

Elementi di base per l'astrofotografia

*Principi di base per poter riprendere gli oggetti
celesti e tutti i fenomeni del cielo*

Associazione Cernuschese Astrofili

Osservatorio Astronomico Civico Gabriele Barletta

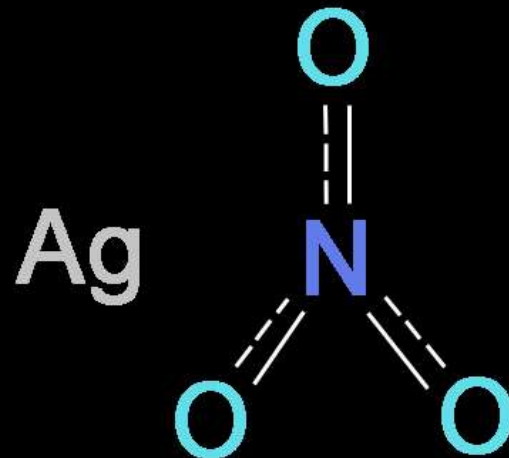


Storia della fotografia astronomica

Nei primi anni dell'Ottocento l'inglese Thomas Wedgwood, ceramista inglese di quel tempo, sperimentò l'utilizzo del nitrato d'argento, prima rivestendone l'interno di recipienti ceramici, poi immergendovi dei fogli di carta o di cuoio esposti poi alla luce dopo avervi deposto degli oggetti. Si accorse che dove la luce colpiva il foglio, la sostanza si anneriva, mentre rimaneva chiara nelle zone coperte dagli oggetti.



1771-1805



Storia della fotografia astronomica

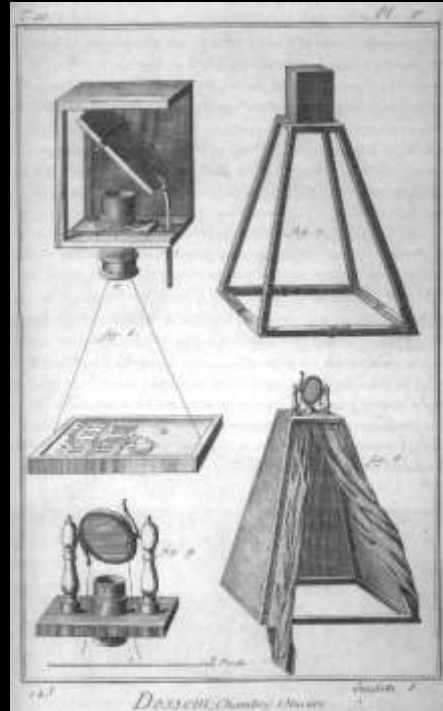
Joseph Nicéphore Niépce si interessò della recente scoperta e approfondì gli studi alla ricerca di una sostanza che potesse impressionarsi alla luce in maniera esatta mantenendo il risultato nel tempo. Il **5 maggio 1816** Joseph Niépce scrisse al fratello Claude del suo ultimo esperimento, un foglio bagnato di cloruro d'argento ed esposto all'interno di una piccola camera oscura.



1765-1833



Storia della fotografia astronomica



1763-1828

Nel 1827, Claude, Niépce incontrò Louis Jaquest Mandé Daguerre. Daguerre era un pittore parigino di discreto successo, conosciuto principalmente per aver realizzato il diorama, un teatro che presentava grandi quadri e giochi di luce. Daguerre utilizzava una rudimentale camera oscura per assicurarsi una prospettiva corretta.



1787-1851

Storia della fotografia astronomica

L'astronomo e uomo politico francese Jean-Francois Arago racconta che Daguerre, prima di rendere pubblico il suo procedimento, su richiesta dello stesso Arago, di Biot e di Humboldt, mostrò l'immagine della Luna, che si era formata nel fuoco di una mediocre lente, su una delle sue lastre, dove la Luna aveva lasciato un'impronta bianca evidente.

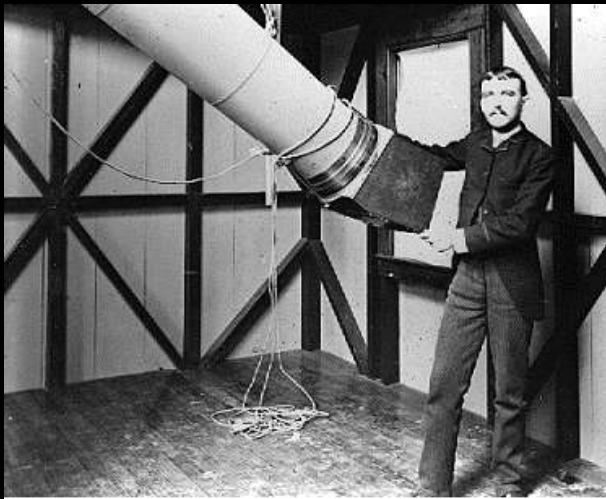


Questo mediocre risultato era stato sufficiente a dimostrare la possibilità di ottenere immagini fotografiche dalla radiazione lunare e a suscitare l'entusiasmo di Arago che, comunicò, per la prima volta, l'idea dell'invenzione di Niepce e di Daguerre nella sessione straordinaria dell'Accademia delle Scienze e delle Belle Arti del 7 gennaio 1839. Successivamente, nella seduta del 19 agosto 1839, dette la descrizione completa del procedimento e preannunciò la speranza di poter realizzare carte fotografiche del nostro satellite per eseguire uno dei lavori più lunghi, più minuziosi e più delicati dell'Astronomia.

1786-1853

Le prime foto della Luna

De La Rue, Warren (1815-1889), "On a photo-engraving of a lunar photograph", in: *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 25, p. 172, London, 1865 La prima fotografia della Luna fu realizzata nel 1840 da J.W. Draper a New York, circa un anno dopo l'invenzione di Daguerre. Entro un decennio molti altri astronomi, come ad esempio J.A. Whipple e G.P. Bond di Harvard, ottennero immagini fotografiche della Luna di discreta qualità. Ancora irrisolto, tuttavia, era il problema della stampa di tali immagini per la pubblicazione: fu merito di De La Rue, un astrofilo inglese con un osservatorio a Cransford, quello di essere riuscito per primo a vincere le difficoltà tecniche.



Henry Draper (1837-1882) SI neg. 48,235



Le Pellicole

Prima della diffusione della fotografia digitale anche in campo astronomico erano le pellicole lo strumento principale per acquisire immagini del cielo. In base al tipo di oggetto da riprendere si utilizzava una diversa pellicola e casa produttrice, la Kodak e la 3M producevano pellicole più sensibili al rosso mentre la Fuji era marcatamente sensibile al blu.



Strumentazione

Il Telescopio



Il luogo di ripresa



Il sensore di ripresa



La montatura e il sostegno

Il Telescopio

Il telescopio è una parte fondamentale per riprendere gli oggetti celesti
la scelta del tipo di strumento è dettata dal tipo di oggetto che si vuole riprendere.

Riflettori a corta focale adatti per oggetti deboli
Nebulose, Galassie Comete: Newton, Backer-
Schmidt Newton-Schmidt.



•Riflettori a lunga focale adatti per nebulose
planetarie ammassi globulari Pianeti: Schmidt-
Cassegrain, Cassegrain, Maksutov.



Rifrattori Apocromatici a corta focale adatti per
oggetti estesi a largo campo Via Lattea, Nebulose,
Comete con code estese.



•Rifrattori a lunga focale adatti
per Sole, Luna e Pianeti.

IL Sensore di Ripresa

- Il sensore è il nostro occhio sensibile, da lui dipende la buona qualità dell'immagine



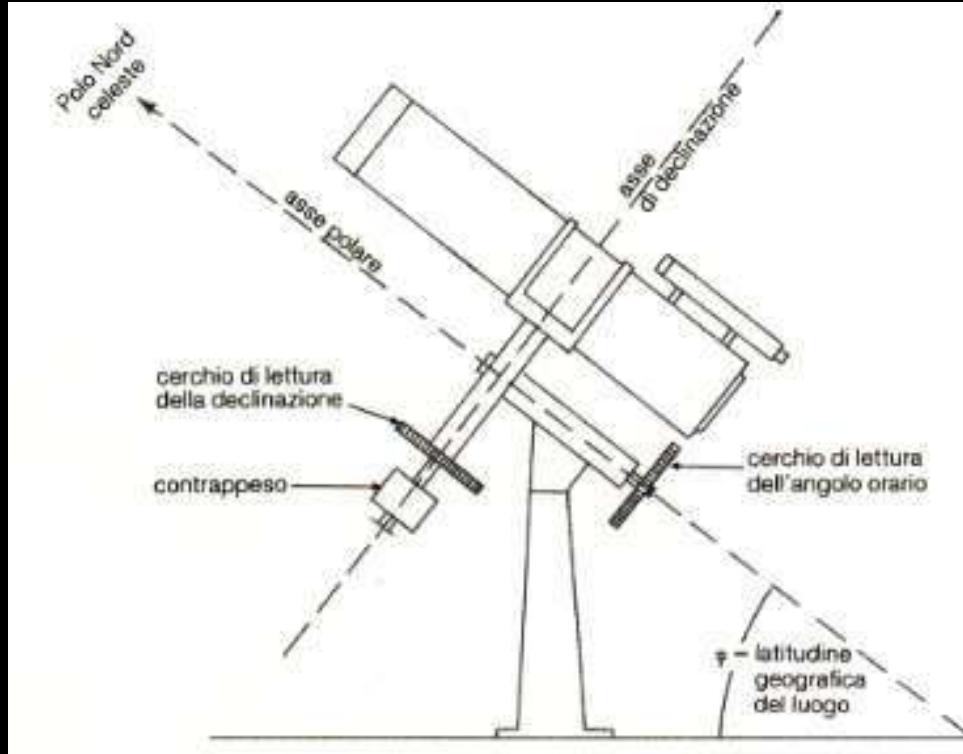
DSRL: macchina fotografica digitale modificata o raffreddata

Web-Cam dedicate e costruite per riprese astronomiche



CCD: Sensori raffreddati molto sensibili

La Montatura



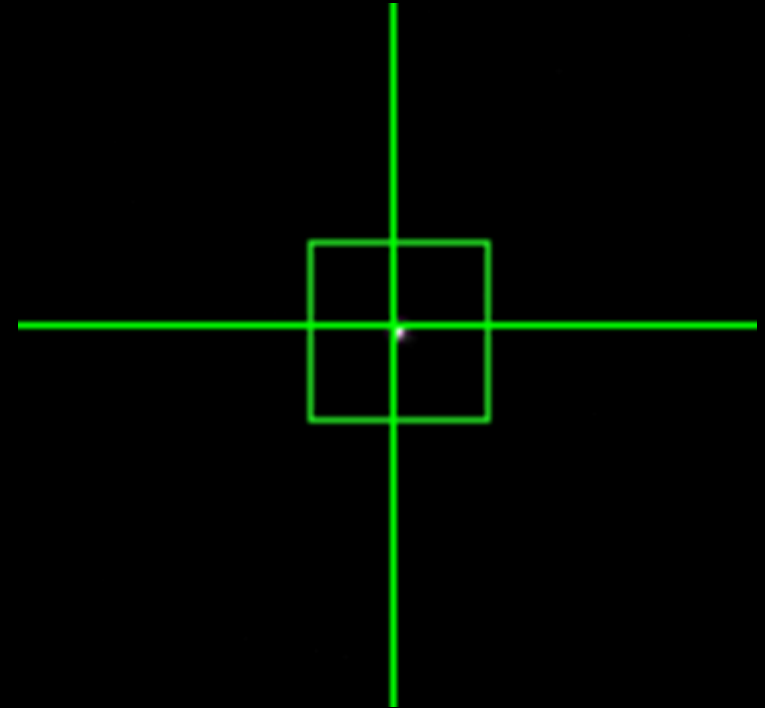
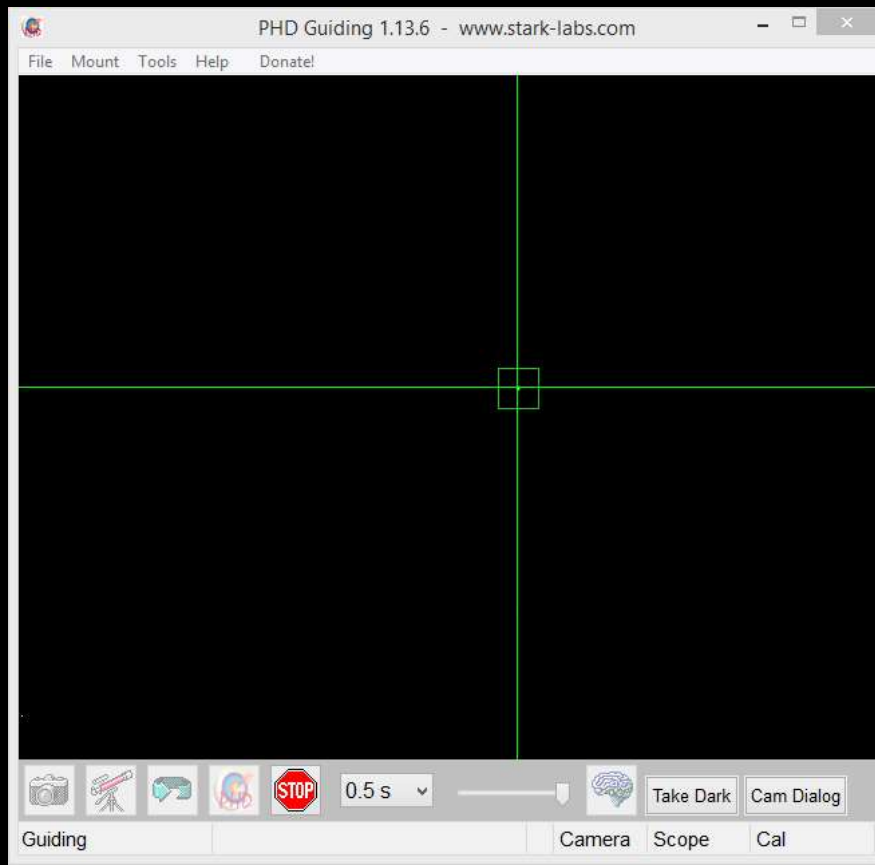
La montatura è fondamentale per le riprese astronomiche, un buon orientamento e una meccanica precisa a volte valgono di più di una eccellente ottica.



L'Autoguida del telescopio

Per ottenere una immagine ferma durante la posa il telescopio oltre ad inseguire l'oggetto nel suo moto apparente nel cielo, causato dalla rotazione terrestre, dobbiamo correggere eventuali errori di inseguimento.

A tal scopo viene utilizzato un telescopio guida a cui è collegato un sensore che trasmette l'immagine catturata al pc dove un programma apposito comanda i movimenti del telescopio correggendo il moto di inseguimento.



Macchina fotografica modificata o non modificata



A sinistra una ripresa di 10 minuti con corpo macchina modificato per acquisire più infrarosso possibile, a destra una ripresa con lo stesso strumento e tempo di posa ma effettuata con una macchina fotografica tradizionale con filtro taglia infrarosso. Le differenze sono molto evidenti, l'oggetto astronomico, soprattutto le nebulose emettono tantissimo nell'infrarosso, non vederlo vuol dire perdere più del 70% dell'immagine.



Programmi per elaborazione

Per ottenere una buona immagine astronomica è necessario elaborare le foto ottenute con una serie di programmi informatici.

I passaggi per ottenere delle buone immagini di pianeti Luna o Sole sono:

1. Ripresa del soggetto con webcam astronomica e creazione del filmato
2. Allineamento, ottimizzazione e somma dei migliori frame del filmato ottenuto
3. Elaborazione matematica wavelet per ottenere il giusto contrasto e dettaglio
4. Elaborazione estetica con programmi tipo Photoshop

I passaggi da eseguire per le immagini di profondo cielo sono i seguenti:

1. Somma delle immagini RAV ottenute con il telescopio
2. Sottrazione dei Dark Frame per eliminare il rumore del sensore
3. Aggiunta dei Flat field per eliminare i difetti e uniformare il campo fotografico
4. Salvare un file in formato TIF o FIT
5. Elaborazione estetica con programmi tipo Photoshop

Tra i programmi più usati troviamo: Registax, Avistac, Iris, DeepSkyStacker, Astroart, Maxim DL, Nebulosity,

Ripresa planetaria

Per la ripresa di un pianeta è necessario registrare un filmato con la we-cam della durata di almeno 30 secondi e non superiore ai 2 minuti, altrimenti si mette in evidenza lo spostamento causato dalla rotazione del pianeta sul proprio asse.

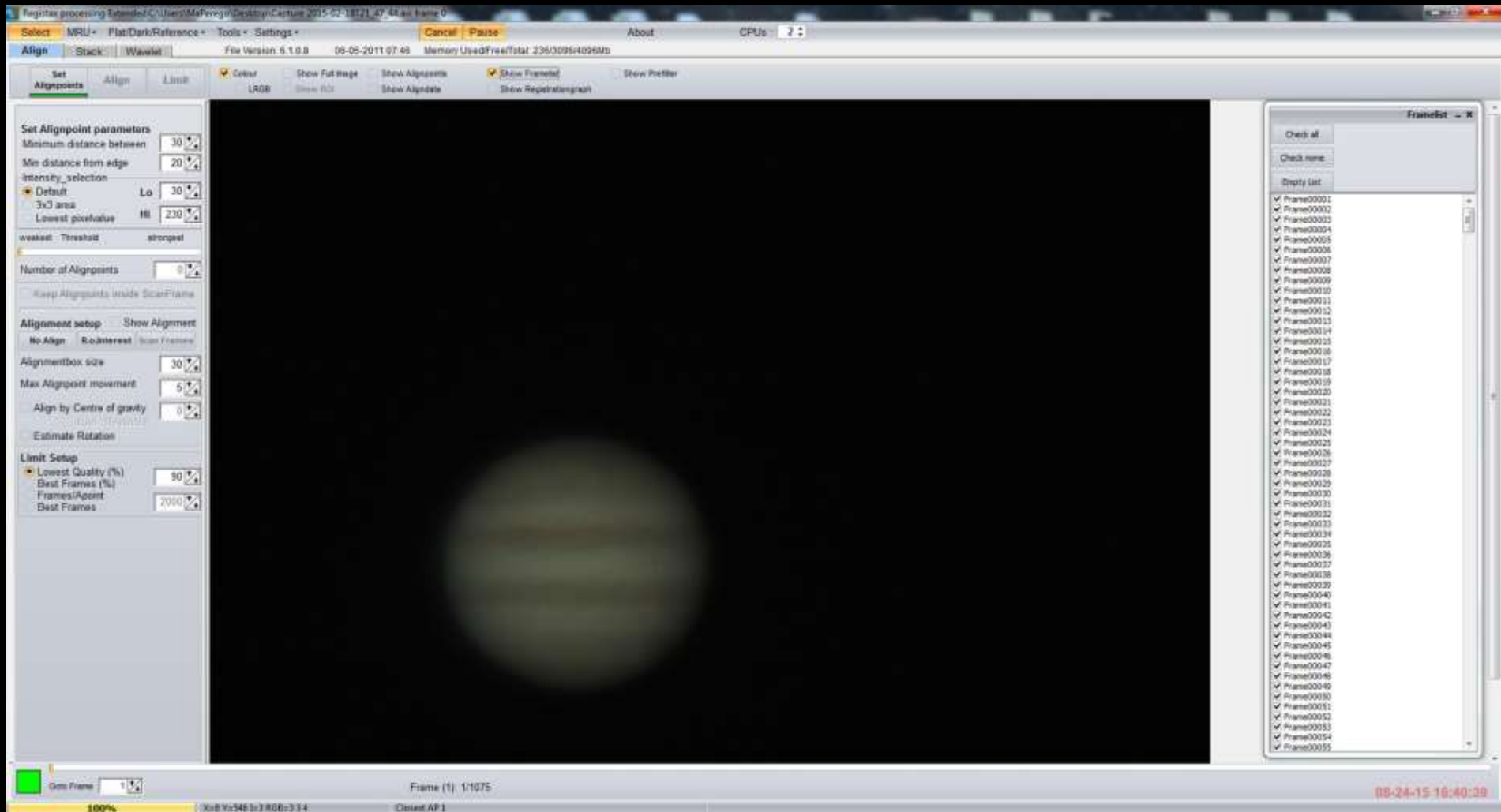
Importantissime sono le condizioni atmosferiche, il Seeing, l'aria deve essere stabile senza turbolenze o correnti che disturbino la ripresa.

L'ideale è una sera in cui il cielo si presenta sereno ma non eccessivamente brillante a causa del vento.



Registax 6

Registax versione 6 è uno dei programmi che può essere utilizzato per fare l'allineamento dei fotogrammi e lo stack (somma)



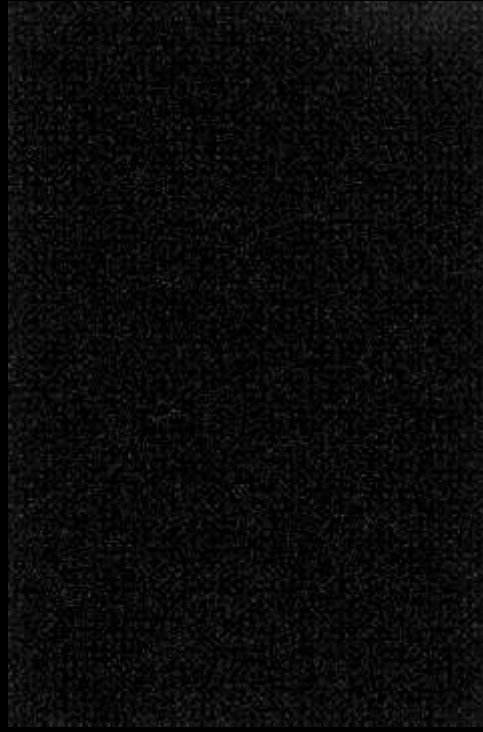
Processo di somma immagini



Luminanza

Immagine a colori del
soggetto astronomico

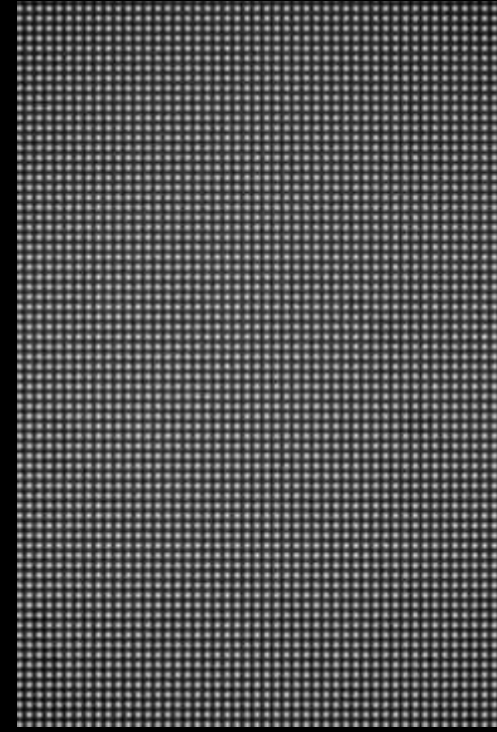
—



Dark frame

Ripresa buia per
evidenziare il rumore
elettronico

—

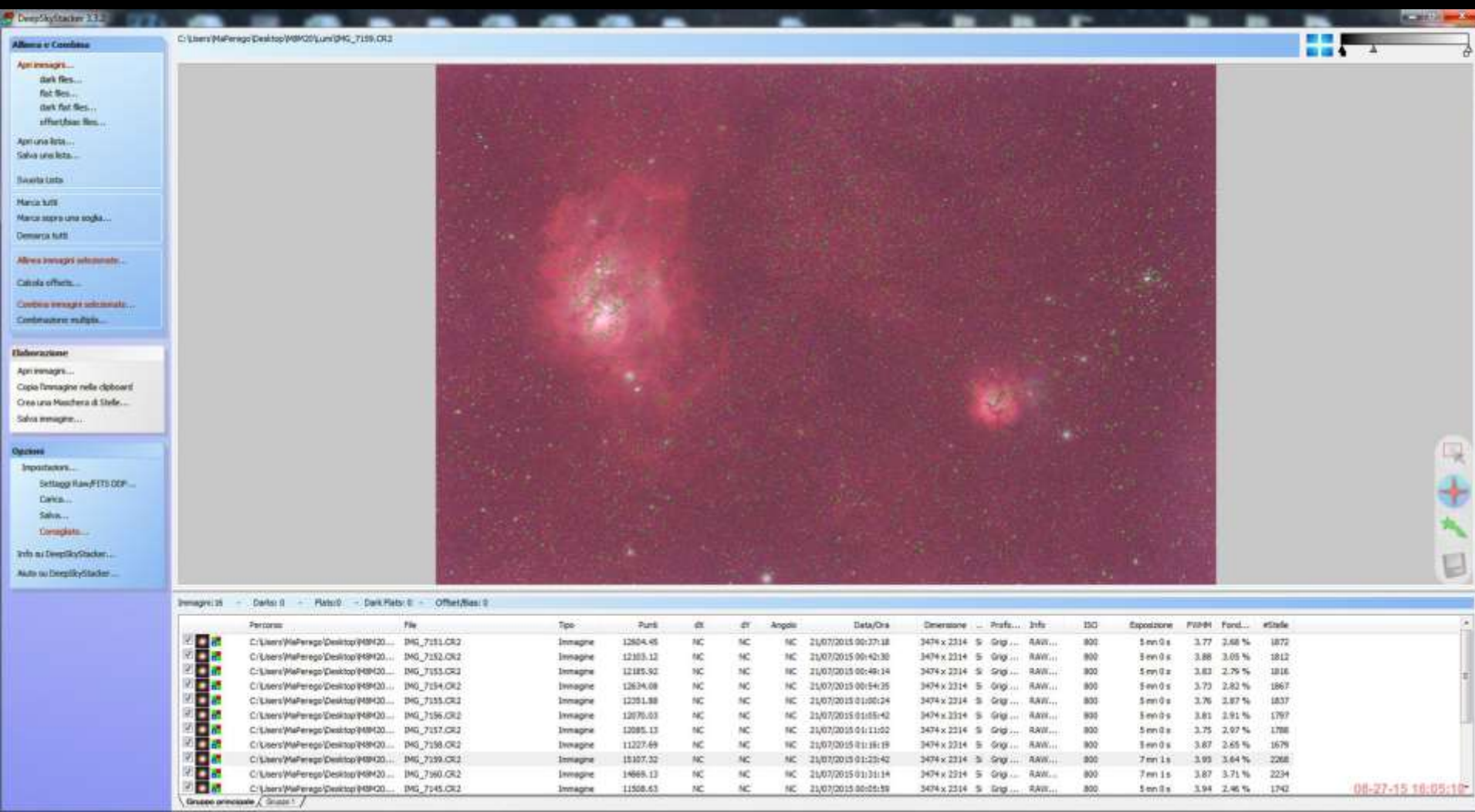


Flat field

Campo bianco per
eliminare vignettatura e
polveri sul sensore

DeepSkyStacker

è un programma che allinea e somma immagini di profondo cielo, utilizza nel processo un sistema di calcolo delle posizioni delle stelle registrate in questa maniera riesce a sovrapporre perfettamente le immagini.



DeepSkyStacker 2.3.2

C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20\un\DMG_7159.CR2

Alberca v' Combina

Apri immagini...

- dark files...
- flat files...
- dark flat files...
- effortless files...

Apri una lista...

Salva una lista...

Seleziona lista...

Marca tutti

Marca sopra una soglia...

Demarca tutti

Altera immagini selezionate...

Calcola offset...

Combina immagini selezionate...

Contribuisci multiple...

Elaborazione

Apri immagine...

Copia immagine nella clipboard

Crea una Maschera di Stelle...

Salva immagine...

Opzioni

Impostazioni...

Settaggi Raw/FITS ODF...

Dark...

Salva...

Completato...

Info su DeepSkyStacker...

Auto su DeepSkyStacker...

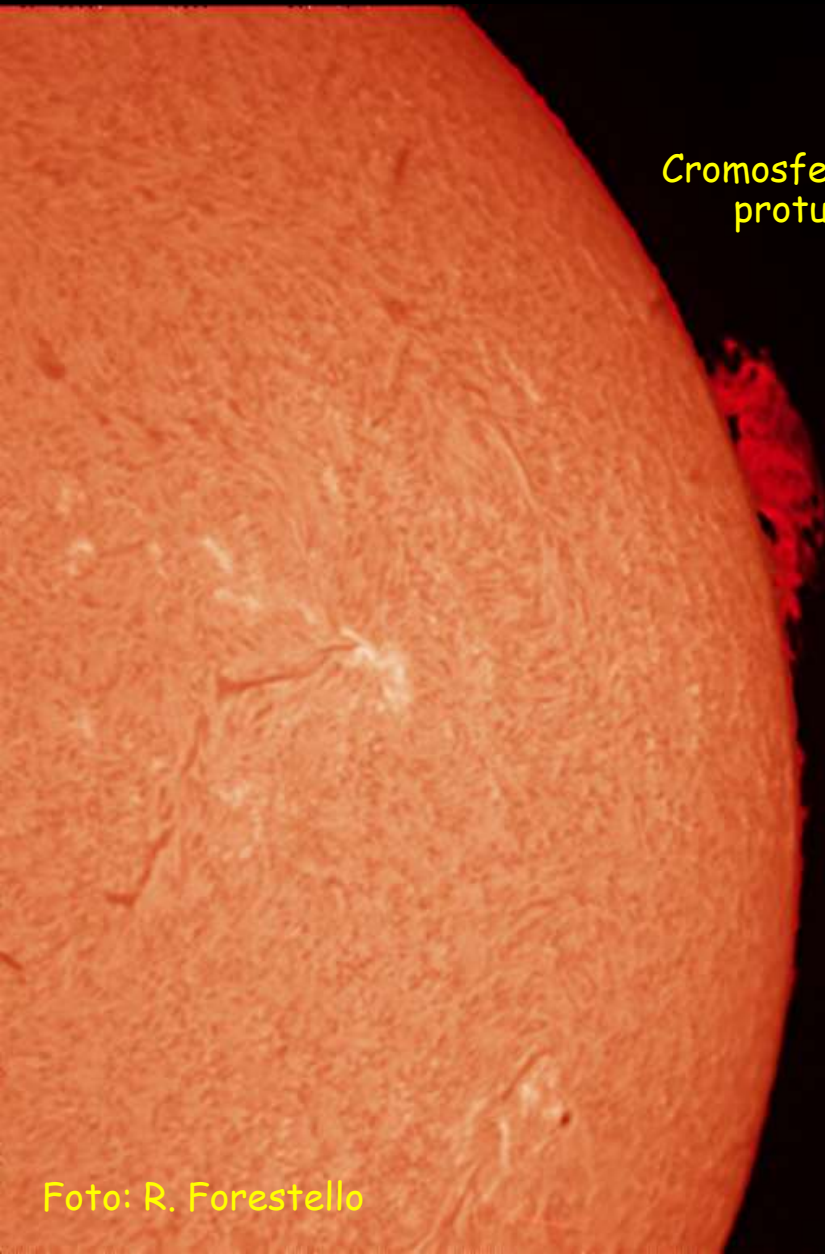
Immagini	Percorso	File	Tipo	Punti	dx	dy	Angolo	Data/Ora	Dimensione	Profilo	Info	ISO	Esposizione	F100-H	Fond...	#Stelle	
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7151.CR2	Immagine	12804.45	NC	NC	NC	21/07/2015 00:27:18	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.77	2.68 %	1872
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7152.CR2	Immagine	12103.12	NC	NC	NC	21/07/2015 00:42:30	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.88	3.05 %	1812
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7153.CR2	Immagine	12185.92	NC	NC	NC	21/07/2015 00:48:14	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.83	2.79 %	1816
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7154.CR2	Immagine	12634.68	NC	NC	NC	21/07/2015 00:54:25	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.73	2.82 %	1867
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7155.CR2	Immagine	12201.88	NC	NC	NC	21/07/2015 01:00:24	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.76	3.87 %	1837
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7156.CR2	Immagine	12075.03	NC	NC	NC	21/07/2015 01:05:42	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.81	3.91 %	1797
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7157.CR2	Immagine	12085.13	NC	NC	NC	21/07/2015 01:11:02	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.75	2.97 %	1788
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7158.CR2	Immagine	11227.69	NC	NC	NC	21/07/2015 01:16:19	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.87	2.65 %	1679
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7159.CR2	Immagine	15107.32	NC	NC	NC	21/07/2015 01:25:42	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	7 min 1 s	3.93	3.64 %	2268
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7160.CR2	Immagine	14868.13	NC	NC	NC	21/07/2015 01:31:14	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	7 min 1 s	3.87	3.71 %	2234
✓	C:\Users\MaPengo\Desktop\DMG20...	DMG_7145.CR2	Immagine	11508.63	NC	NC	NC	21/07/2015 00:05:59	3474 x 2314	S	Grig...	RAW...	800	5 min 0 s	3.94	2.46 %	1742

Gruppo immagine / Stack 1 /

08-27-15 16:05:10

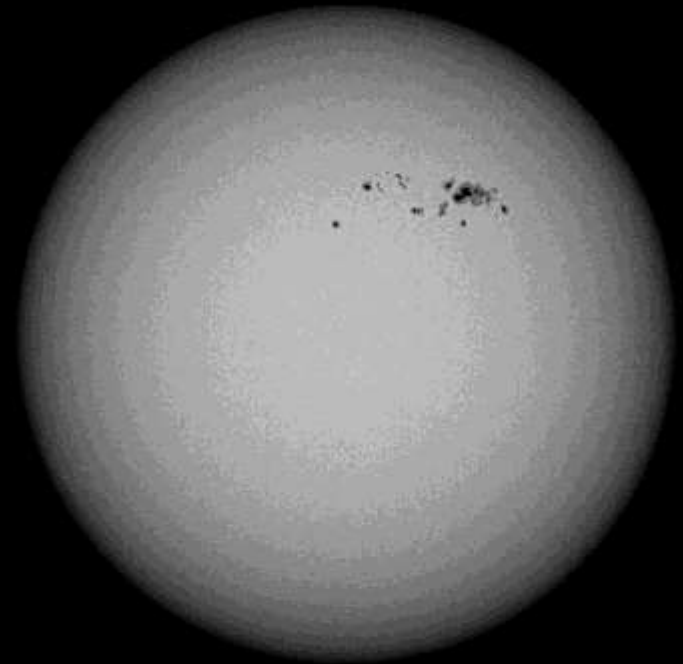
IL SOLE

- Il Sole è l'oggetto più brillante che si può fotografare, a causa della sua forte luminosità è necessario ridurre con apposito filtro la luce che ci arriva.



Cromosfera e
protuberanze

Foto: R. Forestello



Macchie Solari

Foto: M. Gusmaroli

Eclisse di Sole

L'eclisse di Sole avviene quando il disco della Luna passa davanti alla nostra stella nella fase di novilunio. Si crea pertanto un cono d'ombra che colpisce la superficie della Terra in quella zona il Sole verrà oscurato parzialmente o totalmente dal passaggio del nostro satellite.



Foto: A. Cereda

La Luna

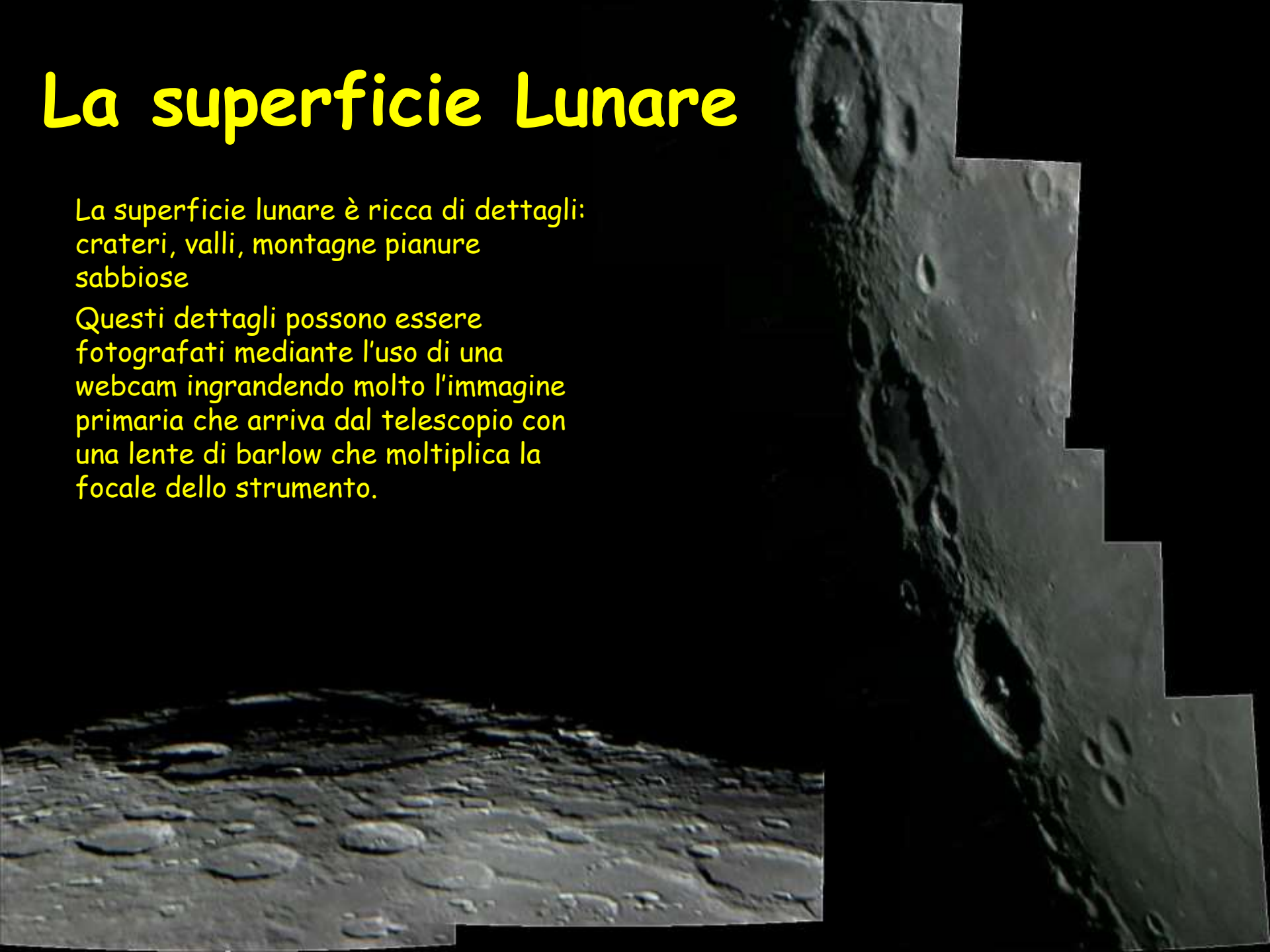
La Luna è l'oggetto astronomico più semplice da fotografare, già con un teleobiettivo si possono riprendere crateri e montagne sulla sua superficie. Lo strumento ideale è un telescopio a lunga focale per poter ingrandire e riprendere dettagli molto piccoli della superficie lunare.



La superficie Lunare

La superficie lunare è ricca di dettagli:
crateri, valli, montagne pianure
sabbiose

Questi dettagli possono essere
fotografati mediante l'uso di una
webcam ingrandendo molto l'immagine
primaria che arriva dal telescopio con
una lente di barlow che moltiplica la
focale dello strumento.



Eclisse di Luna

L'eclisse di Luna avviene quando l'ombra della Terra oscura il disco della Luna Piena. L'ombra della Terra non essendo netta a causa della presenza dell'atmosfera genera un insolito colore rosso sulla superficie lunare.



Mercurio

- Mercurio è un pianeta molto elusivo e difficile da osservare e fotografare a causa della sua posizione molto vicina al Sole.
- I momenti migliori per vederlo sono quando raggiunge la massima distanza angolare dalla nostra stella durante le elongazioni est e ovest.



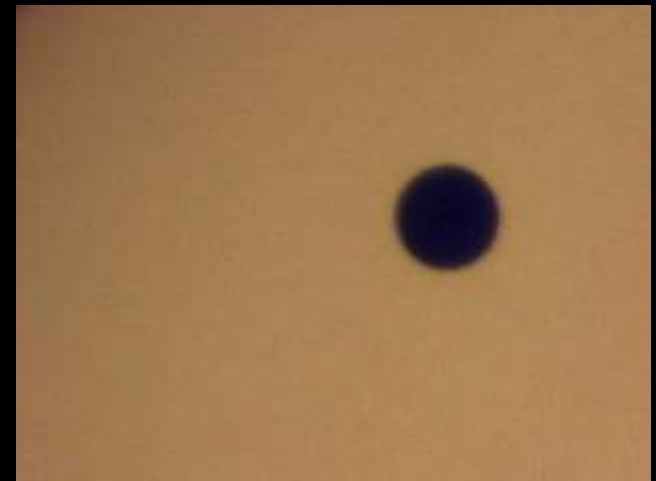
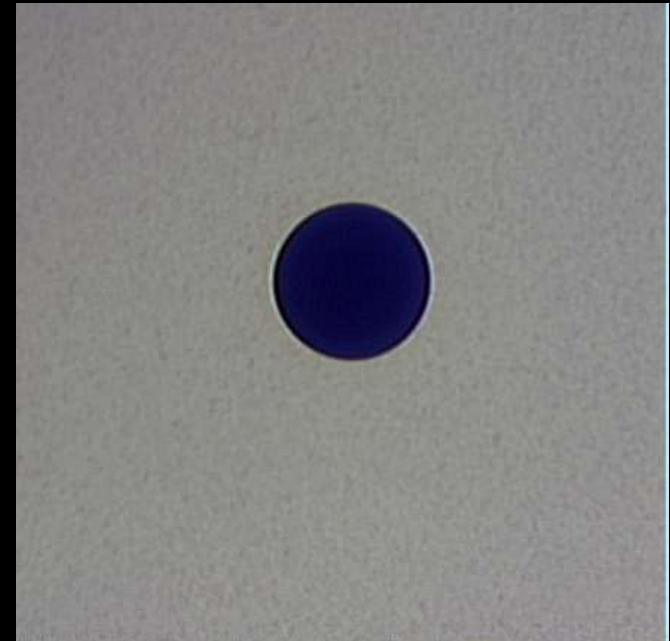
Strumenti:

Telescopio Schmidt-Cassegrain o Maksutow-Cassegrain

Webcam astronomica

Venere

Venere a differenza di Mercurio è un pianeta che presenta condizioni di osservabilità migliori. Il Pianeta si rende visibile nel cielo serale (a ovest) o mattutino (a est) per parecchi mesi e nei periodi di massima elongazione dal Sole raggiunge una luminosità elevata diventando di fatto l'oggetto più brillante del cielo dopo il Sole e la Luna.



Strumenti:

Telescopio Schmidt-Cassegrain o Maksutow-Cassegrain
Webcam astronomica

Foto: D. Milone

Marte

- Marte è il primo dei pianeti esterni, le sue dimensioni sono relativamente piccole pertanto si rende ben visibile solamente quando raggiunge le opposizioni diminuendo di fatto la sua distanza dalla Terra

Marte con filtro digitale.

Le 3 immagini in alto sono al naturale mentre quelle sottostanti sono le stesse con l'applicazione di un "filtro digitale" violetto durante l'elaborazione grafica. Grazie al filtro mi sembra che si notino meglio le nebbie presenti nell'atmosfera marziana.

Il seeing è stato inizialmente 7/10 ma poi si è ridotto a 5/10. La trasparenza ottima e Marte abbastanza alto (40") sopra l'orizzonte hanno permesso tempi rapidi nella ripresa.

Informazioni Tecniche

Data: 2014.04.22
Ora GMT+2: dalle 22:07 alle 23:56
Mag. App. -1.12
Diam.App. 15"
Distanza 0.62 UA
Seeing 5-7/10
F= 5.6m D=200mm
Strum. C8, Barlow 2.8x
Camera Magzero PLB C2
Media di 2000 fto@T=20mSec
Sw: Registax 6 e Paintshop

M A R T E 2 0 1 4



N
E W
S

Autore: Maurizio Rovati (ACA)
Località: Cologno Monzese

Foto: M. Rovati

Strumenti:

Telescopio Schmidt-Cassegrain o Maksutow-Cassegrain
Webcam astronomica

Giove

- Giove il gigante gassoso, è il più grande dei pianeti ed è anche quello meglio osservabile.

Giove
2016 01 24 00 57
Cologno M.
Seeing 7/10



Celestron 8 +Barlow 2x
Camera ASI120M
3x1000 fpx/canale (RGB)
Registax6 e Paintshop
Maurizio Rovati (ACA)



Foto: M. Rovati

Giove



Cologno Monzese, 20 aprile 2015-22:51
C8 (353 fpx) su laptop 45
Seriew 2x (fpx 4200)
Sensore GHYCCD GHYSL-10 (Rout)
Elaborazione di 8000 frame con Avastack2, Registax 6 e Photoshop CS3
Vincenzo Iudica e Maurizio Provati

Scale 0 10"

Giove
Quinto pianeta
Distanza 778.179.000 km
Magnitudine -1.77
Dimensioni 39.1"

Foto: V. Iudica

Strumenti:

Telescopio Schmidt-Cassegrain o Maksutow-Cassegrain
Webcam astronomica



Saturno

- Saturno il pianeta dal caratteristico sistema di anelli. Gli anelli sono fotografabili anche da terra con un piccolo telescopio amatoriale e comunque visibili anche con un binocolo.

Saturno



Pessano con Bornago, 03 giugno 2015 00:36
C8 su CG5 (203mm f/10)
Barlow Powermate 2.5x
Sensore QHY6L IIc (IRcut)
Elaborazione di 4200 frame con Avistack2, Registax 6 e Photoshop CS3

Scala 0 10"

6" pianeta
Magnitudine 0.08
Distanza 8,984 ua
Dimensione 18.5" (43.1")

Vincenzo Iudica

Foto: V. Iudica



Strumenti:

Telescopio Schmidt-Cassegrain o Maksutow-Cassegrain

Webcam astronomica

Urano

Urano è il primo dei pianeti esterni non visibile ad occhio nudo. Di diametro relativamente piccolo e poco luminoso si presenta come un dischetto di colore verde chiaro, una posa prolungata ci mostra alcuni dei suoi satelliti.



Urano 30/10/2015 ore 23.00

mag. 5,71 dimensione angolare 3,7" d'arco
distanza 2,848 miliardi di Km.
Newton d. 305 mm focale 3600 mm (duplicata Barlow apo 2X)
somma di 158 frame Registax 6 su 500 frame
Osservatorio Civico Gabriele Barletta

Strumenti:
Telescopio Schmidt-Cassegrain o
Maksutow-Cassegrain
Webcam astronomica



Nettuno

Nettuno è l'ultimo dei pianeti, praticamente invisibile ad occhio nudo, vale lo stesso discorso fatto per Urano con la variante nel suo colore caratteristico blu oltremare.

Per questo motivo è stato chiamato come il dio greco del mare.



Plutone

Plutone è l'oggetto del sistema solare fotografabile più lontano, appare come una stella di 14esima magnitudine.

Si confonde con le stelle di sfondo lo si riconosce solamente fotografando dopo alcuni giorni la stessa porzione di cielo si noterà lo spostamento di un punto luminoso.



Immagini a largo campo

Le immagini a largo campo mediante l'uso di obbiettivi fotografici a corta focale 28-50 mm, permettono di catturare ampie porzioni di cielo, mostrandoci intere costellazioni circondate da nebulose e vaste aree di stelle e nubi oscure.

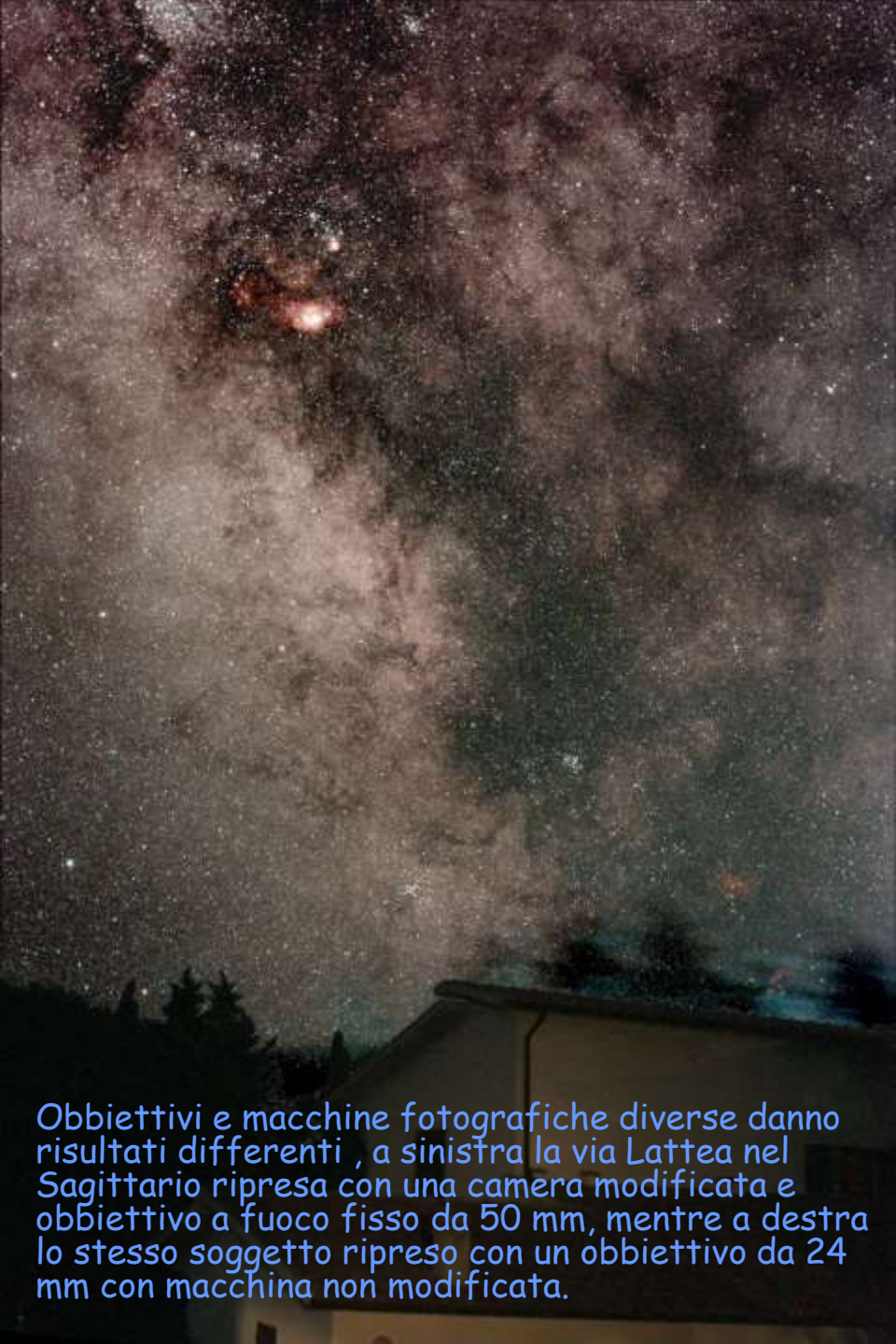
Si utilizzerà un apparecchio di inseguimento non guidato oppure si dovranno fare esposizioni con un tempo massimo di 17-22 secondi in base alla focale dell'obiettivo usato.





Riprendere la Via Lattea, la nostra Galassia, non occorre il telescopio; basta una semplice macchina fotografica con obiettivo a corta focale, magari un grandangolare. I tempi di posa dato l'obiettivo luminoso si accorciano di parecchio. Per una buona foto bastano 10/15 minuti di esposizione totale, sommando 4 o 5 pose da 4/7 minuti. L'elaborazione metterà in mostra le estese nubi di idrogeno e di polveri e le rosse nebulose che costellano il disco galattico.

La Via Lattea



Obbiettivi e macchine fotografiche diverse danno risultati differenti , a sinistra la via Lattea nel Sagittario ripresa con una camera modificata e obbiettivo a fuoco fisso da 50 mm, mentre a destra lo stesso soggetto ripreso con un obbiettivo da 24 mm con macchina non modificata.



Via Lattea nel Cigno



Le Nebulose



Le nebulose sono nubi di gas interstellare, principalmente Idrogeno ed Elio, emettono tantissimo nell'infrarosso pertanto lo strumento ideale di ripresa è la macchina fotografica modificata o i CCD.

M 8 e M 20 nel Sagittario posa di 1 h e 4 m con APO 80
Tecnosky



Le Nebulose



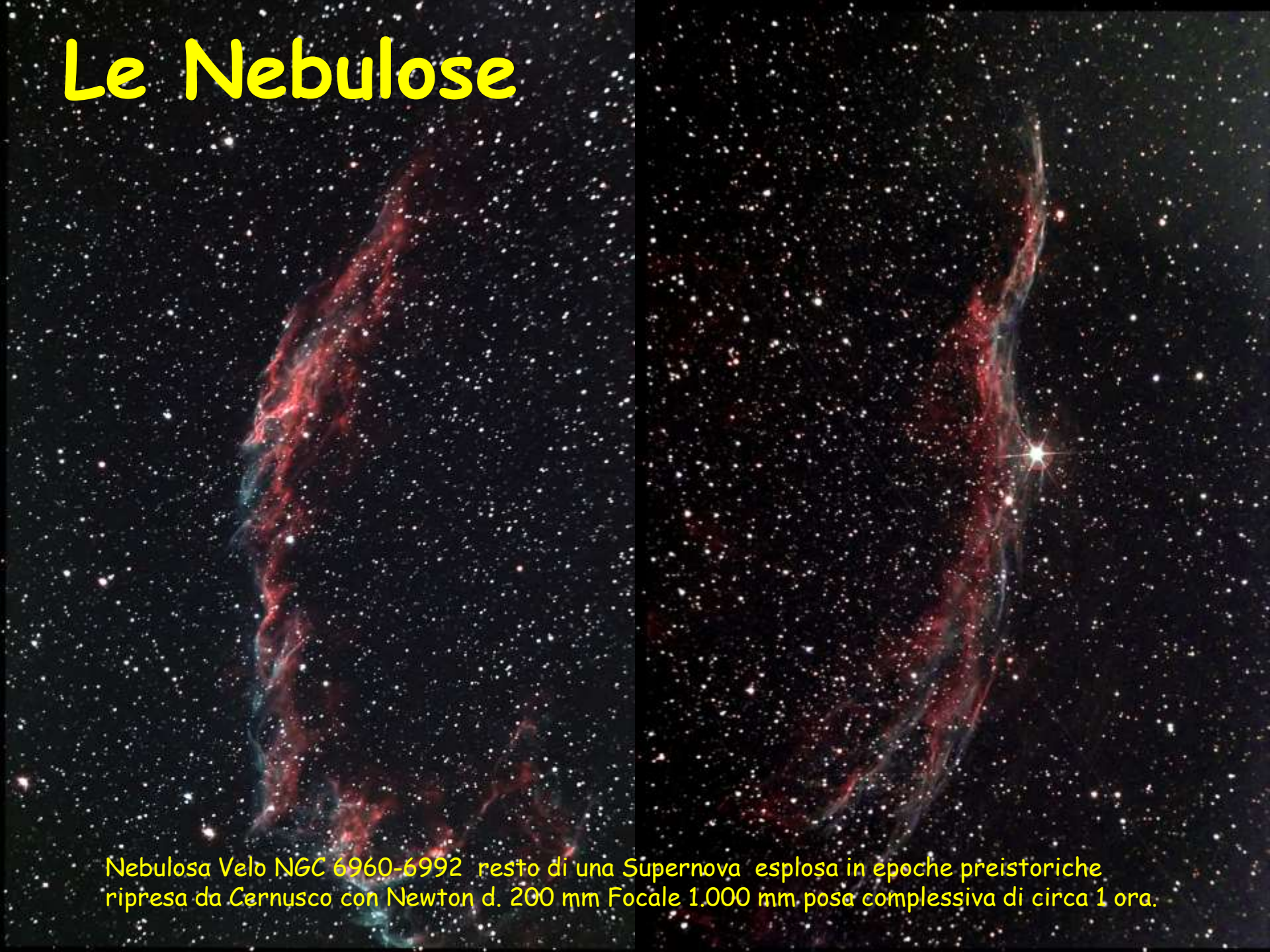
M 42 in Orione posa di 13 m e 46 s. con Newton d. 200 mm

Le Nebulose

NGC 7000 la nebulosa Nord America, dettaglio del golfo del Messico posa di 34 minuti somma di 4 immagini + dark e flat con APO 80 mm Tecnosky focale 480 mm. Autoguida con rifrattore d. 60 mm focale 400 mm.



Le Nebulose



Nebulosa Velo NGC 6960-6992 resto di una Supernova esplosa in epoche preistoriche
ripresa da Cernusco con Newton d. 200 mm Focale 1.000 mm posa complessiva di circa 1 ora.

Le Nebulose



Nebulosa Bozzolo nella costellazione del
Cigno, Newton d. 200 mm focale 1000 mm
posa di 1 ora somma di 10 immagini

Le Nebulose

Nebulosa M 1
Granchio nel Toro

Foto: M. Rovati



Nebulosa M 8 Laguna nel Sagittario

Foto: A. Scanabissi



Le Nebulose



Nebulose M 16 Aquila e M 17 Omega
rispettivamente nel Sagittario e Serpente

Le Galassie

Le Galassie sono oggetti deboli che, a causa della loro enorme distanza (milioni di anni luce) richiedono più di altri un cielo buio e tempi di esposizione molto lunghi.



M 101 in Orsa Maggiore posa di 20 m
Newton d. 200 mm Focale 1000

Le Galassie

Galassia M 33 nella costellazione del Triangolo posa di
48 minuti e 13 secondi somma di 15 immagini

Le Galassie



Galassia M 51 nella costellazione dei Cani da
Caccia posa di 44 minuti somma di 85
immagini

Foto: R. Forestello



Le Galassie

Galassia M 31 nella costellazione di Andromeda
posa di 1 ora e 30 minuti somma di 8 immagini



15 Maggio 2014 - Osservatorio G. Barletta
telescopio newton 305mm f6 - ccd ATIK

19 pose da 30" unfiltered

GRUPPO DI GALASSIE NEL CORVO
attorno a NGC 4727
(le piu' luminose sono indicate dai trattini bianchi)
declinazione -14°



ngc 4727

NGC4727
size 1'.4 x 1'.1
surface brightness 12.5
spirale barrata SBb+

Foto: E.Russo
S. Carli

autori : S. Carli , E.Russo

Le Comete

Le comete sono oggetti celesti imprevedibili, non rispettano quasi mai le previsioni date dagli astronomi. La loro luminosità dipende molto dal quantitativo di gas che emettono durante il loro avvicinamento al Sole

Cometa Hale Bopp



Cometa Lovejoy

Cometa Holmes



Cometa Lovejoy



Foto: E.Russo S. Carli
R. Forestello

La Stazione Spaziale

Riprendere i satelliti artificiali o la stazione spaziale in orbita non è facilissimo occorre sapere con precisione il percorso che avranno al momento della ripresa fotografica. Essendo oggetti relativamente piccoli e molto veloci nel cielo è meglio approfittare di riprenderli quando passano davanti al Sole o alla Luna.



La Stazione Spaziale

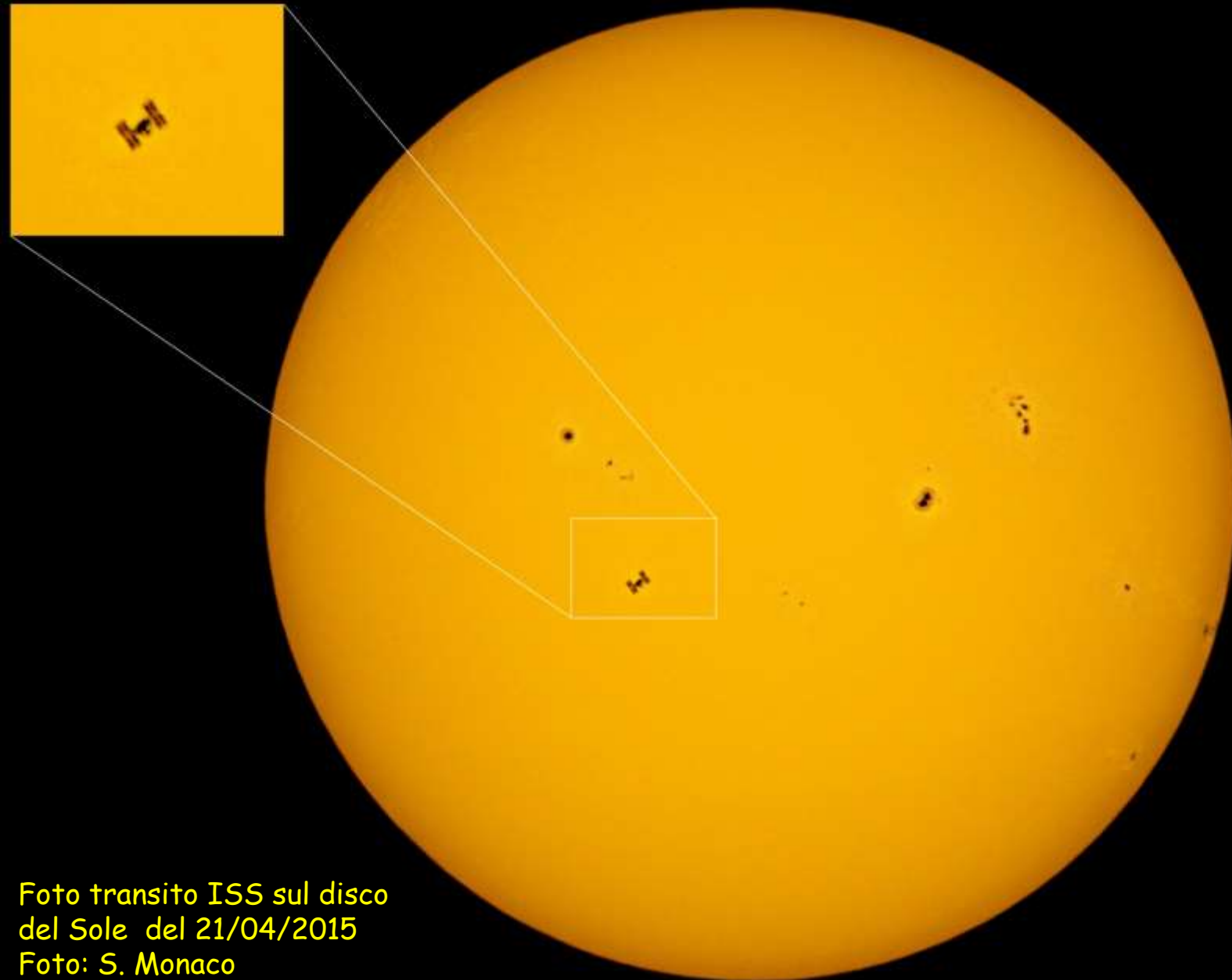


Foto transito ISS sul disco
del Sole del 21/04/2015
Foto: S. Monaco

Aurore e Arcobaleni

A volte capita che la luce solare o l'energia della nostra stella interagendo con la nostra atmosfera genera effetti di luce inusuali e particolari sono gli arcobaleni e le aurore boreali



Foto: P. Perego

Foto: A. Barlassina



Aurora Boreale ripresa da Vik, Islanda, il 10 Aprile 2015, Alessandra Barlassina (www.gucki.it)

Astrofoto per ricerca

La fotografia astronomica non ha solamente lo scopo di catturare le bellezze del cielo ma viene utilizzata soprattutto per fare ricerca e scoprire i segreti dell'Universo. Con la spettroscopia è possibile capire la composizione e il funzionamento delle stelle, con l'astrometria si scopre come si muovono le stelle e come variano la loro luminosità. Si possono scoprire nuovi mondi per guardare là dove nessun Uomo è mai giunto ora!



Foto: E. Russo

GRAZIE



Fotografare le stelle è come catturare una parte di esse,
dopo che ha viaggiato attraverso migliaia o milioni di anni luce