

Sezione

I Pianeti

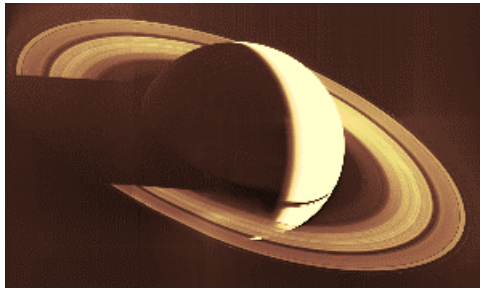
Testo Parte XIII

**Argomenti
trattati**



SATURNO

- Introduzione
- Anelli di Saturno
- Struttura fine degli anelli di Saturno
- Atmosfera di Saturno
- Meteorologia di Saturno
- Approfondimenti della meteorologia di Saturno
- Campo magnetico di Saturno
- Cenni storici
- Esplorazione con sonde spaziali di Saturno
- Fisica di Saturno
- Il sistema di macchie di Saturno
- Parametri orbitali e dati fisici di Saturno
- Struttura interna di Saturno



● **Introduzione**

Saturno dista 9.54 U.A. dal Sole e percorre un'intera orbita intorno ad esso in circa 29.5 anni alla velocità di 9.64 km/sec. È il più esterno dei pianeti visibili ad occhio nudo presentando una magnitudine apparente al massimo della luminosità pari a +0.7.

Come Giove la sua rapida rotazione ne fa un pianeta con un forte schiacciamento polare. È il secondo dei pianeti esterni che si differenziano da quelli interni (Mercurio, Venere, Terra e Marte) per la densità molto più bassa, le maggiori dimensioni, l'elevata velocità di rotazione e la composizione chimica.

Il pianeta è caratterizzato da un sistema di anelli che ne fanno il più spettacolare tra i pianeti del Sistema Solare. I suoi anelli sono formati da particelle di varie dimensioni ruotanti attorno al pianeta in orbite circolari indipendenti.

È stato visitato dal Pioneer 2 nel 1979 e nel 1980 e 1981 dai Voyager 1 e 2 che hanno ripreso delle immagini con una risoluzione fino a 100 km; 50 volte migliori di quelle che si possono ottenere da Terra.

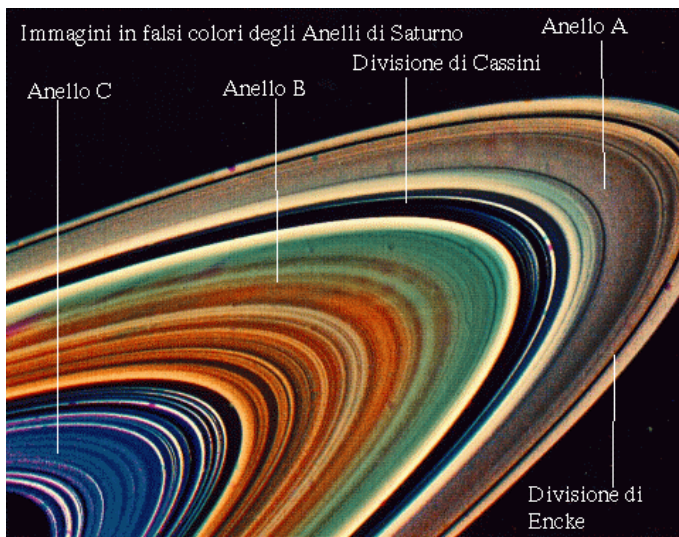


Animazione di una tempesta su Saturno. *Cortesia Bill Arnett-An Overview of the Solar System.*



Titano satellite di Saturno. *Cortesia Bill Arnett-An Overview of the Solar System.*

Immagine degli anelli di Saturno ripresi dal Voyager 2



● **Anelli di Saturno**

Gli anelli di Saturno sono più riflettenti del disco del pianeta (che ha un albedo di 0.5) e quindi contribuiscono notevolmente allo splendore del pianeta che appare molto più brillante quando sono visti frontalmente. Gli anelli si estendono per oltre 135000 km ed hanno uno spessore non superiore a qualche km.

Gli anelli sono disposti sul piano equatoriale di Saturno e si presentano di taglio, all'osservazione da Terra, ad

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

intervalli di 13.75 e 15.75 anni. In questa configurazione sono al limite della visibilità in quanto molto sottili.

● Come sono suddivisi gli anelli.

Gli anelli visibili vengono indicati con lettere maiuscole: i principali (osservabili anche da Terra) sono gli anelli A (il più esterno) B e C che presentano delle *divisioni* nette determinate dall'interazione gravitazionale con i satelliti del sistema di Saturno. Tra gli anelli A e B (che sono i più brillanti) esiste la *divisione di Cassini* dal nome del suo scopritore. La suddivisione nell'anello A, molto più debole è nota come *divisione di Encke*. L'anello C è semitrasparente ed è chiamato anche "anello scuro". Gli altri [anelli](#) sono stati scoperti grazie alle sonde spaziali; cioè dalle sonde Voyager 1 e 2. L'anello D è interno (prima dell'anello A) mentre gli anelli E, F e G sono tutti più esterni rispetto all'anello A.

● I satelliti pastori .

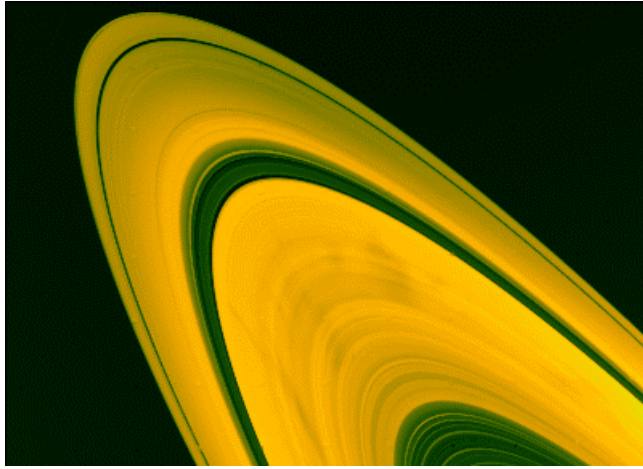
Il materiale degli anelli, in particolare quello dell'anello F, è influenzato dai [piccoli satelliti](#) "pastori" in essi incorporati. Si chiamano "pastori" in quanto uno attira e l'altro respinge le particelle che si trovano nell'anello. Prometheus è interno all'anello F mentre Pandora viaggia all'esterno di esso. Come conseguenza si ha che [l'anello F](#) risulta formato da 5 componenti che si muovono su orbite che si intersecano dando luogo ad una specie [di "attorcigliamento"](#) dell'intera struttura che muta la propria forma in tempi variabili dalle ore ai mesi.

Più in generale tra gli anelli A ed F orbitano due satelliti: Atlas e Prometheus mentre tra gli anelli F e G (separati da quasi 30000 km) orbitano Pandora, Epimetheus e Janus. Al limite esterno degli anelli A e B le orbite hanno una risonanza 2:1 con Mimas ed una 7:6 con Janus. In altri termini quando Mimas compie una rivoluzione le particelle che costituiscono gli anelli ne compiono due. In questo modo la forza gravitazionale si ripete periodicamente perturbando in modo drastico la parte dell'anello interessata.

<i>Anelli (nome)</i>	<i>Distanza (km)</i>	<i>Larghezza (km)</i>	<i>Massa (kg)</i>
D	67000	7500	?
C	74500	17500	$1.1 \cdot 10^{18}$
B	92500	25500	$2.8 \cdot 10^{19}$
<i>Scissura (o divisione) di Cassini</i>		--	--
A	122200	14600	$6.2 \cdot 10^{18}$
F	140120	500	?
G	165800	8000	$1.0 \cdot 10^7$
E	180000	300000	?

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

Immagine degli anelli di Saturno riprese dal Voyager 2



● *Struttura fine ed origine degli anelli di Saturno*

Le sonde Voyager hanno mostrato che gli [anelli](#) sono in realtà formati da migliaia di altri sottili [sotto-anelli](#) e da altrettante piccole divisioni. Essi sono composti da particelle di dimensioni variabili da qualche centimetro ad alcuni metri e sono pure probabili corpi grandi alcuni km. Gli anelli, pur essendo larghi in alcuni casi sino a 250000 km, sono straordinariamente sottili: non sono spessi più di 250 metri. Sono

composti nella maggior parte di particelle di roccia e ghiaccio.

L'azione gravitazionale dei satelliti crea zone in cui le particelle non possono avere orbite stabili e vengono quindi spostate verso orbite più favorevoli. Le instabilità di origine gravitazionale non sembrano però essere la sola causa della struttura fine degli anelli. Sembra più probabile che essa sia dovuta alla formazione di "spiralì di onde di densità" causate dalle risonanze tra le particelle degli anelli ed il più esterno dei grandi satelliti di Saturno: Japetus.

È stata confermata l'esistenza di [inomogeneità radiali](#) negli anelli già precedentemente osservate da diversi astrofili. La loro natura è ancora un mistero ma potrebbero avere a che fare con il campo magnetico di Saturno.

Si è pensato che gli anelli possano essere il residuo del materiale da cui è condensato il pianeta oppure che si siano formati più tardi in seguito alla frammentazione di un satellite grande come Mimas. Questa seconda ipotesi sembra la più probabile in quanto la massa totale degli anelli è prossima a quella di Mimas. Ad ulteriore conferma, di questa ipotesi, si ha anche il fatto che gli anelli appaiono - in termini geologici- relativamente giovani; probabilmente si sono formati non più di 100 milioni di anni fa.

Le osservazioni con il Voyager 1 e 2 hanno evidenziato che la presenza di anelli è una caratteristica comune a tutti i "pianeti giganti" anche se solo Saturno ha un sistema così esteso e sviluppato. Resta però incomprensibile come mai un sistema di anelli altrettanto grande non si sia formato nello stesso modo su Giove che ha a disposizione un sistema di satelliti altrettanto ricco.

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

<i>Pianeta</i>	<i>Anello</i>	<i>Distanza</i>	<i>Larghezza</i>	<i>Spessore</i>	<i>Massa</i>	<i>Satellite</i> <i>Pastore</i>
--	<i>(nome)</i>	<i>(R_{Saturno})</i>	<i>(km)</i>	--	--	--
Saturno	D	1.11-1.24	7500	200000	?	--
--	<i>C Anello scuro</i>	1.24-1.52	17500	?	$\frac{1}{21} \cdot 10$	--
--	<i>Divisione di Maxwell</i>	1.45	270	?	?	--
--	B	1.52-1.95	25500	0.1-1	$2.8 \cdot 10^{22}$	--
--	<i>Divisione di Cassini</i>	1.95-2.02	4700	?	$5.7 \cdot 10^{20}$	--
--	A	2.02-2.27	14600	0.1-1	$6.2 \cdot 10^{21}$	Prometheus ed Atlas
--	<i>Divisione di Encke</i>	2.214	325	?	?	--
--	<i>Divisione di Keeler</i>	2.263	35	?	?	--
--	F	2.324	30-500	0.01-1	?	Pandora, Janus ed Epimetheus
--	G	2.75-2.88	8000	100-1000	$6.2 \cdot 10^9$	Mimas
--	E	3-8	300000	1000	--	Enceladus

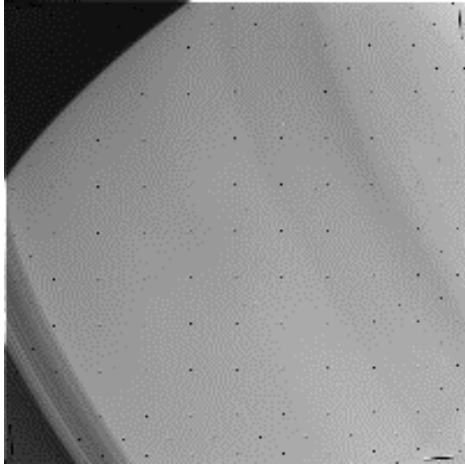
Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

● Immagini degli anelli di Saturno

- Saturno ed i suoi anelli [visti di taglio](#) in un'immagine ripresa dal Telescopio Spaziale il 22 maggio del 1995. Questa configurazione appare così vista da Terra solo ogni 15 anni. *Cortesia S. Bosh (Lowell Observatory) ed STScI Space Science Telescope Institute.*
- Saturno ed i suoi anelli [visti di taglio](#). Immagine ripresa dal Telescopio Spaziale. *Cortesia P. Nicholson (Cornell University) ed STScI Space Science Telescope Institute.*

Caratteristiche e struttura degli anelli.

- [Gli anelli di Saturno](#) con indicazioni elaborate in italiano. *Cortesia NASA/JPL.*
- Questa immagine della [struttura e delle caratteristiche degli anelli](#) di Saturno è approssimativamente in scala. *Cortesia Dave Seal, JPL.*
- Struttura dettagliata della [scissura](#) di Cassini. *Cortesia NASA/JPL.*
- Struttura dettagliata dell'[anello F](#) di Saturno. Questa immagine del Voyager 2 mostra come l'anello a sua volta contiene degli anelli molto più sottili. *Cortesia NASA/JPL.*
- Immagine dell'[anello F](#) di Saturno. Si notino gli attorcigliamenti nella struttura dell'anello F, il più esterno degli anelli di Saturno. Immagine mandata dal Voyager 2 da una distanza di 750000 km. La struttura intrecciata dell'anello F è stata in seguito spiegata come dovuta alla presenza dei satelliti "pastore", *Cortesia NASA/JPL.*
- Immagine a falsi colori degli [anelli di Saturno](#) presa dal Voyager 2 il 17 agosto del 1981 da una distanza di 8.9 milioni di km. In aggiunta all'anello (in blu) ed alla *divisione di Cassini* l'immagine mostra differenze (in colore) tra l'anello B interno, la regione esterna tra questa e l'anello A. Sono composti principalmente da acqua ghiacciata ma sottili differenze di composizione possono dare luogo a variazioni molto accentuate in colore. Si possono distinguere in questa immagine particolari sino ad una larghezza di 20 km. *Cortesia NASA/JPL.*
- Questa [immagine](#) in falsi colori mette in evidenza le strutture a "raggi" più scure entro gli anelli. I "raggi" ("spokes" in inglese) appaiono formarsi rapidamente con bordi netti e quindi si dissipano. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
- [Raggi](#) negli anelli di Saturno.



● **Atmosfera di Saturno**

Formazione di nubi su Saturno

È difficile dire dove sia la base della atmosfera di Saturno. Infatti non esiste una netta separazione tra le regioni in cui l'Idrogeno molecolare e l'Elio passano dallo stato liquido a quello gassoso. Come Giove anche Saturno presenta una serie di bande o fasce parallele di colori leggermente diversi ma molto più sfumati. Esse si possono dividere in regioni polari, temperate, tropicali ed equatoriali anche se qui assumono un significato diverso da quelle terrestri.

Per stabilire dove inizia l'atmosfera si definisce un' "altezza zero" come quella attorno alla quale la temperatura inverte il suo andamento.

Nell'atmosfera terrestre l'inversione di temperatura avviene nella stratosfera dove si trova lo strato di ozono, ed è dovuta all'assorbimento da parte di quest'ultimo della radiazione dell'ultravioletto solare. Su Saturno si verifica lo stesso fenomeno ma in questo caso il gas che assorbe la radiazione solare è il metano e non l'ozono.

Sotto lo "zero" di riferimento la temperatura cresce verso il basso da 100° a 300° (gradi Kelvin) ad una profondità di 300 km. Sopra riprende a crescere fino a raggiungere, 200 km più in alto, i 150 ° (gradi Kelvin).

La pressione varia da 1/10 di atmosfera, a 300 km di profondità, sino a 1/1000 all'altezza di 200 km. Il riscaldamento verso il basso è dovuto al calore prodotto dalle fonti energetiche interne del pianeta mentre quello verso l'alto è causato dall'assorbimento della radiazione solare. Saturno irradia, come Giove, una quantità di energia, nell'infrarosso, doppia di quella ricevuta dal Sole.

L'atmosfera è composta d'idrogeno molecolare per il 96.3 %, di elio per il 3.3 % e di metano per lo 0.4 %. La temperatura non è abbastanza fredda da permettere la condensazione del metano mentre ad un centinaio di km sotto il livello di riferimento la pressione è di circa 1 atmosfera e l'ammoniaca può probabilmente condensarsi (da cui le macchie biancastre osservate).

Una delle principali differenze tra Giove e Saturno è legata alla scarsa presenza, nell'atmosfera di quest'ultimo, di sistemi di nubi. Nell'atmosfera di Saturno si osservano delle fasce parallele all'equatore e macchie ovali di diversa colorazione. I colori sia delle bande che delle macchie, sebbene più sfumati di quelli di Giove, dipendono dalle sostanze presenti nell'atmosfera e dal modo in cui la luce solare ne eccita e ne dissocia le molecole. Il colore biancastro delle nubi più alte è dovuto all'ammoniaca mentre quello di colore bruno più in basso deriva dalla presenza di idrosolfuro di ammoniaca ed ancora più in basso risalta il colore azzurrino tipico di nubi contenenti acqua.

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

Dati dell'atmosfera di Saturno	---
Pressione atmosferica (bars)	1.4
Temperatura media delle nubi	-125 ° C
Composizione atmosfera di Saturno	--
Idrogeno	97%
Elio	3%

Trasformazione da gradi Kelvin a gradi Celsius e da bar ad atmosfere.

Note : gradi Kelvin = gradi Celsius + 273 ° . : 1 bar = 1.01325 atm.

●Meteorologia di Saturno

Le minori temperature e la minore gravità di Saturno, rispetto a Giove, fanno sì che su Saturno le nubi si formino a maggiore profondità e siano in parte velate da una nebbia di idrocarburi che rende pure sfumati i colori dei sistemi di fasce che ne caratterizzano l' atmosfera.

Quale meccanismo presiede alla formazione delle nubi e ne determina la dinamica?

Si può cercare di capirlo considerando, fin dove è possibile, una analogia con la meteorologia terrestre. Tra poli ed equatore la differenza di temperatura è di soli 5 ° C mentre per la Terra la differenza di temperatura tra zone analoghe è molto maggiore causa l'irraggiamento solare.

Il meccanismo fondamentale che regola quindi la meteorologia di Saturno non è, come per la Terra, il riscaldamento da parte della radiazione solare, ma la produzione di calore nel suo interno.

●Approfondimenti della meteorologia di Saturno

La rapida rotazione di Saturno ha pure influenza notevole sulla dinamica della sua atmosfera. Nonostante le diverse cause molte formazioni nuvolose di Saturno hanno caratteristiche analoghe a quelle terrestri somigliando alle zone cicloniche ed anticicloniche.

Le sonde Voyager, hanno misurato una velocità massima dei venti (verso est) di quasi 500 m/sec all'equatore mentre esistono venti zonali a latitudini di 30°, 50° e 60° nord e sud con velocità comprese tra 100 e 150 m/sec. Soffiano pure venti diretti verso est a 40°, 58° e 70° di latitudine nord e sud determinando così, come su Giove, zone di instabilità.

L'andamento meteorologico generale su Saturno sembra stabile su lunghi periodi di tempo; certamente maggiori di quelli di Giove. Si nota in particolare la perfetta simmetria nella

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

distribuzione dei venti nei due emisferi, sebbene l'equatore sia inclinato di 27° rispetto al piano dell'orbita; questo dovrebbe determinare (come sulla Terra) un effetto stagionale diverso nei due emisferi. Dal momento che ciò non avviene si ha conferma ulteriore del fatto che la radiazione solare è troppo debole per influenzare la dinamica delle nubi di Saturno. La causa dei moti delle nubi va quindi ricercata nella produzione di calore nell'interno del pianeta.

Si riescono ad osservare numerose macchie ovali che possono rimanere, come la "Grande Macchia Rossa" di Giove, visibili per anni ed anche, probabilmente, per secoli.

Il Telescopio Spaziale nel dicembre del 1991 ha rivelato una estesa [formazione biancastra](#) che, allungandosi sull'equatore, abbraccia quasi tutto l'emisfero. Dal colore si deduce che si tratta di un'enorme formazione di nubi di ammoniaca. Il telescopio del Pic du Midi sui Pirenei ne ha seguito l'evoluzione nei mesi seguenti. Se ne è potuto così osservare l'aumentare della sua estensione sino ad abbracciare l'intera circonferenza di Saturno. La causa di questo fenomeno meteorologico è ancora sconosciuta ma potrebbe anche trattarsi di una configurazione stabile di solito occultata dalle nubi di ammoniaca ed idrocarburi che la sovrastano.



Strutture e "macchie" nell'atmosfera di Saturno.

- [La "Grande Macchia Bianca"](#) una tempesta su Saturno ripresa dal Telescopio Spaziale. *Cortesia NASA/JPL e STScI Space Science Telescope Institute.*
- La ["Nube Ovale Rossa"](#) da una immagine presa dal Voyager. *Cortesia NASA/JPL.*
- Dettagli in falsi colori dell'[atmosfera](#) di Saturno. *Cortesia NASA/JPL.*
- Dettagli in falsi colori dell'[atmosfera](#) di Saturno. *Cortesia NASA/JPL.*
- Dettagli in falsi colori dell'[atmosfera](#) di Saturno. *Cortesia NASA/JPL.*

● Campo magnetico di Saturno

Il fatto che Saturno abbia uno strato interno di idrogeno liquido faceva prevedere la presenza di un campo magnetico prodotto per effetto dinamo. Nel 1979 la sonda Pioneer 11 ne confermò l'esistenza mentre le sonde Voyager ne misurarono l'intensità, circa 20 volte minore di quello di Giove e praticamente uguale a quello terrestre. La sua caratteristica più strana è quella di avere il suo asse quasi coincidente con l'asse di rotazione del pianeta. I fisici teorici infatti si aspettavano che il campo magnetico fosse asimmetrico come risultato delle correnti irregolari che si urtavano nell'interno di Saturno.

Il campo magnetico di Saturno interagisce con la radiazione portata dal "vento solare". Si produce una magnetosfera di dimensioni intermedie tra quelle di Giove e quelle della Terra. Laddove il vento solare, a velocità supersonica, incontra il campo magnetico si forma una "onda d'urto" in cui le particelle solari cambiano direzione e caratteristiche fisiche. Tra la magnetosfera (distanza media di 500000 km) e l' "onda di urto" (distanza media 1800000 km) si colloca la magnetopausa.

I satelliti più vicini e più grandi e gli anelli hanno effetti non trascurabili sulla magnetosfera. Ad esempio Titano (l'unico dei satelliti di Saturno ad avere un'atmosfera) emette molecole che

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

interagiscono con le particelle solari creando un ciambella di idrogeno che si estende per circa 700 km dalla sua orbita sino a raggiungere quella di Rhea.

In conseguenza dell'esistenza della magnetosfera Saturno è, come pure Giove, una radiosorgente che emette impulsi di lunghezza d'onda variabile da un centinaio di metri fino a qualche chilometro e con periodicità di 10 ore e 34 minuti; valore questo che rappresenta il vero periodo di rotazione del pianeta.

•Cenni storici



Saturno era, per gli antichi, il settimo dei pianeti in ordine di distanza dal Sole. La sua luce verdastra era considerata di cattivo auspicio e per questo venne dedicato al cupo Saturno.

È il più lento tra i pianeti perché gli occorrono ben 29 anni e mezzo per ritornare nella stessa posizione lungo l'eclittica; per questo motivo il suo moto fu quasi completamente trascurato. Nel sistema copernicano divenne il sesto dei pianeti del Sistema Solare. Galileo (nel 1610), oltre ad osservarne il disco, ne scorse ai lati due corpi secondari che negli anni seguenti vennero individuati da [Huygens](#) (nel 1655) come una formazione ad anello. Il Campani nel 1664 distinse nella zona esterna degli anelli un fascia più oscura che [Cassini](#), nel 1675, individuò come una divisione che ancor oggi porta il suo nome.

Nel XIX ° secolo strumenti più precisi misero in evidenza nuove divisioni dell'anello come quella di Encke, osservata nel 1838. Le osservazioni spettroscopiche del XIX ° secolo dimostrarono poi che le sue zone più interne ruotavano con un periodo più breve (7 ore) di quelle esterne (22 ore). Fu [Herschel](#) che per primo stimò la rotazione dell'astro in 10 ore e 16 minuti. La massa del pianeta venne stimata in circa 95 volte quella della Terra. mentre la sua densità risultò 0.69 g/cm³; la più bassa del Sistema Solare. Il rigonfiamento equatoriale (che raggiunge circa 1/9 del diametro) indica una forte concentrazione di massa verso il centro.

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

Verso la fine dell'ottocento erano state individuate nell'atmosfera delle righe di assorbimento simili a quelle osservate su Giove, identificate come righe caratteristiche del metano e dell'ammoniaca.

•*Esplorazione con sonde spaziali di Saturno*

Il primo veicolo ad esplorare Saturno fu il Pioneer 11 nel 1979. La prima sorpresa fu la scoperta di un nuovo anello esterno denominato F e, poco più distante, la presenza di un nuovo satellite denominato 1980 S1 (Janus).

Le prime misure della strumentazione di bordo della sonda riguardarono la magnetosfera di Saturno. Tra le altre sue maggiori scoperte si annovera la misurazione del campo magnetico di Saturno (circa uguale a quello terrestre). In seguito il Pioneer 11 attraversò il piano degli anelli ad una distanza di soli 38000 km dal bordo esterno dell'anello F.

L'esplorazione del pianeta fu proseguita dalle due missioni Voyager.

Il Voyager 1 arrivò vicino a Saturno grazie alla maggiore accelerazione ottenuta seguendo una traiettoria più vicina a Giove ed utilizzando il rilancio per effetto "fionda gravitazionale" per essere proiettato verso Urano. Il 12 novembre del 1979 la sonda passò alla distanza minima di 64200 km compiendo prima una ricognizione di alcuni dei numerosi satelliti del pianeta. Le maggiori sorprese riguardarono gli anelli che si rivelarono un sistema molto più complesso di quello immaginato dai planetologi.

Voyager 2 arrivò in vista dell'emisfero settentrionale di Saturno il 15 agosto del 1981 e sorvolò il tetto di nubi del pianeta da una quota di 41000 km. Quando la sonda però riemerse da dietro Saturno inviò immagini perfettamente esposte ma di spazio nero. Al *Jet Propulsion Laboratory JPL* ci si rese conto che la piattaforma sulla quale erano montati gli strumenti e le telecamere si era bloccata. Dopo due giorni e mezzo di tentativi si riuscì a sbloccare la piattaforma e la sonda poté inviare a terra stupende immagini del pianeta, dei suoi satelliti e del sistema di anelli.

Si dovettero a questo punto affrontare altre difficoltà ma questa volta di natura politica. Infatti la nuova amministrazione di Washington era intenzionata a chiudere il bilancio della NASA. Si riuscì però ad impedire la chiusura del progetto ed anzi ad estenderlo agli altri pianeti esterni. Nacque così la *Extended Voyager Mission* che proseguì nella sua esplorazione verso Urano e Nettuno.

Note:

- JPL - Jet Propulsion Laboratory.

Immagine di Saturno

•*Fisica di Saturno*

Saturno è, nel Sistema Solare, un pianeta unico per la complessità e la ricchezza di dettagli che la sua atmosfera ed i suoi anelli hanno mostrato alle sonde Voyager. Con la sua massa 95 volte quella terrestre ed un raggio superiore a 9.45 volte il raggio della Terra, è appena più piccolo

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

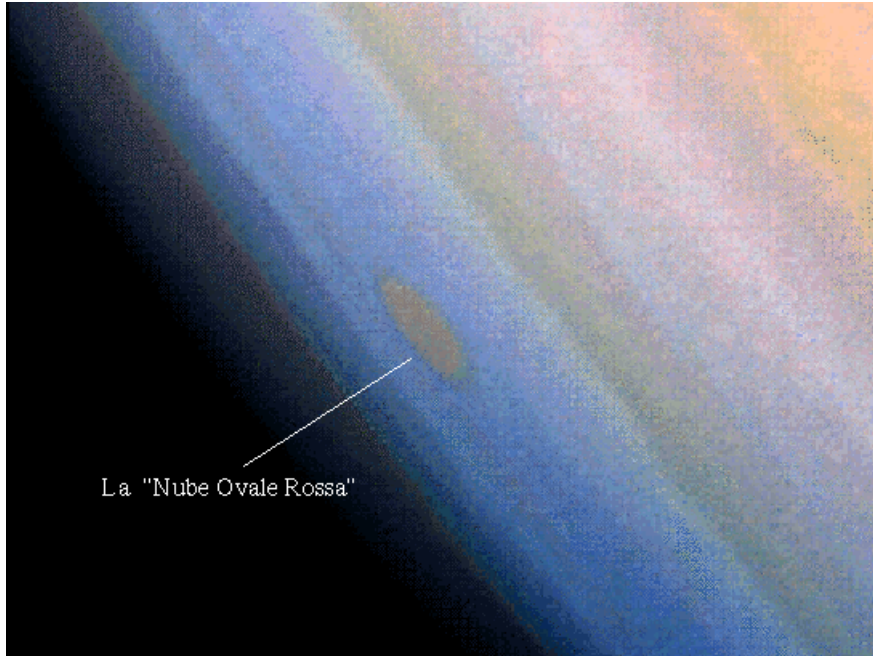
di Giove ma risulta, in compenso, il pianeta meno denso (0.69 g/cm^3) di tutto il Sistema Solare.

La sua gravità specifica è minore di quella dell'acqua per cui, trovando un recipiente riempito di acqua abbastanza grande da contenerlo, Saturno immerso in esso galleggerebbe ! La sua orbita è inclinata di 2.5° (gradi) rispetto all'eclittica attorno a cui impiega 29.46 anni per compiere una rivoluzione completa.

Ruota attorno al suo asse in 10.23 ore ad una distanza media di 9.54 U.A ed a causa della sua elevata velocità di rotazione è, come Giove, fortemente appiattito ai poli (10%). Il periodo di rotazione all'equatore è di 10 ore e 13 minuti mentre ai poli risulta di 10 ore e 38 minuti.

La regione polare settentrionale, si estende da 55° a 90° (gradi) di latitudine nord ed è di colore biancastro che varia da toni brillanti ad altri molto più scuri. Lo stesso vale per la regione polare meridionale che va da 70° a 90° di latitudine sud. Le due zone temperate, nord e sud, si estendono da 40° a 70° di latitudine nord e sud con colori brillanti con pochi dettagli visibili. La fascia temperata settentrionale a 40° di latitudine nord, è una delle zone più attive mentre la fascia meridionale si estende simmetricamente rispetto all'equatore. La zona tropicale tra 20° e 40° di latitudine nord, e la corrispondente fascia sud, hanno colori brillanti e sono limitate da bande scure. La fascia equatoriale è scura ed abbastanza attiva analogamente quella sud. Infine la zona compresa tra 20° di latitudine nord e sud presenta molti dettagli ed, occasionalmente, anche macchie biancastre.

La "Nube Ovale Rossa"



●Il sistema di "macchie" di Saturno

Saturno presenta un sistema di macchie, analogo a quello di Giove. Il minore contrasto cromatico le rende però di più difficile individuazione per cui il fenomeno non appare in tutta

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

la sua drammatica evidenza così come invece avviene su Giove. Nell'emisfero settentrionale si osserva una macchia disposta a 27 ° (gradi) di latitudine nord. Dal momento che è visibile nell'ultravioletto se ne deduce che è situata ad altezze maggiori di quelle corrispondenti alle nubi circostanti. A 42 ° di latitudine nord si osservano alcune macchie di colore marrone la più grande delle quali ha dimensioni di 5000 x 3300 km. La più grande macchia ovale stabile è situata a 72° di latitudine nord con dimensioni di 10000 x 6000 km (la "Grande Berta")

Nell'emisfero sud si osserva un'altra grande macchia di forma ovale, (chiamata "Macchia di Anna" o "Nube Ovale Rossa") si trova a 55 ° di latitudine sud (con dimensioni di 5000 x 3000 km). Venne osservata da Voyager 2 nell'agosto del 1980 e vista di nuovo nel settembre del 1981. Il suo colore rossastro è dovuto alla presenza di fosforo. È molto somigliante alla Grande Macchia Rossa di Giove per cui si ritiene che queste formazioni siano una caratteristica comune dei pianeti giganti.

La causa della lunga durata di questi vortici è poco nota. Una possibile spiegazione riguarda un collegamento del vortice con un sistema molto più profondo e stabile, che si sviluppa in verticale, rendendolo così capace di resistere a delle forti perturbazioni. Un'altra possibilità è che si tratti di un' "onda solitaria", consistente in una sola "cresta" invece che in una serie di massimi e minimi come le onde luminose, che viaggia per lungo tempo indisturbata nell'atmosfera di Saturno.

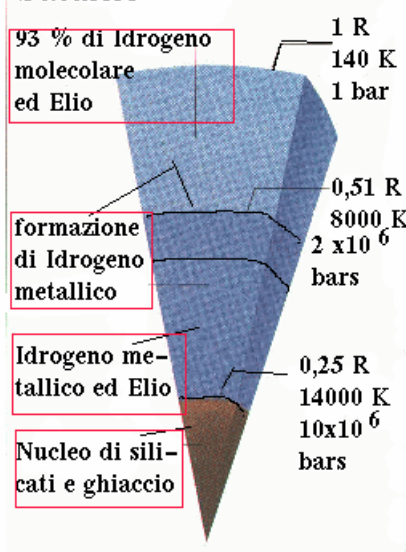
•Tabelle di Saturno

Parametri orbitali
Distanza dal Sole (U.A.) =9.5538
Distanza dal Sole (km) =1 429 400 000
Periodo di rivoluzione (anni) =29.459
Periodo di rivoluzione (giorni) =10 760.77
Eccentricità=0.056
Inclinazione rispetto all'eclittica =2 ° 29 ′
Velocità orbitale media (km/sec) =9.67
Dati fisici
Massa (gr) =5.688 x 10 ²⁹
Massa (Terra=1) =95.181
Raggio equatoriale (km) =60 268
Raggio equatoriale (Terra=1) =9.449
Densità media (gr/cm ³) =0.69

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

Densità media (Terra=1) =0.13
Volume (Terra=1) =843.736
Ellitticità =0.0980
Accelerazione di gravità (m/sec ²) =9.05
Accelerazione di gravità (Terra=1) =0.93
Velocità di fuga (km/sec) =35.49
Periodo di rotazione =10h 13m 23s
Inclinazione sul piano dell'orbita =26.73 °
Albedo=0.47
Magnitudine visuale=-0.67
Numero satelliti =18

Struttura interno di Saturno



•Struttura interna di Saturno

Disegno della struttura interna di Saturno preso dal Cambridge Atlas

La struttura interna di Saturno è assai simile a quella di Giove. Sopra il nucleo centrale la temperatura è di 12000 ° (gradi Kelvin) e la pressione di 8 milioni di atmosfere. Le dimensioni del nucleo sono paragonabili a quelle della Terra e la sua composizione è probabilmente rocciosa.

Un mantello d'idrogeno metallico liquido sovrasta il nucleo e si estende fino a circa 32000 km sotto lo strato delle nubi. Nel mantello la temperatura scende a 9000 ° gradi Kelvin e la pressione a 3 milioni di atmosfere.

Oltre il mantello si estende un oceano di idrogeno molecolare e di elio ed infine la atmosfera con le sue complesse strutture nuvolose. Saturno irradia, come Giove, una quantità di energia, nell'infrarosso, doppia di quella ricevuta dal Sole. Si ritiene che l'elio, più pesante dell'idrogeno, sprofondi nell'oceano di idrogeno liquido comprimendosi e liberando di conseguenza calore. Il calore prodotto verrebbe trasportato verso l'alto per convezione, cioè mediante lo stesso meccanismo per cui l'acqua di una pentola posta sul fuoco bolle! Le correnti più fredde scendono verso il fondo mentre quelle più calde risalgono verso l'alto. In questo modo il calore prodotto nel suo interno raggiunge il livello corrispondente all'altezza

Iperastro- Il Sistema Solare-Saturno-Parte XIII

zero dell'atmosfera da cui può sfuggire nello spazio.

<i>Struttura interna di Saturno</i>	<i>Spessore</i>	<i>Temperatura</i>	<i>Pressione</i>
	$R_{Saturno}$	<i>(Gradi Kelvin)</i>	<i>(bar)</i>
Idrogeno molecolare ed Elio	1.00-0.51	135 ° K	1 .
Zona di transizione	0.51-0.44	$8 \cdot 10^3$ ° K	$2 \cdot 10^6$
Idrogeno metallico	0.44-0.25	---	---
Nucleo di silicati minerali e ghiacci	0.25-0.00	$1.4 \cdot 10^4$ ° K	10^7
<i>Dati</i>	--	--	--
Albedo	0.47	--	--
Magnitudine	0.67	--	--
Accelerazione di gravità all' equatore (m/sec ²)	9.05	--	--
Velocità di fuga (km/sec)	35.49	--	--

Trasformazione da gradi Kelvin a gradi Celsius e da bar ad atmosfere.

Note : gradi Kelvin = gradi Celsius + 273 ° . : 1 bar = 1.01325 atm.