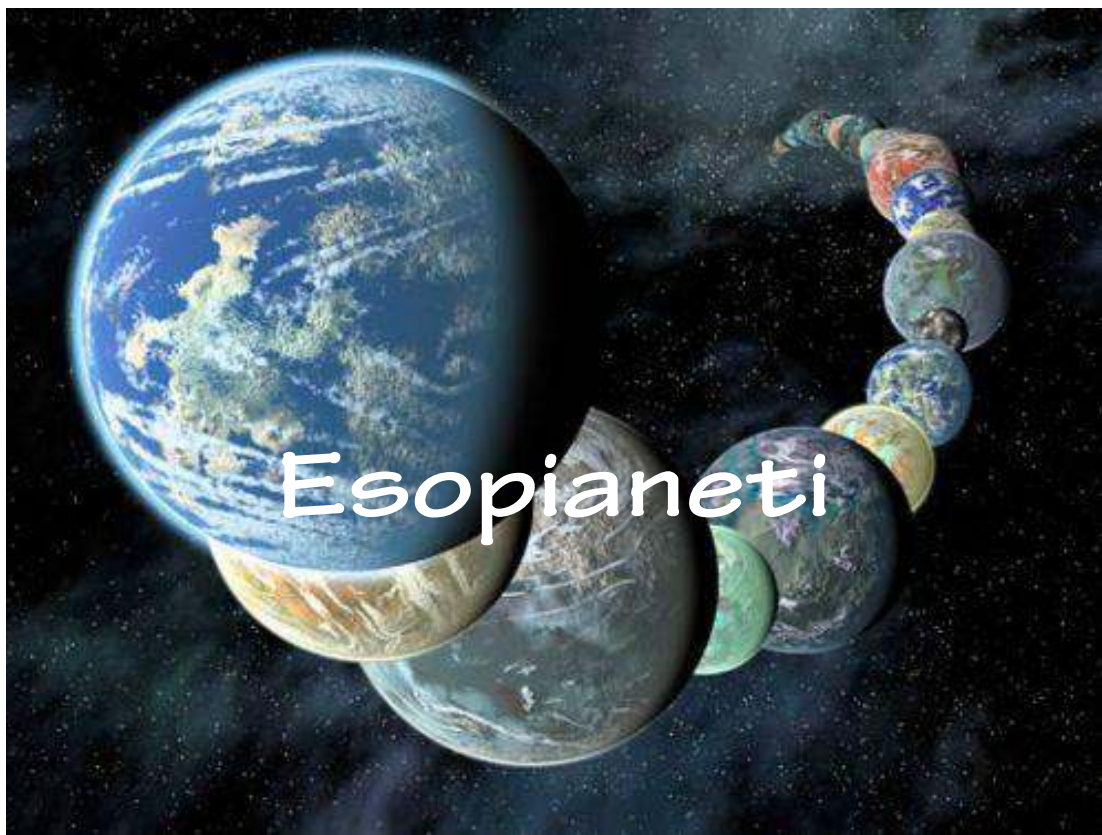


L'Universo tascabile



Esopianeti



Jean Schneider
Grażyna Stasińska

Osservatorio di Parigi

Perché cercare esopianeti ?

Ci sono circa 100,000,000,000 stelle nella nostra galassia, la Via Lattea. Quanti pianeti - fuori dal sistema solare - ci aspettiamo di trovare? Perché certe stelle sono circondate da pianeti? Quanto sono diversi altri sistemi planetari? Questa diversità può raccontarci qualcosa sul processo di formazione dei pianeti? Queste sono una delle domande che motivano la ricerca di esopianeti.

Qualche esopianeta potrebbe avere le necessarie condizioni fisiche (quantità e qualità della luce dalla sua stella, temperatura, composizione atmosferica) per favorire lo sviluppo di una chimica organica complessa e, forse, per lo sviluppo della vita (che potrebbe essere molto diversa da quella che conosciamo sulla Terra).

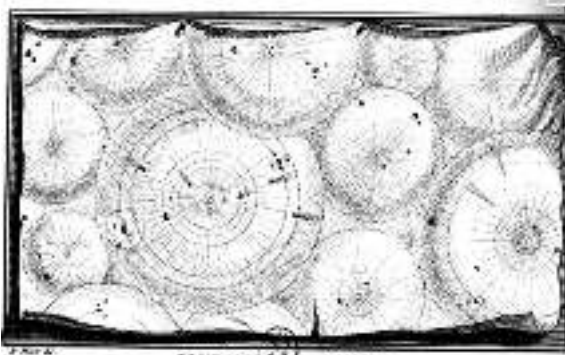
3

L'idea che altri mondi potrebbero esistere fuori dal nostro sistema solare, fu suggerita dal filosofo greco Epicuro 2,300 anni fa.

Nel 1584 il filosofo Giordano Bruno sostenne che le stelle sono dei soli, proprio come il nostro.

Nei secoli XVII e XVIII, molti scienziati e filosofi, come Charles Huygens e Immanuel Kant, svilupparono ulteriormente il concetto di altri mondi.

Un disegno rappresentante 'la pluralità dei mondi', immaginato dallo scrittore francese Fontenelle nel 1686.



Una versione a colori di un'incisione tratta da un libro pubblicato nel 1888 da Camille Flammarion. Rappresenta un pellegrino che scopre un altro mondo.



I primi tentativi degli astronomi di rilevare pianeti intorno ad altre stelle risalgono alla fine degli anni '30, ma fino al 1989 furono solo falsi allarmi.

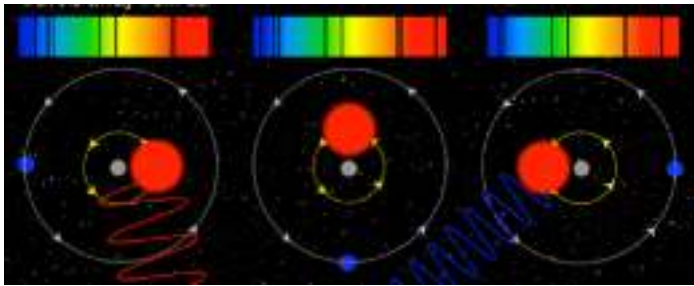
2

Metodi indiretti di scoperta

I primi rilevamenti di esopianeti vennero derivati dagli effetti del pianeta sulla sua stella (vedere la pagina opposta), permettendo di derivare molte proprietà dei pianeti.

- Con il **metodo dinamico**, studiando le variazioni della **velocità radiale** della stella, otteniamo la dimensione e l'eccentricità dell'orbita, il periodo di rivoluzione e un limite inferiore della massa del pianeta. Il vero valore della massa e dell'orientamento dell'orbita vengono derivati dai cambi di posizione della stella rispetto alle stelle vicine (**astrometria**).
- Con il **metodo del transito**, otteniamo la dimensione del pianeta dalla profondità della curva di luce durante l'eclisse e il periodo di rivoluzione dall'intervallo tra due eclissi.
- Con le **microlenti** otteniamo la massa del pianeta e la sua distanza dalla stella.

Metodi dinamici :

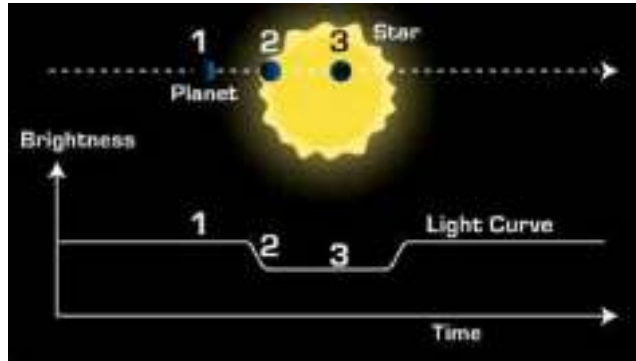


Il pianeta e la stella orbitano attorno al loro comune centro di massa. Il moto della

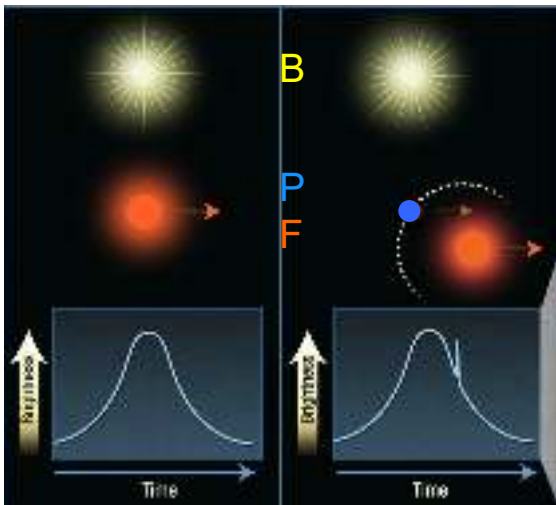
Stella attorno al centro di massa viene rilevato dallo spostamento delle linee nello spettro (vedere TUIMPs 2 e 10).

Transito:

Se il pianeta passa di fronte alla stella produce una piccola eclisse.



Microlenti: Quando la stella **F** passa di fronte alla stella **B**, essa crea una 'lente gravitazionale' che aumenta la luce. Se il pianeta **P** orbita attorno alla stella **F**, anch'esso avrà un effetto lente sulla stella **B**, ma per un periodo più corto.



Metodi diretti di scoperta

Rilevazioni dirette di un esopianeta sono difficili perché i pianeti sono piccoli e tenui ed orbitano molto vicini alle loro stelle, le quali brillano 10 milioni di volte più intensamente.

Perciò abbiamo bisogno di mascherare meticolosamente la stella, attraverso la tecnica coronografica.

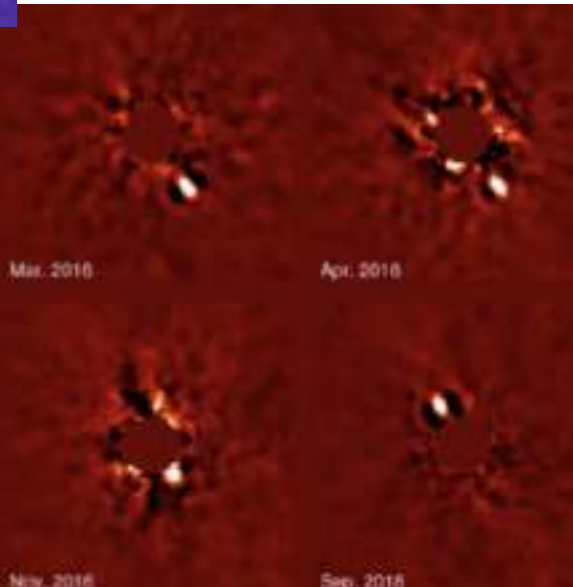
Rilevazioni dirette, quando possibili, sono molto importanti, perché con alcune immagini possiamo determinare l'intera orbita.

La spettroscopia del pianeta rivela la composizione molecolare della sua atmosfera, il clima ed il meteo.

Monitoraggi fotometrici del pianeta forniscono il suo periodo di rotazione, che corrisponde alla lunghezza del giorno.

La dimensione e la massa del pianeta possono solo essere ottenute attraverso metodi indiretti.⁷

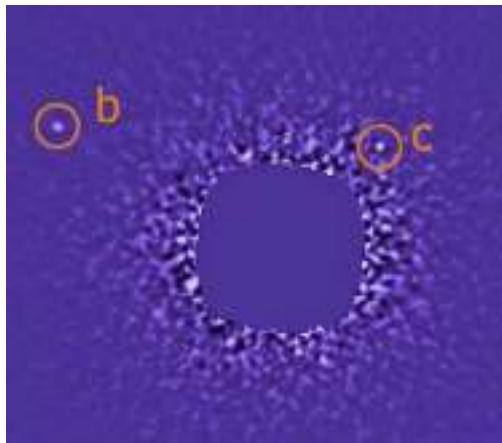
Due pianeti attorno alla stella HR 8799, scoperti nel 2008 usando coronografi nell'infrarosso con il Gemini North Telescope, Hawaii.



La prima immagine di un esopianeta, presa con il ESO VLT nel 2004. Orbita attorno alla nana bruna 2M1207, una debole e poco massiccia stella (mostrata qui in bianco).

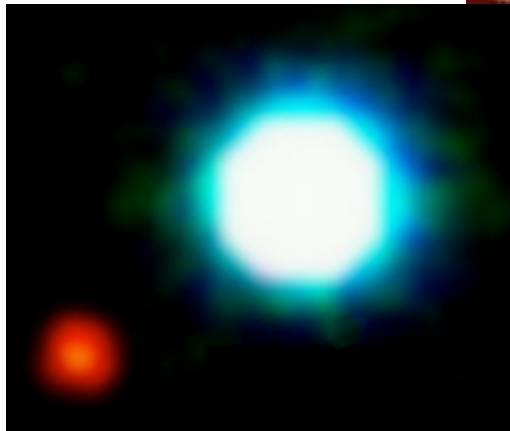
6

Credit: Chauvin et al.



Sequenze di immagini prese con il ESO Very Large Telescope, in Cile. Si mostra il moto del pianeta Beta Pictoris b nella sua orbita attorno alla sua stella.

Credit: Lagrange et al.



Una breve storia delle scoperte

Le prime scoperte di esopianeti avvennero con telescopi terrestri usando il metodo della **velocità radiale** con spettrografi di alta precisione. HD 114762 b fu il primo esopianeta scoperto, nel 1989. Nel 1992, 3 pianeti sono stati trovati attorno ad una pulsar. Da allora il numero di scoperte si è elevato parecchio. Nel 2019, più di 800 pianeti e 600 sistemi multi-planetari sono stati trovati usando questo metodo. Nel 2006 il satellite French-ESA Corot venne lanciato, seguito nel 2009 dal NASA Space Telescope Kepler. Entrambi hanno usato il **metodo del transito**. CoRoT fu il primo a rilevare un pianeta roccioso. Kepler scoprì migliaia di esopianeti. 90 pianeti furono rilevati dal metodo delle **microlenti** e 100 pianeti attraverso **immagini dirette** da Terra. Gaia proporzionerà **astrometria** e **moto proprio** per circa un miliardo di stelle e migliaia di nuovi pianeti saranno probabilmente scoperti.

Il satellite CoRoT ha scoperto 36 esopianeti. 600 nuovi candidati devono ancora essere esaminati.

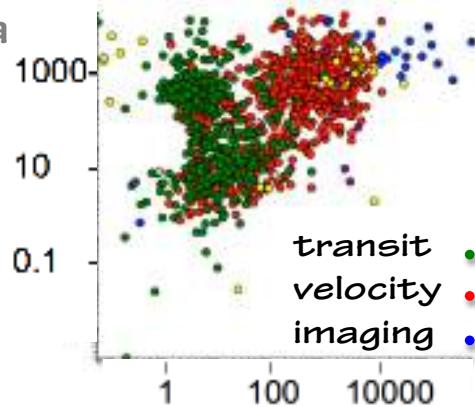


Con la missione Kepler si sono osservate 530,000 stelle, scoprendo così almeno 2500 esopianeti. Altri 2500 candidati attendono di essere analizzati.

Il satellite europeo Gaia, lanciato nel 2013, opererà fino al 2022. Esso studierà la posizione ed il moto di oltre un miliardo di stelle con un altissima precisione.



Le masse (rispetto alla Terra) a confronto con la lunghezza dell'anno (in giorni terrestri) per tutti gli esopianeti conosciuti da febbraio 2019 (dati presi da exoplanet.eu).



La diversità dei mondi

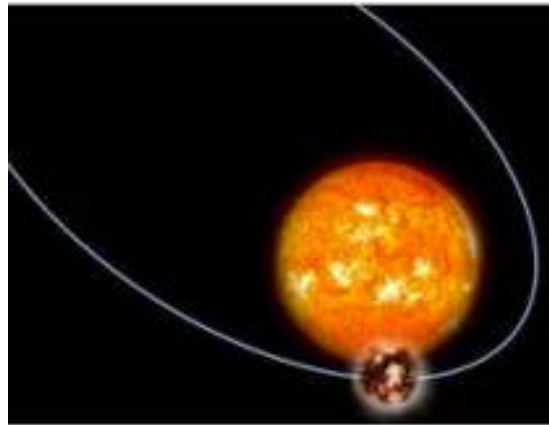
Fino al 2019, più di 4000 pianeti sono stati confermati, mentre più di 3000 aspettano una conferma.

Molti strani pianeti, diversi da quelli del nostro sistema solare, sono stati scoperti:

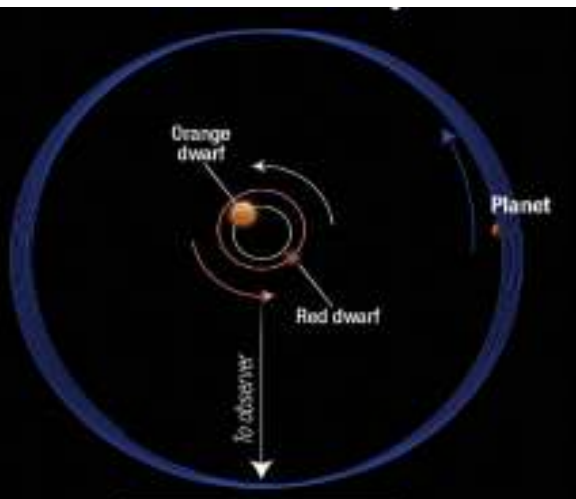
- Pianeti con temperature che eccedono i 1000°C e orbitano attorno alla loro stella in pochi giorni (la Terra, per esempio, ci mette un anno a compiere il suo giro attorno al sole)
- Pianeti che evaporano
- Pianeti grandi il doppio della Terra con stagioni estreme (-100°C in inverno e 100°C in estate).
- Pianeti con due soli.
- Sistemi planetari molto compattati vicino alla loro stella.

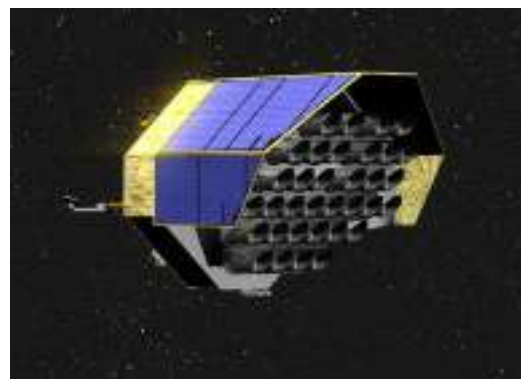
Rappresentazione e immaginaria, non in scala, della caldissima Super-Terra di nome CoRoT-7 b

Rappresentazione artistica di G. Thimm del pianeta Kepler-432b, con la sua alta eccentricità dell'orbita, la quale produce stagioni estreme.



Il pianeta Kepler-413b, il quale gira attorno a due stelle: una arancione e l'altra rossa.





Plato, il futuro cacciatore di esopianeti europei, sarà lanciato nel 2026. Osserverà centinaia di migliaia di stelle, alla ricerca di

utilizzando la tecnica del transito.

Un'impressione artistica del futuro telescopio europeo estremamente grande, che entrerà in funzione in Cile nel 2025. Raccoglierà 13 volte



più luce dei più grandi telescopi esistenti e produrrà immagini 16 volte più nitide di quelle del telescopio spaziale Hubble.



Il progetto hyper-telescope di A. Labeyrie. Un futuro interferometro molto grande in formato Spazio, per

la cartografia di esopianeti con una risoluzione di 100 m.

12

Il futuro

Nei prossimi 10 anni, telescopi dal diametro di 30-40 metri, opereranno dalla Terra alla ricerca di esopianeti, attraverso catture di immagini e analisi delle variazioni di velocità delle stelle. I telescopi-satellite, per esempio Cheops, JWST, Plato e Ariel, saranno lanciati per rilevare pianeti con il metodo del transito. Il JWST proporzionerà anche immagini dirette.

Grandi telescopi spaziali (diametri tra 8 e 18 m) come il LUYVOIR e Habex, sono stati progettati dalla NASA per rilevare segni di vita sugli esopianeti nel 2050. In futuro più lontano, giganti interferometri spaziali produrranno dettagliate mappe dei pianeti. E, possibilmente, sonde interstellari verranno lanciate verso gli esopianeti più vicini, per ottenere immagini più dettagliate. Gli ingegneri stanno già lavorando su tecniche di propulsione nuove per raggiungere obiettivi così distanti.

13

Quiz



Rappresentazione
artistica di 51
Pegasi b,
un pianeta gigante
con un anno di soli 4
giorni.



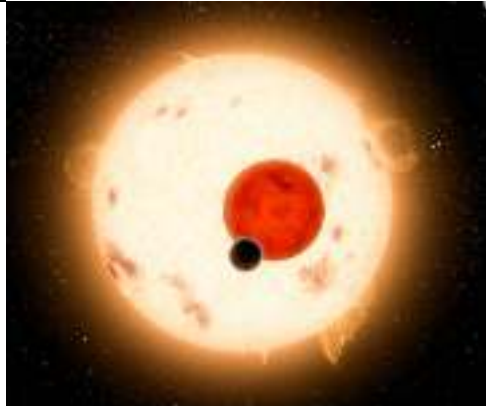
Rappresentazione
artistica di HD
114762 b, il
primo esopianeta
scoperto, nel
1989.



Quali di queste
immagini
rappresenta un
pianeta del
nostro sistema
solare?

Un immagine di Giove
presa da Juno e
sviluppata da David
Marriott.
NASA / JPL-Caltech / SwRI /
MSSS / Marriott

Risposte sul retro



Rappresentazione
artistica di
Kepler-16b, un
pianeta che ruota
attorno a due
stelle.

L'Universo tascabile No. 8

Questo opuscolo è stato scritto nel 2019 da Jean Schneider e Grażyna Stasińska (Osservatorio di Parigi, Francia).

Nr 1

Immagine di copertina: Questa figura mostra l'idea che mondi rocciosi possono essere numerosi e molto diversi tra loro (crediti JPL). Tutte le immagini degli esopianeti e dei satelliti in questo opuscolo sono rappresentazioni artistiche. Crediti: NASA, ESA and ESO.



Per maggiori dettagli sugli argomenti trattati, visitare <http://www.tuimp.org>

Trad: Simone Madonna
TUIMP Creative Commons

