Transito pianeta Extrasolare

X0-2b del 24/01/2008

Paolo Bacci [1]

Sommario

L'osservazione dei transiti di pianeti extrasolari potrebbe sembrare un attività di ricerca destinata solo ad un ristretto numero di osservatori muniti di idonea strumentazione. In questo breve resoconto evidenzierò il fatto che anche un astrofilo munito di una minima strumentazioni può ottenere risultati incoraggianti con valenza scientifica.

Introduzione

L'Associazione Astrofili Alta Valdera di Libbiano Peccioli (PI), ha aderito al progetto del *Planetary Research Team*[2] (PRT) – Coelum Astronomia, unitamente ad altri osservatori sia italiani che stranieri, con l'intento di effettuare misure fotometriche di transiti di pianeti extrasolari.

La sera del 24/01/2008 è stata programmata una sessione operativa presso il Centro Astronomico di Libbiano con l'intento di riprendere il Transito del Pianeta extrasolare XO-2b, utilizzando per la prima volta un software realizzato da astrofili dell' Associazione *Crab Nebula*[3] denominato TRel, che permette di visualizzare sul monitor man mano che vengono acquisite le immagini la relativa curva di luce.

Motivi personali mi hanno impedito di essere presente nelle fasi preparatorie dell'evento, per cui ho provato ad riprendere il transito utilizzando la strumentazione del mio osservatorio "Pietro Dora Vivarelli" codice MPC B09.

1 Paolo Bacci socio AAAV e Osservatorio B09 Capannoli
2 Rodolfo Calanca Vicedirettore di COELUM ASTRONOMIA e coordinatore del Planetary Research Team
3 [1] Angelo Angioletti Presidente Associazione Astrofili Crab Nebula di Tolentino, direttore dell'Osservatorio "Padre Francesco De Vico"di Monte d'Aria di Serrapetrona (MC) Italy e coordinatore, Fabiano Barabucci Responsabile di tutti i sistemi informatizzati dell'Associazione Crab Nebula e del software, attualmente in fase disviluppo, per il Planetary Research Team. È l'autore materiale del software TRel.

Caratteristiche dell' Oggetto

Il pianeta extrasolare XO-2b scoperto nel marzo del 2007, ruota attorno ad una stella sita nella costellazione della Lince alle coordinate astronomiche AR 07h48m06s +50°12'33", di magnitudine di 11.2 con un periodo di 2,615 giorni.
Ha una massa di 0,57 Mj (massa di giove =1), un raggio di 0,973 Rj, semiasse maggiore di 0,037 UA, ed un inclinazione di circa 88,58°.
La stella che "ospita" il pianeta ha una "gemella" che si trova a soli 30".
Dal catalogo USNO A2.0 si ricavano i seguenti dati

X0-2b	Bmag 12,2 Rmag 11.0 Usno nr: 1350-07213891
La compagna	Bmag 12.3 Rmag 11.3 Usno nr: 1350-07213880

L'inizio del transito era previsto per le ore 20,47 (490.3659) termine alle ore 23,33 (UT) (490.48125 JD)
Maggiori informazioni sulla scoperta e l'oggetto http://arxiv.org/abs/0705.0003

Procedure

La mia strumentazione è costituita da telescopio Meade LX200 0,25 mt, F10, munita di riduttore di Focale F6.3 (focale risultante 1600); per l'acquisizione delle immagini utilizzo un CCD ST7 con doppio sensore che mi permette di effettuare l'autoguida. Le immagini riprese a Binning 1x1 hanno una risoluzione di 0.98"/Pixel con un campo inquadrato di circa 12'x8'.

Per la realizzazione del MASTER FLAT, ho ripreso 30 Flat Field ed i relativi dark, 19 bias puntando il telescopio su un foglio di polistirolo illuminato da luce al neon bianca; i tempi di esposizioni erano di 2,5 secondi per ottenere una misura media del valore dei pixel superiore ai 25.000 ADU, ovvero nel range dinamico del sensore.

Alle 21.20 ho inquadrato l'oggetto, effettuando la messa a fuoco con un FWHM di circa 2".

Utilizzando il software Maxdim ho eseguito la calibrazione per l'autoguida ed ho raffreddato il sensore a -10° C (non sono riuscito ad andare oltre in quanto si formava del ghiaccio sul sensore).

Non avendo avuto la possibilità di effettuare delle prove nelle sere precedenti, ho fatto una serie di pose al fine di determinare il miglior tempo di esposizione che è risultato di essere di 60" (dato da verificare con successive prove).

Visto che ormai si era in prossimità dell'evento ho effettuato soltanto 5 dark da 60".

Alle ore 20:39:02 UT sono iniziate le riprese. La procedura di acquisizione è stata automatica senza alcun controllo dell'operatore (mi stavo recando a Libbiano), pose da 60" intervallate dallo stesso tempo.

Sono state acquisite 145 immagini, l'ultima alle ore 00:54:05 UT.

Purtroppo il sistema di autoguida non ha funzionato a dovere, tant'è che quasi il 60% delle immagini sono risultate essere mosse.

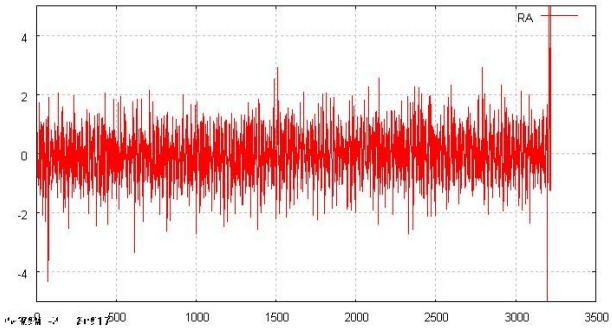


immagine 1: Grafico RA

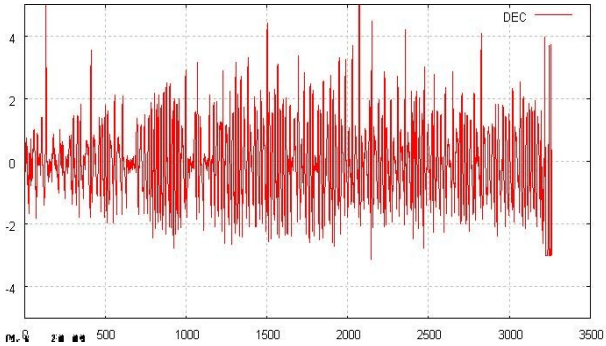


immagine 2: Grafico Dec

Come si mostra nei grafici (immagine 1 e 2) si è registrato un errore medio di +/- 2 pixel sia in Ascenzione Retta che in Declinazione.

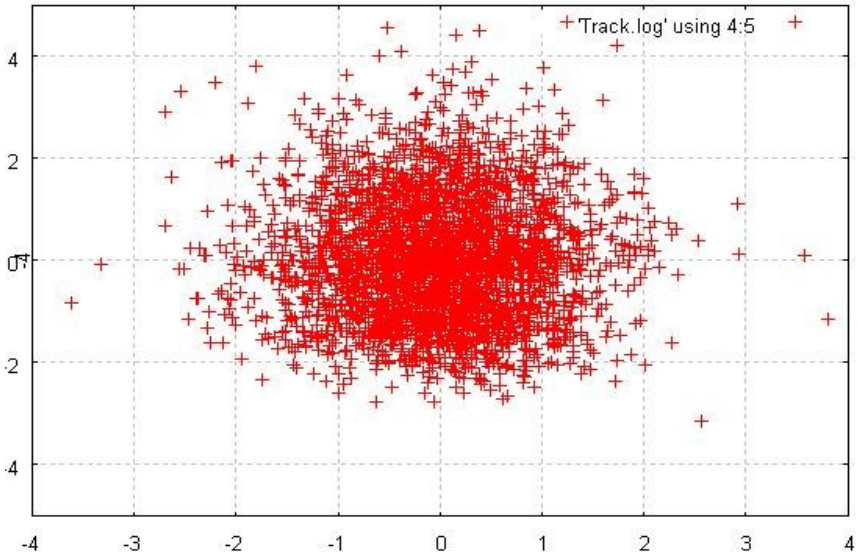


immagine 3: RA e Dec coordinate polari

Nell'immagine 3 si evidenzia l'errore medio nell'inseguimento, sono riportati si i valori di RA e DEC.

Nonostante l'evidente malfunzionamento dell'autoguida i risultati ottenuti sono incoraggianti.

Risultati

Analizzando le immagini riprese con software Maxdim si è provveduto a realizzare la curva di luce prendendo come stella di riferimento la compagna (immagine 4) che ha una magnitudine praticamente identica alla stella occultata dal pianeta extrasolare.

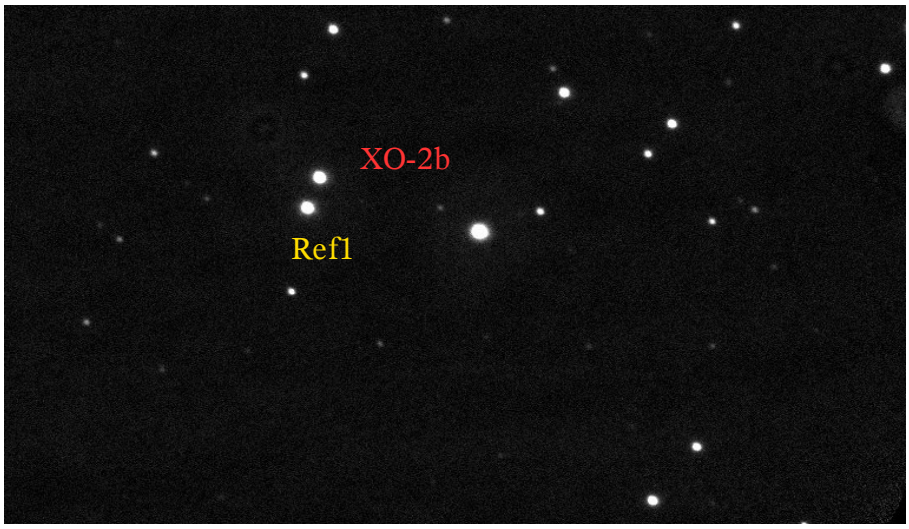


immagine 4: XO-2b e la stella di riferimento

Il dati rilevati sono stati analizzati con Excel, si è ricavato il valore medio della serie di dati e si e proceduto alla sottrazione del valore mediando i singoli valori, ne è risultato la curva di luce indicata in figura 5

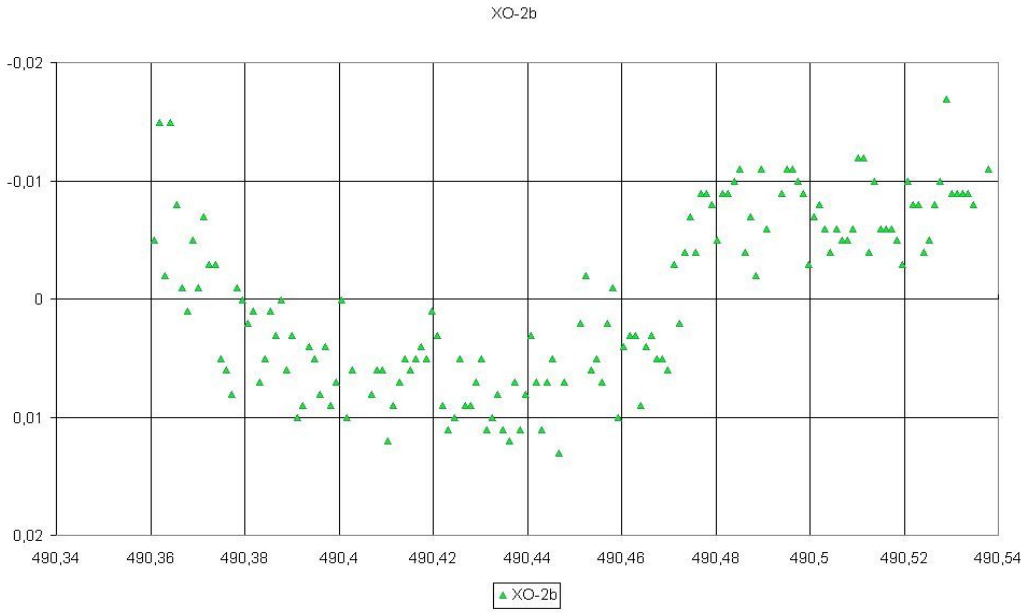


immagine 5: Curva di luce ottenuta con 145 immagini

Appare abbastanza evidente un calo di luminosità della stella dovuta al transito del pianeta extrasolare dall'indicativa epoca tra le 490,36 e 490,48 JD, con un variazione di circa 0.015 magnitudini.

Come evidenziato a causa di un errato inseguimento molte immagini sono risultate eccessivamente mosse,

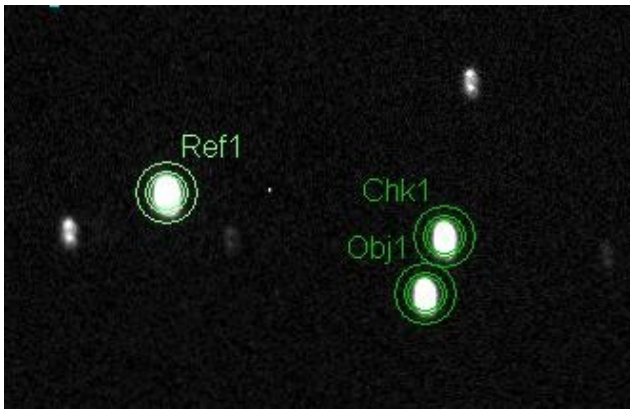


immagine 6: si evidenzia il mosso dovuto al malfunzionamento dell'insegumento

per cui ho rimosso le immagini che risultavano fotometricamente errate, che purtroppo sono state circa il 60%.

Analizzando i dati di 84 immagini nel modo sopra indicato ho realizzato un ulteriore curva di luce.

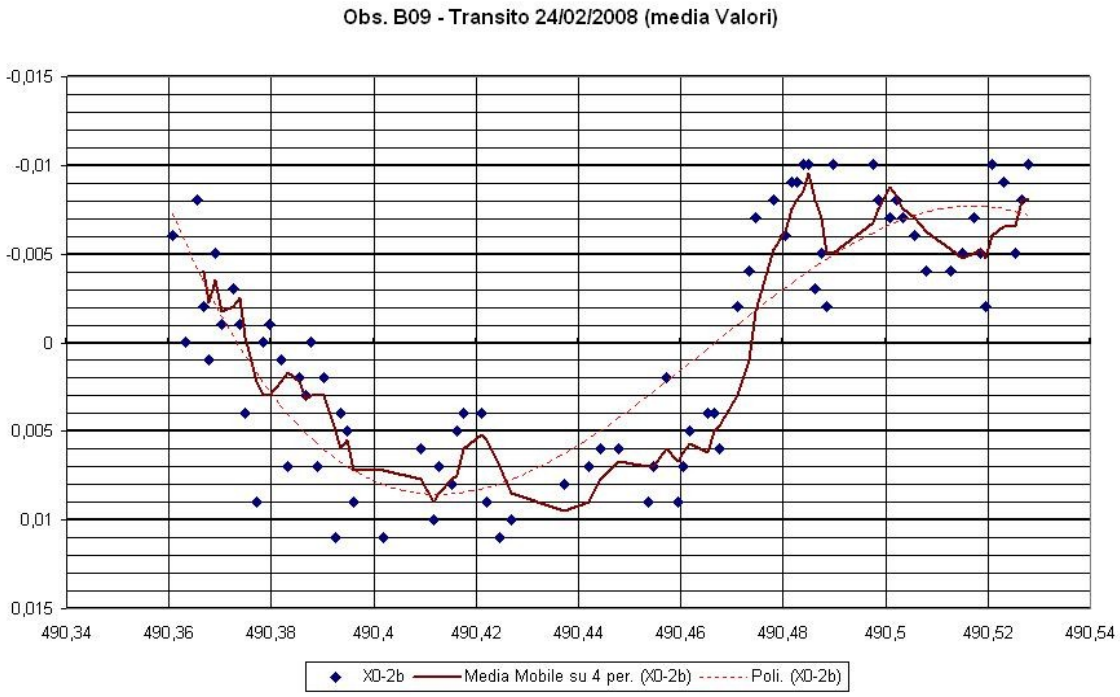


Illustrazione 7: Curva di luce ottenuta con 84 immagini

anche in questo caso si nota il calo di luminosità della stella.

Utilizzando i dati ottenuti presso l'osservatorio astronomico di Libbiano, processati con le stesse modalità indicate, ho ottenuto un grafico che riporta i valori estrapolati dai dati raccolti.

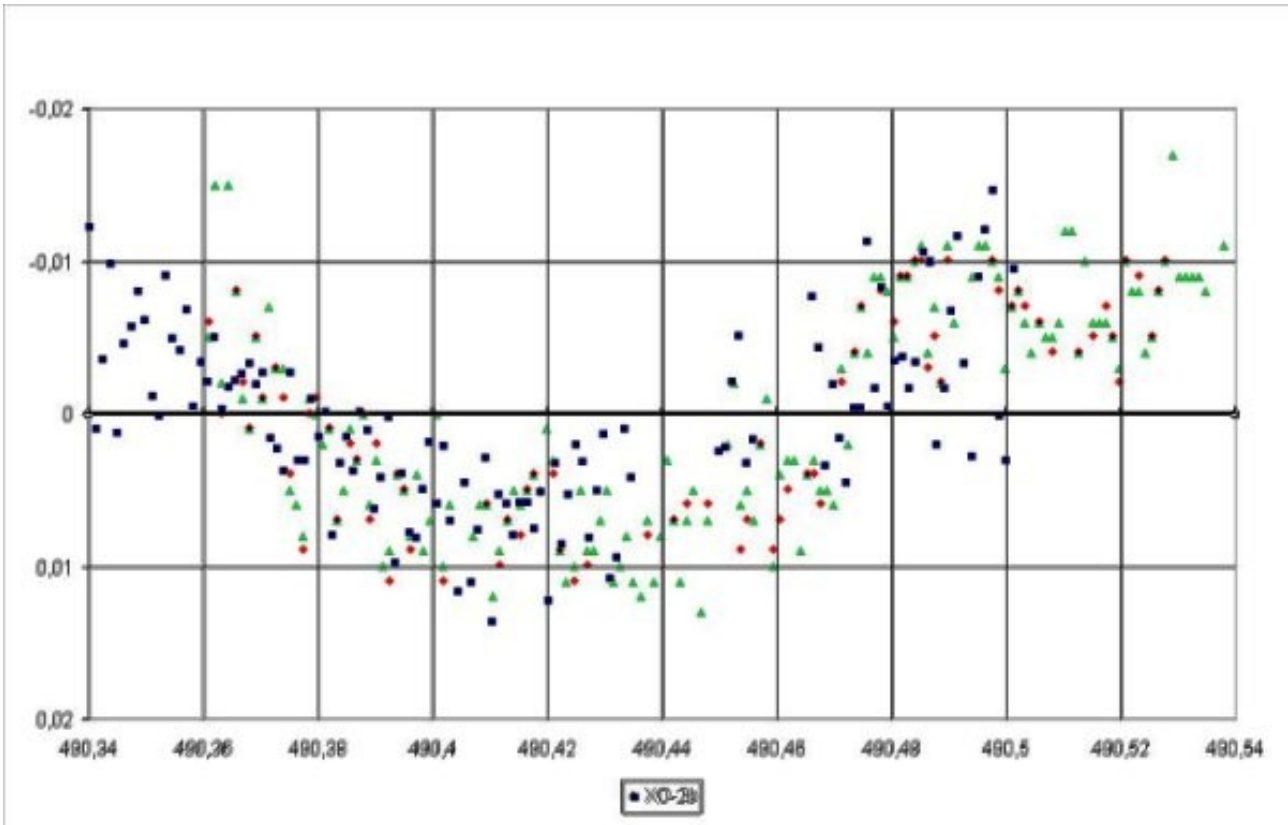


immagine 8: Valori ripresi dagli osservatori B09 e B33

I valori in Rosso rappresentano al serie di 84 immagini; quelli in Verde la serie di 145 immagini, entrambe riprese presso il mio osservatorio; i dati di colore Blu rappresentano i valori ripresi presso l'osservatorio di Libbiano.

L'andamento della curva di luce è pressochè simile, per tutti i valori.

L'inizio del transito previsto per le ore 20,47 (490.3659 JD) valore ritrovato nei grafici precedentemente visti; il termine teorico era alle ore 23,33 (UT) (490.48125 JD) coincidente con quanto da noi rilevato.

Analizzando il grafico di immagine 8, mediando i dati si ricava il grafico di cui all'immagine 9

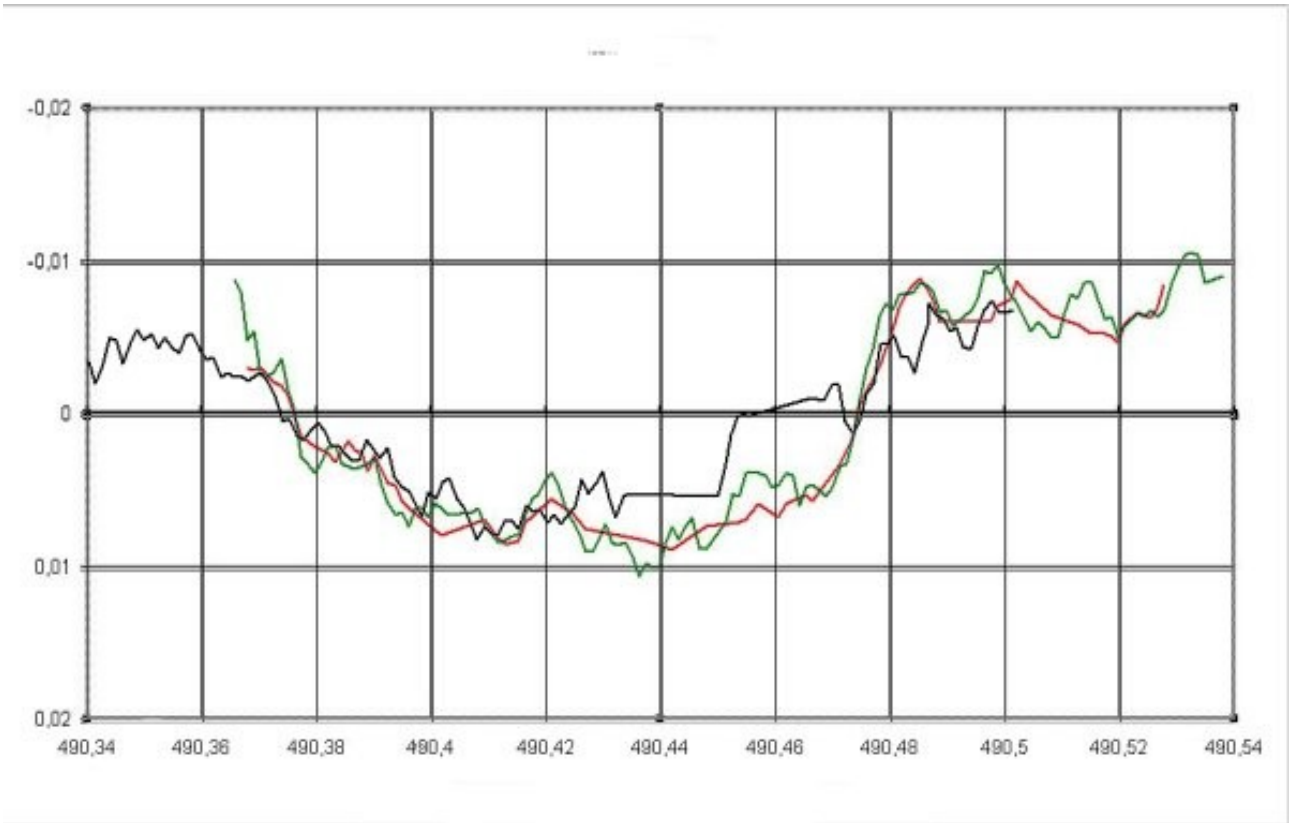


immagine 9: Valori mediati a coppie di 10

Nella rappresentazione dell'immagine 9, si apprezza il calo di luminosità.

Al fine di confermare quanto osservato, ho preso in esame un altra stella di riferimento.

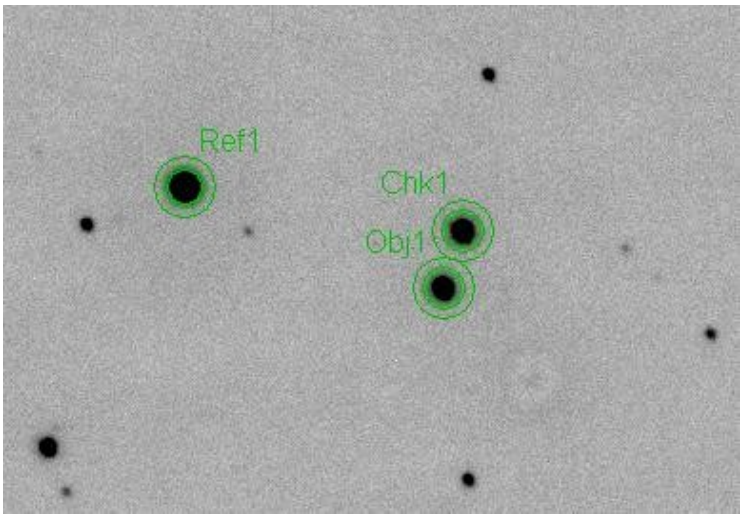


Illustrazione 10: preso in esame altra strella di riferimento

provvedendo a comparare i dati relativi alle due stelle Obj1 (XO-2b) e la sua compagna Chk1.

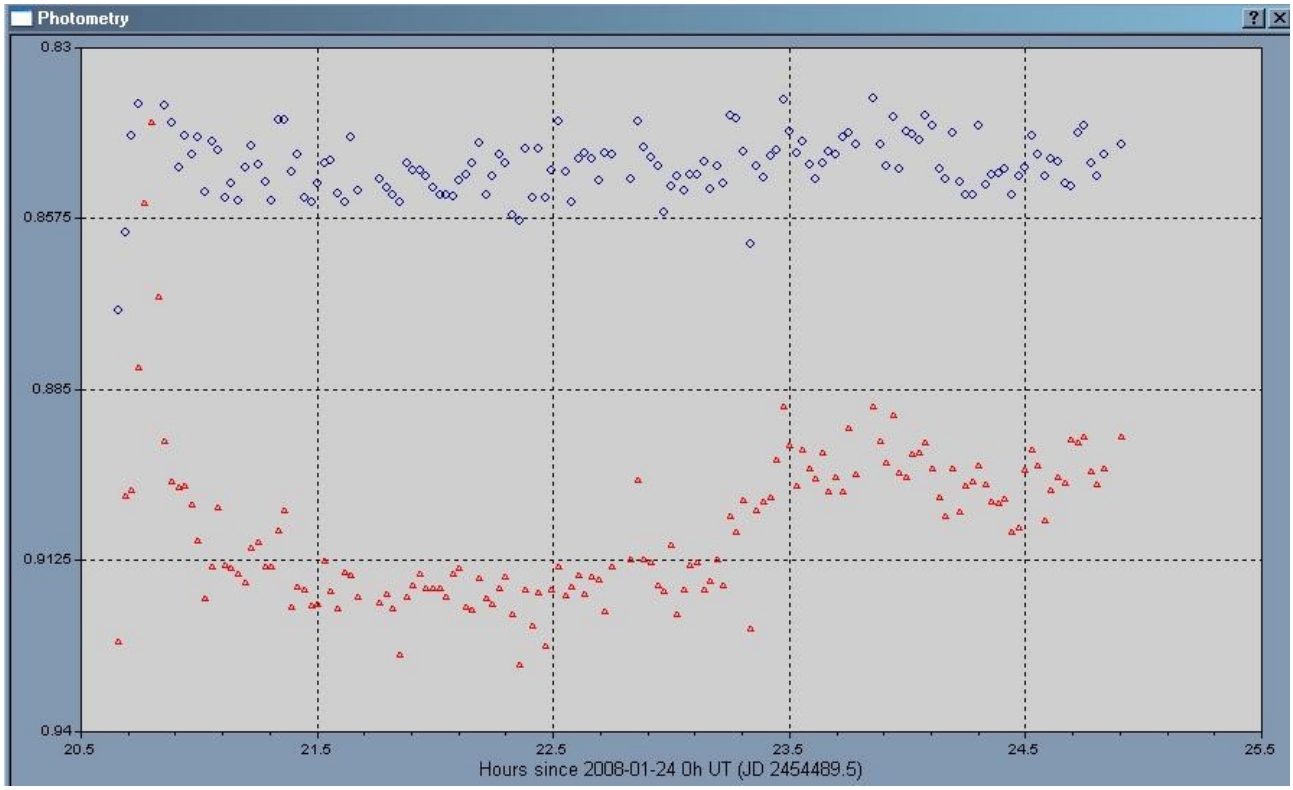


immagine 11: in Rosso XO-2b, in Blu la sua compagna

Utilizzando le 145 immagini si nota (immagine 11 valori in Rosso) una diminuzione di luminosità della stella XO-2b, mentre per la sua compagna (valori in BLU) l'andamento è costante.

Ho proceduto ad effettuare un'ulteriore comparazione tra le stelle presenti nel campo inquadrato, utilizzando tre stelle di controllo, una di riferimento e l'obbiettivo, come indicato nell'immagine 12

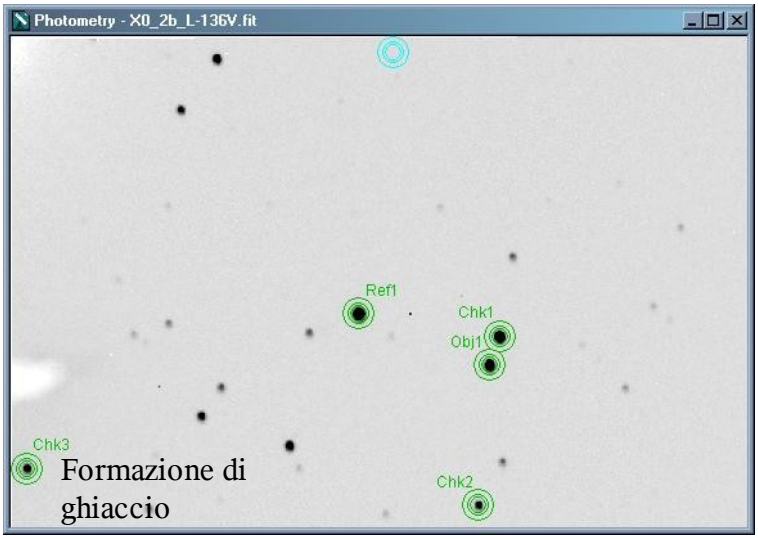
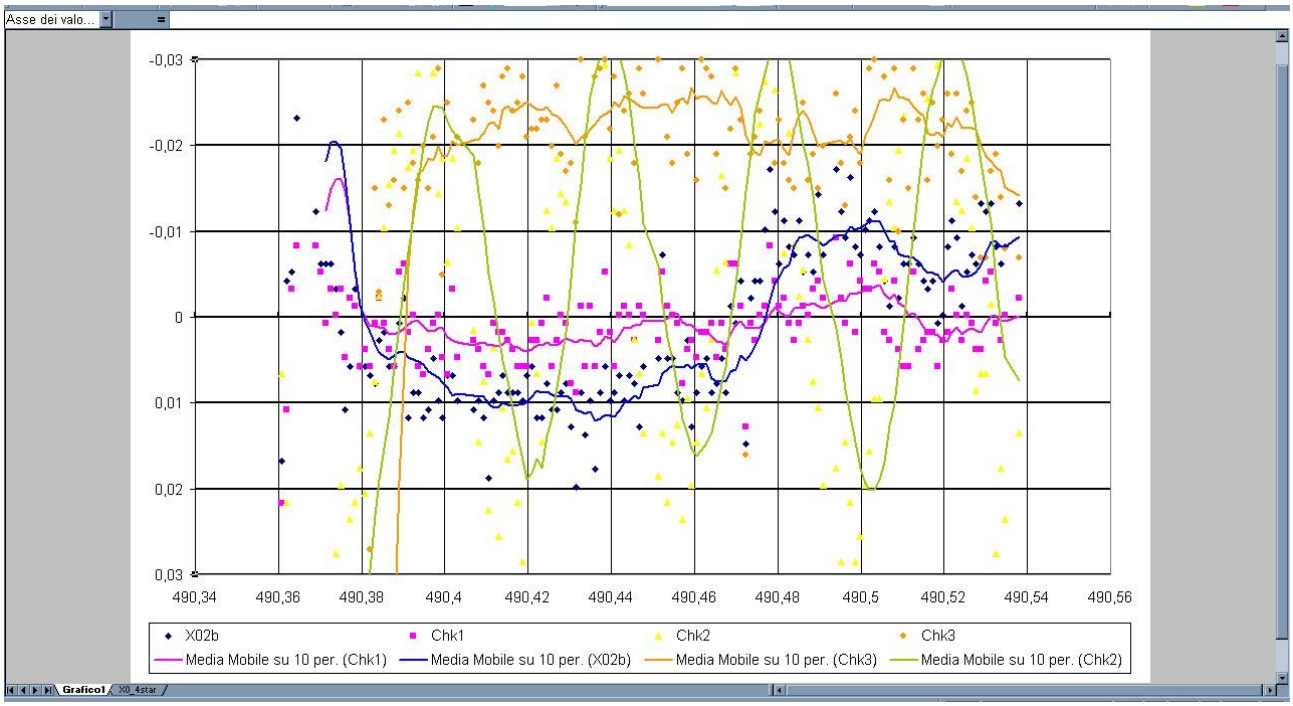


Illustrazione 12: Ulteriore elaborazione

Dai dati ricavati con le modalità descritte ho realizzato un grafico comparativo.



Anche in questo caso si apprezza un calo di magnitudine della stella XO-2b, mentre per le altre stelle i valori sono simili tra loro con una variazione di +/-0,05 magnitudini.

Le stelle indicate con Chk2 e Chk3 invece risultano avere un ampiezza di magnitudine molto variabile, questo probabilmente e dovuto a due fattori:

La stella Chk3 si trova vicino ad una zona di formazione di ghiaccio sul sensore che probabilmente a fatto sballare i valori; mentre la stella Chk3 ha una magnitudine molto piu bassa rispetto alle altre tanto da non raggiungere i parametri sufficienti per effettuare con la dovuta precisione le misurazioni fotometriche.

Conclusioni

Nonostante non avessi preparato la serata osservativa con la dovuta accuratezza, che richiede un lavoro di cosi alta precisione, sono riuscito con la mia strumentazione a documentare il transito di un pianeta extrasolare con sufficiente precisione.

La variazione di luminosità è stata registrata anche utilizzando altre stelle di confronto a condizione che queste siano fotometricamente misurabili, e sicuramente un risultato incoraggiante e da la possibilità di ottenere ulteriore verifica ai dati raccolti.

Il fatto che molte delle immagini ripresi presenti un discreto mosso, non ha comunque influenzato negativamente sul risultato finale, e questo fa ben sperare per l'utilizzo in automatico del sistema di ripresa.

Il lavoro da me svolto non ha certamente un carattere prettamente scientifico, i dati raccolti dovranno essere analizzati per determinare con certezza l'inizio e la fine del transito, l'ampiezza della variazione di magnitudine, ed altri dati fisici, ma per adesso sono sufficientemente soddisfatto da quanto ottenuto.

Oltre agli aspetti tecnici, che dovranno comunque essere migliorati e raffinati, l'idea di aver “visto” un pianeta extrasolare sicuramente è un risultato che va ben oltre le aspettative prettamente scientifiche, è un enorme soddisfazione per un astrofilo come me, e tanti altri, è un traguardo che fino a poco tempo fa si pensava appartenesse solo alla fantascienza.

Oggi con una minima strumentazione anche l'astrofilo può ottenere degli ottimi risultati.

Paolo Bacci

Libbiano 27/01/2008