

Sezione

I Pianeti

Testo Parte XIIa

Argomenti trattati

4

**SATELLITI
DI GIOVE**

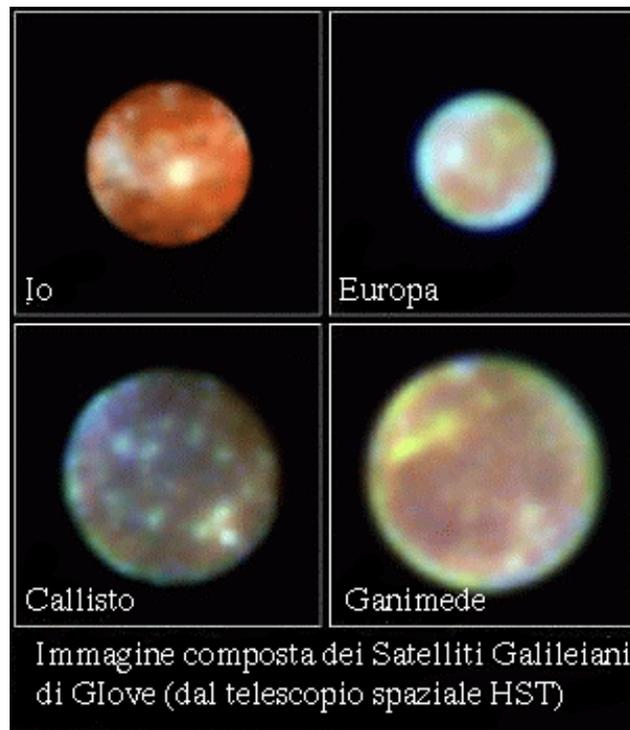
- I satelliti di Giove
- I satelliti galileiani di Giove
- Callisto
- Europa
- Ganimede
- Io
- Satelliti non galileiani di Giove (le lune interne)
- Satelliti non galileiani di Giove (le lune esterne)
- Tabelle dei satelliti di Giove
- L'impatto della cometa Levy-Shoemaker 9 su Giove
- Immagini di Giove

●I satelliti di Giove

Giove possiede almeno 16 satelliti e se ne scopriranno certamente degli altri con le future missioni spaziali. Gli ultimi tre sono stati individuati dal Voyager nel 1979 e battezzati con i nomi di Metis, Adrastea e Thebe.

I primi ad essere scoperti, da Galileo nel 1610, sono stati i pianeti medicei detti anche satelliti galileiani. In genere l'evoluzione dei corpi celesti è determinata dalla loro massa, nel caso però dei satelliti galileiani conta in modo determinante la presenza, nelle loro vicinanze, di una pianeta così massiccio come Giove. Si può notare, dalla [tabella](#), come il periodo di Europa è il doppio di quello di Io mentre Ganimede ha un periodo doppio di quello di Europa.

Non si tratta di una coincidenza, ma di un fenomeno di "risonanza" dovuto alle complesse interazioni mareali che si sono stabilite tra le reciproche orbite e quella di Giove.



●I satelliti galileiani di Giove

Quando Galileo rivolse il suo cannocchiale verso Giove vide anche quattro piccole stelle che lo accompagnavano, allineate lungo l'eclittica e che oscillavano a destra ed a sinistra seguendolo nel suo moto attraverso il cielo. Diversi altri osservatori, tra cui Keplero, confermarono la scoperta e ne dedussero, come aveva fatto Galileo, che i nuovi astri si rivolgono attorno a Giove così come la Luna fa attorno alla Terra ed i pianeti attorno al Sole. Galileo dedicò i nuovi astri alla famiglia dei Medici chiamandoli astri medicei. Essi furono poi

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

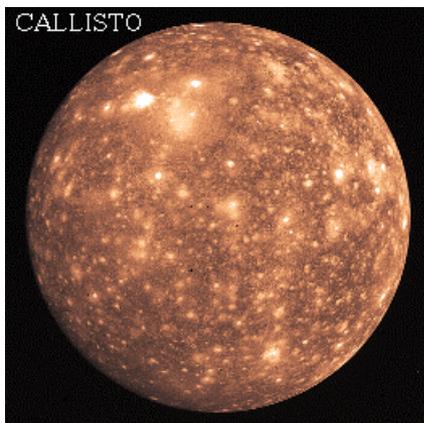
battezzati con i nomi di Io, Europa, Ganimede e Callisto. Verso il 1665 Cassini studiò con accuratezza i loro movimenti e predisse i tempi delle loro eclissi.

I loro periodi sono rispettivamente di 1.77; 3.55; 7.16 e 16.69 giorni con distanze medie di 2.95; 4.69; 7.48 e 13.17 diametri gioviani. Nel 1928 le osservazioni fotometriche di Stebbins e Jacobsen confermarono che Io transita sul disco del pianeta presentando sempre lo stesso aspetto. Lo stesso vale anche per gli altri satelliti: si parla in questo caso di rotazione sincrona. I diametri apparenti sono assai piccoli e, alla minima distanza da Giove, misurano 1.3;1.1;1.8 e 1.7 secondi di arco.

I loro diametri vennero stimati, alla fine dell'ottocento di 3800, 3500, 5600 e 4800 km abbastanza vicini ai valori reali di 3630, 3139, 5262 e 4800 km misurate dai Voyager. Le misure spettroscopiche non indicavano la presenza di atmosfera. Le masse, dedotte dalle perturbazioni esercitate dagli uni sulle orbite degli altri, vennero stimate in 0.015; 0.008; 0.025 e 0.018 mentre i loro valori reali sono di 0.015; 0.0082; 0.025 e 0.017 con notevole accordo tra dati calcolati e quelli osservati.

Prima dell'arrivo dei Voyager si riteneva che i satelliti galileiani fossero freddi mondi inerti con superfici craterizzate dall'impatto di un gran numero di oggetti nelle prime fasi di vita del Sistema Solare. Numerose furono le sorprese rivelate dai Voyager nell'osservazione di Io, Callisto, Europa e Ganimede.

Immagine di Callisto visto dal Voyager



● *Callisto*

Callisto è l'ottavo dei satelliti di Giove ed il secondo in grandezza. Anch'esso è stato scoperto da Galileo nel 1610. È la più lontana e la meno attiva delle lune galileiane.

Callisto è il meno denso dei satelliti galileiani, il meno riflettente e con una quantità di crateri di impatto superiore a quella di qualsiasi altro corpo del Sistema Solare. Lo si può considerare come uno degli oggetti più antichi del Sistema Solare. Si pensa che sia costituito da una crosta di ghiaccio sporco di circa 300 km di spessore sotto la quale si trova un

mantello di acqua e ghiaccio alto un migliaio di km ed un nucleo roccioso di 1200 km di raggio.

Caratteristici di Callisto sono due grandi bacini, [Valhalla](#) ed Asgrad. La regione Valhalla ricorda da vicino il [Bacino Caloris](#) di Mercurio ed è circondata da una serie di anelli concentrici che racchiudono una regione circolare di 600 km mentre il bacino Asgrad è simile ma meno esteso. La sua struttura è dovuta ad una serie di impatti l'uno di seguito all'altro.

Come in Ganimede i crateri più antichi di Callisto sono collassati. Mancano le strutture montuose ad anello e le depressioni centrali tipiche dei crateri della Luna e di Mercurio.

Un'altra struttura interessante è la [Catena Gipul](#) costituita da una lunga serie di crateri in linea retta. Questa è stata causata probabilmente dall'impatto con un oggetto, spezzato dalle

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

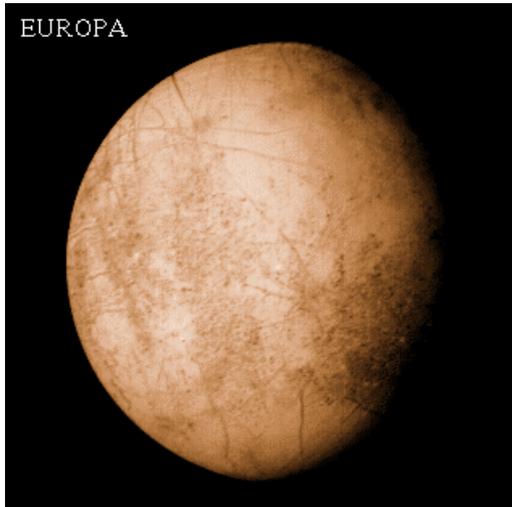
interazioni mareali di Giove, durante un passaggio ravvicinato presso il pianeta gigante.

La sua temperatura superficiale va da -118 ° C durante il giorno a -193 ° C durante la notte. A differenza di quanto appare in Ganimede non c'è evidenza che Callisto sia tettonicamente attivo.

Callisto-Parametri orbitali e dati fisici	
Scoperto da	Simon Marius & Galileo Galilei
Data della scoperta	1610
Massa (kg)	$1.08 \cdot 10^{23}$
Massa (Terra = 1)	$1.8072 \cdot 10^{-2}$
Raggio equatoriale (km)	2.400
Raggio equatoriale (Terra = 1)	$3.7629 \cdot 10^{-1}$
Densità media (gm/cm³)	1.86
Distanza media da Giove (km)	1 883 000
Periodo di rotazione (giorni)	16.68902
Periodo orbitale (giorni)	16.68902
Velocità orbitale media (km/sec)	8.21
Eccentricità orbitale	0.007
Inclinazione orbitale (gradi)	0.281
Velocità di fuga (km/sec)	2.45
Albedo	0.20
Magnitudine visuale (Vo)	5.65

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

Immagine di Europa visto dal Voyager



●Europa

Europa è il sesto dei satelliti di Giove ed il quarto per grandezza. Scoperto da Galileo nel 1610 è il secondo dei pianeti medicei e risulta leggermente più piccolo della Luna.

È un satellite di colore biancastro senza vulcani né crateri ben evidenti e il suo aspetto richiama quello di un oceano artico con la [superficie](#) è composta da ghiaccio solcato da linee simili ai presunti canali marziani. È un satellite liscio quasi come una palla di biliardo e si suppone rivestito da una crosta di ghiaccio profonda un centinaio di km sovrastante una fanghiglia di acqua e ghiaccio ed un nucleo roccioso

il cui raggio misura 1400 km.

In particolare la superficie presenta sotto di sé uno strato di acqua liquida della profondità di 50 km. La radiazione di Giove o le tensioni mareali hanno, almeno in parte, liquefatto il suo nucleo permettendo ad una lava acquosa di erompere alla superficie livellandone le asperità prima di trasformarsi in ghiaccio.

Si ritiene che il satellite si sia formato, come Ganimede e Callisto, da una mistura di ghiacci e polveri nella fredda nube primordiale che orbitava intorno a Giove. Dal momento che mancano sulla sua superficie crateri da impatto si pensa che la superficie di Europa sia una delle geologicamente più recenti del Sistema Solare. Le stesse forze mareali che alimentano il vulcanismo su Io probabilmente modellano la superficie di Europa di modo che la sua superficie passa alternativamente dallo stato liquido a quello ghiacciato. Recenti immagini del Telescopio Spaziale hanno rivelato un'atmosfera molto tenue composta di ossigeno. Sembra comunque che questo ossigeno, a differenza di quello terrestre non sia di origine biologica. Delle 61 lune del Sistema Solare solo Io, Tritone e Titano presentano un'atmosfera.

Europa-Parametri orbitali e dati fisici	
Scoperto da	Simon Marius & Galileo Galilei
Data della scoperta	1610
Massa (kg)	$4.8 \cdot 10^{22}$
Massa (Terra = 1)	$8.0321 \cdot 10^{-3}$
Raggio equatoriale (km)	1.569

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

Raggio equatoriale (Terra = 1)	2.4600 · 10 ⁻¹
Densità media (gm/cm³)	3.01
Distanza media da Giove (km)	670 900
Periodo di rotazione (giorni)	3.551181
Periodo orbitale (giorni)	3.551181
Velocità orbitale media (km/sec)	13.74
Eccentricità orbitale	0.009
Inclinazione orbitale (gradi)	0.470
Velocità di fuga (km/sec)	2.02
Albedo	0.64
Magnitudine visuale (Vo)	5.29

Immagine di Ganimede visto dal Voyager



•Ganimede

È il più grande dei satelliti gioviani ed il terzo dei pianeti medicei scoperto da Galileo nel 1610 e la più grande luna del Sistema Solare. Essendo abbastanza lontano da Giove non risente molto delle forze mareali dovute al pianeta madre. A differenza di Callisto mostra segni di attività interna.

La sua crosta avrebbe uno spessore di circa 100 km sotto la quale si troverebbe uno strato convettivo di acqua o ghiaccio semiliquido tra i 400 e gli 800 km; ed infine un nucleo di roccia di raggio compreso tra 1800 e 2000 km. Il suolo è di

colore grigio-blu, ed il suo aspetto complessivo è scuro tranne dove l'impatto di un meteorite ha messo a nudo gli strati sottostanti relativamente più chiari. Il paesaggio del satellite è disseminato di crateri giovani e vecchi ed il suo aspetto fa supporre una età maggiore di quella di Io ed Europa.

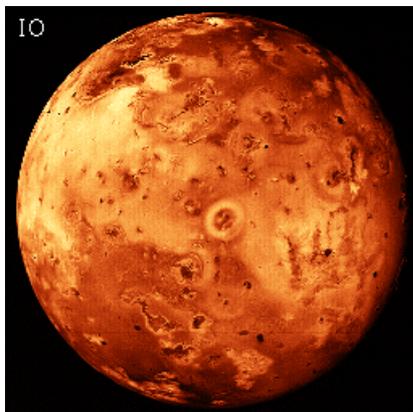
I poli sono le regioni più fredde e qui è possibile che il vapore acqueo, sfuggito dalle fratture interne del satellite, vada a condensarsi sotto forma di brina. Nel corso della sua evoluzione ha sviluppato una sorta di zolle che hanno subito una dislocazione simile a quella delle zolle terrestri.

Strutture simili a quelle della sua superficie si osservano pure su Titano e Tritone.

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

Ganimede-Parametri orbitali e dati fisici	
Scoperto da	Simon Marius & Galileo Galilei
Data della scoperta	1610
Massa (kg)	$1.48 \cdot 10^{23}$
Massa (Terra = 1)	$2.4766 \cdot 10^{-2}$
Raggio equatoriale (km)	2.631
Raggio equatoriale (Terra = 1)	$4.1251 \cdot 10^{-1}$
Densità media (gm/cm³)	1.94
Distanza media da Giove (km)	1 070 000
Periodo di rotazione (giorni)	7.154553
Periodo orbitale (gironi)	7.154553
Velocità orbitale media (km/sec)	10.88
Eccentricità orbitale	0.002
Inclinazione orbitale (gradi)	0.195
Velocità di fuga (km/sec)	2.74
Albedo	0.42
Magnitudine visuale (Vo)	4.61

Immagine di Io visto dal Voyager



•Io

Io è il quinto ed il più interno dei satelliti di Giove e fu scoperto da Galileo nel 1610.

Io è senza dubbio il più spettacolare tra tutti i satelliti del Sistema Solare. Ha un vivace colore arancione e non presenta crateri. Si può quindi dedurre, che si è formato dopo il periodo di bombardamento meteoritico che ha caratterizzato il Sistema Solare nelle prime epoche della sua formazione.

La sua superficie però è disseminata di [vulcani attivi](#). A causa dell'attrito delle maree, come previsto già da S. Peale, la crosta di Io si innalza e si abbassa di un centinaio di km. In questo modo si produce calore che, oltre a liquefare il nucleo di Io, si

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

libera all'esterno attraverso eruzioni vulcaniche. Sono stati fotografati 9 vulcani con pennacchi che salgono fino a 280 km di altezza, come nel caso del vulcano [Pele](#) e si sono osservate sulla superficie di Io estese colate di lava. Sono presenti anche zone calde con una temperatura di +17 ° C mentre nelle zone circostanti si misurano temperature di -176 ° C (gradi Celsius). Le bocche vulcaniche raggiungono temperature fino a +500 ° C. Lo zolfo è presente ovunque formando un oceano profondo 4 o 5 km che soltanto nella sua parte più alta è di zolfo ghiacciato. Secondo alcuni studiosi esso formerebbe una coltre di polvere sopra ad uno strato di silicati non dissimile dalle regioni vulcaniche terrestri.

I vulcani emettono una gran quantità di materiale sulfureo che, ad un centinaio di km, si disperde nello spazio. Io è infatti circondato da una grande nube di sodio, calcio ed idrogeno di provenienza vulcanica che costituisce la riserva di plasma più importante della ionosfera di Giove. Al suo interno si ha una densità fino a 5000-10000 particelle per centimetro cubo ed una complessa distribuzione elettronica.

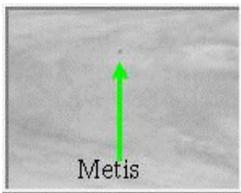
Io-Parametri orbitali e dati fisici	
Scoperto da	Simon Marius & Galileo Galilei
Data della scoperta	1610
Massa (kg)	$8.94 \cdot 10^{22}$
Massa (Terra = 1)	$1.4960 \cdot 10^{-2}$
Raggio equatoriale (km)	1.815
Raggio equatoriale (Terra = 1)	$2.8457 \cdot 10^{-1}$
Densità media (gm/cm³)	3.55
Distanza media da Giove (km)	421 600
Periodo di rotazione (giorni)	1.769138
Periodo orbitale (giorni)	1.769138
Velocità orbitale media (km/sec)	17.34
Eccentricità orbitale	0.004
Inclinazione orbitale (gradi)	0.040
Velocità di fuga (km/sec)	2.56
Albedo	0.61
Temperatura superficiale media	-143°C
Magnitudine visuale (Vo)	5.02

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

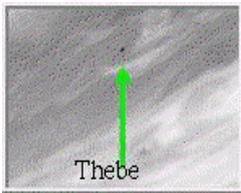
● *Satelliti non galileiani di Giove (le lune interne)*



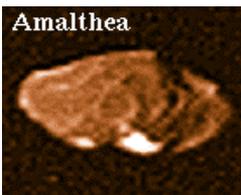
● [Adrastea](#) (Giove XV). Venne scoperto da D. Jewitt nel 1979 (Voyager 1). È una delle più piccole lune di tutto il Sistema Solare. Adrastea era la nuora di Giove ed Ananke.



● [Metis](#) (Giove XVI). È il più interno dei satelliti di Giove ed ha preso il nome della prima moglie di Giove. Fu scoperto da Synnott nel 1979 (Voyager 1). Insieme ad Adrastea giace entro [l'anello](#) principale di Giove.



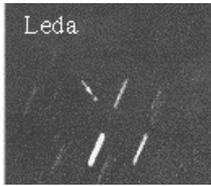
● [Thebe](#) (Giove XIV). Scoperto da Synnott nel 1979 (Voyager 1) il nome è quello di una ninfa nuora del dio Asopus.



● [Amalthea](#) (Giove V). Fu scoperta da Barnard nel 1982. È circa un quinto delle dimensioni di Europa. Ruota in modo sincrono attorno a Giove (come la maggior parte delle lune di Giove) con l'asse diretto verso di esso. Il colore rosso della sua superficie è probabilmente dovuto allo zolfo originato da Io ed irradia più calore di quanto ne riceva dal Sole. Amalthea era la ninfa che allattò Giove.

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

Immagine del satellite Leda



●Satelliti non galileiani di Giove (le lune esterne)

●**Leda** venne individuato da Kowal nel 1974. Il nome è quello della regina di Sparta che Giove, in forma di cigno, sedusse e fu così madre di Castore e Polluce.

●**Himalia** (Giove VI) è stato scoperto da Perrine nel 1904. Come Leda, Lysithea ed Elara la sua orbita è fortemente inclinata rispetto all'equatore di Giove. Il nome è quello di una ninfa da cui nacquero tre figli di Giove.

●**Lysithea** (Giove X) fu scoperto da Nicholson nel 1938. Prende il nome dalla sorella di Oceano e amante di Giove.

●**Elara** (Giove VII) scoperto da Perrine nel 1905. Elara era la madre di Giove .

●**Sinope** (Giove IX) scoperto da Nicholson nel 1914 sembra essere (insieme a Ananke, Carme, e Pasiphae) il resto di un singolo asteroide catturato da Giove e spezzato in più parti. Sinope era un donna inutilmente corteggiata da Giove

●**Ananke** (Giove XII) scoperto da Nicholson nel 1951. Madre di Adrastea avuta da Giove.

●**Carme** (Giove XI) scoperto da Nicholson nel 1938. Carme era una divinità di Creta.

●**Pasiphae** (Giove VIII) scoperto da Melotte nel 1908; moglie di Minosse e madre del Minotauro.

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

•*Tabelle dei satelliti di Giove*

Nome	#	Orbite	Distanze	Periodo	Incli-	Eccen-	Scopritore	Data	A.K.A.
			(x 1000 km)	(giorni)	nazione	tricità	(nome)		
<u>Metis</u>	XVI	Giove	128	0.29	0.00°	0.00	Synnott	1979	1979 J3
<u>Adrastea</u>	XV	Giove	129	0.30	0.00°	0.00	Jewitt	1979	1979 J1
<u>Amaltea</u>	V	Giove	181	0.50	0.40°	0.00	Barnard	1892	---
<u>Thebe</u>	XIV	Giove	222	0.67	0.80°	0.02	Synnott	1979	1979 J2
<u>Io</u>	I	Giove	422	1.77	0.04°	0.00	Galileo	1610	---
<u>Europa</u>	II	Giove	671	3.55	0.47°	0.01	Galileo	1610	---
<u>Ganimede</u>	III	Giove	1070	7.15	0.19°	0.00	Galileo	1610	---
<u>Callisto</u>	IV	Giove	1883	16.69	0.28°	0.01	Galileo	1610	---
<u>Leda</u>	XIII	Giove	11094	238.72	27.00°	0.15	Kowal	1974	---
Himalia	VI	Giove	11480	250.57	28.00°	0.16	Perrine	1904	---
Lysithea	X	Giove	11720	259.22	29.00°	0.11	Nicholson	1938	---
Elara	VII	Giove	11737	259.65	28.00°	0.21	Perrine	1905	---
Ananke	XII	Giove	21200	-631	147.00°	0.17	Nicholson	1951	---
Carme	XI	Giove	22600	-692	163.00°	0.21	Nicholson	1938	---
Pasiphae	VIII	Giove	23500	-735	147.00°	0.38	Melotte	1908	---
Sinope	IX	Giove	23700	-758	153.00°	0.28	Nicholson	1914	---

Note: * Il satellite non è sferico : qui sono indicate le dimensioni (in Km) degli assi principali.

•*La cometa Shoemaker-Levy 9.*

La cometa Shoemaker-Levy 9 è stata scoperta da Eugene e Carolyn Shoemaker e David Levy nel 1993. Dopo la sua individuazione si capì che la sua orbita fortemente ellittica l'avrebbe

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

portata a "cadere" su Giove. Nel 1992 essa venne "spezzata" dalla forte gravità di Giove in 21 frammenti che vennero dispersi per alcuni milioni di km nella sua orbita nel Sistema Solare. Si è stimato che il corpo originale misurasse da 2 a 10 km di diametro mentre i frammenti variavano da 1 a 3 km.

Tra il 16 ed il 22 luglio del 1994 i frammenti caddero sugli strati più alti della atmosfera di Giove. Si ebbe, per la prima volta, l'opportunità di osservare direttamente la collisione tra corpi celesti. L'impatto è stato osservato sia da diversi telescopi a terra, che direttamente dal Telescopio Spaziale (HST) e dalla sonda Galileo in viaggio verso Giove.



Nelle immagini qui sotto, della cometa Shoemaker-Levy 9, sono mostrati gli effetti, sull'atmosfera del pianeta gigante, dell'impatto della cometa.

- [Immagine della cometa Shoemaker-Levy 9 \(vista da Terra\).](#)
- [Ricostruzione](#) dell'impatto della cometa Shoemaker-Levy 9 su Giove.
- [Sito dell'impatto](#), della cometa Shoemaker-Levy 9, del frammento D a sinistra e del frammento C a destra. *Cortesia Peter McGregor e Mark Allen, Australian National University.*
- [Immagine infrarossa](#) dell'impatto della cometa Shoemaker-Levy 9, presa dalla "NASA Infrared Telescope Facility", Mauna Kea, Hawaii, il 21 luglio del 1994. Appare nell'immagine anche il satellite Io. Ad ovest si nota l'impatto del frammento Q e una catena di impatti del frammento R. *Cortesia NASA IRTF HST Comet Science Team.*
- [Mosaico di immagini](#) del Telescopio Spaziale (prese il 21 luglio del 1994) che mostrano l'evoluzione del sito di impatto della cometa Shoemaker-Levy 9, G su Giove. *Cortesia R. Evans, J. Trauger, H. Hammel e HST Comet Science Team e NASA.*
- [Immagine ricostruita](#) dell'impatto della cometa Shoemaker-Levy 9 (vista da Terra) su Giove. A sinistra vista da Terra al centro vista dal Voyager 2, a destra vista dal polo sud di Giove.
- [Immagine ad alta risoluzione](#) della cometa Shoemaker-Levy 9 presa dal Telescopio Spaziale il 24-27 gennaio 1994. Nelle immagini è ripreso (circa 20 immagini in sequenza temporale) il nucleo della cometa. Dal quarto nucleo a sinistra in poi (verso destra) esso sembra spezzarsi almeno in due ulteriori pezzi. *Cortesia NASA/JPL.*
- [Immagine ad alta risoluzione](#) della cometa Shoemaker-Levy 9 presa dal Telescopio Spaziale il 24-27 gennaio 1994. *Cortesia NASA/JPL.*

● *Immagini di Giove*

1. [Immagine di Giove](#) presa dal Nordic Optical Telescope cioè dal telescopio di 2.6 metri collocato a La Palma nelle Canarie: è il migliore esempio di immagine presa da Terra. *Cortesia del NOTSA (Nordic Optical Telescope Association).*

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

2. [Immagine di Giove](#) presa dal Telescopio Spaziale. *Cortesia NASA/JPL e STScI.*
3. Immagine ripresa dal Telescopio Spaziale delle [aurore di Giove](#) Il disegno in alto schematizza l'influenza, sul campo magnetico di Giove e sulla produzione delle sue aurore ai poli, da parte dell'emissione prodotta dal satellite Io. Le immagini nell'ultravioletto in basso, mostrano le variazioni "aurorali" ai poli di Giove determinate dalla struttura interna e dal moto di rotazione del pianeta. *Cortesia J. H. Clarke e G. E. Ballester (Università del Michigan) e J. Trauger e R. Evans (del JPL); NASA/JPL e STScI.*
4. [Immagine di Giove](#) presa il 13 febbraio 1995 dal Telescopio Spaziale. Si notano in particolare le tre macchie bianche ovali che giacciono a sud-est della "Grande Macchia Rossa". Si tratta di strutture che si muovono insieme alla "Grande Macchia Rossa" che a sua volta è trasportata verso ovest mentre le macchie bianche vanno nella direzione opposta verso est. Nel centro di queste nubi l' "aria" risale dagli strati più profondi portando l'ammoniaca più fredda verso gli strati più alti dove si hanno temperature di -130 ° gradi Celsius. *Cortesia NASA/JPL.*
5. [Immagine di Giove](#) presa dalla "Wide Field Planetary Camera" del Telescopio Spaziale il 28 maggio 1991. Immagine composta a falsi colori del disco di Giove. Tutte le strutture in questa immagine sono formazioni di nubi contenenti ammoniaca congelata e tracce di composti di carbonio, zolfo e fosforo. I più piccoli dettagli visibili misurano circa 300 km. *Cortesia NASA/JPL.*
6. [Immagine completa del disco](#) di Giove presa dal Voyager 1. *Cortesia NASA/JPL.*
7. La "Grande Macchia Rossa".
8. Immagine della "[Grande Macchia Rossa](#)" di Giove presa dal Voyager 1 il 25 febbraio del 1979 dalla distanza di 9.2 milioni di km. Si osservano dettagli con una risoluzione di 160 km. È circa tre volte più lunga del diametro terrestre e ruota attorno a se stessa ogni 9-12 giorni. Si notino i flussi atmosferici turbolenti interni e circostanti la macchia centrale. *Cortesia NASA/JPL.*
9. [Zoom](#) sulla "Grande Macchia Rossa". *Cortesia NASA/JPL.*
10. [Dettaglio](#) dell'immagine della "Grande Macchia Rossa" verso est. *Cortesia NASA/JPL.*
11. Immagine che mostra la intera [regione equatoriale](#) di Giove. La "Grande Macchia Rossa" si trova alla sinistra dell'immagine. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
12. [Immagine](#) in falsi colori della "Grande Macchia Rossa" di Giove presa dalla sonda Galileo il 26 giugno del 1996. La "Grande Macchia Rossa", appare rosa e la regione sottostante blu a causa della particolare scelta dei colori effettuata per rendere più contrastata l'immagine. Le nubi più basse riflettono nel verde l' emissione nella lunghezza di onda di 727 nanometri del metano. Il blu dà una indicazione sulla profondità che varia dai colori rosso e bianco (più in alto) a quello blu e nero (per le nubi più profonde). La escursione in profondità delle nubi delle "Grande Macchia Rossa" risulta maggiore dei 50 km in altezza dei modelli precedenti. *Cortesia NASA/JPL.*

L'atmosfera di Giove.

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

1. Zona di discesa del [modulo della sonda Galileo](#) attraverso l'atmosfera di Giove. Si notano sulla destra 4 immagini di una zona di turbolenza di Giove prese a tempi diversi. *Cortesia NASA/JPL.*
2. [Disegno](#) della discesa nell'atmosfera di Giove del modulo della sonda Galileo. *Cortesia NASA/JPL.*
3. Immagine della [regione equatoriale](#) di Giove presa dalla sonda Galileo il 4 ottobre 1995. *Cortesia R. Beebe, A. Simon e C. Walter - Department of Astronomy - New Mexico State University.*

Anelli di Giove

1. [Anelli](#) di Giove; dal Voyager 2. *Cortesia NASA/JPL.*
2. Immagine presa dal Voyager 2 dell' [anello di Giove](#). L'anello è largo circa 6500 km e spesso meno di 10 km. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
3. Si tratta di [un'immagine di Giove](#) con il suo satellite Io presa dal Telescopio Spaziale il 5 marzo del 1994. Io appare troppo piccolo per evidenziare maggiori dettagli della sua superficie. Nonostante questo appare in evidenza il vulcano Pele come un macchia scura circondata da un ovale di colore arancione nel parte inferiore della immagine. *Cortesia John Spencer, Lowell Observatory; NASA .*

Satelliti di Giove

1. [Immagine](#) composta dei satelliti Galileiani. *Cortesia STScI e NASA: J. Spencer (Lowell Obs,) e K. Noll (STScI).*
2. Immagini del satellite [Io](#)
3. Immagini del satellite [Europa](#)
4. Immagini del satellite [Callisto](#)
5. Immagini del satellite [Ganimede](#)

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 di Callisto**

1. [Immagine](#) composta dei satelliti Galileiani. *Cortesia STScI e NASA: J. Spencer (Lowell Obs,) e K. Noll (STScI).*
 2. [Immagine di Callisto](#) presa dal Voyager 2 il 7 luglio del 1979. Si evidenzia la superficie del satellite con un gran numero di crateri. Un enorme bacino da impatto con anelli concentrici è collocato in alto leggermente a sinistra del centro. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
 3. [Vista ravvicinata](#) di Callisto con in dettaglio la regione Valhalla. È stata presa dal Voyager 1 il 6 marzo del 1979. Si tratta della regione brillante al centro dell'immagine di diametro di 300 km. È un bacino costituito da un insieme di anelli concentrici che si estendono dalla parte centrale per oltre 1500 km. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
 4. Si evidenzia una [catena di crateri](#) sulla superficie di Callisto lunga 620 km. Il cratere maggiore è di 40 km mentre il più lungo di 12 km. La Catena Gipul si è probabilmente formata dall' impatto con una cometa analoga a quella osservata su Giove: Shoemaker-Levy 9. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
 5. [Modello dell'interno](#) di Callisto. È simile a Ganimede eccetto che per un nucleo roccioso più sottile ed un mantello più grande e ghiacciato. *Cortesia NASA/JPL.*
 6. [Confronto](#) tra l'immagine di una porzione della superficie di Callisto vista dal Voyager 1 (sinistra), dalla sonda Galileo (al centro) e dal Voyager2 (a destra). La risoluzione della immagine di Galileo è di 12 km. Il nord è in alto nella immagine. Nella immagine centrale si nota una area scura ma piana alle latitudini settentrionali che sembra un vecchio terreno. Potrebbe trattarsi di una zona originata dai resti di un impatto. Si noti pure l'area brillante verso il polo sud del satellite. *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 di Europa**

1. [Immagine](#) composta dei satelliti Galileiani. *Cortesia STScI e NASA: J. Spencer (Lowell Obs,) e K. Noll (STScI).*
 2. [Immagine di Europa](#) presa dal Voyager 2. È una delle immagini a più alta risoluzione di Europa. Mostra la quasi totale assenza di crateri da impatto e la piatezza della sua superficie. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
 3. [Immagine di Europa](#) presa dal Voyager 2 da lontano. Si nota l'insieme di linee che attraversano la sua superficie. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
 4. Immagini di Europa prese dalla sonda Galileo il 27 giugno del 1996.
 5. [Immagine di Europa](#) presa dalla sonda Galileo. Europa ha una crosta ghiacciata con numerose fratture che sono indicate dalle linee scure ed incurvate nel bordo dell'immagine. Le fratture hanno origine da "placche" di dimensioni di 30 km circa. Dal momento che alcune placche ruotano e si spostano in posizioni nuove, si suppone che galleggino su delle strutture sottostanti di "acqua" profonde almeno un centinaio di km. Questa immagine copre una area di 156000 km : la più piccola struttura visibile ha una risoluzione di circa 1,6 km. *Cortesia NASA/JPL.*
 6. [Immagine di Europa](#). Questa immagine mette in evidenza una area di 238x225 km. Sebbene siano presenti alcuni crateri da impatto la superficie sembra abbastanza giovane ed è formata da creste e fratture. *Cortesia NASA/JPL.*
 7. [Immagine della superficie di Europa](#) Si nota , proprio al cento dell'immagine, un nuovo cratere da impatto, delle dimensioni di 30 km circa. L'impatto ha scavato la crosta ghiacciata del satellite lanciando dei resti nella zona circostante. L'area è di dimensioni di 860 x 700 km. Il margine esterno della tripla X diffusa potrebbe indicare la azione di geyser che portano del materiale più caldo in superficie. *Cortesia NASA/JPL.*
 8. [Immagine della superficie di Europa](#) a falsi colori della regione "Mons Linea". I falsi colori mettono in evidenza la struttura composita del materiale della superficie di Europa dovuti a diversi spessori dei grani di ghiaccio. *Cortesia NASA/JPL.*
-
-

Note:

- ESA - Agenzia Spaziale Europea.
- JPL - Jet Propulsion Laboratory.

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

- NASA - National Aeronautics and Space Administration.
 - SPL - Science Photo Library .
 - STScI- Space Telescope Science Institute.
 - USGS- United States Geological Service.
-

● Immagini di Ganimede

1. [Immagine](#) composta dei satelliti Galileiani. *Cortesia STScI e NASA: J. Spencer (Lowell Obs,) e K. Noll (STScI).*
2. [Modello](#) dell'interno di Ganimede. *Cortesia NASA/JPL.*
3. [Altro modello](#) dell'interno di Ganimede. Senza scritte dettagliate. *Cortesia NASA/JPL.*
4. [Disegno](#) della struttura di temperatura di Ganimede. Costruita con le misure radio-polarimetriche della sonda Galileo il 26 giugno del 1996. Ganimede è molto più freddo della Terra con temperature diurne che variano da -297° a -171° gradi Celsius. Questo perché il sistema di Giove riceve 1/30 della quantità di luce solare ricevuta dalla Terra e perché Ganimede non ha una atmosfera sufficiente ad intrappolare la scarsa radiazione solare. *Cortesia NASA/JPL.*
5. [Cratere](#) che mostra un relativamente giovane impatto circondato da un bacino formatosi con i resti dell'impatto stesso. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
9. [Immagine di Ganimede](#) che mostra l'intero emisfero. La regione scura è detta "Regione Galileo" di circa 3000 km di diametro. Le zone più chiare sono crateri da impatto. Probabilmente le zone della "Galileo Regio" sono coperte da brina gelata brillante. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
10. [Immagine](#) dettagliata del grande cratere da impatto nella "Regione Galileo". Quasi tutto il grande cratere appare piatto. Le strutture brillanti sono probabilmente "appiattite" dal flusso di ghiaccio proveniente dalla crosta del satellite. *Cortesia NASA/JPL.*
11. Immagini di Ganimede presa dalla sonda Galileo della regione "Uruk Sulcus". [Immagine dettagliata della superficie](#) di Ganimede presa dalla sonda Galileo il 27 giugno del 1996 a 7448 km dal satellite. Vista generale della regione "Uruk Sulcus". Si tratta di un'area situata a 10° (gradi) di latitudine nord ed a 168° (gradi) di longitudine ovest. La dimensioni della regione sono di 55 per 35 km con una risoluzione di 74 metri. Il nord è in alto. Si notano dei sistemi di rilievi disposti parallelamente gli uni rispetto agli altri. *Cortesia NASA/JPL.*
12. [Immagine di Ganimede](#) presa dalla sonda Galileo da una distanza di 7448 km dalla superficie di Ganimede. Confronto tra le immagini delle sonde Voyager e Galileo. Si notano a destra i dettagli della superficie nella immagine dalla sonda Galileo mentre a sinistra la stessa zona a

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

più bassa risoluzione ottenuta dalla missione Voyager. Questa immagine mette in mostra la grande risoluzione ottenuta dalla nuova missione spaziale. I dettagli più piccoli sono risolti con una precisione di circa 80 metri. *Cortesia NASA/JPL*

13. [A destra l'immagine](#) mandata dal Voyager nel 1979 a sinistra l'immagine fornita dalla sonda Galileo. Si nota nella immagine a destra l'intero disco di Ganimede con la posizione della zona della sua superficie mostrata a sinistra. *Cortesia NASA/JPL*.
14. [Immagine di Ganimede](#) presa dalla sonda Galileo. Nello sfondo la immagine della stessa zona presa dalla sonda Voyager. *Cortesia NASA/JPL*.
15. [A destra l'immagine](#) di Ganimede presa dal Voyager nel 1979 a sinistra l'immagine della sonda Galileo. *Cortesia NASA/JPL*.
16. [A destra l'immagine](#) di Ganimede presa dal Voyager nel 1979 a sinistra l'immagine della sonda Galileo. I dettagli ulteriori di questa immagine hanno una risoluzione di 80 metri circa ! [Stessa immagine ridotta](#). *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 di Io

1. [Immagine](#) composta dei satelliti Galileiani. *Cortesia STScI e NASA: J. Spencer (Lowell Obs,) e K. Noll (STScI)*.
2. Immagine del [bordo di Io](#) con sbuffi di sei vulcani attivi sullo sfondo. Presa dal Voyager 2 il 9 luglio 1979 da una distanza di circa 1,2 milioni di km; era la prima prova della esistenza di vulcani attivi nel Sistema Solare oltre la Terra. *Cortesia NASA/JPL*.
3. [Immagine di Io](#). Presa dal Voyager 1 il 4 marzo del 1979. Le aree in colore marrone ed arancio sono probabilmente di zolfo con misture sempre di zolfo. Si notano delle caldere vulcaniche di dimensioni fino a 200 km. Esistono regioni montuose vicino al polo nord con alcune strutture che superano gli 8 km di altezza. *Cortesia Calvin J. Hamilton*.

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

4. [Immagine di Io](#) con particolari del vulcano Pele. Si notano intorno ad esso gli effetti delle eruzioni. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
5. Visione ingrandita dell'emisfero nord di Io, della [regione Loki Patera](#). La grande regione scura potrebbe essere costituita da zolfo liquido che "galleggia" su di uno strato interno di zolfo solido. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
6. Immagine di Io con dettagli del [vulcano Loki Patera](#) presa dal Voyager 1 il 4 marzo del 1977. Si nota la eruzione di un vulcano sullo sfondo del bordo di Io. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
7. [Immagine complessiva](#) di Io presa dalla sonda Galileo. *Cortesia NASA/JPL.*
8. Immagini di Io prese dalla sonda Galileo.
9. Dalla sonda Galileo il 9 novembre del 1996. Questa [immagine di Io](#) lo mostra in falsi colori con il mezzo interplanetario sullo sfondo. Il nord nell'immagine è in alto e l'est in basso. La maggior parte della superficie visibile di Io è in ombra. Si nota uno "sbuffo", che si estende per quasi 100 km, in luce bianca dell'eruzione del vulcano Prometheus. La luce diffusa da Prometheus contribuisce alla emissione di colore giallastro che appare nello sfondo della immagine. Si tratta di gas che ha origine da Io e è composto da nubi di sodio. *Cortesia NASA/JPL.*
10. L'immagine mostra lo [sbuffo della eruzione](#) del vulcano Ra Patera. A destra si mostra il confronto tra l'immagine del Voyager (in alto) e di Galileo (in basso) a distanza di 17 anni. Si nota un variazione consistente nella superficie circostante al vulcano in una area di 40000 km quadrati. *Cortesia NASA/JPL.*
11. [Immagine di Io](#) presa dalla sonda Galileo 17 anni dopo il passaggio delle sonda Voyager: il 25 giugno del 1996. L'immagine è centrata sulla "Media Regio" e mostra dettagli delle regioni vulcaniche con zone colorate che rappresentano i depositi sulfurei delle eruzioni. Il nord è in alto ed il Sole illumina Io da est (destra). La più piccola struttura ha dimensioni di circa 23 km. La superficie di Io è coperta da depositi vulcanici di silicati e molti composti ricchi di zolfo. Le aree scure sono regioni di recente attività vulcanica. Molte sono le caratteristiche della sua superficie che sono cambiate in questi 17 anni. Il vulcano Masubi è la più prominente struttura vulcanica che era apparsa già nelle immagini del Voyager e che ora, nelle sue vicinanze, presenta nuovi e più rilevanti dettagli. *Cortesia NASA/JPL.*
12. [Immagine di Io](#) presa dalla sonda Galileo (a destra) con il confronto con la immagine della stessa zona (a sinistra) presa dal Voyager nel settembre del 1979. Si notano il vulcano Prometheus (in alto) ed il vulcano Cullin Patera (in basso). Sono evidenti i cambiamenti nella immagine dovuti alla attività vulcaniche in questi ultimi 17 anni. *Cortesia NASA/JPL.*
13. [Immagine di Io](#) presa dalla sonda Galileo il 7 settembre del 1996 quando era ad una distanza di 487000 km mentre Giove distava circa 908000 km. L'immagine è centrata sulla faccia di Io opposta a Giove. Le zone scure e brillanti corrispondono a più recenti zone di attività vulcaniche non più vecchie di tre anni. L'atmosfera di Io appare, al filtro nel vicino infrarosso del rilevatore sulla sonda Galileo, come blu. Il vulcano attivo Prometheus è visto in prossimità del centro a destra del disco visibile del satellite. *Cortesia NASA/JPL.*

Iperastro- Il Sistema Solare-I satelliti di Giove-Parte IX

14. [Haemus mons](#) : montagna collocata vicino al Polo Sud di Io. Ha un diametro da 200 a 100 km. Alcune montagne di Io sono alte fino a 10 km. *Cortesia Calvin J. Hamilton.*
 15. [Campo](#) magnetico di Io.
-
-

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.
-