IL PRETRATTAMENTO

e note aggiuntive

Corso comete UAI – 7,8 settembre 2019

Associazione Tuscolana di Astronomia, presso Parco Astronomico “Livio Gratton”

Relazione: Mauro Facchini, Oss. Cavezzo MPC107

1) A cosa serve il pretrattamento e perché è importante:

Partiamo con il dire che gli astrofili hanno camere che possono montare o CCD o CMOS, sensori che sembrano uguali ma che in realtà costruttivamente parlando sono diversi.

- **CCD**: sensore passivo e lineare con possibilità di operare in binning hardware.
- **CMOS**: sensore attivo “fotodiodi” non particolarmente lineare e NON ha la possibilità di operare in un vero binning hardware.

- Chi è fortunato possiede un CCD retroilluminato che ha una sensibilità superiore e un Full Whell capacity maggiore.

- Sono ormai ambedue raffreddati al massimo a -40° (due celle di Peltier) per ridurre ulteriormente il rumore termico prodotto dal riscaldamento di CCD e CMOS.

2) A cosa serve il pretrattamento e perché è importante:

Essendo i sensori produttori di elettroni dobbiamo separare nel migliore dei modi quelli che sono prodotti internamente (agitazione termica ecc...) da quelli che sono SEGNALE (oggetti di profondo cielo).

BREVE RASSEGNA DEI RUMORI:

1) - Bias Frame (segnale proveniente totalmente dai circuiti della camera)

2) - Thermal Frame (segnale proveniente dal chip durante l'esposizione)

3) - Readout Noise (rumore generato durante la lettura dell'immagine)

4) - Dark Frame (somma dei punti 1,2,3) mediarne almeno 9

5) - Flat Field (*è rumore che aggiungiamo* ***NOI*** *– ricordiamolo sempre*) mediarne almeno 20

6) - Conversione A/D (conversione analogico digitale)

Altri sono dovuti a fattori come disturbi elettromagnetici, cellulari, ponti ripetitori, alla lunghezza dei cavi (seriale, parallela, USB).

Oltre al pretrattamento a questo punto dobbiamo anche tenere presente che?:

In una sessione osservativa possono succedere avvenimenti che non hanno nulla a che fare con il pretrattamento, ma che potrebbero inficiare la nostra sessione, mi riferisco a:

1) - Seeing (condizioni meteo). Vedi diapositiva successiva.

2) - AR e DEC dell'oggetto da osservare (posizione dell'oggetto, estinzione atmosferica…). E' opportuno iniziare le riprese quando la cometa sia almeno sui 25-30 gradi sull'orizzonte.

3) - Condizioni del telescopio (Capacità di inseguire per almeno uno o più minuti)

4) - Messa a fuoco (per le misure Afrho non è strettamente necessario che si abbia una perfetta messa a fuoco, ma risulta essenziale se vogliamo indagare con i filtri cometari la chioma e il falso nucleo.

5) - Madre natura..., In ogni misura e/o operazione c'è sempre un errore.

Sequenza che mostra la variazione del seeing durante una sessione osservativa

Ora possiamo entrare nel vivo di quanto detto mostrando le immagini e i passaggi necessari.

Riassunto dei passaggi per ottenere l'immagine pretrattata (**A**), vedi immagine sotto.
Tantissimi sono i software che effettuano queste operazioni.

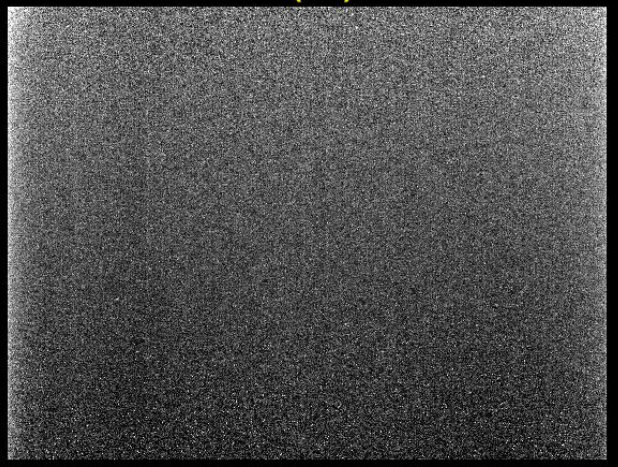
Questo ottenuto è la base di partenza ed è stato fatto per "immagini singole".

Result (A)

A=(B-C)/(D-E)

Raw image (B)

Dark frame (C)



Flat (D)

Dark of Flat (E)

Animazione delle fasi di pretrattamento

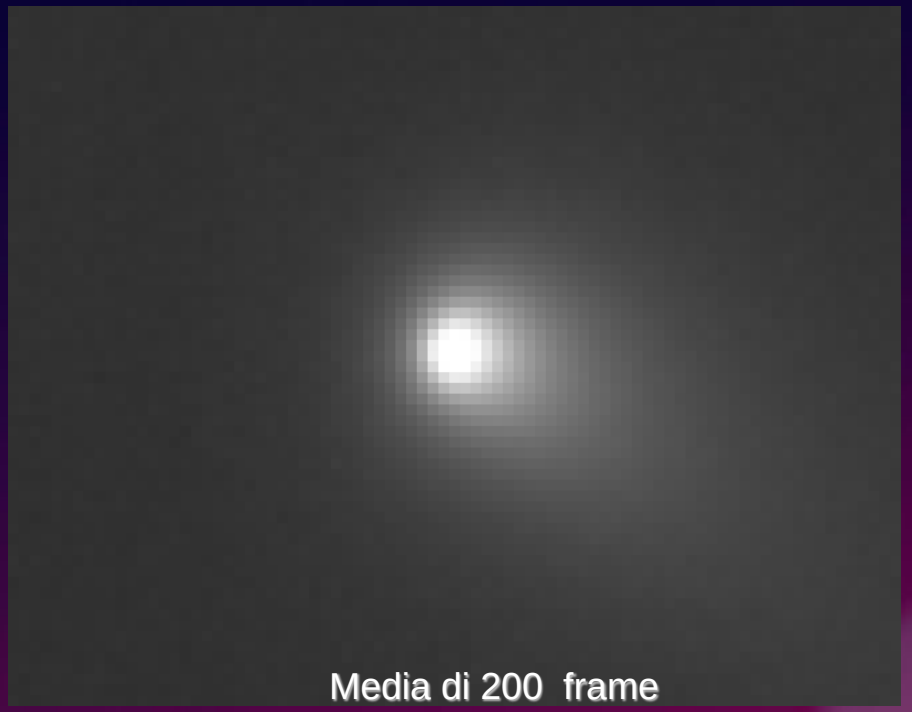
Tantissimi sono i software che effettuano queste operazioni, ma **“ATTENZIONE”** alle **operazioni aggiunte!**. Ci sono SW che si sono specializzati nell'ottenere immagini perfette da ogni punto di vista ma…, Le immagini risultano essere affette da manipolazioni che **NON SONO LINEARI**, inficiando le successive misure.

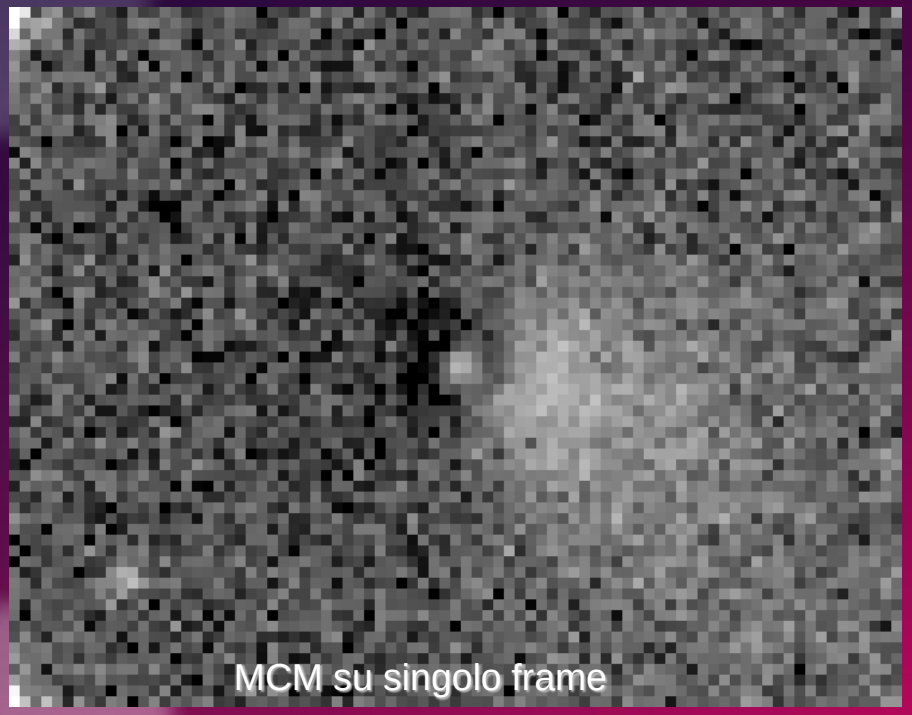
Singolo frame – dark frame / flat field = immagine pretrattata

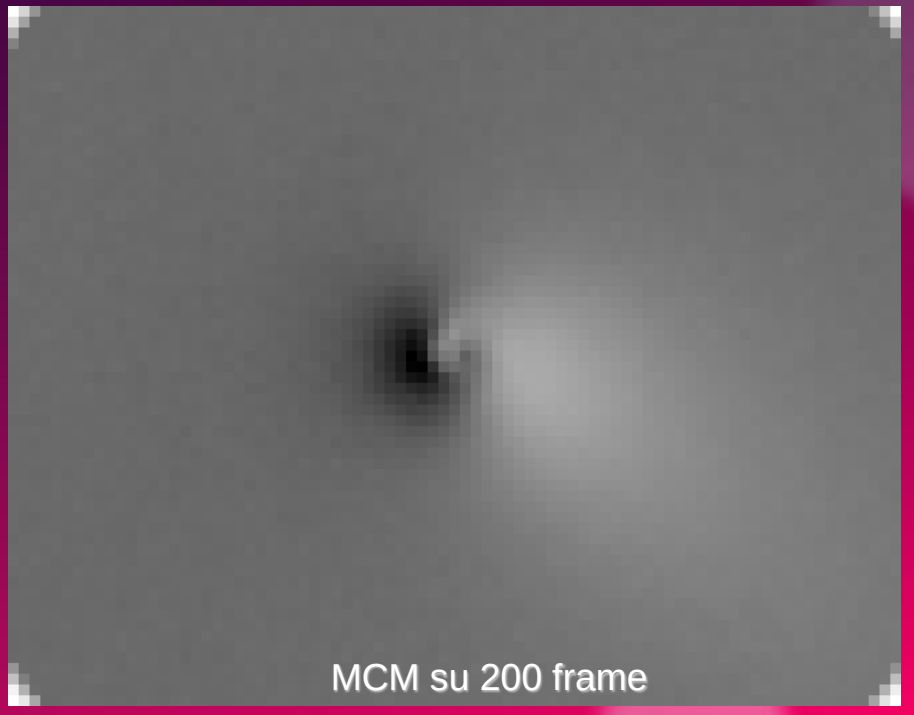
Tecnicamente quello che abbiamo visto è corretto, ma noi osservatori di comete cerchiamo sempre di ottenere il massimo rapporto segnale rumore (S/N) dalle nostre immagini. La motivazione è che su queste immagini faremo misure Afrho e analisi sul falso nucleo.

Ecco che invece di utilizzare singole immagini ne useremo diverse mediandole.
I vantaggi sono altresì evidenti dalle immagini sotto.

Le immagini ingrandite rendono bene l'idea del miglioramento del segnale rumore (S/N).
Abbiamo applicato il filtro **MCM - Med Coma Model (Division by Azimuthal Median)**







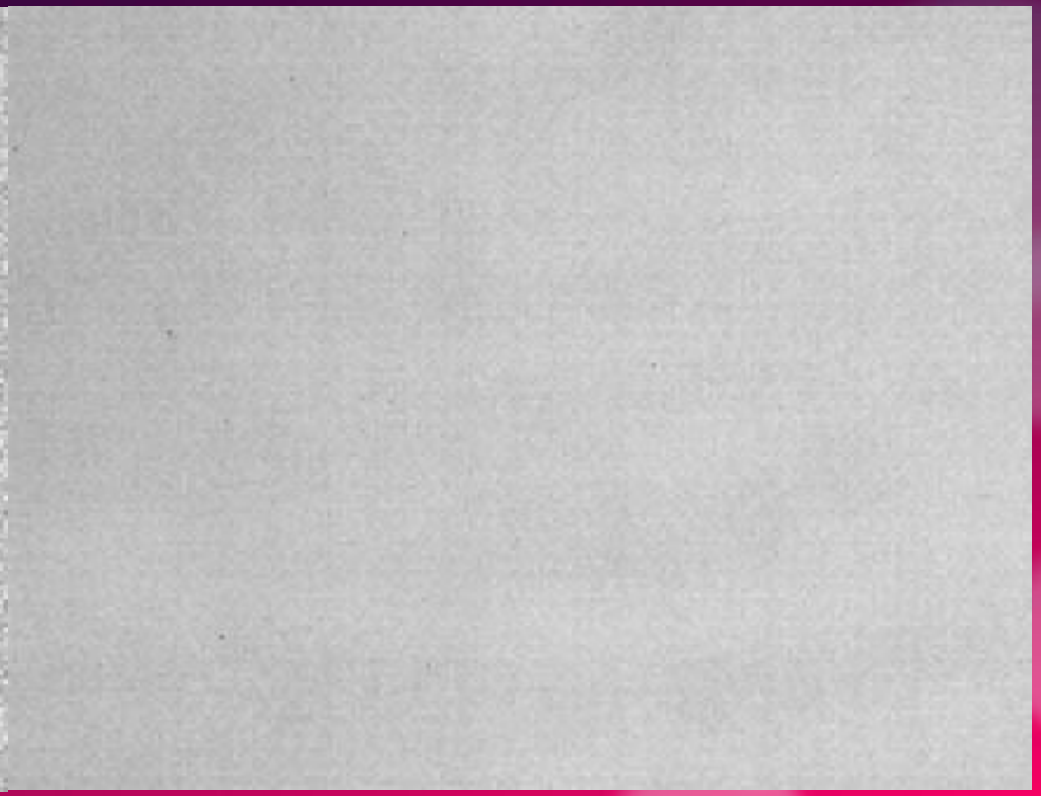
Una breve disgressione sul **Flat-Field** va fatta.

Nel pretrattamento se avessimo delle ottiche con campo spianato cioè prive di vignettatura e camere CCD a prova di polvere il Flat sarebbe inutile. Purtroppo la realtà non è così e questo ci impone l'utilizzo.
Il Flat però è bene ricordare è un **“rumore”** che noi aggiungiamo alle nostre immagini.

E' un rumore perché è una immagine che viene divisa per il nostro originale. Essendo un rumore dobbiamo far sì che ciò che aggiungiamo sia un **“rumore di qualità”**.
Può sembrare strano parlare di rumore di qualità, ma è così, ecco perché e meglio usare una media di almeno 20 Flat, meglio se sono di più (*vedi immagine sotto, **83** contro **230**!*)

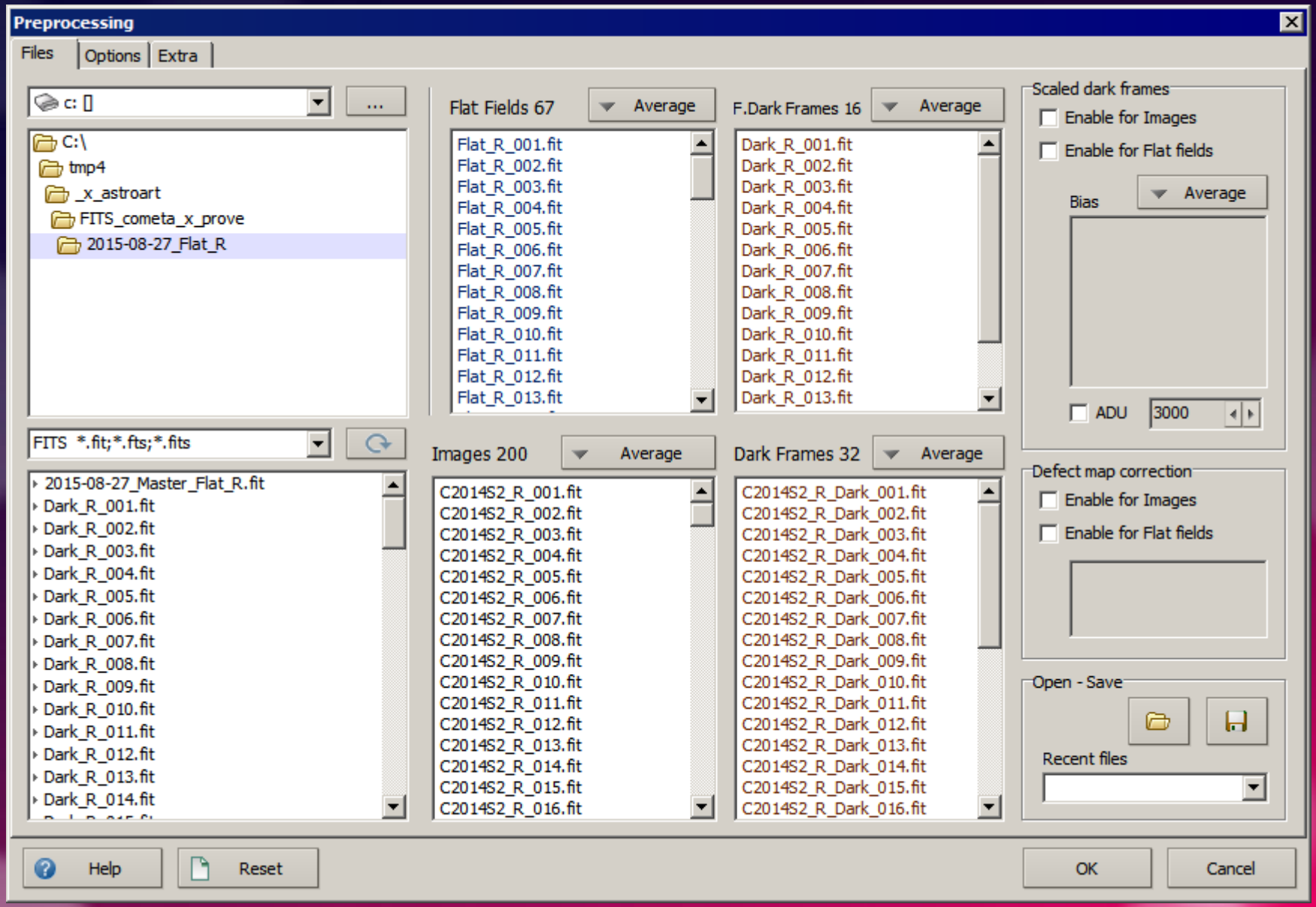
Singolo Flat (deviazione standard) Std. **230**

Media 92 Flat (deviazione standard) Std. **83**

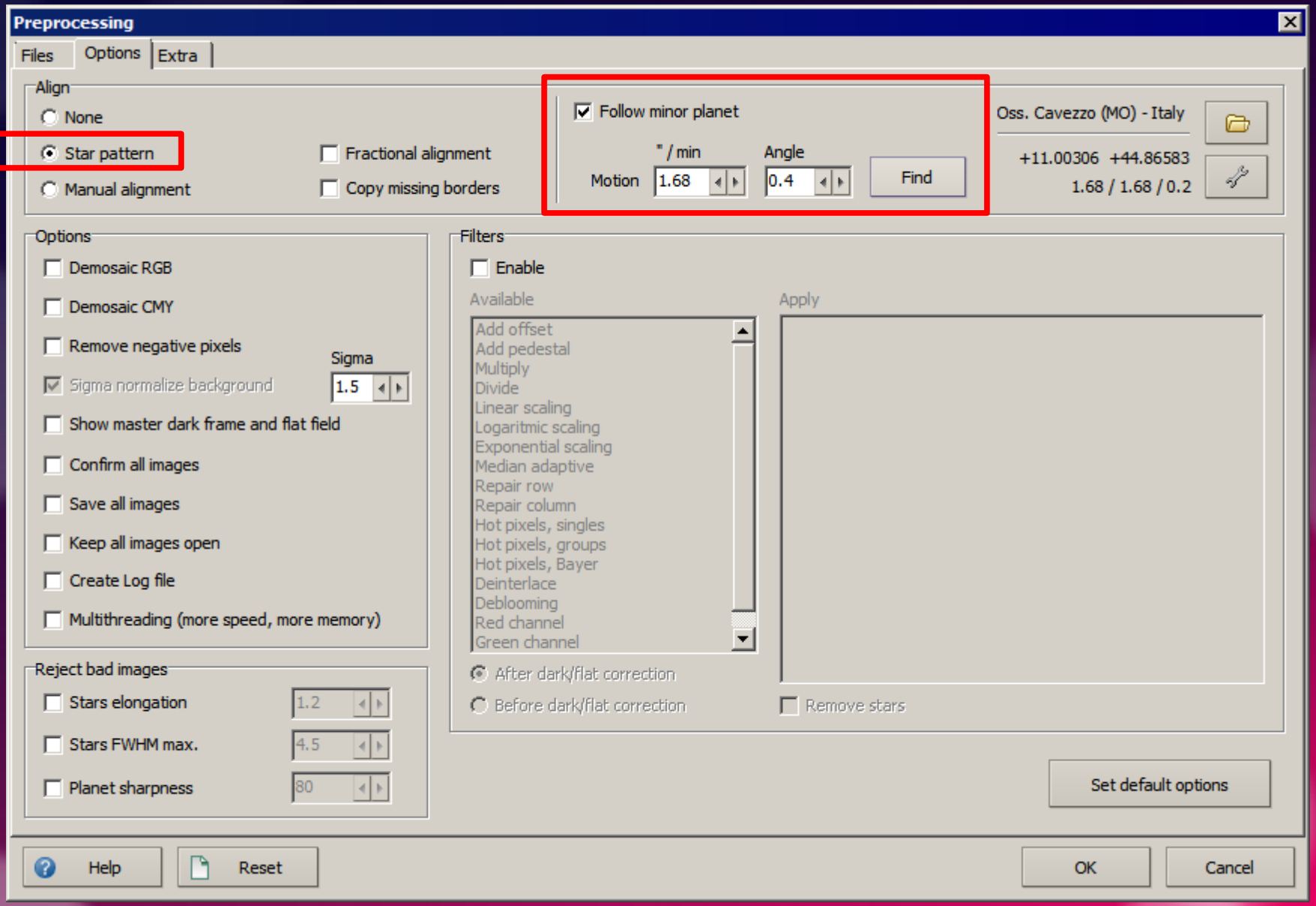


Importantissimo a questo punto è l'allineamento delle nostre immagini sul nucleo della cometa. Ciò si può realizzare con diversi software, come Astrometrica, Pixinsight, Maxim ecc. Io in questo caso mi riferirò al SW Astroart.

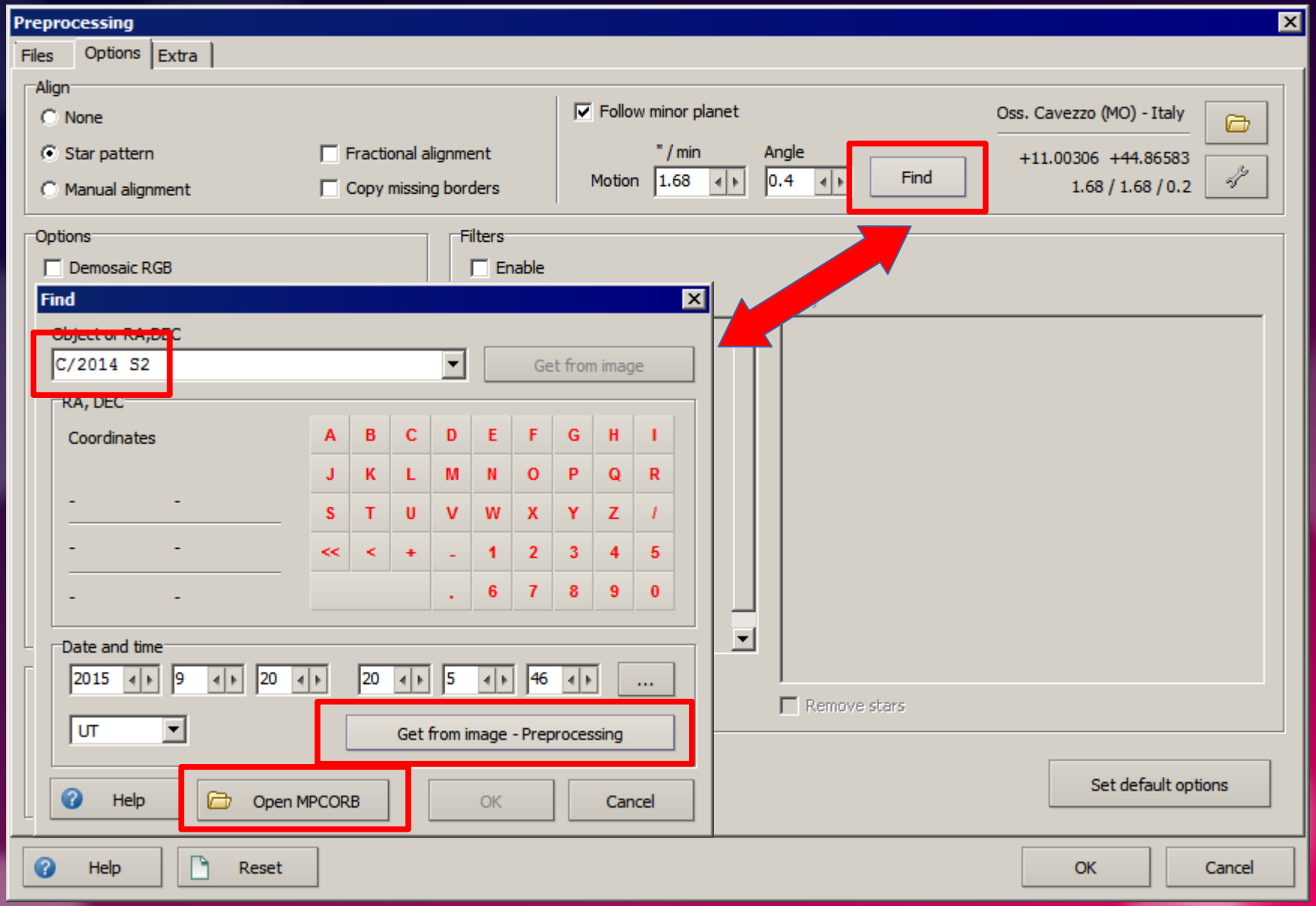
Primo passo: selezionare le immagini.



Secondo passo: selezionare il metodo di allineamento [Star pattern] e [Follow minor planet].



Terzo passo: caricare l'MPCORB, digitare il nome della cometa e poi premere su [Get from image - processing]



A questo punto otteniamo l'immagine finale pretrattata e allineata sul nucleo della cometa.

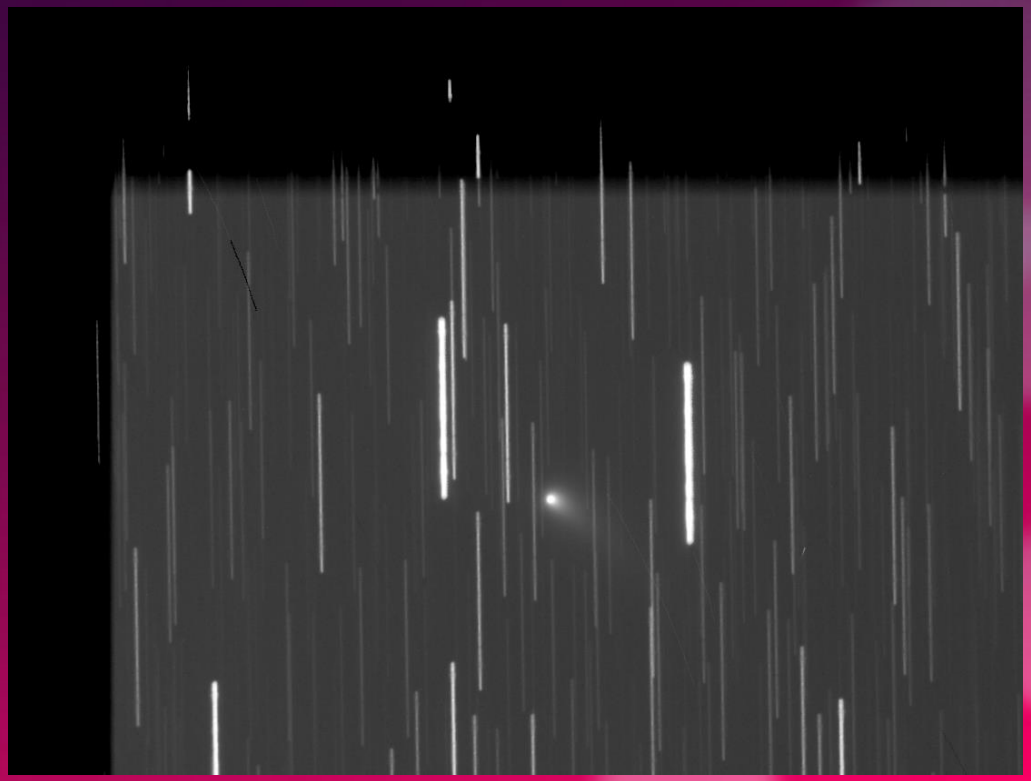
Notiamo come l'immagine finale sia più “piccola” dell'immagine singola, ciò è dovuto al fatto che la cometa si muoveva nel lasso di tempo dell'esposizione che è stata di 200 frame per 50 secondi di esposizione per un totale di 2h 46' 40”.

Non sempre si hanno comete così veloci, ma è giusto tenerne presente quando si decide come procedere per evitare di **NON** avere stelle di riferimento quando si farà la misura Afrho.

NOTA: Quando si decide l'esposizione bisogna prestare attenzione a **“non saturare”** il nucleo, nel caso diminuire l'esposizione.

Immagine singola

Media di 200 frame



Abbiamo accennato all'importanza di **NON** saturare il nucleo della cometa per evitare di aver lavorato inutilmente.

Non si possono fare misure e analisi quando il nucleo è saturo.

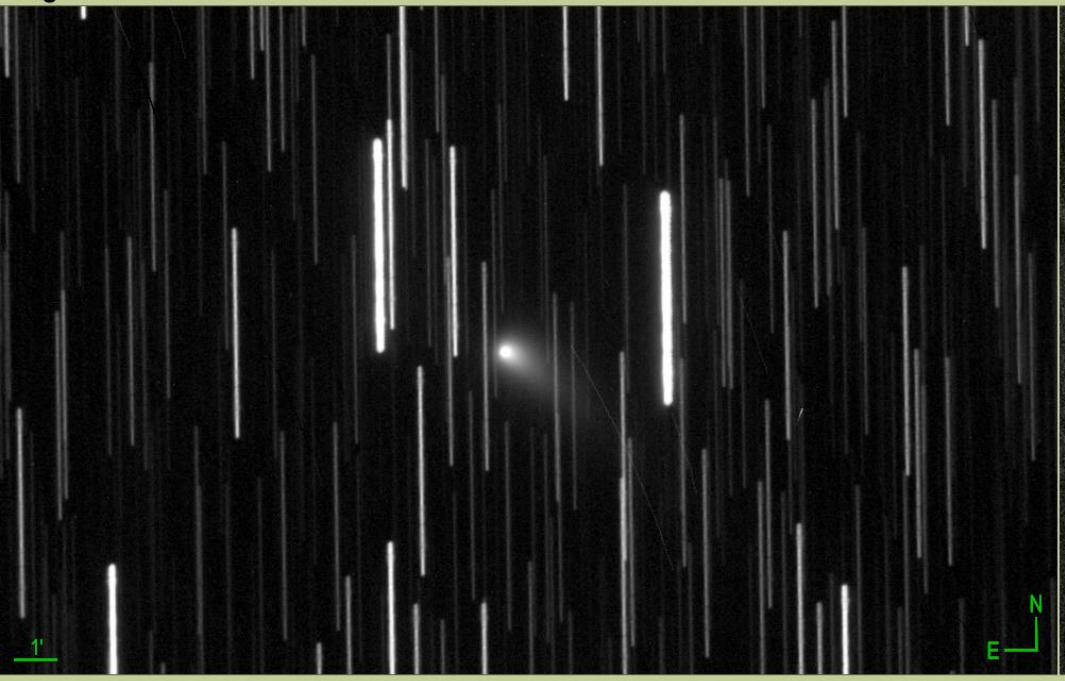
Detto questo se si possiede Astroart si può attivare una comoda funzione che permette settando gli opportuni parametri di evidenziare stelle che sono fuori da questi parametri.

Nell'esempio a fianco riferito alla cometa 38P-Stephan-Oterma vediamo stelle circolate di **giallo** e **rosso**. I parametri impostati fanno si che le stelle che superano il valore di **50000 ADU** siano evidenziate in **giallo**, mentre quelle che superano i **55000 ADU** siano evidenziate in **rosso.**

Oltre a mostrarci le stelle fuori parametro ci può indicare anche se qualche stella di tipo solare è ormai fuori scala. Le stelle di tipo solare verranno usate da Winafrho per la relativa misura, e se sono sature non potranno essere utilizzate.

Grazie dell'attenzione e tante comete a tutti.

Log visu

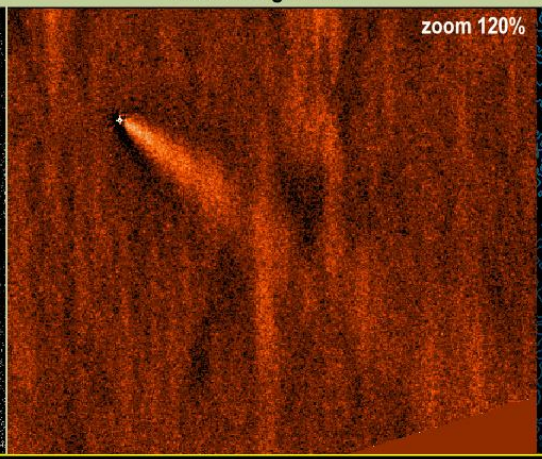


False color palette (sigma-average) - Very faint tail

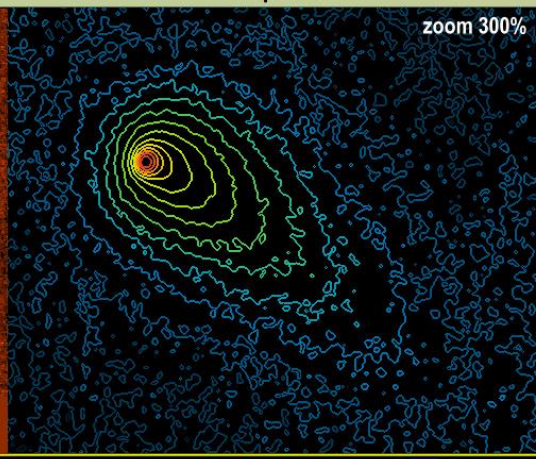
MCM - Med Coma Model (Division by Azimuthal Median)

RWM - Radial Weigthed Model (division by 1/rho)

Rotational gradient



Isophotes



Oss. Astronomico
Geminiano Montanari
Cavezzo (MO)
Italy - MPC107
www.astrocavezzo.it

Object: C/2014 S2 - (PanSTARRS)
Date: 2015-09-20T19:42:36.8 UT (start)
Tel: Newton 0.4m f/5.5
CCD: Sbig 8300
Sum: 200x50 sec (2h 46m 40s)

Resolution: 1.5 arc-sec/pixel
Filter: R (Johnson-Cousins)
Photo: Mauro Facchini, Bonomi Roberto, Negrelli Paolo
Acq/Elab: AA5 / Mauro Facchini

Project CARA
Cometary ARchive for Afrho
http://cara.uai.it/