

Sezione

I Pianeti

Testo Parte XIV

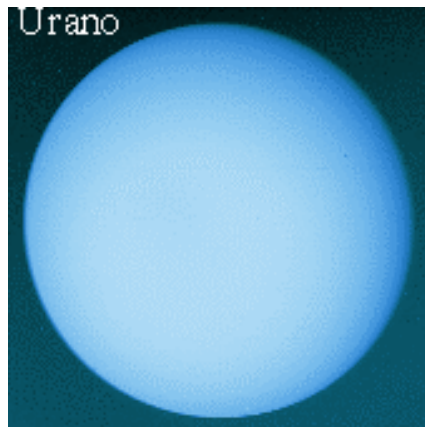
Argomenti trattati



URANO

- Introduzione
- Anelli di Urano
- Atmosfera di Urano
- Cenni storici
- Campo magnetico di Urano
- Esplorazione con sonde spaziali di Urano
- Fisica di Urano
- Parametri orbitali e dati fisici di Urano
- Satelliti di Urano
- I cinque satelliti "maggiori" di Urano
- Miranda satellite di Urano
- Dati orbitali e storici dei satelliti di Urano
- Struttura interna di Urano
- Immagini di Urano

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

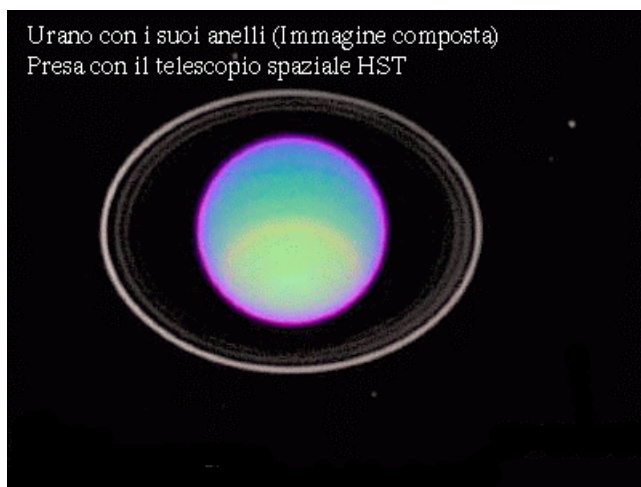


•Introduzione

Urano, nella mitologia greca, era la prima e suprema divinità: padre di Saturno, dei Ciclopi e dei Titani. Urano è il primo dei pianeti del Sistema Solare non ancora noti agli antichi, ha infatti una magnitudine apparente (al massimo della luminosità) pari a +5.5; al limite della visibilità ad occhio nudo.

È il settimo pianeta per distanza dal Sole ed il terzo in grandezza. Alla distanza di 19 U.A. il pianeta appare come un dischetto di 4" (secondi di arco). Urano impiega 84 anni per compiere una rivoluzione attorno al Sole percorrendo l'orbita ad una velocità di 6.8 km/s. **Mentre la maggior parte dei pianeti del Sistema Solare ha l'asse di rotazione quasi perpendicolare all'eclittica, Urano invece lo ha invece quasi parallelo.** La combinazione tra i moti di rotazione e rivoluzione, fa sì che ciascuna regione sia illuminata dal Sole per circa 40 anni e rimanga poi nell'oscurità più profonda per altri 40 anni. Osservato da Terra il pianeta appare come un disco verdastro in cui si distinguono striature simili alla strutture a bande di Giove. Nel 1977 osservazioni basate sull'occultazione di stelle da parte del pianeta mostrarono che possedeva un sistema di anelli simile a quello di Saturno. L'unica sonda spaziale che lo ha avvicinato è stata il [Voyager 2](#) nel gennaio 1986 dopo aver visitato Giove e Saturno.

Immagine degli anelli di Urano



•Anelli di Urano

Gli anelli maggiori erano già stati scoperti nel 1977 utilizzando osservazioni interferometriche effettuate a terra. Il Voyager 2 ha fotografato gli anelli (scoprendone alcuni di nuovi) tra la fine del 1985 e gli inizi del 1986.

Gli anelli di Urano sono sottili ed hanno bordi netti e, ad eccezione dell'anello ε (Epsilon), sono lievemente eccentrici. Le particelle che li compongono, hanno

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

dimensioni caratteristiche di pochi centimetri e superfici irregolari mentre le particelle con dimensioni di qualche micron sono solo il 10 % del totale. Il ghiaccio d'acqua sembra costituire gran parte degli anelli di Urano.

L'anello ϵ , il più esterno, è anche il più largo ma è molto poco luminoso in quanto riflette solo lo 0.05 % (albedo) della luce solare. Ha una struttura complessa in cui sono distinguibili tre zone; la più esterna e brillante è larga 40 km, ad essa fa seguito una zona più scura della stessa larghezza e quindi una zona interna larga solo 15 km. L'anello ϵ è situato tra i due satelliti pastori 1986 U7 (Ophelia) e 1986 U8 (Bianca).

Gli altri anelli sono tutti più scuri e di forma quasi circolare. Il decimo anello (scoperto del Voyager 2) è situato tra gli anelli ϵ (Epsilon) e Δ (Delta) ed è appena visibile. Oltre ai dieci anelli osservati ve ne sono certamente degli altri ma tutti scarsamente visibili sia per il loro colore scuro che per la loro sottigliezza.

Anelli	Distanza	Larghezza
(nome)	(km)	(km)
1986U2R	38000	2.500
6	41840	1-3
5	42230	2-3
4	42580	2-3
Alpha α	44720	7-12
Beta β	45670	7-1
Eta η	47190	0-2
Gamma γ	47630	1-4
Delta Δ	48290	3-9
1986U1R	50020	1-2
Epsilon ϵ	51140	20-100

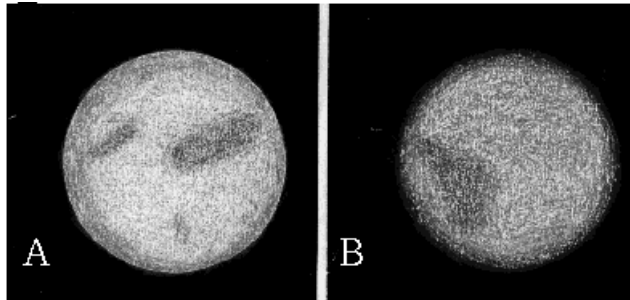
Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV



Immagini degli anelli di Urano

1. [Immagine composta](#) di Urano, gli anelli ed i satelliti. *Cortesia STScI Space Science Telescope Institute.*
2. [Elaborazione in falsi colori di una regione degli anelli di Urano](#). *Cortesia NASA/JPL.*

Immagine di Urano



15 Maggio 1993

23 Giugno 1993

Immagini di Urano ad un mese circa di distanza che mostrano l'evoluzione di nubi nella sua atmosfera

● *Atmosfera di Urano*

Al pari di Giove e Saturno anche Urano possiede un'atmosfera composta per la maggior parte di idrogeno molecolare (85%) ed elio (15%). L'atmosfera, che si estende per il 30 % del raggio del pianeta, si sovrappone ad un oceano di acqua, ammoniaca e metano a temperatura di 2500 ° K (gradi Kelvin) e pressione di circa 200 atmosfere. Si tratta di valori molto elevati se paragonati a quelli delle atmosfere degli altri pianeti.

La temperatura atmosferica diminuisce con l'altezza sino ad arrivare a poco meno di 60° K per poi rimanere quasi costante.



Si assume che la superficie di Urano (per quanto il concetto stesso di "superficie" sia alquanto labile per i pianeti giganti gassosi) abbia inizio al livello in cui si misura il minimo in temperatura che viene assunto come "livello zero".

Venticinque km al di sotto del "livello zero" la temperatura atmosferica è di 100° K scendendo a 58 ° K (la stessa del "livello zero") venticinque km sopra di esso. La pressione diminuisce, nello stesso intervallo, da 2 a 0.2 atmosfere raggiungendo il valore di 0.001 atmosfere a 175 km di altezza sul livello di riferimento. Al livello di riferimento si formano delle nubi di metano, al di sopra di esso si hanno nebbie di idrocarburi mentre, probabilmente, al di sotto di esso si dovrebbero trovare nubi di ammoniaca ed acqua. Le osservazioni del Voyager 2 hanno permesso di determinare che la temperatura, data la scarsa quantità di radiazione ricevuta dal Sole, non varia di molto con la latitudine. I poli però, in conseguenza della particolare inclinazione di Urano rispetto all'eclittica, ricevono più [luce](#) delle zone equatoriali ed in effetti la loro temperatura risulta più elevata di circa 7 ° K .

All'inizio scrutare Urano era come guardare in un oceano senza fondo ma dal novembre del 1985 quando il Voyager osservò in modo più accurato il pianeta apparvero alcuni dettagli dell'atmosfera. In particolare accentuando un po' di più i contrasti nelle immagini incominciarono ad apparire delle sottili nubi nelle regioni equatoriali.

Nel complesso su Urano si notano un certo numero di [formazioni nuvolose](#) anche se in numero

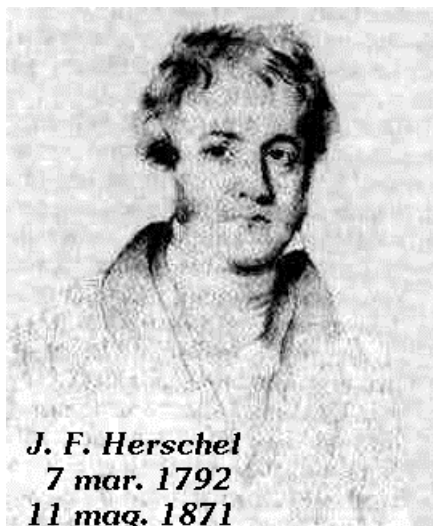
Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

molto più limitato di quelle di Giove e Saturno. I venti soffiano in direzioni dei paralleli con velocità, alle latitudini medie, di circa 180 m/sec, mentre a quelle più basse si muovono nella direzione opposta a velocità di 100 m/sec.

Dati dell'atmosfera di Urano	--
Pressione atmosferica (bars)	1.1
Temperatura media delle Nubi	-193 ° C
Composizione dell'atmosfera di Urano	--
Idrogeno	83%
Elio	15%
Metano	2%

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

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



J. F. Herschel
7 mar. 1792
11 mag. 1871

L'astronomo Herschel scopritore di Urano

•Cenni storici

Urano è il primo pianeta scoperto utilizzando moderni strumenti di osservazione. Fu trovato casualmente da Herschel il 13 marzo 1781, che utilizzò un telescopio riflettore con uno specchio di 120 cm di diametro costruito personalmente dall'astronomo inglese. Alla ricerca di stelle doppie la notte della scoperta gli apparve un astro la cui immagine gli appariva in forma di disco.

Dapprima credette si trattasse di una cometa, ma un anno dopo Lexell e l'italiano B. Oriani mostrarono come la sua orbita attorno al Sole era quasi circolare.

Si riconobbe poi che già Flamsteed lo aveva osservato nel 1690 e catalogato come la stella "34 Tauri". Herschel lo dedicò al re d'Inghilterra Giorgio III, per cui venne inizialmente

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

denominato "*Pianeta Georgiano*". In seguito l'astronomo Bode propose il nome mitologico di Urano che fu unanimemente accettato ed entrò nell'uso comune dopo il 1850.

La scoperta (sempre da parte di Herschel) dei due satelliti Titania ed Oberon tolse ogni dubbio al fatto che si trattasse effettivamente di un pianeta e permise di misurarne la massa (15 volte quella terrestre), la densità (1.5 g/cm^3) e la gravità superficiale ($3/4$ che sulla Terra).

Nel 1908, osservazioni spettrografiche di Slipher, permisero di calcolare il periodo di rotazione in circa 11 ore, che però risulta assai diverso da quello calcolato direttamente dalle sonde spaziali. Nel 1912 sempre Slipher individuò numerose bande di assorbimento nello spettro della luce del pianeta che vennero interpretate come il risultato della presenza di metano. Nel 1978 strane fluttuazioni di luce portarono alla scoperta di un sistema di anelli la cui presenza venne poi confermata dalle sonde spaziali.

•Esplorazione spaziale di Urano

Urano è stato visitato da una sola sonda spaziale : il [Voyager 2](#) giunta nel gennaio del 1986 dopo un viaggio di quasi quattro anni e mezzo. Data la grande distanza del pianeta dal Sole, all'arrivo del Voyager 2 ben poco si sapeva su di esso. Il 24 gennaio del 1986, la sonda sfiorò Urano ad una distanza di 81500 km ed i segnali impiegarono quasi tre ore per raggiungere la Terra. Le antenne del "*Deep Space Network*" (*Rete Spazio Profondo*), furono collegate elettronicamente con parabole vicine in modo da potere ricevere i debolissimi segnali provenienti dal Voyager. Il lavoro di osservazione si concluse ufficialmente il 25 febbraio dello stesso anno dopo di che la sonda proseguì il suo viaggio verso Nettuno.

Nel momento del passaggio della sonda, [Urano](#) volgeva il polo sud al Sole. Apparve avvolto da una atmosfera di idrogeno e di elio con piccole quantità di metano, acetilene ed idrocarburi. Fu confermato che il colore verde-blu era dovuto, nell'alta atmosfera del pianeta, all'assorbimento da parte del metano della luce solare nella componente alla lunghezza d'onda del rosso. Vennero osservate formazioni nuvolose ad altitudine costante e distribuite per fasce come su Giove e Saturno. Le emissioni radio confermarono la presenza di una magnetosfera e si notarono attorno ad Urano fasce di radiazione simili a quelle di Saturno.

Fino al momento della ricognizione del Voyager 2 erano noti solo cinque satelliti; gli obiettivi della sonda spaziale ne scoprirono altri dieci. Per quanto riguarda invece i satelliti già noti le maggiori sorprese vennero da Miranda dalle cui immagini si possono osservare dettagli della sua superficie, con risoluzione inferiore al chilometro.

La sonda Voyager 2 scoprì pure due nuovi anelli che si andarono ad aggiungere ai nove già noti. Indagini più dettagliate dimostrarono che si trattava di formazioni anulari diverse da quelle osservate attorno ai due pianeti giganti: Giove e Saturno.

•Fisica di Urano

Il periodo di rotazione, prima dell'arrivo del Voyager 2, era incerto e veniva stimato tra le 11 e le 24 ore circa mentre misure più recenti hanno accertato che una rotazione completa avviene

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

in 17 ore e 12 minuti.

Mentre la maggior parte dei pianeti ha l'asse di rotazione quasi perpendicolare al piano dell'eclittica Urano lo ha invece quasi parallelo.

In questo modo volge alternativamente verso il Sole il polo nord od il polo sud. Per questa caratteristica, al contrario degli altri pianeti del Sistema Solare, le regioni polari ricevono una quantità di radiazione solare maggiore di quelle equatoriali. Al momento dell'arrivo del Voyager 2 il polo sud di Urano era quello puntato in direzione del Sole. Nonostante questo Urano è più caldo all'equatore che ai poli! Il meccanismo che presiede a questo fenomeno è ancora sconosciuto.

A seconda della definizione di polo nord di Urano si può avere una inclinazione dell'asse di rotazione un po' minore od un po' maggiore di 90 ° gradi, il che comporta una determinazione della sua rotazione come "diretta" oppure come "retrograda". Per convenzione l'inclinazione di Urano è assunta in 98 ° gradi invece che in 82 ° gradi in modo da mantenere il suo polo nord al di sopra dell'eclittica.

Questa inclinazione del tutto insolita di Urano rappresenta un aspetto non risolto di tutte le teorie riguardanti l'origine e la formazione del Sistema Solare. Nessun modello è in grado di rendere conto di questa anomala inclinazione senza prendere in considerazione una collisione con un altro corpo celeste. Il colore del pianeta è verdastro solcato da alcune nubi bianche ed è dovuto alla presenza di idrogeno e metano nella sua atmosfera.

•Tabelle di Urano

Parametri orbitali
Distanza dal Sole (U.A.) =19.19
Distanza dal Sole (km) =2 870 990 000
Periodo di rivoluzione (anni) =84.01
Periodo di rivoluzione (giorni) =30 685.157
Eccentricità=0.0461
Inclinazione rispetto all'eclittica =0 ° 46 ´
Velocità orbitale media (km/sec) =6.80
Scopritore W. Herschel (1781)

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

Dati fisici
Massa (gr) = 8.684×10^{28}
Massa (Terra=1) = 14.531
Raggio equatoriale (km) = 25 559
Raggio equatoriale (Terra=1) = 4.007
Densità media (gr/cm ³) = 1.29
Densità media (Terra=1) = 0.23
Volume (Terra=1) = 64.354
Ellitticità = 0.00229
Accelerazione di gravità (m/sec ²) = 7.77
Accelerazione di gravità (Terra=1) = 0.79
Velocità di fuga (km/sec) = 21.3
Periodo di rotazione = 17h 12m
Inclinazione sul piano dell'orbita = 97.86 °
Albedo = 0.51
Magnitudine visuale = 5.52
Numero satelliti = 15

Immagine di Urano

•Campo magnetico di Urano

Solo grazie alla sonda Voyager 2 è stato possibile scoprire l'esistenza del campo magnetico di Urano con una intensità 50 volte maggiore quella del campo magnetico terrestre, in conseguenza della sua rapida rotazione.

La sua principale caratteristica è quella di essere inclinato di 55 ° gradi rispetto all'asse di rotazione mentre per tutti gli altri pianeti lo stesso angolo non supera mai i 10 ° gradi. Ne consegue che i poli magnetici invece di trovarsi (come ad esempio sulla Terra) ai poli nord e sud si trovano vicini all'equatore.

Come per gli altri pianeti l'origine del campo magnetico è dovuta all'effetto dinamo causato dalla rapida rotazione dei fluidi negli strati interni. La magnetosfera di Urano non presenta

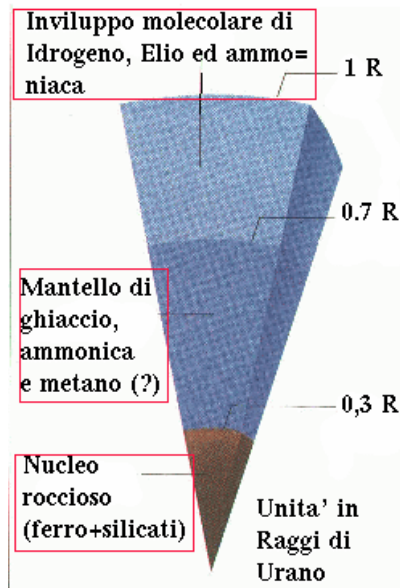
Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

proprietà particolari, rispetto a quelle degli altri pianeti, salvo il fatto che tutti i satelliti e gli anelli passano attraverso di essa che ruota con lo stesso periodo del pianeta.

È possibile che il campo magnetico di Urano sia in parte di origine fossile ed in parte di origine interna. In altri termini in esso si troverebbe traccia del campo magnetico presente nella nebulosa da cui ha tratto origine il Sistema Solare.

Disegno della struttura interna di Urano preso dal Cambridge Atlas

Struttura interna di Urano • *Struttura interna di Urano*



La caratteristica principale di Urano è che, a differenza degli altri pianeti giganti, non ha una fonte di calore interna; per il resto è abbastanza simile a Nettuno. Dal momento che la sua densità è quasi uguale a quella di Giove, con una massa però 22 volte minore, se ne deduce che Urano non ha, nel suo interno uno strato di idrogeno liquido. Si ritiene quindi possibile che il suo nucleo (di circa 7500 km di raggio) sia roccioso e composto principalmente di ferro e silicio. Il nucleo si troverebbe avvolto in un mantello, allo stato liquido, di idrogeno molecolare, elio, metano ed ammoniaca spesso 10500 km ed infine avvolto da uno strato superficiale che sfuma gradualmente nell'atmosfera con uno spessore di 7600 km. Sembra però che per rendere conto, con buona approssimazione, delle caratteristiche dell'interno di Urano non sia necessario ipotizzare l'esistenza di un nucleo interno

roccioso. L'astrofisico Hubbard ha infatti preparato in laboratorio una sostanza composta di acqua, ammoniaca ed isopropanolo che, alla pressione di 2 milioni di atmosfere, si adatta molto bene alle condizioni dell'interno di Urano.

<u>Struttura interna</u>	Spessore	Temperatura	Pressione
Urano	R _{Urano}	(Gradi Kelvin)	(bar)
Mantello di ghiaccio, metano...	1.00-0.70	80° K	1
Involuppo di Idrogeno molecolare ed Elio	0.70-0.30	2.5 · 10 ³ ° K	2 · 10 ⁵
Nucleo roccioso	0.30-0.00	7 · 10 ³ ° K	6 · 10 ⁶
Dati	--	--	--
Albedo	0.51	--	--
Magnitudine	5.52	--	--

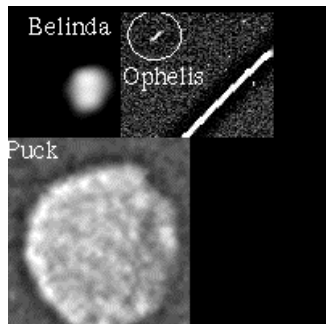
Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

Accelerazione di gravità all'equatore (m/s ²)	7.77	--	--
Velocità di fuga (km/s)	21.30	--	--

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

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

Mosaico di alcuni dei satelliti minori di Urano



● **Satelliti di Urano**

Nel gennaio 1787 Herschel scoprì due satelliti di Urano: Titania ed Oberon dai cui movimenti calcolò la massa del pianeta principale e la sua densità insieme ad altre caratteristiche fisiche. Nel 1851 Lassell scoprì altri due satelliti denominati Ariel ed Umbriel ed infine Kuiper nel 1948 ne scoprì un altro, il più interno di tutti, Miranda.

I satelliti noti prima della missione Voyager 2 erano i cinque maggiori. Le orbite dei satelliti giacciono tutte su di un unico piano inclinato di 98 ° gradi sul piano dell'orbita del pianeta e vengono percorse in senso retrogrado.

La missione Voyager 2 portò alla scoperta di altri dieci satelliti portando il totale dei satelliti conosciuti a quindici. Tutti i satelliti sono esterni agli anelli esclusi Cordelia ed Ophelia che costituiscono la coppia di satelliti "pastori" dell'anello ε (Epsilon).

● **I cinque satelliti maggiori** sono quelli con un raggio superiore ai 100 km: Miranda R= 235 km, Ariel R= 580 km, Umbriel R= 585 km, Oberon R=760 km e Titania R= 790 km.

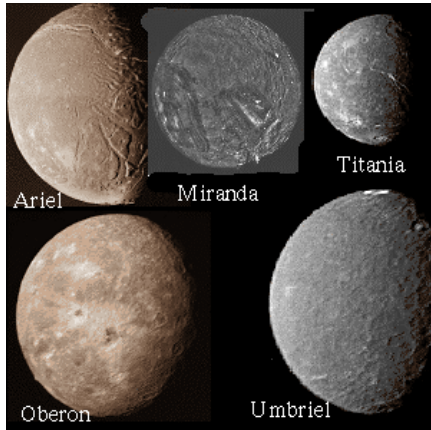
● **I restanti satelliti minori** di Urano sono stati quasi tutti scoperti da Voyager 2: [Cordelia](#), [Ophelia](#), [Bianca](#), [Cressida](#), [Desdemona](#), [Juliet](#), [Portia](#), [Rosalind](#), [Belinda](#), [Puck](#).

Hanno un'albedo di circa il 7 % e le loro superfici sono coperte di materiale roccioso e ghiaccio. Hanno periodi orbitali compresi tra le 18 ore (Puck) e le 8 ore (Cordelia). Non si conosce il modo in cui ruotano i satelliti minori, ma si può supporre che si comportino allo stesso modo dei cinque satelliti maggiori.

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

[Una immagine](#) di Urano con l'anello Epsilon ed alcuni dei suoi satelliti.

Mosaico dei satelliti maggiori di Urano



•I cinque satelliti maggiori di Urano

I cinque satelliti maggiori hanno un raggio superiore ai 100 km:

nome	--	R_s	massa	albedo
Miranda	(Urano V)	235 km	6.30×10^{19} gr	0.27
Ariel	(Urano I)	580 km	1.27×10^{21} gr	0.34
Umbriel	(Urano II)	585 km	1.27×10^{21} gr	0.12
Oberon	(Urano IV)	760 km	3.03×10^{21} gr	0.24
Titania	(Urano III)	790 km	3.49×10^{21} gr	0.27

Essi sono simili in dimensioni ai satelliti maggiori di Saturno anche se risultano più densi e molto più scuri. Miranda ha un albedo del 30 %, Oberon e Titania del 20 % circa ed Umbriel solo del 12 %. Il loro periodo di rotazione è uguale a quello di rivoluzione per cui volgono sempre la stessa faccia al pianeta. I più lontani (Oberon e Titania) tra i cinque satelliti maggiori, non mostrano segni evidenti di attività interna. Al contrario Umbriel e Ariel hanno una superficie che mostra una intensa attività tettonica. In particolare Miranda, il più piccolo ed il più vicino ad Urano, ha una notevole attività interna.

•I cinque satelliti maggiori di Urano, approfondimento

•[Oberon](#) è stato fotografato da circa 660000 km e si possono apprezzare dettagli della sua superficie sino ad una risoluzione di 12 km. È abbastanza simile ad Umbriel anche se risulta del 35 % più grande. Su di esso si osserva una superficie piana e scura con diversi crateri circondati da zone più chiare. Le regioni più chiare presentano questo aspetto in quanto, probabilmente, sono ricoperte di ghiaccio mentre quelle più scure dalle polveri disposte intorno ai crateri, in seguito all'impatto con dei meteoriti. Alcuni crateri hanno dei "raggi"

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

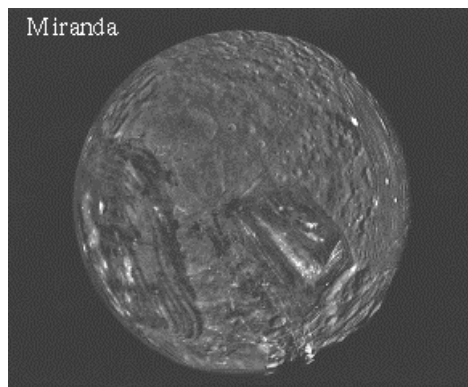
simili a quelli osservati su Callisto, uno dei satelliti galileiani di Giove. Si individua un grande cratere al centro dell'[immagine](#) ed, al suo bordo, una montagna alta almeno 6 km; un rilievo enorme se paragonato al raggio del satellite si ricordi che il monte Everest è solo 1.4 millesimi del raggio terrestre, mentre questo cratere è 7.8 millesimi del raggio di Oberon.

●[Ariel](#) è piuttosto simile a Titania. Tra tutti i satelliti di Urano, è quello che è stato osservato alla minima distanza di 130000 km. Si possono quindi osservare dettagli con una risoluzione di 2.4 km che mostrano [crateri, valli e solchi](#). I crateri sono da impatto mentre le valli, lunghe centinaia di km, si intersecano e si sovrappongono tra di loro e sul fondo sorgono solchi sinuosi dovuti ad una intensa attività interna. Probabilmente, molto tempo addietro, l'interno di Ariel era caldo; non è quindi improbabile che la valli siano delle fratture prodottesi sulla sua superficie in seguito a un processo di raffreddamento.

●[Umbriel](#) ha una superficie più scura e meno frastagliata degli altri satelliti. Il Voyager 2 arrivò sino alla distanza di 1.04 milioni di km per cui si notano i dettagli della sua superficie con una risoluzione di 19 km. La caratteristica principale è una macchia ad anello, situata vicino all'equatore, con un diametro di circa 1/10 del raggio del satellite.

●[Titania](#) è stato osservato dapprima da 3.11 milioni di km e poi sino ad una distanza di 500000 km con risoluzione rispettivamente di 59 km e di 9 km. Su Titania si notano vaste zone più chiare su sfondo scuro ed anche diversi crateri da impatto. La caratteristica principale è una frattura tra il confine dell'emisfero illuminato e quello scuro che fa supporre una passata attività tettonica. Si distinguono inoltre grandi vallate larghe più riflettenti dello sfondo. La sua superficie testimonia una lunga e passata attività meteoritica.

●***Miranda (satellite di Urano)***



[Miranda](#) è il più piccolo ed il più vicino tra i satelliti di Urano. La sua forma irregolare può essere indice del fatto che Miranda con le sue dimensioni, 470 km di diametro, si trova al confine tra le lune (di forma sferica regolare) e gli asteroidi (di forma irregolare). Se fosse stato un po' più piccolo avrebbe mantenuto una forma irregolare mentre se fosse stato un po'

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

più grande, causa l'azione della forza di gravità, avrebbe assunto una forma sferica.

È stato osservato, dal Voyager 2, dapprima alla distanza di 1.38 milioni di km con una risoluzione di 27 km. In seguito altre immagini sono state riprese da 150000 km e mostrano dettagli fino a 2.7 km ed infine la sonda spaziale è giunta ad una distanza minima di 31000 km. Una distanza così vicina, ha permesso di osservare strutture sino ad una risoluzione di 600 metri, che mettono in evidenza due tipi di terreni uno più chiaro e pieno di crateri ed uno più scuro solcato da numerose [striature](#). Il terreno più chiaro è probabilmente dovuto a ghiaccio mentre quello più scuro a materiale roccioso. Sembra quasi che il caso abbia voluto raccogliere in questo satellite alcune delle strutture più strane di tutto il Sistema Solare.

In particolare si nota una struttura ovale solcata da bande nella parte bassa a sinistra dell'[immagine](#) del satellite. Quasi al centro si nota una grande macchia scura ed, al di sotto di essa, una formazione brillante simile alla lettera "V". La [struttura a "V"](#) è, vista da vicino, una zona ricca di crateri tra due zone segnate da solchi.

Le strutture più antiche sono quelle cosparse da un gran numero di crateri, dal momento che la maggior frequenza di impatti risale a 3.5 miliardi di anni fa poco dopo la formazione del Sistema Solare. I crateri che si osservano su Miranda sono poco profondi in quanto riempiti dal materiale superficiale. La presenza di [sottili e profonde fratture](#) suggerisce l'ipotesi che il materiale sia fuoriuscito dall'interno del satellite mostrando in questo modo una intensa attività tettonica. Non è escluso che Miranda sia stato soggetto ad un impatto con un meteorite di grandi dimensioni che ne abbia sconvolto l'aspetto portando alla superficie parte del materiale del suo interno.



Immagini di Miranda.

- [Miranda](#) è forse la luna più bizzarra del Sistema Solare ed è quella osservata a minor distanza dal Voyager 2. Fu quindi possibile distinguere sulla sua misteriosa superficie dettagli fino ad un diametro di 600 metri. In questa immagine si nota il curioso terreno caotico. *Cortesia NASA/IPL.*
- [Il suo nome, Miranda,](#) è quello della figlia di Prospero nel dramma di Shakespeare "La Tempesta". Viene qui mostrata una vista completa del satellite dal suo polo sud, ottenuta componendo più immagini inviate dal Voyager 2 il 24 gennaio del 1986. È il più interno dei satelliti di Urano ed il più piccolo (480 km di diametro) dei cinque satelliti maggiori di Urano. *Cortesia NASA/IPL.*
- [Immagine ad alta risoluzione](#) di una parte della superficie di Miranda ripresa dal Voyager 2 il 24 gennaio del 1986. Si nota una superficie estremamente varia costituita da valli e scarpate molto profonde. La più grande scarpata al centro della immagine si notò in basso al centro dell'immagine: probabilmente rappresenta lo scontro di diversi blocchi rocciosi che scivolano l'uno contro l'altro. La scarpata appare alta 20 km: più alta del Gran Canyon del Colorado. *Cortesia NASA/IPL.*

•**Dati orbitali e storici dei satelliti di Urano**

Nome	#	Orbite	Distanze (x 1000 km)	Periodo (giorni)	Incli- nazione	Eccen- Tricità	Scopritore (nome)	Data	A.K.A.
Cordelia	VI	Urano	50	0.34	0.14°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 7
Ophelia	VII	Urano	54	0.38	0.09°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 8
Bianca	VIII	Urano	59	0.43	0.16°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 9
Cressida	IX	Urano	62	0.46	0.04°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 3
Desdemona	X	Urano	63	0.47	0.16°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 6
Juliet	XI	Urano	64	0.49	0.06°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 2
Portia	XII	Urano	66	0.51	0.09°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 1
Rosalind	XIII	Urano	70	0.56	0.28°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 4
Belinda	XIV	Urano	75	0.62	0.03°	0.00	Voyager 2	1986	1986 U 5
Puck	XV	Urano	86	0.76	0.31°	0.00	Voyager 2	1985	1985 U 1
Miranda	V	Urano	130	1.41	4.22°	0.00	Kuiper	1948	
Ariel	I	Urano	191	2.52	0.00°	0.00	Lassell	1851	
Umbriel	II	Urano	266	4.14	0.00°	0.00	Lassell	1851	
Titania	III	Urano	436	8.71	0.00°	0.00	Herschel	1787	
Oberon	IV	Urano	583	13.46	0.00°	0.00	Herschel	1787	

•**Immagini di Urano**

1. [Vista di Urano](#) ottenuta dalla sonda Voyager 2 nel gennaio del 1986. Il colore della sua atmosfera è dovuto al metano presente nella "nebbia" degli strati più alti dell'atmosfera. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
2. [Immagine](#) di Urano ripresa dal Telescopio Spaziale. *Cortesia STScI Space Telescope Science Institute .*
3. [Immagine](#) di Urano ripresa dal Telescopio Spaziale con sullo sfondo i suoi satelliti

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

principali e l'anello Epsilon. *Cortesia STScI Space Telescope Science Institute .*

4. [Immagine di Urano](#) presa dal Telescopio Spaziale il 24 aprile del 1996 si nota anche la presenza degli anelli. *Cortesia Erich Karkoschka (University of Arizona Lunar e Planetary Lab. e NASA*
5. [Immagine di Urano](#) presa dal Telescopio Spaziale il 14 agosto del 1994. Si notano in questa sequenza di tre immagini dettagli dell'atmosfera del pianeta precedentemente ottenuti solo dal Voyager 2 inoltre si osservano le variazioni nella struttura della atmosfera dovute alla rotazione del pianeta. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
6. Dal Voyager 2 il 17 gennaio 1986. Queste due immagini [mostrano Urano](#), a sinistra, nei suoi "colori veri" mentre nella immagine a destra l'immagine è in "falsi colori" presa nei filtri blu, verde e giallo. In arancio sono mostrati dettagli della regione polare di Urano. Il fatto che esistano bande concentriche che dal giallo arancio sfumano nel blu e bianco è spiegato con il fatto che esistono zone "nebbiose" concentrate al polo che si stratificano nelle zone più alte dell'atmosfera di Urano. *Cortesia NASA/JPL.*
7. Sono visibili in questa immagine i 9 [anelli di Urano](#). I diversi colori indicano diverse composizioni degli anelli. *Cortesia NASA/JPL.*

Note:

- ESA - Agenzia Spaziale Europea.
- JPL - Jet Propulsion Laboratory.
- NASA - National Aeronautics and Space Administration.
- SPL - Science Photo Library .
- STScI- Space Telescope Science Institute.
- USGS- United States Geological Service.

•Immagini dei satelliti di Urano

1. [Immagine completa di Ariel](#). Lungo la sua superficie si notano delle valli profonde con canyons simili a quelli della superficie di Marte, che appaiono smussati dall'azione di un fluido che non poteva contenere acqua in quanto non poteva esistere a queste così basse temperature. Probabilmente si trattava di metano, ammoniaca od anidride carbonica liquide. Scoperto dal Voyager 2. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
2. [Mappa dell' emisfero sud di Ariel](#) in proiezione stereografica. Ottenuta dalla migliore immagine di Ariel ripreso dalla sonda Voyager 2. *Cortesia A. Tayfun Oner.*
3. [Immagine di Belinda](#) presa dal Voyager 2 il 23 gennaio 1986. Si tratta dell'immagine più ravvicinata del satellite ingrandita di un fattore 8. Il nome è quello della eroina nell'opera di

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

Shakespeare "The rape of Lucrece". *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*

4. [Immagine di Bianca](#). Scoperto dal Voyager 2. Il nome è quello della sorella di Caterina nel dramma di Shakespeare "The Taming of the Shrew". *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
5. [Immagine di Cordelia](#). È una delle lune più piccole del Sistema Solare ed anche il satellite più interno di Urano che agisce come satellite pastore dell'anello Epsilon di Urano. Il nome è quello della figlia di Re Lear nel dramma di Shakespeare "Re Lear" *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
6. [Immagine \(tra le altre\) di Cressida](#). Il nome è quello della figlia di Calchas nel dramma di Shakespeare "Trilus and Cressida" ; scoperto dal Voyager 2. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
7. [Immagine di Desdemona](#). Il nome è quello della moglie di Otello nel dramma di Shakespeare "Otello"; scoperto dal Voyager 2. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
8. [Immagine di Juliet](#). Il nome è quello di Giulietta del dramma di Shakespeare "Giulietta e Romeo" ; scoperto dal Voyager 2. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
9. Immagini di Miranda.
10. [Miranda](#) è forse la luna più bizzarra del Sistema Solare ed è quella osservata a minor distanza dal Voyager 2. Fu quindi possibile distinguere sulla misteriosa superficie dettagli fino ad un diametro di 600 metri. In questa immagine si nota il curioso terreno caotico. *Cortesia NASA/IPL.*
11. [Immagine composta di Miranda](#) ricavata da più immagini inviate dal Voyager 2 il 24 gennaio del 1986 Il nome è quello della figlia di Prospero nel dramma di Shakespeare "La Tempesta" ; scoperto dal Voyager 2. È il più interno dei satelliti di Urano ed il più piccolo (480 km di diametro) dei cinque satelliti maggiori di Urano. Si tratta di una vista completa del satellite dal suo polo sud. *Cortesia NASA/IPL.*
12. [Immagine ad alta risoluzione](#) di una parte della superficie di Miranda; dal Voyager 2 il 24 gennaio del 1986. Si nota una superficie estremamente varia costituita da valli e scarpate molto profonde. La più grande scarpata al centro della immagine si osserva in basso al centro dell' immagine: probabilmente rappresenta lo scontro di diversi blocchi rocciosi che scivolano l'uno contro l'altro. La scarpata appare alta 20 km: più alta del Gran Canyon del Colorado. *Cortesia NASA/IPL.*
13. [Miranda](#) sembra mostrare le cicatrici di ripetuti sconvolgimenti avvenuti dopo la nascita del Sistema Solare. *Cortesia NASA/IPL.*
14. [Immagine composta](#) di Belinda, Puck, Ariel ed Oberon (non in scala).
15. [Vista di Oberon](#). Mostra una serie di grandi crateri di impatto situati verso il centro dell'immagine. Molti di questi crateri sono coperti da materiale scuro la cui composizione è ignota. Sulla sinistra in basso si nota una grande montagna che si innalza fino a 6 km di altezza, presenta strutture radiali simili a quelle di Callisto (satellite di Giove). *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*

Iperastro- Il Sistema Solare-Urano-Parte XIV

16. [Mappa sterografica di Oberon](#). La longitudine di 0 ° (gradi) è in alto nella immagine della mappa. *Cortesia A. Tayfun Oner.*
17. [Immagine di Ophelia](#). È una delle più piccole lune del Sistema Solare ed è il secondo dei satelliti conosciuti più interni di Urano. È un satellite pastore dell'anello Epsilon di Urano. Il nome è quello della figlia di Polonio nel dramma di Shakespeare "Amleto". *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
18. [Immagine \(tra le altre\) di Portia](#). Il nome è quello della ricca ereditiera della commedia di Shakespeare "Il mercante di Venezia" ; scoperto dal Voyager 2. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
19. [Immagine di Puck](#). Il nome è preso dalla commedia di Shakespeare "A Midsummer Night's Dream" ; scoperto dal Voyager 2. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
20. [Immagine di Rosalind](#). Il nome è quello della figlia del duca esiliato nell'opera di Shakespeare "È così se vi pare" ; scoperto dal Voyager 2. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
21. [Vista globale di Titania](#) mostra un lungo canale situato nella porzione sinistra dell'immagine ed un cratere doppio in alto. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
22. [Vista globale ortografica di Titania](#) centrata a 60 ° (gradi) di latitudine sud e 340 ° (gradi) di longitudine. *Cortesia A. Tayfun Oner.*
23. [Titania](#)
24. [Immagine completa di Umbriel](#). Mostra vecchi e grandi crateri la cui forma non cambia molto da un luogo all'altro. In alto si nota una struttura fluorescente chiamata "fluorescent cheerio": probabilmente è la base di un cratere. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
25. [Mosaico](#) dei satelliti di Urano. *Cortesia Calvin J. Hamilton e NASA.*
26. [Immagine composta](#) di Belinda, Ophelia e Puck. *Cortesia NASA/IPL.*