



### Claudio Lopresti

Responsabile Sezione Pianeti  
Extrasolari  
pianetiextrasolari@uai.it

Le condizioni per le quali si possono osservare transiti di pianeti extrasolari sono molteplici. La prima, è una condizione necessaria e indispensabile: l'inclinazione dell'orbita. La retta che congiunge l'osservatore (Terra) e la stella deve appartenere al piano dell'orbita del pianeta, o comunque essere pochissimo inclinata rispetto ad esso. Quanto valga questo angolo dipende anch'esso da alcuni fattori, quali il diametro della stella, la condizione che il pianeta attraversi il disco della stella (meglio se in posizione prossima all'equatore stellare), la distanza reale fra la stella e il pianeta.

## GJ 436 b: le osservazioni

Nel precedente numero abbiamo descritto l'esopianeta nettuniano GJ 436 b, ora ricordiamo che cosa possiamo ottenere con osservazioni amatoriali del transito del pianeta davanti all'astro principale.

### Le osservazioni

Nei grafici delle figure 1 e 2 vediamo il transito di GJ 436 b del 1 aprile 2008. La precisione della curva è molto buona, e raggiunge, nell'ultima parte di OOT (*Out Of Transit* = fuori transito) i due millesimi di magnitudine.

Il grafico si riferisce ad una mia osservazione del 1 aprile 2008. Questo transito ha una durata di poco più di un'ora, ed è particolarmente indicato per chi volesse avere una curva completa (comprese le due indispensabili parti piat-

te fuori transito) nell'ambito di una serata osservativa.

### Estinzione atmosferica ed estinzione differenziale.

Una caratteristica quasi costante nella fotometria di questo oggetto è il fatto che la curva mostra una pendenza più o meno accentuata fra l'inizio e la fine dell'osservazione. Mentre il transito (quando c'è) è una variazione reale della curva di luce, questa pendenza, che può essere in salita o in discesa, non rappresenta una variazione reale di luminosità della stella, ma è un "effetto di colore". Infatti ha nei pressi tutte le stelle di confronto che emettono radiazione molto più blu della GJ 436, che è una nana rossa. Siccome l'osservazione di un transito dura qualche ora, e

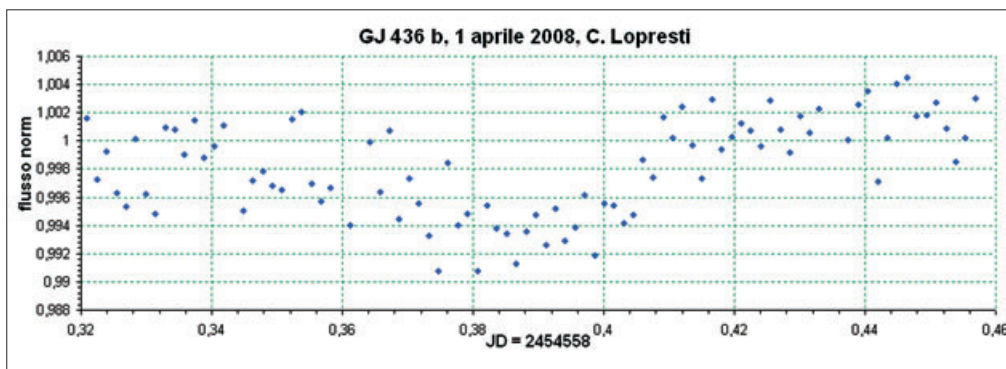


Figura 1. Transito di GJ 436 b del 1 aprile 2008, ripreso dall'autore. Questo grafico è stato realizzato non correggendo l'effetto dell'estinzione differenziale.

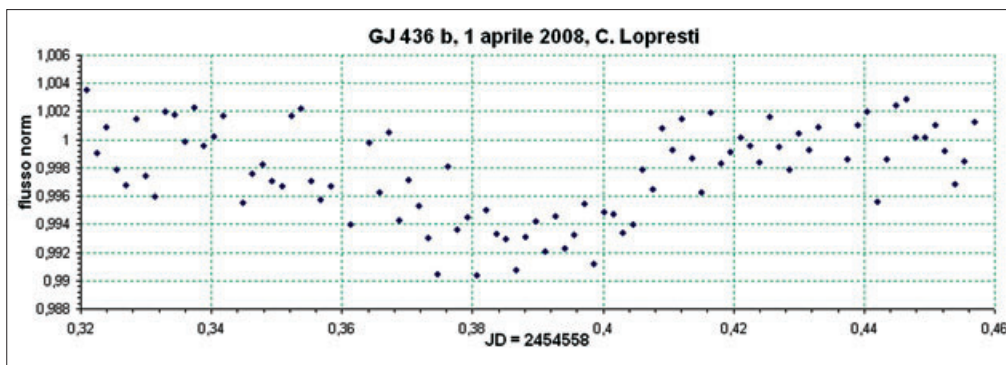


Figura 2. Transito di GJ 436 b del 1 aprile 2008, ripreso dall'autore. Questo secondo grafico è realizzato tenendo conto della correzione dovuta all'estinzione differenziale (vedi testo).

nel frattempo la massa d'aria varia sensibilmente, le stelle blu risentono della variazione di massa d'aria (estinzione atmosferica) diversamente dalle stelle rosse, e questo comporta che si rilevi un falso effetto di variazione.

Questo effetto si può vedere anche nel grafico del transito che ho ripreso il 1 aprile 2008. In pratica accade questo: quanto più la stella si allontana dallo zenit, tanto più aumenta lo spessore di atmosfera, quindi di massa d'aria attraversata dai fotoni, e per questo il flusso di luce diminuisce (estinzione). Essendo molto vicine angolarmente (nel campo di un ccd), si potrebbe pensare, giustamente, che in fotometria differenziale l'estinzione atmosferica agisca allo stesso modo su tutte le stelle del campo inquadrato. Ma c'è un secondo aspetto: le stelle rosse (come ad esempio la nostra GJ 436) risentono meno delle stelle blu (in questo caso usate come stelle di confronto) dell'estinzione atmosferica. In sostanza si osserva anche una "estinzione differenziale", che dipende dalla lunghezza d'onda.

Possiamo vedere molto chiaramente questo effetto anche sul Sole. Al tramonto del Sole, man mano che si avvicina all'orizzonte (e

quindi attraversa più massa d'aria), la luminosità complessiva del Sole diminuisce, ma, contemporaneamente, notiamo che il Sole diventa rosso. La componente rossa dello spettro solare riesce a passare molto più della componente blu, che viene bloccata maggiormente dall'atmosfera.

Per questo motivo la somma del flusso delle stelle di confronto blu diminuisce più del flusso di GJ 436, e questo comporta, in fotometria differenziale, una falsa variazione della stella rossa, che, nel caso presentato qui, sembra aumentare di luminosità rispetto alle altre sorgenti blu (a prescindere dal transito, che si vede comunque anche in presenza di questo effetto). Nel grafico di figura 1 si vede infatti che i punti della prima parte fuori transito (OOT), si dispongono mediamente in posizione più bassa rispetto alla seconda parte OOT.

Sui dati fuori transito è stata calcolata l'equazione di secondo grado che meglio li approssima, questa è poi stata divisa per i dati osservati e ciò ha permesso di correggere l'effetto dell'estinzione e normalizzare la curva (vedi grafico di figura 2).

Ho approntato un calendario osservativo di GJ 436 b dove è possibile pianificare alcune osservazioni (alcune nel 2010

altre nel 2011) di transiti di questo oggetto, che è visibile nella tabella più sotto (tabella 1).

Nella tabella è riportata la data della centralità dell'evento (in tempo universale); segue ora di inizio, centralità e fine del transito (sempre in tempo universale), le ore locali per l'Italia di inizio e fine osservazione.

È consigliato osservare almeno un'ora prima e fino a un'ora dopo il previsto transito, in modo da avere un buon tratto di OOT, al fine di poter apprezzare sia il fenomeno di caduta e risalita di luce, sia la precisione delle misure ottenute.

Questa serie di calcoli di effemeridi dei transiti avviene secondo la formula [1]

$$E = n * P + T_0 \quad [1]$$

dove E = transito al tempo t, n = numero progressivo del transito, P = periodo orbitale, T<sub>0</sub> = istante dell'ultimo transito noto.

nome pianeta	periodo	profondità	durata transito	AR	dec
<b>GJ 436 b</b> (star: GSC 1984-1926)	2.644 gg	7 millesimi di mag	62 minuti	11h 42m 10s	26° 42' 36"

data evento (centralità)	inizio transito (UT)	centralità (UT)	fine transito (UT)	ora locale consigliata per inizio osservazione (Italia)	ora locale consigliata per fine osservazione (Italia)
venerdì 28 gennaio 2011	23.45	0.16	0.45	23.45	2.45
venerdì 4 febbraio 2011	22.07	22.38	23.09	22.00	1.15
sabato 12 febbraio 2011	20.28	20.59	21.30	20.30	23.30
domenica 6 marzo 2011	0.06	0.37	1.08	2.10	3.10

Tabella 1. Alcuni eventi di transito del pianeta extrasolare GJ 436 b per la pianificazione delle osservazioni.

