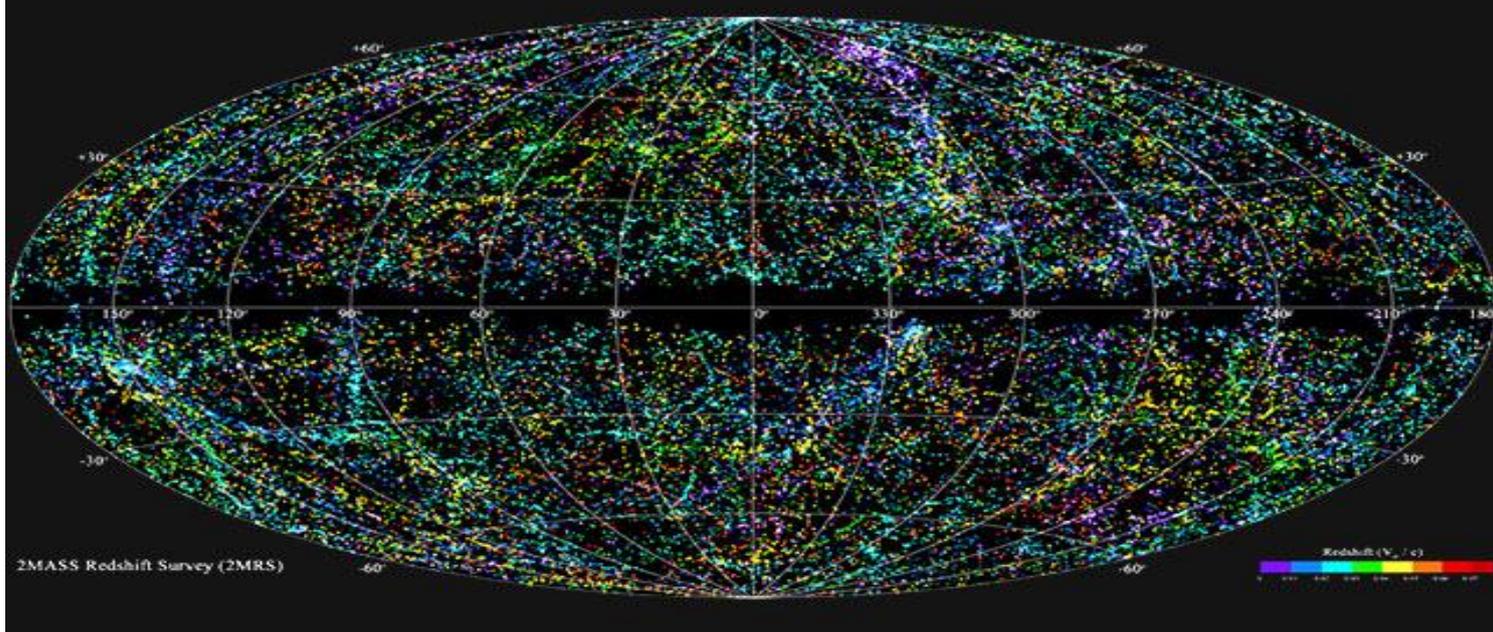


L'universo:

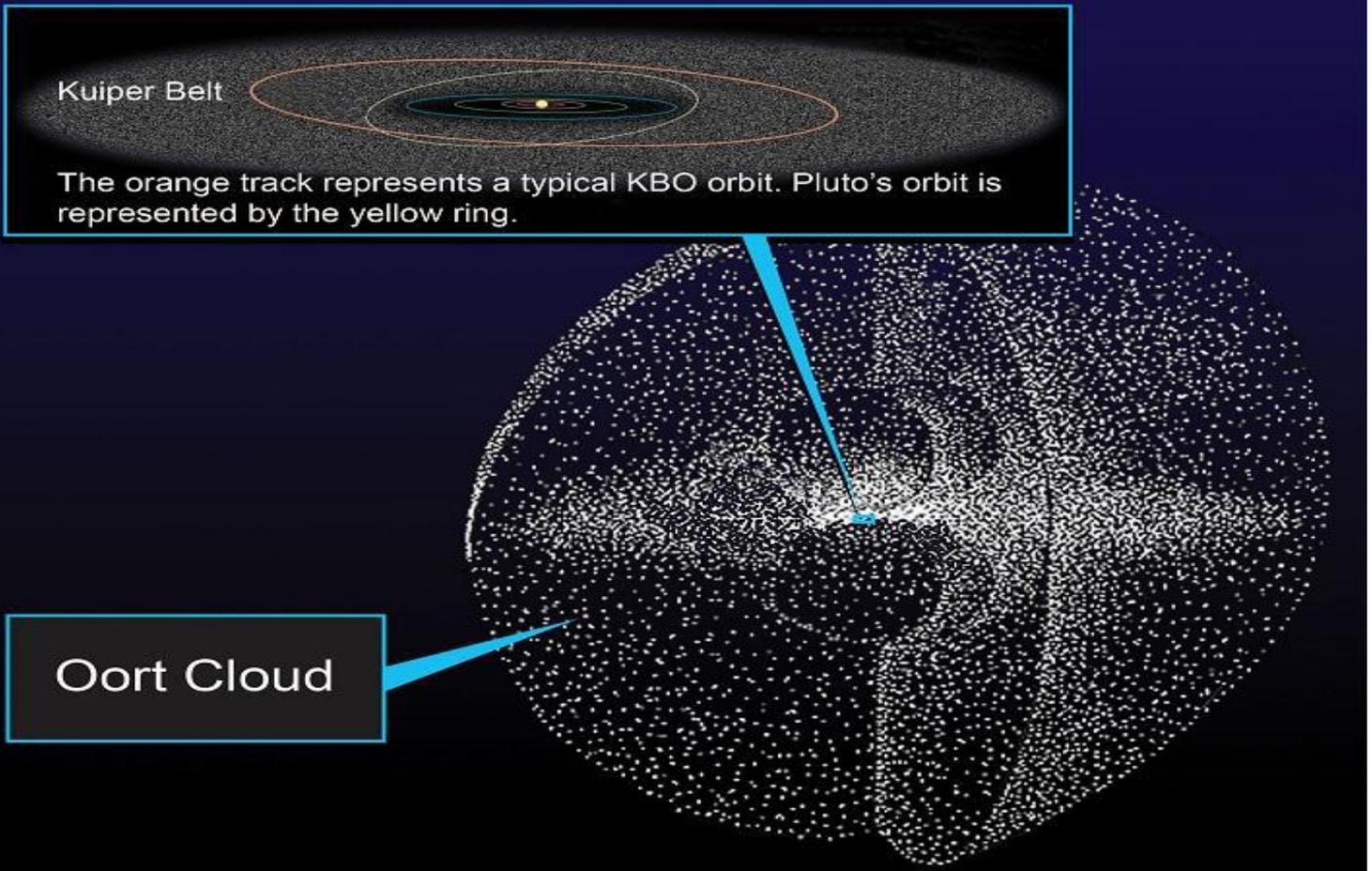
L'universo è nato 13,7 miliardi di anni fa, con una esplosione chiamata Big Bang, anzi, più precisamente spazio, tempo e materia sono nati col Big Bang, poiché prima non esistevano!



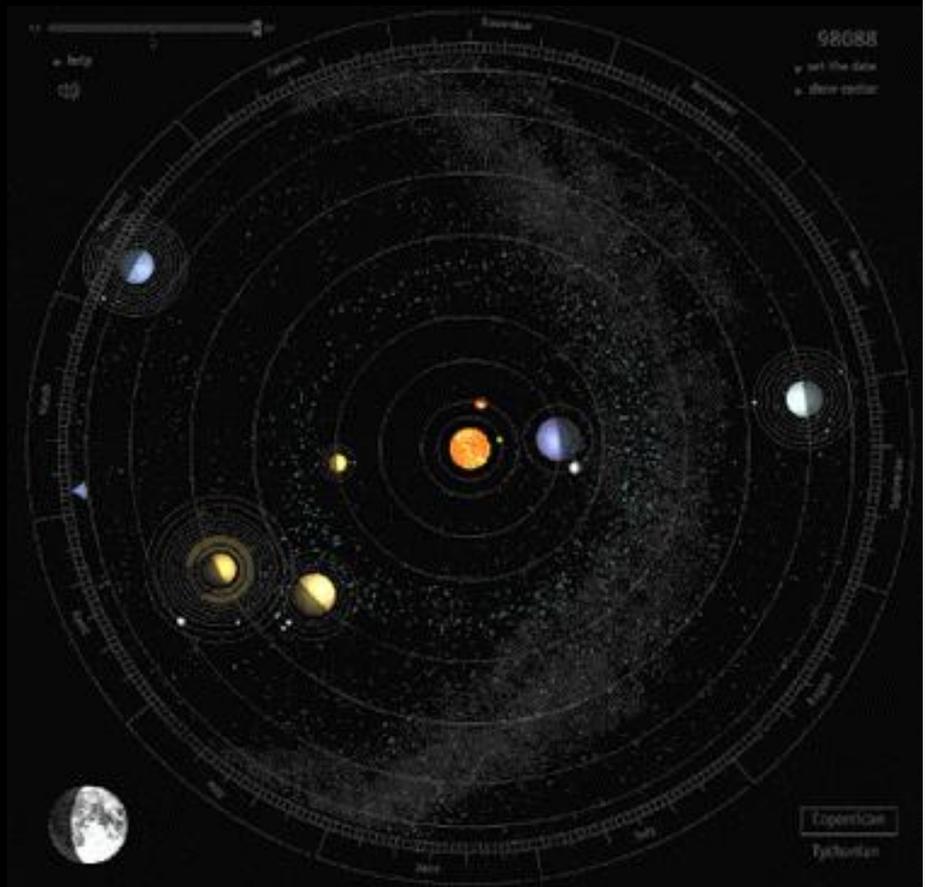
L'universo al momento del Big Bang non è esploso nello spazio, ma il Big Bang ha creato lo spazio. Tutto lo spazio osservabile, oggi o in futuro, era allora raccolto in un unico "punto infinitesimo". Perciò il Big Bang è avvenuto "ovunque", non in un singolo punto dello spazio. In sostanza, il Big Bang non viene considerato un'esplosione di materia che si muove verso l'esterno per riempire un Universo vuoto preesistente. Il Big Bang fu invece la nascita e la rapida crescita dell'Universo stesso, spaziotempo compreso. A causa di questo postulato, la distanza tra galassie molto distanti aumenta più velocemente della velocità della luce.



Il Sistema Planetario è solo una frazione molto piccola di quella che oggi si pensa essere il Sistema Solare (la zona di spazio sotto l'influenza della gravità solare)



Il sistema solare è il sistema planetario costituito dai vari oggetti celesti mantenuti in orbita dalla forza di gravità del Sole; vi appartiene anche la Terra. È costituito da otto pianeti, dai rispettivi satelliti naturali, da cinque pianeti nani e da miliardi di corpi minori. Quest'ultima categoria comprende gli asteroidi, in gran parte ripartiti fra due cinture asteroidali (la fascia principale e la fascia di Kuiper), le comete, le meteoroidi e la polvere interplanetaria.



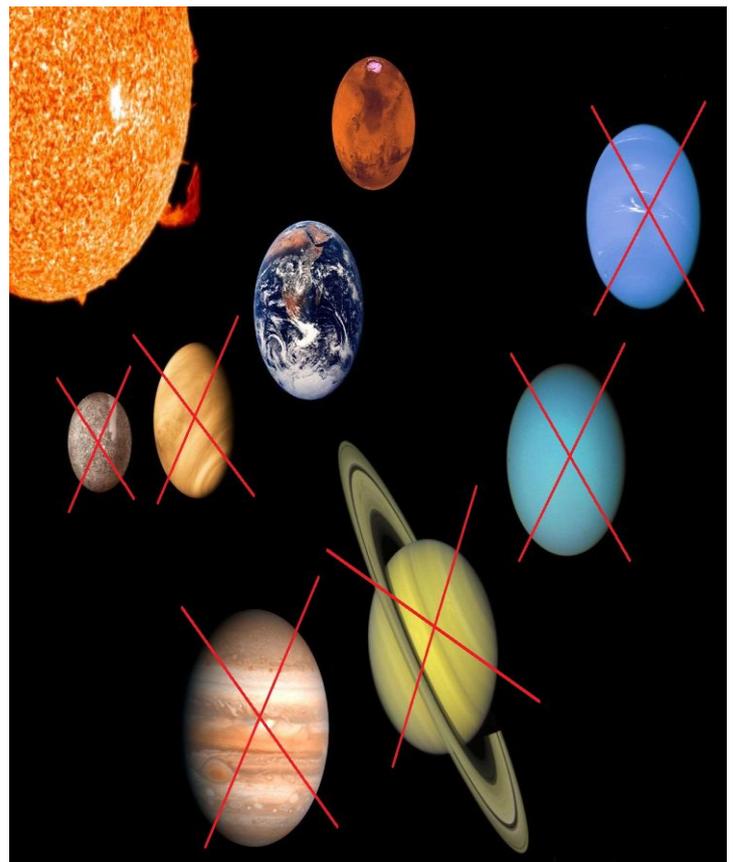
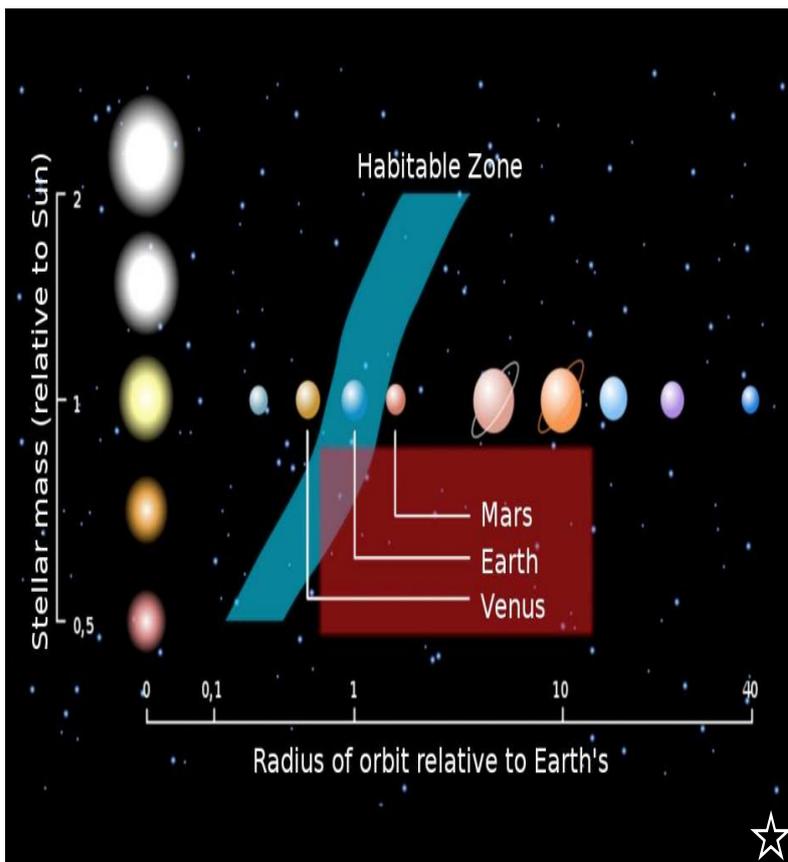
Ricerca della vita

La vita sul nostro pianeta si è sviluppata principalmente grazie all'acqua.

La Terra presenta condizioni di temperatura e pressione adatte ad avere acqua liquida; per questo, alcuni miliardi di anni fa, nacquero isotopi stabili e biomarcatori molecolari che mostravano l'attività di fotosintesi.

La vita è sempre stata collegata alla presenza o no di acqua, perciò se trovassimo tracce di acqua fuori dall'ambiente terrestre, potremmo ipotizzare che ci siano altre forme (o micro-forme) di vita.

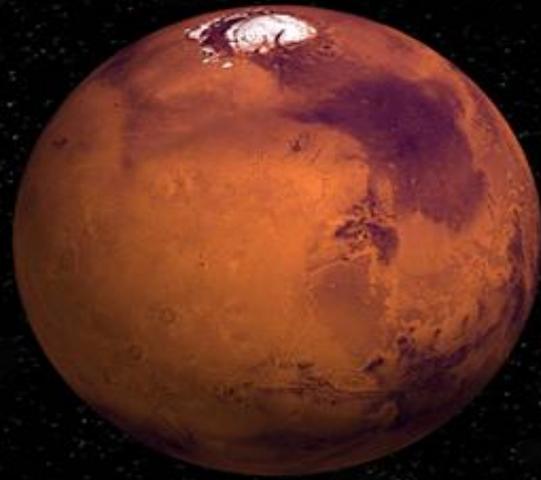
Ma dove si trova l'acqua?



Acqua su Marte?

L'acqua c'è stata precedentemente su Marte, ma attualmente non vi è traccia.

La scoperta delle due calotte polari con il loro periodico avanzamento e ritiro ha fatto sorgere l'ipotesi, oggi confermata, che il pianeta fosse soggetto ai cicli stagionali.

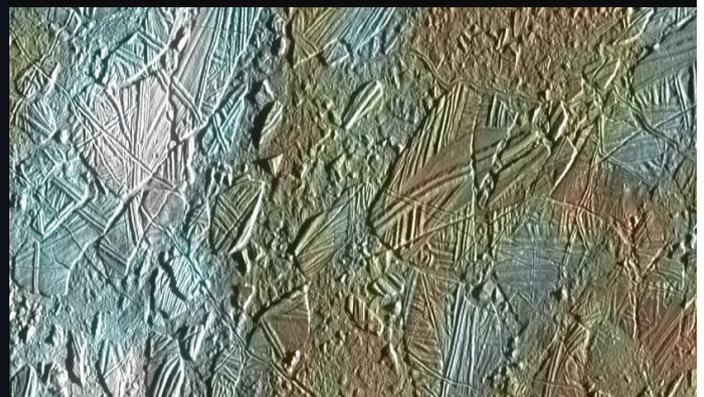


MARS, Phobos, Deimos

Vi sono tracce di acqua anche sui satelliti di Giove, e sulle comete. Tutto ciò si sa grazie ai radar.



I satelliti, esclusi Io, presentano delle zone in cui si intravede un letto di un fiume (come su Marte).



Mentre le comete sono composte da materiali ghiacciati tra cui acqua anidride carbonica e metano. Si pensa che siano state proprio le comete a portare l'acqua sulla terra!



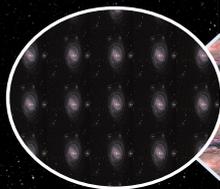
La ricerca di nuovi pianeti (esopianeti)

Per quanto riguarda il nostro sistema solare, la vita è presente solo sul nostro pianeta; ma fuori dalla Terra, vi è qualcos'altro? La ricerca dei pianeti nell'Universo, al di fuori del nostro Sistema Solare, è uno dei temi di punta della scienza attuale. Le ragioni sono molteplici: scientifiche, ma anche emotive. Infatti il grande mistero della possibilità e dell'origine della vita potrà forse essere risolto solo andandola a cercare altrove, al di fuori della Terra.

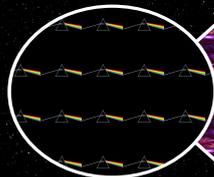


Avvicinarsi a questa problematica significa entrare in contatto con una delle più grandi avventure scientifiche intraprese dall'uomo, che impegnerà a fondo la comunità scientifica per i prossimi decenni, e forse anche oltre.

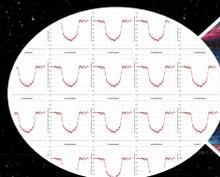
Metodi (indiretti) di rilevamento degli esopianeti



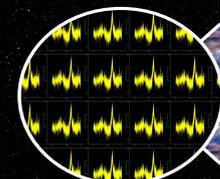
Astrometry



Doppler Spectroscopy



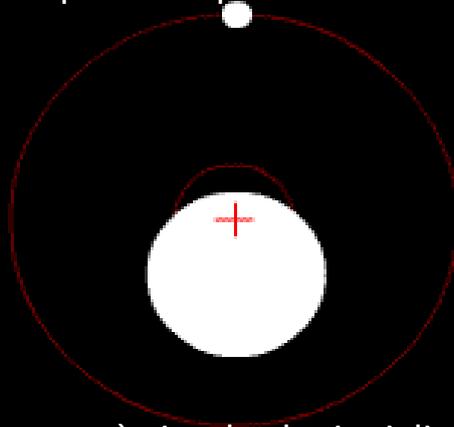
Transit Photometry



Pulsar Timing

Astrometry

Il primo metodo storicamente utilizzato è l'astrometrico i cui primi tentativi risalgono al 1943. Con questo metodo sono stati individuati molti candidati, ma nessuno è stato confermato come pianeta, costringendo la maggior parte degli astronomi a rinunciare al suo utilizzo, a favore di altri metodi. Il suo punto debole è dovuto al fatto che richiede una misura molto precisa del moto proprio di una stella: nel caso essa abbia un pianeta, il moto presenta piccole oscillazioni periodiche.



Sfortunatamente queste sono così piccole che i migliori telescopi esistenti non possono produrre misure abbastanza sicure. Inoltre le misure sono più facili quando le orbite dei pianeti sono perpendicolari alla nostra linea di vista (cioè sono viste di faccia invece che di taglio), cosa che rende impossibile l'uso degli altri metodi per confermare l'osservazione.

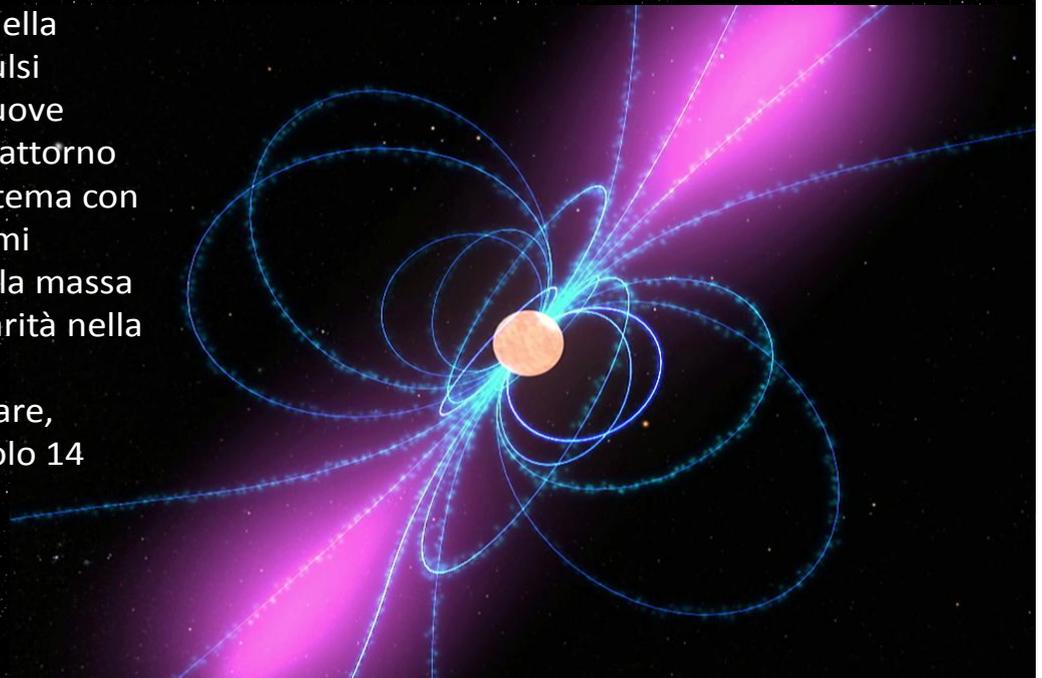
Pulsar timing

Significa letteralmente "cronometrando di una pulsar".

Grazie ad esso si possono rilevare esopianeti che orbitano intorno a una pulsar, ovvero una stella di neutroni in rapida rotazione. Una stella di neutroni è il residuo estremamente denso di una stella che è esplosa come una supernova. Mentre ruotano, le pulsar emettono radiazioni elettromagnetiche intense che vengono rilevati sulla Terra come impulsi regolari e precisamente cronometrati. Pulsar noti presentano tempi che variano da pochi millisecondi ad alcuni secondi, a seconda della velocità di rotazione della stella.

Piccole variazioni regolari nella temporizzazione degli impulsi indicano che la pulsar si muove avanti e indietro, in orbita attorno al centro di massa di un sistema con una o più pianeti. Astronomi possono dedurre l'orbita e la massa di questi pianeti da irregolarità nella tempistica delle pulsar.

Ma poiché esse sono così rare, finora sono stati scoperti solo 14 esopianeti

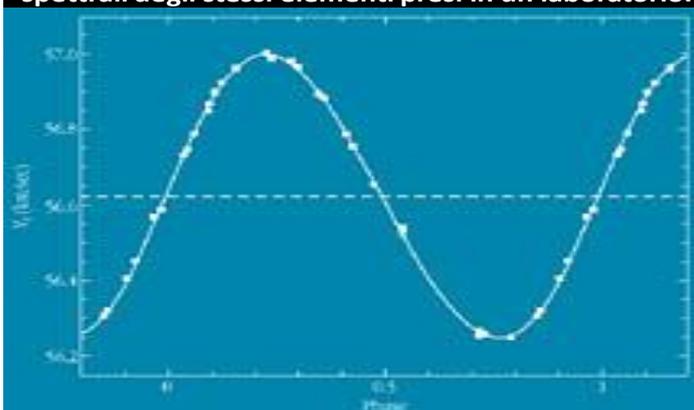
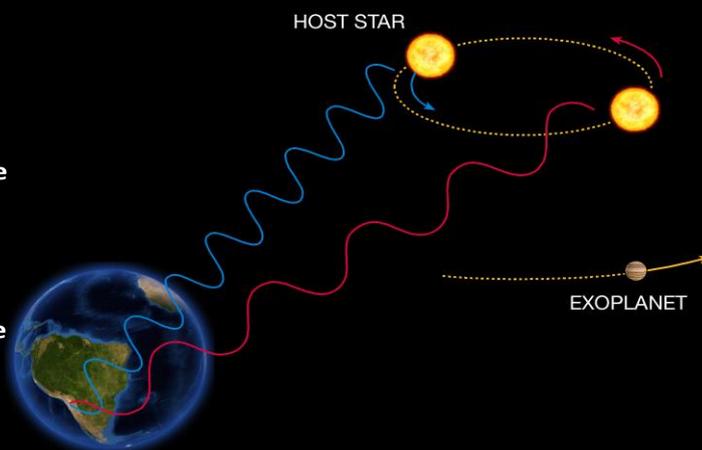


Doppler spectroscopy,

Esso è definito anche come il metodo della velocità radiale, consiste in:

Una stella attorno a cui orbita un pianeta può essere pensata come una binaria spettroscopica, di cui è visibile un solo spettro. In questa situazione le righe di emissione o di assorbimento hanno delle lunghezze d'onda che risultano spostate per effetto Doppler verso il rosso o il blu, a seconda che la velocità sia positiva (allontanamento) o negativa (avvicinamento).

Una stella o di altre sorgenti luminose distanti può essere accuratamente misurata mediante uno spettro ad alta risoluzione confrontando la lunghezza d'onda delle linee spettrali degli elementi chimici dell'oggetto con le linee spettrali degli stessi elementi presi in un laboratorio.



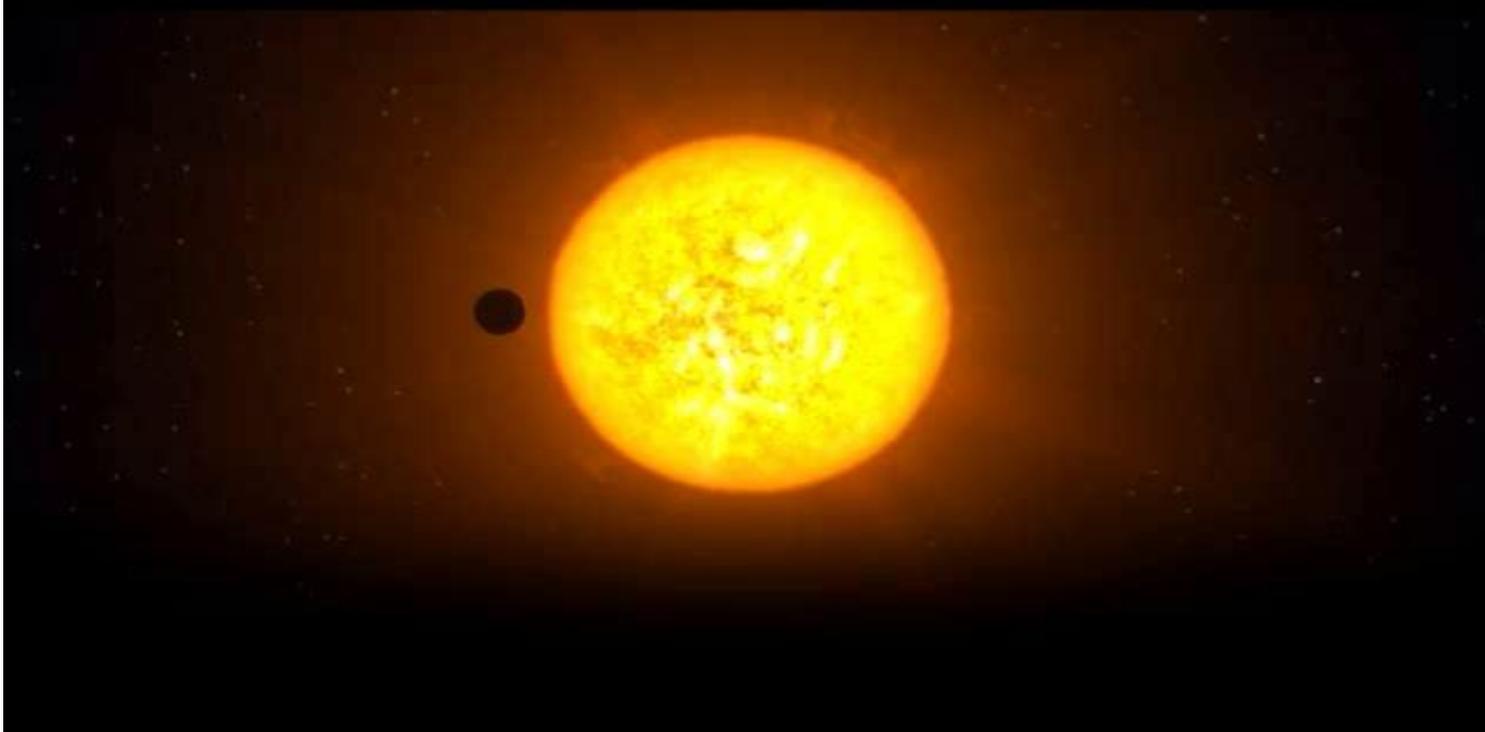
Una volta ottenuti degli spettri ben distribuiti nel tempo, e dedotte da questi le velocità radiali ad ogni istante, si potrà costruire la curva di velocità radiale.

Questo è il metodo che ha fornito la maggior parte dei pianeti scoperti durante la prima fase delle ricerche. Questo metodo viene utilizzato principalmente per calcolare esopianeti abbastanza vicini alla loro stella, quindi che hanno un periodo di rivoluzione non grandissimo. Inoltre si utilizza solo per sistemi con una stella di quindicesima magnitudine o superiore, per avere una buona qualità degli spettri.

Transit photometry

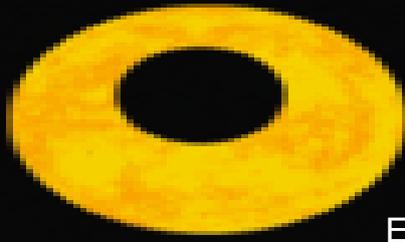
Il metodo più recente e più promettente è quello detto del transito. Esso consiste nella rilevazione della diminuzione di luminosità della curva di luce di una stella quando un pianeta transita di fronte alla stella madre. La diminuzione è correlata alla dimensione relativa della stella madre, del pianeta e della sua orbita.

Esso inoltre viene usato per cercare molecole organiche, acqua e ossigeno.



Simulazione di un transito:

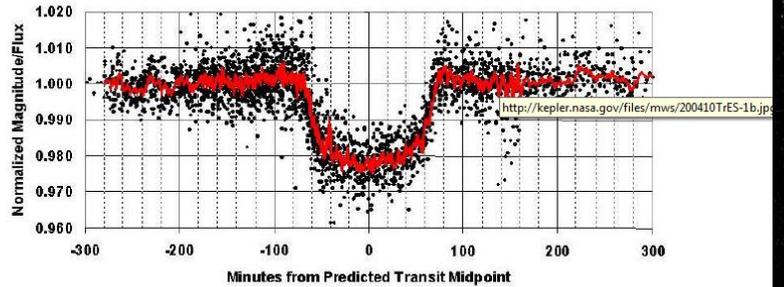
<http://www.eso.org/public/videos/eso50lightintensityexo/>



Si tratta di un metodo fotometrico che funziona solo per la piccola percentuale di pianeti la cui orbita è perfettamente allineata col nostro punto di vista, però può essere utilizzato fino a grandi distanze. Il satellite francese COROT e il Kepler della NASA svolgono osservazioni di questo tipo al di fuori dell'atmosfera terrestre, in quanto tutto il rumore fotonico indotto dall'atmosfera è eliminato e si possono ottenere curve di luce con precisione dell'ordine di 1 mmag, sufficiente in linea teorica per osservare pianeti come la Terra.

Esempio di pianeta scoperto:

Pianeta BeFI-1 b



$$R_{\text{stella (BeFI-1)}} = 0.85 R_{\text{Sole}}$$



Qui sono riportati tutti i pianeti finora scoperti, ipotizzati mentre orbitano attorno ad un'unica stella

I pianeti extrasolari noti a Marzo 2014 sono **1771**:

Velocità Radiali **413** Sistemi (Marzo 2014)

550 pianeti

96 Sistemi multipli

Transiti **613** Sistemi (Marzo 2014)

1130 Pianeti

350 Sistemi multipli

μ-lenti **28** pianeti (Marzo 2014)

Imm. Diretta **47** pianeti (Marzo 2014)

Timing **14** pianeti (Marzo 2014)

Kepler Orrery

