



Claudio Lopresti

Responsabile Sezione Pianeti
Extrasolari
pianetiextrasolari@uai.it

In questo numero si parla di un vasto ed importante sito cecoslovacco, attinente e specifico per la pianificazione della ricerca sui pianeti extrasolari, molto efficace e completo, anche per i servizi che offre. C'è da dire che questo sito non si occupa soltanto di pianeti extrasolari, ma anche di stelle variabili: anzi era nato con questo scopo. Ma poi l'irruzione nella ricerca astronomica dei pianeti extrasolari e dei transiti planetari ha fatto sì che un intero ampio settore di questo sito fosse dedicato a questo e alle effemeridi dei transiti stessi.

ETD - Exoplanet Transit Database

Introduzione

L'indirizzo *web* principale è <http://var2.astro.cz/EN/index.php>, mentre la parte che ci interessa di più, che è dedicata ai pianeti extrasolari è <http://var2.astro.cz/EN/tresca/index.php>.

TRESCA, ovvero *transiting exoplanets e candidates*

Come è indicato nella *home page* del sito, Tresca è un acronimo dalle parole *TR*ansiting *Exoplanet*S e *C*andidates, che significa "pianeti transitanti" e "candidati". Già, perché nel *database* di ETD vi sono i dati dei pianeti già riconosciuti e confermati come tali, mentre altri, quelli scoperti da Kepler e Corot, tranne alcuni, non sono stati ancora stati confermati come pianeti.

Il programma interattivo di ETD per la costruzione delle curve di luce

Dalla pagina <http://var2.astro.cz/ETD/> possiamo accedere ad ognuno degli oltre 130 pianeti scoperti confermati e transitanti. Per semplificare, facciamo un esempio. Vediamo quali sono i passi necessari per la costruzione della curva di luce del pianeta Hat-P-20 b, sulla base di una mia osservazione del 5 febbraio 2011. Accediamo quindi alla pagina di inserimento dati e protocollo ETD.

Inseriremo i nostri dati nel *form* della pagina <http://var2.astro.cz/ETD/protocol.php>. Dapprima si sceglie il pianeta oggetto dell'osservazione nel menu a tendina, poi si indica al programma interattivo il percorso, nel nostro hard-disk, del *file* di testo in cui sono registrati i nostri dati fotometrici. Per inciso occorre dire che il file di

testo contiene tre colonne: tempo in JD (giorno giuliano), dato fotometrico, errore, secondo lo schema riportato in figura 1.

A questo punto ci sono alcuni elementi da spuntare, quali il tipo di tempo esistente nei nostri dati (geocentrico o eliocentrico) e se la fotometria è in magnitudini o in flussi. Il "JD format" è per *default* su "geocentrico". Premendo su "continue" il programma ci mostrerà un grafico preliminare per poi arrivare a costruire tutto il contenuto scientifico che sta nei nostri dati, quali il calcolo della centralità del transito, della durata, della profondità. In figura 2 (e seguenti) vediamo l'*output* definitivo prodotto nel passo successivo dalla procedura, che consiste in due diversi grafici: il primo senza correzione per la massa d'aria il secondo con la rimozione del *trend* da essa prodotta. In questo caso non vi era molto da correggere, ma in alcuni casi la parte superiore del grafico di figura 2 risulta molto inclinata rispetto a quella inferiore corretta per il *trend*. Per approfondire questo aspetto si può far riferimento ad un precedente articolo apparso su questa rubrica, a proposito della stella GJ 436, che appunto trattava del problema del variare della massa d'aria in funzione dell'altezza sull'orizzonte e delle stelle di confronto.

Figura 1. Formato dei dati richiesto dal protocollo ETD.

| | | |
|--------------------|-------------|-------------|
| 2455598.4713078700 | 0.979470051 | 0.001934454 |
| 2455598.4759953700 | 0.978962021 | 0.001982845 |
| 2455598.4783217500 | 0.981958533 | 0.001800944 |
| 2455598.4806481400 | 0.979947945 | 0.00139582 |
| 2455598.4829861100 | 0.97762625 | 0.001676871 |
| 2455598.4853240700 | 0.980209464 | 0.001688012 |
| 2455598.4876736100 | 0.978431431 | 0.001322486 |
| 2455598.4923726800 | 0.977063372 | 0.002317258 |
| ecc..... | | |

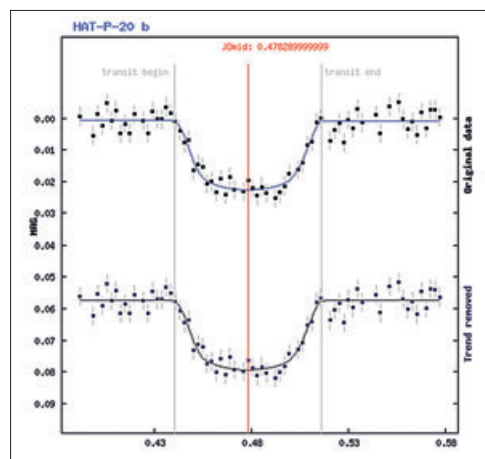


Figura 2. Grafici forniti da ETD sui dati immessi dall'osservatore. In questo caso è il transito del pianeta extrasolare Hat-P-20 b del 5 febbraio 2011 (C. Lopresti).

Gli altri grafici forniti dal protocollo ETD sono relativi ai *residual* (vedere figura 3) con l'indicazione della precisione fotometrica dei dati (in questo caso calcolata in 2.2 millesimi di magnitudine) la frequenza dei dati al minuto (0.26 su questo set di dati) e lo scostamento fra i parametri attesi e quelli dell'osservazione (in questo caso 2, in una scala da 1 a 5, dove 5 è l'indice peggiore). Questo indice dipende dai parametri S (precisione fotometrica), ro (frequenza dei dati) e dalla profondità del transito.

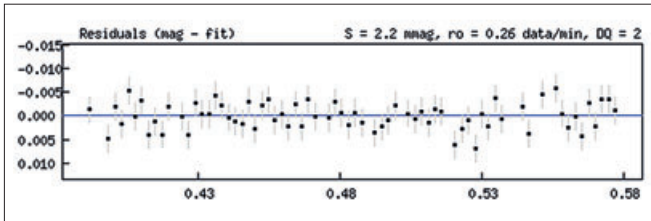


Figura 3. Indice della precisione nel protocollo ETD. La retta che sta sullo zero rappresenta il fit ETD, i punti sono lo scostamento dal best fit dei nostri dati (Hat-P-20 b del 5 febbraio 2011 - C. Lopresti).

Da tener presente che negli *output* del sistema, come detto prima, viene calcolata la variazione di massa d'aria e viene applicata la necessaria correzione per la normalizzazione della curva di luce. Questa curva si visualizza anche in grafico (vedi figura 4). Per questo occorre inserire preliminarmente nel protocollo la latitudine e longitudine del nostro sito osservativo.

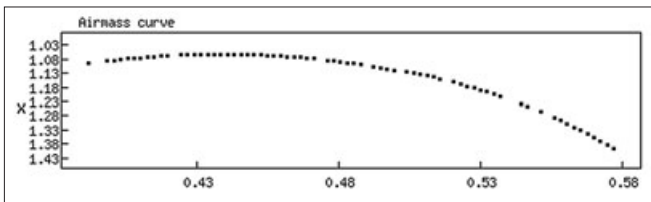


Figura 4. Curva della massa d'aria relativa all'osservazione fornita dal protocollo ETD.

Il programma ci fornisce anche un file di testo che possiamo copiare ed utilizzare per futuri calcoli ed elaborazioni. C'è inoltre anche la possibilità di confrontare la nostra osservazione con quella di tutti gli altri osservatori, in un'altra pagina di *utility* che la mostra in tre diagrammi O-C (osservato meno calcolato) rispetto all'epoca attesa, alla durata del transito, e alla sua profondità.

Per finire possiamo pubblicare, una volta valutato il tutto, l'osservazione nel *database* generale rispettando il protocollo ETD, se siamo soddisfatti del risultato ottenuto (nel senso che abbiamo verificato che il nostro inserimento è corretto e il risultato utile).

In figura 5 vediamo alcuni altri parametri forniti dalla procedura: il tempo della centralità in JD, HJD e in tempo universale, la durata e la profondità con relativo errore.

Una volta pubblicati i dati, possiamo accedere alla nostra pagina e visualizzare ulteriori calcoli, come vediamo nelle prossime

| | | |
|------------------------|---------------------------|---------------------|
| JD metà : | 2455598.47829 +/- 0.00064 | |
| HJD metà : | 2455598.48336 +/- 0.00064 | (Helcor = 0,00507) |
| Metà di transito - UT: | 2011-02-05 23:28:44 | |
| Durata : | 108.3 +/- 2.5 | minut |
| Profondità : | 0.0219 +/- 0.0009 | MAG |

Figura 5. Tempi, durata e profondità del transito relativa all'osservazione fornita dal protocollo ETD.

figure. In figura 6 ci sono i dati misurati in raffronto a quelli di catalogo. In questo caso possiamo notare che il raggio del pianeta è 0.867 raggi gioviani, mentre nell'osservazione risulta un raggio un poco superiore, pari a 0.952. Anche l'inclinazione dell'orbita è visibile: l'inclinazione attesa è 86.8° e nell'osservazione risulta numericamente molto vicina alla realtà, cioè 86.56°.

| Catalogo dei dati | I dati misurati |
|---|--|
| R _p : 0,867 +/- 0,033 R _{Jup} | 0,952 -0,020 ^{0,019} R _{Jup} |
| R _* : 0,69 +/- 0,02 R _{dom.} | fisso, errori inclusi in I |
| A: 0,0361 +/- 0,0005 UA | fisso, errori inclusi in I |
| Per: 2.875317 days | fisso |
| i: 86,8 +/- 0,2 ° | 86,56 -0,17 0,53 ^{0,18 0,60 °} |

Figura 6. Dati misurati del transito relativa all'osservazione per quanto riguarda il raggio del pianeta extrasolare e l'inclinazione dell'orbita, rapportati ai dati di catalogo.

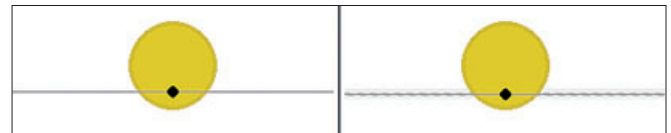


Figura 7. Tempi, durata e profondità del transito relativa all'osservazione fornita dal protocollo ETD.

Infine è possibile vedere in un grafico la geometria del transito relativa alla nostra osservazione, raffrontata, anche in questo caso, a quella proveniente dalla letteratura (vedere figura 7).

In conclusione

Insomma, questo strumento di analisi e calcolo e si rivela molto importante ed utile, e semplice da usare, anche per chi ha poca dimestichezza con la riduzione dei dati, ma è anche un valido strumento per chi, già esperto, vuole aggiungere qualità al proprio lavoro.

Per motivi di spazio si può solo accennare al fatto che nel sito c'è la possibilità di pianificare le osservazioni dei transiti avvalendosi del *database* interattivo che ci calcola istantaneamente tutti i transiti visibili di tutti i pianeti in una data scelta, o tutti i transiti visibili di un dato pianeta scelto per il periodo di un anno di osservazione. A tutto questo si accede dalla pagina <http://var2.astro.cz/ETD/predictions.php>. Ma ritorneremo su questo prossimamente.