

Campagna osservativa del 26 febbraio

Mauro Barbieri
Sezione Pianeti Extrasolari UAI
pianetiextrasolari@uai.it

18 febbraio 2007

AVVERTENZA

L'utilizzo delle informazioni contenute in questo documento per uso commerciale non sono consentite sotto nessuna forma.

1 Durata delle osservazioni

La maggior parte dei transiti dei pianeti extrasolari dura circa 3 ore, questo valore dipende dal periodo orbitale del pianeta e dal raggio della stella. Per ottenere una buona curva di luce che sia utile per una analisi scientifica è necessario avere una lunga serie temporale sia prima che dopo l'inizio del transito, questo perché il pezzo di curva di luce fuori transito è quello che permette di stimare il valore della profondità del transito. Inoltre in presenza di stelle di riferimento con colore molto differente essa permette di stimare la curvatura della curva di luce e quindi rimuovere questi effetti. È buona norma quindi fare osservazioni di un singolo transito che si protraggono da almeno un'ora prima ad un'ora dopo gli istanti di inizio transito e fine transito.

2 Sincronizzazione temporale

Per un perfetto sincronismo dei fenomeni che si vogliono osservare, vi è la necessità di sincronizzare l'orologio del proprio PC via internet. Può essere usato, ad esempio Time Memo per Windows2000 oppure Atomic Clock Sync che si possono impostare per controllare l'orologio ogni ora. I programmi utilizzabili sono tanti: a questa pagina ne trovate un lungo elenco: <http://www.oink.com/misc/timesync.html>. Chi usa XP può più semplicemente settare l'opzione corrispondente sull'orologio di Windows. Un altro interessante programmino freeware è quello di Gianni Benintende, che potete scaricare alla pagina <http://www.astrogb.com/astroalarm.htm>. Se non avete impostato in automatico questa correzione, fatelo manualmente prima dell'inizio di ogni sessione osservativa.

3 CCD

Le pose vanno fatte il più lunghe possibile per abbattere la scintillazione (sezione 6), cercando di non superare l'80-90% del valore di saturazione per le stelle più brillanti usate come riferimento e allo stesso tempo di non scendere mai al di sotto del 70%. Se si usa un sensore dotato di anti-blooming è necessario verificare con qualche stella di analoga magnitudine a quella in esame, la linearità del

senso, nel caso si riscontrino problemi di linearità conviene sfocare la stella (sezione 7). Durante le osservazioni mantenere l'autoguida sempre accesa.

Regole generali per le osservazioni:

- non usare CCD dotati di anti-blooming perchè introduce non linearità del sensore
- lavorare sempre e solo nella zona di risposta lineare del CCD
- non usare il binning, cioè usare configurazione binning 1x1

Molti si chiedono perchè usare un binning 1x1 e non un binning 2x2 o maggiore: gli unici effimeri vantaggi che ci sono ad usare questo tipo di binning rispetto al binning 1x1 sono:

1. diminuire il tempo di lettura (che è già basso)
2. diminuire il RON (che è già basso)

il resto sono solo svantaggi:

1. mancanza di uniformità nel modo di fare il binning nei vari chip ed eventuale perdita di precisione nella conversione a 16 bit (problematiche dei differenti costruttori i chip)
2. tempi di posa più corti (aumenta la scintillazione)
3. maggior sensibilità ai pixel caldi/morti/cosmico (se uno è caldo/morto/cosmico, lo diventa tutto il pixel binnato)
4. a parità di defocus in numero di pixel su cui fare la fotometria diminuisce, diminuendo quindi il rapporto segnale rumore

4 Immagini di calibrazione

Per le immagini di calibrazione:

- i dark devono avere lo stesso tempo di posa delle immagini
- i flat field vanno ripresi o ad inizio o a fine sessione osservativa
- devono essere ripresi anche i bias

Un'utile guida in italiano comprendere i concetti legati alle immagini di calibrazione e molto altro lo si può trovare nel blog di Martino Nicolini <http://astronomiadigitale.blogspot.com>.

Per chi ha montature tedesche ed è necessario ribaltare il telescopio durante le osservazioni, a causa del passaggio al meridiano i dati utili sono da considerarsi solo per una delle due configurazioni, possibilmente quella che contiene la maggior parte dei punti. Altrimenti, per non perdere la precisione, sarà necessario, per la serie di immagini prese dopo il ribaltamento, ripetere i flat fields. Teoricamente, non sarebbe necessario e basterebbero i flat presi prima del ribaltamento, ma l'esperienza dimostra che è bene ripetere i flat, anche perchè non è sicuro che nell'operazione non vi sia qualche piccola flessione del CCD rispetto al tubo ottico, oppure dello specchio, o altro.

5 Filtri

Le pose vanno fatte nel filtro più rosso che si ha a disposizione. Per abbattere i problemi di estinzione all'interno del campo, la scelta migliore sarebbe un filtro I (o z), ma a queste lunghezze d'onda i sensori CCD tipicamente risentono del fringing e non è mai facile trattare con questo disturbo. Il consiglio è quindi di utilizzare un filtro R. Non è necessario che il filtro R sia un filtro fotometrico, ma l'importante è che tagli le lunghezze d'onda blu che sono quelle che comportano maggiori problemi per la scintillazione. In assenza di un filtro R si può usare un filtro V.

L'idea di sfruttare il filtro stretto può sembrare buona ma in realtà è controproducente. L'unico serio vantaggio che si ha con questo setup è che se il tempo di lettura del CCD è abbastanza lungo, si può con pose lunghe ottimizzare il duty cycle osservativo (minimizzare il tempo sprecato per la lettura del CCD). Per osservare transiti bisogna avere il più grande numero di fotoni possibili per ridurre il rumore, e per definizione il filtro stretto taglia moltissimi fotoni quindi non è indicato, inoltre il rapporto segnale rumore che si otterrebbe non sarebbe paragonabile a quello di una stella sfocata fatta con filtro a banda larga. Inoltre i filtri stretti possono avere la spiacevole caratteristica di essere sensibili a righe di emissione, righe che nelle stelle non ci sono complicando di molto il confronto tra una e l'altra rendendo le misure molto sensibili alle variazioni del fondocielo e/o atmosferiche.

6 Scintillazione

In Tab. 1 è riportata la scintillazione attesa in banda R per alcuni diametri tipici e tempi di posa tipici. Per ottenere le migliori prestazioni fotometriche possibili è necessario ridurre al minimo il contributo della scintillazione. Poiché la scintillazione è dominante quando i telescopi hanno un diametro inferiore a 40 cm circa, utilizzando questi telescopi è necessario sfocare sino a raggiungere un tempo di posa che permetta di abbattere la scintillazione, questo avviene quando la scintillazione ha un valore massimo di 2 mmag.

Formula della massa d'aria

$$A = \sec z - 0.0018167 \sec(z - 1) + \\ -0.002875 \sec^2(z - 1) - 0.0008083 \sec^3(z - 1) \quad (1)$$

dove $\sec z = 1/(\cos z)$ e z è la distanza zenitale. Formula della scintillazione in mmag:

$$s = \frac{90d^{-2/3}A^{1.75}e^{-h/8000}}{\sqrt{2t_{exp}}} \quad (2)$$

dove d è il diametro del telescopio in cm, A è la massa d'aria, h è l'altezza sul livello del mare in m, t_{exp} è il tempo di esposizione in secondi.

Per ottenere la massa d'aria in funzione del tempo è necessario avere 3 numeri: la latitudine dell'osservatore (lat), la declinazione della stella (DE), l'angolo orario della stella (HA). La massa d'aria al momento t (che equivale ad un certo angolo orario) è:

$$y = 750 \times (\sin(lat) \sin(DE) + \cos(lat) \cos(DE) \cos(HA)) \\ A = \sqrt{y^2 + 1499} - y \quad (3)$$

Infine per calcolare l'angolo orario in funzione del tempo espresso in JD è necessario conoscere : la longitudine dell'osservatore (lon), la latitudine dell'osservatore (lat), l'ascensione retta della stella

Diametro telescopio = 10 cm							
z	massa d'aria	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s	180 s
90	1.00	2.4	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0
75	1.04	2.6	1.8	1.5	1.3	1.1	1.0
60	1.15	3.1	2.2	1.8	1.5	1.4	1.3
45	1.41	4.4	3.1	2.5	2.2	2.0	1.8
30	2.00	8.1	5.7	4.7	4.0	3.6	3.3
15	3.82	25.1	17.8	14.5	12.6	11.2	10.3

Diametro telescopio = 20 cm							
z	massa d'aria	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s	180 s
90	1.00	1.5	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6
75	1.04	1.6	1.1	0.9	0.8	0.7	0.7
60	1.15	2.0	1.4	1.1	1.0	0.9	0.8
45	1.41	2.8	2.0	1.6	1.4	1.2	1.1
30	2.00	5.1	3.6	2.9	2.5	2.3	2.1
15	3.82	15.8	11.2	9.1	7.9	7.1	6.5

Diametro telescopio = 30 cm							
z	massa d'aria	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s	180 s
90	1.00	1.2	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
75	1.04	1.2	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5
60	1.15	1.5	1.1	0.9	0.7	0.7	0.6
45	1.41	2.1	1.5	1.2	1.1	0.9	0.9
30	2.00	3.9	2.7	2.2	1.9	1.7	1.6
15	3.82	12.1	8.5	7.0	6.0	5.4	4.9

Diametro telescopio = 40 cm							
z	massa d'aria	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s	180 s
90	1.00	1.0	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4
75	1.04	1.0	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
60	1.15	1.2	0.9	0.7	0.6	0.6	0.5
45	1.41	1.8	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
30	2.00	3.2	2.3	1.8	1.6	1.4	1.3
15	3.82	10.0	7.0	5.8	5.0	4.5	4.1

Diametro telescopio = 50 cm							
z	massa d'aria	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s	180 s
90	1.00	0.8	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
75	1.04	0.9	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4
60	1.15	1.1	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4
45	1.41	1.5	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6
30	2.00	2.8	2.0	1.6	1.4	1.2	1.1
15	3.82	8.6	6.1	5.0	4.3	3.8	3.5

Diametro telescopio = 60 cm							
z	massa d'aria	30 s	60 s	90 s	120 s	150 s	180 s
90	1.00	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
75	1.04	0.8	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
60	1.15	0.9	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4
45	1.41	1.3	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
30	2.00	2.4	1.7	1.4	1.2	1.1	1.0
15	3.82	7.6	5.4	4.4	3.8	3.4	3.1

Tabella 1: Valori della scintillazione in mmag per alcuni tempi di posa tipici e diametri tipici. I valori per tempi di posa intermedi e/o diametri medi possono essere calcolati per interpolazione. La scintillazione è calcolata per una altezza sul livello del mare di 300 m, altezze minori forniscono scintillazioni maggiori, viceversa altezze maggiori diminuiscono la scintillazione. Entro 0 e 1000 metri le differenze sono del decimo di mmag. Solo oltre 2000 m di quota si comincia ad apprezzare una sensibile riduzione della scintillazione.

(*RA*), la declinazione della stella (*DE*). Poi si utilizzano le seguenti formule, avendo l'accuratezza di esprimere le 4 coordinate in gradi (o radianti a preferenza):

$$t = (\text{int}(JD) + 0.5 - 2451545)/36525$$

$$u = 280.46061837 + 360.98564736629 \times (JD - 2451545) + 0.000387933 \times t^2 - t^3/38710000$$

$$ST = \text{modulo}(u, 360)$$

$$LST = ST + LON$$

$$HA = LST + RA$$

se $HA > 360$ allora porre $HA = HA - 360$.

7 Sfocatura

Per alcuni telescopi (specialmente quelli di maggior diametro) le stelle osservate sono molto brillanti e saturano in poco tempo, in questo caso è opportuno sfocare la stella in modo da avere gli stessi fotoni ma su più pixel. L'operazione di sfocamento non pregiudica in nessun modo la fotometria d'apertura. La diaframmatura del telescopio è controproducente e assolutamente sconsigliata in quanto fa solo aumentare la scintillazione e quindi il rumore sul segnale.

Per ottenere il valore del diametro della stella sfocata in arcosecondi è sufficiente moltiplicare il diametro misurato in pixel per la scala del telescopio. La scala del telescopio in $''/\text{px}$ è data dalla formula seguente:

$$s = \frac{206.265 \times px}{f} [''/\text{px}] \quad (4)$$

con px espresso in μm ed f in mm

È da mettere bene in evidenza il fatto che bisogna sfocare moltissimo, approssimativamente sui 30 secondi d'arco per arrivare a tempi di posa dell'ordine di 1 minuto circa. Non importa la bellezza dell'immagine ma solo la possibilità di fare buone misure sui fotoni che arriveranno. Quindi non abbiate paura a sfuocare quanto più possibile.

Il defocus da ottenere è qualcosa di simile alle ciambelle che si vedono in Fig.1. Questo naturalmente comporta un problema di guida, che si può risolvere utilizzando un telescopio di guida in parallelo.

Queste considerazioni possono sembrare poco ortodosse per chi è sempre stato abituato a fare fotometria mettendo bene a fuoco le stelle, ma per questa particolare applicazione si è costretti a ricorrere a queste tecniche defocali che raramente nel passato sono state utilizzate.

8 Calcolo del tempo di posa

Il tempo di posa per ottenere un fissato rapporto segnale rumore SNR è pari a:

$$t_{exp} = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (5)$$

dove:

$$a = N^2$$

$$b = -SNR^2(N + n_{pix}(N_S + N_D))$$

$$c = -SNR^2 n_{pix} N_R^2$$

SNR è il rapporto segnale rumore voluto, N è il numero di elettroni per secondo della sorgente, n_{pix} è il numero di pixel usati per il calcolo del SNR, N_S è il numero totale di fotoni dal fondo cielo, N_D è il numero di fotoelettroni generati dalla corrente di buio, N_R è il read out noise (RON)

9 Creazione delle curve di luce

Esistono molti software per fare la riduzione delle immagini e vi sono consigli particolari su quale utilizzare, tuttavia per quanto riguarda la fotometria IRIS <http://astrosurf.com/buil/iris> risponde quasi appieno alle esigenze di fotometria differenziale.

In sede di ripresa può essere utilizzato il vostro normale programma di acquisizione. Poi però dovremo adottare alcuni accorgimenti per rendere il tutto compatibile con IRIS. Prima di tutto le immagini devono essere realizzate rigorosamente in formato FITS.

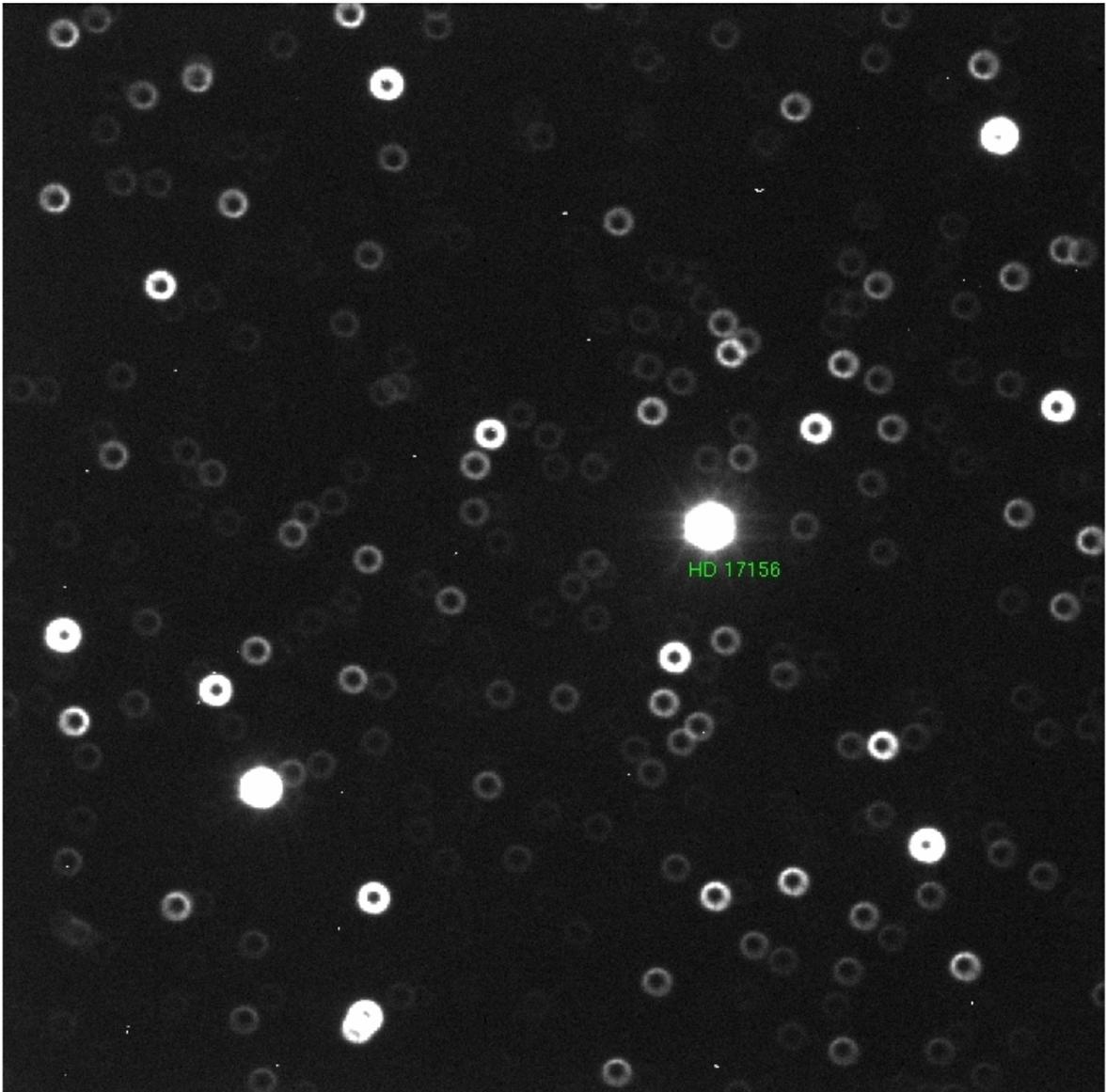


Figura 1: Esempio di immagine sfuocata da ottenere.

10 Preparazione delle immagini per IRIS

Se ad ogni immagine ripresa attribuite manualmente il nome, fatelo già in modo compatibile con IRIS. Poniamo che il programma che voi usate per acquisire le vostre immagini, se usate una sequenza automatica, attribuisca questi nomi ai files:

```
nome001.fit  
nome002.fit  
nome003.fit  
...
```

conviene nominare i files in questo modo (ci servirà dopo in sede di analisi con IRIS):

NNNCCCxxx001.fit
NNNCCCxxx002.fit
NNNCCCxxx003.fit
...

dove NNN = prime tre lettere del vostro nome CCC = prime tre lettere del vostro cognome xxx = codice (o nome) dell'oggetto ripreso 001, 002, 003, ecc. è la numerazione progressiva in ordine cronologico delle immagini dell'oggetto che il programma attribuirà automaticamente.

Qualunque sia il programma di acquisizione, prima di usare la procedura di IRIS, dovrete rinominare le immagini da 1 a 99 (e facendo attenzione che siano in ordine cronologico di ripresa) nel modo seguente (altrimenti IRIS si fermerà e vi darà un messaggio di errore)

NNNCCCxxx1.fit
NNNCCCxxx2.fit
NNNCCCxxx3.fit
...
NNNCCCxxx97.fit
NNNCCCxxx98.fit
NNNCCCxxx99.fit

In pratica dovete togliere tutti gli zeri iniziali da 001, 002, 003 ...

Esiste però, a questo proposito, un programma (BulkFileRenamer) scaricabile a questo link <http://www.bexonsoft.com/BulkFileRenamer/index.htm> che consente di rinominare sequenze di immagini e far risparmiare molto tempo.

Vi è ancora un problema da risolvere, prima di usare IRIS. Le immagini sul vostro PC sono probabilmente a 16 bit, e quindi i valori dei pixel possono arrivare da 0 a 65535 ($2^{16} = 65536$) ovviamente tale valore non va superato nelle stelle che volete misurare. Ma qui il problema è che IRIS può leggere e misurare valori che vanno da -32768 e +32767 (fra il minimo e il massimo di questi due valori, zero compreso, fa sempre 65536). Morale della favola: tutti i valori che superano 32767 per IRIS saranno a fondo scala, e quindi tutti i pixel oltre questo valore saranno ritenuti saturi. Impossibile pensare di fare fotometria in queste condizioni. Il rimedio è il seguente: occorre usare una utility di IRIS che divide per due tutti i pixel della vostra sequenza, che andrà messa in una apposita directory. Occorre aprire la finestra di dialogo di IRIS, quella dei comandi diretti, e il comando da dare è questo:

```
CONVERTSX [IN] [OUT] [NUMERO]
```

dove IN è il nome del file a 65536 livelli e OUT è il nome del risultato della divisione fatta dal programma e NUMERO è il numero delle immagini da convertire. Facciamo un esempio: avete 68 immagini nella directory

```
c:\pippo
```

```
denominate
```

```
xxx1  
xxx2  
...  
xxx68
```

e volete chiamarle

```
pluto1  
pluto2  
...  
pluto68
```

Il comando da dare sarà

```
CONVERTSX c:\pippo\xxx c:\pippo\pluto 68
```

11 Analisi fotometrica

Si procede ora all'analisi fotometrica delle immagini. Caricare la prima immagine della sequenza con il comando *File*, *Load*. Selezionare le stelle da fotometrare con il comando *Analysis*, *Select objects* la prima da selezionare è la stella con pianeta e successivamente le altre stelle brillanti presenti nel campo (al massimo 4 oltre alla stella in esame).

Iniziare la sequenza di fotometria della sequenza di immagini con il comando *Analysis*, *Automatic photometry*, compilando i relativi campi seguendo le seguenti istruzioni, si veda anche la Fig.2.

- **Input generic name:** scrivere il percorso completo dei files che si vogliono analizzare e la parte iniziale del nome con esclusione dei numeri sequenziali e dell'estensione fit
- **Output data file:** scrivere il percorso completo del file di output contenete le curve di luce
- **Number:** il numero delle immagini da analizzare
- **Magnitude output:** non va selezionata
- **#1 #2 #3 #4 #5**
coordinate delle stelle da misurare fotometricamente, aggiunte automaticamente da IRIS. Lasciare impostati a zero i valori delle caselle VX e VY.
- **No matching:** non va selezionata
- **Aperture photometry:** va selezionato
- **Radius 1:** pari a 3 volte la FWHH
- **Radius 2:** pari a 5 volte la FWHH
- **Radius 3:** pari a 6 volte la FWHH

La determinazione della FWHM si ottiene analizzando la PSF con il menu *View*, *Slice*. La FWHM si determina come mostrato in Fig.3.

Il risultato nel file *valori-adu.txt* (se avete solo 2 stelle di confronto) sarà una cosa di questo tipo:

2454438.3960000	456731	387401	114158
2454438.3963773	468255	379549	115525
2454438.3967824	456391	385427	114006
2454438.3971759	458411	389396	114350

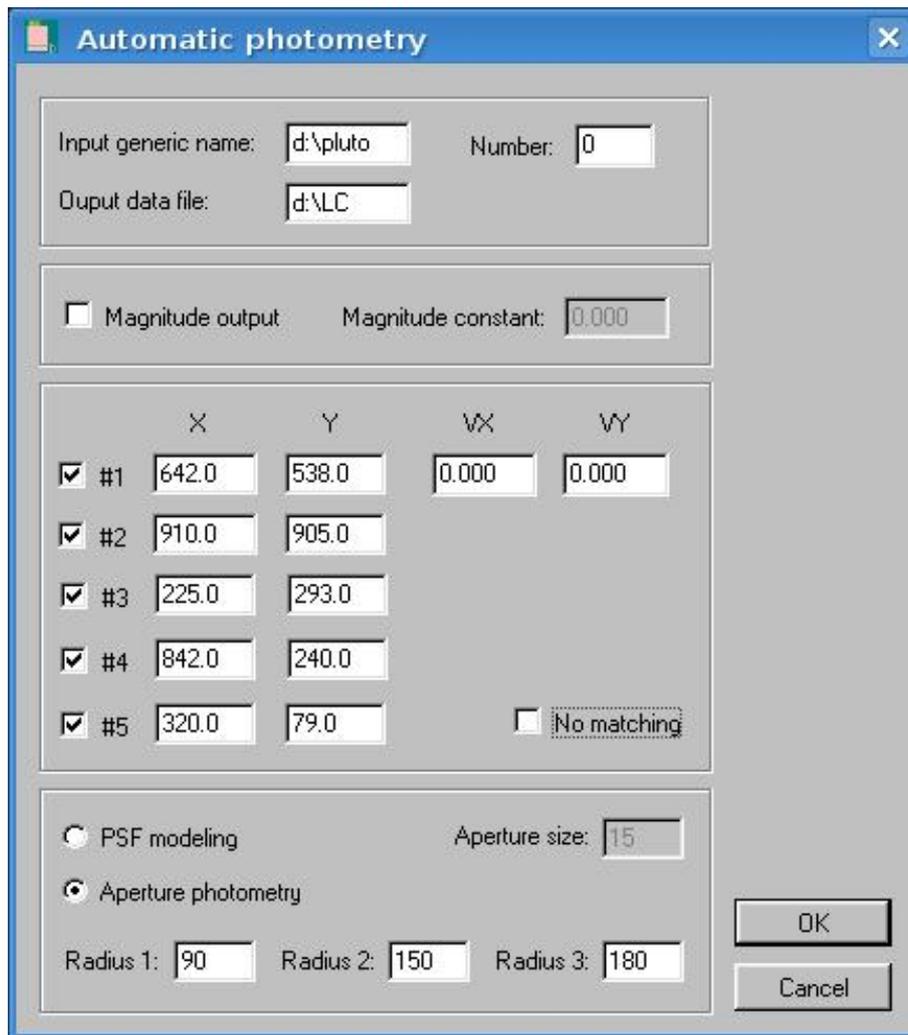


Figura 2: Finestra della fotometria automatica di IRIS.

dove (ad esempio) la prima riga rappresenta le misure fatte nell'immagine n. 1, la seconda riga le misure dell'immagine 2, ecc. Nello specifico ogni riga mostra:

- 2454438.3960000 è il tempo (in giorni giulian JD)
- 456731 è il valore in ADU della stella oggetto della ricerca
- 387401 è il valore in ADU della prima stella di confronto
- 114158 è il valore in ADU della seconda stella di confronto

Questo file, così prodotto sarà il risultato della serata osservativa ed è quello che serve per la ricerca di transiti.

IRIS fornisce le curve di luce di solo 5 stelle alla volta, quindi è necessario ripetere la procedura per tutte le stelle di cui si vuole ottenere le curve di luce.

Nelle successive iterazioni per ottenere le curve di tutte le stelle, non si deve riottenere la fotometria anche della stella in cui si sta ricercando il transito. Le stelle di cui vanno ottenute le curve di luce

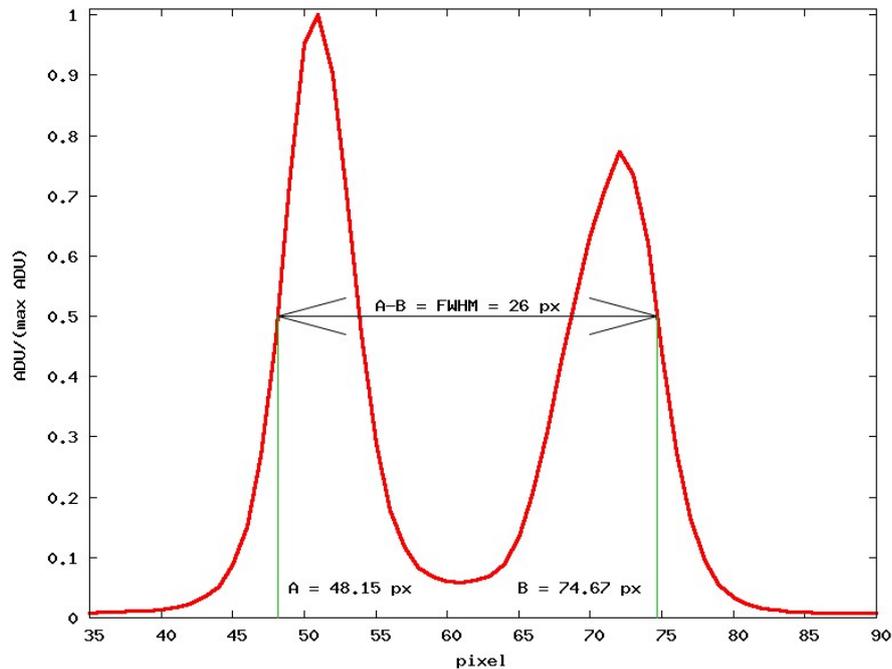


Figura 3: Profilo di HD 17156, ottenuto dalla Fig. 1 e relativo valore di FWHM

sono tutte quelle nel campo entro 2 massimo 3 magnitudini (usare 3 se e solo se il campo è privo di stelle sufficientemente brillanti)

Alla fine è necessario creare un unico file di testo delle curve di luce fatto così:

JD, ADU stella, ADU ref1, ADU ref2, ADU ref3, ...

12 Campagna osservativa 26/27 febbraio

Nella ripresa delle curve di luce di questa campagna osservativa, devono essere usate come stelle di riferimento fotometriche, le stelle indicate con un cerchio rosso nelle figure relative ai campi stellari.

Al termine delle osservazioni è necessario compilare un rapporto osservativo e inviare via posta elettronica al coordinatore della sezione pianetiextrasolari@uai.it i files relativi alla fotometria. I files da inviare sono tre:

1. un file di testo contenete il rapporto osservazioni notturne (non utilizzate files DOC e nel testo non aggiungere i caratteri speciali per i gradi od accenti). Se possibile compilarlo in inglese, altrimenti in italiano.
2. un'immagine JPG del campo con indicate le stelle utilizzate per la fotometria
3. il file di output di IRIS contenete la fotometria in ADU

Se uno dei campi riportati non è possibile riempirlo perché non sono disponibili le necessarie informazioni, lasciate il campo vuoto e non cancellatelo dal report (questo per facilitare il programma di lettura).

12.1 Verifiche da effettuare prima dell'invio

Una volta ottenute le curve di luce, è necessario controllarle prima dell'invio. I files di output di IRIS possono essere agevolmente importati da Excel, si prega di verificare che le curve di luce delle singole stelle siano grossomodo costanti e non presentino variazioni troppo grandi. Questo si può stimare facilmente calcolando il valore medio di ogni curva e il valore associato della deviazione standard. Se il valore del rapporto media su deviazione standard è minore di 10 procedete con l'invio delle curve di luce. I risultati delle analisi verranno pubblicati sul sito web UAI e in un apposito articolo nella rivista dell'UAI.

12.2 Esempio di rapporto osservativo compilato

- Object: XO-2 (NOME OGGETTO)
- Date: 2008 01 24 (DATA INIZIO OSSERVAZIONI)
- Site : Astronomical Observatory - University of Siena - Italy (LUOGO)
- Coord: Lat +43 18 45 N - Long 11 20 12 E (NO CARATTERI SPECIALI)
- Observers: A.Borsi, M.Conti, A.Marchini, F.Marchini (OSSERVATORI)
- From: 2008.01.24 h 18.30 UT (INIZIO OSSERVAZIONI)
- To: 2008.01.25 h 01.15 UT (FINE OSSERVAZIONI)
- JD Time: UT GEOCENTRIC (with NO heliocentric correction) (TIPO DI JD FORNITO, QUESTO E' IL DEFAULT DI IRIS)
- Sky: clear, seeing 3-4/5 (CONDIZIONI DEL CIELO)
- Moon: 2 days after full moon (16.4 days old), 93% illuminated, rises h 18.34, more than 50 degrees from ccd-field (LUNA)
- Filter: V Johnson-Cousins (Schuler) (FILTRO USATO)
- Telescope diameter: (25 DIAMETRO TELESCOPIO IN cm)
- Focal length : 1600 (LUNGHEZZA FOCALE IN mm)
- Focal ratio: 6.3 (RAPPORTO FOCALE)
- CCD: Starlight Xpress SX-L8 (TIPO CCD)
- FoV: 16.5x16.5 (CAMPO DI VISTA IN PRIMI D'ARCO)
- Scale: 1.93 (IN ARCOSECONDI/PIXEL)
- Exposure: 90 (IN SECONDI)
- Defocus : Y (Y = IMMAGINI SFOCATE, N = IMMAGINI A FUOCO)
- Defocus size : 10 (DIMENSIONI DELLA FWHM IN PIXEL)
- Acquisition software: Astroart

- Data reduction software: Iris
- Calibration dark : Y (Y = IMMAGINI DI DARK RIPRESE E UTILIZZATE, N = NO DARK NON CONSIGLIATO)
- Calibration flat-field : Y (Y = IMMAGINI DI FLAT-FIELD RIPRESE E UTILIZZATE, N = NO FLAT FIELD NON CONSIGLIATO)
- Photometry iris: aperture 5 pixels - gap 26 - annulus 7 (PARAMETRI PER LA FOTOMETRIA CON IRIS)
- Information about object and ref stars (for photometry):
- Obj1: XO-2 = TYC/GSC 3413:0005 (NOME OGGETTO DI CATALOGO DELL'OGGETTO)
- coord: RA 07 48 06.468 DE +50 13 32.96 (COORDINATE)
- mag: V=11.25 R=10.80 (MAGNITUDINI)
- Ref1: GSC 3413:0210 B=12.30, R=11.10 (STELLA DI RIFERIMENTO E MAGNITUDINI DI CATALOGO)
- Ref2: GSC 3413:0011 V=11.15 (STELLA DI RIFERIMENTO E MAGNITUDINI DI CATALOGO)
- Chk1: GSC 3413:0187 V=12.06 (STELLA DI RIFERIMENTO E MAGNITUDINI DI CATALOGO)
- Additional notes: (NOTE ADDIZIONALI UTILI A CAPIRE L'ANDAMENTO DELLE OSSERVAZIONI)
- - we had tracking problems with the telescope pointing the field, in some images we had blurred stars
- - the sky background was noisy due to the presence of the moon
- - we used 90 s. of exp.time; for the problems mentioned above we had a low Signal to Noise Ratio in many images
- - flat-field frames (dome flats) and the relative dark-frames taken at the end of the session
- Notes on photometry:
 - - with Iris we used Ref1, Ref2 and Chk1 as ref stars
 - - used a large gap radius to avoid the close stars XO-2 and Ref1 could influence each other
- Notes on weather conditions: (NOTE ADDIZIONALI SU TEMPERATURA E UMIDITÀ SE LE AVETE)
- h 18.30 DOME Temp 10.1 C ; Humid 38%; CCD Temp -24.0 C
- h 1.00 DOME Temp 4.3 C ; Humid 52%; CCD Temp -25.0 C

13 Template

```
===== REPORT ===  
Object:  
Date:  
Site :  
Coord:  
Observers:  
From:  
To:  
JD Time:  
Sky:  
Moon:  
Filter:  
Telescope diameter:  
Focal length :  
Focal ratio:  
CCD:  
FoV:  
Scale:  
Exposure:  
Defocus :  
Defocus size :  
Acquisition software:  
Data reduction software:  
Calibration dark :  
Calibration flat-field :  
Photometry iris:  
Information about object and ref stars (for photometry):  
Obj1:  
coord:  
mag:  
Ref1:  
Ref2:  
Chk1:  
Additional notes:  
Notes on photometry:  
Notes on weather conditions:  
===== END OF REPORT ===
```

14 HD 17156

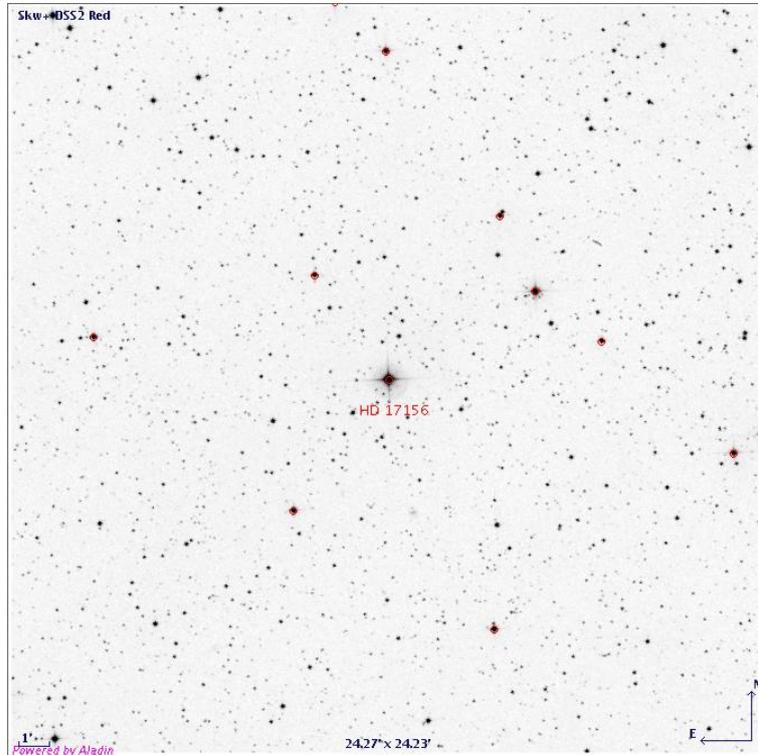


Figura 4: campo di HD 17156

Di questa stella la sezione Pianeti Extrasolari ha scoperto il transito. Il raggio del pianeta non è ancora noto con accurata precisione. Importante misurare con accuratezza l'istante della centralità per determinare o meno la presenza di altri compagni planetari nel sistema.

Anno di scoperta : 2007

Magnitudine R = 7.8

RA = 02 49 45

DE = +71 45 12

Periodo orbitale : 21.217 giorni

Massa = 3.1 masse gioviane

Profondità del transito : 6 mmag

Durata del transito : 186 minuti

Finestra temporale in cui avverrà il transito

	JD	anno	mese	giorno	ora UT	min UT
inizio	2454523.2878	2008	2	26	18	54
centralità	2454523.3525	2008	2	26	20	27
fine	2454523.4172	2008	2	26	22	00

Tabella 2: Tempi per HD 17156

15 GJ 176

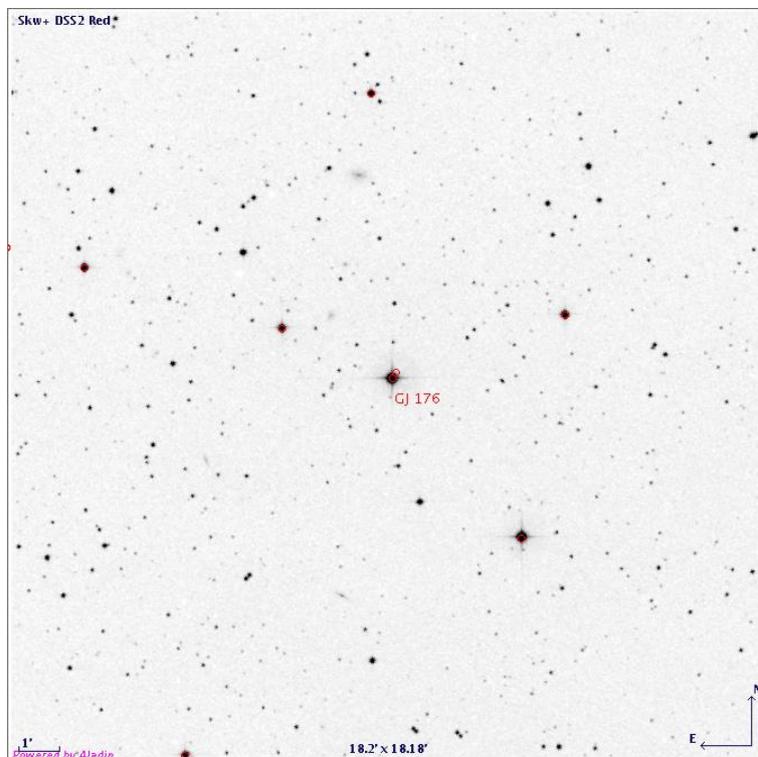


Figura 5: campo di GJ 176

Transito non noto, piccola profondità del transito. Campo mediamente ricco di stelle di confronto.
 Anno di scoperta : 2007
 Magnitudine R = 9.2
 RA = 04 42 56
 DE = +18 57 29
 Periodo orbitale : 10.24 giorni
 Massa = 24.1 masse terrestri
 Profondità del transito : max 2 mmag
 Durata del transito : 165 minuti
 Finestra temporale in cui può avvenire il transito

	JD	anno	mese	giorno	ora UT	min UT
inizio	2454522.03	2008	2	25	12	41
centralità teorica	2454523.25	2008	2	26	18	5
fine	2454524.48	2008	2	27	23	28

Tabella 3: Tempi per GJ 176

16 HD 88133

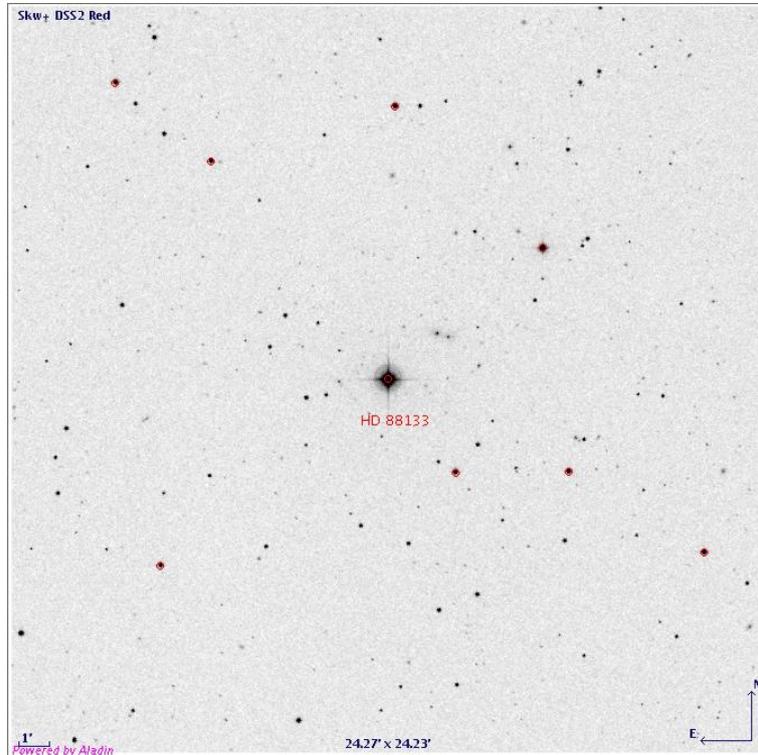


Figura 6: campo di HD 88133

Transito non noto, piccola profondità del transito. Campo povero di stelle di confronto. **Elevatissima probabilità di transito!**

Anno di scoperta : 2004

Magnitudine R = 7.5

RA = 10 10 07

DE = +18 11 12

Periodo orbitale : 3.41 giorni

Massa = 95.5 masse terrestri

Profondità del transito : max 2 mmag

Durata del transito : 320 minuti

Finestra temporale in cui può avvenire il transito

	JD	anno	mese	giorno	ora UT	min UT
inizio	2454461.36	2007	12	26	20	32
centralità teorica	2454462.04	2007	12	27	12	53
fine	2454462.72	2007	12	28	5	14

Tabella 4: Tempi per HD 88133

17 HD 46375

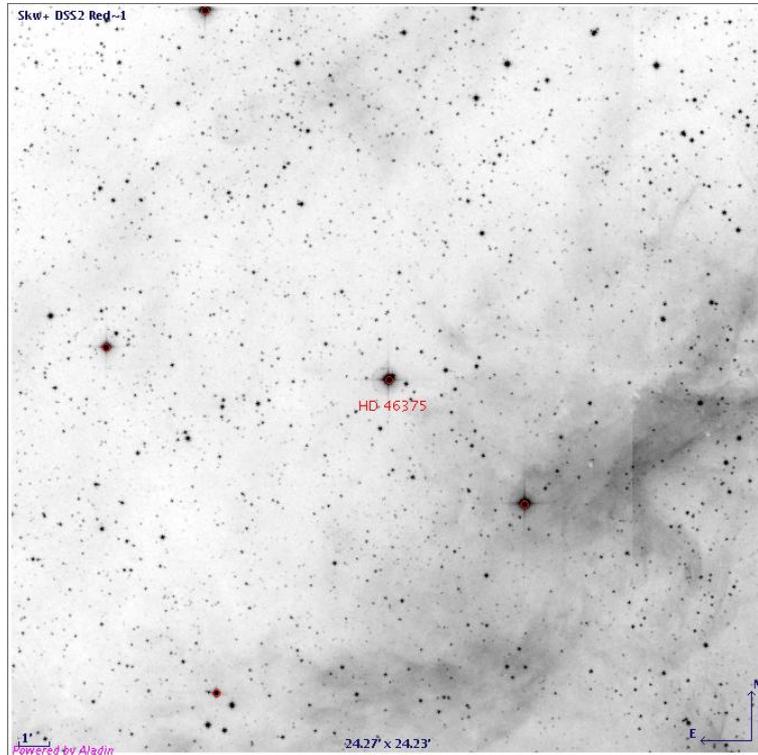


Figura 7: campo di HD 46375

Transito osservato in due occasioni ma non alle effemeridi previste, poi non più riosservato.

Campo ricco di stelle di confronto. **Transito quasi certo**

Anno di scoperta : 2000

Magnitudine R = 7.2

RA = 06 33 12

DE = +05 27 46

Periodo orbitale : 3.03 giorni

Massa = 71.0 masse terrestri

Profondità del transito : 15 mmag

Durata del transito : 166 minuti

Finestra temporale in cui può avvenire il transito

	JD	anno	mese	giorno	ora UT	min UT
inizio	2454460.51	2007	12	26	0	8
centralità teorica	2454460.78	2007	12	26	6	39
fine	2454461.05	2007	12	26	13	10

Tabella 5: Tempi per HD 46375