

Che cosa è un pianeta?

A differenza delle stelle che assumono una posizione fissa tra di loro nella volta celeste, i pianeti sono oggetti erranti, capaci di muoversi nelle proprie orbite legate alla propria stella. Una stella (sole) brilla di luce propria dovuta alla sua fusione nucleare, raggiungendo sulla sua superficie migliaia di gradi °C mentre un pianeta può solo riflettere la luce ricevuta ed emanare temperature che vanno da circa meno 200 a circa 1200 gradi °C. Essi possono essere di tipo tellurici come Mercurio, Venere, Terra, Marte, Plutone; oppure, gassosi come Giove, Saturno, Urano, Nettuno.



Fig. 1: Modello del nostro sistema solare

PIANETI EXTRA SOLARI detti anche ESOPIANETI

Dove sono:

Sono, come nel nostro sistema solare, pianeti che orbitano intorno al proprio sole (stella)

Quanti potrebbero essere:

A tutto oggi non è azzardato pensare che circa il 7% 10% delle stelle esistenti possono ospitare un pianeta o più, come nel nostro modello solare.

Dal momento che la nostra Galassia (via lattea) è composta da più di 100 miliardi di stelle, solo in essa, potrebbero esserci circa 7-10 miliardi di pianeti.

L' universo fino a dove lo conosciamo contiene circa 100 miliardi di galassie più o meno grandi, ed ognuna di esse può, come la nostra, contenere miliardi di stelle con i loro probabili pianeti.

Gli addetti ai lavori stimano che nell'universo possono esserci centinaia di miliardi di sistemi solari, e che ogni ora si formi nella nostra galassia e in altre, un milione di nuovi sistemi tipo il nostro.



Fig. 2: Ammasso di galassie

Come vengono localizzati:

Dal momento che sono oggetti molto lontano da noi e pochissimo luminosi, non possono essere visti in modo ottico (come invece avviene per i nostri) poiché anche la stella più vicina a noi se ne avesse, è lontana circa 4,2 anni luce, cioè circa 40.000 miliardi di Km. e ciò fa sì che possiamo solo osservare un punto luminoso non risolvibile otticamente.

Ecco che vengono usate per la loro individuazione tecniche che mettono in evidenza fenomeni indiretti subiti dalla stella a motivo della presenza del pianeta.

Metodi di ricerca:

Diretto / Indiretto.

Con il primo metodo usando strumenti opportuni (radiotelescopi, spettro-metri, ecc.) si va a separare la luce della stella da quella del pianeta, i pianeti essendo freddi emettono nello spettro della luce più radiazione nell'infrarosso di quanto fa la stella, quindi la differenza di emissione tra i due può far pensare alla presenza di un pianeta e segnalare una zona atta a ulteriore esplorazione con altri mezzi. (questo metodo può abbracciare una vasta zona di cielo)

Con il secondo metodo (indiretto), con strumenti idonei si va a vedere la posizione della stella e controllare la sua velocità radiale nella volta celeste. Il moto apparente di una stella risulterà regolare e uniforme se non è perturbato dalla presenza vicina di un altro corpo massiccio. Se invece il moto varia anche di poco e la sua variazione è periodica ciò si può attribuire alla presenza di un pianeta che fa rispecchiare il suo periodo di rivoluzione tirando la stella da una parte o dall'altra.

Con questo metodo ne sono stati scoperti circa **270**.

Lo studio dei pianeti extrasolari presso il Centro Astronomico di Libbiano non è stato effettuato soltanto utilizzando il telescopio per evidenziare il fenomeno ma ricercando conferma di quanto osservato in modo pratico utilizzando componenti autocostruiti atti a riprodurre il transito e mettere in evidenza particolari della curva di luce proiettando ipotesi di analisi.

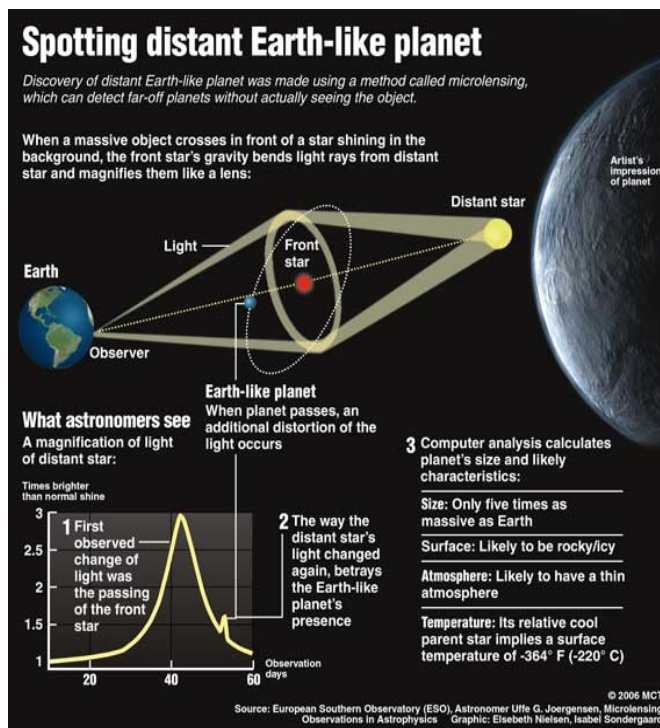


Fig. 3: Lo strumento realizzato da Enzo Rossi AAV

Metodo delle lenti gravitazionali:

Se si osserva il comportamento della luce emessa da una stella che si trova dietro ad un'altra stella, se questa ultima ha un pianeta orbitante, l'osservatore noterà un cambiamento sul comportamento della luce e ciò può far pensare alla presenza di un ipotetico pianeta.

Con questo metodo ne sono stati scoperti circa **5** e si presta più degli altri a osservazioni di grandi distanze in anni luce, e alla ricerca di pianeti di massa terrestre in zone di forte concentrazione stellare.



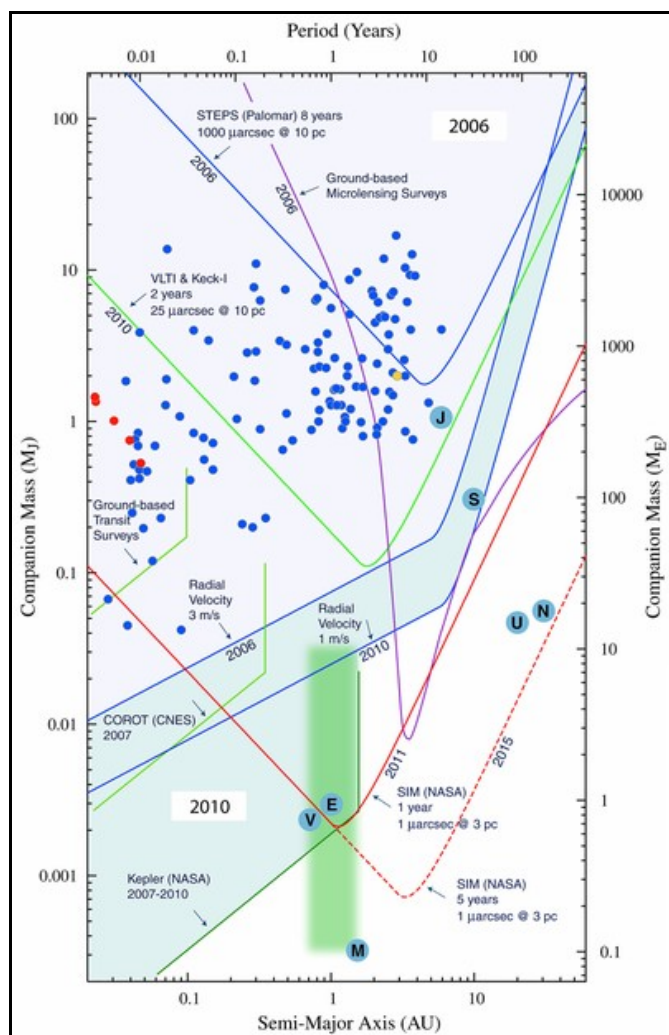
Metodo dei transiti:

La luminosità o (magnitudine) di una stella risulterà costante all'osservatore, ma se un corpo significativo di volume si interpone transitando tra la stella e l'osservatore farà sì che la luminosità della stella diminuirà di intensità per riprendere poi il suo valore iniziale a transito avvenuto.



Fig. 4: Transito di Venere sul sole ripreso da AAVV

Questa è una tecnica molto usata dagli astrofili per la relativa strumentazione necessaria. Con questo metodo ne sono stati scoperti circa **35**. Con tutti questi metodi di ricerca si ottengono dati sulla stella madre, sulla sua luminosità, sulla sua massa e quella del pianeta, sul tipo e periodicità dell'orbita del pianeta e su altre caratteristiche del pianeta.



Se si associa la spettrometria e l'astrometria all'analisi di questi oggetti, ulteriori domande possono avere una risposta e ampliare la conoscenza del cercato. In genere i *planeti extrasolari* sono stati localizzati orbitanti molto vicini alla propria stella in contrasto al modello conosciuto del sistema solare essi sono (prevalentemente?) gassosi e di massa notevole.

Tra i più grandi figura XO3b scoperto da Masi e Mallia con 13,24 masse gioviane (si usa riferire i valori al confronto della massa di Giove la quale è ben 318 quella della Terra mentre in volume essendo Giove un pianeta gassoso supera la terra di 1316 volte). Tra i più piccoli figura GL581c con una massa di 0,0158 masse gioviane cioè 5 volte più grande della terra.

Gli **ESOPIANETI** sono una nuova e giovane branca della ricerca astronomica e astrofisica, tecniche e strumenti sempre più perfezionati ci daranno nel prossimo futuro una conoscenza maggiore e far diminuire la percentuale di errore sui loro dati che adesso si aggira al 10% circa.

Attualmente è in atto un grande programma di ricerca su questi nuovi oggetti: circa 80 siti di osservazione sono distribuiti sulla terra; circa 20 sono in programma per lo spazio, senza contare il notevole apporto dato dal telescopio spaziale Hubble e sonde.

In futuro la ricerca fatta dallo spazio sarà di alta qualità poiché non è disturbata come avviene da terra dall'atmosfera terrestre.



Fig. 5: Telescopio spaziale Hubble



Fig. 6: Manifesto ufficiale della manifestazione realizzato da soci A.A.A.V.

L'A.A.A.V. (Associazione Astrofili Alta Valdera) ha aderito al progetto **EXTRALIVE**, proposto dalla rivista *Coelum* e dal *Planetary Research Team*, inteso ad avvicinare gli astrofili a questa nuova ed affascinante branca dell'astronomia, culminando nella serata del 27 Febbraio 2008 con una grande manifestazione che ha interessato numerosi osservatori astronomici, sia amatoriali che professionali, che hanno trasmesso congiuntamente in diretta il fenomeno su Internet ed aperto i propri osservatori al pubblico.

I soci **A.A.A.V.** hanno ricoperto un ruolo fondamentale nel progetto: durante la fase di "sperimentazione" il **14 Febbraio 2008**, hanno trasmesso per la prima volta al mondo il transito di un pianeta extrasolare in diretta su internet.

Questo importante risultato è stato raggiunto indubbiamente anche grazie al contributo del Comune di Peccioli che ha contribuito fattivamente alla riuscita della manifestazione. Alle ore 20:21 del 14/02/2008 il sindaco di Peccioli *Silvano Crecchi*, ha avviato la sequenza di ripresa del fenomeno astronomico, sottolineando l'importanza e la portata della manifestazione. Nel corso della diretta internet sono stati registrati più di 21.000 contatti sul nostro sito web.

Il successo è stato ripetuto il **27 Febbraio 2008**, in questa occasione il Centro Astronomico di Libbiano era aperto al pubblico, mentre in internet scorrevano le immagini delle riprese del transito fatte dai vari osservatori in contemporanea, con commenti, tra cui l'Astronomo *Gianluca Masi* – co-scopritore del pianeta extrasolare XO-2b. Purtroppo le condizioni atmosferiche avverse non ci hanno permesso di realizzare la curva di luce.



Fig. 7: Soci impegnati durante il transito

6

TRANSITO PIANETA EXTRASOLARE

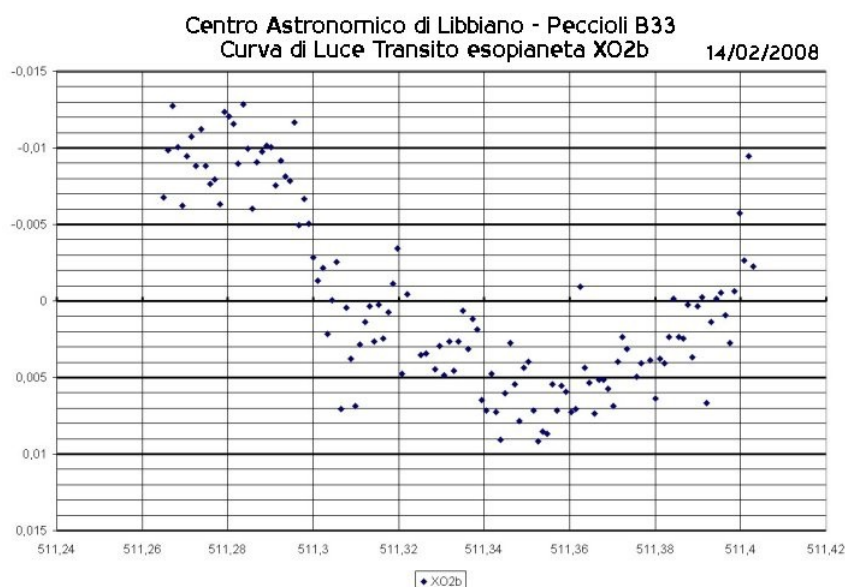
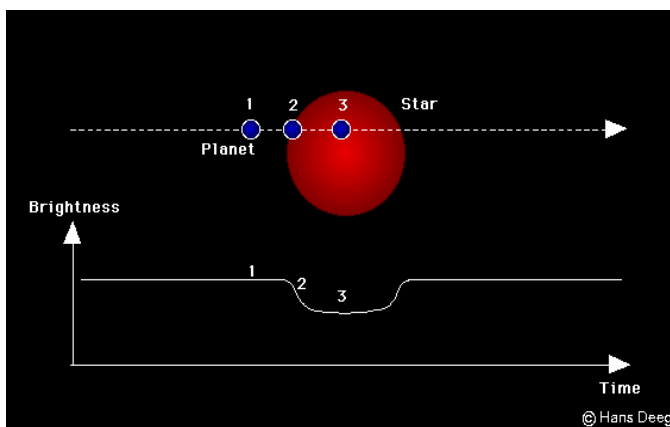
Cos'è una curva di luce ?

In astronomia, una curva di luce è un grafico che mostra l'andamento della luminosità in funzione del tempo. In generale, si confronta la variazione di luminosità nel tempo, dell'oggetto preso in esame confrontando la sua nuova luminosità con quella di una o più stelle prese come riferimento possibilmente vicine alla stella da esaminare e con luminosità simile. Questo metodo definito come *fotometria differenziale*, evidenzia la differenza di luminosità tra due o più corpi celesti.

Nel caso dei transiti la variazione di luminosità della stella è dovuta al passaggio del pianeta davanti alla propria stella. In questo caso la variazione di luminosità è piccolissima, nell'ordine di qualche centesimo di magnitudine. Per comprendere meglio la stella Polare, ha magnitudine di 1,97 mentre la stella più piccola percepibile dall'occhio umano in condizioni di cielo scurissimo è di 6.5, quindi con una differenza di luminosità di 4,53 magnitudini. (questo tipo di classificazione prevede valori con segno negativo per gli oggetti più luminosi, scendendo poi verso valori positivi man mano che la luminosità diminuisce).

Il Sole, l'astro più luminoso, è -26 mentre $+26$ è l'astro non più percepibile (con osservazioni fatte da terra). Per poter apprezzare la variazione di magnitudine nell'ordine di pochi centesimi, è necessario utilizzare una sequenza di operazioni e procedure piuttosto complesse al fine di ridurre ai minimi termini gli errori strumentali.

Purtroppo le variabili che influenzano le misurazioni sono molte, per cui per ogni oggetto di studio cambiano inevitabilmente alcuni parametri.

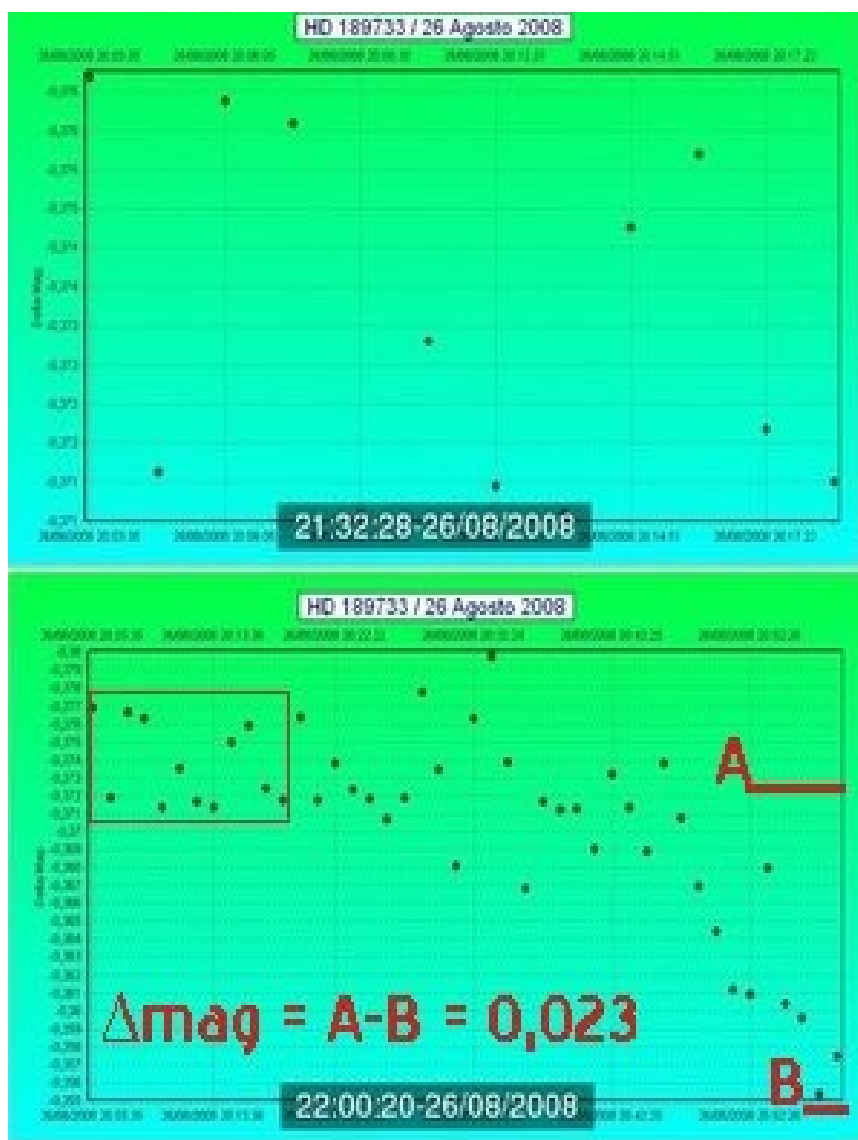


Come si crea una curva di luce?

Per poter realizzare il grafico di una curva di luce, si deve seguire l'oggetto per svariate ore, se non per molti giorni, effettuando delle riprese fotografiche ad intervalli di tempo.

Nel caso dei pianeti extrasolari, in genere, effettuiamo una ripresa ogni 30-120 secondi. Man mano che le immagini digitali vengono acquisite, si effettua la comparazione tra l'oggetto di studio e una, o più stelle di riferimento presenti nel campo osservato e si misura la differenza di luminosità tra la stella campione e la stella in esame.

Nell'immagine a fianco (in alto) i punti corrispondono alle misurazioni effettuate; (lo stesso campo con molte misurazioni in più è evidenziato sull'immagine in basso nel rettangolo).



Con il passare del tempo la luminosità della stella oggetto di studio, diminuisce a motivo del passaggio del pianeta su di essa. Nell'immagine si nota che la variazione di luminosità ($\Delta mag = A - B$) è di soli **0,023 magnitudini** !!!

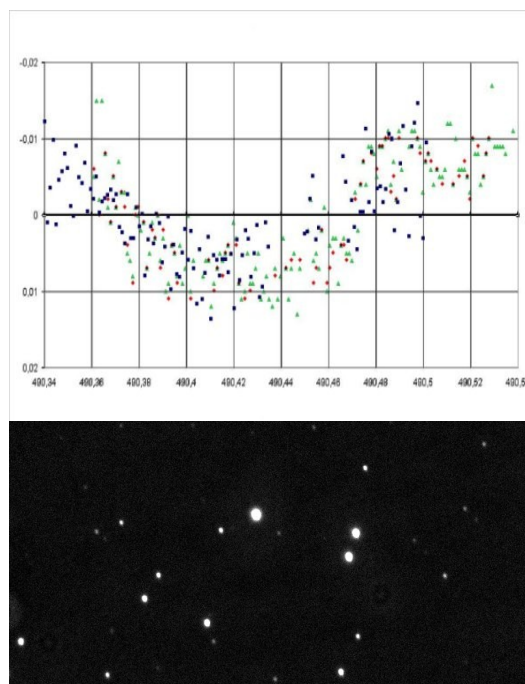
Nel caso dei transiti di pianeti extrasolari, si continua ad osservare la stella finché la sua luminosità non torna ai valori iniziali, indicando così la fine del transito del pianeta sul disco stellare.

Pianeta XO2b

- Coordinate Astronomiche AR 07h48m06s Dec +50°12'33"
- Costellazione Lince, Magnitudine 12,2
- Diametro della stella madre 1.392.000 Km
- Diametro del pianeta XO2b 196.858 Km (15 volte la terra)
- Distanza orbitale di XO2b dal centro stella 5.500.000 Km (30 volte più vicina di quanto lo siamo noi da Sole)
- Lunghezza orbita 34.540.000 km
- Periodo orbitale di Xo2b 63 ore
- Velocità orbitale oraria 548.000 Km (la terra viaggia a circa 1.700 Km orari)
- Tempo di transito 2,53 ore
- Spazio percorso da XO2b in 2,53 ore 1.387.080 Km
- Distanza dalla terra ~500 anni luce (4.730.000 miliardi di Km)
- Temperatura di XO-2b circa ~900°C
- Temperatura stella madre in superficie circa ~6000°C
- Magnitudine 12,2

Il pianeta essendo di tipo gassoso posto così vicino alla stella è soggetto ad un forte vento stellare (radiazione circa 14.000 Km/h capace insieme alla alta temperatura del pianeta di disperdere e ionizzare il gas esterno .Per cui l'aspetto del pianeta evidenziato oggi è vecchio di 500 anni e se ripetessimo il transito fra altri 500 anni potremmo avere un aspetto del pianeta leggermente diverso.

Nel grafico sopra le curve di luce ottenute da due osservatori: B33 (punti di colore blu), B09 (punti di colore Rosso e verde), ottenute in contemporanea dai soci dell'AAAV il 24/01/2008. Nell'immagine viene evidenziata la stella che ospita l'esopianeta XO2b

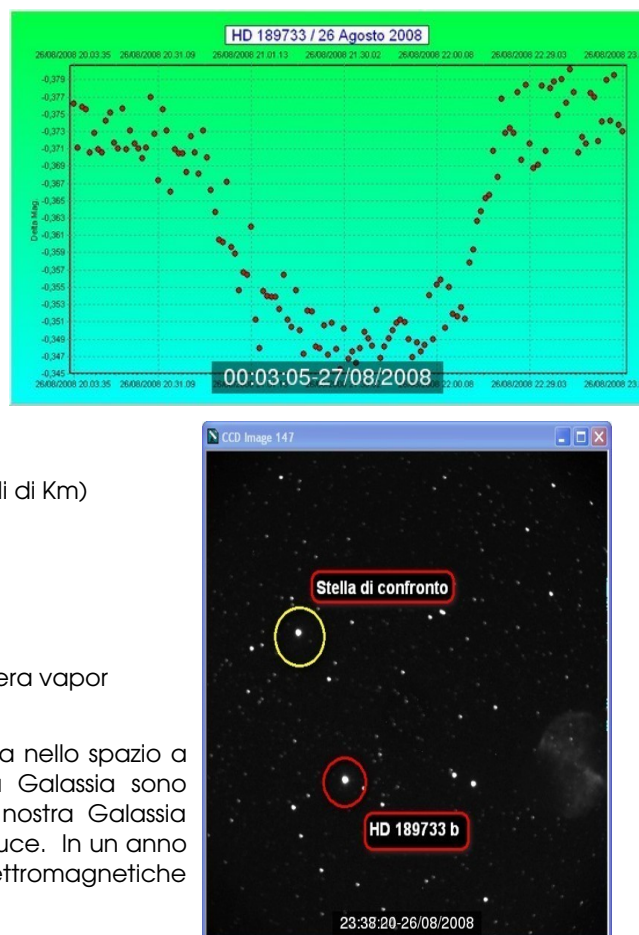


Pianeta HD189733b

- Coordinate astronomiche AR 20h00m43s Dec +22°42'39"
- Costellazione Vulpecola
- Diametro della stella madre 1.044.000 km
- Diametro del pianeta 178.584 Km (14 volte la terra)
- Distanza orbitale dal centro stella 4.500.000 km (33 volte più vicino di quanto lo siamo noi dal sole)
- Lunghezza orbita 28.260.000 km
- Periodo orbitale 53 ore
- Velocità traslazione 533.200 km/h (la terra viaggia a circa 1.700 Km/h)
- Tempo di transito 1,52 Ore
- Spazio percorso 810.500 km (durante il transito)
- Distanza dalla terra ~63 anni luce (596.000 miliardi di Km)
- Temperatura al suolo ~300°C
- Temperatura atmosfera ~1.000°C
- Temperatura stella madre in superficie ~5.000°C
- Magnitudine 7,67

Il pianeta ha una peculiarità, quella di avere nella sua atmosfera vapor acqueo e composti di metano (molecole organiche)

È da ricordare che la luce (onde elettromagnetiche) viaggia nello spazio a 300.000 Km/Sec e i fenomeni osservati dentro la nostra Galassia sono compresi entro 70.000 anni luce mentre al di fuori della nostra Galassia parliamo di milioni di anni o anche di diversi miliardi di anni luce. In un anno giova ricordare che la luce come tutte le onde elettromagnetiche percorrono uno spazio di 9.460,8 miliardi di Km..





14 Febbraio 2008
Per la prima volta al mondo
AAAV trasmette in diretta web
il risultato del transito con la sua
curva di luce di XO-2b

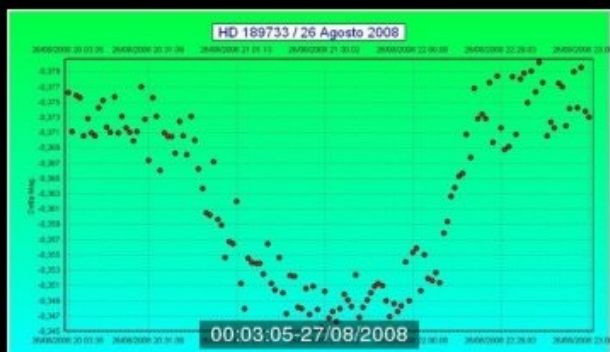


Cosium
Pianetae Planetarum
TEAM
Johannes L. Löhner
2014-15 - 2015-16
www.cosium.com

27/02/2008
**TRANSITO
PIANETA
EXTRASOLARE**

non abbiamo sognato invano...

Il Centro Astronomico di Libione sarà aperto al pubblico
per seguire in diretta l'evento dalle ore 21.00 alle ore 01.00



PIANETI EXTRASOLARI

