

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA

“GALILEO GALILEI”

Corso di Laurea in Astronomia



**Identificazione e caratterizzazione di sistemi  
planetari nei campi di vista di PLATO**

***Laureando:***

Munaretto Giovanni  
matricola n° 1069248

***Relatore:***

Professor Giampaolo Piotto

***Co-relatore:***

Dottor Valerio Nascimbeni

Anno accademico 2015/2016

# Indice

<b>1</b>	<b>Tecniche di rivelazioni di pianeti extrasolari</b>	<b>5</b>
1.1	Velocità radiali . . . . .	5
1.2	Il metodo dei transiti . . . . .	6
1.3	TTV: Transit Time Variations . . . . .	10
1.4	Microlensing gravitazionale . . . . .	10
1.5	Astrometria . . . . .	10
1.6	Direct imaging . . . . .	10
<b>2</b>	<b>PLATO 2.0: PLanetary Transits And Oscillation of Stars</b>	<b>11</b>
2.1	Lo strumento . . . . .	13
2.2	Strategia osservativa . . . . .	15
2.3	Prestazioni . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Analisi dei dati</b>	<b>19</b>
3.1	Catalogo di input e pianeti osservabili da PLATO. . . . .	19
3.2	Caratterizzazione dei pianeti: durata del transito . . . . .	21
3.3	Caratterizzazione dei pianeti: probabilità di transito . . . . .	21
3.4	Caratterizzazione dei pianeti: profondità di transito e SNR . . . . .	22
3.5	Pianeti con effemeride indeterminata nel periodo di operatività di PLATO . . . . .	23
<b>4</b>	<b>Risultati</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Appendice: Tabelle</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>49</b>

## Introduzione

Lo scopo di questo lavoro è individuare i pianeti noti confermati presenti nei campi di vista della missione PLATO fornendo una prima caratterizzazione delle proprietà del transito, ovvero la durata, la profondità, il rapporto segnale/rumore (SNR), l'effemeride e la conseguente probabilità con cui ci si aspetta di riosservare il transito o di rivelarlo nel caso non fosse precedentemente noto.

L'errore sulla predizione dell'istante di un transito aumenta linearmente con il tempo: se diventa comparabile con la durata del transito l'effemeride dell'evento è di fatto persa e il transito deve essere nuovamente rivelato. Verranno identificati i pianeti osservabili con PLATO per i quali potrebbe essere persa l'effemeride, nel caso più pessimistico in cui un pianeta non venga riosservato dopo la sua scoperta.

Nella prima sezione di questa tesi descriverò i metodi utilizzati per rivelare i pianeti extrasolari. Tre di questi verranno trattati con maggior dettaglio: i transiti, le velocità radiali, e i TTV (Transit Timing Variations). Questa scelta è legata ai pianeti confermati presi in considerazione, e sarà motivata nella sezione contenente l'analisi dei dati. La seconda sezione conterrà una panoramica della missione PLATO: ne verranno descritti gli obiettivi scientifici e le modalità operative. Nella terza sezione descriverò l'analisi dei dati che ho condotto e i risultati ottenuti.

## Descrizione delle orbite

Prima di cominciare, è opportuno definire gli *elementi orbitali* e l'orbita di due corpi celesti, in questo contesto un pianeta e una stella, attorno al comune centro di massa. Il moto di un pianeta attorno alla propria stella è descritto da un'orbita ellittica, dove il centro di massa del sistema occupa uno dei due fuochi. La configurazione geometrica è riportata nella figura 1.

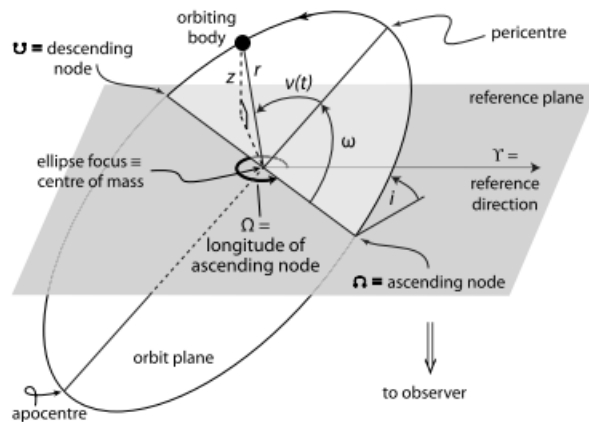


Figura 1: Orbita ellittica in tre dimensioni.

In coordinate polari tale ellissi è descritta da:

$$r = \frac{a \cdot (1 - e^2)}{1 + e \cdot \cos(\nu)}$$

dove  $a$  è il semiasse maggiore dell'orbita,  $e$  l'eccentricità, e  $r$  la distanza dal fuoco. La posizione lungo l'orbita in un istante di tempo  $t$  può essere descritta utilizzando tre angoli:

L'*anomalia vera*  $\nu(t)$  è l'angolo tra il raggio vettore all'istante  $t$  e la direzione del pericentro. L'*anomalia eccentrica*  $E(t)$  è definita analogamente all'*anomalia vera*, ma in riferimento al *cerchio ausiliario* dell'ellissi anziché all'ellissi stessa.

$\nu(t)$  ed  $E(t)$  sono legate dalla seguente formula:

$$\cos(\nu(t)) = \frac{\cos(E(t)) - e}{1 + e \cdot \cos(E(t))} \quad (1)$$

L'*anomalia media*  $M(t)$  è un angolo legato al moto medio lungo l'orbita. Relativamente al periodo orbitale  $P$ , il *moto medio* è definito da:

$$n = \frac{2 \cdot \pi}{P}$$

A questo punto, l'anomalia media  $M(t)$  vale è definita da:

$$M(t) = \frac{2 \cdot \pi}{P} \cdot (t - t_p) \quad (2)$$

dove  $t_p$  è il tempo del passaggio al pericentro.

La relazione che lega  $M(t)$  ed  $E(t)$  si chiama *equazione di Keplero*:

$$M(t) = E(t) - e \cdot \sin(E(t)) \quad (3)$$

La posizione dell'orbita nello spazio a 3 dimensioni è descritta da sette parametri orbitali:  $a, e, P, t_p, i, \Omega, w$ . Come anzidetto  $a$  ed  $e$  sono il semiasse maggiore dell'orbita e l'eccentricità, e ne specificano forma e dimensioni.  $P$  è il periodo dell'orbita, e  $t_p$  è il tempo del passaggio al pericentro. I tre angoli  $i, \Omega$  e  $w$  (si veda figura 1) definiscono la proiezione dell'orbita sul piano del cielo, e dipendono quindi solo dall'orientamento dell'osservatore rispetto all'orbita.  $i$  è l'inclinazione rispetto al piano del cielo: se  $i = 0$  l'orbita è vista *face-on*, mentre se  $i = 90$  l'orbita è vista *edge-on*.  $\Omega$  è la *longitudine del nodo ascendente* misurata nel piano del cielo.  $w$  è l'argomento del pericentro, ovvero l'angolo nel piano orbitale tra la direzione del nodo ascendente e la direzione del pericentro, misurato lungo la direzione del moto.

E' utile riportare la terza legge di Keplero, nella seguente forma:

$$P^2 = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot (M_p + M_s)^2 \cdot a^3}{G \cdot M_p^3} \quad (4)$$

Dove  $M_p$  ed  $M_s$  sono la massa del pianeta e della stella,  $G$  la costante di gravitazione universale e  $a$  il semiasse maggiore dell'orbita della stella (o del pianeta) attorno al baricentro del sistema.

# 1 Tecniche di rivelazioni di pianeti extrasolari

La missione PLATO osserverà fino a un milione di stelle alla ricerca dei sistemi planetari che esse ospitano: è quindi opportuno descrivere le tecniche utilizzate per rivelare pianeti extrasolari. Un buon punto di partenza è l'istogramma seguente (tratto dal NASA Exoplanet Archive), che riporta il numero di pianeti scoperti dal 1989 in poi e il metodo con cui sono stati scoperti. Come il colore evidenzia, un gran numero di pianeti sono stati scoperti tramite

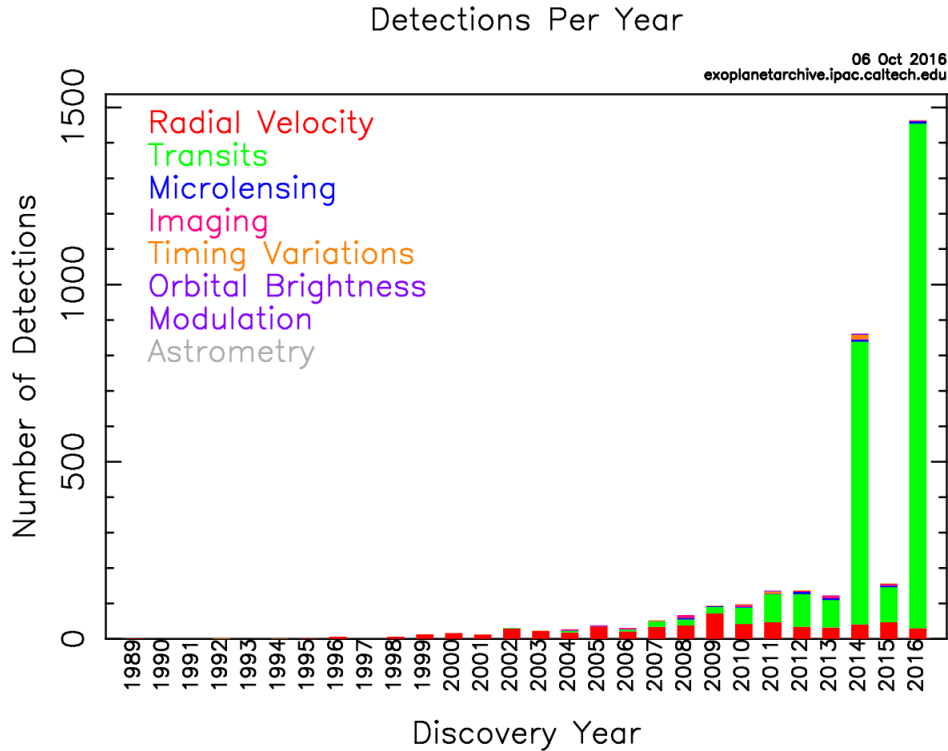


Figura 2: Iistogramma dei pianeti extrasolari scoperti dal 1989 in poi in funzione dell'anno di scoperta. Il colore indica la tecnica con cui sono stati scoperti.

l'osservazione dei transiti e la misura delle velocità radiali. Un numero relativamente piccolo di scoperte proviene invece da altri metodi.

## 1.1 Velocità radiali

Dalla soluzione del problema dei due corpi, il moto di un pianeta attorno ad una stella implica che anche la stella orbita attorno al centro di massa del sistema. Questo comporta una modulazione periodica di periodo  $P$  della velocità radiale della stella. La tecnica delle velocità radiali si basa sulla misura di questa modulazione della velocità radiale basata sull'effetto Doppler nelle righe di assorbimento dello spettro stellare e permette di trovare alcuni parametri orbitali, nonché un limite inferiore per la massa del pianeta orbitante qualora sia nota la massa della stella.

Dalla formula generale dell'effetto Doppler:

$$\lambda_{obs} = \lambda_{em} \cdot \frac{1 + \frac{v}{c} \cdot \cos(\theta)}{(1 - \beta^2)^{1/2}} \quad (5)$$

Dove  $v$  è la velocità della sorgente,  $\theta$  l'angolo tra la direzione del moto e la direzione della sorgente rispetto l'osservatore,  $\lambda_{em}$  la lunghezza d'onda nel sistema in cui è emessa a riposo e  $c$  la velocità della luce. Nell'approssimazione  $v/c \ll 1$  e  $\theta \ll \pi/2$  l'espressione (5) si riduce

al caso classico:

$$v_r = v * \cos(\theta) \approx \frac{\lambda_{obs} - \lambda_{em}}{\lambda_{em}} \cdot c$$

Pensando l'orbita della figura 1 come l'orbita della stella attorno al centro di massa del sistema, possiamo determinare la posizione  $z(t)$  della stella lungo la linea di vista per via trigonometrica:

$$z(t) = r(t) \cdot \sin(i) \cdot \sin(w + \nu)$$

Derivandola si ottiene la velocità radiale:

$$v_r(t) = \dot{z}(t) = \sin(i) \cdot [r'(t) \cdot \sin(w + \nu(t)) + r(t) \cdot \cos(w + \nu(t)) \cdot \nu'(t)]$$

Sostituendo  $r$  e  $\dot{r}$  si ottiene:

$$v_r = K \cdot [\cos(w + \nu) + e \cdot \cos w]$$

dove  $K$  è la semiampiezza della modulazione della velocità radiale. Utilizzando le equazioni (1,2,3) la dipendenza da  $\nu$  diventa una dipendenza da  $t$ . La dipendenza della velocità radiale da  $e$  e  $w$  è mostrata nella figura 3:

Eseguendo un fit della curva di velocità radiale si possono determinare i parametri  $e, w$  e

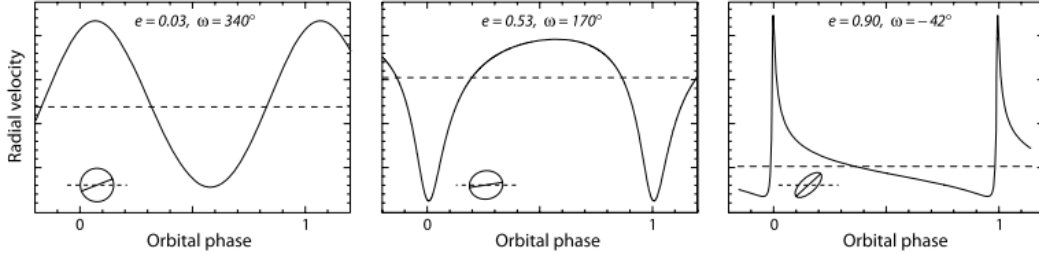


Figura 3: Dipendenza della curva  $v_r$  da  $e$  ed  $w$  (da Micheal Perryman: *The Exoplanet Handbook*). Per orbite circolari la curva è una senoide.

in particolare  $K$ , mentre conoscendo il periodo si può determinare  $a \cdot \sin(i)$ . Utilizzando la Terza legge di Keplero (eq 4) possiamo scrivere  $K$  come:

$$K^2 = \frac{G}{1 - e^2} \cdot \frac{1}{a \cdot \sin(i)} \cdot \frac{M_p^3 \cdot \sin^3(i)}{(M_s + M_p)^2}$$

Conoscendo  $a \cdot \sin(i)$  si può determinare la *funzione di massa*:

$$m = \frac{M_p^3 \cdot \sin^3(i)}{(M_s + M_p)^2}$$

A questo punto se si conosce  $M_s$  si può trovare la *massa proiettata*  $M_p \cdot \sin i$ , che costituisce il limite inferiore della massa del pianeta.

## 1.2 Il metodo dei transiti

Per *transito* si intende il passaggio di un corpo celeste di fronte a un altro corpo celeste di dimensioni maggiori attorno al quale esso orbita. L'evento opposto si chiama *occultazione*, e avviene quando il disco del corpo più grande passa davanti a quello del corpo più piccolo, occultandolo. Nel caso in cui il centro del disco del corpo transitante non attraversi il disco del corpo più grande, si parla di "*eclisse radente (grazing eclipse)*". Il metodo del Transito si basa sulla misura della diminuzione del flusso stellare dovuto al transito del pianeta, che oscura una porzione del disco della stella proporzionale al quadrato del rapporto tra il raggio del pianeta e della stella. Con questa tecnica si può ricavare il raggio del pianeta, se quello della stella è noto, e il periodo dell'orbita se sono noti più transiti. Inoltre l'analisi della curva di luce permette di trovare  $i$ , e quindi  $M_p$  se  $M_p \cdot \sin(i)$  è noto.

## Probabilità del Transitio

Per osservare un transitio è necessario che l'orbita venga vista sufficientemente di taglio in modo che l'osservatore si trovi nel cono d'ombra prodotto dal pianeta orbitante sulla sfera celeste, come mostrato in figura 4.

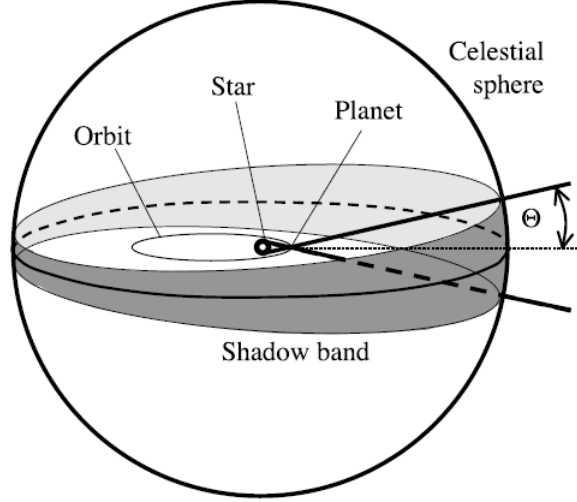


Figura 4: Cono d'ombra spazzato dal pianeta orbitante sulla sfera celeste. immagine tratta da Winn (2014).

La probabilità di osservare il transitio è data dalla seguente formula:

$$p_t = \left( \frac{R_s \pm R_p}{a} \right) \left( \frac{1 + e \cdot \sin(w)}{1 - e^2} \right)$$

Dove il caso “+” comprende anche le eclissi radenti, mentre il segno “-” le esclude. Mediando su  $w$  otteniamo:

$$p_t = \left( \frac{R_s \pm R_p}{a} \right) \left( \frac{1}{1 - e^2} \right) \quad (6)$$

Da cui si ottiene, nel limite  $R_p \ll R_s$  ed  $e = 0$  (orbite circolari):

$$p_t = \frac{R_s}{a} \approx 0.005 \left( \frac{R_s}{a} \right) \left( \frac{a}{1\text{UA}} \right)^{-1} \quad (7)$$

Alcune considerazioni possono essere fatte riguardo alla formula (6) (assumendo  $e = 0$ ): la probabilità di osservare il transitio di un pianeta di  $1R_j$  attorno ad una stella di  $1R_\odot$  alla distanza di 1 UA è  $p \approx \frac{695700+69911}{149597870} = 0.0051$ , mentre la probabilità di osservare il transitio di un pianeta di  $1R_\oplus$  attorno ad una stella di  $1R_\odot$  alla distanza di 1 UA è  $p \approx \frac{695700+6137}{149597870} = 0.0047$ .<sup>1</sup> La probabilità di osservare un transitio è quindi relativamente bassa, ma aumenta con i raggi della stella e del pianeta ed è inversamente proporzionale al semiasse maggiore dell'orbita: sarà quindi più facile trovare pianeti di grandi dimensioni a piccole distanze orbitali, come ad esempio gli *Hot Jupiters*.

<sup>1</sup>Sono stati assunti i seguenti valori:  $R_j := 69911\text{km}$ ,  $R_\oplus := 6371\text{km}$ ,  $R_\odot := 695700\text{km}$ ,  $1\text{UA} := 149597870\text{km}$

## Durata del Transitio

In un transitio non radente, il disco del pianeta e quello della stella sono tangenti in quattro istanti di tempo  $(t_j)_{j=I,II,III,IV}$ , come è mostrato in figura 5.

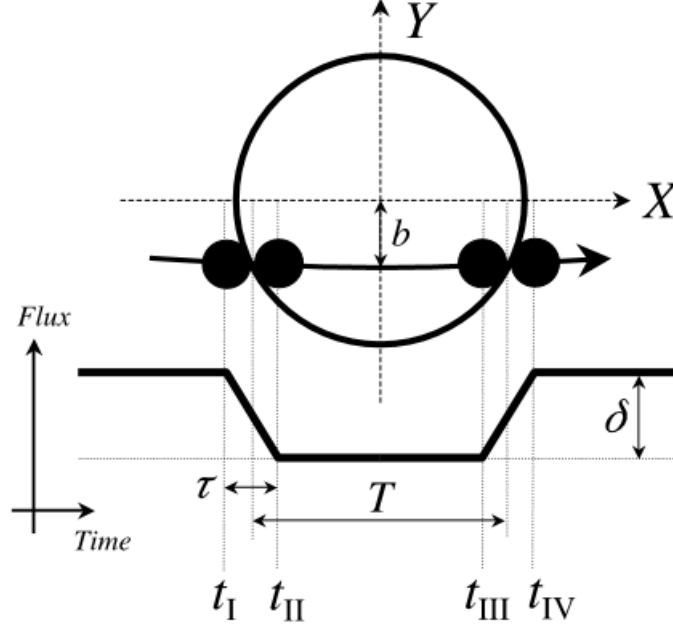


Figura 5: Schematizzazione di un transitio: sono mostrati i quattro punti di contatto descritti sopra e la diminuzione del flusso. Se il transitio è radente, i punti di contatto  $t_{II}$  e  $t_{III}$  non esistono. (Immagine tratta da Winn et al. (2014)).

La durata del transitio è definita come la differenza tra il quarto e il primo punto di contatto, e per un'orbita circolare è data da:

$$t_{tot} = t_{IV} - t_I = \frac{P}{\pi} \cdot \arcsin \left\{ \frac{R_s}{a} \cdot \frac{\sqrt{(1+k)^2 - b^2}}{\sin(i)} \right\} \quad (8)$$

dove  $k = R_p/R_s$  è il rapporto tra i raggi del pianeta e della stella, mentre  $b$  si chiama *parametro d'impatto* ed è la distanza tra stella e pianeta proiettata sul piano del cielo al momento della congiunzione (che si assume coincidere col centro del transitio) e misurata in unità di raggi stellari. Il *parametro d'impatto* è dato da:

$$b = \frac{a \cdot \cos(i)}{R_s} \cdot \left( \frac{1 - e^2}{1 + e \cdot \sin(w)} \right)$$

ovvero  $b = a \cdot \cos(i)/R_s$  per un'orbita circolare. Per le orbite eccentriche, una buona approssimazione si può ottenere moltiplicando (8) per il fattore adimensionale  $\frac{\sqrt{1-e^2}}{1+e \cdot \sin(w)}$  (Winn et al. 2014).

## Profondità del Transitio

La diminuzione del flusso misurato una stella durante un transitio è mostrata in figura 6 ed è dovuta all'oscuramento di una porzione del disco stellare da parte del pianeta orbitante. Dopo il transitio in realtà il flusso non è costante, ma varia in proporzione alla fase del pianeta e diminuisce nuovamente durante l'occultazione.



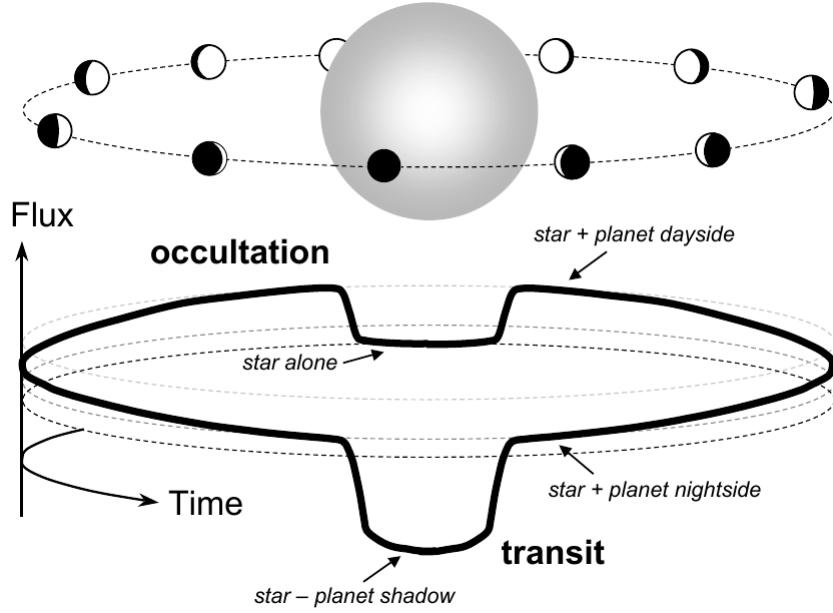


Figura 6: Schematizzazione dell'andamento del flusso misurato di una stella durante un transito.

Inoltre per effetto dell'oscuramento al bordo (*limb darkening*) del disco stellare la curva di luce non sarà perfettamente trapezoidale: il fondo della curva sarà più concavo e i punti di contatto  $t_{II}$  e  $t_{III}$  risulteranno più smussati. Questo effetto è mostrato per diverse lunghezze d'onda nella figura 7:

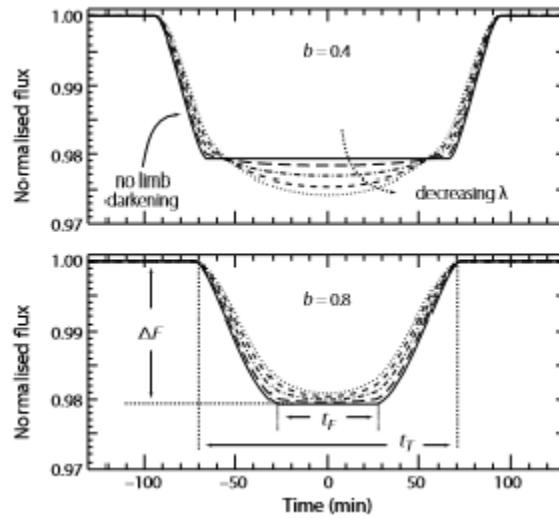


Figura 7: In alto: effetto del limb darkening sulla curva di luce (curve tratteggiate) a confronto con l'approssimazione trapezoidale (curva nera continua) per diverse lunghezze d'onda. In basso: effetto del parametro d'impatto; per  $b$  minore la curva sarà più a forma quadrata, per  $b$  maggiore la curva è più triangolare. (Immagine tratta da Micheal Perryman: *The Exoplanet Handbook*).

La diminuzione relativa di flusso dovuta al transito si chiama *profondità di transito*  $\delta$  ed è data da:

$$\delta \approx k^2 \cdot \left( 1 - \frac{I_p(t_{tra})}{I_s} \right)$$

Che si riduce a:

$$\delta \approx k^2 \tag{9}$$

Nel caso usuale in cui il flusso del lato non illuminato del pianeta sia trascurabile.

### 1.3 TTV: Transit Time Variations

Questo metodo si basa sulla variazione della periodicità del transito di un pianeta causata da altri pianeti che ne perturbano l'orbita. È utile per scoprire altri pianeti non transitanti, che altrimenti non sarebbero rilevabili con i transiti e in certe condizioni nemmeno con le velocità radiali. È altresì utile per misurare le masse di sistemi planetari con più pianeti transitanti. Questo metodo è più efficace quando le orbite dei pianeti sono vicine o in risonanza e il perturbatore è un pianeta massiccio, cosicché la perturbazione delle orbite degli altri pianeti sia più grande.

### 1.4 Microlensing gravitazionale

Questo metodo si basa sulla deflessione della luce proveniente da una sorgente ad opera del campo gravitazionale di un corpo (chiamato *lente*) che si interpone tra la sorgente e l'osservatore. Se lente, sorgente e osservatore sono allineati si vedrà un *anello di Einstein* attorno alla lente di dimensioni angolari date da:

$$\theta_E = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{c^2} \cdot M_L \cdot \pi_{rel}}$$

Dove  $M_L$  è la massa della lente, e  $\pi_{rel}$  è la parallasse trigonometrica tra le due stelle. Se la lente e sorgente non sono perfettamente allineate, appariranno due sorgenti allineate con la lente. Date le dimensioni angolari molto piccole la lente e la sorgente non saranno risolte, e quello che si osserva è il flusso combinato delle due. La luminosità della stella lente risulterà amplificata di un fattore  $A$  dato da:

$$A(u) = \frac{u^2 + 2}{u \cdot \sqrt{u^2 + 4}}$$

dove  $u$  è il rapporto la distanza angolare tra la sorgente e la lente e  $\theta_E$ . La funzione  $A(u)$  è maggiore di 1 per ogni valore di  $u > 0$ , dunque un evento di microlensing può solo aumentare la luminosità della sorgente. Nel caso in cui la lente sia una stella con uno o più pianeti, anche il campo gravitazionale dei pianeti farà da lente, portando eventualmente a un contributo misurabile; è quindi possibile misurare la massa dei pianeti in questione.

### 1.5 Astrometria

L'astrometria è una tecnica che si basa sulla determinazione della posizione e del moto di un corpo celeste. Nel caso dei pianeti extrasolari questa tecnica è utile perché può, in linea di principio, misurare lo spostamento sul piano del cielo di una stella dovuto alla perturbazione di uno o più pianeti orbitanti, il quale altro non è che la proiezione sul piano del cielo dell'orbita della stella attorno al centro di massa del sistema. Questa tecnica permette di derivare i sette parametri orbitali della stella per cui, dalla legge di Keplero (4), si può determinare il valore di  $\frac{M_p^3}{(M_s + M_p)^2}$  e la massa del pianeta  $M_p$  se la massa della stella è nota.

### 1.6 Direct imaging

La tecnica del *Direct Imaging* consiste nell'acquisizione di un'immagine del pianeta. Questa può essere ottenuta mascherando la luce della stella con opportuni strumenti, come un coronografo. È una tecnica complessa, poiché la stella è notevolmente più luminosa del pianeta e molto vicina angularmente.

## 2 PLATO 2.0: PLANETARY TRANSITS AND OSCILLATION OF STARS

Nel corso degli ultimi anni sono stati scoperti un gran numero di pianeti extrasolari e la maggior parte di essi ricade in categorie senza analoghi nel Sistema Solare: *Hot Jupiters*, *mini-neptunes*, *Super Earths*. Il monitoraggio della luminosità delle stelle nei campi osservati da PLATO, unitamente alle osservazioni follow-up da Terra che ne seguiranno, misurerà con elevata precisione masse, raggi ed età di pianeti e stelle. La massa dei pianeti verrà determinata con un'incertezza minore del 10% tramite la tecnica delle velocità radiali da Terra, i raggi planetari verranno determinati con un'incertezza del 2% attraverso l'analisi delle curve di luce, l'età e la massa delle stelle verranno determinate con una precisione del 10% (per stelle simili al Sole) attraverso la tecnica dell'*astrosismologia* applicata a circa 85000 stelle (Rauer et al. (2014)).

Lo scopo principale della missione è trovare pianeti di tipo terrestre nella zona abitabile di stelle brillanti di magnitudine  $4 \leq V \leq 11$  mag (estendibile a  $V = 13$  per i pianeti di tipo terrestre e  $V = 16$  per i pianeti più grandi) utilizzando la tecnica dei transiti. Questi oggetti sono accessibili alla missione PLATO sia per via della loro luminosità che per la strategia di osservazione, la quale consente di osservare una porzione di cielo molto grande ( $2232\text{deg}^2$ ) e per molto tempo (la durata della missione è di 6 anni, estendibili fino a 8). Al termine dei 6 anni previsti, PLATO avrà coperto il 50% del cielo.

Un altro obiettivo di PLATO è la creazione del primo catalogo di pianeti potenzialmente abitabili con densità ed età note. I sistemi presenti in questo catalogo saranno poi accessibili a future osservazioni da Terra (ad esempio con l'European Extremely Large Telescope) e dallo Spazio (ad esempio con il James Webb Space Telescope).

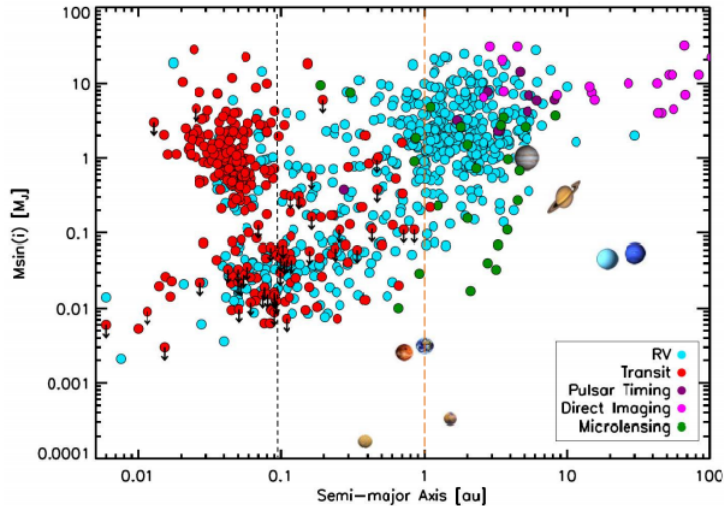


Figura 8: *Massa proiettata* ( $M \sin(i)$ ) dei pianeti scoperti in funzione del semiasse maggiore dell'orbita e della tecnica utilizzata. I punti blu rappresentano i pianeti scoperti con le velocità radiali, di cui si conosce solo  $M \sin(i)$ , i punti rossi sono i pianeti scoperti coi transiti di cui si conoscono sia il raggio che la massa, mentre i punti rossi con una freccia rappresentano i pianeti scoperti coi transiti di cui si ha un limite superiore della massa (Rauer et al, 2014). La linea nera continua a circa 1 UA rappresenta il limite previsto per la caratterizzazione di pianeti extrasolari di PLATO.

La regione con  $a > 0.1$  UA in figura 8 non è ben caratterizzata poiché è dominata dai pianeti scoperti con le velocità radiali, dei quali si conosce solo il limite inferiore della massa  $M \sin(i)$ . I pianeti transitanti caratterizzati in questa regione provengono in massima parte dalle missioni CoRoT e Kepler. Sempre in figura 8 è possibile notare anche che il dominio dei pianeti terrestri analoghi a quelli del nostro Sistema Solare, ovvero la regione

delle masse comprese tra la massa di Mercurio (dell'ordine di  $0.0001M_j$ ) e la massa della Terra (dell'ordine di  $0.003M_j$ ) a distanze orbitali maggiori di 0.3 UA è sostanzialmente inesplorato.

A differenza di Kepler, le stelle osservate da PLATO saranno brillanti ( $V < 11$ ), per cui il follow-up con la tecnica delle velocità radiali sarà possibile. Si potranno quindi determinare massa e raggio di un gran numero di pianeti (anche di tipo roccioso) con  $0.1 \text{ UA} < a < 1 \text{ UA}$ , che costituiscono l'obiettivo più importante di PLATO.

Le *Super Earths* scoperte fino ad ora di cui si conoscono massa e raggio sono rappresentate dai punti di colore viola (fig. 9) e non risiedono nella zona abitabile, mentre per quelle che si trovano nella zona abitabile non si conosce la massa perché sono state rivelate o con le sole velocità radiali, o con il solo transito. Dalla figura 9 si vede che i pianeti terrestri nella zona abitabile di stelle simili al Sole fino a 1 UA sono alla portata di PLATO, che ne potrà misurare accuratamente massa e raggio nel modo descritto all'inizio di questa sezione.

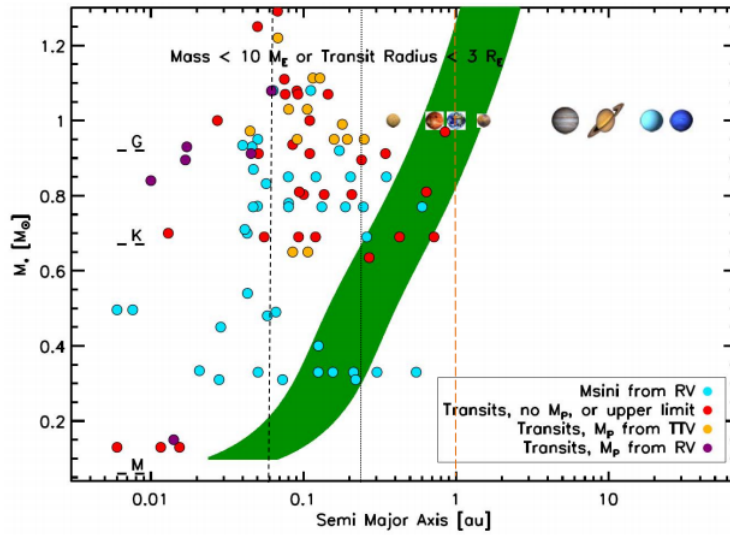


Figura 9: *Super Earths* note ( $1 \leq M_p \leq 10M_\oplus$  oppure  $1 \leq R \leq 3R_\oplus$ ) in funzione della massa della stella ospite e del semiasse maggiore dell'orbita. La regione verde è la *zona abitabile*, definita come la zona attorno a una stella nella quale può esistere acqua liquida sulla superficie di un pianeta. La linea nera tratteggiata rappresenta il pianeta con il semiasse maggiore massimo scoperto da Terra tramite Transiti e Velocità Radiali. La linea nera a puntini invece rappresenta il pianeta più distante scoperto con Transiti e TTV. Infine, la linea arancione ( $\approx 1 \text{ UA}$ ) rappresenta il semiasse maggiore limite per PLATO.

## 2.1 Lo strumento

L'obiettivo scientifico della missione PLATO è rivelare e caratterizzare un gran numero di pianeti terrestri orbitanti attorno a stelle brillanti. Per raggiungere questo obiettivo il satellite PLATO avrà un grande campo di vista (Field of View, FoV), in modo da massimizzare il numero di stelle osservate con un puntamento e coprire una grande porzione di cielo. Oltre a questo, avrà un grande intervallo dinamico che permetterà di osservare sia stelle molto brillanti ( $m_v \geq 4$  mag) che stelle più deboli fino alla sedicesima magnitudine. Il satellite PLATO (si veda fig. 10) consiste di 34 telescopi di piccola apertura (120mm), ognuno dei quali è equipaggiato con un array di 4 CCD con  $4510^2$  pixel da  $18 \mu m$ . 32 telescopi "normali" e sono in modalità full-frame con una cadenza di 25 secondi (tempo di esposizione  $\approx 22$  s), osservano nell'intervallo spettrale 500-1000 nm, nell'intervallo di magnitudini  $8 \leq m_v \leq 16$  e hanno un FoV individuale di  $\approx 1100$  deg<sup>2</sup>. I 2 telescopi veloci sono in modalità frame-transfer con una cadenza di 2.5 s (tempo di esposizione  $\approx 2.3$ s), osservano in due bande diverse l'intervallo di magnitudini  $4 \leq m_v \leq 8$  mag e hanno un FoV di  $\approx 550$  deg<sup>2</sup>.

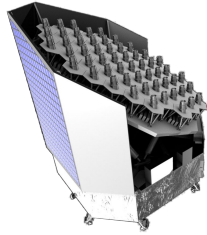


Figura 10: modello 3D di PLATO.

Il campo di vista complessivo di PLATO è più grande di quello dei singoli telescopi: 2232 deg.<sup>2</sup> in totale, con una scala di 15 arcsec/px. Un FoV così grande è ottenuto disponendo i telescopi normali in quattro gruppi da 8 telescopi che puntano nella stessa direzione. I quattro gruppi, tuttavia, hanno un offset di 9.2 deg. rispetto all'asse dello strumento e sono puntati in direzioni tra loro ortogonali. I telescopi inquadrano regioni diverse del campo, di conseguenza la sensibilità dello strumento non è la stessa su tutto il campo ma dipende da quanti telescopi sono puntati in una determinata regione (figura 11). In particolare il centro del campo è osservato da 32 camere e copre un'area di 301 deg.<sup>2</sup> (regione rossa della figura 11); una seconda zona è monitorata da 24 camere, e copre un'area di 247 deg.<sup>2</sup> (regione gialla della figura 11); una terza zona è osservata da 16 camere, e copre un'area di 735 deg.<sup>2</sup> (regione verde della figura 11); infine gli angoli del campo sono visti da 8 telescopi, con un campo di 949 deg.<sup>2</sup> (regione azzurra della figura 11). Le camere veloci inquadrano i rettangoli grigi in figura 11.

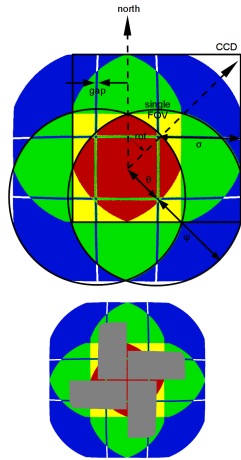


Figura 11: Campo di vista di PLATO: i colori indicano il numero di telescopi che osservano quella regione (rosso=32, giallo=24, verde=16, azzurro=8), le zone grigie nella figura in basso rappresentano l'area vista dalle camere veloci.

## 2.2 Strategia osservativa

Il programma di PLATO 2.0 prevede sia l'osservazione prolungata di due *long duration fields*, che l'osservazione di diversi campi per un periodo di tempo più breve (*step and stare phase*). Attualmente la strategia di osservazione di PLATO si articola nel modo seguente:

- *Long Duration Phase*: PLATO osserverà due campi ininterrottamente per un periodo di tempo di due o tre anni per il primo, e di due anni per il secondo. Questa fase sarà dedicata all'individuazione di pianeti di tipo terrestre orbitanti attorno a stelle di tipo Solare.
- *Step and Stare Phase*: PLATO osserverà diversi campi per un minimo di 2 mesi fino ad un massimo di 5 mesi. L'intera fase durerà uno o due anni e sarà dedicata alla rivelazione di pianeti a più breve periodo su un'area maggiore di cielo.

I campi a lunga durata costituiscono la parte più importante della missione. Il centro di questi campi deve trovarsi all'interno di due calotte sferiche definite da una latitudine eclittica  $|\beta| > 63$  deg, una nell'emisfero settentrionale e una nell'emisfero meridionale. La posizione definitiva di questi due campi dipende sia dal numero di target osservabili, sia dal numero di falsi positivi dovuti al crowding del campo. Attualmente i centri proposti si trovano alle coordinate galattiche ( $l = 65, b = +30$ ) per il NPF e ( $l = 253, b = -30$ ) per il SPF (si veda fig. 12).

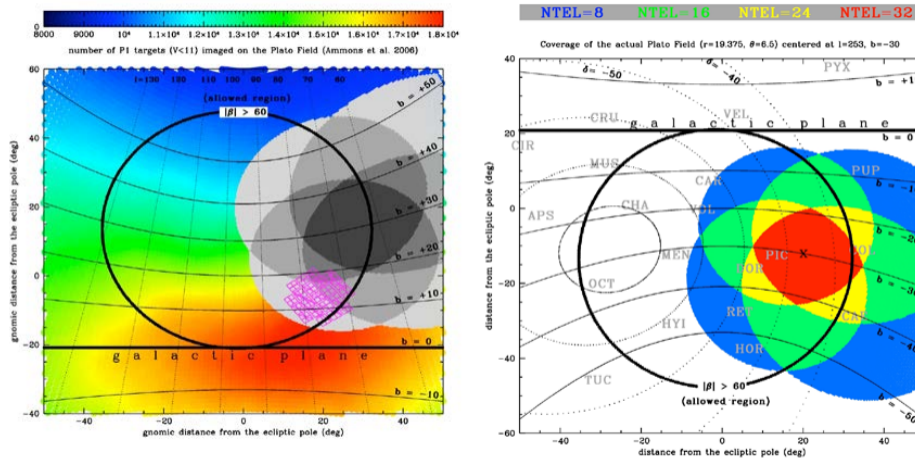


Figura 12: A sinistra: il colore indica la densità di target con magnitudine minore di 11 per il NPF. Il NPF è mostrato in grigio, mentre in rosa si vede il campo di *Kepler*. A destra: il SPF con indicato il numero di telescopi che osservano una determinata regione come in figura 11). Le circonferenze nere sono le calotte sferiche entro cui devono trovarsi i centri dei due campi. (Immagine tratta da Rauer et al., 2014).

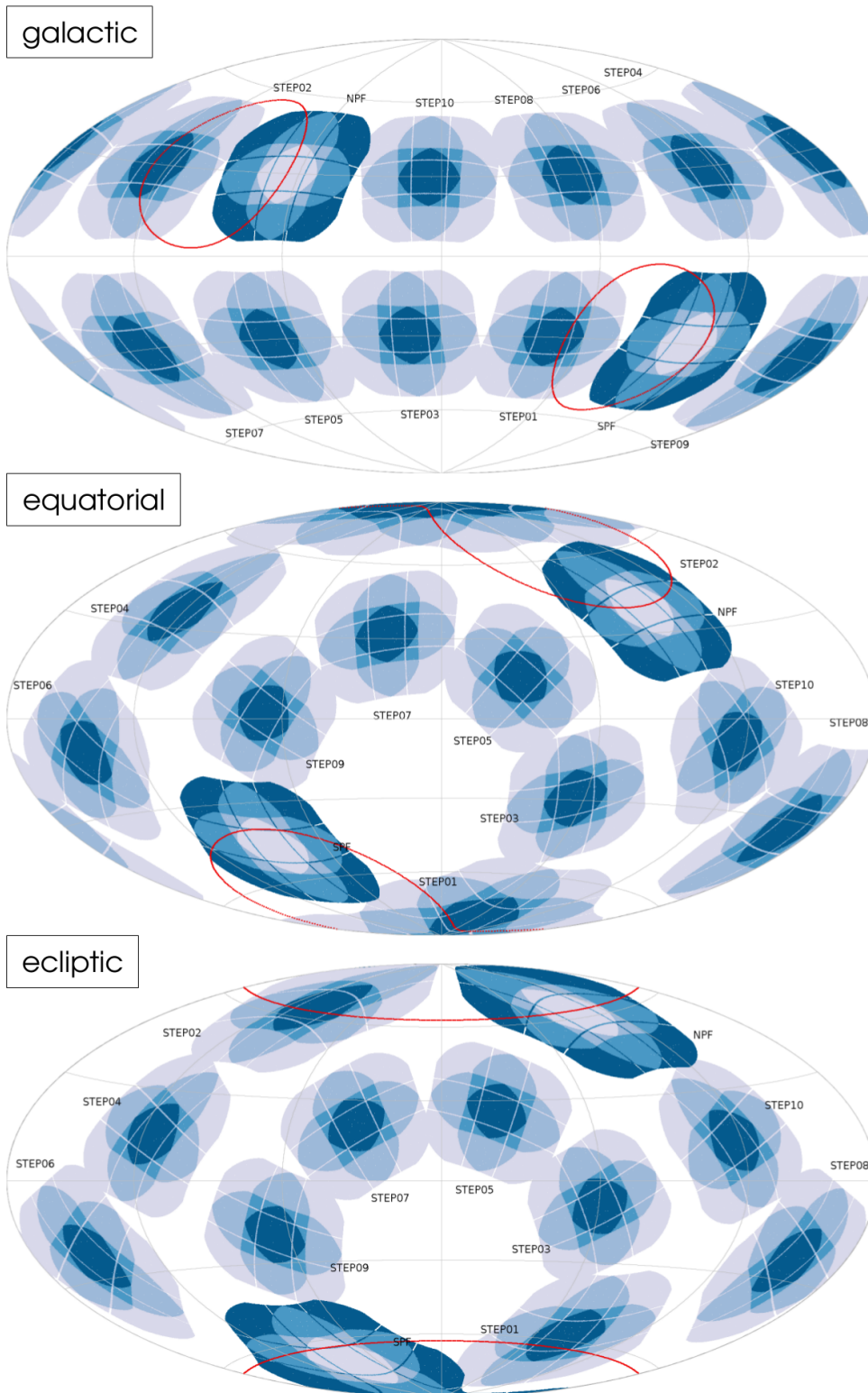


Figura 13: Esempio di possibili campi di vista di PLATO, mostrati in proiezione di Aitoff della sfera celeste in coordinate equatoriali, galattiche ed eclittiche. I campi della fase *Step and Stare* sono indicati con STEP01,STEP02,...,STEP10. I campi della *Long Duration Phase* sono NPF e SPF (rispettivamente nell'emisfero settentrionale e meridionale), raffigurati con una scala di colori invertita.



## 2.3 Prestazioni

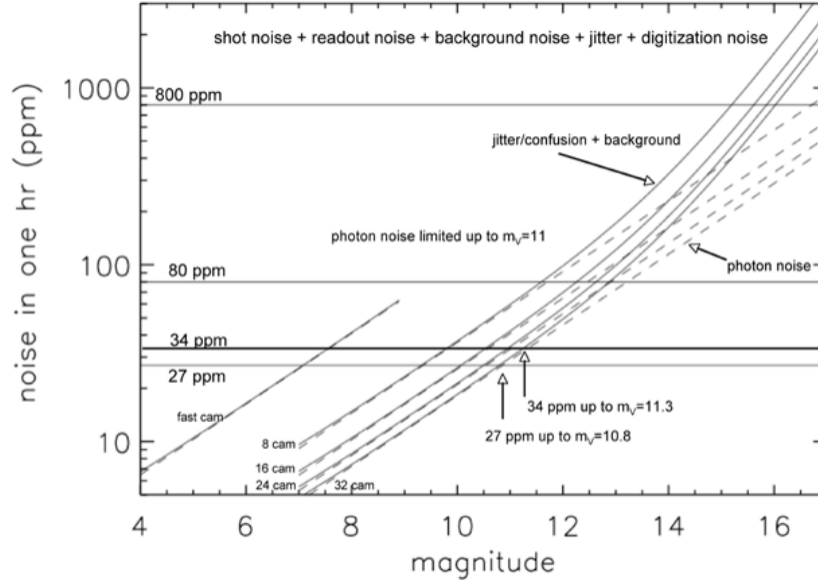


Figura 14: Prestazioni di PLATO in termini del rumore sulle curve di luce. (Immagine tratta da Rauer et al. (2014)).

La figura 14 mostra le prestazioni PLATO previste in termini del rumore. Nella parte osservata da 32 camere (figura 11) si ha un rumore di 27 ppm in un'ora per una stella di 10.8 mag. Questo valore aumenta nelle zone osservate da meno telescopi, fino a raggiungere 60 ppm in un'ora (ppm/h) negli angoli del campo osservati da 8 camere. Come si vede dalla figura, si ottengono prestazioni migliori per stelle più brillanti.

Il numero di stelle che verranno osservate dipende dalla strategia di osservazione che verrà adottata. Per la strategia di osservazione descritta nella sezione 2.2 è possibile stimare il numero di stelle osservate in funzione della magnitudine e del rumore. La seguente tabella (da Rauer et al., 2014) riporta il numero di stelle osservabili in funzione del rumore fotometrico:

Rumore (ppm/h)	$m_v$	Long phase	Long phase + Step & Stare phase
8	8	> 1000	> 3000
34	11	22000	85000
80	13	267000	1000000

Tabella 1: Numero previsto di stelle osservate con PLATO 2.0.

È possibile determinare il numero di *Super-Earths* (qui definite come pianeti con  $R_p \leq 2R_{\oplus}$ ) rivelate da PLATO e caratterizzabili con le velocità radiali. La figura 15 mostra che il numero di *Super-Earths* previsto è circa 1000 per stelle con  $m_v \leq 11$  mag e periodo inferiore a 50 giorni. Per periodi maggiori di 90 giorni invece il numero previsto di *Super-Earths* è di circa 70 nel range 0.4 – 0.8 UA, e di circa 40 nel range 0.8 – 1.2 UA.

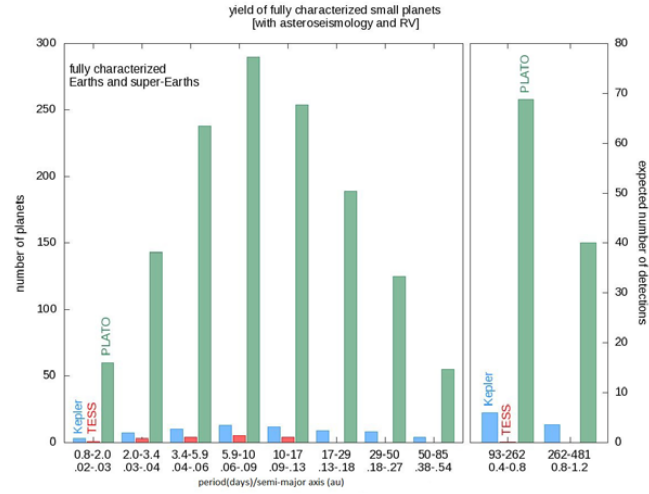


Figura 15: Numero previsto di *Super-Earths* scoperte da PLATO in funzione del periodo orbitale (o equivalentemente del semiasse maggiore). Figura tratta da Rauer et al. (2014).

### 3 Analisi dei dati

In questa sezione descriverò l'analisi dei dati che ho condotto. Il punto di partenza è un catalogo di pianeti confermati da cui estrarre il sottoinsieme che cade nei campi di vista di PLATO descritti nella sezione 2.2. Per selezionare solo i pianeti osservabili con PLATO ho utilizzato il programma COUNTER (3.1). Successivamente sono state utilizzate le formule descritte nella sezione 1.2 per determinare durata, probabilità, profondità e rapporto segnale/rumore (SNR) complessivo del transito. La stesura di una lista di pianeti che vanno riosservati per determinare le effemeridi “perse” è descritta nella sezione 3.5.

#### 3.1 Catalogo di input e pianeti osservabili da PLATO.

Il catalogo di partenza che è stato utilizzato è il NASA Exoplanet Archive <sup>2</sup>: è gestito dalla NASA e raccoglie diversi database di pianeti confermati e delle relative stelle. La versione scaricata è quella del 4/4/2016 e contiene 1964 pianeti. Di questi sono stati selezionati solo quelli scoperti con velocità radiali, transiti e TTV, ottenendo così un subset di 1866 pianeti. Per avere delle magnitudini accurate e omogenee è stato effettuato un cross-match con il catalogo TYCHO-2 in modo da estrarre le magnitudini da quest'ultimo. Per ottenere le magnitudini nel sistema di Johnson sono state applicate le seguenti conversioni:

$$V = V_T - 0.090 \cdot (B_T - V_T)$$

$$B - V = 0.850 \cdot (B_T - V_T)$$

Dove  $V_T$  e  $B_T$  sono le magnitudini del catalogo, che sono nel sistema fotometrico di Tycho. Dove non erano disponibili le magnitudini dal catalogo TYCHO-2, sono state utilizzate le magnitudini prese dal catalogo UCAC-4. Per le stelle rimanenti, in gran parte oggetti Kepler, è stato usato il catalogo dei Kepler Objects of Interest (KOI) presente nel NASA Exoplanet Archive. I 10 oggetti rimanenti sono molto deboli e in principio non osservabili da PLATO ( $V > 16$  mag), quindi sono stati omessi dal catalogo. Alla fine di questa procedura è stato ottenuto un catalogo di 1856 oggetti, non tutti in principio osservabili da PLATO. Per estrarre solo quelli che si trovano nei campi di vista di PLATO è stato utilizzato il programma COUNTER, sviluppato in Fortran 90 dal working package 131000 di PLATO, che ha in carico l'analisi dei cataloghi stellari per la compilazione del Plato Input Catalog (PIC). Il file di input di COUNTER è una tabella ASCII a quattro colonne: ascensione retta ( $RA$ ), declinazione ( $DEC$ ), magnitudine in banda  $V$  di Johnson e indice di colore  $B - V$ . Il file in output di COUNTER è una tabella ASCII contenente solo i 1183 pianeti confermati osservabili da PLATO ed è formato dalle seguenti colonne:

- L: longitudine eclittica, in gradi decimali.
- B: latitudine eclittica, in gradi decimali.
- V: magnitudine in banda V.
- BV: indice di colore  $B - V$ .
- RA: ascensione retta in gradi decimali.
- DEC: declinazione in gradi decimali.
- NTEL: numero di telescopi che osservano l'oggetto.
- NFAST: flag per le camere veloci. NFAST= 0 se l'oggetto non è osservato dalle camere veloci, NFAST= 1 se l'oggetto è osservato dalle camere veloci.
- VIG: numero compreso tra 0 e 1 che parametrizza la vignettatura.

---

<sup>2</sup><http://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>

- CTI: parametro che quantifica l'inefficienza nel trasporto di carica.
- NOISE: rumore delle camere normali con cui viene osservato l'oggetto in ppm/h.

Le posizioni in cielo dei pianeti confermati osservabili da PLATO sono mostrate nella figura 16.

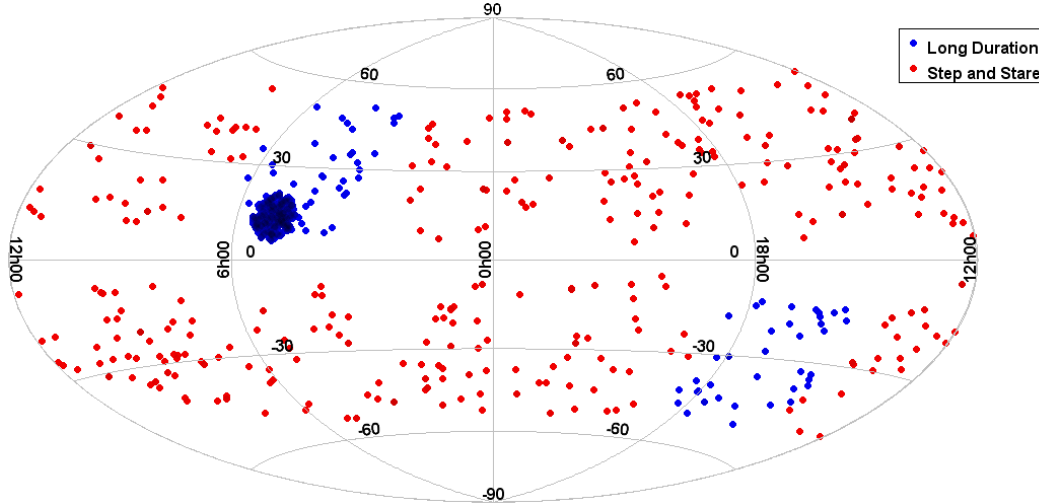


Figura 16: Pianeti noti nei campi di vista di PLATO in proiezione di Aitoff e in coordinate galattiche. In blu sono indicati i campi a lunga durata, mentre in rosso i campi della fase step and stare. L'assemblamento di punti blu nel NPF è dovuto al numero relativamente alto di pianeti scoperti dalla missione Kepler.

Il catalogo finale è presentato nella tabella 2. È formato dai 1183 pianeti estratti da COUNTER ed è formato dalle seguenti colonne:

- Nome: nome del pianeta.
- Tecnica: tecnica con cui è stato scoperto il pianeta.
- P: periodo orbitale del pianeta espresso in giorni.
- $R_p$ : raggio del pianeta in unità del raggio di Giove ( $R_j$ ).
- $M_p$ : massa del pianeta in unità della massa di Giove ( $M_j$ ).
- V: magnitudine della stella in banda V del sistema fotometrico di Johnson.
- $\delta$ : profondità di transito (formula 9) espressa in millesimi di magnitudine (mmag).
- $p_{tr}$ : probabilità di transito (formula 6).
- $t_{tot}$ : durata del transito espressa in ore.
- SNR: rapporto segnale/rumore complessivo con cui viene osservato il transito.

I valori di queste colonne sono stati determinati nel seguente modo:

- P: il periodo orbitale è dato dalla colonna *pl\_orbper* del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive.
- $R_p$ : il raggio del pianeta è stato preso dalla colonna *pl\_radj* del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive. Dove non presente sono state usate le seguenti relazioni massa-raggio empiriche<sup>3</sup>:

<sup>3</sup><http://phl.upr.edu/library/notes/standardmass-radiusrelationforexoplanets>

$$R_p(M_p) = \begin{cases} M_p^{0.3} & \text{se } M_p < 1 \\ M_p^{0.5} & \text{se } 1 \leq M_p \leq 200 \\ 22.86 \cdot M_p^{-0.0866} & \text{se } M_p \geq 200 \end{cases} \quad (10)$$

Dove  $R_p$  è in raggi terrestri e  $M_p$  in masse terrestri.

- $M_p$ : la massa del pianeta è data dalla colonna *pl\_bmassj* del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive.
- $V$ : è stata determinata nella modalità descritta all'inizio della sezione 3.1.
- $t_{tot}$ ,  $p_{tr}$ ,  $\delta$  e SNR richiedono un'analisi più dettagliata, presentata rispettivamente nelle sezioni (3.2, 3.3 e 3.4).

### 3.2 Caratterizzazione dei pianeti: durata del transito

La durata del transito è stata presa dalla colonna *pl\_trandur* del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive oppure, ove non fosse presente, è stata presa dalla colonna *koi\_duration* del catalogo dei KOI del NASA Exoplanet Archive. Qualora non fosse presente in entrambi (ad esempio per i pianeti scoperti con le velocità radiali), è stata utilizzata l'equazione (8) che riporto di seguito:

$$t_{tot} = t_{IV} - t_I = \frac{P}{\pi} \cdot \arcsin \left\{ \frac{R_s}{a} \cdot \frac{\sqrt{(1+k)^2 - b^2}}{\sin(i)} \right\} \quad (11)$$

dove il raggio della stella  $R_s$  è stato preso dalla colonna *st\_rad* del catalogo dei pianeti confermati NASA Exoplanet Archive ed è stato assunto  $R_s = 1R_\odot$  qualora il dato non fosse presente. Il semiasse maggiore dell'orbita  $a$  è dato dalla colonna *pl\_sma* del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive; ove non presente è stato preso dalla colonna *koi\_sma* del catalogo dei KOI del NASA Exoplanet Archive. Qualora il dato non fosse ancora presente, è stato calcolato con la terza legge di Keplero (4). La massa della stella, necessaria per applicare la terza legge di Keplero, è data dalla colonna *st\_mass* del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive. L'inclinazione  $i$  è stata presa dalla colonna *pl\_orbincl* del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive; ove il dato non fosse presente è stato preso dalla colonna *koi\_inclination* del catalogo dei KOI del NASA Exoplanet Archive. Qualora il dato non fosse ancora presente, è stata assunta  $i = 90$  deg. In questo caso si ottiene un limite superiore per la durata del transito. È stata fatta l'ipotesi di orbite circolari, per cui  $e = 0$ .

### 3.3 Caratterizzazione dei pianeti: probabilità di transito

La probabilità di transito è stata calcolata con l'equazione (6) dove è stato preso il segno +, per tener conto anche delle eclissi radenti:

$$p_t = \left( \frac{R_s + R_p}{a} \right) \left( \frac{1}{1 - e^2} \right) \quad (12)$$

dove il semiasse maggiore dell'orbita  $a$  e il raggio della stella  $R_s$  sono stati determinati come nella sezione (3.2), ed è stata fatta l'assunzione di orbite circolari, per cui  $e = 0$ . Questo parametro è importante per i 355 pianeti scoperti con le velocità radiali di cui non si conoscano transiti noti. I valori trovati sono graficati in fig. 17. La somma delle probabilità di transito vale  $\sum p_{tr} = 9.27$ , dunque statisticamente PLATO osserverà per la prima volta il transito di 9 pianeti tra i 355 attualmente noti con misure di  $M_p \cdot \sin(i)$  da velocità radiali e situati nei campi di vista di PLATO.

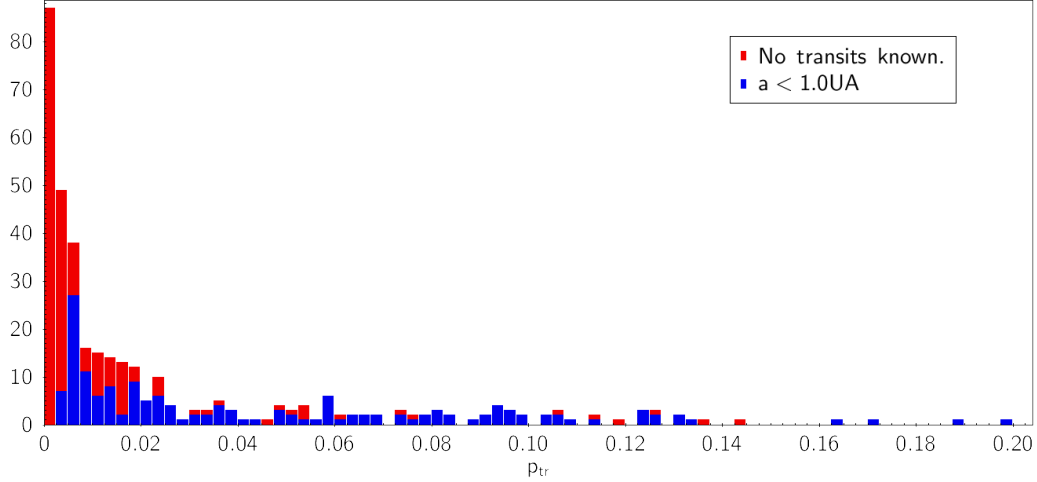


Figura 17: valori della probabilità di transito  $p_t$  ottenuti per i pianeti scoperti con le sole velocità radiali e di cui non è noto il transito. In blu sono mostrati i pianeti con  $a < 1UA$ , limite di PLATO per una completa caratterizzazione.

### 3.4 Caratterizzazione dei pianeti: profondità di transito e SNR

La profondità di transito è stata calcolata come  $\delta = \left(\frac{R_p}{R_s}\right)^2$ . Per quanto riguarda il rumore, esso è dato dalla colonna NOISE del file di output del programma COUNTER in ppm sul tempo scala di un'ora (ppm/h). Si è quindi ottenuto il rapporto segnale/rumore SNR come:

$$SNR = \frac{10^6 \cdot \delta \cdot \sqrt{\frac{t_{tot}}{1hr} \cdot N}}{NOISE}$$

Dove  $N = T_{obs}/P$  è il numero previsto di transiti osservati, che è dato dal rapporto tra il periodo di osservazione del pianeta ( $T_{obs}$ ) e il periodo dell'orbita  $P$ . Il periodo di osservazione del pianeta ( $T_{obs}$ ) è determinato dal campo di vista in cui si trova, che è dato dalla colonna NFIELD del file di output dal programma COUNTER. Sono stati assunti dei tempi medi di osservazione  $T_{obs} = (2 + 3)/2 = 2.5$  anni per NPF e SPF e  $T_{obs} = (2 + 5)/2 = 3.5$  mesi per i campi della fase Step and Stare. Il fattore  $10^6$  a numeratore viene utilizzato per trasformare NOISE da ppm/h a errore relativo.  $t_{tot}$  è la durata del transito calcolata come descritto nella sezione (3.2).

Nella figura 18 sono riportati i valori trovati per il rapporto segnale/rumore.

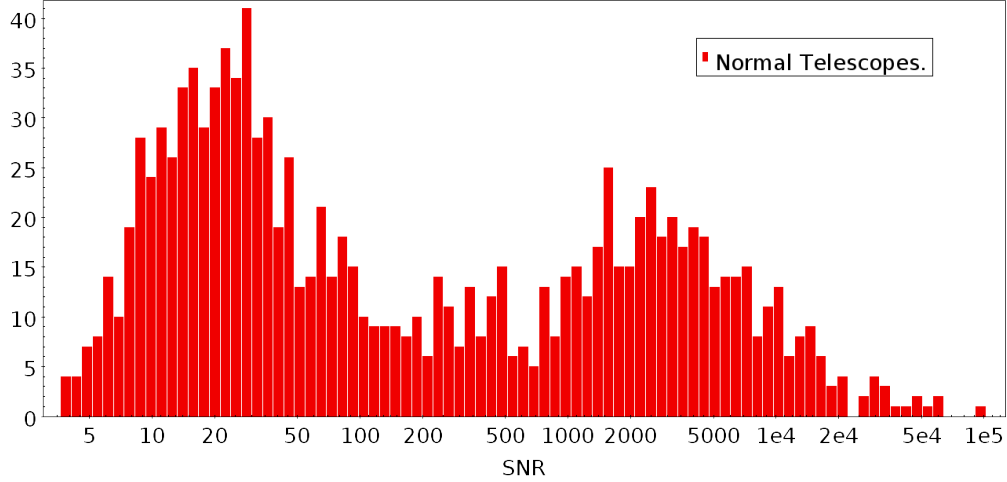


Figura 18: Istogramma dei valori trovati per il SNR delle camere “normali”. 23 pianeti hanno un  $\text{SNR} < 3$ . 78 pianeti hanno  $3 \leq \text{SNR} < 5$ . 174 pianeti hanno  $5 \leq \text{SNR} < 10$ . 388 pianeti hanno  $10 \leq \text{SNR} < 100$  e, infine, 519 pianeti hanno  $\text{SNR} \geq 100$ ;

### 3.5 Pianeti con effemeride indeterminata nel periodo di operatività di PLATO

L’effemeride del centro del transito è data dalla colonna  $koi\_time0$ , con errori destro e sinistro dati rispettivamente dalle colonne  $koi\_time0\_err1$  e  $koi\_time0\_err2$  del catalogo dei KOI del NASA Exoplanet Archive. Qualora il dato non fosse presente è stato preso dalla colonna  $pl\_tranmid$ , con errori destro e sinistro dati rispettivamente dalle colonne  $pl\_tranmiderr1$  e  $pl\_tranmiderr2$  del catalogo dei pianeti confermati del NASA Exoplanet Archive. È stato assunto che l’effemeride verrà persa se:

$$\Delta t_{0,2024} = N_{\Delta t} \cdot \Delta t_0 \geq t_{tot} \quad (13)$$

dove  $N_{\Delta t}$  è il numero di periodi nell’intervallo di tempo tra l’anno di scoperta del pianeta e l’anno 2024 è stato assunto essere l’anno di operatività medio di PLATO.  $\Delta t_0 = \Delta t_0^+ + |\Delta t_0^-|$  è l’errore sull’effemeride ed è dato dalla somma dell’errore destro e dell’errore sinistro, rispettivamente. In questo calcolo non è stato tenuto conto del fatto che questi pianeti possano essere stati riosservati, dunque l’errore “accumulato” dall’anno di scoperta all’anno 2024 rappresenta un limite superiore. Nel seguente grafico è riportato il rapporto tra l’errore accumulato e la durata del transito  $\frac{\Delta t_{0,2024}}{t_{tot}}$ , che sarà maggiore di 1 per i pianeti di cui verrà “persa” l’effemeride; tali pianeti sono elencati in tabella (3) che conta 735 elementi, tra i quali 684 sono pianeti Kepler.

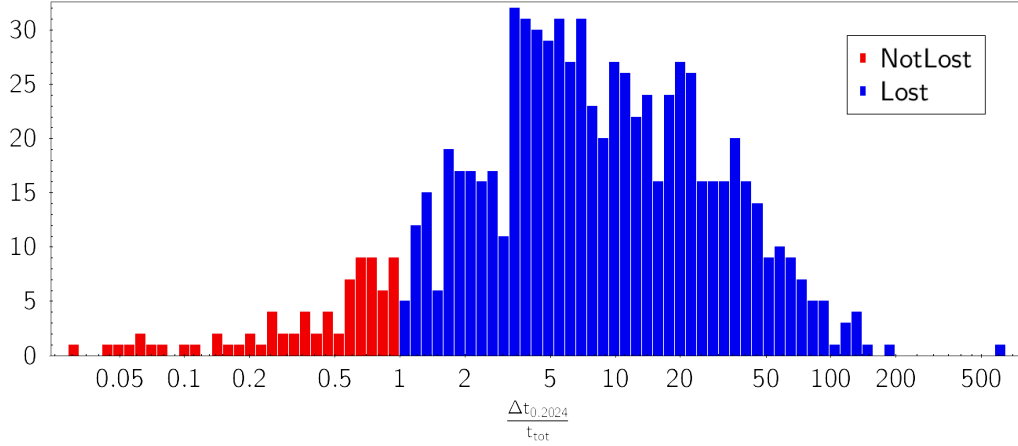


Figura 19: Istogramma del rapporto  $\frac{\Delta t_{0,2024}}{t_{tot}}$ . Più alto è il valore di  $\frac{\Delta t_{0,2024}}{t_{tot}}$ , più velocemente l'effemeride verrà "persa".

## 4 Risultati

Nella tabella (2) in Appendice è riportata la lista dei pianeti noti presenti nei campi di vista di PLATO e i valori di  $p_t, t_{tot}, \delta$  e  $SNR$ . I pianeti con l'asterisco sono quelli presenti anche in tabella (3), ovvero quelli di cui verrà persa l'effemeride. I pianeti con la croce sono quelli che verranno osservati dalle camere veloci.

Nella tabella (3) in Appendice sono riportati i pianeti di cui verrà persa l'effemeride, l'anno in cui sono stati scoperti, la durata del transito e l'errore accumulato. Il rapporto di queste due ultime quantità è graficato in figura (19).

Le figure (20, 21, 22 e 23) riportano i grafici massa-raggio e periodo-massa per i pianeti osservabili da PLATO.

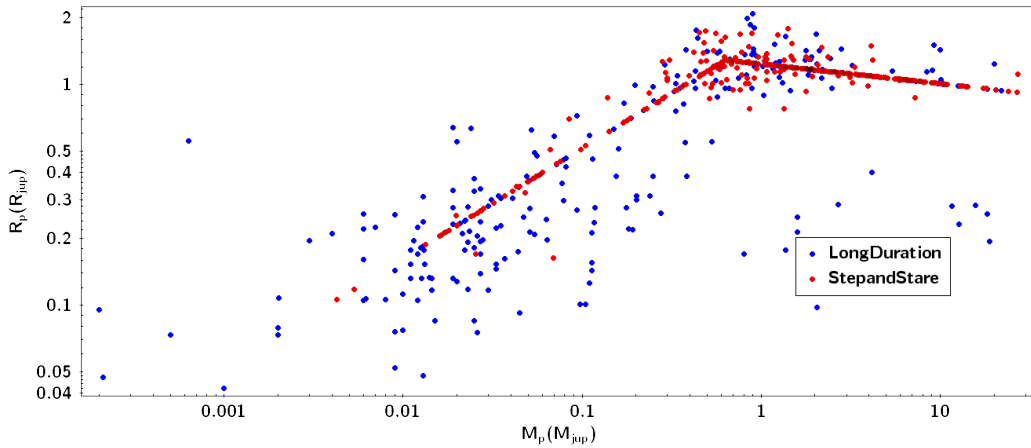


Figura 20: Grafico  $M_p - R$  per i pianeti transitanti osservabili da PLATO. I colori evidenziano il tipo di campo in cui si trova il pianeta. I pianeti scoperti con le velocità radiali (in rosso) si dispongono su una spezzata in quanto il raggio del pianeta, non misurato con il transito, è stato calcolato con le relazioni massa-raggio a legge di potenza (10).



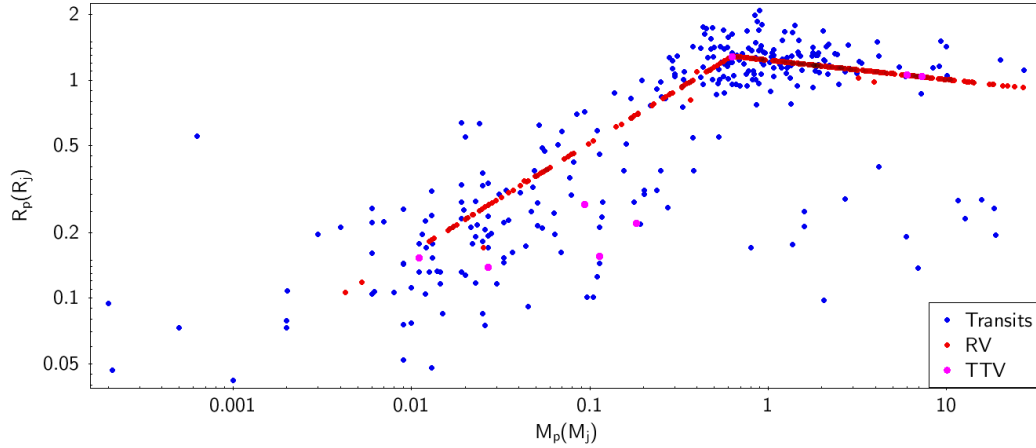


Figura 21: Grafico  $M_p - R$  per i pianeti osservabili da PLATO. I colori evidenziano la tecnica con cui sono stati scoperti. I pianeti scoperti con le velocità radiali (in rosso) si dispongono su una spezzata in quanto il raggio del pianeta, non misurato con il transito, è stato calcolato con le relazioni massa-raggio a legge di potenza (10).

Nelle figure (20 e 21) vi sono dei pianeti che si discostano particolarmente dagli altri: il motivo è da ricercarsi nei dati di input provenienti dal NASA Exoplanet Archive; Vi sono dei pianeti con  $R < R_j$  e  $1 < M(M_j) < 10$ : sono pianeti scoperti con il metodo dei transiti che orbitano attorno a stelle deboli, per i quali presumibilmente la determinazione della massa è meno accurata.

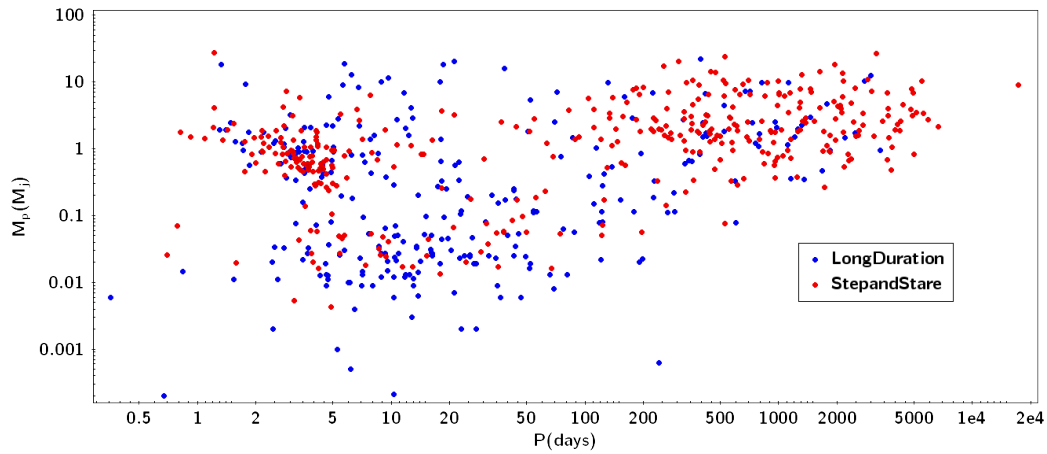


Figura 22: Grafico  $(P, M_p)$  per i pianeti osservabili da PLATO. I colori evidenziano il tipo di campo in cui si trova il pianeta.

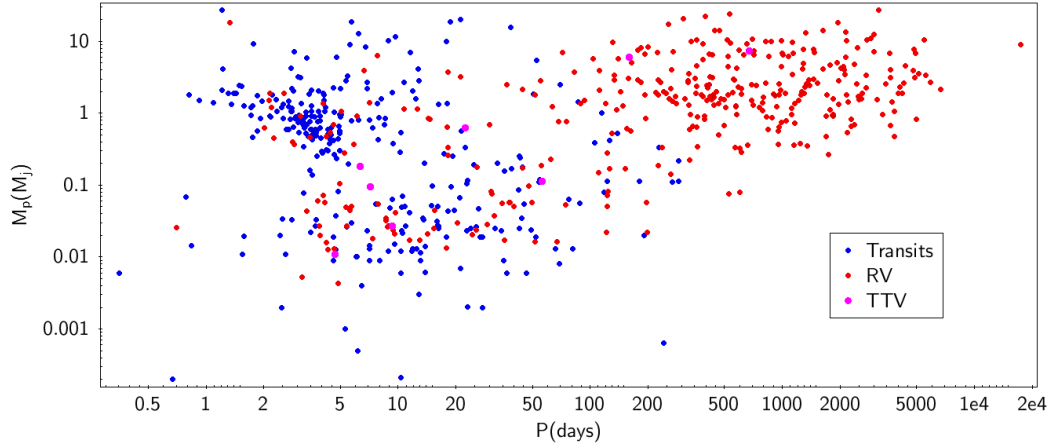


Figura 23: Grafico  $(M_p, P)$  per i pianeti osservabili da PLATO. I colori evidenziano la tecnica con cui sono stati scoperti.

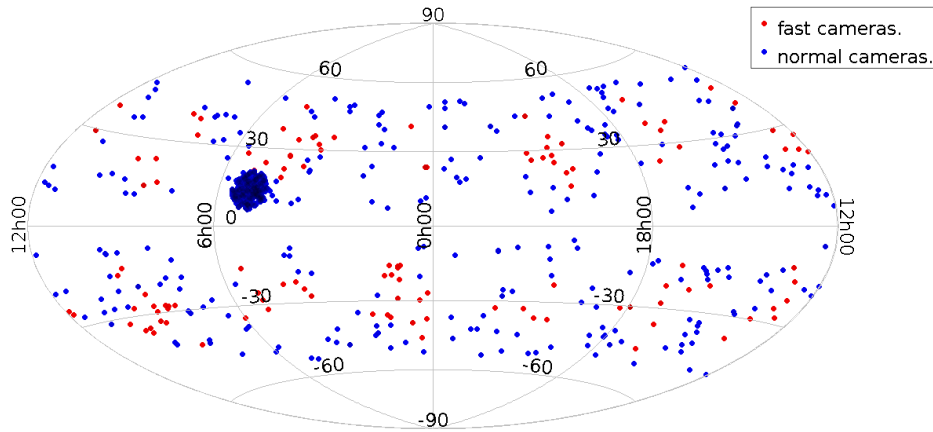


Figura 24: Posizioni dei 1183 pianeti noti nei campi di vista di PLATO in proiezione di Aitoff e in coordinate galattiche. In rosso i 146 pianeti osservati dalle camere “veloci”, in blu i pianeti osservati dalle camere “normali”.

## 5 Conclusioni

Alla luce dei risultati trovati, si può riassumere come segue il presente lavoro:

- è stato possibile effettuare un censimento completo dei pianeti noti che verranno ri-osservati da PLATO, e una stima del rapporto segnale/rumore complessivo. I 1183 pianeti trovati sono riportati in tabella 2. 755 di questi si trovano nel NPF e sono in maggior parte pianeti Kepler (709), 48 nel SPF e 380 nei campi Step and Stare.

Per una parte di questi pianeti l’elevatissima precisione fotometrica di PLATO consentirà di ottenere informazioni interessanti: ad esempio dalle curve di fase si può ottenere il flusso in funzione della longitudine del pianeta (Cowan & Algol, 2008), che nel visibile rispecchia la riflettività dell’atmosfera in funzione della longitudine. È quindi possibile studiare la presenza delle nubi.

Le eclissi secondarie (occultazioni) permettono invece di trovare l’albedo geometrico. Dall’analisi delle curve di luce, infine, è possibile rivelare l’effetto sovrapposto al transito planetario di esolune ed anelli.

- è stato possibile individuare dei sistemi planetari scoperti con la tecnica delle velocità radiali di cui ad oggi non è noto il transito, e che PLATO potrebbe rivelare, e con quale probabilità statistica. Da ciò si stima che statisticamente PLATO scoprirà 9 transiti tra i pianeti già noti con la tecnica delle velocità radiali, in aggiunta a quelli che verranno scoperti dall'inizio della missione.
- è stato possibile individuare un campione di 735 pianeti per i quali verrebbero “perse” le effemeridi entro l'anno 2024. Una parte di essi può essere osservata da TESS, tuttavia molti altri pianeti (ad esempio a lungo periodo,  $V > 13$  e piccola  $\delta$ ) rimarrebbero inosservati prima di PLATO. Come già detto, il campione trovato non considera l'eventualità che questi pianeti siano stati ri-osservati dopo la loro scoperta, e perciò rappresenta un limite superiore per i pianeti di cui verrà “persa” l'effemeride.
- è stato possibile individuare un campione di 146 pianeti che verranno osservati dalle camere “veloci”. Per questi pianeti l'osservazione in due colori permette di imporre dei vincoli sulla composizione dell'atmosfera misurando la parte continua dello spettro di trasmissione del pianeta.

# 6 Appendice: Tabelle

Tabella 2: Pianeti confermati nei campi di vista di PLATO.

Nome		Tecnica	$P$ (d)	$R_p$ ( $R_j$ )	$M_p$ ( $M_j$ )	$V$ (mag)	$\delta$ (mmag)	$p_t$	$t_{tot}$ (hrs)	SNR
11 UMi b		Radial Velocity	516.22	1.004	10.500	5.03	0.02	0.073	288.2	39.8
14 Her b	†	Radial Velocity	1773.40	1.079	4.640	6.61	12.84	0.002	25.2	6654.0
16 Cyg B b		Radial Velocity	798.50	1.181	1.680	6.17	15.39	0.003	18.9	8392.6
18 Del b	†	Radial Velocity	993.30	1.005	10.300	5.51	0.15	0.015	116.7	146.2
24 Sex b		Radial Velocity	452.80	1.163	1.990	6.45	0.62	0.017	60.5	413.9
24 Sex c		Radial Velocity	883.00	1.253	0.860	6.45	0.72	0.011	75.8	384.8
30 Ari B b	†	Radial Velocity	335.10	1.009	9.880	6.97	8.78	0.005	14.7	2368.8
4 UMa b		Radial Velocity	269.30	1.039	7.100	4.60	0.04	0.097	200.6	98.5
51 Peg b	†	Radial Velocity	4.23	1.116	0.472	5.46	9.53	0.107	3.8	23944.6
55 Cnc b		Radial Velocity	14.65	1.257	0.831	5.95	19.77	0.038	4.8	30883.8
55 Cnc c		Radial Velocity	44.42	0.673	0.171	5.95	5.63	0.018	6.6	5941.0
55 Cnc d		Radial Velocity	4825.00	1.096	3.878	5.95	15.02	0.001	32.7	3374.8
55 Cnc e	*	Radial Velocity	0.70	0.171	0.025	5.95	0.36	0.284	1.6	1490.5
55 Cnc f		Radial Velocity	262.00	0.610	0.141	5.95	4.63	0.006	11.8	2696.4
61 Vir b	†	Radial Velocity	4.21	0.205	0.016	6.57	0.50	0.089	2.9	648.2
61 Vir c	†	Radial Velocity	38.02	0.388	0.057	6.57	1.79	0.021	6.2	1118.9
61 Vir d	†	Radial Velocity	123.01	0.436	0.072	6.57	2.26	0.009	9.2	957.7
8 UMi b		Radial Velocity	93.40	1.193	1.500	6.84	0.16	0.094	68.0	252.2
BD+14 4559 b	†	Radial Velocity	268.94	1.195	1.470	9.67	17.48	0.006	13.2	1886.5
BD+15 2940 b		Radial Velocity	137.48	1.225	1.110	9.05	0.08	0.127	134.7	29.1
BD+20 1790 b		Radial Velocity	7.78	1.049	6.370	10.03	24.21	0.051	3.4	3894.6
BD+20 274 b		Radial Velocity	578.20	1.089	4.200	9.38	0.04	0.062	275.3	18.6
BD+48 738 b		Radial Velocity	392.60	1.247	0.910	9.15	0.14	0.051	155.2	33.9
BD+49 828 b		Radial Velocity	2590.00	1.186	1.600	9.39	0.27	0.008	169.1	22.5
BD-06 1339 b		Radial Velocity	3.87	0.267	0.027	9.73	0.78	0.109	3.3	219.1
BD-06 1339 c		Radial Velocity	125.94	0.670	0.170	9.73	4.93	0.011	11.0	440.7
BD-08 2823 b	†	Radial Velocity	5.60	0.345	0.045	9.89	1.30	0.083	3.7	540.0
BD-08 2823 c	†	Radial Velocity	237.60	0.933	0.330	9.89	9.59	0.007	13.6	1167.8
BD-10 3166 b		Radial Velocity	3.49	1.099	0.458	10.02	13.33	0.104	3.1	2873.6
GJ 1214 b	*	Transit	1.58	0.254	0.020	15.06	22.05	0.060	0.8	261.5
GJ 15 A b		Radial Velocity	11.44	0.212	0.017	8.28	3.24	0.025	2.3	1012.8
GJ 163 b		Radial Velocity	8.63	0.304	0.035	11.83	1.01	0.076	5.2	311.1
GJ 163 c		Radial Velocity	25.60	0.252	0.024	11.83	0.69	0.036	7.2	145.7
GJ 163 d		Radial Velocity	603.00	0.457	0.079	11.83	2.29	0.005	22.4	174.6
GJ 179 b	†	Radial Velocity	2288.00	1.258	0.820	11.57	127.37	0.001	17.1	2557.6
GJ 3021 b	†	Radial Velocity	133.71	1.110	3.370	6.59	16.81	0.009	9.8	5196.0
GJ 317 b		Radial Velocity	692.00	1.140	2.500	11.98	14.34	0.004	23.8	382.8
GJ 328 b		Radial Velocity	4100.00	1.148	2.300	10.00	14.55	0.001	36.1	501.6
GJ 3293 b		Radial Velocity	30.60	0.462	0.081	11.96	14.75	0.013	3.4	1259.5
GJ 3293 c		Radial Velocity	123.75	0.462	0.081	11.96	14.75	0.005	5.4	790.5
GJ 3341 b		Radial Velocity	14.21	0.234	0.021	12.08	3.11	0.023	2.6	468.0
GJ 3470 b	*	Radial Velocity	3.34	0.346	0.043	12.33	5.71	0.073	2.0	340.7
GJ 433 b		Radial Velocity	7.37	0.218	0.018	9.82	0.52	0.080	4.6	174.0
GJ 581 b		Radial Velocity	5.37	0.362	0.050	10.56	17.24	0.034	1.5	3342.7
GJ 581 c		Radial Velocity	12.91	0.214	0.017	10.56	5.97	0.019	2.0	853.0
GJ 581 e		Radial Velocity	3.15	0.118	0.005	10.56	1.83	0.048	1.2	411.8
GJ 649 b	†	Radial Velocity	598.30	0.930	0.328	9.68	9.53	0.004	20.5	1468.0
GJ 687 b		Radial Velocity	38.14	0.391	0.058	9.39	9.56	0.012	3.8	1149.0
GJ 832 b		Radial Velocity	3657.00	1.279	0.680	9.48	18.09	0.001	41.2	576.3
GJ 832 c		Radial Velocity	35.68	0.212	0.017	9.48	0.49	0.029	7.9	70.3
GJ 849 b		Radial Velocity	1845.00	1.247	0.910	10.36	17.17	0.002	31.8	517.7
HAT-P-11 b	*	Transit	4.89	0.422	0.081	9.48	3.48	0.066	2.3	2012.2
HAT-P-13 b	* †	Transit	2.92	1.272	0.851	10.43	7.31	0.183	3.4	2484.6
HAT-P-13 c	†	Radial Velocity	446.27	0.977	14.280	10.43	4.31	0.006	23.0	306.0
HAT-P-14 b	* †	Transit	4.63	1.150	2.232	10.00	6.73	0.114	2.2	5182.4
HAT-P-16 b	* †	Transit	2.78	1.289	4.193	10.92	11.91	0.141	3.1	2350.9
HAT-P-17 b	* †	Transit	10.34	1.010	0.534	10.38	15.97	0.045	4.1	2765.4
HAT-P-17 c	†	Radial Velocity	5584.00	1.109	3.400	10.38	19.29	0.001	33.7	413.7
HAT-P-18 b	* †	Transit	5.51	0.995	0.197	12.65	19.47	0.063	2.7	4221.9
HAT-P-19 b	* †	Transit	4.01	1.132	0.292	12.85	21.10	0.083	2.8	1318.0
HAT-P-2 b	* †	Transit	5.63	1.157	9.090	8.70	5.47	0.112	4.3	7151.4
HAT-P-20 b	* †	Transit	2.88	0.867	7.246	11.35	17.45	0.090	1.8	3085.8
HAT-P-23 b	* †	Transit	1.21	1.224	2.070	11.94	13.91	0.223	2.3	1742.9
HAT-P-24 b	* †	Transit	3.36	1.242	0.685	11.77	9.75	0.133	3.7	852.0
HAT-P-25 b	* †	Transit	3.65	1.190	0.567	13.13	16.98	0.097	2.8	895.5
HAT-P-28 b	* †	Transit	3.26	1.212	0.626	13.06	13.39	0.119	3.2	1145.5
HAT-P-29 b	* †	Transit	5.72	1.107	0.778	11.83	9.06	0.086	3.4	794.4
HAT-P-31 b	* †	Transit	5.01	1.070	2.171	11.68	6.81	0.116	5.1	2249.0
HAT-P-32 b	* †	Transit	2.15	1.789		11.45	23.84	0.168	3.1	4005.6
HAT-P-33 b	* †	Transit	3.47	1.686	0.762	11.04	11.65	0.154	4.4	3415.5
HAT-P-34 b	* †	Transit	5.45	1.197	3.328	10.41	6.73	0.106	3.5	900.0
HAT-P-37 b	* †	Transit	2.80	1.178	1.169	13.61	19.83	0.109	2.3	2010.0
HAT-P-38 b	* †	Transit	4.64	0.825	0.267	12.51	8.85	0.083	3.0	867.5
HAT-P-39 b	* †	Transit	3.54	1.571	0.599	12.35	10.36	0.149	4.2	687.4
HAT-P-42 b	* †	Transit	4.64	1.280	1.044	12.17	7.70	0.125	4.0	724.5

HAT-P-46 b	*	†	Transit	4.46	1.284	0.493	11.77	9.26	0.114	3.1	708.6
HAT-P-5 b	*	†	Transit	2.79	1.260	1.060	11.96	12.79	0.135	2.9	5984.0
HAT-P-50 b	*		Transit	3.12	1.288	1.350	11.76	6.31	0.176	3.7	586.6
HAT-P-51 b	*	†	Transit	4.22	1.293	0.309	13.44	17.08	0.097	3.4	1048.1
HAT-P-52 b	*		Transit	2.75	1.009	0.818	14.07	14.18	0.113	2.4	458.0
HAT-P-53 b	*	†	Transit	1.96	1.318	1.484	13.99	13.09	0.180	2.8	453.1
HAT-P-54 b	*		Transit	3.80	0.944	0.760	13.51	25.72	0.071	1.8	948.3
HAT-P-55 b	*		Transit	3.59	1.182	0.582	13.21	15.12	0.103	2.9	1952.6
HAT-P-56 b	*		Transit	2.79	1.466	2.180	10.81	11.58	0.159	2.3	2106.1
HAT-P-6 b	*		Transit	3.85	1.330	1.057	10.48	9.14	0.131	3.5	1404.4
HAT-P-7 b	*		Transit	2.20	1.419	1.781	10.49	6.54	0.243	3.9	3851.7
HAT-P-9 b	*	†	Transit	3.92	1.400	0.780	12.34	12.40	0.117	3.4	1279.2
HATS-1 b	*		Transit	3.45	1.302	1.855	12.06	17.32	0.110	2.4	1525.5
HATS-10 b	*	†	Transit	3.31	0.969	0.526	13.11	8.54	0.115	3.0	578.4
HATS-13 b	*		Transit	3.04	1.212	0.543	13.89	20.53	0.103	2.6	820.2
HATS-14 b	*	†	Transit	2.77	1.039	1.071	14.34	13.77	0.115	2.6	443.1
HATS-17 b	*	†	Transit	16.25	0.777	1.338	12.39	5.59	0.039	4.8	277.9
HATS-2 b	*		Transit	1.35	1.168	1.345	13.62	18.62	0.184	2.1	997.6
HATS-3 b	*	†	Transit	3.55	1.381	1.071	12.43	10.72	0.136	3.6	787.2
HATS-4 b	*		Transit	2.52	1.020	1.323	13.46	13.27	0.121	2.5	1165.3
HATS-5 b	*		Transit	4.76	0.912	0.237	12.63	12.12	0.075	3.0	542.3
HATS-8 b	*	†	Transit	3.58	0.873	0.138	14.78	7.06	0.109	3.0	148.7
HATS-9 b	*	†	Transit	1.92	1.065	0.837	13.28	5.54	0.230	3.5	404.3
HD 102365 b			Radial Velocity	122.10	0.363	0.050	4.89	1.45	0.010	9.8	1281.8
HD 103197 b			Radial Velocity	47.84	0.509	0.098	9.40	2.84	0.019	7.2	346.9
HD 103774 b			Radial Velocity	5.89	0.984	0.367	7.13	10.67	0.067	3.3	6562.4
HD 104067 b			Radial Velocity	55.81	0.701	0.186	7.93	5.40	0.018	8.0	1343.7
HD 104985 b		†	Radial Velocity	199.50	1.025	8.300	5.79	11.58	0.005	8.2	8199.1
HD 106270 b			Radial Velocity	2890.00	1.000	11.000	7.59	1.75	0.003	62.1	179.2
HD 10697 b			Radial Velocity	1075.20	1.052	6.210	6.29	12.19	0.002	19.8	3694.0
HD 108341 b			Radial Velocity	1129.00	1.106	3.500	9.37	21.72	0.002	18.1	862.3
HD 109246 b			Radial Velocity	68.27	1.265	0.770	8.77	17.00	0.015	8.4	3429.4
HD 109271 b			Radial Velocity	7.85	0.378	0.054	8.06	1.56	0.059	3.7	598.1
HD 109271 c			Radial Velocity	30.93	0.448	0.076	8.06	2.20	0.024	5.9	536.1
HD 109749 b		†	Radial Velocity	5.24	0.860	0.280	8.22	5.28	0.091	3.9	4736.0
HD 111232 b			Radial Velocity	1143.00	1.043	6.800	7.62	12.00	0.002	22.8	1130.0
HD 113337 b			Radial Velocity	324.00	1.127	2.830	6.02	6.21	0.008	20.2	2069.5
HD 113538 b			Radial Velocity	663.20	0.975	0.360	9.57	37.73	0.002	11.9	1997.5
HD 113538 c			Radial Velocity	1818.00	1.244	0.930	9.57	62.16	0.001	17.3	2369.4
HD 114386 b		†	Radial Velocity	937.70	1.213	1.240	8.72	16.25	0.003	22.7	2311.6
HD 114613 b		†	Radial Velocity	3827.00	1.126	0.480	4.85	13.98	0.001	29.3	6176.4
HD 114729 b		†	Radial Velocity	1114.00	1.242	0.950	6.70	17.04	0.002	21.1	4938.0
HD 117207 b		†	Radial Velocity	2597.00	1.169	1.880	7.26	15.09	0.001	27.2	2589.2
HD 11755 b			Radial Velocity	433.70	1.047	6.500	6.89	0.02	0.118	391.9	24.3
HD 117618 b			Radial Velocity	25.83	0.685	0.178	7.18	5.16	0.027	5.6	2870.4
HD 11977 b			Radial Velocity	711.00	1.047	6.540	4.69	0.12	0.024	133.4	145.6
HD 120084 b		†	Radial Velocity	2082.00	1.082	4.500	5.91	0.15	0.010	158.7	141.0
HD 121504 b			Radial Velocity	63.33	1.215	1.220	7.53	16.30	0.014	7.7	3881.5
HD 125595 b			Radial Velocity	9.67	0.329	0.041	9.01	1.19	0.058	4.4	445.9
HD 125612 b			Radial Velocity	559.40	1.122	3.000	8.33	13.88	0.003	16.1	1144.6
HD 125612 c			Radial Velocity	4.15	0.391	0.058	8.33	1.68	0.093	3.1	705.2
HD 125612 d			Radial Velocity	3008.00	1.038	7.200	8.33	11.87	0.001	28.1	557.6
HD 12648 b		†	Radial Velocity	133.60	1.125	2.900	6.99	0.16	0.079	81.9	255.2
HD 12661 b		†	Radial Velocity	262.71	1.154	2.176	7.43	11.91	0.006	14.2	4205.2
HD 12661 c		†	Radial Velocity	1708.00	1.173	1.812	7.43	12.31	0.002	26.5	2329.1
HD 126614 b			Radial Velocity	1244.00	1.001	0.380	8.80	9.29	0.002	22.4	497.7
HD 129445 b			Radial Velocity	1840.00	1.186	1.600	8.80	15.53	0.002	25.2	1020.0
HD 130322 b			Radial Velocity	10.71	1.221	1.150	8.04	22.86	0.043	4.0	8080.4
HD 131664 b			Radial Velocity	1951.00	0.956	18.150	8.14	7.48	0.002	27.5	688.1
HD 13189 b		†	Radial Velocity	471.60	0.978	14.000	7.57	10.55	0.003	9.9	2687.1
HD 134987 b			Radial Velocity	258.19	1.186	1.590	6.47	9.92	0.007	15.5	3954.9
HD 134987 c			Radial Velocity	5000.00	1.258	0.820	6.47	11.16	0.001	42.2	1666.3
HD 137388 A b			Radial Velocity	330.00	0.767	0.223	8.70	9.64	0.004	11.8	1380.1
HD 13931 b		†	Radial Velocity	4218.00	1.169	1.880	7.61	9.95	0.001	39.2	950.8
HD 139357 b			Radial Velocity	1125.70	1.010	9.760	5.97	0.09	0.023	196.1	155.4
HD 14067 b		†	Radial Velocity	1455.00	1.030	7.800	6.54	0.08	0.017	190.1	49.1
HD 141937 b			Radial Velocity	653.22	1.014	9.316	7.26	11.57	0.003	17.0	2179.0
HD 142022 A b		†	Radial Velocity	1928.00	1.070	5.100	7.73	12.63	0.002	25.0	1352.8
HD 142245 b			Radial Velocity	1299.00	1.168	1.900	7.46	0.55	0.009	88.6	118.0
HD 143105 b			Radial Velocity	2.20	1.215	1.210	6.76	16.32	0.124	2.3	16806.2
HD 145377 b			Radial Velocity	103.95	1.059	5.760	8.10	9.49	0.012	10.2	1650.1
HD 145457 b			Radial Velocity	176.30	1.125	2.900	6.57	0.14	0.061	82.6	315.6
HD 145934 b			Radial Velocity	2730.00	1.149	2.280	8.50	0.50	0.005	115.9	51.8
HD 147018 b			Radial Velocity	44.24	1.157	2.120	8.31	14.77	0.020	7.3	3032.1
HD 147018 c			Radial Velocity	1008.00	1.046	6.560	8.31	12.07	0.002	20.6	870.5
HD 148427 b		†	Radial Velocity	331.50	1.241	0.960	6.90	17.01	0.005	14.2	5101.8
HD 149026 b		*	Radial Velocity	2.88	0.813	0.368	8.15	3.06	0.182	3.2	6578.0
HD 149143 b			Radial Velocity	4.09	1.203	1.360	7.90	15.98	0.091	3.1	14679.5
HD 1502 b			Radial Velocity	431.80	1.118	3.100	8.35	0.68	0.016	54.0	124.5
HD 150706 b		†	Radial Velocity	5894.00	1.132	2.710	7.03	15.34	0.001	33.6	1809.5

HD 152581 b		Radial Velocity	689.00	1.193	1.500	8.35	0.68	0.015	81.4	165.4
HD 154345 b	†	Radial Velocity	3342.00	1.242	0.947	6.86	17.05	0.001	31.9	4521.8
HD 154672 b		Radial Velocity	163.90	1.072	5.020	8.21	12.66	0.008	10.7	1608.5
HD 154857 b		Radial Velocity	408.60	1.151	2.240	7.25	4.70	0.006	21.1	841.1
HD 154857 c		Radial Velocity	3452.00	1.137	2.580	7.25	4.58	0.002	42.9	402.4
HD 155233 b		Radial Velocity	818.80	1.136	2.600	6.83	0.56	0.012	74.8	260.8
HD 155358 b	†	Radial Velocity	194.30	1.254	0.850	7.28	17.38	0.007	12.1	17964.7
HD 155358 c	†	Radial Velocity	391.90	1.258	0.820	7.28	17.49	0.005	15.4	14323.6
HD 156279 b		Radial Velocity	131.05	1.011	9.710	8.09	11.26	0.009	10.4	4699.1
HD 156668 b	†	Radial Velocity	4.65	0.185	0.013	8.43	0.38	0.093	3.4	748.4
HD 156846 b		Radial Velocity	359.55	1.003	10.570	6.51	2.46	0.009	25.9	1058.4
HD 158038 b	†	Radial Velocity	521.00	1.173	1.800	7.47	0.66	0.015	59.9	688.5
HD 159243 b		Radial Velocity	12.62	1.223	1.130	8.66	13.15	0.048	5.1	3372.9
HD 159243 c		Radial Velocity	248.40	1.168	1.900	8.66	11.99	0.007	13.6	1137.9
HD 1605 b		Radial Velocity	577.90	1.241	0.960	7.53	1.17	0.012	54.4	404.7
HD 1605 c		Radial Velocity	2111.00	1.107	3.480	7.53	0.93	0.005	83.3	208.5
HD 16175 b		Radial Velocity	990.00	1.084	4.400	7.29	4.58	0.004	30.0	901.0
HD 163607 b		Radial Velocity	75.29	1.265	0.770	7.99	6.63	0.021	13.1	6198.1
HD 163607 c		Radial Velocity	1314.00	1.149	2.290	7.99	5.46	0.003	33.7	1964.1
HD 164595 b	†	Radial Velocity	40.00	0.366	0.051	7.08	1.47	0.020	6.4	1387.8
HD 164922 b		Radial Velocity	1155.00	0.975	0.360	7.08	10.47	0.002	21.4	5092.2
HD 166724 b		Radial Velocity	5144.00	1.105	3.530	9.35	13.48	0.001	37.5	342.4
HD 167042 b	†	Radial Velocity	420.77	1.179	1.700	5.98	0.75	0.016	52.3	1590.1
HD 169830 b		Radial Velocity	225.62	1.126	2.880	5.91	13.98	0.006	11.0	4512.7
HD 169830 c		Radial Velocity	2102.00	1.092	4.040	5.91	13.16	0.001	23.0	2012.9
HD 17092 b		Radial Velocity	359.90	1.080	4.600	7.74	12.86	0.005	14.3	1942.1
HD 171238 b		Radial Velocity	1523.00	1.136	2.600	8.66	14.24	0.002	23.7	761.8
HD 17156 b	*	Radial Velocity	21.22	1.020	3.220	8.17	5.52	0.042	3.2	1570.3
HD 173416 b		Radial Velocity	323.60	1.132	2.700	6.04	0.08	0.054	135.0	298.5
HD 175167 b		Radial Velocity	1290.00	1.030	7.800	8.01	11.71	0.002	21.1	1529.5
HD 175607 b		Radial Velocity	29.01	0.273	0.028	8.61	1.67	0.018	4.1	387.8
HD 177830 b		Radial Velocity	406.60	1.193	1.490	7.18	2.28	0.010	32.4	1588.9
HD 177830 c		Radial Velocity	110.90	0.629	0.150	7.18	0.63	0.024	20.6	674.3
HD 178911 B b		Radial Velocity	71.48	1.040	7.030	7.80	11.92	0.014	8.3	9827.8
HD 179949 b	†	Radial Velocity	3.09	1.246	0.916	6.25	17.15	0.106	2.8	29606.2
HD 180314 b		Radial Velocity	396.03	0.940	22.000	6.61	0.11	0.031	93.4	247.0
HD 180902 b	†	Radial Velocity	479.00	1.186	1.600	7.79	0.92	0.014	51.7	296.2
HD 181342 b	†	Radial Velocity	562.10	1.125	2.900	7.56	0.53	0.014	63.3	198.4
HD 181433 b		Radial Velocity	9.37	0.252	0.024	8.39	0.69	0.058	4.3	352.8
HD 181433 c		Radial Velocity	962.00	1.286	0.640	8.39	18.29	0.003	21.9	2060.3
HD 181433 d		Radial Velocity	2172.00	1.194	0.540	8.39	15.74	0.002	28.8	1354.3
HD 181720 b		Radial Velocity	956.00	0.988	0.370	7.86	5.56	0.004	28.4	1017.2
HD 187085 b	†	Radial Velocity	986.00	1.268	0.750	7.22	17.78	0.002	19.3	4000.5
HD 190647 b	†	Radial Velocity	1038.10	1.168	1.900	7.78	15.06	0.002	19.9	1924.1
HD 190984 b	†	Radial Velocity	4885.00	1.118	3.100	8.77	5.87	0.001	51.8	337.0
HD 192310 b	†	Radial Velocity	74.72	0.375	0.053	7.38	1.54	0.015	8.6	841.2
HD 192310 c	†	Radial Velocity	525.80	0.448	0.076	7.38	2.20	0.004	16.5	628.0
HD 195019 b		Radial Velocity	18.20	1.101	3.690	6.90	13.38	0.034	5.2	6904.3
HD 196050 b		Radial Velocity	1378.00	1.125	2.900	7.50	13.96	0.002	21.5	1282.3
HD 196067 b	†	Radial Velocity	3638.00	1.042	6.900	6.45	3.98	0.002	47.2	1084.3
HD 196885 b		Radial Velocity	1333.00	1.137	2.580	6.40	8.29	0.003	28.5	1455.5
HD 19994 b		Radial Velocity	466.20	1.202	1.370	5.08	15.96	0.004	14.2	8432.0
HD 200964 b	†	Radial Velocity	613.80	1.171	1.850	6.49	0.81	0.013	60.2	445.8
HD 200964 c	†	Radial Velocity	825.00	1.248	0.895	6.49	0.92	0.010	66.5	459.8
HD 202206 b		Radial Velocity	255.87	0.960	17.400	8.08	10.15	0.006	12.0	1725.5
HD 202206 c		Radial Velocity	1383.40	1.142	2.440	8.08	14.40	0.002	21.5	1406.0
HD 204313 b		Radial Velocity	2024.10	1.087	4.280	8.03	13.03	0.001	25.2	843.4
HD 204313 c		Radial Velocity	34.91	0.382	0.055	8.03	1.60	0.022	6.1	391.7
HD 204941 b		Radial Velocity	1733.00	0.838	0.266	8.43	14.95	0.001	19.3	797.9
HD 205739 b		Radial Velocity	279.80	1.202	1.370	8.55	8.99	0.007	16.1	1323.8
HD 206610 b		Radial Velocity	610.00	1.153	2.200	8.35	0.39	0.017	80.2	75.9
HD 207832 b		Radial Velocity	161.97	1.216	0.560	8.80	20.19	0.007	10.3	2013.8
HD 207832 c		Radial Velocity	1155.70	1.271	0.730	8.80	22.09	0.002	20.0	1146.8
HD 208487 b		Radial Velocity	130.08	1.171	0.520	7.48	15.15	0.009	9.9	2961.4
HD 208527 b	†	Radial Velocity	875.50	1.009	9.900	6.40	0.00	0.113	760.0	12.8
HD 209458 b	*	Radial Velocity	3.52	1.320		7.64	15.34	0.116	3.5	20725.9
HD 210277 b		Radial Velocity	442.19	1.209	1.290	6.54	16.13	0.004	15.5	3501.9
HD 210702 b	†	Radial Velocity	354.80	1.168	1.900	5.94	0.58	0.020	54.8	743.8
HD 212301 b	†	Radial Velocity	2.25	1.090	0.450	7.77	13.10	0.131	2.5	17398.3
HD 215497 b		Radial Velocity	3.93	0.230	0.020	8.96	0.58	0.099	3.0	190.7
HD 215497 c		Radial Velocity	567.94	0.933	0.330	8.96	9.59	0.004	17.2	622.3
HD 216437 b		Radial Velocity	1256.00	1.172	1.820	6.06	15.17	0.002	21.5	4042.8
HD 217107 b		Radial Velocity	7.13	1.201	1.390	6.17	15.92	0.063	3.8	21562.0
HD 217107 c		Radial Velocity	4270.00	1.136	2.600	6.17	14.24	0.001	31.8	2280.6
HD 217786 b		Radial Velocity	1319.00	0.985	13.000	7.79	6.61	0.003	27.0	814.1
HD 219077 b		Radial Velocity	5501.00	1.005	10.390	8.62	3.04	0.001	63.2	189.7
HD 219828 b		Radial Velocity	3.83	0.398	0.060	8.02	1.74	0.097	3.0	889.7
HD 220773 b		Radial Velocity	3724.70	1.196	1.450	7.11	15.80	0.001	30.0	1227.3
HD 222155 b		Radial Velocity	3999.00	1.168	1.900	7.12	5.37	0.002	49.8	495.2
HD 23079 b		Radial Velocity	730.60	1.142	2.450	7.11	14.39	0.003	18.1	5129.4

HD 23127 b		Radial Velocity	1214.00	1.193	1.500	8.56	15.71	0.002	20.1	2373.6
HD 233604 b		Radial Velocity	192.00	1.046	6.575	10.30	0.10	0.068	100.6	15.4
HD 24040 b		Radial Velocity	3668.00	1.093	4.010	7.50	13.18	0.001	29.4	1224.4
HD 24064 b		Radial Velocity	535.60	1.014	9.400	6.74	0.01	0.137	563.8	14.6
HD 25171 b		Radial Velocity	1845.00	1.242	0.950	7.79	12.21	0.002	28.3	2458.4
HD 27442 b		Radial Velocity	428.10	1.188	1.560	4.44	15.60	0.004	13.4	24439.5
HD 27631 b	†	Radial Velocity	2208.00	1.196	1.450	8.25	15.80	0.001	27.0	3363.6
HD 27894 b		Radial Velocity	17.99	1.285	0.645	9.36	18.26	0.038	5.8	9109.4
HD 28185 b	†	Radial Velocity	385.90	1.061	5.590	7.82	12.42	0.005	14.7	2679.4
HD 28254 b		Radial Velocity	1116.00	1.220	1.160	7.69	7.48	0.003	29.6	3144.6
HD 285507 b	†	Radial Velocity	6.09	1.246	0.917	10.28	39.78	0.048	2.6	8557.1
HD 285968 b		Radial Velocity	8.78	0.262	0.026	10.01	3.72	0.032	2.3	515.6
HD 28678 b	†	Radial Velocity	387.10	1.179	1.700	8.45	0.40	0.023	69.5	173.1
HD 290327 b		Radial Velocity	2443.00	1.138	2.540	8.95	14.30	0.001	28.2	992.6
HD 2952 b		Radial Velocity	311.60	1.186	1.600	5.93	0.11	0.047	112.0	104.2
HD 30177 b		Radial Velocity	2770.00	1.004	10.450	8.38	11.11	0.001	27.4	2467.8
HD 30562 b	†	Radial Velocity	1159.20	1.202	1.373	5.77	6.79	0.003	29.4	3486.8
HD 30669 b		Radial Velocity	1684.00	1.114	0.470	9.12	16.55	0.002	22.7	1770.8
HD 30856 b		Radial Velocity	912.00	1.173	1.800	7.92	0.86	0.011	77.7	417.9
HD 31253 b		Radial Velocity	466.00	1.149	0.500	7.14	4.96	0.006	24.0	1656.4
HD 32518 b		Radial Velocity	157.54	1.120	3.040	6.43	0.13	0.081	98.1	140.9
HD 32963 b		Radial Velocity	2372.00	1.276	0.700	7.59	18.00	0.001	27.9	1339.7
HD 33142 b		Radial Velocity	326.60	1.208	1.300	7.96	0.91	0.018	47.3	308.5
HD 33283 b		Radial Velocity	18.18	0.933	0.330	8.06	6.65	0.039	5.8	7595.6
HD 33564 b	†	Radial Velocity	388.00	1.017	9.100	5.09	11.39	0.004	13.8	8017.7
HD 33844 b		Radial Velocity	551.40	1.165	1.960	7.29	0.53	0.015	66.2	229.3
HD 33844 c		Radial Velocity	916.00	1.176	1.750	7.29	0.54	0.011	78.6	197.8
HD 34445 b	†	Radial Velocity	1049.00	1.262	0.790	7.34	9.21	0.003	27.1	1671.5
HD 35759 b		Radial Velocity	82.47	1.099	3.760	7.75	13.33	0.012	8.4	2666.6
HD 3651 b		Radial Velocity	62.22	0.777	0.229	5.88	6.65	0.016	8.1	5438.1
HD 37124 b		Radial Velocity	154.46	1.269	0.610	7.66	17.80	0.009	11.7	3232.5
HD 37124 c		Radial Velocity	843.60	1.258	0.600	7.66	17.50	0.003	20.6	1806.6
HD 37124 d		Radial Velocity	2295.00	1.283	0.660	7.66	18.19	0.001	28.9	1347.0
HD 37605 b	†	Radial Velocity	55.01	1.128	2.802	8.67	17.37	0.015	7.0	3826.4
HD 37605 c	†	Radial Velocity	2720.00	1.110	3.366	8.67	16.81	0.001	25.6	1008.2
HD 38283 b		Radial Velocity	363.20	0.947	0.340	6.71	9.88	0.005	13.9	1929.9
HD 38529 b		Radial Velocity	14.31	1.256	0.839	5.93	17.42	0.036	4.4	15034.1
HD 38529 c		Radial Velocity	2140.20	0.982	13.380	5.93	10.63	0.001	22.5	1707.6
HD 38801 b		Radial Velocity	696.30	1.002	10.700	8.28	1.72	0.007	38.3	215.7
HD 39091 b		Radial Velocity	2151.00	1.006	10.270	7.28	11.15	0.001	24.9	1414.0
HD 40307 b	†	Radial Velocity	4.31	0.182	0.013	7.16	0.36	0.100	3.3	1121.0
HD 40307 c	†	Radial Velocity	9.62	0.234	0.021	7.16	0.60	0.058	4.4	1419.1
HD 40307 d	†	Radial Velocity	20.43	0.281	0.030	7.16	0.87	0.035	5.7	1589.8
HD 40307 f	†	Radial Velocity	51.76	0.208	0.016	7.16	0.47	0.019	7.6	635.4
HD 40307 g	†	Radial Velocity	197.80	0.243	0.022	7.16	0.65	0.008	12.0	555.2
HD 40979 b		Radial Velocity	264.15	1.093	4.010	6.74	13.18	0.006	12.3	2855.8
HD 41004 A b	†	Radial Velocity	963.00	1.138	2.540	8.63	14.30	0.002	20.0	4929.8
HD 41004 B b	†	Radial Velocity	1.33	0.955	18.370	8.63	10.05	0.199	2.2	31052.9
HD 4203 b		Radial Velocity	437.05	1.172	1.820	8.70	15.17	0.004	14.8	1666.1
HD 4203 c		Radial Velocity	6700.00	1.154	2.170	8.70	14.70	0.001	38.2	663.1
HD 4308 b		Radial Velocity	15.56	0.342	0.044	8.74	1.28	0.041	5.0	280.0
HD 43197 b	†	Radial Velocity	327.80	1.258	0.600	8.96	17.50	0.005	14.3	5119.7
HD 43691 b		Radial Velocity	36.96	1.140	2.490	8.03	14.35	0.020	6.1	3260.1
HD 45350 b		Radial Velocity	963.60	1.174	1.790	7.89	15.22	0.002	19.9	1367.5
HD 45364 b		Radial Velocity	226.93	0.703	0.187	8.07	5.43	0.007	12.7	2703.1
HD 45364 c		Radial Velocity	342.85	1.283	0.658	8.07	18.20	0.005	15.3	8057.5
HD 47186 b		Radial Velocity	4.08	0.435	0.072	7.64	2.08	0.093	3.0	3331.1
HD 47186 c		Radial Velocity	1353.60	0.962	0.351	7.64	10.19	0.002	22.0	2411.6
HD 47536 b		Radial Velocity	712.13	1.036	7.320	5.26	0.02	0.054	295.0	94.8
HD 48265 b	†	Radial Velocity	762.00	1.216	1.200	8.04	4.91	0.005	32.9	3108.3
HD 49674 b		Radial Velocity	4.95	0.526	0.105	8.11	3.04	0.081	3.2	1936.5
HD 50499 b		Radial Velocity	2482.70	1.179	1.710	7.20	15.34	0.001	25.6	4773.5
HD 50554 b		Radial Velocity	1293.00	1.073	4.954	6.85	12.20	0.002	22.0	1485.1
HD 5583 b	†	Radial Velocity	139.35	1.058	5.780	7.61	0.15	0.080	86.0	174.5
HD 5608 b	†	Radial Velocity	792.60	1.200	1.400	5.99	0.52	0.013	83.3	546.9
HD 5891 b	†	Radial Velocity	177.11	1.033	7.600	8.12	0.15	0.053	72.9	84.3
HD 62509 b	†	Radial Velocity	589.64	1.148	2.300	1.33	0.21	0.024	107.6	1198.9
HD 63454 b		Radial Velocity	2.82	1.098	0.398	9.37	12.06	0.134	3.2	5842.5
HD 63765 b		Radial Velocity	358.00	1.286	0.640	8.11	18.29	0.005	15.3	5587.1
HD 65216 b		Radial Velocity	572.40	1.211	1.260	7.97	16.20	0.004	17.5	4326.2
HD 65216 c		Radial Velocity	152.60	0.670	0.170	7.97	4.93	0.009	10.7	2002.8
HD 66428 b		Radial Velocity	1973.00	1.128	2.820	8.27	14.03	0.001	24.5	786.6
HD 67087 b	†	Radial Velocity	352.20	1.120	3.060	8.05	5.74	0.007	19.3	1485.2
HD 67087 c	†	Radial Velocity	2374.00	1.075	4.850	8.05	5.28	0.002	36.2	723.1
HD 69830 b		Radial Velocity	8.67	0.291	0.032	6.03	0.93	0.059	4.0	980.0
HD 69830 c		Radial Velocity	31.56	0.313	0.037	6.03	1.07	0.025	6.2	736.4
HD 69830 d		Radial Velocity	197.00	0.388	0.057	6.03	1.65	0.007	11.5	617.0
HD 70573 b		Radial Velocity	851.80	1.053	6.100	8.68	12.23	0.003	19.0	754.6
HD 7199 b		Radial Velocity	615.00	0.875	0.290	8.03	9.14	0.003	16.8	895.8
HD 72659 b		Radial Velocity	3658.00	1.117	3.150	7.47	7.42	0.001	40.4	803.1

HD 73256 b		Radial Velocity	2.55	1.169	1.870	8.07	19.10	0.113	2.5	10516.3
HD 73534 b		Radial Velocity	1770.00	1.225	1.103	8.24	2.89	0.004	51.5	261.8
HD 74156 b		Radial Velocity	51.65	1.173	1.800	7.62	15.20	0.016	7.0	5321.5
HD 74156 c		Radial Velocity	2473.00	1.027	8.060	7.62	11.64	0.001	25.2	1116.2
HD 75898 b	†	Radial Velocity	418.20	1.139	2.510	8.04	5.57	0.006	21.4	1243.4
HD 77338 b		Radial Velocity	5.74	0.363	0.050	8.60	1.87	0.067	3.0	614.2
HD 7924 b	†	Radial Velocity	5.40	0.268	0.027	7.18	1.30	0.064	2.7	1175.7
HD 7924 c	†	Radial Velocity	15.30	0.255	0.025	7.18	1.18	0.032	3.9	751.6
HD 7924 d	†	Radial Velocity	24.45	0.231	0.020	7.18	0.96	0.023	4.5	525.7
HD 79498 b		Radial Velocity	1966.10	1.205	1.340	8.03	16.03	0.002	25.0	1051.0
HD 80606 b	*	Radial Velocity	111.44	0.980	3.940	9.01	11.02	0.010	11.9	1329.8
HD 81040 b		Radial Velocity	1001.70	1.042	6.860	7.72	16.22	0.002	17.7	1417.3
HD 81688 b		Radial Velocity	184.02	1.132	2.700	5.40	0.08	0.075	105.9	185.5
HD 82886 b		Radial Velocity	705.00	1.208	1.300	7.63	0.69	0.014	74.7	231.7
HD 82943 b	†	Radial Velocity	441.47	1.181	1.681	6.54	15.39	0.004	14.8	6480.3
HD 82943 c	†	Radial Velocity	220.08	1.165	1.959	6.54	14.98	0.006	11.7	7950.3
HD 8574 b	†	Radial Velocity	227.00	1.173	1.800	7.12	15.20	0.006	11.9	6024.8
HD 86081 b	†	Radial Velocity	2.14	1.193	1.500	8.71	10.53	0.164	2.9	10120.2
HD 86226 b	†	Radial Velocity	1695.00	1.245	0.920	7.94	16.47	0.002	24.3	1660.6
HD 86264 b		Radial Velocity	1475.00	1.040	7.000	7.42	11.93	0.002	20.2	2073.0
HD 8673 b	†	Radial Velocity	1634.00	0.977	14.200	6.35	10.52	0.007	21.1	2901.4
HD 89307 b		Radial Velocity	2157.00	1.175	1.780	7.02	15.23	0.001	26.2	1475.2
HD 90156 b		Radial Velocity	49.77	0.388	0.057	6.94	1.65	0.019	7.3	825.3
HD 92788 b	†	Radial Velocity	325.00	1.104	3.580	7.31	13.45	0.005	13.4	3113.8
HD 9446 b	†	Radial Velocity	30.05	1.276	0.700	8.38	18.00	0.025	6.4	8045.5
HD 9446 c	†	Radial Velocity	192.90	1.172	1.820	8.38	15.17	0.007	11.7	3634.3
HD 95089 b		Radial Velocity	507.00	1.216	1.200	7.95	0.68	0.015	59.9	144.2
HD 95872 b		Radial Velocity	4375.00	1.080	4.600	9.96	12.86	0.001	33.1	257.1
HD 96063 b		Radial Velocity	361.10	1.248	0.900	8.26	0.84	0.021	59.9	182.2
HD 96167 b		Radial Velocity	498.90	1.279	0.680	8.09	5.20	0.007	27.1	689.2
HD 98219 b		Radial Velocity	436.90	1.173	1.800	8.04	0.75	0.017	58.3	163.1
HD 98649 b		Radial Velocity	4951.00	1.043	6.800	8.00	12.00	0.001	34.7	571.0
HIP 105854 b	†	Radial Velocity	184.20	1.026	8.200	5.63	11.60	0.006	8.9	7170.3
HIP 107773 b		Radial Velocity	144.30	1.164	1.980	5.63	0.11	0.075	83.5	220.7
HIP 109384 b		Radial Velocity	499.48	1.188	1.560	9.64	15.60	0.004	17.5	790.2
HIP 109600 b		Radial Velocity	232.08	1.133	2.680	9.17	14.16	0.007	13.0	1606.8
HIP 14810 b		Radial Velocity	6.67	1.096	3.880	8.51	13.26	0.068	3.8	4447.6
HIP 14810 c		Radial Velocity	147.73	1.209	1.280	8.51	16.16	0.009	10.8	1937.9
HIP 14810 d		Radial Velocity	952.00	1.227	0.570	8.51	16.62	0.002	20.1	1071.1
HIP 67851 b	†	Radial Velocity	88.90	1.201	1.380	6.19	0.45	0.060	41.5	783.3
HIP 67851 c	†	Radial Velocity	2131.80	1.055	5.980	6.19	0.35	0.007	119.5	209.3
HIP 70849 b		Radial Velocity	17337.50	1.017	9.000	10.38	11.41	0.000	33.5	109.3
HIP 79431 b		Radial Velocity	111.70	1.158	2.100	11.07	14.79	0.013	12.3	2576.9
HIP 91258 b		Radial Velocity	5.05	1.229	1.068	8.65	16.69	0.083	3.5	15452.6
K2-24 b		Transit	20.89	0.507	0.066	11.28	1.93	0.037	5.5	170.5
K2-24 c		Transit	42.36	0.698	0.085	11.28	3.65	0.023	6.5	246.6
K2-25 b	* †	Transit	3.48	0.306		15.88	12.28	0.030	0.8	72.1
K2-29 b	*	Transit	3.26	1.190	0.730	12.57	21.20	0.096	2.2	955.3
K2-5 b	*	Transit	5.73	0.171		14.91	1.19	0.048	2.2	10.4
K2-5 c	*	Transit	10.93	0.171		14.91	1.19	0.031	2.7	8.4
K2-7 b	*	Transit	28.68	0.238		13.21	0.67	0.025	5.5	11.2
KELT-1 b	*	Transit	1.22	1.110	27.230	10.64	6.36	0.277	2.8	2107.2
KELT-14 b	* †	Transit	1.71	1.520	1.196	11.01	13.58	0.218	2.1	7747.0
KELT-15 b	*	Transit	3.33	1.443	0.910	11.40	10.47	0.151	4.1	3162.4
KELT-2 A b	*	Transit	4.11	1.286	1.522	8.72	5.43	0.156	5.2	2319.6
KELT-3 b	*	Transit	2.70	1.345	1.477	9.83	9.22	0.167	3.2	3180.2
KELT-8 b	*	Transit	3.24	1.860	0.867	10.85	13.69	0.172	3.5	5401.8
KIC 3558849 b	*	Transit	1322.30	0.616		14.35	4.09	0.002	21.4	22.9
KIC 5437945 b		Transit	440.78	0.571		13.83	2.33	0.005	17.9	43.4
KIC 5951458 b		Transit	1320.10	0.589		12.82	1.65	0.003	31.4	45.7
KIC 8540376 b	*	Transit	31.81	0.366		14.33	0.93	0.030	7.5	36.0
KIC 8540376 c	*	Transit	75.20	0.214		14.33	0.32	0.017	9.8	9.2
KIC 9663113 b		Transit	572.38	0.410		14.08	1.74	0.004	16.1	16.1
KOI-12 b		Transit	17.86	1.430	10.000	11.52	8.47	0.051	6.8	1254.8
KOI-13 b		Transit	1.76	1.512	9.280	10.46	8.31	0.224	3.2	4808.1
KOI-142 b		Transit	10.95	0.337	0.027	13.26	1.61	0.043	3.3	129.5
KOI-142 c		Transit Timing Variations	22.34	1.285	0.626	13.26	23.65	0.027	5.2	1655.0
KOI-351 b	*	Transit	7.01	0.117		13.90	0.10	0.075	4.0	7.1
KOI-351 c	*	Transit	8.72	0.106		13.90	0.09	0.063	4.4	5.5
KOI-351 d	*	Transit	59.74	0.256		13.90	0.50	0.017	8.4	16.8
KOI-351 e	*	Transit	91.94	0.237		13.90	0.43	0.013	9.7	12.5
KOI-351 f	*	Transit	124.91	0.257		13.90	0.50	0.012	10.9	13.3
KOI-351 g		Transit	210.61	0.723		13.90	3.99	0.008	12.6	87.3
KOI-351 h		Transit	331.60	1.008		13.90	7.76	0.006	14.7	146.2
KOI-94 b	*	Transit	3.74	0.153	0.033	12.32	0.11	0.138	4.0	19.7
KOI-94 c	*	Transit	10.42	0.385	0.049	12.32	0.70	0.070	5.2	85.8
KOI-94 d		Transit	22.34	1.005	0.334	12.32	4.80	0.042	7.6	482.3
KOI-94 e		Transit	54.32	0.585	0.110	12.32	1.63	0.023	9.9	119.1
Kapteyn c	†	Radial Velocity	121.54	0.241	0.022	8.86	7.60	0.004	4.4	2624.2
Kepler-10 b	*	Transit	0.84	0.132	0.014	11.07	0.17	0.294	1.8	124.1



Kepler-10 c		Transit	45.29	0.210	0.054	11.07	0.43	0.021	6.9	83.3
Kepler-100 b	*	Transit	6.89	0.118	0.023	11.06	0.07	0.095	4.4	19.6
Kepler-100 c	*	Transit	12.82	0.196	0.003	11.06	0.19	0.063	6.4	47.5
Kepler-100 d	*	Transit	35.33	0.144	0.009	11.06	0.10	0.032	5.9	14.9
Kepler-101 b	*	Transit	3.49	0.510	0.160	13.73	1.17	0.156	3.8	126.0
Kepler-101 c	*	Transit	6.03	0.112	0.010	13.73	0.06	0.108	3.9	4.7
Kepler-102 b	*	Transit	5.29	0.042	0.001	12.08	0.03	0.066	2.6	7.7
Kepler-102 c	*	Transit	7.07	0.052	0.009	12.08	0.05	0.054	2.8	10.5
Kepler-102 d	*	Transit	10.31	0.105	0.012	12.08	0.21	0.042	3.2	38.1
Kepler-102 e	*	Transit	16.15	0.198	0.028	12.08	0.74	0.031	3.7	116.8
Kepler-102 f	*	Transit	27.45	0.079	0.002	12.08	0.12	0.022	3.5	13.9
Kepler-103 b	*	Transit	15.97	0.301	0.031	11.89	0.48	0.052	4.5	56.8
Kepler-103 c		Transit	179.61	0.459	0.114	11.89	1.11	0.010	13.5	67.9
Kepler-104 b	*	Transit	11.43	0.277		12.73	0.46	0.068	4.6	52.0
Kepler-104 c	*	Transit	23.67	0.279		12.73	0.47	0.042	5.8	41.3
Kepler-104 d		Transit	51.76	0.319		12.73	0.61	0.025	7.4	41.1
Kepler-105 b	*	Transit	5.41	0.429		12.92	2.55	0.067	2.8	224.4
Kepler-105 c	*	Transit	7.13	0.117	0.014	12.92	0.19	0.056	2.8	14.5
Kepler-106 b	*	Transit	6.16	0.073	0.001	12.96	0.05	0.075	3.2	4.4
Kepler-106 c	*	Transit	13.57	0.223	0.033	12.96	0.50	0.044	3.2	27.8
Kepler-106 d	*	Transit	23.98	0.085	0.025	12.96	0.07	0.030	4.6	3.6
Kepler-106 e	*	Transit	43.84	0.228	0.035	12.96	0.53	0.020	6.4	22.9
Kepler-107 b	*	Transit	3.18	0.139		12.64	0.11	0.149	3.6	16.3
Kepler-107 c	*	Transit	4.90	0.161		12.64	0.14	0.111	4.2	19.2
Kepler-107 d	*	Transit	7.96	0.095		12.64	0.05	0.081	4.4	5.3
Kepler-107 e	*	Transit	14.75	0.308		12.64	0.52	0.054	6.2	48.8
Kepler-108 b		Transit	49.18	0.772		12.86	1.36	0.035	11.4	79.3
Kepler-108 c		Transit	190.32	0.730		12.86	1.22	0.014	15.2	41.7
Kepler-109 b	*	Transit	6.48	0.211	0.004	12.92	0.28	0.089	3.6	29.4
Kepler-109 c	*	Transit	21.22	0.225	0.007	12.92	0.32	0.040	6.5	24.6
Kepler-11 b	*	Transit	10.30	0.161	0.006	13.84	0.25	0.055	4.2	11.0
Kepler-11 c	*	Transit	13.02	0.256	0.009	13.84	0.64	0.047	4.6	25.7
Kepler-11 d	*	Transit	22.68	0.278	0.023	13.84	0.75	0.032	5.5	25.2
Kepler-11 e	*	Transit	32.00	0.374	0.025	13.84	1.37	0.026	4.1	33.3
Kepler-11 f	*	Transit	46.69	0.222	0.006	13.84	0.48	0.020	6.4	12.1
Kepler-11 g		Transit	118.38	0.297	0.079	13.84	0.86	0.011	9.6	16.6
Kepler-110 b	*	Transit	12.69	0.163		13.10	0.22	0.049	3.8	12.8
Kepler-110 c	*	Transit	31.72	0.197		13.10	0.32	0.027	4.8	13.3
Kepler-111 b	*	Transit	3.34	0.141		13.62	0.16	0.119	3.0	12.0
Kepler-111 c		Transit	224.78	0.651		13.62	3.46	0.007	11.6	61.4
Kepler-112 b	*	Transit	8.41	0.211		13.92	0.69	0.053	3.5	26.9
Kepler-112 c	*	Transit	28.57	0.214		13.92	0.71	0.023	5.0	17.9
Kepler-113 b	*	Transit	4.75	0.162	0.037	13.72	0.60	0.066	2.5	38.5
Kepler-113 c	*	Transit	8.93	0.194	0.027	13.72	0.87	0.043	2.7	42.0
Kepler-114 b	*	Transit	5.19	0.112		13.80	0.31	0.064	2.4	16.4
Kepler-114 c	*	Transit	8.04	0.143	0.009	13.80	0.50	0.048	2.6	22.7
Kepler-114 d	*	Transit	11.78	0.226	0.012	13.80	1.25	0.037	2.9	49.2
Kepler-115 b	*	Transit	2.40	0.097		13.52	0.07	0.160	1.3	4.4
Kepler-115 c	*	Transit	8.99	0.232		13.52	0.40	0.067	4.1	23.0
Kepler-116 b	*	Transit	5.97	0.305		13.82	0.49	0.099	3.7	24.7
Kepler-116 c	*	Transit	13.07	0.205		13.82	0.22	0.059	3.1	6.9
Kepler-117 b		Transit	18.80	0.719	0.094	14.48	2.19	0.051	7.3	54.1
Kepler-117 c		Transit	50.79	1.101	1.840	14.48	5.14	0.026	10.9	94.5
Kepler-118 b	*	Transit	7.52	0.175		15.02	0.28	0.071	2.9	5.1
Kepler-118 c		Transit	20.17	0.685		15.02	4.34	0.037	3.1	49.8
Kepler-119 b	*	Transit	2.42	0.321		14.45	1.60	0.114	2.6	64.2
Kepler-119 c	*	Transit	4.13	0.082		14.45	0.10	0.080	2.9	3.4
Kepler-120 b	*	Transit	4.44	1.754	0.432	13.50	15.51	0.128	4.7	1359.7
Kepler-120 b	*	Transit	6.31	0.192		15.23	1.44	0.044	2.7	32.1
Kepler-120 c	*	Transit	12.79	0.136		15.23	0.72	0.028	3.4	12.6
Kepler-121 b	*	Transit	3.18	0.209		14.86	0.98	0.084	1.5	32.5
Kepler-121 c	*	Transit	41.01	0.203		14.86	0.92	0.015	4.4	14.8
Kepler-122 b	*	Transit	5.77	0.209		14.38	0.32	0.089	3.9	15.9
Kepler-122 c	*	Transit	12.47	0.524		14.38	2.02	0.054	5.0	77.8
Kepler-122 d	*	Transit	21.59	0.196		14.38	0.28	0.037	4.4	7.7
Kepler-122 e	*	Transit	37.99	0.232		14.38	0.40	0.025	7.2	10.4
Kepler-122 f	*	Transit Timing Variations	56.27	0.156	0.113	14.38	0.18	0.020	8.3	4.2
Kepler-123 b	*	Transit	17.23	0.262		14.20	0.47	0.045	4.5	11.4
Kepler-123 c	*	Transit	26.70	0.132		14.20	0.12	0.033	4.5	2.3
Kepler-124 b	*	Transit	3.41	0.065		14.33	0.11	0.075	2.3	4.7
Kepler-124 c	*	Transit	13.82	0.156		14.33	0.65	0.029	3.8	17.1
Kepler-124 d	*	Transit	30.95	0.099		14.33	0.26	0.017	4.2	4.8
Kepler-125 b	*	Transit	4.16	0.211		14.61	1.88	0.058	1.8	42.8
Kepler-125 c	*	Transit	5.77	0.066		14.61	0.18	0.046	1.8	3.5
Kepler-126 b	*	Transit	10.50	0.136		10.51	0.11	0.064	4.8	32.2
Kepler-126 c	*	Transit	21.87	0.141		10.51	0.12	0.039	5.5	25.6
Kepler-126 d		Transit	100.28	0.223		10.51	0.29	0.014	10.7	41.8
Kepler-127 b	*	Transit	14.44	0.125		11.75	0.09	0.051	3.5	13.9
Kepler-127 c		Transit	29.39	0.237		11.75	0.33	0.032	7.0	49.9
Kepler-127 d		Transit	48.63	0.236		11.75	0.33	0.023	7.0	38.4

Kepler-128 b	*	Transit	15.09	0.101	0.097	11.70	0.04	0.061	4.2	8.4
Kepler-128 c	*	Transit	22.80	0.101	0.105	11.70	0.04	0.046	5.0	7.5
Kepler-129 b	*	Transit	15.79	0.211		11.82	0.18	0.059	7.3	41.2
Kepler-129 c		Transit	82.20	0.227		11.82	0.21	0.019	10.6	25.2
Kepler-130 b	*	Transit	8.46	0.091		11.58	0.07	0.066	3.3	11.2
Kepler-130 c		Transit	27.51	0.259		11.58	0.58	0.030	5.9	66.6
Kepler-130 d	*	Transit	87.52	0.146		11.58	0.18	0.014	1.8	6.5
Kepler-131 b	*	Transit	16.09	0.215	0.051	11.50	0.48	0.038	2.9	78.2
Kepler-131 c	*	Transit	25.52	0.075	0.026	11.50	0.06	0.028	5.1	10.1
Kepler-132 b	*	Transit	6.18	0.108		11.93	0.09	0.086	3.2	19.7
Kepler-132 c	*	Transit	6.41	0.114		11.93	0.10	0.084	3.3	22.0
Kepler-132 d	*	Transit	18.01	0.138		11.93	0.15	0.042	3.0	18.2
Kepler-133 b	*	Transit	8.13	0.157		13.10	0.13	0.084	2.1	7.3
Kepler-133 c	*	Transit	31.52	0.253		13.10	0.34	0.034	7.7	18.4
Kepler-134 b	*	Transit	5.32	0.178		12.37	0.25	0.085	2.9	44.1
Kepler-134 c	*	Transit	10.11	0.112		12.37	0.10	0.056	2.0	10.6
Kepler-135 b	*	Transit	6.00	0.161		12.79	0.18	0.086	3.9	22.2
Kepler-135 c	*	Transit	11.45	0.103		12.79	0.07	0.056	4.9	7.4
Kepler-136 b	*	Transit	11.58	0.183		12.40	0.20	0.060	2.8	14.2
Kepler-136 c	*	Transit	16.40	0.178		12.40	0.19	0.047	3.4	12.5
Kepler-137 b	*	Transit	8.44	0.131		13.14	0.29	0.047	3.3	34.1
Kepler-137 c	*	Transit	18.74	0.168		13.14	0.48	0.028	3.1	36.4
Kepler-138 b	*	Transit	10.31	0.047	0.000	13.17	0.13	0.027	2.2	7.6
Kepler-138 c	*	Transit	13.78	0.107	0.006	13.17	0.65	0.023	2.3	35.1
Kepler-138 d	*	Transit	23.09	0.108	0.002	13.17	0.66	0.016	1.9	25.6
Kepler-139 b	*	Transit	15.77	0.262		12.03	0.45	0.049	5.1	86.3
Kepler-139 c		Transit	157.07	0.302		12.03	0.59	0.010	8.0	45.8
Kepler-14 b		Transit	6.79	1.136	8.400	12.01	3.37	0.122	6.1	605.8
Kepler-140 b	*	Transit	3.25	0.144		13.00	0.14	0.133	3.0	14.9
Kepler-140 c	*	Transit	91.35	0.161		13.00	0.17	0.014	8.5	5.9
Kepler-141 b	*	Transit	3.11	0.062		13.62	0.07	0.090	2.3	4.9
Kepler-141 c	*	Transit	7.01	0.126		13.62	0.28	0.052	3.1	15.9
Kepler-142 b	*	Transit	2.02	0.178		13.32	0.22	0.193	2.5	23.2
Kepler-142 c	*	Transit	4.76	0.255		13.32	0.44	0.109	3.3	35.7
Kepler-142 d	*	Transit	41.81	0.193		13.32	0.25	0.026	7.6	10.4
Kepler-143 b	*	Transit	16.01	0.215		13.80	0.27	0.051	1.0	4.6
Kepler-143 c	*	Transit	27.08	0.301		13.80	0.54	0.036	4.7	15.2
Kepler-144 b	*	Transit	5.89	0.119		12.20	0.10	0.089	1.9	17.5
Kepler-144 c	*	Transit	10.10	0.120		12.20	0.10	0.062	2.3	15.0
Kepler-145 b	*	Transit	22.95	0.236	0.117	12.03	0.18	0.050	4.4	16.3
Kepler-145 c		Transit	42.88	0.385	0.250	12.03	0.47	0.033	9.8	47.1
Kepler-146 b	*	Transit	31.16	0.331		14.01	0.82	0.029	5.2	18.9
Kepler-146 c	*	Transit	76.73	0.279		14.01	0.58	0.016	6.2	9.4
Kepler-147 b	*	Transit	12.61	0.136		14.32	0.09	0.062	4.7	3.4
Kepler-147 c	*	Transit	33.42	0.217		14.32	0.24	0.033	8.1	7.1
Kepler-149 b		Transit	29.20	0.376		14.47	1.72	0.025	5.1	40.7
Kepler-149 c	*	Transit	55.33	0.144		14.47	0.25	0.016	6.9	5.1
Kepler-149 d		Transit	160.02	0.353		14.47	1.51	0.008	5.1	15.3
Kepler-15 b		Transit	4.94	0.960	0.660	13.86	10.36	0.082	3.3	563.2
Kepler-150 b	*	Transit	3.43	0.112		15.23	0.16	0.099	2.4	4.3
Kepler-150 c	*	Transit	7.38	0.329		15.23	1.34	0.060	3.1	29.1
Kepler-150 d	*	Transit	12.56	0.249		15.23	0.77	0.042	3.7	13.9
Kepler-150 e	*	Transit	30.83	0.278		15.23	0.96	0.023	5.0	12.8
Kepler-151 b	*	Transit	15.23	0.273		15.05	1.19	0.034	2.6	14.1
Kepler-151 c	*	Transit	24.67	0.186		15.05	0.55	0.024	3.1	5.6
Kepler-152 b	*	Transit	18.21	0.249		14.41	1.31	0.026	3.8	36.6
Kepler-152 c		Transit	88.26	0.213		14.41	0.96	0.009	4.0	12.6
Kepler-153 b	*	Transit	18.87	0.261		14.46	0.94	0.033	3.1	23.0
Kepler-153 c	*	Transit	46.90	0.226		14.46	0.71	0.018	3.9	12.3
Kepler-154 b	*	Transit	33.04	0.202		14.57	0.45	0.024	3.3	5.1
Kepler-154 c	*	Transit	62.30	0.263		14.57	0.76	0.016	7.6	9.6
Kepler-155 b	*	Transit	5.93	0.186		14.60	0.99	0.055	2.4	27.8
Kepler-155 c	*	Transit	52.66	0.200		14.60	1.14	0.013	3.0	12.1
Kepler-156 b	*	Transit	4.97	0.205		14.26	0.70	0.071	1.7	30.3
Kepler-156 c	*	Transit	15.91	0.227		14.26	0.86	0.033	4.0	32.1
Kepler-157 b	*	Transit	1.73	0.118		13.85	0.14	0.170	2.2	10.2
Kepler-157 c	*	Transit	13.54	0.200		13.85	0.41	0.043	4.5	15.0
Kepler-158 b	*	Transit	16.71	0.189		14.92	1.02	0.026	3.1	19.4
Kepler-158 c	*	Transit	28.55	0.170		14.92	0.82	0.018	4.1	13.9
Kepler-16 b		Transit	228.78	0.754	0.333	12.28	14.85	0.004	8.4	617.2
Kepler-160 b	*	Transit	4.31	0.137		14.78	0.27	0.082	1.1	5.9
Kepler-160 c	*	Transit	13.70	0.322		14.78	1.47	0.038	4.3	37.0
Kepler-161 b	*	Transit	4.92	0.189		14.76	0.60	0.072	1.9	11.8
Kepler-161 c	*	Transit	7.06	0.183		14.76	0.56	0.056	1.4	8.0
Kepler-162 b	*	Transit	6.92	0.112		14.45	0.15	0.066	3.3	4.5
Kepler-162 c	*	Transit	19.45	0.270		14.45	0.87	0.033	3.6	16.1
Kepler-163 b	*	Transit	7.81	0.094		14.62	0.11	0.056	3.1	2.8
Kepler-163 c	*	Transit	21.35	0.202		14.62	0.53	0.028	3.8	8.7
Kepler-164 b	*	Transit	5.04	0.126		14.33	0.13	0.091	1.8	3.2
Kepler-164 c	*	Transit	10.95	0.244		14.33	0.49	0.054	3.0	10.5

Kepler-164 d	*	Transit	28.99	0.219		14.33	0.40	0.028	3.4	5.6
Kepler-165 b	*	Transit	8.18	0.207		15.10	0.79	0.050	3.0	20.0
Kepler-165 c	*	Transit	15.31	0.199		15.10	0.73	0.033	3.0	13.7
Kepler-166 b	*	Transit	7.65	0.203		14.93	0.83	0.049	2.7	14.5
Kepler-166 c	*	Transit	34.26	0.212		14.93	0.90	0.018	4.8	9.9
Kepler-168 b	*	Transit	4.43	0.130		14.59	0.15	0.095	3.5	4.3
Kepler-168 c	*	Transit	13.19	0.240		14.59	0.51	0.046	5.0	10.2
Kepler-169 b	*	Transit	3.25	0.101		14.41	0.19	0.087	2.2	7.7
Kepler-169 c	*	Transit	6.20	0.108		14.41	0.22	0.057	2.7	7.2
Kepler-169 d	*	Transit	8.35	0.112		14.41	0.24	0.046	3.0	7.0
Kepler-169 e	*	Transit	13.77	0.196		14.41	0.73	0.033	3.0	16.6
Kepler-169 f	*	Transit	87.09	0.230		14.41	1.00	0.010	6.2	13.1
Kepler-17 b	*	Transit	1.49	1.310	2.450	14.28	17.20	0.192	2.3	1014.9
Kepler-170 b	*	Transit	7.93	0.285		14.52	0.84	0.060	3.6	23.5
Kepler-170 c	*	Transit	16.67	0.255		14.52	0.67	0.037	4.2	13.9
Kepler-171 b	*	Transit	4.17	0.209		15.07	0.68	0.080	2.7	15.6
Kepler-171 c	*	Transit	11.46	0.228		15.07	0.81	0.041	2.6	10.8
Kepler-171 d	*	Transit	39.60	0.169		15.07	0.44	0.018	7.7	5.5
Kepler-172 b	*	Transit	2.94	0.210		14.70	0.41	0.129	2.6	14.5
Kepler-172 c	*	Transit	6.39	0.255		14.70	0.61	0.077	3.3	16.4
Kepler-172 d	*	Transit	14.63	0.201		14.70	0.38	0.044	3.6	7.1
Kepler-172 e	*	Transit	35.12	0.246		14.70	0.57	0.025	3.6	6.8
Kepler-173 b	*	Transit	4.26	0.115		14.42	0.16	0.093	2.3	5.0
Kepler-173 c	*	Transit	8.01	0.217		14.42	0.57	0.061	3.1	15.3
Kepler-174 b	*	Transit	13.98	0.175		14.60	0.87	0.030	3.0	23.0
Kepler-174 c	*	Transit	44.00	0.133		14.60	0.50	0.014	5.2	9.9
Kepler-174 d	*	Transit	247.35	0.195		14.60	1.09	0.004	8.7	11.7
Kepler-176 b	*	Transit	5.43	0.128		15.05	0.23	0.073	2.4	3.8
Kepler-176 c	*	Transit	12.76	0.232		15.05	0.75	0.041	3.5	9.9
Kepler-176 d	*	Transit	25.75	0.224		15.05	0.69	0.026	2.9	5.9
Kepler-177 b	*	Transit	36.85	0.259	0.006	15.08	0.64	0.022	8.7	11.7
Kepler-177 c	*	Transit	49.41	0.633	0.024	15.08	3.84	0.019	5.3	47.1
Kepler-178 b	*	Transit	9.58	0.259		14.79	0.64	0.059	3.3	12.3
Kepler-178 c	*	Transit	20.55	0.257		14.79	0.63	0.036	2.2	6.7
Kepler-178 d	*	Transit	96.68	0.352		14.79	1.19	0.013	5.8	9.4
Kepler-179 b	*	Transit	2.74	0.146		14.77	0.40	0.098	2.0	12.0
Kepler-179 c	*	Transit	6.40	0.178		14.77	0.60	0.056	1.9	11.3
Kepler-18 b	*	Transit	3.50	0.178	0.022	13.77	0.28	0.119	2.0	16.0
Kepler-18 c	*	Transit	7.64	0.490	0.054	13.77	2.14	0.071	3.4	108.2
Kepler-18 d	*	Transit	14.86	0.623	0.052	13.77	3.46	0.046	3.5	126.9
Kepler-180 b	*	Transit	13.82	0.134		14.52	0.18	0.046	3.8	3.6
Kepler-180 c	*	Transit	41.89	0.269		14.52	0.71	0.022	6.1	10.7
Kepler-181 b	*	Transit	3.14	0.113		14.94	0.25	0.088	1.9	5.6
Kepler-181 c	*	Transit	4.30	0.178		14.94	0.62	0.072	2.0	11.9
Kepler-182 b	*	Transit	9.83	0.230		14.97	0.44	0.056	5.1	8.1
Kepler-182 c	*	Transit	20.68	0.306		14.97	0.78	0.034	6.5	11.1
Kepler-184 b	*	Transit	10.69	0.211		14.46	0.65	0.045	3.3	14.9
Kepler-184 c	*	Transit	20.30	0.176		14.46	0.45	0.029	4.4	8.8
Kepler-184 d	*	Transit	29.02	0.222		14.46	0.71	0.023	4.0	11.1
Kepler-185 b	*	Transit	1.63	0.104		14.67	0.18	0.148	1.6	12.0
Kepler-185 c	*	Transit	20.73	0.180		14.67	0.54	0.027	2.8	13.3
Kepler-186 b	*	Transit	3.89	0.095		15.29	0.37	0.064	1.8	7.3
Kepler-186 c	*	Transit	7.27	0.112		15.29	0.51	0.042	2.3	8.3
Kepler-186 d	*	Transit	13.34	0.125		15.29	0.63	0.028	2.9	8.6
Kepler-186 e	*	Transit	22.41	0.113		15.29	0.52	0.020	3.3	5.8
Kepler-186 f	*	Transit	129.94	0.104		15.29	0.44	0.006	5.4	2.6
Kepler-187 b	*	Transit	4.94	0.126		14.12	0.10	0.110	4.4	5.6
Kepler-187 c	*	Transit	10.64	0.238		14.12	0.37	0.066	5.4	15.2
Kepler-188 b	*	Transit	2.06	0.150		14.77	0.19	0.168	1.9	10.8
Kepler-188 c	*	Transit	6.00	0.285		14.77	0.69	0.083	3.3	30.2
Kepler-189 b	*	Transit	10.40	0.108		15.12	0.23	0.040	3.4	5.0
Kepler-189 c	*	Transit	20.13	0.212		15.12	0.88	0.026	3.7	14.5
Kepler-19 b	*	Transit	9.29	0.197	0.064	12.04	0.59	0.048	3.4	105.0
Kepler-19 c	*	Transit Timing Variations	160.00	1.055	6.000	12.04	17.01	0.007	9.4	1212.4
Kepler-190 b	*	Transit	2.02	0.139		14.40	0.33	0.125	1.8	15.5
Kepler-190 c	*	Transit	3.76	0.130		14.40	0.29	0.083	1.5	9.0
Kepler-191 b	*	Transit	9.94	0.120		14.80	0.25	0.042	3.0	5.1
Kepler-191 c	*	Transit	17.74	0.166		14.80	0.48	0.029	2.9	7.3
Kepler-192 b	*	Transit	9.93	0.244		14.22	0.64	0.054	3.8	22.2
Kepler-192 c	*	Transit	21.22	0.249		14.22	0.67	0.033	5.0	18.2
Kepler-193 b	*	Transit	11.39	0.213		14.97	0.38	0.051	3.6	5.4
Kepler-193 c	*	Transit	50.70	0.245		14.97	0.50	0.019	5.9	4.3
Kepler-194 b	*	Transit	2.09	0.135		15.02	0.19	0.150	2.4	5.9
Kepler-194 c	*	Transit	17.31	0.231		15.02	0.56	0.037	5.0	8.6
Kepler-194 d	*	Transit	52.81	0.214		15.02	0.48	0.017	7.3	5.1
Kepler-196 b	*	Transit	20.74	0.170		14.31	0.52	0.025	3.1	13.9
Kepler-196 c	*	Transit	47.43	0.200		14.31	0.72	0.015	5.2	16.5
Kepler-197 b	*	Transit	5.60	0.091		11.78	0.07	0.087	3.8	13.7
Kepler-197 c	*	Transit	10.35	0.110		11.78	0.11	0.058	4.3	15.7
Kepler-197 d	*	Transit	15.68	0.109		11.78	0.10	0.044	5.3	13.9

Kepler-197 e	*	Transit	25.21	0.081		11.78	0.06	0.032	6.4	6.7
Kepler-198 b	*	Transit	17.79	0.252		13.73	0.79	0.033	4.5	40.1
Kepler-198 c	*	Transit	49.57	0.220		13.73	0.60	0.017	3.7	16.8
Kepler-199 b	*	Transit	23.64	0.277		13.94	0.89	0.028	5.0	23.2
Kepler-199 c	*	Transit	67.09	0.290		13.94	0.98	0.014	6.9	17.7
Kepler-20 b	*	Transit	3.70	0.170	0.027	12.63	0.36	0.098	2.5	60.5
Kepler-20 c	*	Transit	10.85	0.274	0.051	12.63	0.93	0.048	3.8	111.6
Kepler-20 d	*	Transit	77.61	0.245	0.063	12.63	0.75	0.013	7.3	46.2
Kepler-20 e	*	Transit	6.10	0.077	0.010	12.63	0.07	0.070	2.9	10.3
Kepler-20 f	*	Transit	19.58	0.092	0.045	12.63	0.11	0.032	3.7	9.3
Kepler-200 b	*	Transit	8.59	0.190		14.16	0.45	0.053	3.5	21.2
Kepler-200 c	*	Transit	10.22	0.142		14.16	0.25	0.047	1.1	6.1
Kepler-201 b	*	Transit	25.67	0.219		13.04	0.35	0.033	5.8	18.3
Kepler-201 c	*	Transit	151.88	0.254		13.04	0.47	0.010	11.6	14.3
Kepler-202 b	*	Transit	4.07	0.145		14.16	0.51	0.069	2.1	31.2
Kepler-202 c	*	Transit	16.28	0.165		14.16	0.67	0.027	2.9	23.7
Kepler-203 b	*	Transit	3.16	0.229		14.11	0.47	0.122	1.9	20.3
Kepler-203 c	*	Transit	5.37	0.220		14.11	0.43	0.086	2.0	14.8
Kepler-203 d	*	Transit	11.33	0.128		14.11	0.15	0.052	4.0	4.8
Kepler-204 b	*	Transit	14.40	0.226		14.22	0.36	0.050	4.0	12.4
Kepler-204 c	*	Transit	25.66	0.160		14.22	0.18	0.034	4.4	4.9
Kepler-205 b	*	Transit	2.76	0.135		13.96	0.66	0.084	1.9	56.3
Kepler-205 c	*	Transit	20.31	0.146		13.96	0.77	0.022	2.7	29.3
Kepler-206 b	*	Transit	7.78	0.107		13.63	0.09	0.072	3.9	5.0
Kepler-206 c	*	Transit	13.14	0.158		13.63	0.19	0.051	4.8	9.3
Kepler-206 d	*	Transit	23.44	0.106		13.63	0.09	0.106	5.5	3.3
Kepler-207 b	*	Transit	1.61	0.140		13.24	0.09	0.269	3.0	15.3
Kepler-207 c	*	Transit	3.07	0.134		13.24	0.08	0.175	4.1	11.8
Kepler-207 d	*	Transit	5.87	0.295		13.24	0.38	0.114	4.0	40.6
Kepler-208 b	*	Transit	4.23	0.145		13.68	0.13	0.115	3.3	8.1
Kepler-208 c	*	Transit	7.47	0.124		13.68	0.10	0.078	3.9	4.8
Kepler-208 d	*	Transit	11.13	0.107		13.68	0.07	0.060	4.2	3.1
Kepler-208 e	*	Transit	16.26	0.132		13.68	0.11	0.047	3.9	3.7
Kepler-209 b	*	Transit	16.09	0.202		14.11	0.51	0.037	3.0	11.8
Kepler-209 c	*	Transit	41.75	0.277		14.11	0.95	0.019	5.6	19.0
Kepler-21 b	*	Transit	2.79	0.146	0.033	8.26	0.07	0.204	3.4	139.7
Kepler-210 b	*	Transit	2.45	0.262		14.28	1.78	0.104	1.6	80.4
Kepler-210 c	*	Transit	7.97	0.323		14.28	2.71	0.047	3.0	91.1
Kepler-211 b	*	Transit	4.14	0.112		13.54	0.20	0.077	2.3	18.2
Kepler-211 c	*	Transit	6.04	0.115		13.54	0.22	0.060	2.1	15.0
Kepler-212 b	*	Transit	16.26	0.097		13.12	0.05	0.052	7.0	4.7
Kepler-212 c	*	Transit	31.81	0.244		13.12	0.31	0.033	8.2	23.2
Kepler-213 b	*	Transit	2.46	0.145		13.78	0.16	0.157	1.8	10.0
Kepler-213 c	*	Transit	4.82	0.209		13.78	0.33	0.100	0.8	10.0
Kepler-214 b	*	Transit	15.66	0.233		14.10	0.33	0.051	7.0	15.8
Kepler-214 c	*	Transit	28.78	0.190		14.10	0.22	0.034	8.4	8.5
Kepler-215 b	*	Transit	9.36	0.145		13.74	0.22	0.059	3.2	8.6
Kepler-215 c	*	Transit	14.67	0.158		13.74	0.26	0.044	3.8	8.9
Kepler-215 d	*	Transit	30.86	0.213		13.74	0.47	0.027	2.8	9.6
Kepler-215 e	*	Transit	68.16	0.156		13.74	0.25	0.016	5.7	4.9
Kepler-216 b	*	Transit	7.69	0.210		14.10	0.30	0.075	5.1	13.2
Kepler-216 c	*	Transit	17.41	0.271		14.10	0.51	0.043	6.9	17.0
Kepler-217 b	*	Transit	5.37	0.199		13.23	0.13	0.124	4.0	10.9
Kepler-217 c	*	Transit	8.59	0.165		13.23	0.09	0.091	3.3	5.5
Kepler-218 b	*	Transit	3.62	0.132		14.08	0.17	0.108	3.1	9.4
Kepler-218 c	*	Transit	44.70	0.280		14.08	0.77	0.020	6.2	17.0
Kepler-219 b	*	Transit	4.59	0.263		13.90	0.34	0.122	3.3	18.5
Kepler-219 c	*	Transit	22.71	0.319		13.90	0.50	0.042	5.8	16.2
Kepler-219 d	*	Transit	47.90	0.251		13.90	0.31	0.026	5.8	6.9
Kepler-22 b	*	Transit	289.86	0.212	0.113	11.81	0.51	0.005	7.0	19.2
Kepler-220 b	*	Transit	4.16	0.072		13.20	0.13	0.068	1.6	9.2
Kepler-220 c	*	Transit	9.03	0.140		13.20	0.48	0.041	1.5	22.7
Kepler-220 d	*	Transit	28.12	0.087		13.20	0.18	0.019	4.2	8.4
Kepler-220 e	*	Transit	45.90	0.119		13.20	0.35	0.014	5.1	13.5
Kepler-221 b	*	Transit	2.80	0.153		14.02	0.38	0.110	2.0	19.8
Kepler-221 c	*	Transit	5.69	0.261		14.02	1.11	0.068	2.5	44.7
Kepler-221 d	*	Transit	10.04	0.244		14.02	0.97	0.047	2.6	29.7
Kepler-221 e	*	Transit	18.37	0.235		14.02	0.90	0.031	2.2	19.0
Kepler-23 b	*	Transit	7.11	0.170	0.800	13.55	0.13	0.097	5.3	9.1
Kepler-23 c	*	Transit	10.74	0.285	2.700	13.55	0.37	0.074	6.1	22.2
Kepler-23 d	*	Transit	15.27	0.196		13.55	0.18	0.058	6.2	8.9
Kepler-230 b	*	Transit	32.63	0.380		15.30	2.36	0.020	6.4	32.3
Kepler-230 c	*	Transit	91.77	0.182		15.30	0.54	0.010	6.4	4.4
Kepler-24 b	*	Transit	8.15	0.214	1.600	15.13	0.30	0.077	4.8	8.1
Kepler-24 c	*	Transit	12.33	0.250	1.600	15.13	0.41	0.058	6.5	10.5
Kepler-24 d	*	Transit	4.24	0.149		15.13	0.15	0.118	3.0	4.3
Kepler-24 e	*	Transit	19.00	0.248		15.13	0.41	0.044	2.9	5.6
Kepler-243 b	*	Transit	5.72	0.219		15.22	0.75	0.064	2.5	16.7
Kepler-243 c	*	Transit	20.03	0.178		15.22	0.49	0.028	1.2	4.0
Kepler-247 b	*	Transit	3.34	0.146		15.46	0.39	0.085	2.1	8.5

Kepler-247 c	*	Transit	9.44	0.365		15.46	2.47	0.043	2.9	37.0
Kepler-247 d	*	Transit	20.48	0.352		15.46	2.29	0.026	3.5	25.8
Kepler-25 b	*	Transit	6.24	0.232	12.700	10.78	0.34	0.087	3.5	141.8
Kepler-25 c	*	Transit	12.72	0.401	4.160	10.78	1.03	0.054	2.6	253.7
Kepler-25 d	*	Radial Velocity	123.00	0.864	0.283	10.78	4.78	0.013	12.6	835.7
Kepler-260 b	*	Transit	8.19	0.179		14.32	0.48	0.052	3.1	19.7
Kepler-260 c	*	Transit	76.05	0.155		14.32	0.36	0.012	6.4	7.0
Kepler-261 b	*	Transit	10.38	0.194		13.79	0.66	0.042	2.7	35.0
Kepler-261 c	*	Transit	24.57	0.178		13.79	0.56	0.023	2.8	19.2
Kepler-262 b	*	Transit	13.06	0.121		14.68	0.21	0.038	3.2	4.7
Kepler-262 c	*	Transit	21.85	0.146		14.68	0.30	0.027	3.3	5.4
Kepler-263 b	*	Transit	16.57	0.238		15.50	1.00	0.031	4.3	14.6
Kepler-263 c	*	Transit	47.33	0.220		15.50	0.85	0.015	2.8	6.0
Kepler-264 b	*	Transit	40.81	0.297		13.16	0.40	0.028	13.5	33.4
Kepler-264 c	*	Transit	140.10	0.252		13.16	0.29	0.012	17.7	14.9
Kepler-265 b	*	Transit	6.85	0.166		15.48	0.25	0.072	3.6	4.6
Kepler-265 c	*	Transit	17.03	0.235		15.48	0.50	0.039	4.7	6.6
Kepler-265 d	*	Transit	43.13	0.222		15.48	0.45	0.021	3.0	3.0
Kepler-265 e	*	Transit	67.83	0.231		15.48	0.48	0.016	7.2	4.0
Kepler-268 b	*	Transit	25.93	0.227		14.03	0.35	0.034	4.6	10.6
Kepler-268 c	*	Transit	83.45	0.302		14.03	0.62	0.015	6.5	12.5
Kepler-270 b	*	Transit	11.48	0.179		13.96	0.16	0.065	5.0	11.4
Kepler-270 c	*	Transit	25.26	0.158		13.96	0.13	0.038	6.7	6.9
Kepler-271 b	*	Transit	5.22	0.079		13.58	0.09	0.047	3.4	10.0
Kepler-271 c	*	Transit	7.41	0.089		13.58	0.11	0.059	3.3	10.5
Kepler-272 b	*	Transit	2.97	0.128		14.90	0.21	0.116	2.7	5.9
Kepler-272 c	*	Transit	6.06	0.160		14.90	0.32	0.072	3.7	7.6
Kepler-272 d	*	Transit	10.94	0.201		14.90	0.51	0.049	2.9	7.9
Kepler-277 b	*	Transit	17.32	0.261	0.275	13.79	0.26	0.058	8.2	15.7
Kepler-277 c	*	Transit	33.01	0.300	0.202	13.79	0.35	0.038	7.2	14.1
Kepler-278 b	*	Transit	30.16	0.363		11.82	0.17	0.066	7.8	29.5
Kepler-278 c	*	Transit	51.08	0.320		11.82	0.13	0.047	10.9	20.8
Kepler-279 b	*	Transit	12.31	0.323		13.89	0.37	0.076	6.3	20.9
Kepler-279 c	*	Transit	35.74	0.384	0.155	13.89	0.53	0.037	9.0	20.8
Kepler-279 d	*	Transit	54.41	0.277	0.118	13.89	0.27	0.028	8.6	8.5
Kepler-280 b	*	Transit	2.14	0.129		14.61	0.23	0.130	2.1	8.5
Kepler-280 c	*	Transit	4.81	0.179		14.61	0.44	0.076	0.8	7.0
Kepler-282 b	*	Transit	9.22	0.090		15.46	0.11	0.049	4.6	1.9
Kepler-282 c	*	Transit	13.64	0.107		15.46	0.15	0.038	5.4	2.5
Kepler-282 d	*	Transit	24.81	0.219	0.192	15.46	0.65	0.025	6.2	8.1
Kepler-282 e	*	Transit	44.35	0.277	0.177	15.46	1.04	0.017	6.4	9.9
Kepler-287 b	*	Transit	20.34	0.208		14.90	0.45	0.033	2.2	4.8
Kepler-287 c	*	Transit	44.85	0.291		14.90	0.88	0.020	3.8	8.3
Kepler-289 b	*	Transit	34.55	0.192	0.023	14.18	0.40	0.021	3.3	6.2
Kepler-289 c	*	Transit	125.85	1.034	0.420	14.18	11.79	0.009	9.0	154.1
Kepler-289 d	*	Transit	66.06	0.239	0.013	14.18	0.63	0.014	3.6	7.1
Kepler-295 b	*	Transit	12.65	0.109		14.66	0.16	0.042	8.8	7.3
Kepler-295 c	*	Transit	21.53	0.104		14.66	0.15	0.030	8.3	5.0
Kepler-295 d	*	Transit	33.88	0.121		14.66	0.20	0.020	6.5	4.8
Kepler-296 b	*	Transit	10.86	0.144		13.90	0.99	0.032	2.7	34.0
Kepler-296 c	*	Transit	5.84	0.178		13.90	1.51	0.049	1.9	59.8
Kepler-296 d	*	Transit	19.85	0.186		13.90	1.65	0.022	2.9	43.7
Kepler-296 e	*	Transit	34.14	0.136		13.90	0.88	0.015	3.0	18.1
Kepler-296 f	*	Transit	63.34	0.161		13.90	1.23	0.010	3.4	19.7
Kepler-297 b	*	Transit	38.87	0.256		14.35	0.85	0.019	6.2	21.6
Kepler-297 c	*	Transit	74.92	0.583		14.35	4.41	0.012	4.8	70.9
Kepler-299 b	*	Transit	2.93	0.118		15.19	0.14	0.119	2.6	4.5
Kepler-299 c	*	Transit	6.89	0.236		15.19	0.58	0.068	3.6	13.6
Kepler-299 d	*	Transit	15.05	0.166		15.19	0.28	0.040	4.7	5.2
Kepler-299 e	*	Transit	38.29	0.167		15.19	0.29	0.022	6.4	3.9
Kepler-300 b	*	Transit	10.45	0.149		14.34	0.30	0.045	2.4	6.7
Kepler-300 c	*	Transit	40.71	0.201		14.34	0.55	0.018	8.5	11.7
Kepler-301 b	*	Transit	2.51	0.120		14.41	0.19	0.118	2.3	12.2
Kepler-301 c	*	Transit	5.42	0.120		14.41	0.19	0.071	2.3	8.2
Kepler-301 d	*	Transit	13.75	0.156		14.41	0.33	0.038	4.0	11.5
Kepler-303 b	*	Transit	1.94	0.079		14.95	0.30	0.091	1.5	13.3
Kepler-303 c	*	Transit	7.06	0.102		14.95	0.50	0.039	1.0	9.7
Kepler-307 b	*	Transit	10.42	0.217	0.023	14.30	0.79	0.041	2.8	19.6
Kepler-307 c	*	Transit	13.07	0.196	0.011	14.30	0.64	0.035	3.1	15.2
Kepler-310 b	*	Transit	13.93	0.106		14.65	0.16	0.037	2.1	2.1
Kepler-310 c	*	Transit	56.48	0.302		14.65	1.29	0.015	6.1	14.3
Kepler-310 d	*	Transit	92.88	0.220		14.65	0.69	0.011	7.0	6.4
Kepler-311 b	*	Transit	9.18	0.152		13.90	0.18	0.065	4.3	13.4
Kepler-311 c	*	Transit	19.74	0.128		13.90	0.13	0.039	4.8	6.9
Kepler-312 b	*	Transit	1.77	0.115		13.08	0.07	0.224	2.5	8.1
Kepler-312 c	*	Transit	19.75	0.281		13.08	0.40	0.045	3.4	17.1
Kepler-313 b	*	Transit	14.97	0.226		14.55	0.24	0.061	6.0	5.2
Kepler-313 c	*	Transit	32.27	0.229		14.55	0.24	0.037	7.1	4.0
Kepler-314 b	*	Transit	2.46	0.074		12.81	0.07	0.123	2.2	8.4
Kepler-314 c	*	Transit	5.96	0.259		12.81	0.82	0.068	2.8	75.8

Kepler-318 b	*	Transit	4.66	0.420		13.46	1.37	0.098	2.7	89.6
Kepler-318 c	*	Transit	11.82	0.328		13.46	0.83	0.053	2.5	33.0
Kepler-319 b	*	Transit	4.36	0.145		14.01	0.28	0.073	2.2	12.3
Kepler-319 c	*	Transit	6.94	0.235		14.01	0.75	0.053	1.8	23.2
Kepler-319 d	*	Transit	31.78	0.204		14.01	0.56	0.019	3.8	11.9
Kepler-320 b	*	Transit	8.37	0.102		13.68	0.09	0.062	4.2	4.3
Kepler-320 c	*	Transit	17.93	0.122		13.68	0.13	0.037	5.5	4.8
Kepler-321 b	*	Transit	4.92	0.158		12.90	0.19	0.096	2.8	18.6
Kepler-321 c	*	Transit	13.09	0.207		12.90	0.33	0.050	2.2	17.2
Kepler-322 b	*	Transit	1.65	0.090		13.67	0.11	0.168	1.7	15.7
Kepler-322 c	*	Transit	4.34	0.149		13.67	0.31	0.088	2.5	32.2
Kepler-323 b	*	Transit	1.68	0.128		12.81	0.13	0.191	2.3	26.8
Kepler-323 c	*	Transit	3.55	0.145		12.81	0.17	0.116	3.0	27.0
Kepler-324 b	*	Transit	4.39	0.102		14.33	0.16	0.077	2.5	6.2
Kepler-324 c	*	Transit	51.81	0.281		14.33	1.23	0.015	7.5	23.9
Kepler-326 b	*	Transit	2.25	0.136		13.86	0.32	0.113	2.0	21.1
Kepler-326 c	*	Transit	4.58	0.125		13.86	0.27	0.071	2.1	12.8
Kepler-326 d	*	Transit	6.77	0.108		13.86	0.20	0.054	1.7	7.0
Kepler-33 b	*	Transit	5.67	0.155		14.15	0.08	0.132	4.9	3.9
Kepler-33 c	*	Transit	13.18	0.285		14.15	0.27	0.075	6.6	10.1
Kepler-33 d	*	Transit	21.78	0.477		14.15	0.75	0.054	7.9	24.0
Kepler-33 e	*	Transit	31.78	0.359		14.15	0.43	0.042	8.8	11.9
Kepler-33 f	*	Transit	41.03	0.398		14.15	0.52	0.035	9.9	13.6
Kepler-330 b	*	Transit	8.26	0.120		15.58	0.30	0.045	3.0	4.9
Kepler-330 c	*	Transit	15.96	0.174		15.58	0.64	0.029	4.0	8.6
Kepler-332 b	*	Transit	7.63	0.104		14.42	0.23	0.048	2.4	5.6
Kepler-332 c	*	Transit	16.00	0.097		14.42	0.20	0.029	3.3	3.9
Kepler-332 d	*	Transit	34.21	0.105		14.42	0.23	0.017	4.9	3.8
Kepler-333 b	*	Transit	12.55	0.118		15.18	0.54	0.028	3.2	8.0
Kepler-333 c	*	Transit	24.09	0.099		15.18	0.38	0.018	4.0	4.6
Kepler-334 b	*	Transit	5.47	0.100		12.84	0.10	0.083	3.1	9.0
Kepler-334 c	*	Transit	12.76	0.128		12.84	0.16	0.047	4.1	11.2
Kepler-334 d	*	Transit	25.10	0.126		12.84	0.15	0.030	2.8	6.3
Kepler-335 b	*	Transit	6.56	0.302		14.14	0.29	0.125	4.0	12.0
Kepler-335 c	*	Transit	67.84	0.274		14.14	0.24	0.026	12.1	5.4
Kepler-336 b	*	Transit	2.02	0.091		13.69	0.05	0.197	2.7	6.3
Kepler-336 c	*	Transit	9.60	0.187		13.69	0.23	0.070	4.3	15.4
Kepler-336 d	*	Transit	20.68	0.211		13.69	0.29	0.042	4.6	13.9
Kepler-337 b	*	Transit	3.29	0.137		12.82	0.07	0.190	4.8	10.5
Kepler-337 c	*	Transit	9.69	0.183		12.82	0.12	0.093	5.6	11.8
Kepler-338 b	*	Transit	13.73	0.218		12.20	0.17	0.069	7.3	33.3
Kepler-338 c	*	Transit	24.31	0.209		12.20	0.16	0.047	8.9	25.4
Kepler-338 d	*	Transit	44.43	0.268		12.20	0.26	0.032	10.4	33.4
Kepler-338 e	*	Transit Timing Variations	9.34	0.139	0.027	12.20	0.07	0.089	6.2	15.1
Kepler-339 b	*	Transit	4.98	0.127		14.78	0.28	0.068	2.5	6.6
Kepler-339 c	*	Transit	6.99	0.103		14.78	0.18	0.054	3.0	4.0
Kepler-339 d	*	Transit	10.56	0.104		14.78	0.19	0.041	3.4	3.5
Kepler-34 b	*	Transit	288.82	0.764	0.220	15.02	4.77	0.005	11.6	26.9
Kepler-340 b	*	Transit	14.84	0.226		12.34	0.16	0.057	5.7	15.5
Kepler-340 c	*	Transit	22.82	0.301		12.34	0.29	0.043	6.5	23.8
Kepler-341 b	*	Transit	5.20	0.105		14.77	0.12	0.081	3.8	3.3
Kepler-341 c	*	Transit	8.01	0.152		14.77	0.24	0.061	4.3	5.9
Kepler-341 d	*	Transit	27.67	0.165		14.77	0.29	0.027	6.2	4.5
Kepler-341 e	*	Transit	42.47	0.178		14.77	0.33	0.020	8.0	4.8
Kepler-342 b	*	Transit	15.17	0.201		13.39	0.21	0.054	4.0	8.5
Kepler-342 c	*	Transit	26.23	0.175		13.39	0.16	0.037	2.6	3.9
Kepler-342 d	*	Transit	39.46	0.222		13.39	0.25	0.028	9.6	9.9
Kepler-343 b	*	Transit	8.97	0.215		14.32	0.25	0.078	4.4	7.6
Kepler-343 c	*	Transit	23.22	0.180		14.32	0.17	0.041	2.5	2.5
Kepler-345 b	*	Transit	7.42	0.066		14.65	0.12	0.046	2.1	2.5
Kepler-345 c	*	Transit	9.39	0.107		14.65	0.33	0.039	1.5	5.0
Kepler-347 b	*	Transit	12.80	0.176		14.73	0.34	0.042	6.4	7.9
Kepler-347 c	*	Transit	27.32	0.156		14.73	0.27	0.026	3.8	3.3
Kepler-348 b	*	Transit	7.06	0.136		12.65	0.11	0.083	1.9	7.8
Kepler-348 c	*	Transit	17.27	0.119		12.65	0.08	0.046	5.2	6.3
Kepler-349 b	*	Transit	5.93	0.170		14.88	0.37	0.067	2.5	7.4
Kepler-349 c	*	Transit	12.25	0.175		14.88	0.39	0.042	3.4	6.4
Kepler-350 b	*	Transit	11.19	0.165		13.88	0.13	0.073	5.2	8.1
Kepler-350 c	*	Transit	17.85	0.277	0.019	13.88	0.36	0.053	5.5	18.7
Kepler-350 d	*	Transit	26.14	0.250	0.047	13.88	0.29	0.041	6.6	13.8
Kepler-352 b	*	Transit	10.06	0.077		13.18	0.11	0.042	2.8	6.2
Kepler-352 c	*	Transit	16.33	0.111		13.18	0.22	0.031	2.0	8.7
Kepler-355 b	*	Transit	11.03	0.130		15.28	0.16	0.050	4.5	2.9
Kepler-355 c	*	Transit	25.76	0.242		15.28	0.56	0.028	6.9	8.1
Kepler-356 b	*	Transit	4.61	0.140		13.09	0.12	0.111	3.0	14.5
Kepler-356 c	*	Transit	13.12	0.161		13.09	0.16	0.055	3.5	12.3
Kepler-36 b	*	Transit	13.84	0.133	0.014	11.95	0.07	0.066	7.4	11.6
Kepler-36 c	*	Transit	16.24	0.328	0.025	11.95	0.44	0.059	7.7	66.0
Kepler-360 b	*	Transit	3.29	0.147		15.14	0.21	0.113	2.3	5.6
Kepler-360 c	*	Transit	7.19	0.187		15.14	0.34	0.067	1.4	4.8

Kepler-361 b	*	Transit	8.49	0.129		13.76	0.10	0.075	5.3	5.4
Kepler-361 c	*	Transit	55.19	0.225		13.76	0.31	0.022	9.0	8.4
Kepler-362 b	*	Transit	10.33	0.079		14.65	0.13	0.039	1.9	1.9
Kepler-362 c	*	Transit	37.87	0.129		14.65	0.35	0.016	4.9	4.3
Kepler-363 b	*	Transit	3.61	0.103		13.47	0.05	0.138	3.2	6.4
Kepler-363 c	*	Transit	7.54	0.151		13.47	0.11	0.085	4.8	11.6
Kepler-363 d	*	Transit	11.93	0.183		13.47	0.17	0.062	6.3	15.6
Kepler-364 b	*	Transit	25.75	0.138		13.71	0.13	0.033	7.0	8.3
Kepler-364 c	*	Transit	59.98	0.192		13.71	0.25	0.019	7.0	10.6
Kepler-365 b	*	Transit	10.66	0.182		14.76	0.33	0.051	3.1	6.0
Kepler-365 c	*	Transit	17.78	0.146		14.76	0.21	0.036	4.0	3.4
Kepler-366 b	*	Transit	3.28	0.130		15.02	0.17	0.110	2.8	4.2
Kepler-366 c	*	Transit	12.52	0.160		15.02	0.25	0.045	4.9	4.2
Kepler-367 b	*	Transit	37.82	0.116		13.15	0.31	0.016	4.5	12.5
Kepler-367 c	*	Transit	53.58	0.107		13.15	0.26	0.013	5.4	9.9
Kepler-368 b	*	Transit	26.85	0.291		12.96	0.23	0.059	10.0	17.9
Kepler-368 c	*	Transit	72.38	0.346		12.96	0.32	0.030	7.9	13.7
Kepler-37 b	*	Transit	13.37	0.027		9.78	0.01	0.035	3.7	6.6
Kepler-37 c	*	Transit	21.30	0.066		9.78	0.08	0.026	3.8	31.5
Kepler-37 d	*	Transit	39.79	0.178		9.78	0.59	0.017	4.4	180.8
Kepler-37 e	*	Transit Timing Variations	51.20	?		9.78	?	?	9.0	?
Kepler-371 b	*	Transit	34.76	0.169		13.93	0.32	0.022	4.2	6.7
Kepler-371 c	*	Transit	67.97	0.159		13.93	0.28	0.014	7.9	5.8
Kepler-373 b	*	Transit	5.54	0.121		14.62	0.23	0.066	2.8	5.5
Kepler-373 c	*	Transit	16.73	0.111		14.62	0.19	0.032	2.8	2.6
Kepler-374 b	*	Transit	1.90	0.092		14.87	0.11	0.147	2.7	3.9
Kepler-374 c	*	Transit	3.28	0.098		14.87	0.13	0.102	3.2	3.7
Kepler-374 d	*	Transit	5.03	0.117		14.87	0.18	0.077	3.6	4.4
Kepler-376 b	*	Transit	4.92	0.095		13.92	0.07	0.099	4.0	5.5
Kepler-376 c	*	Transit	14.17	0.160		13.92	0.20	0.049	2.5	7.3
Kepler-377 b	*	Transit	12.51	0.124		13.92	0.11	0.055	3.5	3.6
Kepler-377 c	*	Transit	27.01	0.184		13.92	0.25	0.033	5.3	6.8
Kepler-378 b	*	Transit	16.09	0.067		12.82	0.11	0.025	2.0	5.7
Kepler-378 c	*	Transit	28.91	0.062		12.82	0.09	0.017	2.9	4.4
Kepler-379 b	*	Transit	20.10	0.148		13.49	0.14	0.041	5.2	5.8
Kepler-379 c	*	Transit	62.78	0.204		13.49	0.27	0.019	4.8	6.0
Kepler-38 b	*	Transit	105.60	0.384	0.384	14.03	0.53	0.018	14.5	15.1
Kepler-380 b	*	Transit	3.93	0.106		13.72	0.08	0.117	3.0	7.2
Kepler-380 c	*	Transit	7.63	0.113		13.72	0.09	0.075	2.7	5.6
Kepler-381 b	*	Transit	5.63	0.088		10.48	0.03	0.109	3.8	18.3
Kepler-381 c	*	Transit	13.39	0.100		10.48	0.04	0.061	3.4	14.4
Kepler-382 b	*	Transit	5.26	0.118		14.89	0.17	0.080	3.3	4.5
Kepler-382 c	*	Transit	12.16	0.142		14.89	0.25	0.046	1.9	3.3
Kepler-384 b	*	Transit	22.60	0.100		13.72	0.14	0.029	6.2	7.8
Kepler-384 c	*	Transit	45.35	0.101		13.72	0.14	0.018	4.6	4.9
Kepler-387 b	*	Transit	6.79	0.092		14.04	0.08	0.069	3.3	3.4
Kepler-387 c	*	Transit	11.84	0.079		14.04	0.06	0.047	3.3	1.9
Kepler-388 b	*	Transit	3.17	0.072		15.48	0.16	0.076	2.0	4.0
Kepler-388 c	*	Transit	13.30	0.077		15.48	0.19	0.029	3.3	2.9
Kepler-39 b	*	Transit	21.09	1.240	20.100	14.50	8.64	0.043	5.9	180.1
Kepler-390 b	*	Transit	6.74	0.073		14.17	0.10	0.056	2.4	3.2
Kepler-390 c	*	Transit	13.06	0.070		14.17	0.09	0.036	2.9	2.3
Kepler-391 b	*	Transit	7.42	0.285		13.20	0.07	0.204	7.1	7.4
Kepler-391 c	*	Transit	20.49	0.316		13.20	0.09	0.103	10.0	6.5
Kepler-392 b	*	Transit	5.34	0.089		13.59	0.07	0.085	3.4	5.7
Kepler-392 c	*	Transit	10.42	0.098		13.59	0.08	0.054	2.2	4.0
Kepler-393 b	*	Transit	9.18	0.115		12.92	0.08	0.068	4.3	7.4
Kepler-393 c	*	Transit	14.61	0.119		12.92	0.08	0.050	5.3	7.0
Kepler-394 b	*	Transit	8.01	0.143		14.91	0.18	0.064	3.3	3.1
Kepler-394 c	*	Transit	12.13	0.148		14.91	0.19	0.049	3.7	2.8
Kepler-396 b	*	Transit	42.99	0.312	0.238	12.27	0.95	0.022	4.6	49.3
Kepler-396 c	*	Transit	88.50	0.473	0.056	12.27	2.19	0.013	7.4	100.2
Kepler-398 b	*	Transit	4.08	0.083		13.72	0.20	0.064	2.3	16.7
Kepler-398 c	*	Transit	11.42	0.090		13.72	0.24	0.032	3.3	14.1
Kepler-399 b	*	Transit	14.43	0.086		14.72	0.18	0.031	3.7	2.8
Kepler-399 c	*	Transit	26.68	0.128		14.72	0.39	0.020	2.7	3.9
Kepler-399 d	*	Transit	58.03	0.169		14.72	0.68	0.012	5.5	6.7
Kepler-4 b	*	Transit	3.21	0.357	0.077	12.29	0.63	0.158	4.0	179.4
Kepler-40 b	*	Transit	6.87	1.170	2.200	14.76	3.31	0.123	6.9	100.1
Kepler-400 b	*	Transit	9.02	0.147		13.72	0.18	0.062	3.1	11.2
Kepler-400 c	*	Transit	17.34	0.133		13.72	0.15	0.040	3.5	6.9
Kepler-401 b	*	Transit	14.38	0.153		13.37	0.15	0.053	8.6	9.5
Kepler-401 c	*	Transit	47.32	0.192		13.37	0.23	0.024	10.6	9.2
Kepler-402 b	*	Transit	4.03	0.109		13.32	0.08	0.113	3.0	9.1
Kepler-402 c	*	Transit	6.12	0.139		13.32	0.13	0.086	3.6	13.1
Kepler-402 d	*	Transit	8.92	0.123		13.32	0.10	0.067	3.9	8.9
Kepler-402 e	*	Transit	11.24	0.130		13.32	0.12	0.057	4.2	9.1
Kepler-403 b	*	Transit	7.03	0.112		12.87	0.08	0.083	5.8	8.7
Kepler-403 c	*	Transit	54.28	0.156		12.87	0.15	0.021	5.3	5.8
Kepler-404 b	*	Transit	11.83	0.113		15.44	0.18	0.041	3.3	2.8

Kepler-404 c	*	Transit	14.75	0.153		15.44	0.33	0.035	1.2	2.8
Kepler-406 b	*	Transit	2.43	0.128	0.020	12.67	0.16	0.138	2.6	23.6
Kepler-406 c	*	Transit	4.62	0.076	0.009	12.67	0.06	0.090	3.0	6.5
Kepler-407 b	*	Transit	0.67	0.095	0.000	12.66	0.10	0.309	1.6	31.8
Kepler-407 c		Radial Velocity	3000.00	0.988	12.600	12.66	10.53	0.001	29.0	218.7
Kepler-408 b	*	Transit	2.47	0.073	0.002	8.84	0.04	0.156	1.2	37.6
Kepler-409 b	*	Transit	68.96	0.106	0.008	9.64	0.16	0.013	3.1	23.2
Kepler-41 b	*	Transit	1.86	1.040	0.560	14.59	11.46	0.168	2.4	497.0
Kepler-410 A b	*	Transit	17.83	0.253		9.50	0.39	0.044	4.5	236.7
Kepler-411 b	*	Transit	3.01	0.168		12.56	0.50	0.096	2.0	70.1
Kepler-412 b	*	Transit	1.72	1.341	0.941	14.32	11.91	0.204	2.0	851.8
Kepler-414 b	*	Transit Timing Variations	4.70	0.153	0.011	13.54	0.28	0.084	2.4	17.1
Kepler-414 c	*	Transit Timing Variations	7.17	0.269	0.094	13.54	0.88	0.063	2.9	47.3
Kepler-416 b	*	Transit Timing Variations	6.32	0.221	0.183	14.40	0.47	0.075	3.2	18.7
Kepler-416 c	*	Transit Timing Variations	12.21	0.219		14.40	0.46	0.048	3.9	14.6
Kepler-419 b		Transit	69.75	0.960	2.500	13.04	3.34	0.023	5.5	99.3
Kepler-419 c		Transit Timing Variations	675.47	1.037	7.300	13.04	3.90	0.005	26.3	81.5
Kepler-420 b		Transit	86.65	0.940	1.450	14.87	7.61	0.015	4.3	56.3
Kepler-421 b		Transit	704.20	0.371		13.53	2.62	0.003	18.0	60.1
Kepler-422 b		Transit	7.89	1.150	0.430	13.66	9.47	0.073	4.3	917.1
Kepler-423 b		Transit	2.68	1.192	0.595	14.64	17.40	0.118	2.7	571.9
Kepler-424 b	*	Transit	3.31	0.890	1.030	14.52	9.87	0.105	1.4	261.8
Kepler-424 c		Radial Velocity	223.30	1.041	6.970	14.52	13.53	0.006	11.4	124.4
Kepler-425 b		Transit	3.80	0.978	0.250	14.97	14.27	0.087	2.3	496.2
Kepler-426 b	*	Transit	3.22	1.090	0.340	15.07	15.50	0.103	2.1	316.9
Kepler-427 b		Transit	10.29	1.230	0.290	14.42	9.14	0.068	4.3	357.1
Kepler-428 b		Transit	3.53	1.080	1.270	15.40	20.17	0.087	2.6	571.2
Kepler-43 b	*	Transit	3.02	1.219	3.230	14.07	8.11	0.153	2.7	424.5
Kepler-430 b	*	Transit	35.97	0.290		13.99	0.42	0.032	2.7	6.6
Kepler-430 c	*	Transit	110.98	0.160		13.99	0.13	0.015	12.4	2.5
Kepler-431 b	*	Transit	6.80	0.068		12.15	0.04	0.070	4.6	11.7
Kepler-431 c	*	Transit	8.70	0.060		12.15	0.03	0.059	4.9	8.3
Kepler-431 d	*	Transit	11.92	0.100		12.15	0.09	0.048	4.9	19.8
Kepler-432 b		Transit	52.50	1.145	5.410	12.46	0.87	0.062	14.9	82.1
Kepler-432 c		Radial Velocity	406.20	1.143	2.430	12.46	0.87	0.018	56.1	57.0
Kepler-433 b		Transit	5.33	1.450	2.820	14.57	4.52	0.176	6.3	192.1
Kepler-434 b	*	Transit	12.87	1.130	2.860	14.67	7.38	0.060	2.3	104.3
Kepler-435 b		Transit	8.60	1.990	0.840	13.77	4.22	0.185	9.0	279.1
Kepler-437 b	*	Transit	66.65	0.190		15.02	0.86	0.012	5.6	7.0
Kepler-438 b	*	Transit	35.23	0.100		15.29	0.41	0.015	3.8	5.8
Kepler-439 b		Transit	178.14	0.200		14.71	0.58	0.007	10.1	8.6
Kepler-444 b	*	Transit	3.60	0.036		8.96	0.03	0.089	2.0	28.2
Kepler-444 c	*	Transit	4.55	0.044		8.96	0.04	0.076	1.7	34.5
Kepler-444 d	*	Transit	6.19	0.047		8.96	0.04	0.062	2.2	38.1
Kepler-444 e	*	Transit	7.74	0.049		8.96	0.05	0.053	2.8	41.5
Kepler-444 f	*	Transit	9.74	0.066		8.96	0.08	0.046	1.7	52.3
Kepler-447 b	*	Transit	7.79	1.650	1.370	12.56	27.42	0.070	1.0	2054.9
Kepler-449 b	*	Transit	12.58	0.183		11.46	0.17	0.065	6.3	32.7
Kepler-449 c	*	Transit	33.67	0.247		11.46	0.31	0.034	8.2	41.4
Kepler-450 b		Transit	28.45	0.548		11.99	1.34	0.037	8.1	127.9
Kepler-450 c	*	Transit	15.41	0.234		11.99	0.24	0.055	6.6	28.6
Kepler-450 d	*	Transit	7.51	0.075		11.99	0.03	0.089	5.0	3.6
Kepler-452 b		Transit	384.84	0.145		13.60	0.19	0.005	10.4	2.5
Kepler-453 b		Transit	240.50	0.553	0.001	13.70	4.88	0.005	9.6	123.7
Kepler-454 b	*	Transit	10.57	0.211	0.022	11.58	0.43	0.052	1.7	65.5
Kepler-454 c		Radial Velocity	523.90	1.083	4.460	11.58	11.29	0.004	17.3	781.4
Kepler-48 b	*	Transit	4.78	0.191	5.940	13.33	0.51	0.076	2.7	37.7
Kepler-48 c	*	Transit	9.67	0.280	11.610	13.33	1.09	0.047	3.3	62.2
Kepler-48 d	*	Transit	42.90	0.182	0.025	13.33	0.46	0.018	5.6	16.3
Kepler-48 e		Radial Velocity	982.00	1.159	2.067	13.33	18.76	0.002	18.2	248.7
Kepler-5 b		Transit	3.55	1.426	2.111	13.43	6.98	0.168	4.6	688.1
Kepler-50 b	*	Transit	7.81	0.153		10.55	0.10	0.088	3.9	31.0
Kepler-50 c	*	Transit	9.38	0.194		10.55	0.17	0.078	2.2	34.7
Kepler-53 b	*	Transit	18.65	0.258	18.410	15.35	0.92	0.030	4.3	13.9
Kepler-53 c	*	Transit	38.56	0.283	15.740	15.35	1.11	0.018	5.6	13.2
Kepler-53 d	*	Transit	9.75	0.189		15.35	0.49	0.046	4.6	10.6
Kepler-56 b	*	Transit	10.50	0.581	0.070	12.76	0.21	0.191	13.4	36.5
Kepler-56 c	*	Transit	21.40	0.874	0.570	12.76	0.47	0.119	11.7	54.1
Kepler-57 b	*	Transit	5.73	0.195	18.860	15.03	0.78	0.057	1.3	10.8
Kepler-57 c	*	Transit	11.61	0.138	6.950	15.03	0.39	0.035	2.8	5.6
Kepler-59 b	*	Transit	11.87	0.098	2.050	14.39	0.12	0.042	4.6	3.2
Kepler-59 c	*	Transit	17.98	0.177	1.370	14.39	0.39	0.032	5.0	8.8
Kepler-6 b		Transit	3.23	1.304	0.668	13.36	9.69	0.150	3.6	931.9
Kepler-60 b	*	Transit	7.13	0.153	0.013	14.08	0.16	0.078	4.4	9.1
Kepler-60 c	*	Transit	8.92	0.170	0.012	14.08	0.20	0.067	4.1	9.7
Kepler-60 d	*	Transit	11.90	0.178	0.013	14.08	0.22	0.056	2.9	7.6
Kepler-62 b	*	Transit	5.71	0.117	0.030	13.98	0.37	0.055	2.3	24.3
Kepler-62 c	*	Transit	12.44	0.048	0.013	13.98	0.06	0.033	3.5	3.4
Kepler-62 d	*	Transit	18.16	0.174	0.044	13.98	0.81	0.026	2.9	33.8
Kepler-62 e	*	Transit	122.39	0.144	0.113	13.98	0.56	0.007	7.2	13.9



Kepler-62 f		Transit	267.29	0.126	0.110	13.98	0.43	0.004	7.8	7.5
Kepler-63 b	*	Transit	9.43	0.545	0.378	12.03	4.03	0.048	2.8	415.1
Kepler-65 b	*	Transit	2.15	0.127		10.93	0.09	0.185	3.2	55.8
Kepler-65 c	*	Transit	5.86	0.230		10.93	0.29	0.095	4.0	124.6
Kepler-65 d	*	Transit	8.13	0.136		10.93	0.10	0.076	4.3	38.6
Kepler-68 b	*	Transit	5.40	0.206	0.026	10.09	0.30	0.094	3.5	135.9
Kepler-68 c	*	Transit	9.61	0.085	0.015	10.09	0.05	0.064	3.1	16.4
Kepler-68 d		Radial Velocity	580.00	1.242	0.947	10.09	11.06	0.004	20.1	1149.2
Kepler-69 b	*	Transit	13.72	0.200		13.86	0.51	0.041	5.2	20.9
Kepler-69 c		Transit	242.46	0.153		13.86	0.30	0.006	12.5	4.5
Kepler-7 b		Transit	4.89	1.622	0.441	13.01	7.46	0.150	5.1	1215.2
Kepler-74 b		Transit	7.34	0.960	0.630	14.48	8.09	0.066	3.0	216.0
Kepler-75 b	*	Transit	8.88	1.050	10.100	15.35	15.37	0.053	2.1	226.7
Kepler-77 b		Transit	3.58	0.960	0.430	14.10	10.36	0.098	2.9	551.4
Kepler-78 b		Transit	0.35	0.105	0.006	11.72	0.22	0.351	1.0	102.2
Kepler-79 b	*	Transit	13.48	0.310	0.034	13.98	0.62	0.053	5.1	21.6
Kepler-79 c	*	Transit	27.40	0.332	0.019	13.98	0.72	0.033	6.8	20.2
Kepler-79 d		Transit	52.09	0.639	0.019	13.98	2.65	0.022	8.6	60.9
Kepler-79 e	*	Transit	81.07	0.311	0.013	13.98	0.63	0.016	3.2	7.0
Kepler-8 b	*	Transit	3.52	1.416	0.590	13.69	9.95	0.148	3.2	588.8
Kepler-80 b	*	Transit	7.05	0.236		15.20	1.49	0.049	2.4	23.5
Kepler-80 c	*	Transit	9.52	0.249		15.20	1.66	0.040	2.3	22.2
Kepler-80 d	*	Transit	3.07	0.155		15.20	0.64	0.086	2.0	13.9
Kepler-80 e	*	Transit	4.65	0.146		15.20	0.57	0.065	2.1	10.2
Kepler-85 b	*	Transit	8.31	0.176		14.93	0.43	0.052	3.9	8.9
Kepler-85 c	*	Transit	12.51	0.194		14.93	0.52	0.040	4.6	9.6
Kepler-85 d	*	Transit	17.91	0.107		14.93	0.16	0.031	4.4	2.4
Kepler-85 e	*	Transit	25.22	0.113		14.93	0.18	0.025	4.5	2.3
Kepler-87 b		Transit	114.74	1.204	1.020	14.78	4.81	0.019	11.9	49.0
Kepler-87 c		Transit	191.23	0.548	0.020	14.78	0.99	0.006	16.6	9.3
Kepler-9 b		Transit	19.24	0.842	0.252	14.12	7.50	0.034	4.2	243.3
Kepler-9 c		Transit	38.91	0.823	0.171	14.12	7.16	0.021	4.5	170.6
Kepler-9 d	*	Transit	1.59	0.146		14.12	0.22	0.176	1.9	17.3
Kepler-91 b	*	Transit	6.25	1.367	0.810	12.79	0.52	0.401	11.2	155.1
Kepler-92 b	*	Transit	13.75	0.313	0.202	11.68	0.37	0.066	6.1	88.9
Kepler-92 c	*	Transit	26.72	0.232	0.019	11.68	0.20	0.043	8.5	41.5
Kepler-92 d	*	Transit	49.36	0.184		11.68	0.13	0.028	10.9	21.8
Kepler-93 b	*	Transit	4.73	0.132	0.013	10.00	0.23	0.080	2.9	100.3
Kepler-93 c		Radial Velocity	1460.00	1.122	3.000	10.00	16.42	0.002	21.3	1110.4
Kepler-94 b	*	Transit	2.51	0.313	0.034	13.18	1.86	0.114	1.1	257.0
Kepler-94 c		Radial Velocity	820.30	1.010	9.836	13.18	19.52	0.002	14.6	546.1
Kepler-95 b	*	Transit	11.52	0.305	0.041	12.48	0.51	0.064	3.9	69.7
Kepler-96 b		Transit	16.24	0.238	0.027	10.58	0.60	0.038	3.8	125.1
Kepler-97 b	*	Transit	2.59	0.132	0.011	12.96	0.20	0.128	2.3	22.5
Kepler-97 c		Radial Velocity	789.00	1.228	1.080	12.96	17.35	0.003	18.5	316.3
Kepler-98 b	*	Transit	1.54	0.178	0.011	13.23	0.28	0.199	2.0	42.8
Kepler-99 b	*	Transit	4.60	0.132	0.019	13.42	0.36	0.069	2.5	23.1
PH1 b	*	Transit	138.32	0.551	0.531	13.81	1.11	0.012	13.5	21.5
PH2 b		Transit	282.53	0.903		12.70	8.98	0.006	10.5	245.7
Pr0201 b		Radial Velocity	4.43	1.194	0.540	10.45	11.48	0.104	3.9	2658.3
Pr0211 b		Radial Velocity	2.15	1.169	1.880	12.14	21.97	0.123	2.3	2462.4
Pr0211 c		Radial Velocity	4850.00	1.031	7.790	12.14	17.04	0.001	29.2	144.1
TrES-1 b		Transit	3.03	1.067	0.752	11.43	19.19	0.097	2.5	7423.3
TrES-2 b		Transit	2.47	1.247	1.197	11.26	17.18	0.128	1.8	4463.4
TrES-3 b	†	Transit	1.31	1.336	1.910	12.59	28.79	0.172	2.0	9991.1
TrES-4 b	†	Transit	3.55	1.799	0.919	11.94	10.42	0.171	3.6	4275.9
WASP-1 b	*	Transit	2.52	1.483	0.854	11.32	11.22	0.178	3.8	2251.5
WASP-10 b	*	Transit	3.09	1.080	3.150	12.43	26.42	0.087	2.2	2051.8
WASP-100 b	*	Transit	2.85	1.690	2.030	10.81	31.77	0.103	3.8	13146.4
WASP-101 b	*	Transit	3.59	1.410	0.500	10.35	13.18	0.120	2.7	5271.1
WASP-103 b	*	Transit	0.93	1.528	1.490	12.39	12.42	0.341	2.6	1823.0
WASP-104 b	*	Transit	1.76	1.137	1.272	11.79	15.49	0.155	1.8	1382.5
WASP-106 b	*	Transit	9.29	1.085	1.925	11.22	6.70	0.071	5.4	630.7
WASP-11 b	*	Transit	3.72	1.005	0.487	11.57	17.89	0.086	2.6	2238.7
WASP-12 b	*	Transit	1.09	1.790	1.410	11.58	14.35	0.322	2.9	3143.6
WASP-13 b	*	Transit	4.35	1.389	0.477	10.43	8.73	0.137	4.1	2196.3
WASP-135 b	*	Transit	1.40	1.300	1.900	13.28	20.29	0.186	1.7	4574.3
WASP-15 b	*	Transit	3.75	1.428	0.542	10.98	10.26	0.139	3.7	1847.8
WASP-16 b	*	Transit	3.12	1.008	0.855	11.30	12.41	0.106	1.9	1290.1
WASP-17 b	*	Transit	3.74	1.740	0.490	11.60	17.57	0.127	4.4	1691.0
WASP-2 b	*	Transit	2.15	1.071	0.915	11.82	17.97	0.126	1.8	1467.7
WASP-21 b	*	Transit	4.32	1.070	0.300	11.61	9.70	0.103	3.4	1130.4
WASP-23 b	*	Transit	2.94	0.962	0.884	12.52	17.25	0.096	2.4	5009.4
WASP-24 b	*	Transit	2.34	1.300	1.071	11.23	10.53	0.171	2.7	1933.1
WASP-25 b	*	Transit	3.76	1.220	0.580	11.88	19.45	0.092	2.8	2625.1
WASP-3 b	*	Transit	1.85	1.290	1.760	10.64	10.68	0.195	2.7	7497.4
WASP-31 b	*	Transit	3.41	1.549	0.478	11.67	16.97	0.126	2.6	1272.2
WASP-33 b	*	Transit	1.22	1.497	4.100	8.15	11.91	0.265	2.7	15366.0
WASP-34 b	*	Transit	4.32	1.220	0.590	10.29	19.03	0.084	2.1	2520.3
WASP-35 b	*	Transit	3.16	1.320	0.720	10.95	16.20	0.119	3.1	3082.2

WASP-36 b	*	Transit	1.54	1.327	2.361	12.76	20.29	0.173	2.3	2125.7	
WASP-38 b	*	Transit	6.87	1.094	2.691	9.40	7.44	0.083	4.7	2410.0	
WASP-39 b	*	Transit	4.06	1.270	0.280	12.08	22.05	0.087	2.8	1371.9	
WASP-41 b	*	†	Transit	3.05	1.180	0.940	11.64	20.36	0.103	2.6	3675.6
WASP-41 c	†	Radial Velocity	421.00	1.116	3.180	11.64	18.18	0.004	13.7	638.4	
WASP-42 b	*	†	Transit	4.98	1.122	0.527	12.20	17.57	0.075	3.2	2104.0
WASP-43 b	*	†	Transit	0.81	0.930	1.780	12.49	26.67	0.200	1.2	3904.5
WASP-46 b	*	Transit	1.43	1.174	1.910	12.98	20.63	0.174	2.2	1091.0	
WASP-47 b		Transit	4.16	1.139	1.073	11.99	10.81	0.107	3.7	779.5	
WASP-47 c		Radial Velocity	572.00	1.213	1.240	11.99	12.26	0.004	19.0	171.8	
WASP-47 d	*	Transit	9.03	0.324	0.048	11.99	0.87	0.063	4.4	47.0	
WASP-47 e	*	Transit	0.79	0.163	0.069	11.99	0.22	0.320	2.0	26.9	
WASP-48 b	*	Transit	2.14	1.396	0.907	11.66	9.29	0.215	3.9	3084.0	
WASP-52 b	*	Transit	1.75	1.270	0.460	12.43	28.71	0.137	1.8	1754.3	
WASP-55 b	*	Transit	4.47	1.335	0.627	11.76	16.27	0.093	3.5	1928.9	
WASP-57 b	*	Transit	2.84	1.050	0.644	12.87	14.07	0.116	2.8	924.9	
WASP-58 b	*	†	Transit	5.02	1.370	0.890	11.66	15.14	0.098	3.8	6485.5
WASP-59 b	*	Transit	7.92	0.775	0.863	12.78	17.84	0.041	2.4	807.4	
WASP-60 b	*	Transit	4.31	0.860	0.514	11.68	6.26	0.101	3.3	877.2	
WASP-61 b	*	Transit	3.86	1.240	2.060	12.50	9.15	0.124	3.9	1317.4	
WASP-62 b	*	†	Transit	4.41	1.390	0.570	10.22	13.01	0.106	3.8	8618.4
WASP-63 b	*	†	Transit	4.38	1.430	0.380	11.16	6.36	0.153	5.3	3894.6
WASP-64 b	*	Transit	1.57	1.271	1.271	12.69	15.88	0.188	2.4	3849.4	
WASP-65 b	*	Transit	2.31	1.112	1.550	12.44	13.37	0.142	2.7	1034.8	
WASP-67 b	*	†	Transit	4.61	1.400	0.420	12.55	28.77	0.080	1.9	1675.4
WASP-68 b	*	Transit	5.08	1.240	0.950	10.68	5.92	0.128	5.1	1847.2	
WASP-7 b	*	†	Transit	4.95	1.330	0.960	9.51	9.53	0.109	3.8	3881.0
WASP-70 A b	*	Transit	3.71	1.164	0.590	10.79	10.03	0.118	3.3	2111.3	
WASP-73 b	*	Transit	4.09	1.160	1.880	10.48	3.45	0.176	5.6	678.3	
WASP-78 b	*	Transit	2.18	1.700	0.890	11.97	12.45	0.208	4.7	1443.4	
WASP-79 b	*	Transit	3.66	2.090	0.900	10.05	20.65	0.135	4.0	11497.2	
WASP-82 b	*	†	Transit	2.71	1.670	1.240	10.08	6.45	0.229	5.0	3551.3
WASP-83 b	*	Transit	4.97	1.040	0.300	12.87	10.81	0.084	3.4	494.2	
WASP-84 b	*	Transit	8.52	0.942	0.694	10.83	17.44	0.046	2.7	2098.2	
WASP-89 b	*	Transit	4.95	1.700	0.560	11.40	7.35	0.152	6.0	880.1	
WASP-88 b	*	†	Transit	3.36	1.040	5.900	13.25	15.42	0.097	2.5	520.7
WASP-90 b	*	†	Transit	3.92	1.630	0.630	11.73	7.46	0.165	3.4	840.8
WASP-94 A b	*	†	Transit	3.95	1.720	0.452	10.06	12.43	0.138	4.5	5645.3
WASP-94 B b	*	†	Radial Velocity	2.01	1.277	0.618	10.81	9.86	0.189	3.2	3390.9
WASP-98 b	*	Transit	2.96	1.100	0.830	13.06	27.42	0.092	1.9	2404.3	
Wolf 1061 b	†	Radial Velocity	4.89	0.106	0.004	10.10	0.12	0.131	5.0	46.7	
Wolf 1061 c	†	Radial Velocity	17.87	0.188	0.013	10.10	0.39	0.055	7.7	94.9	
Wolf 1061 d	†	Radial Velocity	67.27	0.208	0.016	10.10	0.47	0.023	12.0	74.9	
XO-1 b	*	Transit	3.94	1.210	0.920	11.26	18.32	0.090	3.0	4800.3	
XO-2 N b	*	†	Transit	2.62	1.019	0.597	11.25	11.22	0.129	2.8	1958.5
XO-2 S b	†	Radial Velocity	18.16	0.827	0.259	11.20	7.23	0.036	5.3	701.4	
XO-2 S c	†	Radial Velocity	120.80	1.202	1.370	11.20	15.34	0.010	10.3	801.5	
XO-4 b	*	Transit	4.13	1.330	1.780	10.82	8.10	0.144	4.9	1630.5	
XO-5 b	*	†	Transit	4.19	1.140	1.190	12.14	11.22	0.103	3.1	1452.0
alf Ari b	†	Radial Velocity	380.80	1.173	1.800	2.00	0.08	0.054	158.1	740.2	
alf Tau b		Radial Velocity	628.96	1.048	6.470	1.16	0.01	0.144	694.3	192.4	
bet UMi b		Radial Velocity	522.30	1.053	6.100	2.05	0.01	0.127	510.4	156.6	
eps CrB b		Radial Velocity	417.90	1.044	6.700	4.14	0.03	0.075	241.3	213.3	
eps Eri b		Radial Velocity	2502.00	1.189	1.550	3.83	15.61	0.001	29.4	10412.3	
eps Tau b		Radial Velocity	594.90	1.033	7.600	3.53	0.06	0.033	151.2	219.6	
gam Cep b	†	Radial Velocity	903.30	1.171	1.850	3.21	0.63	0.011	78.5	1523.6	
kap CrB b		Radial Velocity	1261.94	1.163	2.000	4.80	0.58	0.008	82.9	1479.3	
mu Leo b		Radial Velocity	357.80	1.144	2.400	3.88	0.11	0.048	133.1	298.6	
nu Oph b		Radial Velocity	530.32	0.933	24.000	3.32	0.04	0.037	150.7	118.4	
nu Oph c		Radial Velocity	3186.00	0.923	27.000	3.32	0.04	0.012	281.9	64.7	
ome Ser b	†	Radial Velocity	277.02	1.179	1.700	5.22	0.10	0.052	111.2	253.2	
omi UMa b		Radial Velocity	1630.00	1.091	4.100	3.35	0.07	0.017	211.0	119.7	
psi Dra B b		Radial Velocity	3117.00	1.190	1.530	5.54	15.65	0.001	28.0	3660.7	
tau Gem b		Radial Velocity	305.50	0.946	20.600	4.40	0.01	0.107	250.0	63.5	
ups And b		Radial Velocity	4.62	1.278	0.688	4.10	7.38	0.124	4.7	50748.8	
ups And c		Radial Velocity	241.26	1.164	1.981	4.10	6.12	0.009	17.4	11198.5	
ups And d		Radial Velocity	1276.46	1.090	4.132	4.10	5.37	0.003	30.1	5629.4	
ups And e		Radial Velocity	3848.86	1.230	1.059	4.10	6.84	0.001	43.9	4980.5	

Tabella 3: Pianeti noti di cui verrà persa l'effemeride durante il periodo di operatività di PLATO

pl. name	disc. year	$t_{tot}$ (hrs)	$\Delta t_{0,2024}$ (hrs)
55 Cnc e	2004	1.56	1001.83
GJ 1214 b	2009	0.82	3.49
GJ 3470 b	2012	1.97	13.24
HAT-P-11 b	2008	2.30	18.36
HAT-P-13 b	2009	3.44	67.63
HAT-P-14 b	2010	2.19	24.93
HAT-P-16 b	2010	3.06	27.41
HAT-P-17 b	2010	4.06	4.75
HAT-P-18 b	2010	2.71	8.91
HAT-P-19 b	2010	2.84	20.82
HAT-P-2 b	2007	4.29	39.15
HAT-P-20 b	2010	1.85	17.93
HAT-P-23 b	2010	2.30	40.47
HAT-P-24 b	2010	3.69	20.48
HAT-P-25 b	2010	2.82	31.58
HAT-P-28 b	2011	3.22	37.09
HAT-P-29 b	2011	3.38	72.08
HAT-P-31 b	2011	5.14	236.78
HAT-P-32 b	2011	3.14	9.33
HAT-P-33 b	2011	4.41	14.43
HAT-P-34 b	2011	3.49	22.99
HAT-P-37 b	2011	2.33	23.63
HAT-P-38 b	2012	3.04	15.87
HAT-P-39 b	2012	4.19	24.34
HAT-P-42 b	2012	4.03	33.99
HAT-P-46 b	2014	3.10	18.46
HAT-P-5 b	2007	2.92	23.51
HAT-P-50 b	2015	3.67	18.19
HAT-P-51 b	2015	3.37	14.96
HAT-P-52 b	2015	2.41	23.49
HAT-P-53 b	2015	2.79	35.39
HAT-P-54 b	2015	1.80	9.97
HAT-P-55 b	2015	2.94	11.88
HAT-P-56 b	2015	2.27	23.75
HAT-P-6 b	2007	3.51	21.66
HAT-P-9 b	2008	3.43	21.45
HATS-1 b	2012	2.42	43.34
HATS-10 b	2015	3.01	10.48
HATS-13 b	2015	2.63	13.48
HATS-14 b	2015	2.64	11.98
HATS-17 b	2016	4.83	12.08
HATS-2 b	2013	2.07	12.82
HATS-3 b	2013	3.59	7.61
HATS-4 b	2014	2.53	25.08
HATS-5 b	2014	2.99	3.68
HATS-8 b	2015	3.03	52.83
HATS-9 b	2015	3.50	70.85
HD 149026 b	2005	3.24	16.22
HD 17156 b	2007	3.21	28.80
HD 209458 b	1999	3.47	10.82
HD 80606 b	2001	11.90	83.23
K2-25 b	2015	0.79	16.53
K2-29 b	2016	2.22	94.69
K2-5 b	2015	2.15	173.34
K2-5 c	2015	2.67	115.45
K2-7 b	2015	5.53	81.98
KELT-1 b	2012	2.76	388.80
KELT-14 b	2016	2.13	38.55
KELT-15 b	2016	4.13	318.05
KELT-2 A b	2012	5.17	42.19
KELT-3 b	2013	3.15	27.11
KELT-8 b	2015	3.47	34.05
KIC 3558849 b	2015	21.36	44.15
KIC 8540376 b	2015	7.46	29.76
KIC 8540376 c	2015	9.82	41.96
KOI-351 b	2013	3.99	46.78
KOI-351 c	2013	4.41	50.87
KOI-351 d	2013	8.40	13.56
KOI-351 e	2013	9.71	13.21
KOI-351 f	2013	10.94	21.61
KOI-94 b	2013	3.99	108.19
KOI-94 c	2013	5.23	19.06
Kepler-10 b	2011	1.81	71.03
Kepler-100 b	2014	4.43	60.84
Kepler-100 c	2014	6.37	15.05
Kepler-100 d	2014	5.90	23.87
Kepler-101 b	2014	3.84	13.17
Kepler-101 c	2014	3.91	257.61
Kepler-102 b	2014	2.59	129.99
Kepler-102 c	2014	2.75	82.06
Kepler-102 d	2014	3.21	14.23
Kepler-102 e	2013	3.72	4.17
Kepler-102 f	2014	3.54	21.01
Kepler-103 b	2014	4.53	7.34
Kepler-104 b	2014	4.56	9.24
Kepler-104 c	2014	5.78	7.70
Kepler-105 b	2013	2.81	13.36
Kepler-105 c	2014	2.81	33.46
Kepler-106 b	2014	3.23	198.22
Kepler-106 c	2014	3.20	13.05
Kepler-106 d	2014	4.61	46.13
Kepler-106 e	2014	6.42	7.56
Kepler-107 b	2014	3.57	91.52
Kepler-107 c	2014	4.25	58.30
Kepler-107 d	2014	4.38	118.52
Kepler-107 e	2014	6.19	14.74
Kepler-109 b	2014	3.65	19.07
Kepler-109 c	2014	6.49	9.00
Kepler-11 b	2010	4.21	32.16
Kepler-11 c	2010	4.56	15.64
Kepler-11 d	2010	5.48	9.99
Kepler-11 e	2010	4.14	5.50
Kepler-11 f	2010	6.43	10.67
Kepler-110 b	2014	3.79	20.86
Kepler-110 c	2014	4.82	8.40
Kepler-111 b	2014	3.02	91.81
Kepler-112 b	2014	3.49	12.36
Kepler-112 c	2014	4.97	6.50
Kepler-113 b	2014	2.50	18.77
Kepler-113 c	2014	2.71	11.02
Kepler-114 b	2014	2.37	31.69
Kepler-114 c	2013	2.63	19.04
Kepler-114 d	2013	2.90	7.35
Kepler-115 b	2014	1.32	191.83
Kepler-115 c	2014	4.10	20.28
Kepler-116 b	2014	3.66	22.06
Kepler-116 c	2014	3.05	36.08
Kepler-118 b	2014	2.90	107.73
Kepler-119 b	2014	2.56	11.73
Kepler-119 c	2014	2.88	169.58
Kepler-120 b	2014	2.75	19.91
Kepler-120 c	2014	3.41	23.57
Kepler-121 b	2014	1.46	22.68
Kepler-121 c	2014	4.39	10.26
Kepler-122 b	2014	3.86	48.34
Kepler-122 c	2014	5.05	5.27
Kepler-122 d	2014	4.43	32.16
Kepler-122 e	2014	7.23	30.13
Kepler-122 f	2014	8.29	17.01
Kepler-123 b	2014	4.53	17.40
Kepler-123 c	2014	4.50	57.33
Kepler-124 b	2014	2.35	154.73
Kepler-124 c	2014	3.76	14.84
Kepler-124 d	2014	4.18	29.51
Kepler-125 b	2014	1.84	13.72
Kepler-125 c	2014	1.82	122.96
Kepler-126 b	2014	4.79	22.22
Kepler-126 c	2014	5.46	17.16
Kepler-127 b	2014	3.46	26.23
Kepler-128 b	2013	4.21	29.27

Kepler-128 c	2013	4.99	32.98
Kepler-129 b	2014	7.28	18.32
Kepler-130 b	2014	3.34	46.85
Kepler-130 d	2014	1.75	9.23
Kepler-131 b	2014	2.88	5.80
Kepler-131 c	2014	5.14	41.02
Kepler-132 b	2014	3.18	146.43
Kepler-132 c	2014	3.32	44.55
Kepler-132 d	2014	2.95	19.76
Kepler-133 b	2014	2.07	54.13
Kepler-133 c	2014	7.68	13.29
Kepler-134 b	2014	2.89	23.84
Kepler-134 c	2014	2.02	44.24
Kepler-135 b	2014	3.91	36.51
Kepler-135 c	2014	4.91	85.76
Kepler-136 b	2014	2.78	18.02
Kepler-136 c	2014	3.42	15.61
Kepler-137 b	2014	3.28	20.78
Kepler-137 c	2014	3.06	8.62
Kepler-138 b	2014	2.15	35.36
Kepler-138 c	2014	2.26	7.47
Kepler-138 d	2014	1.95	6.75
Kepler-139 b	2014	5.05	10.27
Kepler-140 b	2014	2.99	63.03
Kepler-140 c	2014	8.52	12.42
Kepler-141 b	2014	2.27	194.07
Kepler-141 c	2014	3.12	34.26
Kepler-142 b	2014	2.50	63.23
Kepler-142 c	2014	3.31	19.66
Kepler-142 d	2014	7.57	57.45
Kepler-143 b	2014	1.00	31.10
Kepler-143 c	2014	4.74	17.61
Kepler-144 b	2014	1.91	45.28
Kepler-144 c	2014	2.32	39.56
Kepler-145 b	2013	4.44	25.96
Kepler-146 b	2014	5.18	9.62
Kepler-146 c	2014	6.21	8.04
Kepler-147 b	2014	4.66	164.05
Kepler-147 c	2014	8.13	36.36
Kepler-149 c	2014	6.93	22.53
Kepler-150 b	2014	2.36	161.61
Kepler-150 c	2014	3.13	15.67
Kepler-150 d	2014	3.72	18.98
Kepler-150 e	2014	4.95	18.26
Kepler-151 b	2014	2.56	12.43
Kepler-151 c	2014	3.09	18.05
Kepler-152 b	2014	3.77	5.76
Kepler-153 b	2014	3.09	10.31
Kepler-153 c	2014	3.94	10.43
Kepler-154 b	2014	3.32	19.31
Kepler-154 c	2014	7.57	9.71
Kepler-155 b	2014	2.38	19.66
Kepler-155 c	2014	3.00	6.86
Kepler-156 b	2014	1.68	26.69
Kepler-156 c	2014	4.02	13.34
Kepler-157 b	2014	2.23	158.89
Kepler-157 c	2014	4.55	26.15
Kepler-158 b	2014	3.06	18.26
Kepler-158 c	2014	4.08	15.35
Kepler-160 b	2014	1.05	209.11
Kepler-160 c	2014	4.33	11.29
Kepler-161 b	2014	1.86	21.91
Kepler-161 c	2014	1.38	19.58
Kepler-162 b	2014	3.33	80.32
Kepler-162 c	2014	3.64	9.38
Kepler-163 b	2014	3.15	108.19
Kepler-163 c	2014	3.83	15.52
Kepler-164 b	2014	1.76	103.76
Kepler-164 c	2014	2.96	22.10
Kepler-164 d	2014	3.43	17.36
Kepler-165 b	2014	2.96	32.57
Kepler-165 c	2014	3.05	19.92

Kepler-166 b	2014	2.75	15.38
Kepler-166 c	2014	4.80	8.55
Kepler-168 b	2014	3.50	124.40
Kepler-168 c	2014	4.97	24.72
Kepler-169 b	2014	2.16	152.09
Kepler-169 c	2014	2.75	93.67
Kepler-169 d	2014	2.99	63.63
Kepler-169 e	2014	3.00	22.29
Kepler-17 b	2011	2.29	3.82
Kepler-170 b	2014	3.62	22.08
Kepler-170 c	2014	4.17	15.67
Kepler-171 b	2014	2.72	32.40
Kepler-171 c	2014	2.56	17.28
Kepler-171 d	2014	7.69	29.00
Kepler-172 b	2014	2.55	68.57
Kepler-172 c	2014	3.30	49.94
Kepler-172 d	2014	3.61	38.36
Kepler-172 e	2014	3.59	19.17
Kepler-173 b	2014	2.29	96.22
Kepler-173 c	2014	3.11	21.00
Kepler-174 b	2014	2.95	10.08
Kepler-174 c	2014	5.17	9.84
Kepler-176 b	2014	2.37	82.61
Kepler-176 c	2014	3.51	14.56
Kepler-176 d	2014	2.91	13.55
Kepler-177 b	2013	8.67	19.20
Kepler-178 b	2014	3.35	17.25
Kepler-178 c	2014	2.20	11.86
Kepler-179 b	2014	1.98	89.07
Kepler-179 c	2014	1.87	30.68
Kepler-18 b	2011	1.96	55.08
Kepler-18 c	2011	3.41	5.70
Kepler-180 b	2014	3.77	73.59
Kepler-180 c	2014	6.10	11.85
Kepler-181 b	2014	1.91	113.98
Kepler-181 c	2014	1.97	36.15
Kepler-182 b	2014	5.11	58.35
Kepler-182 c	2014	6.46	16.61
Kepler-184 b	2014	3.25	17.39
Kepler-184 c	2014	4.43	18.22
Kepler-184 d	2014	3.97	15.59
Kepler-185 b	2014	1.60	185.75
Kepler-185 c	2014	2.77	21.82
Kepler-186 b	2014	1.81	55.03
Kepler-186 c	2014	2.28	29.19
Kepler-186 d	2014	2.90	18.79
Kepler-186 e	2014	3.32	18.07
Kepler-186 f	2014	5.45	16.33
Kepler-187 b	2014	4.37	217.96
Kepler-187 c	2014	5.44	32.46
Kepler-188 b	2014	1.87	181.96
Kepler-188 c	2014	3.28	36.84
Kepler-189 b	2014	3.41	61.53
Kepler-189 c	2014	3.68	12.28
Kepler-19 b	2011	3.37	8.37
Kepler-190 b	2014	1.84	79.50
Kepler-190 c	2014	1.51	58.24
Kepler-191 b	2014	2.96	75.67
Kepler-191 c	2014	2.93	30.54
Kepler-192 b	2014	3.79	16.73
Kepler-192 c	2014	5.03	17.35
Kepler-193 b	2014	3.63	37.56
Kepler-193 c	2014	5.89	11.14
Kepler-194 b	2014	2.45	193.56
Kepler-194 c	2014	5.02	22.18
Kepler-194 d	2014	7.27	16.20
Kepler-196 b	2014	3.05	14.29
Kepler-196 c	2014	5.17	7.32
Kepler-197 b	2014	3.75	59.49
Kepler-197 c	2014	4.29	38.45
Kepler-197 d	2014	5.26	34.56
Kepler-197 e	2014	6.37	56.19

Kepler-198 b	2014	4.45	9.45	Kepler-243 c	2014	1.17	33.09
Kepler-198 c	2014	3.74	7.29	Kepler-247 b	2014	2.12	85.13
Kepler-199 b	2014	5.02	6.29	Kepler-247 c	2014	2.91	7.61
Kepler-20 b	2011	2.55	32.25	Kepler-247 d	2014	3.54	6.13
Kepler-20 c	2011	3.77	6.97	Kepler-25 b	2011	3.54	9.94
Kepler-20 e	2011	2.88	146.13	Kepler-260 b	2014	3.06	30.41
Kepler-20 f	2011	3.74	61.00	Kepler-260 c	2014	6.44	21.67
Kepler-200 b	2014	3.54	48.55	Kepler-261 b	2014	2.73	12.97
Kepler-200 c	2014	1.13	46.48	Kepler-261 c	2014	2.76	10.63
Kepler-201 b	2014	5.84	11.27	Kepler-262 b	2014	3.21	76.38
Kepler-202 b	2014	2.09	35.80	Kepler-262 c	2014	3.34	33.45
Kepler-202 c	2014	2.88	12.49	Kepler-263 b	2014	4.25	24.44
Kepler-203 b	2014	1.94	36.97	Kepler-263 c	2014	2.82	23.78
Kepler-203 c	2014	2.05	26.12	Kepler-264 b	2014	13.46	28.49
Kepler-203 d	2014	3.95	63.60	Kepler-265 b	2014	3.61	116.77
Kepler-204 b	2014	3.96	23.13	Kepler-265 c	2014	4.69	37.58
Kepler-204 c	2014	4.38	46.60	Kepler-265 d	2014	3.03	31.67
Kepler-205 b	2014	1.85	30.98	Kepler-265 e	2014	7.21	27.66
Kepler-205 c	2014	2.71	9.84	Kepler-268 b	2014	4.62	17.91
Kepler-206 b	2014	3.87	87.19	Kepler-268 c	2014	6.52	8.66
Kepler-206 c	2014	4.83	35.10	Kepler-270 b	2014	4.97	53.16
Kepler-206 d	2014	5.49	67.16	Kepler-270 c	2014	6.67	78.42
Kepler-207 b	2014	3.04	202.31	Kepler-271 b	2014	3.40	77.95
Kepler-207 c	2014	4.09	146.69	Kepler-271 c	2014	3.28	83.75
Kepler-207 d	2014	3.96	23.24	Kepler-272 b	2014	2.72	151.05
Kepler-208 b	2014	3.33	70.48	Kepler-272 c	2014	3.73	72.94
Kepler-208 c	2014	3.86	85.70	Kepler-272 d	2014	2.90	51.94
Kepler-208 d	2014	4.18	96.07	Kepler-277 b	2013	8.17	35.29
Kepler-208 e	2014	3.91	50.79	Kepler-277 c	2013	7.20	24.13
Kepler-209 b	2014	2.97	12.53	Kepler-278 b	2014	7.79	28.31
Kepler-21 b	2012	3.44	120.83	Kepler-278 c	2014	10.85	47.37
Kepler-210 b	2014	1.65	10.93	Kepler-279 b	2014	6.29	39.45
Kepler-210 c	2014	2.98	4.00	Kepler-279 c	2013	8.99	13.92
Kepler-211 b	2014	2.31	55.07	Kepler-279 d	2013	8.56	14.53
Kepler-211 c	2014	2.07	38.31	Kepler-280 b	2014	2.05	99.15
Kepler-212 b	2014	6.96	94.79	Kepler-280 c	2014	0.85	38.29
Kepler-212 c	2014	8.23	13.67	Kepler-282 b	2014	4.57	298.52
Kepler-213 b	2014	1.80	88.29	Kepler-282 c	2014	5.45	177.39
Kepler-213 c	2014	0.82	32.10	Kepler-282 d	2013	6.15	20.52
Kepler-214 b	2014	7.01	24.29	Kepler-282 e	2013	6.40	13.18
Kepler-214 c	2014	8.39	28.45	Kepler-287 b	2014	2.23	21.89
Kepler-215 b	2014	3.16	37.08	Kepler-287 c	2014	3.83	10.83
Kepler-215 c	2014	3.76	32.51	Kepler-289 b	2014	3.32	17.46
Kepler-215 d	2014	2.79	7.67	Kepler-289 d	2014	3.56	18.05
Kepler-215 e	2014	5.71	13.38	Kepler-295 b	2014	8.79	86.24
Kepler-216 b	2014	5.09	48.54	Kepler-295 c	2014	8.27	55.95
Kepler-216 c	2014	6.85	14.81	Kepler-295 d	2014	6.51	37.55
Kepler-217 b	2014	3.96	57.73	Kepler-296 b	2014	2.70	60.03
Kepler-217 c	2014	3.35	63.91	Kepler-296 c	2014	1.92	39.92
Kepler-218 b	2014	3.08	76.05	Kepler-296 d	2014	2.92	20.58
Kepler-218 c	2014	6.22	7.81	Kepler-296 e	2014	3.01	32.76
Kepler-219 b	2014	3.32	34.87	Kepler-296 f	2014	3.37	18.74
Kepler-219 c	2014	5.84	14.43	Kepler-297 b	2014	6.19	7.58
Kepler-219 d	2014	5.76	12.33	Kepler-299 b	2014	2.63	255.15
Kepler-220 b	2014	1.61	51.42	Kepler-299 c	2014	3.58	80.46
Kepler-220 c	2014	1.49	8.99	Kepler-299 d	2014	4.70	80.24
Kepler-220 d	2014	4.23	21.32	Kepler-299 e	2014	6.42	51.75
Kepler-220 e	2014	5.13	8.71	Kepler-300 b	2014	2.35	31.05
Kepler-221 b	2014	2.04	55.93	Kepler-300 c	2014	8.54	11.76
Kepler-221 c	2014	2.50	11.65	Kepler-301 b	2014	2.33	143.97
Kepler-221 d	2014	2.56	10.62	Kepler-301 c	2014	2.28	105.15
Kepler-221 e	2014	2.22	8.55	Kepler-301 d	2014	3.96	37.61
Kepler-23 b	2011	5.26	113.20	Kepler-303 b	2014	1.47	101.37
Kepler-23 c	2011	6.06	30.13	Kepler-303 c	2014	1.02	34.26
Kepler-23 d	2014	6.15	23.53	Kepler-307 b	2013	2.78	17.53
Kepler-230 b	2014	6.36	12.20	Kepler-307 c	2013	3.14	19.18
Kepler-230 c	2014	6.36	16.07	Kepler-310 b	2014	2.10	52.98
Kepler-24 b	2011	4.78	95.98	Kepler-310 d	2014	7.05	7.06
Kepler-24 c	2011	6.49	80.39	Kepler-311 b	2014	4.29	57.51
Kepler-24 d	2014	3.02	184.64	Kepler-311 c	2014	4.83	50.54
Kepler-24 e	2014	2.94	40.70	Kepler-312 b	2014	2.45	322.47
Kepler-243 b	2014	2.52	32.52	Kepler-312 c	2014	3.41	16.69

Kepler-313 b	2014	5.96	46.02
Kepler-313 c	2014	7.07	80.40
Kepler-314 b	2014	2.18	278.54
Kepler-314 c	2014	2.83	15.50
Kepler-318 b	2014	2.74	11.84
Kepler-318 c	2014	2.52	13.04
Kepler-319 b	2014	2.20	46.21
Kepler-319 c	2014	1.79	13.01
Kepler-319 d	2014	3.83	9.93
Kepler-320 b	2014	4.24	172.15
Kepler-320 c	2014	5.50	52.40
Kepler-321 b	2014	2.80	39.95
Kepler-321 c	2014	2.18	12.44
Kepler-322 b	2014	1.68	220.49
Kepler-322 c	2014	2.47	42.44
Kepler-323 b	2014	2.33	95.48
Kepler-323 c	2014	3.04	53.77
Kepler-324 b	2014	2.50	110.34
Kepler-324 c	2014	7.54	10.96
Kepler-326 b	2014	2.00	76.18
Kepler-326 c	2014	2.11	48.61
Kepler-326 d	2014	1.66	52.34
Kepler-33 b	2011	4.89	212.72
Kepler-33 c	2011	6.59	59.33
Kepler-33 d	2011	7.94	14.13
Kepler-33 e	2011	8.81	18.29
Kepler-33 f	2011	9.93	14.28
Kepler-330 b	2014	2.98	114.41
Kepler-330 c	2014	4.03	26.70
Kepler-332 b	2014	2.42	56.78
Kepler-332 c	2014	3.31	57.43
Kepler-332 d	2014	4.94	40.28
Kepler-333 b	2014	3.20	28.22
Kepler-333 c	2014	3.97	34.21
Kepler-334 b	2014	3.06	64.10
Kepler-334 c	2014	4.15	28.45
Kepler-334 d	2014	2.79	20.61
Kepler-335 b	2014	3.96	56.10
Kepler-335 c	2014	12.07	25.09
Kepler-336 b	2014	2.69	313.44
Kepler-336 c	2014	4.25	31.41
Kepler-336 d	2014	4.58	20.09
Kepler-337 b	2014	4.77	149.61
Kepler-337 c	2014	5.58	44.67
Kepler-338 b	2014	7.32	28.35
Kepler-338 c	2014	8.93	25.75
Kepler-338 d	2014	10.39	18.62
Kepler-338 e	2014	6.21	85.02
Kepler-339 b	2014	2.54	71.50
Kepler-339 c	2014	3.00	95.09
Kepler-339 d	2014	3.37	69.57
Kepler-340 b	2014	5.65	142.91
Kepler-340 c	2014	6.50	66.75
Kepler-341 b	2014	3.82	153.87
Kepler-341 c	2014	4.27	67.41
Kepler-341 d	2014	6.22	41.82
Kepler-341 e	2014	8.02	32.49
Kepler-342 b	2014	4.00	25.89
Kepler-342 c	2014	2.57	24.46
Kepler-342 d	2014	9.62	29.06
Kepler-343 b	2014	4.44	48.28
Kepler-343 c	2014	2.51	30.65
Kepler-345 b	2014	2.08	84.64
Kepler-345 c	2014	1.47	30.07
Kepler-347 b	2014	6.35	54.79
Kepler-347 c	2014	3.76	52.56
Kepler-348 b	2014	1.92	52.92
Kepler-348 c	2014	5.17	63.26
Kepler-349 b	2014	2.45	54.11
Kepler-349 c	2014	3.37	38.94
Kepler-350 b	2014	5.21	119.70
Kepler-350 c	2013	5.51	33.39

Kepler-350 d	2013	6.60	25.83
Kepler-352 b	2014	2.77	53.18
Kepler-352 c	2014	2.05	21.90
Kepler-355 b	2014	4.52	135.88
Kepler-355 c	2014	6.89	34.57
Kepler-356 b	2014	3.00	90.08
Kepler-356 c	2014	3.51	39.68
Kepler-36 b	2012	7.42	51.53
Kepler-36 c	2012	7.65	8.49
Kepler-360 b	2014	2.32	109.25
Kepler-360 c	2014	1.43	53.67
Kepler-361 b	2014	5.27	83.67
Kepler-361 c	2014	9.02	17.19
Kepler-362 b	2014	1.94	98.29
Kepler-362 c	2014	4.95	20.19
Kepler-363 b	2014	3.19	296.84
Kepler-363 c	2014	4.77	96.70
Kepler-363 d	2014	6.30	54.36
Kepler-364 b	2014	7.00	61.83
Kepler-364 c	2014	7.03	16.05
Kepler-365 b	2014	3.11	61.48
Kepler-365 c	2014	4.01	89.61
Kepler-366 b	2014	2.83	172.54
Kepler-366 c	2014	4.87	69.06
Kepler-367 b	2014	4.46	18.96
Kepler-367 c	2014	5.45	13.58
Kepler-368 b	2014	10.01	33.37
Kepler-368 c	2014	7.89	22.99
Kepler-37 b	2013	3.73	265.46
Kepler-37 c	2013	3.81	18.83
Kepler-371 b	2014	4.19	36.82
Kepler-371 c	2014	7.90	22.67
Kepler-373 b	2014	2.82	81.72
Kepler-373 c	2014	2.75	80.50
Kepler-374 b	2014	2.70	300.24
Kepler-374 c	2014	3.24	181.04
Kepler-374 d	2014	3.56	123.43
Kepler-376 b	2014	4.04	183.51
Kepler-376 c	2014	2.53	42.93
Kepler-377 b	2014	3.46	107.21
Kepler-377 c	2014	5.34	29.14
Kepler-378 b	2014	2.00	33.23
Kepler-378 c	2014	2.94	34.09
Kepler-379 b	2014	5.18	38.56
Kepler-379 c	2014	4.79	12.26
Kepler-38 b	2012	14.49	65.75
Kepler-380 b	2014	2.97	210.96
Kepler-380 c	2014	2.70	103.63
Kepler-381 b	2014	3.85	85.96
Kepler-381 c	2014	3.38	42.29
Kepler-382 b	2014	3.29	156.26
Kepler-382 c	2014	1.92	56.51
Kepler-384 b	2014	6.21	58.65
Kepler-384 c	2014	4.63	22.19
Kepler-387 b	2014	3.29	167.02
Kepler-387 c	2014	3.33	113.45
Kepler-388 b	2014	2.02	179.00
Kepler-388 c	2014	3.34	67.77
Kepler-390 b	2014	2.44	147.79
Kepler-390 c	2014	2.90	99.47
Kepler-391 b	2014	7.12	225.04
Kepler-391 c	2014	10.03	95.00
Kepler-392 b	2014	3.39	246.48
Kepler-392 c	2014	2.24	84.10
Kepler-393 b	2014	4.32	94.32
Kepler-393 c	2014	5.25	69.34
Kepler-394 b	2014	3.33	126.15
Kepler-394 c	2014	3.75	94.09
Kepler-398 b	2014	2.29	72.17
Kepler-398 c	2014	3.28	42.22
Kepler-399 b	2014	3.65	65.75
Kepler-399 c	2014	2.67	26.29

Kepler-399 d	2014	5.54	12.20	Kepler-65 c	2012	4.00	13.50
Kepler-4 b	2009	3.99	22.91	Kepler-65 d	2012	4.35	33.64
Kepler-40 b	2010	6.86	8.07	Kepler-68 b	2013	3.46	15.00
Kepler-400 b	2014	3.14	44.10	Kepler-68 c	2013	3.09	82.32
Kepler-400 c	2014	3.46	42.26	Kepler-69 b	2013	5.15	15.74
Kepler-401 b	2014	8.61	60.09	Kepler-75 b	2013	2.08	2.69
Kepler-401 c	2014	10.62	27.49	Kepler-79 b	2012	5.06	19.50
Kepler-402 b	2014	3.05	112.71	Kepler-79 c	2012	6.83	11.06
Kepler-402 c	2014	3.61	76.71	Kepler-79 e	2014	3.18	9.80
Kepler-402 d	2014	3.92	73.50	Kepler-8 b	2010	3.19	3.23
Kepler-402 e	2014	4.20	51.30	Kepler-80 b	2012	2.43	20.61
Kepler-403 b	2014	5.80	93.50	Kepler-80 c	2012	2.35	16.84
Kepler-403 c	2014	5.32	19.02	Kepler-80 d	2014	2.00	87.88
Kepler-404 b	2014	3.34	182.29	Kepler-80 e	2014	2.07	61.52
Kepler-404 c	2014	1.25	115.52	Kepler-85 b	2012	3.88	85.36
Kepler-406 b	2014	2.63	58.67	Kepler-85 c	2012	4.57	62.55
Kepler-406 c	2014	3.04	110.35	Kepler-85 d	2014	4.39	87.30
Kepler-407 b	2014	1.60	175.76	Kepler-85 e	2014	4.54	113.33
Kepler-408 b	2014	1.23	107.40	Kepler-9 d	2010	1.93	167.96
Kepler-409 b	2014	3.09	6.84	Kepler-91 b	2013	11.18	106.82
Kepler-41 b	2011	2.36	3.99	Kepler-92 b	2013	6.05	10.37
Kepler-410 A b	2013	4.54	5.33	Kepler-92 c	2013	8.51	15.80
Kepler-411 b	2013	1.97	34.65	Kepler-92 d	2015	10.92	19.79
Kepler-412 b	2014	2.03	3.11	Kepler-93 b	2014	2.93	9.72
Kepler-414 b	2014	2.40	51.85	Kepler-94 b	2014	1.07	8.18
Kepler-414 c	2014	2.94	19.85	Kepler-95 b	2014	3.89	10.32
Kepler-416 b	2014	3.20	44.67	Kepler-97 b	2014	2.30	49.07
Kepler-416 c	2014	3.93	28.00	Kepler-98 b	2014	1.99	72.78
Kepler-424 b	2014	1.39	4.69	Kepler-99 b	2014	2.45	25.29
Kepler-426 b	2014	2.12	2.46	KOI-13 b	2011	3.20	3.23
Kepler-43 b	2011	2.74	3.36	PH1 b	2012	13.46	66.93
Kepler-430 b	2015	2.72	16.19	WASP-1 b	2007	3.75	31.93
Kepler-430 c	2015	12.39	23.18	WASP-10 b	2008	2.23	7.44
Kepler-431 b	2015	4.63	206.19	WASP-100 b	2014	3.84	55.38
Kepler-431 c	2015	4.93	192.18	WASP-101 b	2014	2.71	9.78
Kepler-431 d	2015	4.93	111.44	WASP-103 b	2014	2.59	142.07
Kepler-434 b	2015	2.28	3.24	WASP-104 b	2014	1.76	11.98
Kepler-437 b	2015	5.62	11.58	WASP-106 b	2014	5.36	6.23
Kepler-438 b	2015	3.76	24.27	WASP-11 b	2008	2.62	12.06
Kepler-444 b	2015	2.05	83.71	WASP-12 b	2008	2.93	51.40
Kepler-444 c	2015	1.74	44.78	WASP-13 b	2009	4.06	96.66
Kepler-444 d	2015	2.21	40.02	WASP-135 b	2015	1.66	101.34
Kepler-444 e	2015	2.79	37.09	WASP-15 b	2009	3.72	20.33
Kepler-444 f	2015	1.69	18.47	WASP-16 b	2009	1.92	24.45
Kepler-447 b	2015	1.00	3.97	WASP-17 b	2009	4.37	19.71
Kepler-449 b	2015	6.33	21.07	WASP-21 b	2010	3.36	116.41
Kepler-449 c	2015	8.17	10.73	WASP-23 b	2010	2.39	10.42
Kepler-450 c	2015	6.61	16.89	WASP-24 b	2010	2.68	17.30
Kepler-450 d	2015	4.96	239.37	WASP-25 b	2010	2.78	11.08
Kepler-454 b	2015	1.70	8.70	WASP-3 b	2007	2.74	37.12
Kepler-48 b	2012	2.75	27.26	WASP-31 b	2010	2.65	21.62
Kepler-48 c	2012	3.29	10.37	WASP-33 b	2010	2.71	52.31
Kepler-48 d	2014	5.62	7.64	WASP-34 b	2010	2.10	36.38
Kepler-50 b	2012	3.85	59.51	WASP-35 b	2011	3.07	10.81
Kepler-50 c	2012	2.25	40.16	WASP-36 b	2011	2.30	68.20
Kepler-53 b	2012	4.32	23.47	WASP-38 b	2010	4.66	26.43
Kepler-53 c	2012	5.61	28.70	WASP-39 b	2011	2.80	11.24
Kepler-53 d	2014	4.58	62.02	WASP-41 b	2012	2.64	6.89
Kepler-56 b	2012	13.37	288.48	WASP-42 b	2012	3.17	6.33
Kepler-56 c	2012	11.66	44.73	WASP-43 b	2011	1.16	39.22
Kepler-57 b	2012	1.25	30.74	WASP-46 b	2011	2.16	92.42
Kepler-57 c	2012	2.76	47.66	WASP-47 d	2015	4.40	7.69
Kepler-59 b	2012	4.56	352.76	WASP-47 e	2015	1.97	75.94
Kepler-59 c	2012	4.96	94.78	WASP-48 b	2011	3.88	25.52
Kepler-60 b	2012	4.45	147.46	WASP-52 b	2012	1.81	10.82
Kepler-60 c	2012	4.15	86.10	WASP-55 b	2012	3.52	6.12
Kepler-60 d	2012	2.86	176.82	WASP-57 b	2012	2.79	11.86
Kepler-62 b	2013	2.33	33.04	WASP-58 b	2012	3.80	41.93
Kepler-62 c	2013	3.46	175.16	WASP-59 b	2012	2.45	14.08
Kepler-62 d	2013	2.94	8.11	WASP-60 b	2012	3.34	107.51
Kepler-63 b	2013	2.78	3.41	WASP-61 b	2012	3.94	12.55
Kepler-65 b	2012	3.18	70.20	WASP-62 b	2012	3.81	12.87

WASP-63 b	2012	5.34	24.03
WASP-64 b	2012	2.40	36.10
WASP-65 b	2013	2.74	12.52
WASP-67 b	2012	1.90	9.12
WASP-68 b	2014	5.14	20.86
WASP-7 b	2008	3.78	59.45
WASP-70 A b	2014	3.33	12.75
WASP-73 b	2014	5.59	47.18
WASP-78 b	2012	4.69	51.26
WASP-79 b	2012	3.99	86.17
WASP-82 b	2015	4.98	29.16
WASP-83 b	2015	3.36	12.70
WASP-88 b	2014	6.05	30.26
WASP-89 b	2015	2.46	5.64
WASP-90 b	2016	3.36	17.91
WASP-94 A b	2014	4.49	11.54
WASP-98 b	2014	1.91	5.92
XO-1 b	2006	2.97	20.02
XO-2 N b	2007	2.82	6.15
XO-4 b	2008	4.92	26.52
XO-5 b	2008	3.12	13.40



## 7 Bibliografia

- Rauer et al., *Experimental Astronomy*, 38, 249-330 (2014)
- Debra A. Fisher et al., *Protostar and Planets VI*, 715-737 (2014)
- Zacharias, N. et al., *Astron. J.* 145, 44 (2013)
- Høg, E. et al., *A&A*, 355, L27 (2000)
- Benneke, B. & Seager, S., *ApJ*, 753, 100 (2012)
- Cowan, N.B. & Agol, E., *ApJL*, 678, L129 (2008)
- Joshua N. Winn: *Transits and Occultations* (2014)
- Micheal Perryman: *The Exoplanet Handbook*
- <http://phl.upr.edu/library/notes/standardmass-radiusrelationforexoplanets>