



Claudio Lopresti
Responsabile Sezione Pianeti
Extrasolari
pianetiextrasolari@uai.it

Questa volta parliamo delle operazioni preliminari per programmare l'osservazione di un transito di un pianeta extrasolare. Si tratta di TrES-2b.

Osserviamo il transito di TrES-2b

TrES-2b, è un pianeta extrasolare scoperto nel 2006, ed è uno dei primi pianeti extrasolari che astronomi ed astrofili hanno preso di mira per le loro osservazioni.

Anche Kepler lo ha ripreso non appena il suo sensore si è acceso per la prima volta per iniziare il proprio lavoro di ricerca: infatti TrES-2b porta anche il nome di Kepler 1b. Il nome originario ci dice anche che questo è il secondo pianeta scoperto dalla *Trans-Atlantic Exoplanet Survey* (il cui acronimo è, appunto, TrES).

TrES-2b è in orbita attorno a una stella gialla, simile al Sole, catalogata nel GSC al numero 3549-2811, che si trova a circa 700 anni luce dalla Terra in direzione della costellazione del Drago. La massa del pianeta è simile a Giove (o poco più) ma la sua densità è più bassa, cosa che comporta il fatto che il suo diametro è sensibilmente superiore a quello di Giove.

Infatti, come vediamo in figura 1, la posizione di TrES-2b, indicata dalla freccia, è nel campo di vista dei sensori di Kepler, rappresentati dai

quadrati che coprono una zona al confine fra le costellazioni del Cigno, della Lira e del Drago.

Il piano orbitale del pianeta TrES-2b è tale per cui avviene periodicamente un transito sulla stella. Dato che il periodo è di 2.47061322 giorni e la durata del transito è 90 minuti con una profondità di 18 mmag, occorre solo aspettare che il transito sia interamente visibile durante la notte per poterne registrare la curva di luce.

Programmare l'osservazione del transito di TrES-2b.

La prima cosa da fare è procurarsi le effemeridi dei transiti nel sito della sezione pianeti extrasolari oppure sul sito di ETD, di cui si è parlato più volte nel corso di questa rubrica. In questo caso vi sono alcune date che rispondono bene ai requisiti per fare buone osservazioni e per osservare in orari comodi che non ci faranno spingere nel cuore della notte; il che, anche se non strettamente indispensabile, specie per chi inizia, non fa mai male. Ad esempio in ottobre 2012 vi sono almeno tre date utili che rispondono a questi requisiti. Queste date sono il 2, il 7 e il 12 ottobre 2012.

Il 2 ottobre il transito inizierà alle 23:24 (ore locali italiane) e terminerà alle 00:54.

Il 7 ottobre il transito inizierà alle 21:59 (ore locali italiane) e terminerà alle 23:29.

Il 12 ottobre il transito inizierà alle 20:35 (ore locali italiane) e terminerà alle 22:05.

Per pianificare le osservazioni abbiamo bisogno di iniziare ad osservare da almeno un'ora prima ad almeno un'ora dopo la fase di transito, per poter avere un sufficiente numero di punti della curva fuori transito (OOT), sia prima che dopo l'evento. Quindi ne deriva che, se osserveremo il 2 ottobre, dovremo iniziare la nostra sequenza fotometrica alle ore 22:20 circa e terminarla alle 01:54. Se osserveremo il 7 ottobre inizieremo alle 21 per terminare alle 00:30, e, infine, se la nostra osservazione è del 12 ottobre, inizieremo la sequenza alla 19:30 e termineremo alle 23 (o anche 10-20 minuti dopo, volendo).

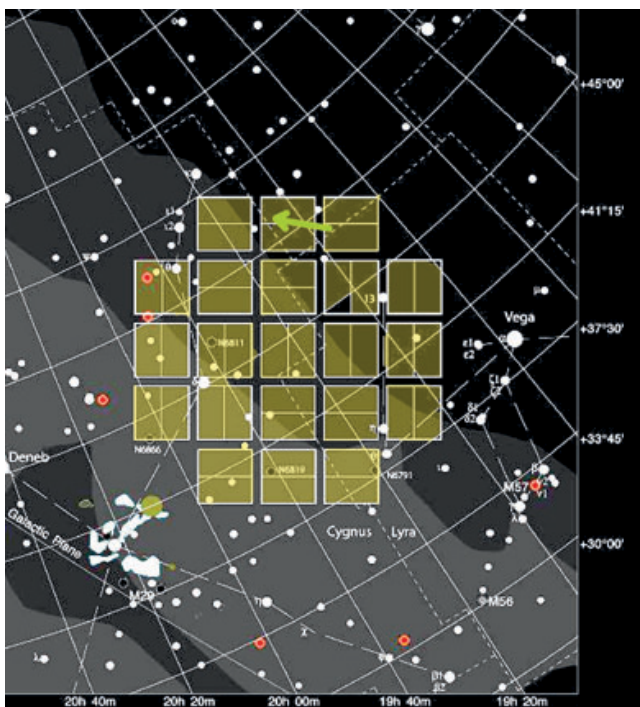


Figura 1. La posizione di TrES-2b, indicata dalla freccia, è nel campo di vista dei sensori di Kepler.

Detto questo, i dati fisici del sistema sono visibili nella tabella di figura 2:

Name	TrES-2
Distance	220 (\pm 10) <i>pc</i>
Spectral Type	G0V
Apparent Magnitude V	11.41
Mass	0.98 (\pm 0.062) M_{sun}
Age	5.1 (\pm 2.7) <i>Gyr</i>
Effective Temperature	5850 (\pm 50) <i>K</i>
Radius	1 (\pm 0.036) R_{sun}
Metallicity [Fe/H]	-0.15 (\pm 0.1)
Right Asc. Coord.	19 07 14
Decl. Coord.	+49 18 59

Figura 2. Dati fisici e coordinate della stella TrES 2 (o GSC3549-2811).

I dati del transito sono visibili nella tabella di figura 3:

Name	TrES-2
Discovered in	2006
Mass	1.253 (\pm 0.052) M_J
Semi major axis	0.03556 (\pm 0.00075) <i>AU</i>
Orbital period	2.470613402 (\pm 1.5e-07) <i>days</i>
Eccentricity	0
Radius	1.169 (\pm 0.034) R_J
T_{transit}	2453957.635486 (\pm 7e-05)
T_{sec-transit}	14994.0605 (\pm 0.0033)
Inclination	83.874 ($_{-0.068}^{+0.036}$) <i>deg.</i>
λ	-9 (\pm 12) <i>deg.</i>
Update	22/05/12

Figura 3. Dati del pianeta TrES-2b e dati del transito.

Una cartina di riferimento la vediamo in figura 4.

Come usare il CCD nell'osservazione

Il CCD va acceso almeno 30 minuti prima dell'inizio delle riprese e termostato a dovere. Il consiglio è quello di eseguire almeno 15 *flat fields* (magari al tramonto o comunque con una tecnica affidabile e collaudata) e 15 *dark* delle immagini *flat*. Faremo in sede di elaborazione preliminare le mediane delle due serie di immagini e otterremo un *master flat* e un *master dark* dei

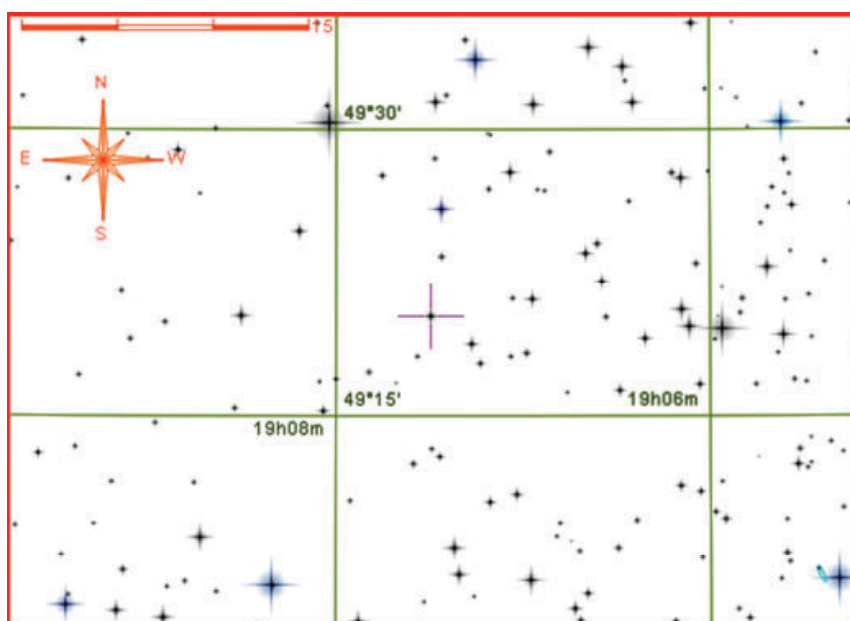


Figura 4. Carta stellare del sistema TrES-2, al centro, indicato dalla crocetta.

flat. Faremo quindi la sottrazione del *master dark* dal *master flat*. Useremo questo risultato come *flat* da applicare a tutte le immagini che riprenderemo per il transito. Ovviamente andranno fatti successivamente anche i *dark* (almeno 15) delle immagini della sequenza, alla stessa temperatura e con la stessa durata delle immagini di sequenza transito. Produrremo da queste un *master dark* (mediana dei *dark*) che in elaborazione sottrarre dalle immagini per la necessaria normalizzazione.

La durata delle pose deve essere di qualche minuto, per provocare una sufficiente saturazione della stella (ricordiamoci che è oltre la 11^a magnitudine).

Abbiamo dedicato un intero articolo alla sfocatura delle stelle nelle osservazioni dei transiti extrasolari. Come detto allora, però, nel caso di TrES-2b, le stelle non vanno sfocate poiché la magnitudine della stella è di 11:40, per cui non si ha più guadagno ad utilizzare questa tecnica, che vale per le stelle più brillanti.

Inizio delle riprese

Inquadriamo il campo stellare della cartina, troviamo una stella guida e iniziamo la guida (meglio per noi se auto-

matica) del telescopio. È importante che il tele sia stazionato bene e la guida sia precisa il più possibile.

Salvataggio dei dati

Destineremo una cartella che chiameremo *tres2* con un'indicazione della data e là terremo le immagini *raw*, i *dark*, i *flat* e tutto quanto riguarda questa osservazione, e metteremo in una sottocartella le immagini normalizzate, quando effettueremo questa operazione.

Ora tutto è pronto per la fotometria di TrES-2b.

Conclusioni

Abbiamo visto come pianificare un'osservazione di un transito di un pianeta extrasolare. Molte delle cose dette qui sono valide per osservare in generale i transiti dei pianeti extrasolari, ma non dimentichiamo che ognuno di essi richiede, all'occorrenza, qualche altro accorgimento supplementare, poiché non vi sono due situazioni identiche, date le tante variabili in gioco (luminosità della stella, altezza sull'orizzonte, affollamento stellare, meteo, ecc...), ma possiamo dire che in generale questo è un buon punto di partenza.