

The AstroImageJ Cookbook

Revision 1.1

Original by:
Grady Boyce

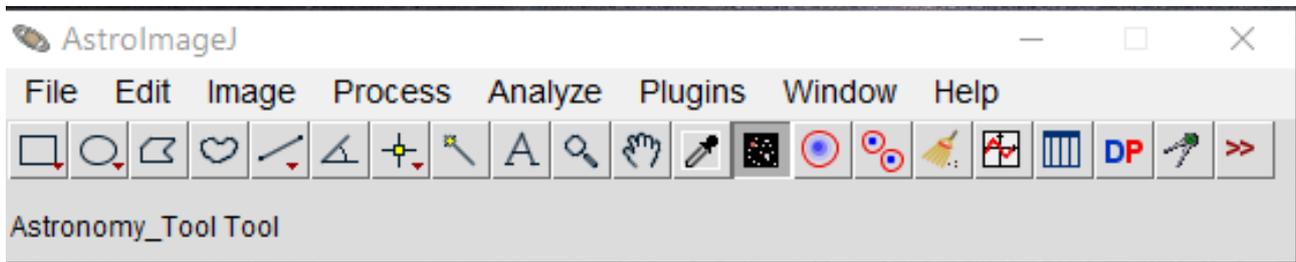
Edited by:
Dennis Conti

RIASSUNTA E INTEGRATA AD USO DEL GRUPPO ESOPIANETI DELL'AFAM

Questo segue costituisce un insieme di istruzioni passo-passo per usare AstroImageJ (AIJ) per condurre la riduzione e l'analisi di una osservazione esoplanetaria. Molte grazie a Grady Boyce della Boyce Research Initiatives and Education Foundation (B.R.I.E.F. - www.boyce-astro.org) per aver iniziato questo "ricettario" e per la sua versione iniziale. Suggerimenti e commenti per il miglioramento delle istruzioni sottostanti possono essere inviati a Dennis Conti all'indirizzo dennis@astrodennis.com. Un collegamento all'ultima versione di queste istruzioni può essere trovato al TBD.

Queste istruzioni sono un supplemento alla Sezione 7.0 di "A Practical Guide to Exoplanet Observing" (un collegamento all'ultima versione della guida si trova in www.astrodennis.com) cui ci si riferirà nel seguito come la "Guida Pratica". Notate che le istruzioni che seguono non sono un sostituto per la Guida Pratica ma, piuttosto, un supplemento alla Guida stessa. Nel seguito viene anche fatto riferimento al "Worksheet" - si tratta del worksheet illustrato nell'Appendice A della Guida Pratica che, quando riempito seguendo le istruzioni della Guida Pratica, sarà utile per portare a compimento le fasi descritte nel seguito.

In aggiunta alla Guida Pratica, talvolta sarà fatto riferimento alla guida di AstroImageJ stesso, che può essere trovata su www.astro.louisville.edu/software/astroimagej/ e che sarà chiamato nel seguito la "Guida AIJ".



A. La fase preparatoria

1. Decidete dove volete salvare le immagini scientifiche all'interno del vostro computer.
2. Create una cartella con un nome appropriato e al suo interno create le seguenti sottocartelle:
 - a. **AIJ Analysis** (conterrà i file dei risultati e altri file importanti)
 - b. **Bias**
 - c. **Darks**
 - d. **Flats**
 - e. **Quarantined Images** (sposterete qui le immagini che hanno qualche problema)
 - f. **Science Images:**
 - i. conterrà le immagini "light", cioè una copia di quelle originali;
 - ii. le immagini calibrate saranno contenute in una sottocartella che AIJ creerà al momento della calibrazione (tradizionalmente chiamata "pipeline out").
3. Assicuratevi che la copia delle vostre immagini bias, dark, flat e science ottenute con la camera CCD siano inserite nelle rispettive cartelle.
4. Riempite i campi da 1 a 28 del Worksheet. I campi rimanenti possono essere riempiti quando si procede nelle varie fasi.
5. Aprite AIJ:
 - a. richiamate tutte le immagini scientifiche della sequenza scegliendo dalla barra dei menu di *AIJ File>>Import>>Image Sequence* e selezionando la prima immagine della cartella;
 - b. confermate premendo OK: si apre la finestra delle immagini "Image Display", con mostrata la prima immagine della sequenza.
6. Usate la barra scorrevole in fondo alla finestra "Image Display" per revisionare rapidamente la qualità delle immagini ed individuare eventuali immagini "cattive" che dovrebbero essere escluse. Per "cattiva immagine" si intende un'immagine che è illeggibile, o che presente la traccia di una meteora o di un satellite, etc. Spostate le immagini cattive nella cartella **Quarantined Images**.

7. Se le immagini scientifiche non sono strettamente allineate tra di loro, fate riferimento alla “Guida Pratica” (“Practical Guide”) per trattare le immagini mal allineate e anche l’eventuale flip meridiano, se presente.
8. Nella finestra “Image Display” aprite il FITS Header selezionando il menu *Edit>>FITS Header* (modalità solo lettura):
 - a. localizzate e annotate le keyword dell’altitudine e longitudine del sito del telescopio (ad esempio SITELAT e SIDELONG). Verificate che le coordinate siano corrette; se la latitudine fosse Sud o la longitudine fosse Ovest e le coordinate fossero positive (segno + o nessun segno), mentre invece dovrebbero essere indicate come negative (segno -), annotatevelo perché dovrà essere successivamente corretto nella fase di Calibrazione;
 - b. localizzate e annotate le keyword della RA e DEC dell’oggetto (ad esempio RA_OBJ e DEC_OBJ, oppure OBJCTRA e OBJCTDEC) e verificate che le coordinate siano corrette;
 - c. localizzate ed annotate le keyword per l’Airmass, se inclusa, e per la data e ora dell’osservazione.
 - d. Cliccate su CANCEL per chiudere l’Header.
 - e. La fase di preparazione è completa.

B. La fase di calibrazione

1. Aprite AIJ.
2. Premete il bottone **DP** sulla barra principale di AIJ per far partire il “Data Processing”. Si apriranno due finestre intitolate “**CCD Data Processor**” e “**DP Coordinate Converter**”. A meno di indicazione contraria, i passi seguenti si applicano alla finestra “**CCD Data Processor**” (in effetti, potete chiudere l’altra finestra).
3. La finestra è divisa in 5 colonne (Control, Options, Directory, Filename/Pattern e Totals) e 9 riquadri. Nel riquadro “Science Image Processing”:
 - a. assicuratevi che le caselle “Enable” e “Sort Num” siano selezionate (vi appare un segno di spunta: se non appare, cliccate col tasto sinistro del mouse);
 - b. nella finestra di dialogo indicate la cartella in cui si trovano le COPIE delle immagini scientifiche da trattare. La cartella può essere inserita utilizzando Windows Explorer cliccando sull’immagine della cartella blu a sinistra della finestra, nell’abituale modo usato con Windows.
 - c. assicuratevi che nella finestra seguente (colonna “Filename/Pattern”) sia indicata la corretta estensione dei file scientifici. Abituamente è “*.fit”, ma potrebbe essere “*.fits” o, più raramente, “*.fts”. Notate che l’asterisco * prima dell’estensione significa “tutto quello che viene prima è accettabile”, e deve essere incluso se volete trattare tutte le immagini nella cartella. Se invece volete selezionare solo una parte delle immagini, indicate la parte caratteristica del loro nome, completandola con * per indicare “tutto ciò che segue” oppure ? per indicare (qualunque cosa si trovi in questa posizione”);
 - d. quando ambedue le finestrelle sono state correttamente riempite, guardate il numero nella colonna “Totals”: deve essere uguale al numero delle immagini della cartella che desiderate trattare.

- e. per il momento lasciate stare le caselle della riga seguente (iniziano con “Filename Number Filtering”).
4. I seguenti tre riquadri si riferiscono alle immagini di calibrazione e vengono usati se le immagini non sono state già totalmente o parzialmente calibrate. In tutti compaiono due righe che iniziano col “Build” ed “Enable” rispettivamente.
- a. BUILD:
 - i. selezionate “Build” in tutti i riquadri. L’azione consentirà la scrittura delle altre caselle del riquadro. La selezione di Build dice a AIJ di creare il file “master” di calibrazione; non selezionatelo se avete già creato i “master”;
 - ii. per i Dark e i Flat selezionate solo “med” (mediana). Per i Bias, anche “ave” (media) va bene.
 - iii. come per le immagini scientifiche del primo riquadro, assicuratevi che le cartelle e l’estensione siano quelle ove si trovano le rispettive immagini di calibrazione; attenzione, nel caso di flat con diversi filtri, che la cartella indicata sia quella delle immagini riprese con lo stesso filtro delle immagini scientifiche;
 - iv. assicuratevi che i totali nell’ultima colonna corrispondano al numero delle immagini bias, dark e flat contenute nelle rispettive cartelle.
 - b. ENABLE:
 - i. selezionate “Enable” in tutti i riquadri. Indicate la stessa cartella già indicata nella riga corrispondente alla casella “Build”, in modo che il “master” sia posto assieme alle singole immagini di calibrazione corrispondenti. Questo consentirà ai “master” di essere applicati a tutte le immagini scientifiche;
 - ii. inserite il nome da dare all’immagine “master” che sarà creata: nomi adatti sono **mbias.fit**, **mdark.fit** e **mflat.fit** (ma potete sceglierli come vi pare): notate che l’estensione (ad esempio “.fit”) deve essere quella corretta;
 - iii. assicuratevi che il numero nella colonna “Totals” sia 0, in quanto il master non è ancora stato creato.
 - c. Altri parametri per i DARK:
 - i. selezionate “scale”: questo consente ai dark di essere “scalati” (ovvero proporzionati) alla durata delle immagini scientifiche e dei flat, in modo che la loro sottrazione dalle immagini e dai flat sia corretta per la durata dei flat stessi;
 - ii. selezionate anche “deBias”, in modo che il Bias sia tolto dal master dark, che quindi riporta esclusivamente la corrente di dark e non anche quella di lettura;
 - iii. NOTA: se i master dark sono ottenuti da altre fonti, NON selezionate “Build”, ma selezionate solo “scale”.
 - d. Altri parametri per i FLAT: assicuratevi che “Remove Gradient” sia selezionato.
5. Nel riquadro “Image Correction” assicuratevi che “Enable Linearity Correction” e “Remove Outliers” NON siano selezionati.
6. Riquadro “FITS Header Updates”: AIJ ha bisogno di alcune informazioni, che vengono inglobate nell’Header (preambolo) di ciascuna immagine in formato FITS (cioè con estensione .fit, .fits o .fts).
- a. Selezionate “General” e accertatevi che “Plate Solve” non sia selezionato;

- b. cliccate sull'immagine con la chiave inglese gialla per aprire la finestra "General FITS Header Settings":
 - i. nel primo riquadro "FITS Header Input Settings" si trovano i dati di cui AIJ ha bisogno e che si aspetta di trovare già presenti nell'Header di ciascuna immagine (vengono scritti dal software che si occupa dell'acquisizione delle immagini), cioè il nome e le coordinate dell'oggetto (prime tre righe) e il nome e le coordinate dell'osservatorio (seconde tre righe).
 - (a) a seconda del software usato, le denominazioni inserite nell'Header delle immagini possono essere diverse da quelle riportate nella finestra; in tal caso, nei campi devono essere riportati i nomi che si trovano nell'Header delle immagini (ad esempio, le parole chiave per la latitudine e la longitudine dell'osservatorio potrebbero essere LAT-OBS e LONG-OBS anziché SITELAT e SIDELONG, nel qual caso deve essere inserita nei relativi campi la denominazione corretta. Pertanto verificate che le Keyword nella finestra corrispondano a quelle inserite nell'Header delle immagini;
 - (b) AIJ assume che la longitudine sia negativa se l'osservatorio si trova a est del meridiano di Greenwich. Conoscendo la posizione geografica dell'osservatorio, verificate che la latitudine e la longitudine indicata nell'Header abbiano il segno giusto; in caso contrario selezionate l'opzione "Negate" corrispondente;
 - ii. nel secondo riquadro "FITS Header Output Settings" sono indicati i dati che AIJ inserirà nell'Header di ciascuna immagine;
 - (a) questi dati sono tutti necessari, quindi accertatevi che tutte le righe abbiano "enable" selezionato;
 - (b) accertatevi che la keyword relativa a "BJD(TDB) mid-Obs Keyword" sia BJD_TDB e non BJD_UTC (potrebbe accadere con versioni vecchie di AIJ);
 - iii. al termine chiudete la finestra.
 - c. Se l'Header delle immagini contiene i dati dell'oggetto e quelli dell'osservatorio, nelle finestre "Target Coordinate Source" e "Observatory Location Source" selezionate le opzioni "FITS header target RA/DEC (J2000)" e "FITS header latitude and longitude". In caso contrario, selezionate "Coordinate converter manual entry": in questo caso i campi relativi della finestra "DP Coordinate Converter" vengono sbloccati e potete inserire i dati manualmente (per aprire la finestra, nel caso l'abbiate chiusa, basta cliccare sull'icona con il compasso posta accanto all'icona con la chiave inglese).
 - d. Per maggiori informazioni sull'inserimento manuale delle coordinate, si veda la sezione 7.2.2.1 della "Guida Pratica". Per maggiori informazioni sulla selezione delle keyword dell'Header FITS si veda la sezione 7.2.2.4 della Guida.
7. Aprite la finestra "DP Coordinate Converter" cliccando sull'icona col compasso. Nella quarta ultima riga "Dynamical Time" selezionate "Auto" in modo che l'orario BJD venga automaticamente corretto con la variazione relativistica.
- a. Cliccando sul "Update", il valore di correzione "Leap-secs" dovrebbe essere automaticamente aggiornato prendendolo dall'US Naval Observatory, che però nell'aprile del 2019 ha sospeso il servizio e non si sa quando lo riprenderà; è possibile ricercare su internet il numero corrente di "Leap-secs" e aggiungerlo a mano, deselezionando "Auto";
 - b. può comunque essere selezionata l'opzione "OSU/International", che fa riferimento ad analogo servizio (più preciso) della Ohio State University, nel qual caso anziché applicare la stessa correzione a tutte le immagini, la correzione sarà applicata immagine per immagine.
 - c. al termine chiudete la finestra del "DP Coordinate Converter".

8. Nel riquadro “Save Calibrated Images”:
 - a. assicuratevi che “Enable” sia selezionato;
 - b. scegliete 32-bit;
 - c. inserite nel riquadro “Sub-dir” il nome della sottocartella nella quale saranno copiate le immagini calibrate (il nome tradizionale è “pipelineout_”);
 - d. inserite nel riquadro “Suffix” il suffisso che sarà aggiunto al nome di ciascuna immagine calibrata per distinguerla dalla stessa immagine non calibrata (il suffisso tradizionale è “_out”).
9. Trascurate il riquadro “Post Processing”.
10. Nel riquadro “Control Panel” assicuratevi che il “Polling Interval” abbia il valore 0.
11. Premete il bottone “START” quando siete pronti.
 - a. Dovreste veder apparire un file di testo, il LOG, nel quale vengono elencati i comandi eseguiti su ciascuna immagine;
 - b. apparirà altresì anche la finestra delle immagini, nella quale apparirà l’immagine al momento sottoposta al procedimento di calibrazione. Il nome dell’immagine al momento in trattamento può essere letto in alto.
12. La calibrazione, a seconda del numero delle immagini, può prendere un certo tempo; al termine (riconoscibile dal fatto che il LOG cessa di aggiornarsi) salvate il file LOG (è un semplice file di testo, usate *File>Save as...* nel suo menu) nella vostra cartella “AIJ Analysis”.
13. Questo completa la fase di calibrazione.

C. La fase di fotometria differenziale

1. Opzionale (ma consigliato): se siete membri dell’AAVSO, potete accedere al programma “AAVSO Variable Star Plotter” (VSP) a www.aavso.org/apps/vsp per ottenere la mappa del settore di cielo interessata e, volendo, la carta fotometrica relativa con la magnitudine e il tipo delle stelle di comparazione che possono essere utilizzate nella fase di fotometria.
2. Aprite la sequenza delle immagini calibrate dalla sottocartella che le contiene (ad esempio “Science Images/pipelineout_”) usando *File>>Import>>Image Sequence*: si apre la finestra delle immagini;
 - a. selezionate la prima immagine della sequenza e cliccate su “Open”;
 - b. verificate che il numero delle immagini sia corretto nella finestra che si apre e confermate con OK.
3. Nell’immagine, individuate la stella obiettivo e cliccate su di essa col tasto sinistro del mouse. Non vedrete succedere nulla, finché poi:
 - a. selezionate *Analyze>>Plot seeing profile*, quando si apre il “Seeing Profile” con il profilo di luce della stella (alternativamente, è possibile aprire questa immagine immediatamente tenendo premuto il tasto “Alt” mentre si preme il tasto sinistro del mouse sulla stella);
 - b. segnatevi i numeri che appaiono sotto “radius”, “Back>” e “Back<”, in corrispondenza delle linee verticali rosse. Questi valori rappresentano, in pixel, il raggio di apertura del segnale della stella e i raggi interno ed esterno per la lettura dello sfondo-cielo; in alternativa potete salvare i valori cliccando sul bottone “Save Aperture”;

- c. chiudete la finestra del “Seeing Profile”.
4. Nella finestra delle immagini selezionate l’icona con due cerchi (a destra di quella con la scopetta): si apre la finestra “Multi-Aperture Measurements”;
 - a. sullo schermo della finestra, controllate che i campi “First slice” e “Last slice” riportino rispettivamente il primo e ultimo numero delle immagini (chiamate “slice” in AIJ) contenute nella cartella delle immagini calibrate (di solito denominata “pipelineout_”);
 - b. controllate altresì che i tre valori seguenti corrispondano a quelli letti nel “Seeing Profile” del punto 3. (altrimenti inseriteli);
 - c. controllate che i soli altri campi selezionati siano: “Centroid apertures (initial settings)” e “Remove stars from background”. Solo nel caso che sia stato necessario fare il WCS di tutte le immagini in quanto le stelle appaiono spostate tra una immagine e l’altra, selezionare anche “Use RA/Dec to locate aperture positions”;
 - d. cliccate sul bottone “Aperture settings” in basso: si aprirà la finestra “Aperture Photometry Settings”;
 - e. controllate che i soli campi selezionati siano “Centroid apertures”, “Use Howell centroid method”, “Remove stars from background”, “Use exact partial pixel...”, “List the following FITS keyword...”, “Saturation warning...” e “Linearity warning...”;
 - f. inserite i valori corretti della camera CCD usata per acquisire le immagini scientifiche (ricavabili dalle istruzioni della camera stessa) e cioè:
 - i. “CCD gain”: il “gain” (guadagno) della CCD;
 - ii. “CCD Readout noise”: il rumore di lettura della CCD;
 - iii. “CCD dark current per sec”: la corrente di dark della camera
 - iv. NOTA: se avete usato un binning diverso da 1x1, inserite i valori aggiustati per il binning)
 - v. in “Saturation warning...” inserite il valore di saturazione della camera;
 - vi. in “Linearity warning...” insure il valore, in ADU, in cui la risposta della CCD diventa non lineare.
 - g. Premete OK per chiudere la finestra “Aperture Photometry Settings”.
 - h. Nella finestra “Multi-Aperture Measurements” cliccate sul bottone “Place Aperture” in basso per confermare le scelte fatte.
5. Adesso dovete identificare le stelle per la fotometria. Iniziate dalla stella obbiettivo, cliccando su di essa col tasto sinistro del mouse: verificate che appaia una scritta in verde che inizia con “T1=...”. Notate che potrebbe aprirsi anche una finestra “Multi-Aperture Help”.
6. Selezionate nello stesso modo le stelle di comparazione: verificate che accanto a ogni stella appaia la scritta “C#=...”, ove # rappresenta un numero (a partire da 2). Al termine dell’inserimento delle stelle di comparazione siete pronti a lanciare la fotometria.
7. Premete il tasto “Invio” (o “Enter”) sulla tastiera oppure, alternativamente, cliccate col tasto destro del mouse, per iniziare il procedimento di misura fotometrica.
8. Durante la fotometria possono aprirsi un certo numero di finestre, ma quella che ci interessa è una tabella chiamata “Measurements”, che conterrà, per ogni immagine, un certo numero di dati e misurazioni. In particolare:
 - a. la tabella presenta una riga di intestazione e poi una riga per ogni immagine. Il contenuto delle colonne è descritto nel documento <https://arxiv.org/abs/1601.02622> . In particolare:

- b. nella colonna “Source-Sky_XX” (ove XX indica la designazione delle stelle marcate ai punti 5. e 6. precedenti, ad esempio “Source-Sky_T1”) riporta il numero di ADU del segnale nel cerchio dell’apertura della stella, cui è sottratto il numero di ADU relativo alla luminosità del cielo, ricavato dall’anello circolare esterno (da cui il segno meno all’interno del nome);
 - c. nella colonna “Rel_flux_XX”:
 - i. se XX=T1, il riferimento è al flusso relativo di T1, uguale al valore in “Source-Sky_T1” diviso per la somma totale dei valori “Source-Sky_XX” per tutte le stelle di confronto;
 - ii. se XX=Cn (ove n è un numero intero), il riferimento è al flusso relativo della stella Cn, uguale al valore in “Source-Sky_Cn” diviso per la somma totale dei valori “Source-Sky_XX” per tutte le stelle di confronto. Notate che il valore della stella oggetto non è incluso nel denominatore.
9. Quando il lavoro è completato, salvate la tabella “Measurements” nella cartella “AIJ Analysis”.
10. La fase di fotometria differenziale è ora completa.

D. La fase della modellazione del transito

1. Se già non l’avete ancora fatto, scaricate il file di configurazione dei grafici di AIJ “**Measurements_Template.plotcfg**” dal sito www.astrodennis.com e dezippatelo nella cartella “AIJ Analysis”.
2. Aprite la tabella “Measurements” salvata nel punto 9. della precedente fase di Fotometria Differenziale usando il menu del programma *AIJ File*>> *Open* e selezionando la tabella nella finestra di ricerca che si apre. Minimizzate la tabella, in modo da ridurre l’affollamento del video.
3. In AIJ selezionate il bottone “MulptiPlot” (quello con l’immagine del grafico di una sinusoide rossa su sfondo bianco): si apriranno quattro finestre e probabilmente anche una pagina di grafico in bianco (dipende dai settaggi).
4. Nella finestra “**Multi-plot Main**”:
 - a. selezionate *File*>>*Open plot configuration from file...*;
 - b. selezionate il file **Measurements_Template.plotcfg** dalla cartella “AIJ Analysis”;
 - c. se farete dei cambiamenti successivi al file di configurazione, potete salvare la nuova configurazione selezionando *File*>>*Save plot configuration...* e salvando la nuova versione con un altro nome;
 - d. nel primo riquadro “Data (<nome della tabella di configurazione>)” selezionate o inserite i seguenti valori nei campi (se già non sono inseriti):
 - i. Default X-data: BJD_TDB;
 - ii. Y-datasets: 37;
 - iii. V. Marker 1 e V. Marker 2: inserite l’ora di ingresso e uscita prevista. Questi dati dovrebbero essere stati scritti sul Worksheet che avete preparato per l’osservazione e faranno comparire due linee verticale (“V. Marker”) rosse tratteggiate nei punti del grafico corrispondenti all’ingresso (“Predicted Ingress” e all’uscita (“Predicted Egress”) del pianeta dalla stella (possono essere modificati successivamente);

- iv. l'ultimo riquadro in basso si chiama "Fit and Normalize Region Selection". Questo riquadro stabilisce la linea di base, cioè la parte pre-ingresso ("Left") e post-uscita ("Right") del pianeta dalla stella, necessaria per creare il modello ottimale del transito. Cliccate sul pulsante "Copy" (quello con due frecce che si dirigono a sinistra e a destra rispettivamente). Questa azione copierà i V. Marker 1 e 2 nelle due caselle menzionate.
 - v. Ora andate alla finestra intitolata **Multi-plot Y Data** e accertatevi che la terza casella (colonna "Plot") della prima riga ("Data Set 1") sia selezionata (abbia il "tick").
 - vi. Di nuovo nella finestra **Multi-plot Main** andate al riquadro "X-Axis Scaling" e selezionate "Auto X-range", poi cliccate sulla vicina freccia blu curvata verso destra. Quest'azione troverà automaticamente il minimo e massimo valore dell'asse X contenuto nella tabella "Measurements" e/o le regioni della linea di base e dei V. Marker. Ad esempio, se la vostra osservazione è iniziata dopo il tempo di ingresso previsto, nella casella "X-min" apparirà il valore minimo indicato nel campo "Left" del riquadro "Fit and Normalize Region Selection". Se si desidera, questi valori possono essere cambiati selezionando "Custom X-range" e inserendoli direttamente.
- e. Nel riquadro "Title" (seconda riga di riquadri):
- i. selezionate "Custom";
 - ii. nel campo bianco inserite il titolo che volete dare al grafico, ad esempio "WASP-12b in data 2016-01-06". Con i cursori potete scegliere dove posizionare il titolo nella pagina del grafico.
- f. Nell'adiacente riquadro "Subtitle" fate lo stesso per il sottotitolo che volete inserire, ad esempio il vostro nome, il filtro usato e la durata delle esposizioni.
- g. Il riquadro "Meridian Flip" (in basso a sinistra) è utilizzato nel caso abbiate una montatura alla tedesca, oppure ce c'è stata una discontinuità nelle osservazioni a causa della quale la stella obiettivo si è venuta a trovare in un'altra parte del sensore rispetto alla prima parte delle immagini. Se questo riquadro è usato, assicuratevi che "Show" sia selezionato e che in "Flip Time" sia inserita la parte decimale della Julian Date (JD) indicata nell'Header della prima immagini in cui questo spostamento è avvenuto.
5. Nella finestra **Multi-plot Y-Data**, è necessario fare quanto segue per controllare adeguatamente i grafici:
- a. nella colonna "Plot" (terza da sinistra), selezionate tutti i valori della colonna "Y-data" (settima da sinistra) di cui desiderate vedere il grafico;
 - b. decidete a vostro piacere il colore e il simbolo del relativo grafico nelle colonne "Color" e "Symbol" (colonne 11 e 12 da sinistra);
 - c. Per la colonna "Fit Mode" (colonna 17):
 - i. queste selezioni indicano ad AIJ quale tipo di modello (se rilevante) debba essere applicato al set di dati selezionati nella colonna "Y-data" (è possibile selezionare il set nella colonna "Y-data" scegliendolo dal menu che si apre cliccando sulla "freccia in giù" del campo corrispondente);
 - ii. per la prima riga, assicuratevi che sia selezionato "rel_flux_T1", cioè il flusso relativo della stella obiettivo. Settate poi il "Fit Mode" a "off" (anche qui, servendovi del menu che si apre cliccando sulla "freccia in giù" del campo). Avendo selezionato "off", AIJ si limiterà a mostrare i punti corrispondenti alle misure di ogni singola osservazione (immagine o "slice") senza mostrare la curva di interpolazione.
 - iii. Per la seconda riga, assicuratevi che il set (colonna "Y-data" corrispondente) sia ancora "rel_flux_T1" come nella prima riga, ma questa volta nel campo "Fit Mode" selezionate

l'icona verde con il disegno rosso della traccia di una eclisse planetaria (è l'ultima icona della lista); questo indica ad AIJ che si vuole la curva interpolante dei dati.

- iv. Per ciascuna stella di comparazione, scegliete il flusso relativo corrispondente "rel_flux_C#" nella casella "Y-data" e scegliete l'icona verde con una riga retta rossa nella casella "Fit Mode".

NOTA: queste scelte suppongono che le immagini riportino un transito completo, che parta da prima dell'inizio dell'eclisse e termini dopo la fine dell'uscita. Se disponete solo di un transito parziale, la scelta va fatta su altre icone.

d. Andate alla colonna "Norm/Mag Ref" (ottava da destra):

- i. per le prime due righe (stella obiettivo) selezionate l'icona con le barre verde-bianco-verde (quarta icona nel menu): questo indica che le regioni che avete indicato in "Left" e "Right" al punto 4.d.vi (nella finestra "Multi-plot Main", riquadro "Fit and Normalize Region Selection") saranno usate per normalizzare la parte centrale del grafico (ovvero la diminuzione del flusso sarà calcolata in rapporto alla linea di base stabilita per il flusso della stella, ottenuto dalle misure nelle immagini prima e dopo il transito);
- ii. per le stelle di comparazione, selezionate l'icona completamente verde (trattandosi di stelle la cui luminosità è costante, il loro grafico ideale è una linea retta orizzontale per tutta la durata dell'osservazione).

e. Il significato delle altre colonne, ad esempio "Scale" e "Shift", può essere letto passando il mouse sopra il nome della colonna. Queste due colonne, in particolare, servono a rendere più leggibile la pagina del grafico, comprimendo e spostando i singoli grafici. I valori possono essere inseriti o modificati anche successivamente in base all'apparenza del grafico.

6. Andate ora sulla finestra **Data Set 2 Fit Settings**. Qui inserirete i valori che AIJ userà per calcolare il modello del transito che minimizza gli errori ("residui") col metodo dei minimi quadrati e anche il modo in cui i "residui" saranno mostrati nel grafico:

- a. se questa finestra non compare, tornate alla finestra **Multi-plot Y-data** e accertatevi che nella colonna "Fit Mode" della seconda riga sia stata selezionata l'icona con la traccia del transito;
- b. nel riquadro "Orbital Parameters" (sotto "User Specified Parameters (not fitted)"), nella casella "Period" inserite il periodo che avete scritto nel Worksheet; a meno che non abbiate informazioni sull'eccentricità e l'inclinazione dell'orbita del pianeta, lasciate selezionata la casella "Cir" (orbita circolare);
- c. nel riquadro "Host Star Parameters (enter one)", inserite uno solo dei sei possibili dati (gli altri saranno automaticamente calcolati sulla base dei modelli di evoluzione delle stelle); se noto, il parametro preferito è il raggio della stella ospite misurato in raggi solari "R*(Rsun)", che dovrete avere nel Worksheet. Altrimenti, indicate la classe spettrale della stella in "Sp.T.";
- d. nel riquadro "Transit Parameters":
 - i. assicuratevi che "Enable Transit Fit" sia selezionato;
 - ii. assicuratevi che "Auto Update Priors" sia selezionato;
 - iii. inserite i coefficienti "Linear LD u1" e "Quad LD u2" (si tratta dei "Limb Darkening Coefficients" relativi alla stella) nelle due caselle della colonna "Prior Center", traendoli dal Worksheet. Assicuratevi che le caselle "Lock" alla sinistra dei coefficienti siano selezionate.

7. Tornate alla finestra "**Multi-plot Main**":

- a. nel riquadro “Y-Axis Scaling” (a destra di “X-Axis Scaling”), selezionando “Custom Y-range” si possono modificare i valori di “Y-max” e “Y-min” per migliorare l’apparenza dei grafici nella finestra “Plots of Measurements in...”;
 - b. nel riquadro “X-Axis Scaling” è preferibile lasciare “Auto X-range” selezionato.
8. Localizzate la finestra **Multi-plot Reference Star Settings**: questa finestra è usata per deselegionare o selezionare quali stelle di comparazione verranno incluse nel modello. Ad esempio, se una stella di comparazione non segue un progresso lineare, può trattarsi di una stella variabile e pertanto dovrebbe essere esclusa (notate che l’esclusione di una stella di comparazione togliendo il “tick” nel suo riquadro la trasforma automaticamente in una stella obiettivo).
 9. Rivedete la sezione 7.11 della Guida Pratica per scegliere i parametri di detrend appropriati e per ottimizzare ulteriormente il modello.
 10. Nella finestra “Multi-plot Main” selezionate *File>>Save all...* per salvare il lavoro fatto nella cartella AIJ Analysis.