazione è in pieno corso anche ora.



La figura a sinistra mostra le traiettorie delle orbite ellittiche che i pianeti percorrono intorno al Sole durante un loro anno (indicated in tabella).



I diametri dei pianeti: ogni pianeta è rappresentato in scala vicino al disco solare.

La figura in basso mostra il verso di rotazione di ogni pianeta; le dimensioni non sono in scala. Tutti i 9 pianeti del Sistema solare ruotano nello stesso verso (antiorario guardando in basso dal polo nord del Sole). Sei ruotano anche su se stessi nello stesso verso mentre Venere, Urano e Plutone ruotano in senso contrario agli altri e sono detti "retrogradi". In figura è riportato, per ogni pianeta, l'angolo di inclinazione dell'asse di rotazione rispetto alla perpendicolare al piano dell'orbita.

Per farsi una idea delle distanze planetarie relative, che sono enormi, rispetto alle distanze terrene a cui siamo abituati si possono usare diverse unità di misura.

I chilometri sono sconsigliati perché ogni misura è rappresentata da numeri molto grandi. Ad esempio il raggio della Terra è di 6.371 Km e la Luna dista da noi circa 60 raggi terrestri ovvero 384.401 Km. Si può usare la velocità della luce nel vuoto che è $c = 300.000 \text{ Km/s}$ (dal momento che ci sono 60 minuti in un'ora e 60 secondi in un minuto $60 \times 60 = 3600$ quindi $300.000 \times 3600 = 10.800.000.000 \text{ Km/h}$, in queste unità la Terra dista dal Sole circa 8 minuti luce, il più vicino Mercurio solo 3,2 minuti, mentre il più lontano, Plutone, 5 ore e 45 minuti. Una terza unità di misura è l'Unità Astronomica (UA) che è la distanza media Terra Sole. Questa è l'unità che venne, per la prima volta, determinata con precisione grazie al passaggio del pianeta Venere sul disco solare e negli altri pannelli di questa mostra troverete ampia documentazione. Una UA = 149,6 milioni di Km. Cioè circa 8 minuti luce di cui si parla più sopra.

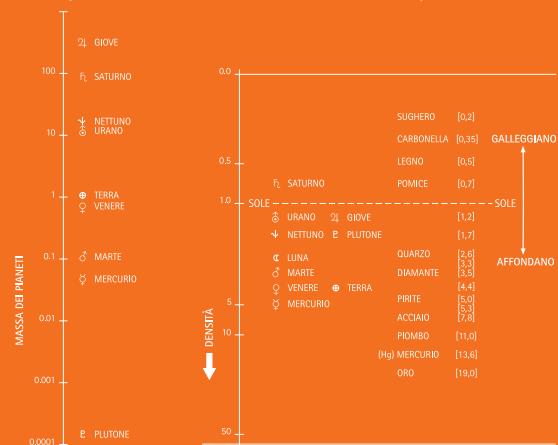
Per inciso, ricordiamo che il Sistema solare a cui apparteniamo è parte di un enorme agglomerato di stelle (più di 100 miliardi) detto Galassia (o Via Lattea) la quale non è che una delle centinaia di miliardi di galassie che popolano l'Universo conosciuto.

Le figure forniscono un quadro comparativo delle caratteristiche dei vari pianeti.

PIANETA	SIMBOLO	DISTANZA DAL SOLE		NUMERO DI SATELLITI	DURATA	
		UA	TEMPO LUCE		ROTAZIONE GIORNI	RIVOLUZIONE ANNI
MERCURIO	☿	0,39	3,2 min	0	58,65	0,24
VENERE	♀	0,72	6 min	0	243	0,62
TERRA	♁	1	8,3 min	1	1	1,0
MARTE	♂	1,52	12,6 min	2	1,03	1,88
GIOVE	♃	5,20	43 min	62	0,41	11,86
SATURNO	♄	9,54	1,3 ore	31	0,44	29,46
URANO	♅	19,19	2,65 ore	27	0,72	84,07
NETTUNO	♆	30,06	4,3 ore	13	0,7	164,82
PLUTONE	♇	39,44	5,45 ore	1	6,39	248,6

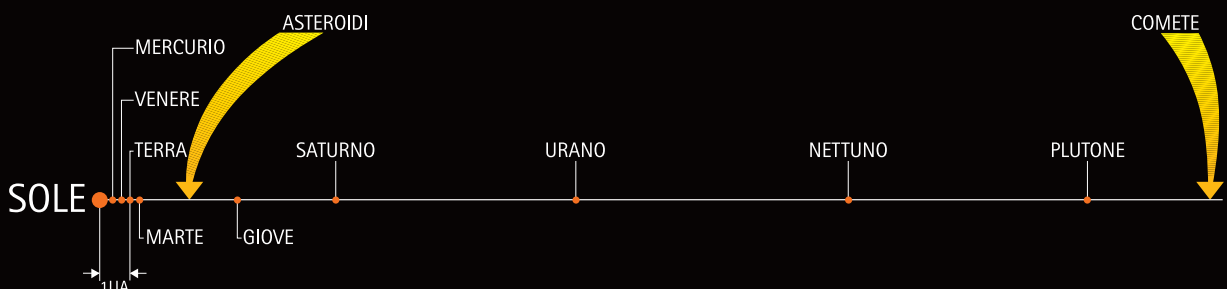
La Tabella mostra le distanze in UA e tempo luce per i 9 pianeti del Sistema solare.

La figura sotto mostra queste distanze graficamente. Per completezza va aggiunto che tra l'orbita di Marte (2,2 UA) e quella di Giove (5,2 UA) orbitano circa 100.000 asteroidi le cui dimensioni sono comprese tra 1 Km e circa 1000 Km di diametro. Oltre l'orbita di Plutone si trovano le comete (forse un milione e più) le cui orbite possono essere molto eccentriche, e quindi compaiono vicino al Sole e diventano visibili raramente, o poco eccentriche e allora compaiono più di frequente.



Il grafico mostra le masse dei pianeti dove l'unità è la massa della Terra cioè 5974 miliardi di miliardi di tonnellate (5974000000000000000000 kg).

Grafico delle densità. Facendo il rapporto tra massa e volume si trova la densità di una sostanza. È stato anche possibile determinare la densità media del Sole che risulta essere quasi esattamente quella dell'acqua (1 g/cm³). Questo grafico paragona la densità dei pianeti a quella del Sole/acqua e ad alcuni materiali a noi familiari. Le frecce contrassegnate "galleggiano" e "affondano" indicano se un centimetro cubo del materiale di cui è fatto un pianeta venisse ipoteticamente immerso nell'acqua galleggerebbe o affonderebbe.



IL Sistema Solare

Sole

*Laudato sie, mi' Signore, cum tuete le tue creature,
spetialmente messor lo frate sole,
lo qual è iorno, et allumini noi per lui.
Et ellu è bellu e radiante cum grande splendore:
de te, Altissimo, porta significazione.*

Il Sole è per l'uomo l'oggetto più importante dell'universo poiché da esso dipende ogni forma di vita sulla Terra e qualsiasi altra forma di vita che possa essersi eventualmente sviluppata altrove nel Sistema solare.

È una normale stella nana di colore giallo con una temperatura superficiale di circa 5500° e, data la sua vicinanza, si presenta come un disco molto brillante.

È nato circa cinque miliardi di anni fa, quasi contemporaneamente a tutti gli altri oggetti del Sistema solare, addensandosi al centro di una nebulosa primordiale e raccogliendo gran parte della materia che la costituiva.

L'energia che emette è prodotta nelle sue regioni interne da reazioni termonucleari che trasformano quattro atomi di idrogeno in uno di elio, liberando una grande quantità di energia che attraversa gli strati più esterni e viene liberata nello spazio circostante.

Quando il combustibile idrogeno si esaurirà (fra altri cinque miliardi di anni) la nostra stella diverrà instabile: il suo diametro crescerà fino ad inghiottire la Terra e, dopo un'ultimo sussulto, del Sole non resterà che una piccola stella (nana bianca) molto compatta che si raffredderà lentamente, finché cesserà del tutto di emettere luce.

Se osservato in luce visibile – ossia nel piccolo intervallo di frequenze a cui è sensibile il nostro occhio – si presenta come un disco luminoso, leggermente oscurato al bordo, sul quale si possono scorgere in certi periodi gruppi di macchie oscure più o meno grandi.

È circondato da una regione molto calda, visibile durante le eclissi totali e alle lunghezze d'onda dei raggi X, detta corona. Al bordo, con opportuni accorgimenti, si possono vedere le protuberanze: enormi fiammate che si elevano dalla fotosfera, sollevandosi fino a 200.000 km con una velocità di ascesa che raggiunge i 1000 km/s.

Distanza media dalla Terra:	149.597.870 Km
Diametro equatoriale:	1.392.000 Km
Massa:	332.946 volte quella della Terra
Volume:	1.303.600 volte quello della Terra
Gravità superficiale:	27,90 volte quella della Terra
Temperatura sulla superficie:	5500 gradi centigradi
Periodo di rotazione medio:	25,380 giorni
Tempo impiegato dalla luce a giungere sulla Terra:	449 secondi = 8,3 minuti



Immagine ottenuta nella banda dei raggi X con lo strumento EIT (Extreme ultraviolet Imaging Telescope) del satellite SOHO alla lunghezza d'onda di 304 Å il 14 settembre 1997. La grande protuberanza che si vede nell'immagine ha una temperatura fra 60.000 e 80.000°K, molto minore di quella della circostante corona che raggiunge un milione di gradi.



Immagine della fotosfera ottenuta al telescopio BBSO (Big Bear Solar Observatory) in luce dell'idrogeno (H α) il 14 marzo 2004, con la camera CCD Apogee KX4.

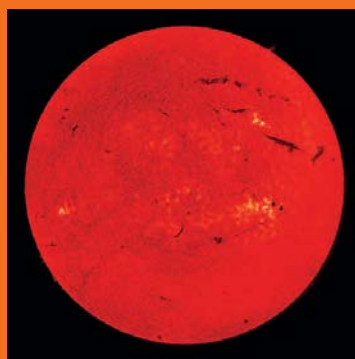


Immagine ottenuta dalla precedente mediante una elaborazione che mette in evidenza i dettagli.

IL Sistema Solare

Venere

*Lo bel pianeta che ad amar conforta
Faceva tutto rider l'oriente
Velando i pesci ch'erano in sua scorta.*

Venere è il secondo pianeta del Sistema solare, in ordine di distanza dal Sole. Dopo la Luna, Venere è l'oggetto più brillante del cielo notturno. Nell'antichità era detto *Vespero*, o stella della sera, quando appariva al tramonto, e *Lucifero* o stella del mattino, quando era visibile all'alba. A causa delle rispettive posizioni di Venere, Terra e Sole, il pianeta infatti non è mai visibile più di tre ore prima del sorgere del Sole e per oltre tre ore dopo il tramonto.

Osservato al telescopio, Venere mostra un ciclo di fasi simili a quelle della Luna, che si ripetono con un periodo di circa un anno e mezzo. Galileo fu il primo ad osservare le fasi di Venere nel 1610.

Un giorno venusiano dura 243 giorni terrestri ed è più lungo dell'anno che è di 225 giorni. A causa del suo moto di rotazione da est ad ovest un ipotetico abitante di Venere vedrebbe il Sole sorgere ad ovest e tramontare ad est.

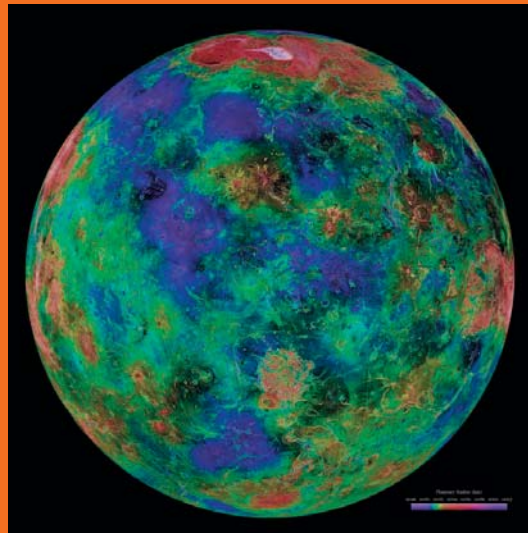
Sulla superficie, la temperatura della densa atmosfera di Venere supera i 460 °C e la pressione è circa 90 volte maggiore di quella terrestre. L'atmosfera è composta per il 97% da anidride carbonica (CO₂) e contiene piccole quantità di azoto, di anidride solforica e tracce di vapor d'acqua. A circa 50 km di altitudine si trova la base delle nubi, composte quasi interamente da acido solforico.

L'alta concentrazione di anidride carbonica è causa di un intenso effetto serra responsabile dell'elevata temperatura sulla superficie del pianeta.

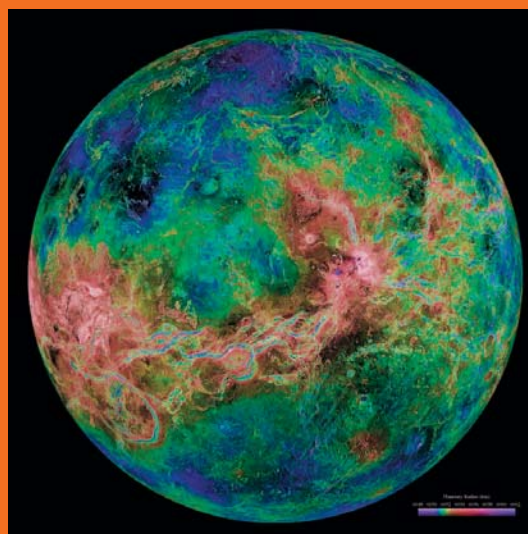
Alla sommità delle nubi è possibile individuare alcune caratteristiche meteorologiche che forniscono informazioni sui venti che spirano nell'atmosfera. Ai livelli più alti essi interessano tutto il pianeta, dall'equatore ai poli, e raggiungono velocità dell'ordine dei 360 km/h. Malgrado questi forti venti d'alta quota, l'atmosfera nei pressi della superficie è generalmente calma e fino a una quota di circa 10 km la velocità del vento è compresa tra 3 e 18 km/h. Il pianeta non ha un campo magnetico rilevabile.

Fino a tempi recenti la coltre di nubi che lo ricopre ha impedito agli scienziati di studiare la superficie e la natura geologica del pianeta. Lo sviluppo delle tecniche radar sia da terra che da satelliti ci ha rivelato che la superficie di Venere, dal punto di vista geologico, è relativamente giovane.

Distanza media dal Sole:	108.200.000 Km
Diametro:	12.104 Km
Massa:	0,815 quella della Terra
Volume:	0,86 quello della Terra
Gravità superficiale:	0,903 volte quella della Terra
Temperatura media:	
alla sommità delle nubi	-33 gradi centigradi
sulla superficie	+480 gradi centigradi
Periodo di rivoluzione:	224,701 giorni
Periodo di rotazione:	243,16 giorni



Visione globale di Venere ottenuta utilizzando i dati della sonda *Magellano*. In alto, centrata a 0° di longitudine; in basso, a 180° di longitudine.



IL Sistema Solare

L'esplorazione di Venere

Venere è completamente coperto di nubi e ciò naturalmente rappresenta un ostacolo per le osservazioni dirette dalla Terra e la maggior parte delle informazioni di cui disponiamo sono state fornite dalle sonde spaziali.

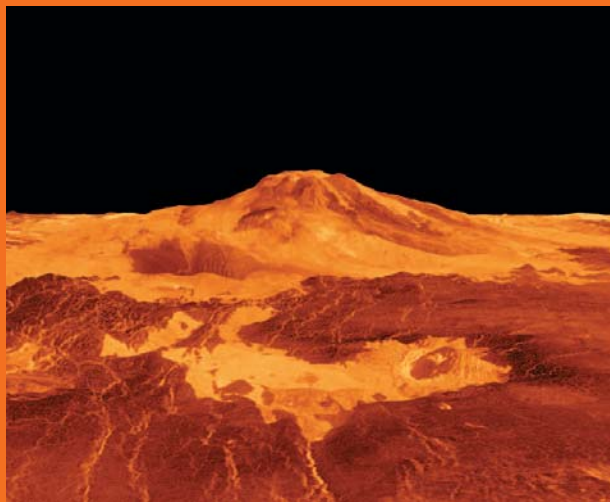
Le missioni spaziali con destinazione Venere sono iniziate molto presto: il primo sorvolo di Venere venne effettuato dalla sonda *Mariner 2*, lanciata dagli Stati Uniti nel 1962, seguita dal *Mariner 5* nel 1967 e dal *Mariner 10* nel 1974.

A partire dagli anni Sessanta furono inviate verso il pianeta anche numerose sonde sovietiche del tipo *Venera*. La prima sonda che ha inviato dati a terra dalla superficie di Venere è *Venera 7*, entrata nell'atmosfera del pianeta il 15 dicembre 1970.

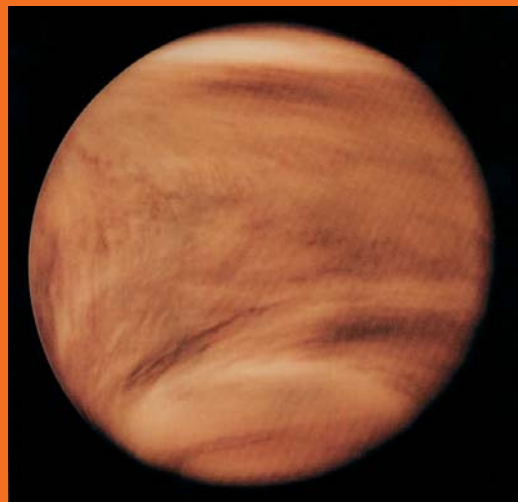
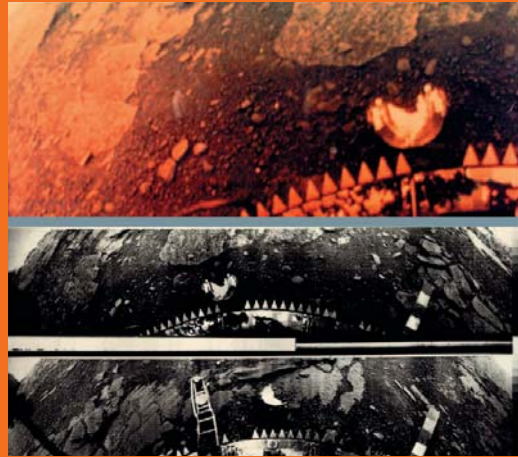
Le successive missioni *Venera* hanno inviato a terra dati sull'atmosfera e immagini dalla superficie.

Le missioni più importanti per lo studio dell'atmosfera sono state le sonde *Pioneer Venus* che, a partire dalla fine del 1978, hanno inviato a terra una grande messe di dati sull'atmosfera del pianeta.

L'ultima missione di grande rilievo è quella della sonda *Magellano* che, mediante un radar, ha eseguito una cartografia completa della superficie.



La sonda *Magellano*, mediante un radar ad apertura sintetica, ci ha fornito una mappa completa della superficie di Venere con una risoluzione di circa 1 km. Mediante elaborazione al computer, è stato così possibile costruire delle immagini della superficie del pianeta in prospettiva tridimensionale. L'immagine mostra il monte Maat ripreso da una distanza di 600 km. In primo piano le sue colate laviche che si estendono per centinaia di chilometri. Il grande vulcano si eleva di circa 5 km sul terreno circostante.



Venera 13 atterrò sul pianeta Venere l'11 maggio 1982 dopo quattro mesi di viaggio. Ha inviato dati sulla composizione chimica dell'atmosfera e alcune immagini del terreno circostante il luogo di atterraggio. Questo è costituito largamente da basalti e altre rocce vulcaniche. La luce filtrata dalla densa atmosfera del pianeta rende il paesaggio di colore rossastro come si vede bene dall'immagine in alto.

Pioneer Venus Orbiter è entrata in orbita attorno al pianeta il 4 dicembre 1978 ed ha continuato a trasmettere dati fino al 1992. Ha fatto misure dettagliate dell'alta atmosfera e dell'interazione fra la ionosfera di Venere e il vento solare. Nell'immagine, ripresa in luce ultravioletta il 5 febbraio 1979, si vede bene la struttura delle nubi più alte determinata da fortissimi venti.