

## ASTRONOMIA

### Il cielo a occhio nudo

Se potessimo spegnere tutte le luci che illuminano le nostre notti terrestri, come d'incanto si accenderebbe il cielo. Sopra le nostre teste vedremmo moltissime stelle brillare nel nero profondo e, tra esse, vedremmo brillare i pianeti del nostro Sistema Solare. Tale doveva essere il cielo degli antichi, che avevano imparato a distinguere un puntino luminoso dall'altro, anche da prima che esistessero i telescopi.

Sin dall'antichità sono infatti noti i cinque pianeti visibili anche a occhio nudo: Mercurio, Venere, Marte, Giove e Saturno.



Rick Whitacre

Vicino ai centri urbani, o comunque nelle aree abitate della Terra, solo gli oggetti più grandi e luminosi riescono a raggiungere la nostra vista, ma c'è ancora qualche angolo di mondo dove la notte è buia e il cielo appare immenso.

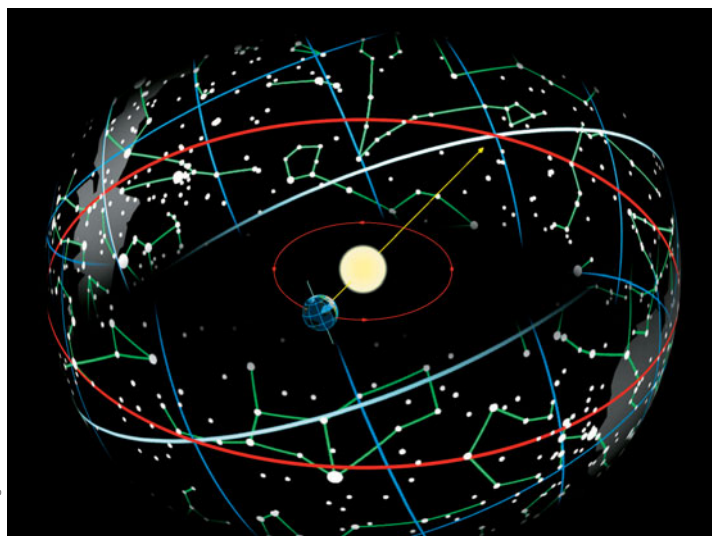
### Pianeta o stella?

È molto probabile che, alzando gli occhi al cielo, il puntino più luminoso che scorgiamo sia un pianeta e non una stella.

I pianeti infatti, anche se brillano di luce solare riflessa, sono molto più vicini a noi e ci appaiono molto più luminosi; inoltre la loro luce non è tremula come quella delle stelle.

Un altro criterio di distinzione riguarda il moto: relativamente a un osservatore terrestre, le stelle si muovono «tutte insieme», e la distanza relativa tra l'una e l'altra non cambia; i pianeti invece si muovono in modo indipendente e la loro posizione rispetto a una stella qualsiasi cambia visibilmente nell'arco di una notte.

Ancora: i pianeti ruotano intorno al Sole su orbite che giacciono più o meno sullo stesso piano (l'eclittica), per cui dalla Terra essi appaiono muoversi in una stretta fascia, detta zodiaco. La fascia che i pianeti attraversano nel corso dell'anno è il cosiddetto «zodiaco», nel quale la fantasia degli esseri umani ha intravisto dodici figure mitologiche, grossomodo una per ogni mese.



Bauolunga

Il fatto che le orbite dei pianeti si trovano all'incirca sullo stesso piano (eclittica) corrisponde al fatto che dalla Terra li vediamo muoversi in una stretta fascia, detta zodiaco. Gli uomini hanno unito con linee immaginarie stelle anche molto lontane tra loro fino a individuare un gruppo di dodici figure.

**DOMANDA** Per un osservatore terrestre la distanza relativa tra le stelle non cambia mai ed esse, nell'emisfero settentrionale, ruotano rigidamente intorno alla stella polare. Perché? Spiegalo in 10 righe.

# ASTRONOMIA

## Urano, Nettuno e Plutone

### Urano

Da Mercurio a Saturno, i pianeti noti fin dai tempi dell'antichità sono visibili e facilmente riconoscibili anche a occhio nudo. Urano invece, pur essendo visibile, è poco luminoso e molto lento, per cui è stato a lungo scambiato per una stella. Nessuno, in fondo, immaginava che potessero esistere altri pianeti oltre a quelli conosciuti e quindi nessuno ne cercava.

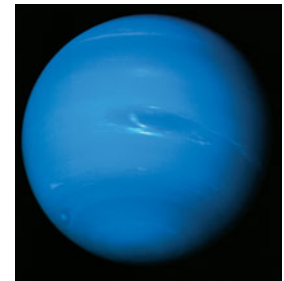
Quasi per caso il musicista inglese William Herschel, che aveva una passione per l'astronomia e si era costruito un telescopio, scoprì una strana «stella» che sembrava muoversi nel cielo. Era il 13 marzo 1781 ed egli annotò il fatto sul suo diario. Circa un mese più tardi pubblicò i risultati delle sue osservazioni, comunicando di aver scoperto una cometa. Non fu semplice per la comunità scientifica accorgersi che in realtà si trattava di un pianeta: Urano. Urano si trova a circa 3 miliardi di chilometri dal Sole, cioè circa venti volte più lontano della Terra. Con il suo diametro equatoriale di circa 51 000 km è classificato come «gigante gassoso». Il suo colore azzurro-verde è dovuto a una densa atmosfera di idrogeno ed elio, con rilevanti quantità di acqua, ammoniaca e metano.

### Nettuno

Urano attirò l'attenzione di molti astronomi. Dopo essere sfuggito per millenni alle osservazioni, era stato finalmente individuato e ora andava studiato il suo moto, attraverso osservazioni sempre più precise e scrupolose. Emerse subito un problema: i dati sperimentali non corrispondevano alle previsioni teoriche del moto, calcolate con la teoria di Newton. Infatti la teoria prevedeva posizioni nel tempo diverse da quelle realmente osservate.

C'era una grande fiducia nella legge della gravitazione universale e nei principi della dinamica, per cui si pensò di risolvere il problema ipotizzando la presenza di un ulteriore pianeta che perturbasse il moto di Urano. Indipendentemente l'uno dall'altro, i matematici John Couch Adams, nel 1843, e Urbain Le Verrier, nel 1846, calcolarono la possibile posizione del presunto pianeta. Più tardi, il 23 settembre 1846, l'astronomo Johann Gottfried Galle trovò Nettuno, a circa un grado dalla posizione indicata da Le Verrier e a dodici gradi da quella indicata da Adams.

Il diametro equatoriale di Nettuno è di circa 50 000 km, ed esso è pertanto il quarto pianeta, per dimensioni, dopo Giove, Saturno e Urano. Un pianeta molto grande, dunque, ma anche molto lontano (circa 30 volte più lontano dal Sole rispetto alla Terra), al punto da essere quasi invisibile alle osservazioni.

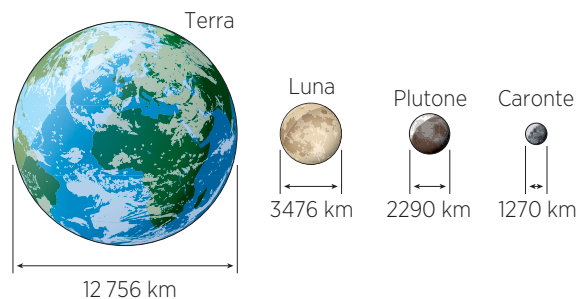


NASA/JPL/Voyager mission

Nettuno è il più lontano pianeta del sistema solare.

### Plutone, pianeta nano

Trovato Nettuno, i conti continuavano a non tornare: una piccola discrepanza fra teoria e osservazioni fece pensare a un altro pianeta. Fu però solo un caso che Plutone si trovasse a passare di lì quando, il 18 febbraio del 1930, fu avvistato esattamente dove i calcoli teorici avevano previsto. Plutone è infatti troppo piccolo per modificare significativamente il moto di Urano e Nettuno: la discrepanza era dovuta a un'errata stima della loro massa, scoperta grazie ai dati della sonda Voyager 2. Plutone è più piccolo della nostra Luna e ha un'orbita molto eccentrica. Inizialmente era considerato un pianeta, ma oggi non ha più questa denominazione.



Plutone ha un compagno: insieme al suo relativamente grande «satellite» Caronte forma un sistema binario che ruota intorno al comune centro di massa.

**DOMANDA** Come si spiega il fatto che i corpi più lontani dal Sole si muovono più lentamente di quelli più vicini? Raccogli i dati relativi ai periodi orbitali dei pianeti e rispondi in 10 righe usando le leggi che conosci.

## CON GLI OCCHI DI UN FISICO

### Storie di viaggi sulla Luna

#### La storia vera

L'uomo fantasticava di andare sulla Luna da più tempo di quanto non si pensi: ne abbiamo una testimonianza nel racconto fantastico *La storia vera*, scritto da Luciano di Samosata nel II secolo. Un gruppo di uomini, spinti dalla sete di nuove conoscenze, decidono di navigare oltre le colonne d'Ercole, il confine del mondo sconosciuto. Dopo mesi di navigazione e alterne vicende, un tifone solleva la nave e la trascina per sette giorni e sette notti, fino a una grande isola di forma sferica. *Questa* – dice loro il re dell'isola – *è quella terra che voi vedete di laggiù e chiamate Luna*, e li invita combattere al suo fianco contro il re del Sole per il possesso di una colonia, in cambio di onori e ricchezze. Gli uomini accettano, ma perdono la guerra e vengono fatti prigionieri dal nemico. E da qui nuove fantasiose avventure.

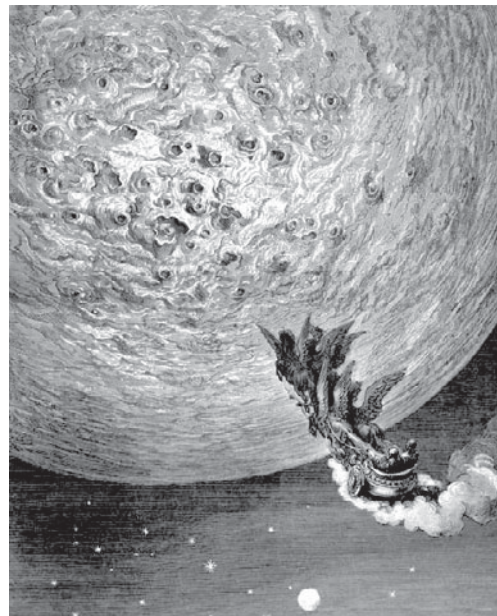
All'epoca non era assurdo ipotizzare che tra cielo e Terra non ci fosse soluzione di continuità: la Luna era vista come un pianeta del tutto simile al nostro, raggiungibile addirittura con una comune imbarcazione a vela.



La Luna.

#### Astolfo sulla Luna

È Ludovico Ariosto che, nella prima metà del XVI secolo, ci racconta di un altro mirabolante viaggio sulla Luna: Astolfo, paladino di Carlo Magno, vi si reca per recuperare il senno di Orlando, impazito per amore. La Luna è il luogo dove vanno a finire tutte le cose che si perdono in Terra, *ciò che si perde qui, là si raguna*, dalla fama che il tempo divora al tempo inutile speso al gioco, dai desideri vani al senno degli uomini. Astolfo raggiunge la Luna attraversando la sfera del fuoco con il biblico carro di Elia, accompagnato da san Giovanni Evangelista: il Medioevo è passato, ma il cielo è ancora divino.



Gustave Doré, *Astolfo e san Giovanni Evangelista in viaggio verso la Luna*, 1879.

#### PAROLA CHIAVE

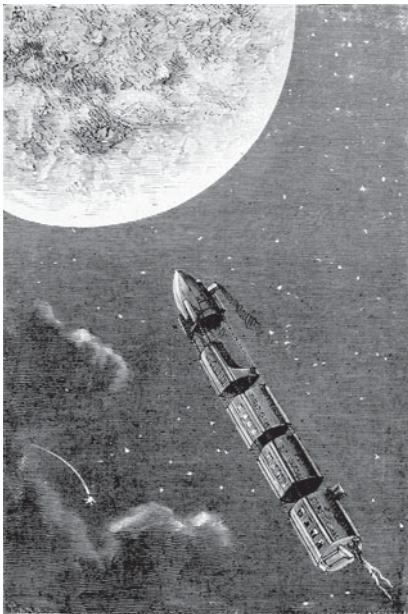
#### Interazione gravitazionale

**DOMANDA** Il carro di Elia dell'illustrazione di Doré sembra procedere in salita dalla Terra alla Luna. Guardando l'immagine con gli occhi di un fisico, quali correzioni potresti apportare?

## Il XVII secolo

Con Keplero i viaggi sulla Luna acquistano scientificità. Egli scrive il *Somnium*, in cui divulga in forma di romanzo proto-fantascientifico le idee di Copernico sulla struttura dell'Universo, secondo le quali Terra e Luna sono due corpi astronomici sostanzialmente equivalenti. Il romanzo è corredato di moltissime note in cui lo scienziato spiega la verosimiglianza di quanto narrato. In una di esse affronta la questione del moto apparente: agli occhi degli abitanti della Luna questa apparirebbe immobile, mentre sarebbe la Terra a ruotarle intorno.

L'argomento è sempre più in voga e nel 1649 tocca a Savinien Cyrano de Bergerac raggiungere il nostro satellite con un'altra storia fantastica: *L'altro mondo o Gli stati e gli imperi della Luna*. Il protagonista del viaggio viene proiettato verso la Luna da un vero e proprio ordigno a reazione. A circa tre quarti del cammino inizia a sentirsi *cadere a piedi all'insù*: a un certo punto, cioè, smette di sollevarsi dalla Terra e inizia a cadere sulla Luna.



Jules Verne scrive *Dalla Terra alla Luna*. Tragitto diretto in 97 ore e 20 minuti nel 1865.

### PAROLA CHIAVE Legge fisica universale

**DOMANDA** Cyrano de Bergerac cade sul suolo lunare come una mela; diversamente accade in *Dalla Terra alla Luna* di Jules Verne, dove un razzo viene sparato verso la Luna ma, invece di raggiungere la sua superficie, entra in orbita intorno ad essa.

- Può una stessa legge fisica spiegare due fatti tanto diversi? Argomenta la risposta in 10 righe.

## Dalla carta alla celluloid

La Luna ha continuato a popolare la fantasia e i romanzi degli uomini, fino a diventare nel 1902 la protagonista di uno dei primi film della storia del cinema: *Viaggio nella Luna* di George Méliès. Dopo questo, molti altri film di fantascienza hanno avuto per protagonisti più o meno ragionevoli viaggi verso la Luna. In *2001: Odissea nello spazio*, di Stanley Kubrik, la Luna è la sede di una base lunare stabilmente abitata da esseri umani: l'uomo non ha più bisogno di fare salti mortali per raggiungere il suo satellite. Il film di Kubrik è datato 1968; appena un anno dopo il sogno di sempre si trasforma in realtà, con la missione Apollo 11 e la prima vera impronta umana sulla Luna.



Una celebre immagine del film di Méliès.



L'impronta di Neil Armstrong sul suolo lunare (1969).

### PAROLA CHIAVE Massa gravitazionale

**DOMANDA** Perché, posto che il terreno sia lo stesso, la stessa persona lascia un'impronta più profonda sulla Terra che sulla Luna?