Planetary Research Team

Associazione Astrofili
ALTA VALDERA

Centro Astronomico
di LIBBIANO

Manuale Operativo

per la ripresa dei transiti di

PIANETI EXRASOLARI

Alberto VILLA(*)

Versione 2 – 17 Dic. 2007
Italiano

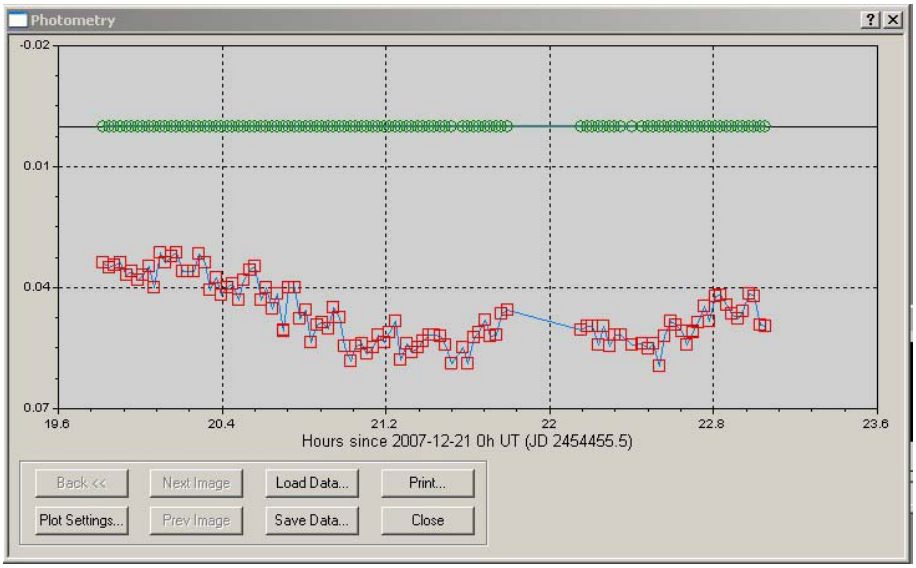
(*) Presidente della Associazionene Astrofili Alta Valdera (AAAV) di Peccioli (PI)
Web: www.astrofilialtavaldera.com E-mail: vilalber@tin.it

UNA NOTA INTRODUTTIVA

La procedura descritta in questo breve manuale si riferisce alla serie di operazioni eseguite nell'Osservatorio Astronomico / Centro Astronomico di Libbiano (gestito dalla Ass.ne Astrofili Alta Valdera – AAAV) per riprendere i transiti di pianeti extrasolari; è pertanto ovvio che, in alcuni punti del manuale, l'esposizione si riferisce alle procedure specifiche ed alla strumentazione utilizzata nel nostro Osservatorio.

Nell'ambito delle attività promosse dal Planetary Research Team (PRT), questo manuale contribuisce, a nostro parere, a rendere più facilmente fruibile il software Maxim DL e la procedura TRel, descritta nel documento "Manuale di utilizzo del software di acquisizione TRel" (in particolare il capitolo: "Procedure per le riprese digitali del transito di un pianeta extrasolare") redatta per il PRT da Angelo Angeletti, Fabiano Barabucci (Crab Nebula Association) e Rodolfo Calanca (Vicedirettore della rivista Coelum Astronomia).

L'applicazione rigorosa della procedura illustrata nelle pagine che seguono ci ha consentito di riprendere il transito del pianeta extrasolare XO-2b il 21.12.2007, tramite la strumentazione standard del Centro Astronomico di Libbiano, ricavando la curva di luce di seguito riportata (XO-2b in rosso, stella di riferimento in verde).



Tutti i dettagli della relativa sessione svolta presso il Centro Astronomico di Libbiano sono illustrati nella relazione della AAAV a firma di Paolo Bacci, inserita nel documento precedentemente citato, redatto dai Sigg. Angeletti, Barabucci e Calanca.

CENTRO ASTRONOMICO DI LIBBIANO
(Minor Planet Center code: B33)

Il Centro Astronomico di Libbiano (CAL) è situato in Toscana, nel Comune di Peccioli (PI) che ne e proprietario. Il CAL è compost dall'Osservatorio Astronomnico "Galileo Galielei" e da un centro didattico attrezzato con sala conferenze e Planetario.
Le attività del CAL sono gestite e organizzate dalla Associazione Astrofili Alta Valdera (AAAV) di Peccioli **(web: www.astrofilialtavaldera.com – E-mail: vilalber@tin.it).**

I componenti della AAAV

Il Consiglio Direttivo della AAAV è composto da Alberto Villa, Enzo Rossi, Emilio Rossi, Paolo Piludu, Francesco Biasci, Paolo Bacci e Domenico Antonacci: nelle immagini che seguono, alcuni di loro impegnati nelle attività presso il CAL.



Da sinistra a destra:
Paolo Bacci, Alberto Villa, Emilio Rossi, Paolo Piludu ed Enzo Rossi impegnati ai PC in Osservatorio.

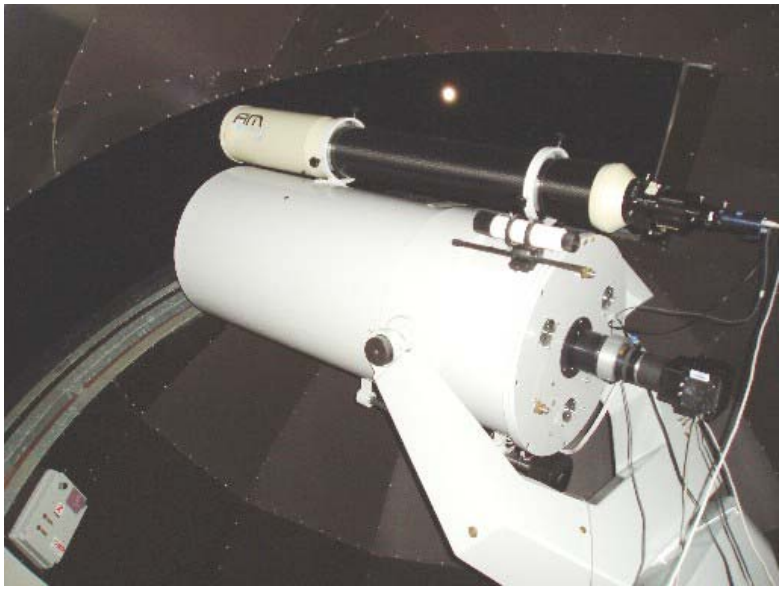


Da sinistra a destra:
Alberto Villa, Enzo Rossi e Paolo Bacci mentre operano al telescopio principale (Ritchey Chretien 500mm, f/8)

La strumentazione del Centro Astronomico di Libbiano

La principale strumentazione del Centro Astronomico di Libbiano è composta da:

- **telescopio principale: riflettore Ritchey-Chretien da 500mm di apertura, f/8 (realizzazione Marcon);**
- **in parallelo al principale, rifrattore apocromatico A&M da 180mm, f/9;**
- **CCD principale Finger Lakes FLI IMG con sensore Kodak KAF 1001E classe 1, 1024 x 1024 pixels;**
- **CCD di guida Starlight SXVF-H5;**
- **Coronado Solarmax 60 in cella da 180mm per rifrattore apocromatico;**
- **Planetario Go-To Ex 3 / Sala attrezzata per proiezioni e lezioni.**
- **Software: Maxim DL e The Sky**



Nell'immagine, entrambi telescopi preparati per la ripresa del transito del pianeta extrasolare XO-2b del 21 dicembre 2007. I CCD sono entrambi in posizione: il FLI al fuoco diretto del Ritechey Chretien per riprendere la sequenza di immagini, lo Starlight SXVF-H5 al fuoco diretto del rifrattore apocromatico come autoguida.

NOTE IMPORTANTI

A) CONDIZIONI STANDARD DELLE RIPRESE

Tutte le riprese (sia quelle dei frames di calibrazione che quelle di oggetti celesti) devono essere fatte:

- □ **a temperatura di lavoro (per quanto possibile la stessa nel corso di una seduta e nelle diverse stagioni dell'anno);**
- □ **evitando di sottoporre il CCD a stress termici (portarlo gradatamente alla temperatura di lavoro: in caso contrario potrebbero prodursi anche microfratture irreversibili nella struttura cristallina del sensore);**
- □ **con il CCD all'equilibrio termodinamico (avendo atteso il tempo necessario dopo l'accensione e l'avviamento della procedura di raffreddamento);**
- □ **evitando la comparsa di condensa o di ghiaccio sul vetrino che funge da finestra ottica del CCD.**

Definiremo quelle qui indicate come condizioni standard di ripresa.

B) CONTROLLO DELLA CUPOLA

Considerando le minime variazioni che le riprese si propongono di misurare, durante tutta la durata del transito deve essere costantemente monitorata la posizione della cupola, in modo che il telescopio utilizzato per le integrazioni non sia mai ostruito, neppure in minima parte.

RIPRESA DI TRANSITI DI PIANETI EXTRASOLARI
PROCEDURA OPERATIVA

PRELIMINARI / MESSA A FUOCO

Aprire i portelloni della cupola per stabilizzare la temperatura il più possibile (almeno un ora prima rispetta all'inizio del transito). Quindi:

1) Accendere i motori del telescopio e centrare una stella di riferimento con il RC 500 (oculare da 40mm, per comodità). Sincronizzare la stella con THE SKY.

2) Montare il CCD di guida sul rifrattore e il FLI sul RC, posizionando per il fuoco approssimativo e orientando i CCD ortogonalmente rispetto alla A.R. / DECL. Distanze per la messa a fuoco come riportate nel file "CONFOTT" / Cartella "Manuali".

Per il FLI utilizzato senza riduttore di focale, inserire la prolunga a monte del fuocheggiatore elettrico e di pari diametro (attrezzi necessari: brugole).

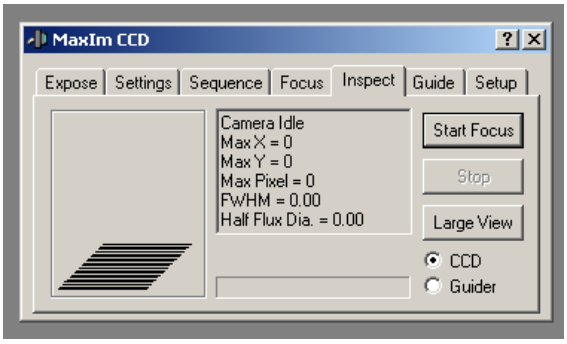
Controllare che – prima della messa a fuoco – il fuocheggiatore elettrico sia nella posizione "quasi tutto all'interno". In pratica, portarlo tutto all'interno con la tastierina di Robofocus e quindi estrarlo di max. 1 centimetro.

3) Controllare che il treno ottico montato sul RC 500 non sia soggetto a flessioni. Al caso intervenire stringendo le 4 viti alla base del fuocheggiatore (attrezzi necessari: brugole)

4) Collegare tutti i cavi (connessioni ai CCD – ventole del RC)

5) Attivare i CCD in Maxim e settarli, raffreddando il FLI (in caso di formazione di ghiaccio raffreddare di 5 gradi in 5 gradi, stabilizzando la temperatura a – 30°)

6) Effettuare la messa a fuoco fine per entrambi i CCD. Per il CCD FLI indispensabile operare nella fase finale con Robofocus controllando i valori della FWHM (in INSPECT). Annotare il valore FHWM per successive verifiche



IMPORTANTE
PRIMA DI USARE ROBOFOCUS SERRARE TUTTE LE VITI SUL TRENO OTTICO. Dopo la messa a fuoco di precisione fatta con Robofocus il treno ottico che porta il CCD FLI non deve più neanche essere sfiorato!

7) Creare le directory nelle quali verranno salvate le immagini della serata (richieste poi come Destination Path). Eventualmente organizzare con sottodirectory "dedicate" al Flat (Bias-Flat, Dark-Flat, Flat – vedi oltre) per avere a fine serata solo le immagini RAW raccolte nella cartella radice .

8) Piazzare la lampada alogena sull'armadio NON blindato. Lampada rivolta verso il muro, con il bordo posteriore della lampada a filo con lo spigolo esterno dell'armadio. Ovviamente accendere la lampada.

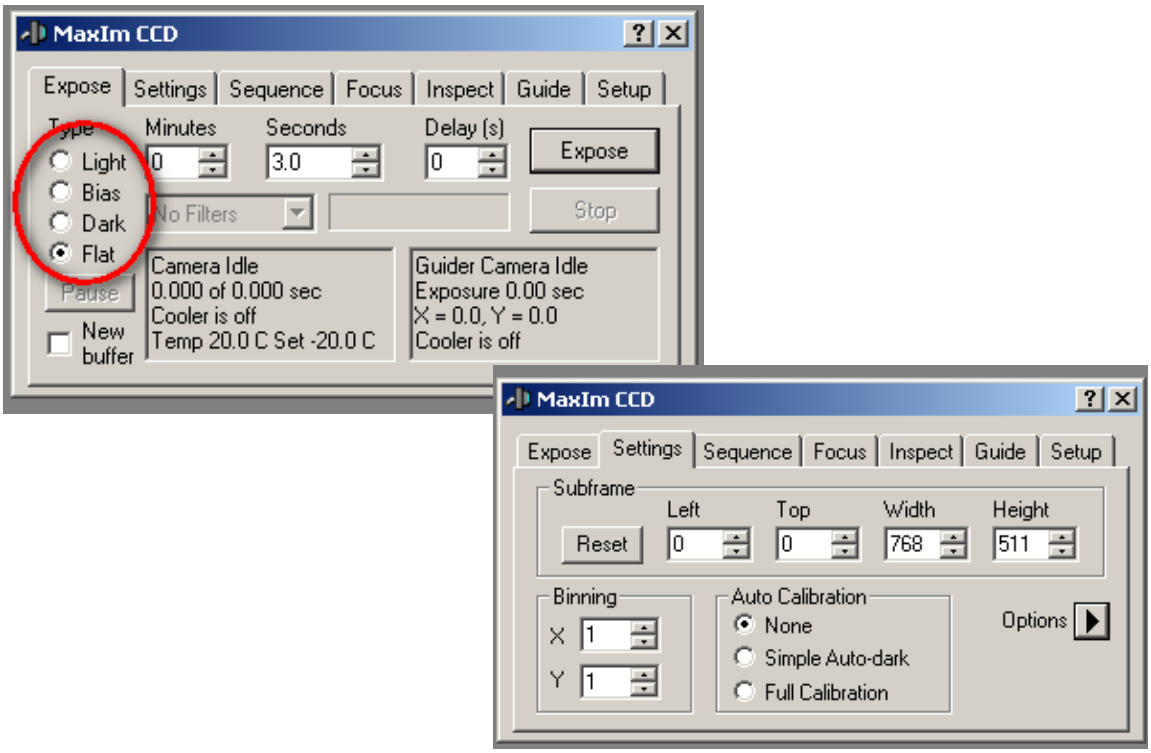
9) Portare il telescopio in posizione Flat Field con l'FS2, senza spegnere i motori.

10) Collocare lo schermo sulla scala davanti al telescopio.

RIPRESA FLAT / DARK /BIAS

11) Verificare che la temperatura del FLI si sia stabilizzata a -30° (Cooler)

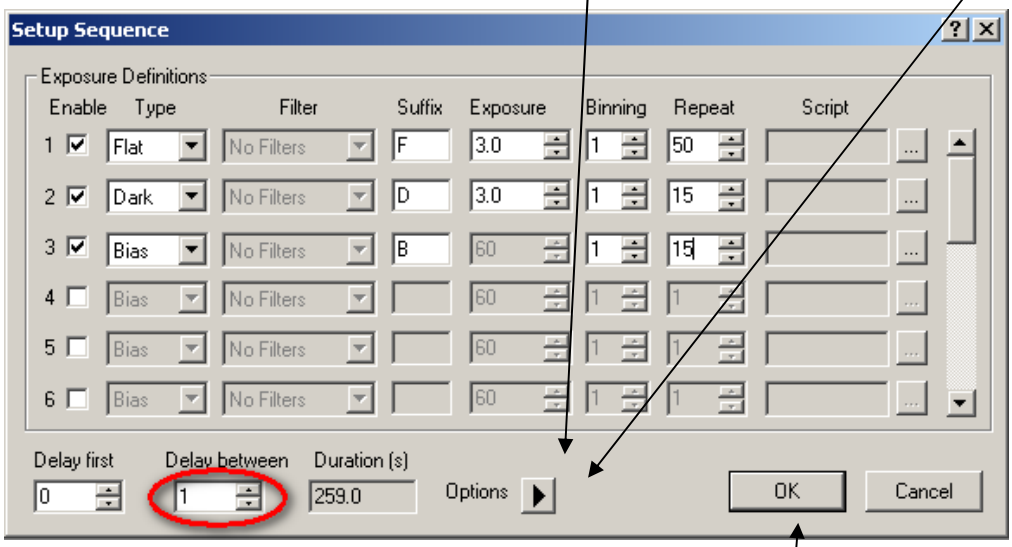
12) Provare a riprendere 1 Light da 3", 1 Flat da 3", 1 dark da 3" e 1 Bias:



Se il risultato è OK, procedere con l'impostazione della sequenza.

13) Nella maschera "Maxim CCD", cliccare sul label "SEQUENCE".
Quindi su "Opzioni" ⟶ "Setup sequence"

Se la sequenza necessaria è già stata impostata e salvata (Options / Save Sequence) in apposita Directory, caricarla con i comandi Options / Load Sequence.



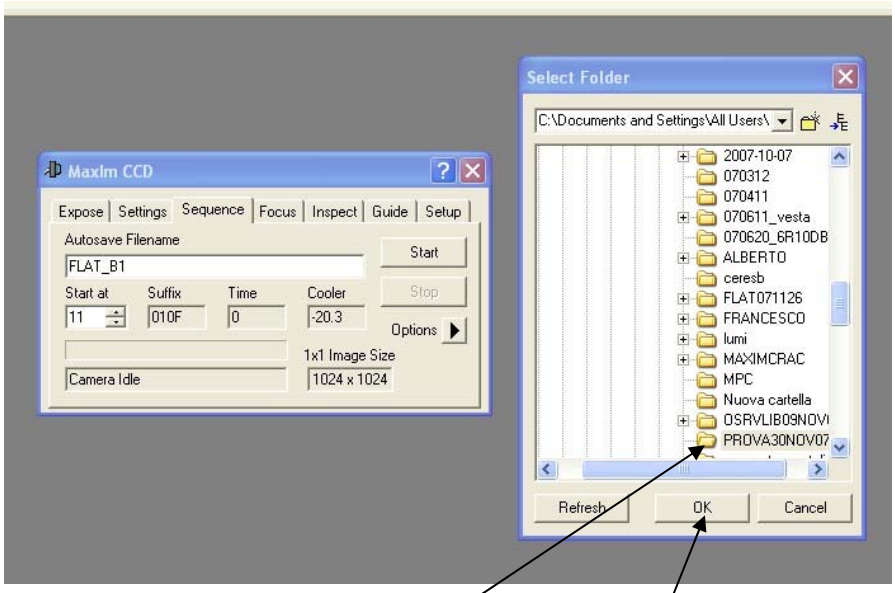
Diversamente creare impostando come sopra evidenziato per:

- **no. 50 FLAT da 3" (suffisso F);**
- **no. 15 DARK da 3" (suffisso D);**
- **no. 9 BIAS - posa istantanea (suffisso B).**

Tutto a binning 1x1 (tot 195" di esposizione). Cliccare su OK

(Possibilmente salvare la sequenza per i successivi utilizzi lasciandone evidenza per chi utilizza in futuro – Options / Save Sequence).

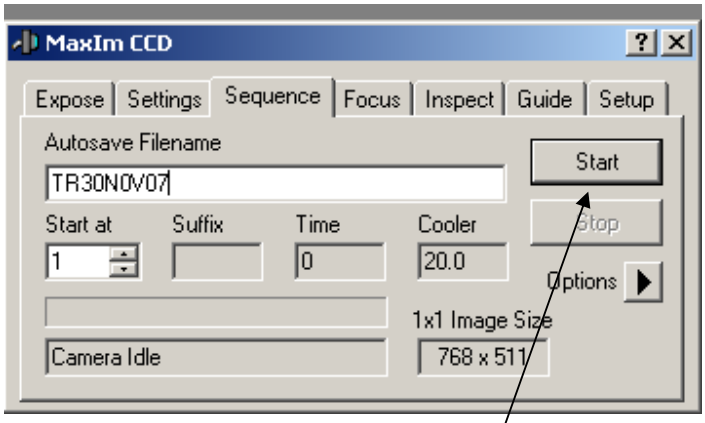
14) Rimanendo nel label "SEQUENCE", cliccare nuovamente su "Opzioni", quindi "Set Destination Path"



Selezionare la cartella creata precedentemente (punto 10). - Cliccare su OK

15) Rimanendo ancora nel label "SEQUENCE",:

- **indicare l'"AUTOSAVE NAME" (a piacere: è la parte di nome che sarà assegnata in comune a tutte le immagini salvate. Meglio se contiene la data);**
- **valorizzare il campo "START AT" = 1**



16) Cliccare su START per far partire la sequenza
L'acquisizione delle immagini si completa in automatismo.
Le immagini vengono salvate nella cartella creata ad inizio sessione.

17) Chiudere tutte le immagini

CREAZIONE DEL MASTER BIAS FLAT

18) Aprire tutte le immagini BIAS (Suffisso B)

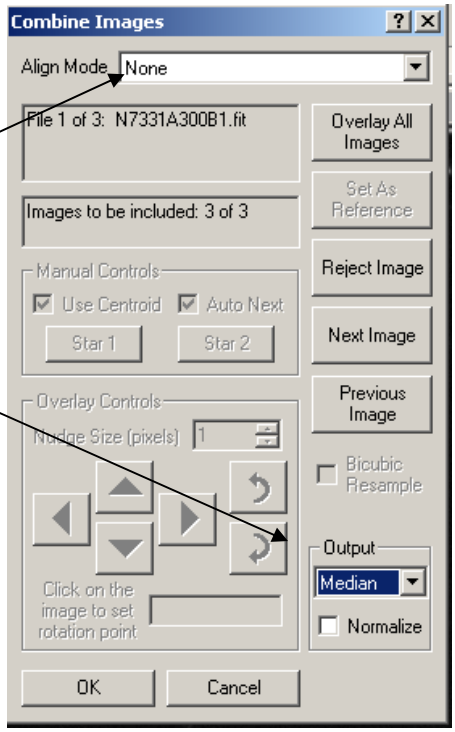
19) Sommarle con "Align Mode" = None e tipo lavorazione "Median"

20) Salvare l'immagine finale come "MASTERBIASFLAT.FIT"

21) Chiudere tutte le immagini

CREAZIONE DEL MASTER DARK FLAT

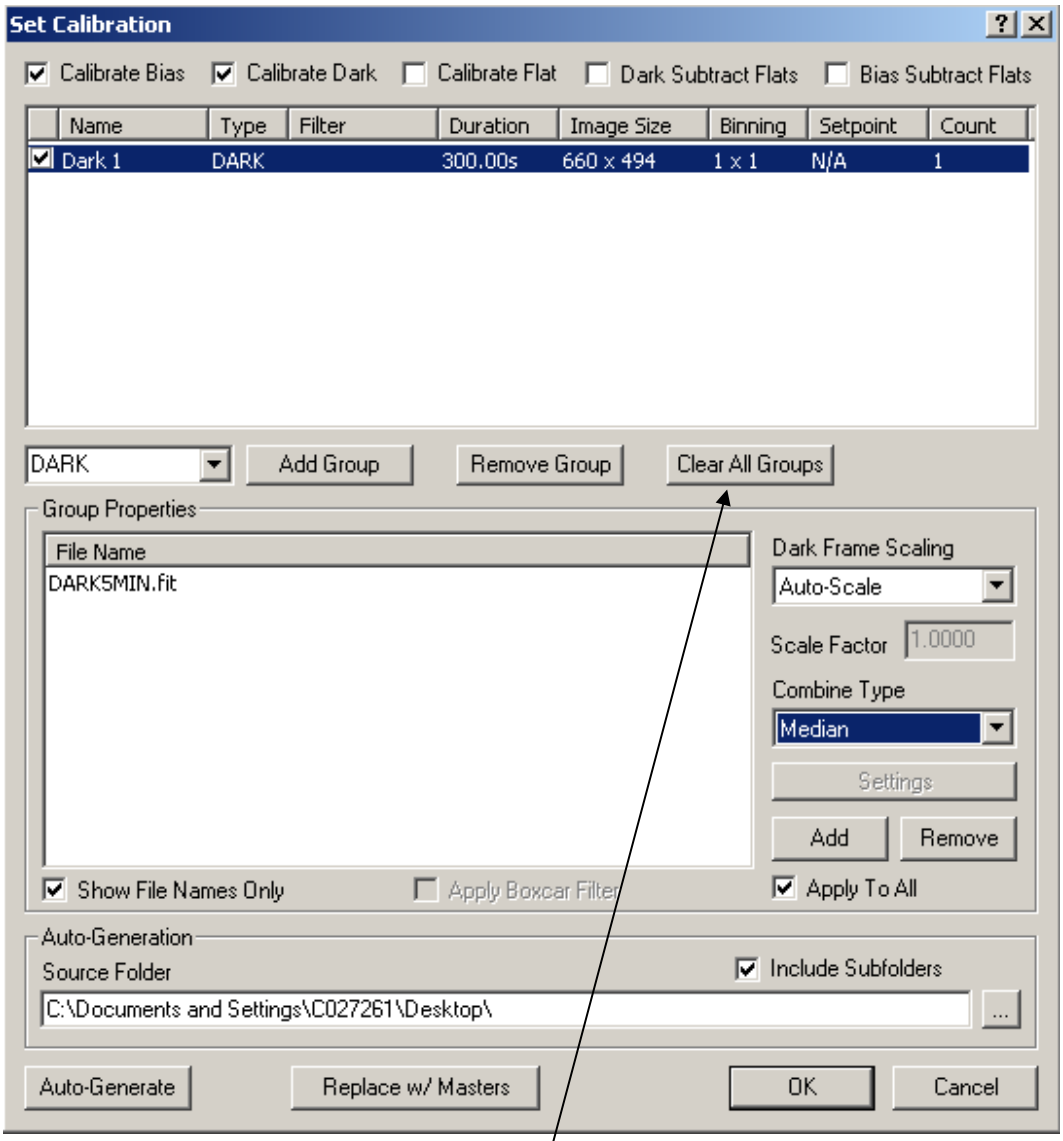
22) Idem come dal punto 18 al 21, aprendo tutte le immagini DARK (Suffisso D), e salvando l'immagine finale come "MASTERDARKFLAT.FIT"



CALIBRAZIONE DEI FLAT FIELD

23) Aprire tutti i Flat Field (suffisso F)

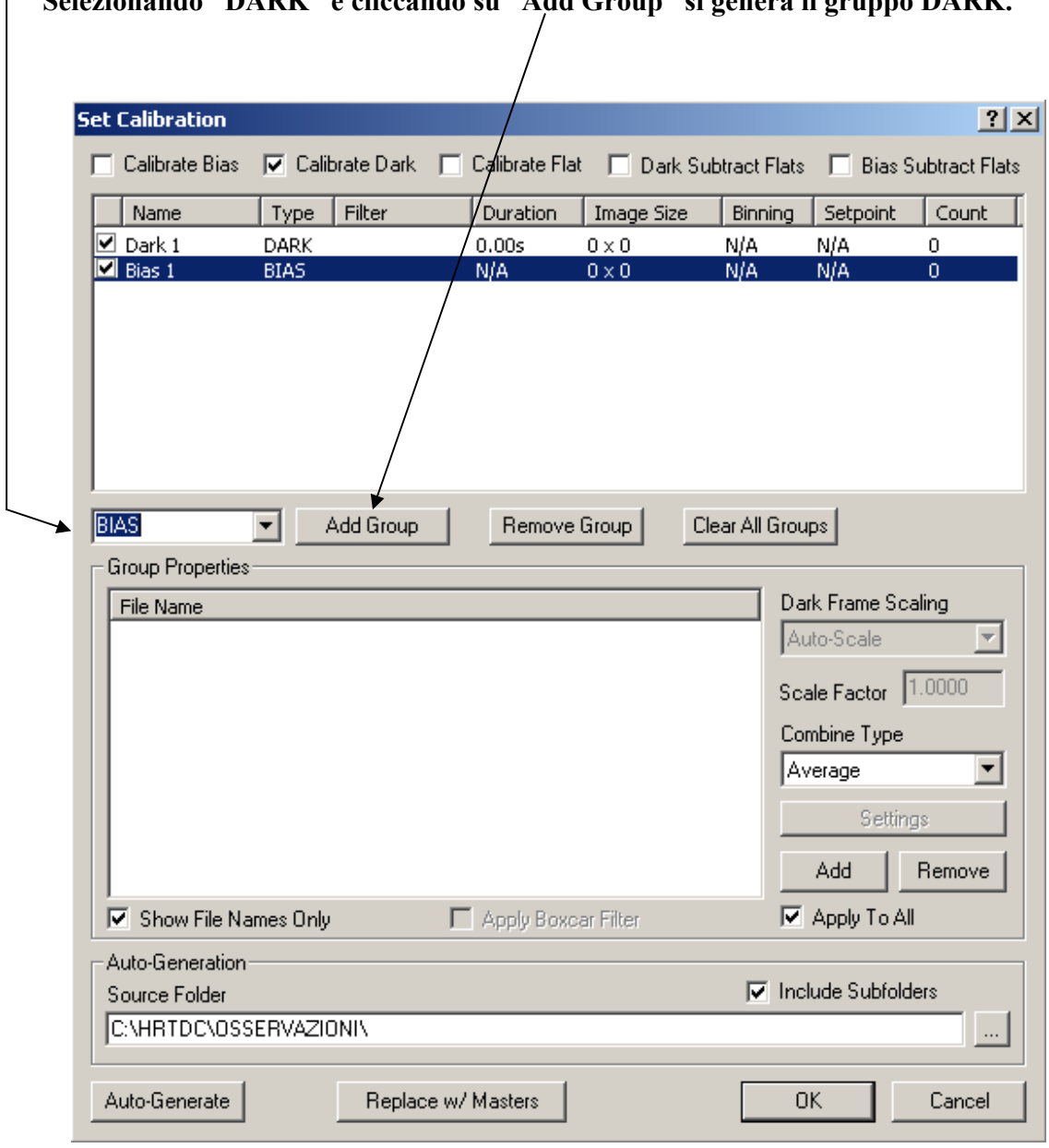
24) Cliccare su "Process", selezionando "Set Calibration". Si apre la relativa maschera.



Pulire la maschera cliccando su "Clear All Groups"
Così scompaiono i nomi dei gruppi e dei files eventualmente proposti.
La maschera si presenta ora priva di selezioni.

25) Creare i gruppi che ci interessano (Bias / Dark):

Selezionando "BIAS" e cliccando su "Add Group" si genera il gruppo BIAS.
Selezionando "DARK" e cliccando su "Add Group" si genera il gruppo DARK.

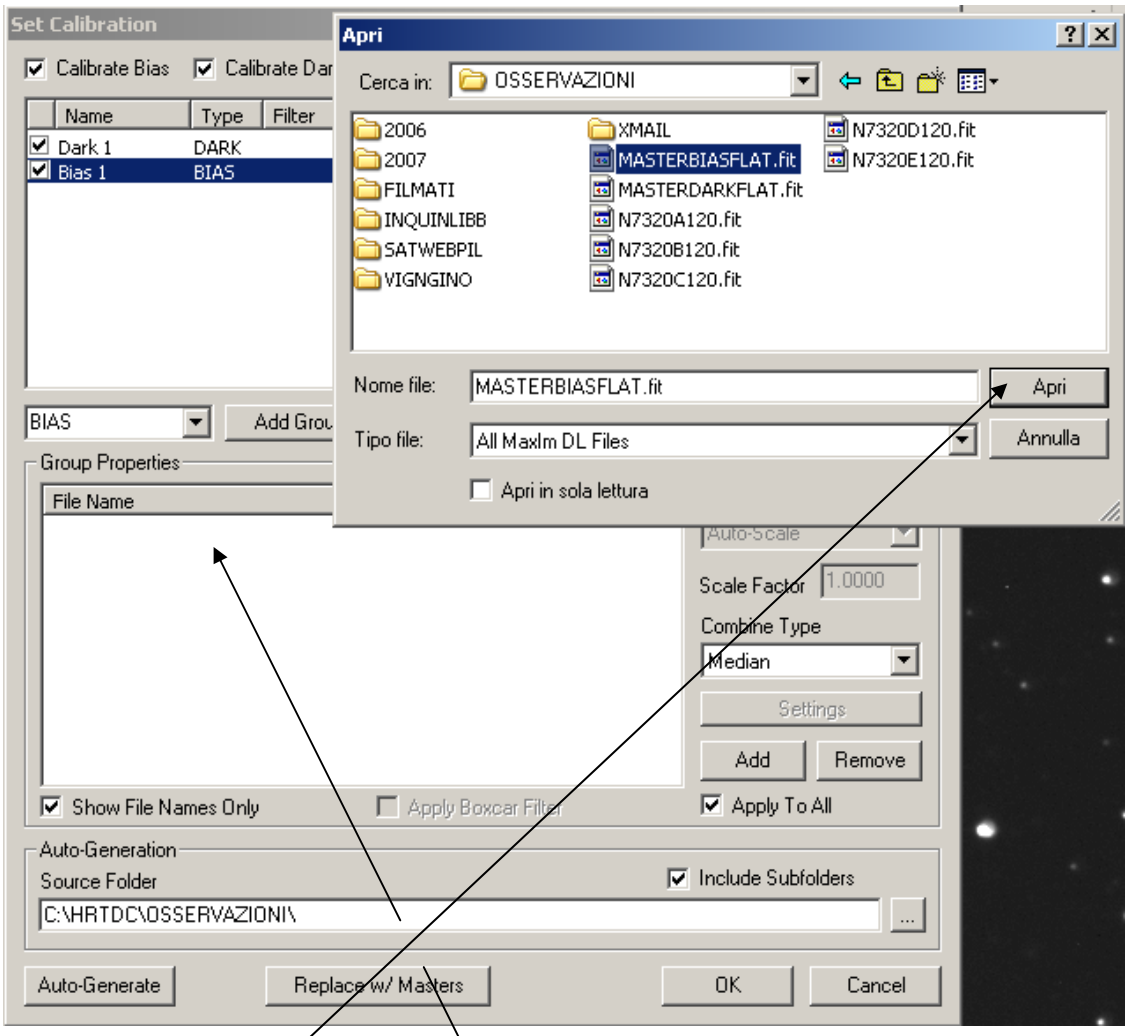


Bisogna ora associare i file MASTERBIASFLAT.FIT e MASTERDARKFLAT.FIT ai relativi gruppi di pertinenza.

26) Associazione dei files ai gruppi di pertinenza.
Sempre in Set Calibration, cliccare sul gruppo BIAS, che viene cosi evidenziato con una striscia blu.

Cliccare su "ADD" e aprire la cartella generata ad inizio sessione (punto 10) e nella quale appariranno i files MASTERBIASFLAT.FIT e MASTERDARKFLAT.FIT.

Essendo evidenziato in blu il gruppo Bias, selezionare MASTERBIASFLAT.FIT.



Cliccando su APRI, la maschera stessa si chiude facendo comparire il file selezionato nell'apposito riquadro "File name"

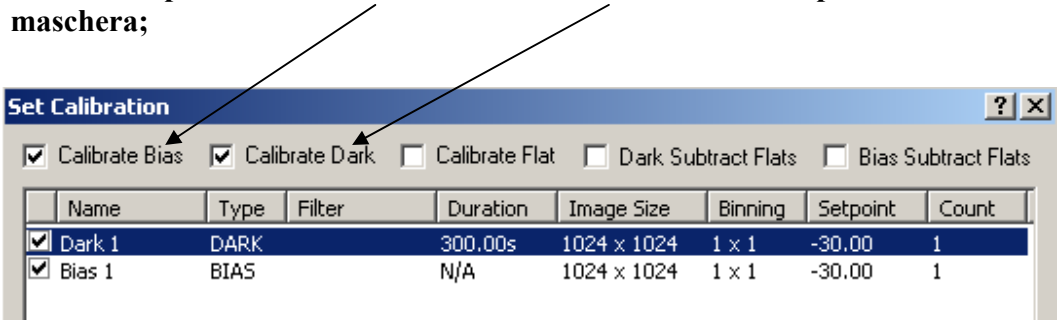
Ripetere il punto 26 evidenziando però in blu il gruppo Dark e selezionando ovviamente il file MASTERDARKFLAT.FIT.

27) Volendo controllare se si è operato correttamente, verificare che:

- □ **quando è evidenziato con la striscia blu il gruppo BIAS, nello spazio File Name compaia il file MASTERBIASFLAT.FIT;**
- □ **quando è evidenziato con la striscia blu il gruppo DARK, nello spazio File Name compaia il file MASTERDARKFLAT.FIT;**

28) A questo punto – sempre nella maschera Set Calibration – verificare:

- □ **che Combine Type = MEDIAN;**
- □ **che siano spuntati Calibrate Bias e Calibrate Dark nella parte alta della maschera;**



Quindi cliccare su "OK".

La maschera "Set Calibration" sparisce, avendo il programma registrato le operazioni da fare successivamente.

29) Con le immagini dei Flat Field aperte, cliccare su PROCESS, selezionando CALIBRATE ALL

Automaticamente tutti i Flat Field aperti vengono calibrati per quanto concerne BIAS e DARK.

30) Somma dei Flat Field calibrati

Procedere con la somma delle immagini come descritto dal punto 18 al punto 21, applicando ovviamente ai Flat Field calibrati ora a video.

Salvare l'immagine ottenuta come MASTERFLAT.FIT

RIPRESA DELLE IMMAGINI AL TELESCOPIO

30) Utilizzando The Sky, riportare il telescopio sulla stella di riferimento iniziale (i motori non sono mai stati spenti).

31) Effettuare alcune pose con il FLI, per portare la stella di riferimento al centro del campo inquadrato.

32) Sincronizzare la stella di riferimento in The Sky.

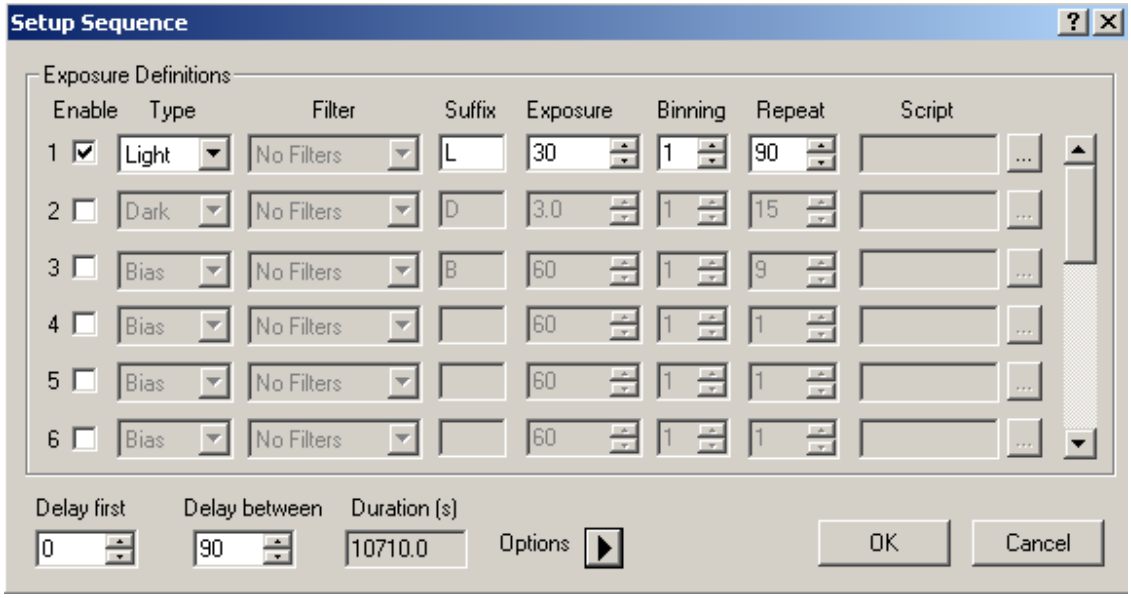
33) Portare il telescopio sul target della serata.

34) Controllare che il campo inquadrato sia quello desiderato. Eventualmente perfezionare.

35) Verificare la messa a fuoco verificando il valore FWHM sulla base di quanto rilevato al punto 6: eventualmente perfezionare con Robofocus. NON TOCCARE PIU' MANUALMENTE IL TRENO OTTICO.

36) Sincronizzare l'orologio del PC per avere tempi esatti nel report FIT.

37) Predisporre la sequenza di immagini LIGHT per riprendere l'evento (Vedi punti da 13 a 17 per impostare la sequenza, o caricarla se già memorizzata).



Esempio
Sequenza per 90 immagini Light, una da 30" ogni 2 minuti (30" di posa e 90" di intervallo fra la fine di una integrazione e l'inizio della successiva) con binning 1x1.
In questo caso la durata complessiva è di 3 ore.

38) Attivare l'autoguida

Se l'evento è imminente, i successivi punti 39 e 40 possono essere eseguiti al termine delle riprese con il CCD.

39) Se siamo in anticipo sulla ripresa dell'evento e se già noti i tempi di posa, riprendere una serie di 15 Dark Frames con il tempo di otturazione utilizzato nelle esposizioni (Vedi punti da 13 a 17 per impostare la sequenza, o caricarla se già memorizzata).
Autosave Filename = DARKIMG (o simile a piacere)
Suffisso = X (tanto per differenziare)
Salvare sempre nella cartella creata ad inizio sessione.

40) Sommare i Dark Frame così ottenuti (Punti da 18 a 21).
Salvare l'immagine ottenuta come MASTERDARKIMG.FIT

41) Controllare che la temperatura del CCD FLI sia stabilizzata come dovuto.

42) Eseguire una integrazione di prova con la posa da utilizzare nel corso dell'evento.

43) RIPRESA DELL'EVENTO
FAR PARTIRE LA SEQUENZA / LE SEQUENZE
DI CUI AL PUNTO 37.

44) Calibrazione delle immagini ottenute

Alla fine delle riprese, aprire tutte le immagini ottenute che devono essere calibrate in quanto a DARK, FLAT e BIAS

Con le immagini aperte, aprire la maschera Process - Set Calibration

Pulire la maschera (vedi punto 24).

Creare i seguenti gruppi (vedi punto 25):
- □ **DARK**
- □ **FLAT**
- □ **BIAS**

45) Associazione dei Files ai gruppi creati (vedi punto 26)

- □ **Gruppo BIAS – Associare il file MASTERBIASFLAT.FIT**
- □ **Gruppo FLAT – Associare il file MASTERFLAT.FIT**
- □ **Gruppo DARK – Associare il file MASTERDARKIMG.FIT**

Se si è operato correttamente tutti i files necessari si trovano nella cartella creata ad inizio sessione.

46) Controlli come da punto 27

47) Cliccare su OK nella maschera Set Calibration
La maschera sparisce

48) Con le immagini relative alla ripresa dell'evento aperte, cliccare su PROCESS, selezionando CALIBRATE ALL

Automaticamente tutte le immagini riprese vengono calibrate per quanto concerne FLAT, BIAS e DARK.

ALLINEAMENTO IMMAGINI

49) Allineare le immagini con PROCESS – ALIGN

ALIGN MODE = AUTO STAR MATCHING

Cliccando su OK le immagini si allineano automaticamente

FOTOMETRIA

50) PROCEDERE CON LA PARTE DIGENERAZIONE DELLE CURVE DI LUCE

Cliccare su ANALIZE - PHOTOMETRY

- □ **Mouse Click Targ As = NEW OBJECT per la stella col transito**
- □ **Mouse Click Targ As = NEW REFERCE STAR per LE stele di confronto**

Cliccare su "VIEW PLOT" per visualizzare il grafico con le curve di luce.

Con "SAVE DATE" si salvano i dati in Excel per eventuali successive elaborazioni o perfezionamenti.

Alberto Villa