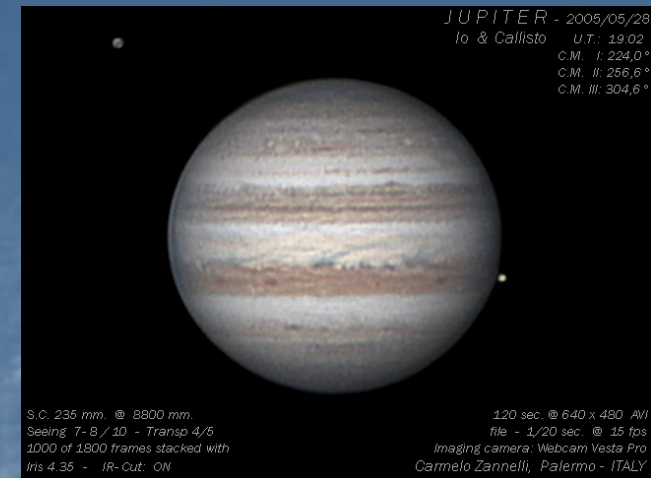


A cura di: Carmelo Zannelli

# Luna e Pianeti in alta risoluzione

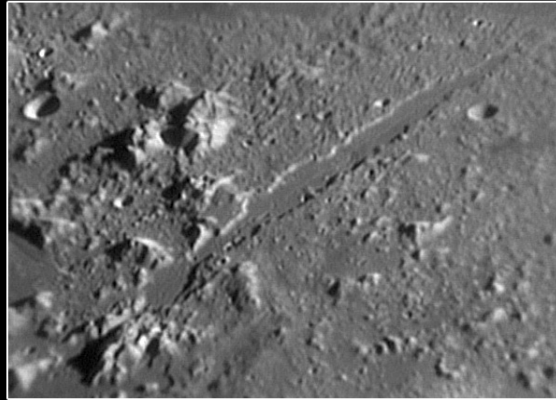
# Introduzione



Giove ripreso attraverso una comune webcam  
28 maggio 2005

- Solo dopo la messa in commercio delle Webcams di buona qualità (primi anni 2000) e dei softwares di gestione dei filmati, è stato possibile realizzare l'acquisizione di immagini di buona qualità, fino a pochi anni fa assolutamente impensabili.
- Oggi possiamo paragonare le immagini planetarie ottenute con mezzi dilettantistici a quelle ottenute venti anni fa con grandi telescopi professionali.

VALLIS ALPES - *Ostellato (FE), 20050319*



Toucam PRO webcam with 252mm f/5 Newtonian  
*Courtesy: C. Fattinanzi - G. Uri*



Lumenera LU075M camera with Planewton DL252  
*Courtesy: P. Lazzarotti*

## Lo scopo

- Il fine delle riprese in alta risoluzione, oltre a quello più secondario di un gradevole effetto visivo dei soggetti ripresi, è specificatamente quello di "catturare" dettagli alla maggior risoluzione possibile, a scopo di studio dei soggetti stessi.
- Grazie agli astronomi non professionisti, che hanno ingaggiato una vera sfida alla massima risoluzione ed anche all'uso di softwares sempre più perfezionati, oggi gli scopi sembrano sempre più raggiunti.
- Il futuro sicuramente ci riserva traguardi ancora da immaginare. Siamo pronti ad affrontare nuove sfide ed a rimboccarci le maniche ancora una volta per amore della nostra bellissima passione: l'astrofotografia.



Telextender per proiezione oculare

# I mezzi



Lente di Barlow 2x o più

Ecco cosa occorre per le riprese in alta risoluzione:

- Un telextender (raccordo per la proiezione);
- Un ottimo oculare per proiezione o una ottima barlow di sicura qualità;
- Un telescopio con un focheggiatore, possibilmente con regolazione micrometrica (riduz. 1:10);
- Una buona telecamera di ripresa (ma, per iniziare, va bene anche una comune webcam Philips);
- Un PC (meglio se notebook);
- Software di acquisizione e di elaborazione;
- Molta "pazienza".

# Tecnica di allungamento della focale per proiezione di oculare

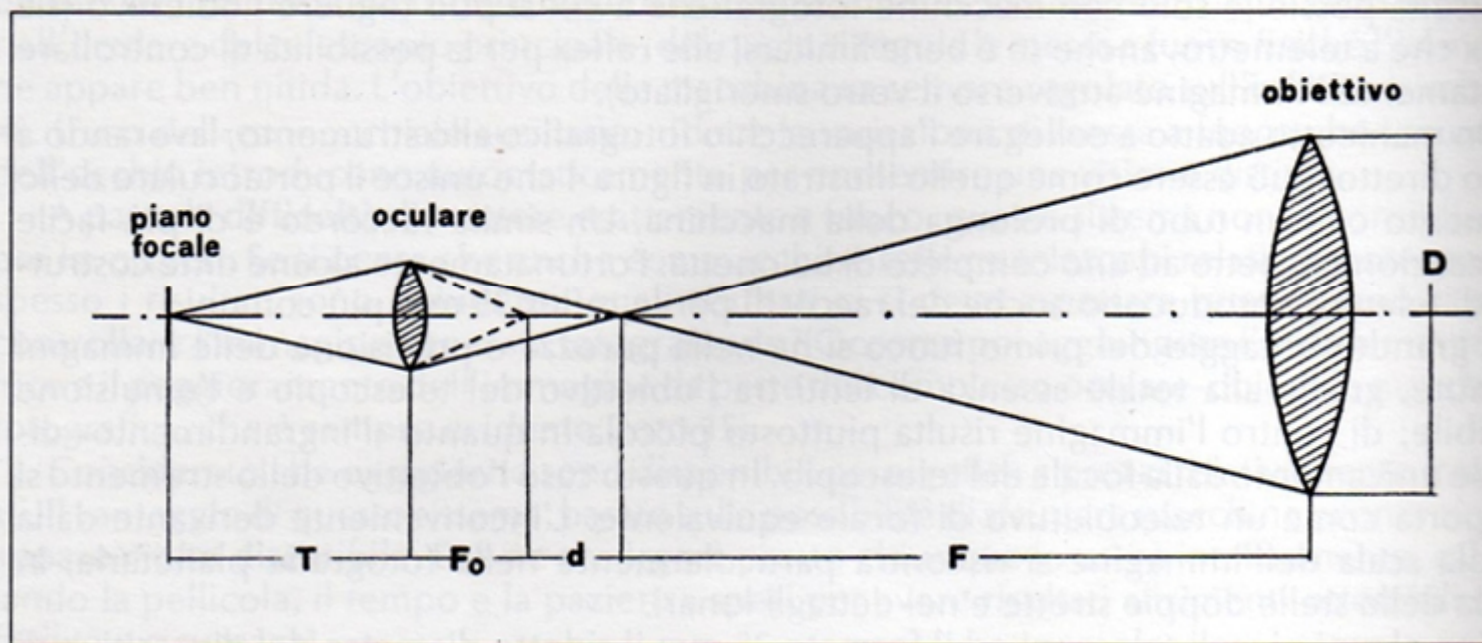


Figura 5. Sistema positivo per aumentare la scala dell'immagine.

$D$  = diametro dell'obiettivo del telescopio.

$F$  = focale dell'obiettivo del telescopio.

$d$  = distanza tra il fuoco dell'oculare e quello dell'obiettivo.

$F_o$  = focale dell'oculare.

$T$  = distanza dell'oculare dalla pellicola.

# La tecnica di allungamento della focale con lente negativa

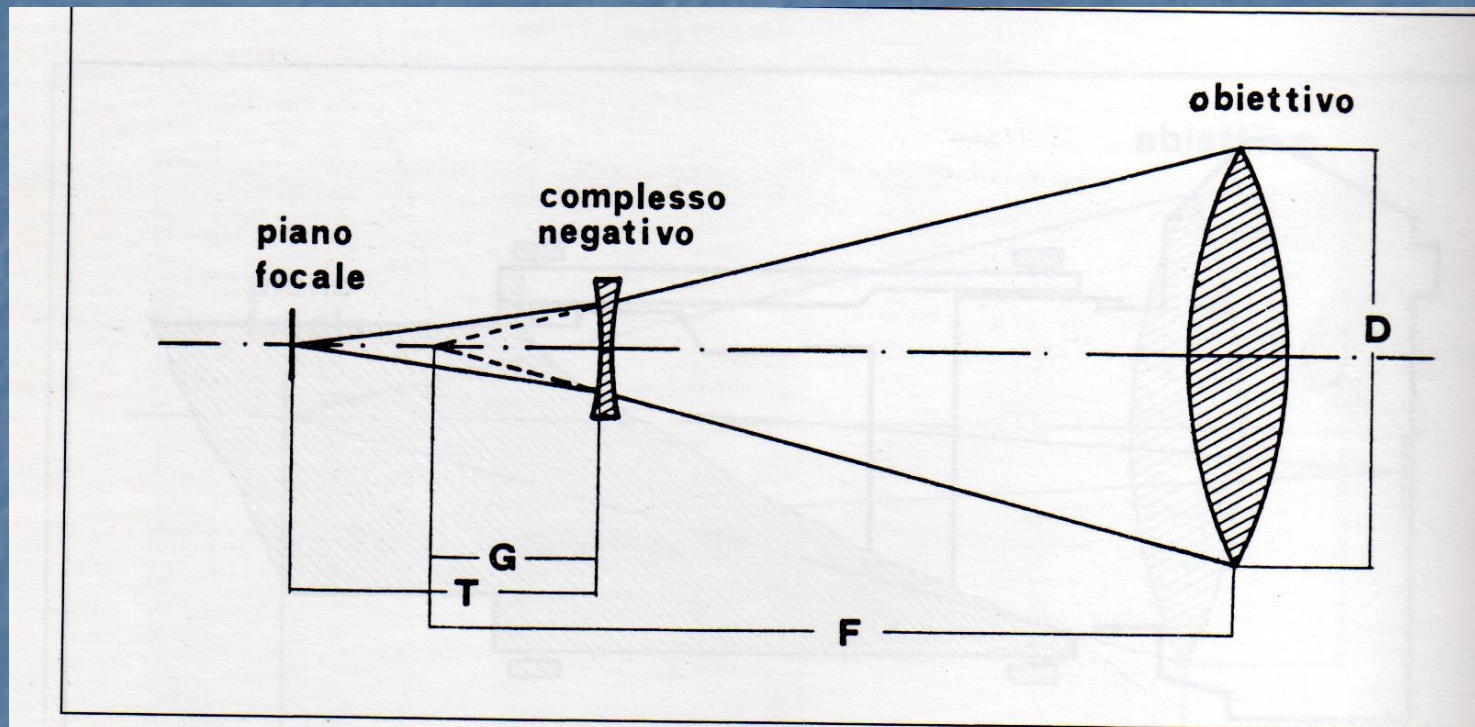


Figura 6. Sistema negativo per aumentare la scala dell'immagine.

$D$  = diametro dell'obiettivo del telescopio.

$F$  = focale dell'obiettivo del telescopio.

$G$  = distanza del sistema negativo dal fuoco primario.

$T$  = distanza del complesso negativo dalla pellicola.



# Il Telextender

- Il telextender o raccordo per proiezione oculare, è un dispositivo che contiene un oculare, di focale a scelta dell'operatore (preferibilmente Ortoscopico di Abbe), inserito nel porta oculare dello strumento; la scelta della focale dell'oculare dipende dalla focale del telescopio impiegato e dal diametro del suo obiettivo, in modo da utilizzare (mediamente) focali da 5 a 15 metri. All'esterno dell'oculare il dispositivo, di lunghezza variabile, che permette il c.d. tiraggio, monta all'estremità la telecamera (o webcam). E' ovvio che per ogni variazione del tiraggio, bisogna rifocheggiare con il focheggiatore del telescopio.



## Oculari per proiezione

- Negli anni '80 e '90, agli albori della fotografia astronomica in alta risoluzione, molti testi di fotografia astronomica consigliavano di adoperare (per la qualità rinomata) un obiettivo di un proiettore cinematografico da 16 mm. Oggi, sul mercato si trovano oculari in configurazione Plossl, ottimamente corretti, dal prezzo molto abbordabile come i Baader Genuine Ortho (G.O.)



## La Lente di Barlow (o moltiplicatore di focale)

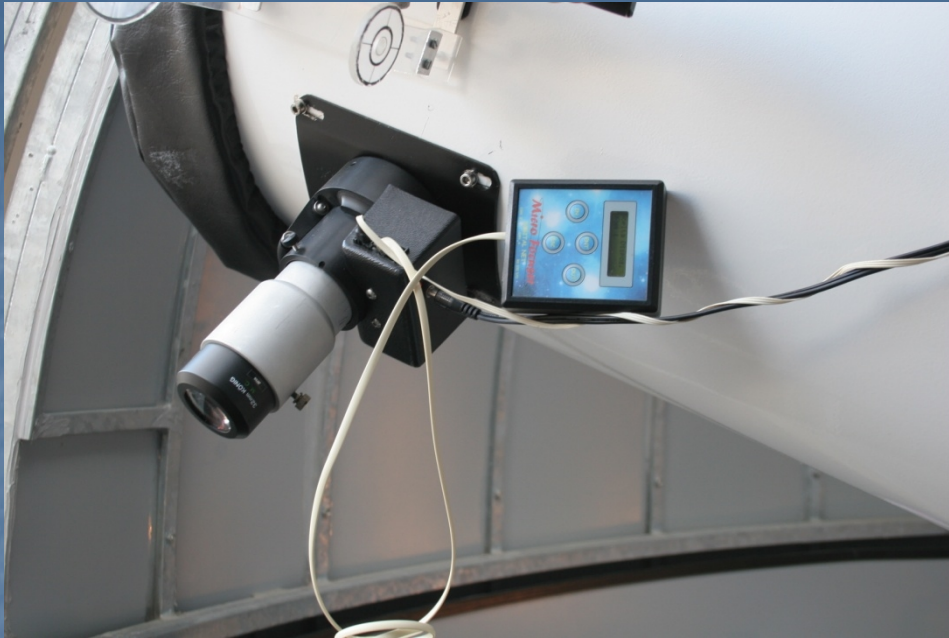


Baader F.F.C. (Flat Field Converter)



Lente di Barlow 2X Tele-Vue Powermate

- In alternativa alla proiezione dell'oculare, può utilizzarsi una lente di barlow di comprovata qualità (tipo Tele-Vue o Baader) dove il sistema di proiezione è costituito dalla interposizione, vicino al punto focale dell'obiettivo, di un complesso ottico negativo apocromatico (solitamente costituito da 3 o 4 lenti in due gruppi) che amplifica la focale originaria, solitamente, da 2X fino ad 8X. Le lenti di barlow di qualità hanno un costo molto superiore ad un buon oculare per proiezione.



## Il foccheggiatore del telescopio

- L'ideale è quello di disporre di un foccheggiatore elettrico o elettronico che, per la sua regolazione, non consenta di toccare con mano la manopola del fuoco.
- Ciò perché lavorando con notevoli focali (tipicamente dell'ordine di 7/12 m.) si rischia, ad ogni manovra di ritocco del fuoco, di perdere l'oggetto inquadrato e perdere spesso molto tempo per ritrovarlo.

## La telecamera



- Oggi il mercato offre una buona quantità di prodotti con prezzi accessibili: Si va dalle ormai celebri webcams Philips (la migliore delle quali, per astronomia, è stata la Vesta Pro qui visibile in alto a sn.), a versioni più specifiche per astronomia quali le DMK (della Imaging Source), le Lumenera Skynix (qui visibile, al centro, la Lumenera Infinity 2-1M) oppure, al top di oggi, le Telecamere della "Point Grey Researches" o della "Basler", tra le più adatte allo scopo, con i sensori Sony serie HAD.



## Il PC portatile

- Si raccomanda un PC con una potente CPU (almeno dual-core) ed almeno 2 Gb di RAM ed un veloce nonché capiente hard-disk (7200 rpm), atto non solo ad ospitare i programmi di gestione della telecamera, ma la quantità enorme di filmati costituiti dalla riprese, che spesso superano i 3000 fotogrammi e le dimensioni di circa 3 o addirittura 5 Gb ciascuno.
- La potenza del PC aiuterà a velocizzare anche l'elaborazione.

# Software di acquisizione ed elaborazione

- Sono tanti i softwares dediti all'acquisizione; in base alla camera di ripresa che si utilizza, i più diffusi di essi sono: "Iris", "K3CCDTools" (per le webcams), "MaximDL", "StreamPix", "IC-Capture", ma anche recentissimamente "Firecapture" e "SharpCam" (questi ultimi freeware) ognuno dei quali, solitamente, è dedicato alla camera che si possiede.
- Per l'elaborazione, i migliori e più diffusi sono "Registax" (oggi giunto alla v. 6) ed "Iris", ma anche "Avistack";

# Quando e dove riprendere

- È di fondamentale importanza sottolineare che nelle riprese in alta risoluzione, l'ingrediente principale è la stabilità atmosferica o " seeing " (termine anglo-sassone che indica la qualità dell'immagine). Intraprendere una sessione di ripresa con condizioni di seeing non eccellenti può significare perder tempo o accontentarsi di bassa risoluzione (il che, comunque, può andar bene comunque per fare dei test).
- Non è assolutamente fondamentale come nelle riprese deep-sky, invece, il sito di ripresa. Evidentemente se siamo in pianura o collina lontano dalle città e dalle correnti in quota, avremo più possibilità di riuscita, ma spesso anche da località cittadine si ottengono ottimi risultati, come TUTTI quelli che vedete allegati in questo articolo.
- Evitare assolutamente serate ventose (o subito dopo il cambiamento meteo "brutto/bello"), che provocano correnti ascensionali dell'atmosfera peggiorando il seeing, pregiudicando così tutto il lavoro.



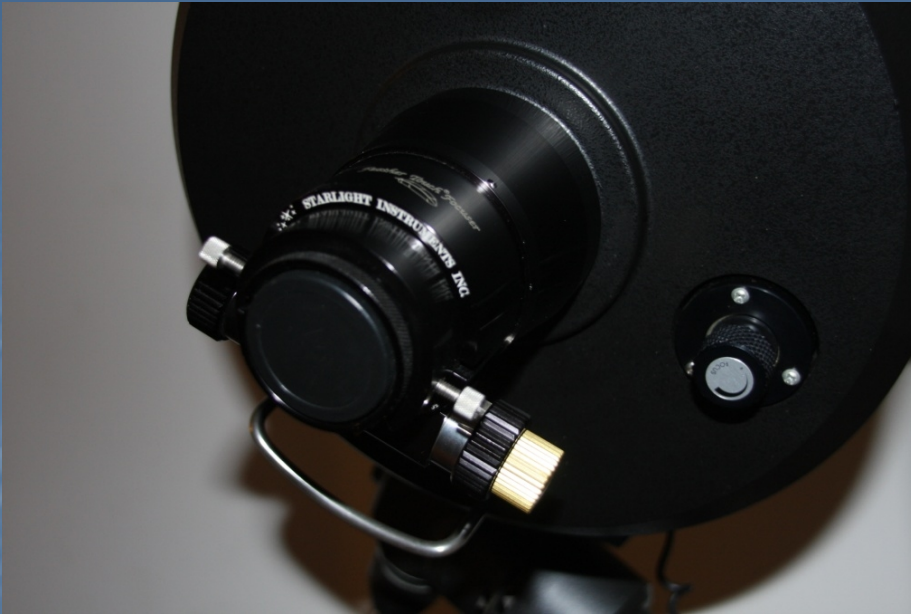
## I filtri

- E' importante l'uso appropriato dei filtri solo se si usano telecamere a sensore in bianco/nero (B/W) che, tra l'altro, sono quelle più adatte per la maggior sensibilità e minor rumore del sensore elettronico;
- Tra questi, bisognerebbe scegliere un set di filtri RGB con IR-Cut incorporato (per l'uso planetario); in questo caso bisogna effettuare tre riprese, una per ogni filtro, aventi la stessa durata e valore di luminosità (ADU), e poi ricomporle nei tre canali con il programma di somma frames (Registax, Iris o altri).

# Regolazioni e tempi di acquisizione della telecamera

- L'ideale è acquisire filmati con il più alto numero di FPS (Frames Per Second) possibili e "tempo di integrazione" (lo "scatto" o velocità di cattura immagine) più rapido possibile: tipicamente, con le webcams, 15 FPS e 1/25" di secondo; con le telecamere profess.li, 30-60-120 FPS e 1/66" o più; tutto ciò per "congelare" l'immagine e diminuire l'effetto di sfocatura e "sbandieramento" che il seeing introduce ai fotoni provenienti dal soggetto che attraversano l'atmosfera, così da distorcere il meno possibile la qualità dell'immagine e avere, per contro, la risoluzione migliore possibile, data dallo strumento;





## Collimazione delle Ottiche del Telescopio e controllo del fuoco

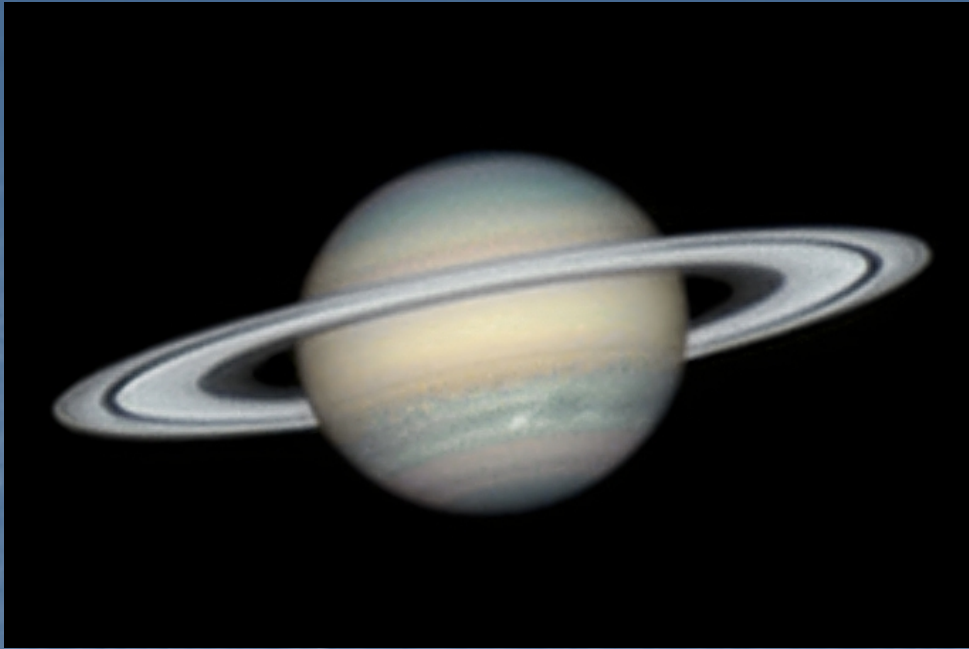
- La perfetta collimazione delle ottiche dello strumento (che non affrontiamo in questa sede) e la perfetta regolazione del fuoco, sono le condizioni "senza le quali" non si può ottenere un buon risultato.
- Un buon sistema per il controllo del fuoco è quello di variare il fuoco molto spesso prima dell'acquisizione del filmato e, se possibile, rivederlo con attenzione tenendo anche conto che un ipotetico errore di fuoco può essere attribuito al seeing mediocre o scarso. Bisogna pertanto controllare attentamente i fotogrammi e, se anche uno solo è perfettamente a fuoco, tutto il filmato sarà correttamente foccheggiato.

# L'acquisizione dei filmati

- La fase in cui tutto deve essere regolato ottimamente è l'acquisizione, che durerà da qualche decina di secondi fino, al massimo, a qualche minuto (pena la perdita di dettaglio a causa della rotazione dei globi planetari) che presuppone tutta una serie di accorgimenti che vanno dal citato perfetto allineamento delle ottiche del telescopio, alla perfetta assialità del sistema di proiezione, al perfetto bilanciamento dello strumento sulla montatura equatoriale, al perfetto funzionamento dell'inseguimento durante la ripresa (specialmente nel caso di back-lash dell'asse di declinazione), alla più perfetta messa a fuoco e ovviamente, e più importante di tutti, al "miglior seeing". NULLA viene lasciato al caso.

# La "guida" durante la ripresa

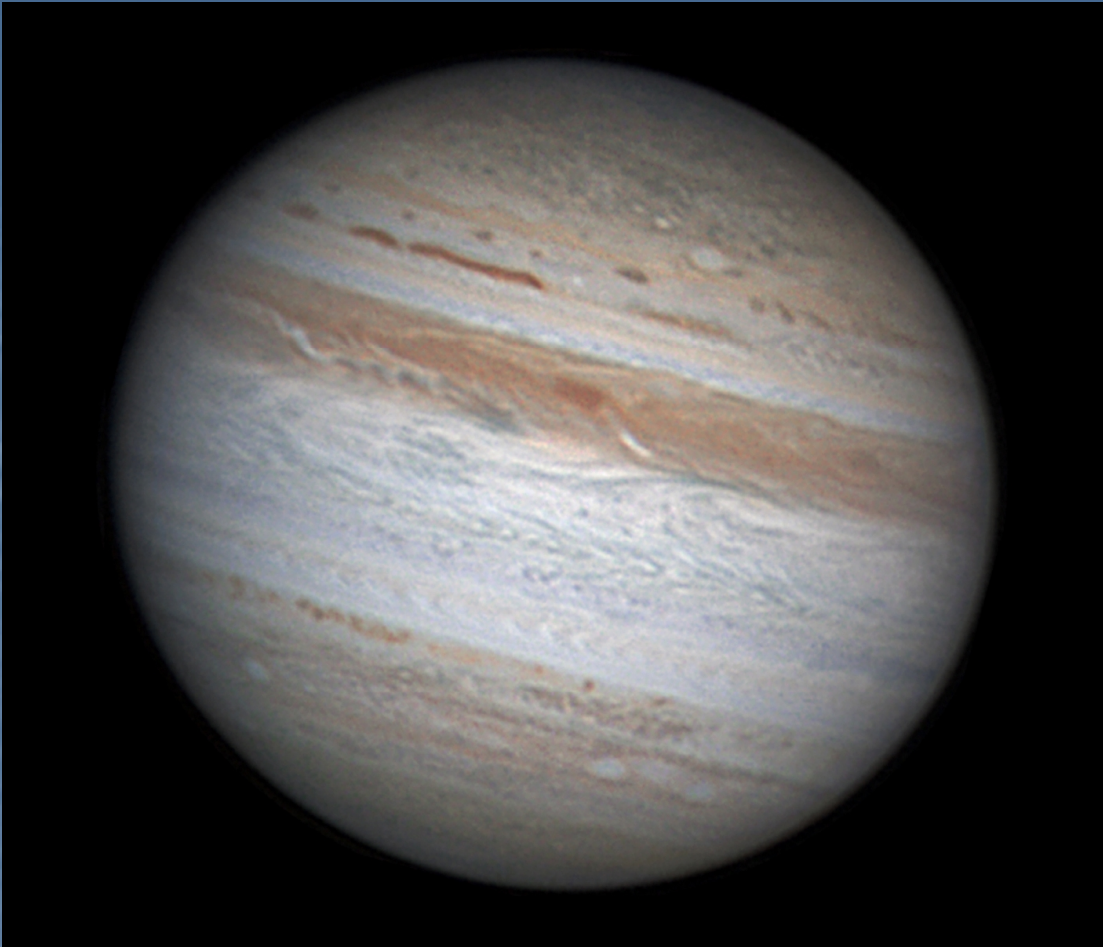
- La ripresa va seguita attraverso il monitor del PC. Naturalmente se la messa in stazione della montatura del telescopio è ben eseguita, le correzioni saranno poche, ma sempre necessarie data la lunga focale con la quale si riprende (tipicamente dai 7 metri ai 12 metri!) a causa delle imperfezioni proprie delle montature equatoriali.
- Non bisogna fidarsi molto della possibilità dei softwares di acquisizione di "correggere l'errore" di inseguimento allineando i fotogrammi, perché se parecchio fuori dall'immagine iniziale, saranno scartati automaticamente o il software darà una segnalazione di errore di allineamento.



## Riprese planetarie - I

Saturno ripreso da Palermo il 4 aprile 2011 con un Celestron C14 - © Carmelo Zannelli

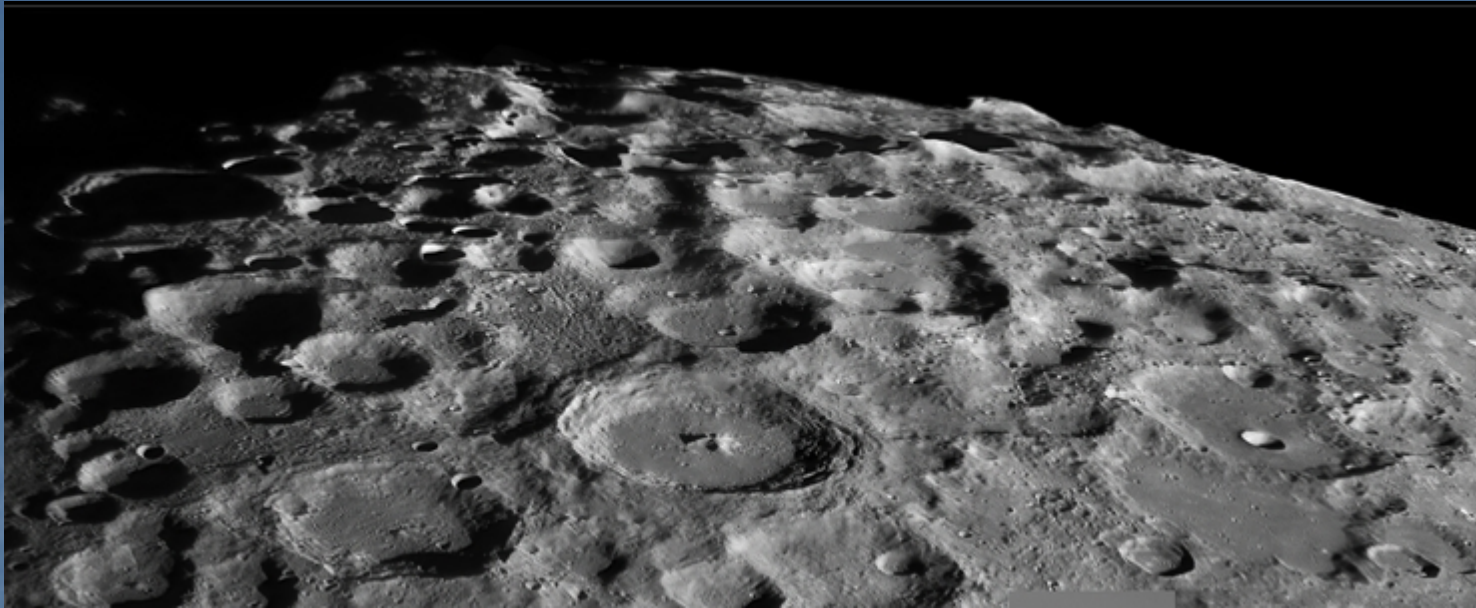
- Le riprese planetarie vanno, quindi, effettuate in condizioni di buono o meglio ottimo seeing. Il tiraggio del complesso ottico va regolato, conseguenzialmente, in funzione della qualità del cielo. Non bisogna mai eccedere nell'allungamento della focale soprattutto con strumenti di piccolo diametro perché, fondamentalmente, non sono capaci di grandi risoluzioni.
- Bisogna pertanto cercare il giusto compromesso per il singolo strumento, non eccedendo mai con spropositate lunghezze focali equivalenti, nel tentativo di ottenere grandi e dettagliate immagini. Allungando il tiraggio, oltre ad amplificare i difetti del sistema (dove è "FONDAMENTALE" una perfetta centratura delle ottiche), si ottengono immagini grandi ma senza dettagli, poco piacevoli a vedersi.



## Riprese planetarie - II

Giove ripreso da Palermo il 02 ottobre 2010 con un Celestron C14 - © Carmelo Zannelli

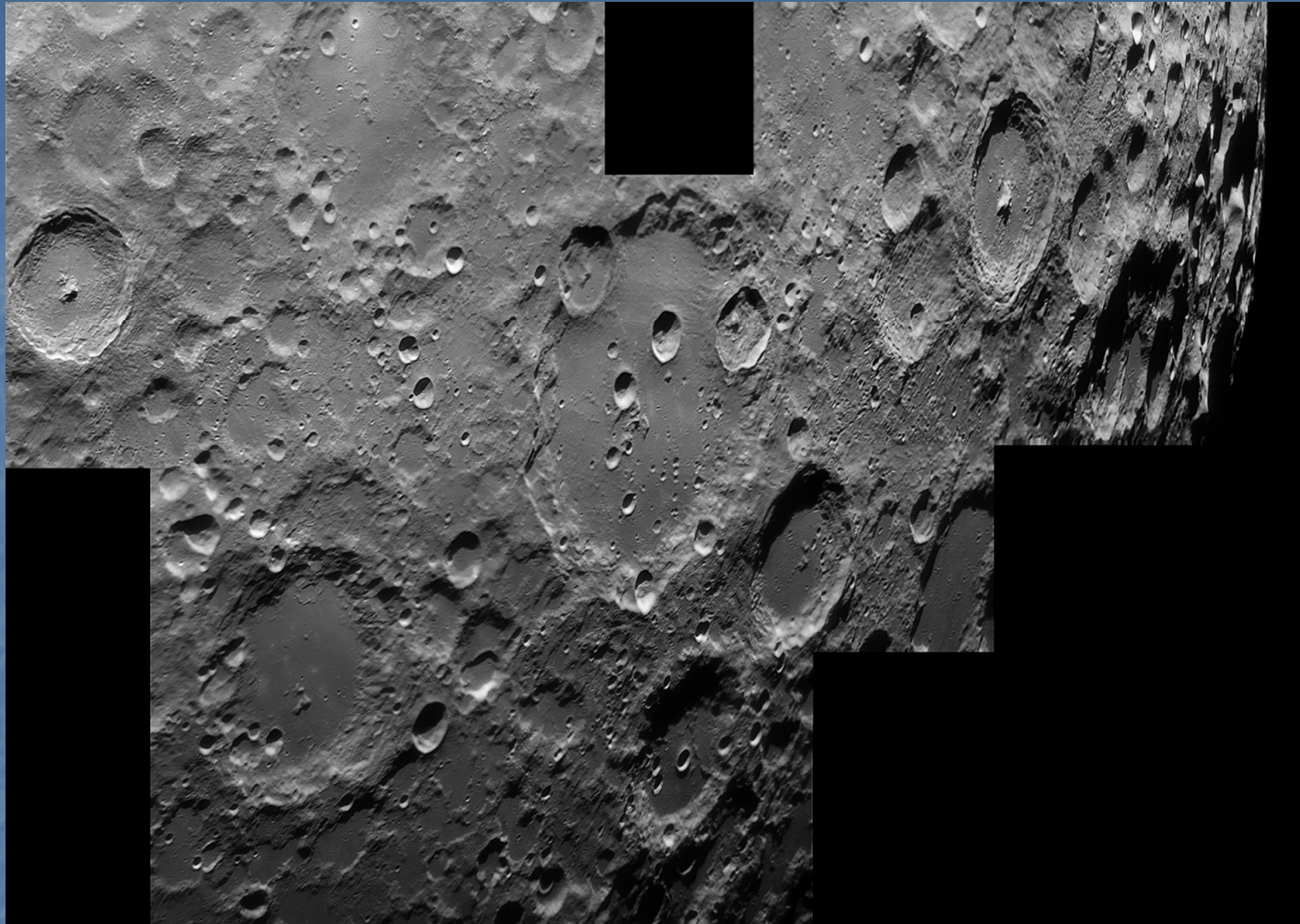
- Nelle riprese planetarie, maggiormente su Giove dove la rotazione delle nubi avviene molto rapidamente (in media 9h 50m), la sostituzione dei filtri e susseguente inizio dell'acquisizione, deve avvenire molto rapidamente (nel caso di Giove, in base anche al diametro e alla focale di ripresa, il limite si attesta sui 90 sec.; su Saturno e Marte circa 3-4 minuti)



## Riprese lunari

La zona del polo Sud Lunare ripreso da Palermo il 09 ottobre 2009 con un Celestron C14 - © Carmelo Zannelli

- Le zone ideali da riprendere sono quelle vicino al terminatore o sullo stesso terminatore, ma anche le zone ad alta illuminazione saranno utili; al contrario delle riprese planetarie, quelle lunari possono essere eseguite a piena risoluzione del sensore e poi ricomposte a mosaico; è possibile usare dei filtri (ad es. il rosso per diminuire l'effetto della turbolenza atmosferica; il verde per aumentare il dettaglio quando il seeing è ottimale); le zone riprese possono essere usate ai fini di studi sulla morfologia lunare.



## Mosaici lunari

La zona dei crateri lunari Clavius, Tycho e Moretus ripresi col telescopio Newton da 42cm. dell'ORSA –  
© Giorgio Puglia e Carmelo Zannelli

- Con l'uso di programmi dedicati, ma anche e soprattutto con Photoshop, si possono ottenere visioni in alta risoluzione di vaste zone lunari compositando più riprese effettuate nella stessa serata, in modo da avere uguali condizioni di ripresa ed un risultato tecnicamente più valido

# Valutazione dei filmati

Bad frame



Good frame



- Ogni filmato acquisito contiene sempre frames (fotogrammi) migliori e peggiori in base alle condizioni del citato "seeing," che i softwares (come Iris o Registax) scelgono automaticamente o manualmente; La somma dei frames migliori costituirà l'immagine "RAW" o grezza dalla quale, con vari metodi di elaborazione, si otterrà quella finale.





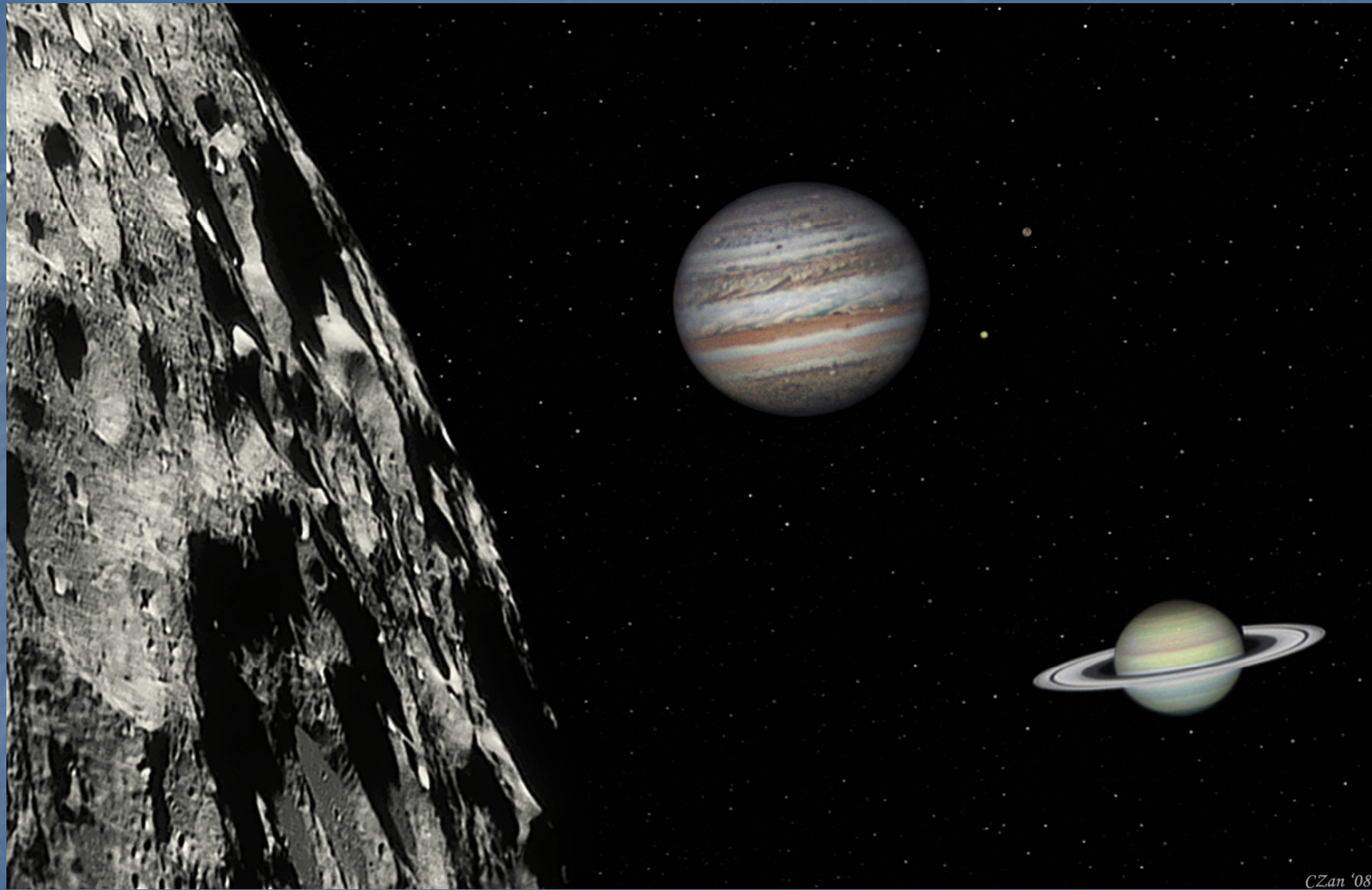
## Immagine grezza (RAW image)

- L'immagine Grezza (o RAW) è il frutto della media e della somma dei migliori fotogrammi acquisiti nell'intero filmato e costituisce la fonte da cui estrapolare, con metodo elaborativo applicato via software (filtri wavelets o maschere di contrasto U.M.), tutta l'informazione che questa può contenere; esistono varie "ricette" di comandi appropriati che consentono di raggiungere risultati sempre diversi con i vari filtri software.

# Elaborazione finale dell'immagine grezza

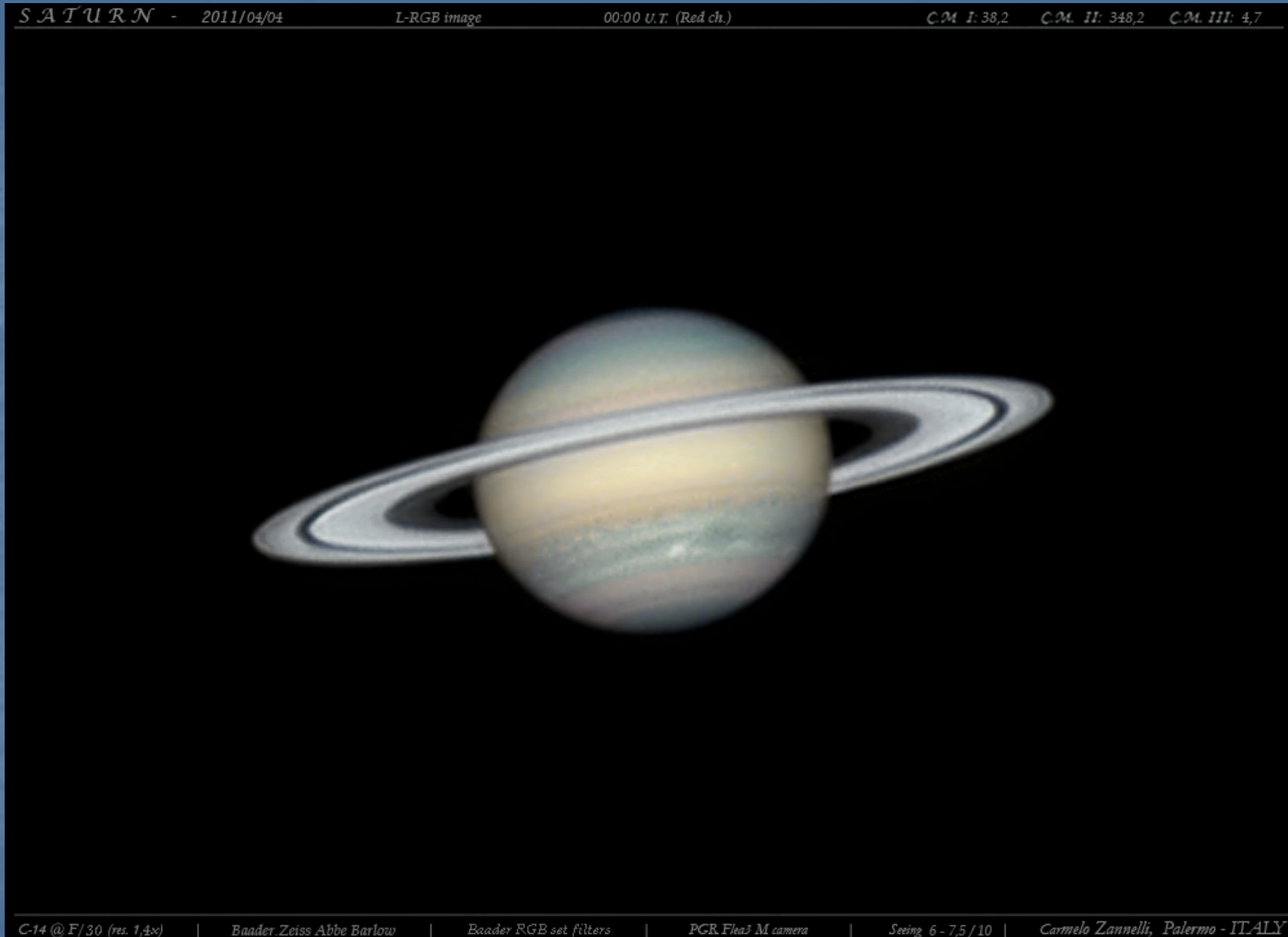
- Le fasi di elaborazione dell'immagine grezza (RAW image) possono avvenire con l'uso di filtri software, più o meno efficaci, che possono essere raggruppati principalmente in tre categorie: i filtri Wavelets, i filtri U.M. (Unsharp Mask o maschere sfuocate) e i filtri di deconvoluzione (Richardson-Lucy);
- Le tecniche di elaborazione basate su Wavelets e Maschera Sfocata sono le più efficaci e diffuse e lasciano all'utente la scelta arbitraria su come e quanto applicarle: i parametri e il numero di iterazioni sono liberamente fissati da chi elabora, secondo il risultato che desidera raggiungere. L'algoritmo iterativo è costituito da una sequenza di azioni che viene ripetuta, finché è necessaria la ripetizione stessa (un ciclo). Tutte le operazioni che richiedono la ripetizione di una stessa azione più volte, ma in numero "finito" sono dette procedure iterative.

## Alcuni esempi - "Beyond the Moon"



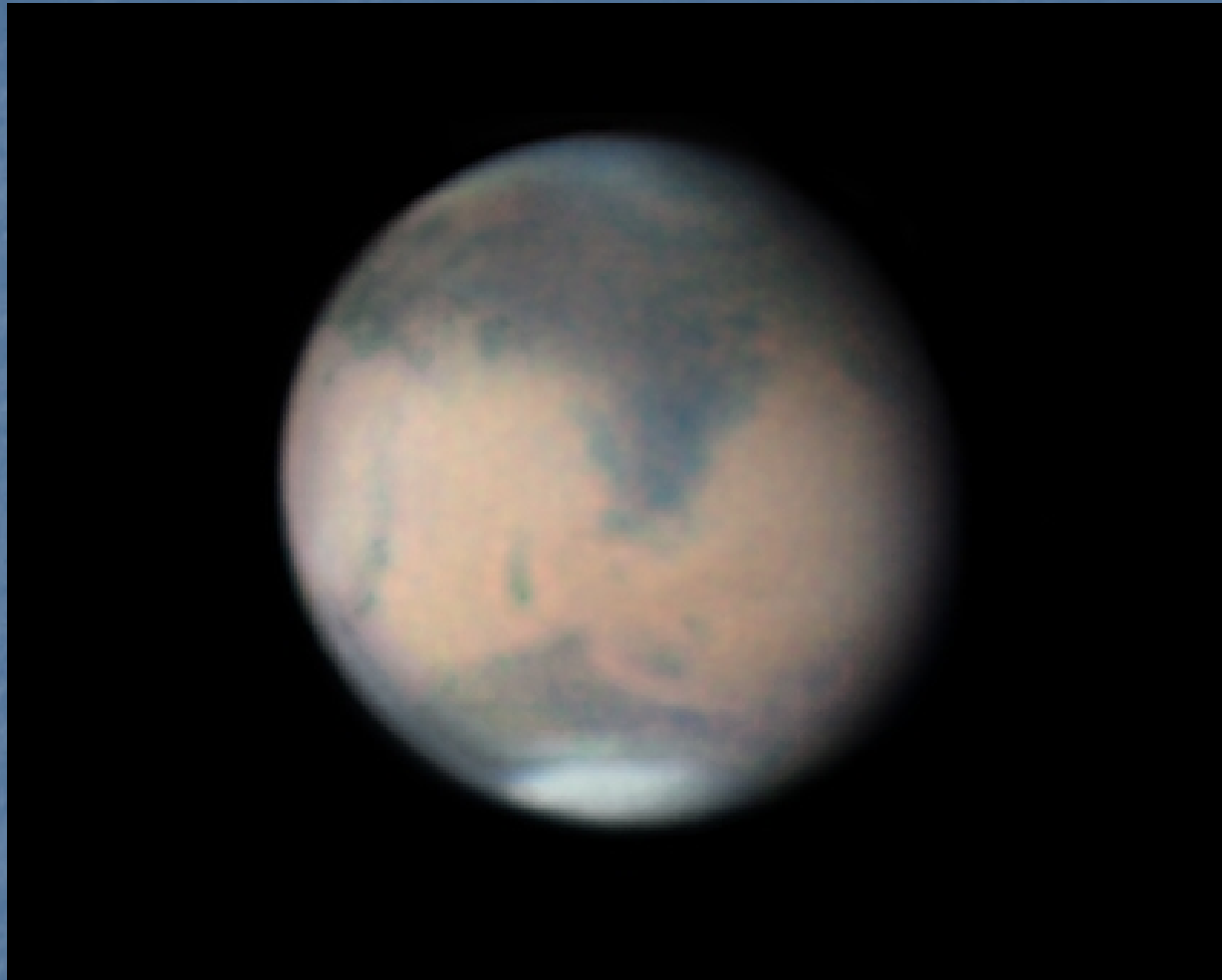
Una introduttiva composizione artistica di tre foto in alta risoluzione effettuata con Photoshop  
Luna: Newton da 412mm; Pianeti: Celestron C11 – D=280mm.

## Altro esempio - Saturno



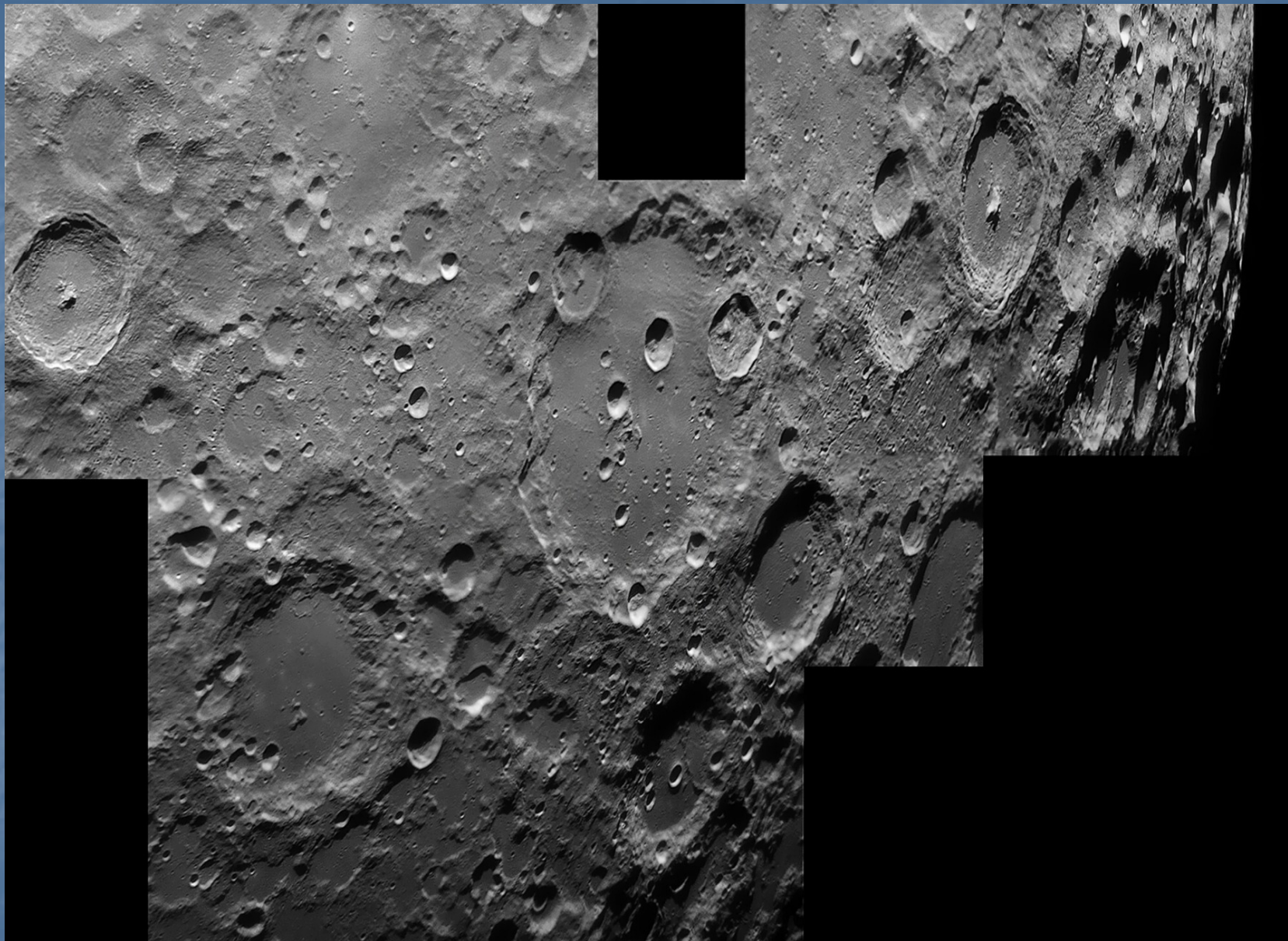
Saturno ripreso in quadricromia L-RGB con un Celestron C14 - S.C. 356mm.  
filtri RGB Baader

## Altro esempio - Marte



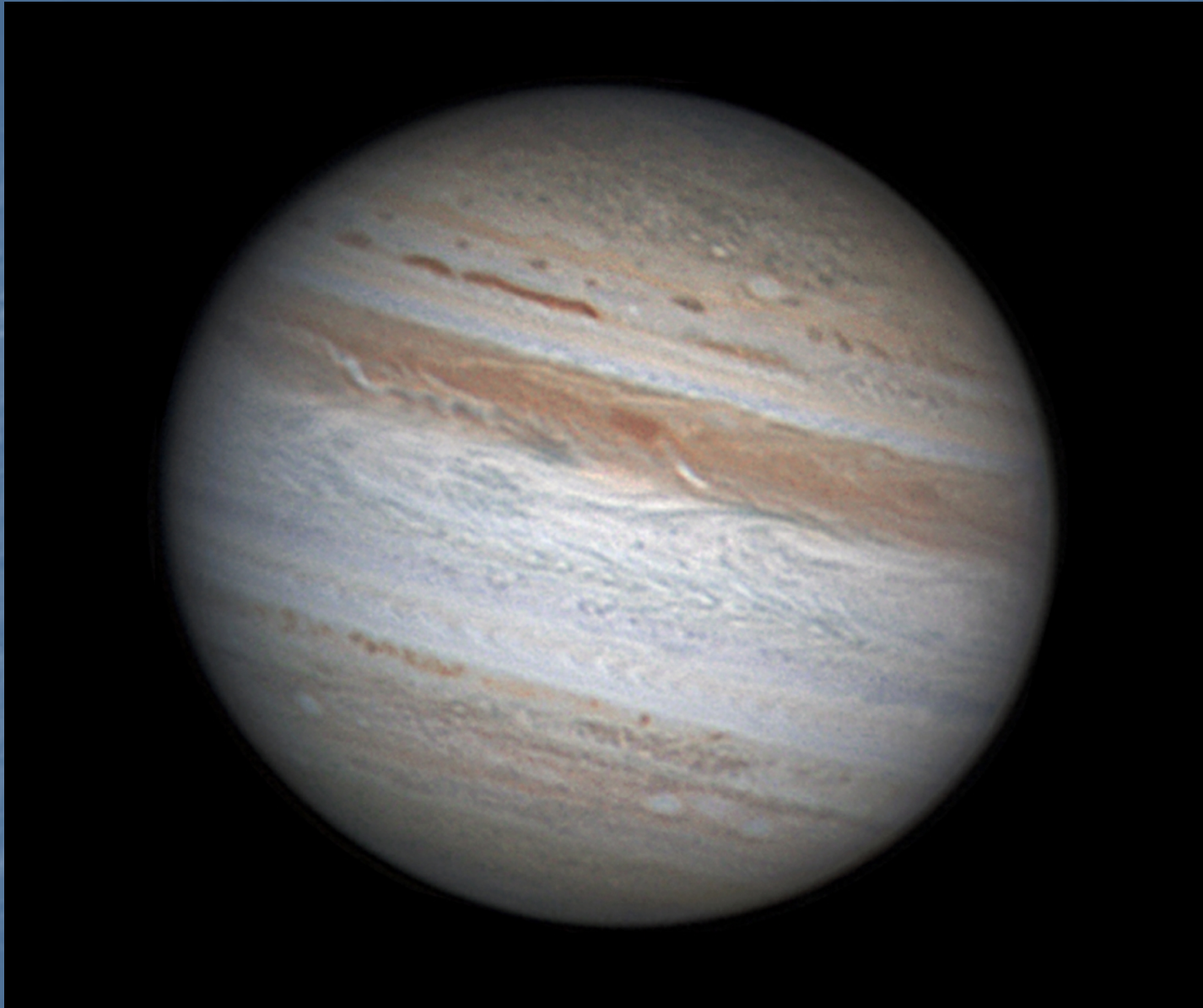
Marte ripreso in tricromia il 17 marzo 2010 con Celestron C14 e filtri RGB Baader; visibili le due calotte polari ghiacciate e in evidenza, al meridiano, la zona della "Syrtis Major".

## Altro esempio – zona Lunare Polo Sud



Mosaico lunare eseguito con Photoshop e ripreso col newton da 42 cm dell'O.R.S.A; 4 filmati elaborati settorialmente a 5 zone elaborative per ognuno; ricomposizione di ben 20 settori con Photoshop, per un totale di 30 ore di elaborazione

## Ultimo esempio - Giove



Giove ripreso in tricromia RGB con un Celestron C14 - S.C. 356m, filtri RGB Baader e telecamera Point Grey Flea3

