



Camera CCD Celestron Skyris 618M

● di Federico Manzini



La camera CCD Celestron Skyris 618M è molto compatta, si adatta a portaoculari da 31,8 mm e pesa solo 104 g. Sul retro è presente un unico connettore per il cavo USB 3.0 che porta anche l'alimentazione alla camera; la connessione è compatibile anche con porte USB 2.0.

Da molti anni la Imaging Source produce fotocamere astronomiche equipaggiate con un sensore CCD. Sono universalmente note per la loro qualità, le prestazioni e il valore aggiunto che riuniscono nella strumentazione. Forse, per dirla con le parole della stessa casa produttrice, "hanno elevato l'*imaging* planetario da un hobby occasionale a una vera forma d'arte".

In realtà, la loro qualità di base e la facilità d'uso del *software* hanno spinto moltissimi amatori a cimentarsi nella ripresa planetaria continuativa, producendo così un numero enorme di riprese ad alta risoluzione di superfici dei pianeti, del Sole e della Luna; basterà fare un giro all'indirizzo www.facebook.com/astronomy.cameras per stupirsi dei risultati raggiunti.

Solo qualche mese fa il team di progettazione di Imaging Source, in Germania, ha unito le forze con gli ingegneri di Celestron in California per creare una nuova linea di camere CCD che viene ora commercializzata con il marchio Celestron e con nome Skyris.

La serie Skyris combina l'esperienza di Imaging Source con l'innovativo design industriale di Celestron che già da due o tre anni si è lanciata in una revisione completa, anche estetica, dei suoi prodotti ed è approdata al mercato delle camere CCD per astronomia.

Sulla pubblicità delle Skyris si legge: "Se siete utenti esperti o principianti, vi in-

namorerete nel creare bellissime astroimmagini con queste fotocamere facili da utilizzare. Riprenderete come non mai prima il Sole, la Luna e i pianeti per creare immagini nitide e ad alta risoluzione". Devo dire che sono parole molto vicine al vero.

La camera Celestron Skyris 618M

Per tutta la serie di camere Skyris, la casa produttrice ha adottato un'unica "carrozzeria" che si presenta molto bene, con un corpo quasi cilindrico del tutto particolare e distintivo di questa serie di camere. È bicolore, con scritte che mostrano una ricerca di *design* piacevole e accattivante; la struttura appare globalmente molto solida e robusta.

La camera, di per sé, è piccolina e quando la si prende in mano ci si accorge di quanto l'elettronica abbia fatto passi da gigante: la medesima camera, 5 o 6 anni fa, sarebbe pesata almeno quattro volte di più, con dimensioni altrettanto evidenti.

Quando la si inserisce nel portaoculari di un telescopio di buon diametro, quasi sparisce dalla vista per la sua compattezza, ma basta guardare nel monitor del PC a cui sarà collegata per vedere meravigliosi oggetti celesti!

La Skyris viene prodotta in sei tipologie differenti, con tre sensori con identica sigla, ma rispettivamente monocromatici e

WWW.ASTRONOMIANEWS.IT

Per un'informazione aggiornata in tempo reale sul mondo degli strumenti per l'astronomia amatoriale, segui la rubrica *Strumenti News* curata da Giancarlo Calzetta e accessibile dalla *homepage* del sito www.astronomianews.it

a colori:

- 618C e 618M, camere veloci per la ripresa planetaria a colori e in bianco e nero con telescopi di focale lunga come gli Schmidt-Cassegrain e gli EdgeHD;

- 445C e 445M, con pixel di piccole dimensioni per immagini a grande risoluzione a colori e in bianco e nero di pianeti, Luna e Sole;

- 274C e 274M, con sensori di dimensioni superiori a cui corrisponde un campo di vista ampio, anche queste con matrice di pixel per riprese a colori e in bianco e nero. La scocca esterna della camera è stata progettata proprio per favorire la dissipazione del calore prodotto dall'elettronica interna e per minimizzare, per quanto possibile, il rumore generato dagli effetti della temperatura. Le piccole alette longitudinali che coprono parte della superficie della camera sono state studiate appositamente per questo scopo.

Fra i miglioramenti qualitativi di questa serie di camere bisogna segnalare la presenza di una digitalizzazione a 12 bit tanto per i sensori in B/N quanto per quelli a colori (12 bit per canale colore = 36 bit totali), che permette di discernere fra una scala di 4096 grigi, molti di più di quelli permessi dagli 8 bit tradizionali (solo 256 valori di grigio). La Skyris 618M utilizza sul PC una connessione USB 3.0 ad alta velocità (retrocompatibile con USB 2.0) tramite un cavo USB di 3 metri di lunghezza fornito in dotazione.



Il sensore che equipaggia la camera è un Sony ICX618ALA, con matrice monocromatica di 640x480 pixel quadrati da 5,60 micron. Si può osservare come non vi sia nessun vetrino o filtro protettivo davanti al chip; l'unico vetro presente è quello di fabbrica che copre il sensore e che permette la trasmissione dello spettro fino all'infrarosso vicino, così come è dimostrato dall'immagine di diffrazione del sensore (sotto).

Ciò consente un rapido trasferimento di *frame* non compressi dalla fotocamera: si possono raggiungere i 120 fps (*frame* al secondo). Mettere a fuoco è rapido e facile perché si vedono le immagini non appena riprese, non essendoci praticamente alcun ritardo tra il momento in cui l'immagine è ripresa e quando appare sullo schermo del PC. È proprio uno spettacolo lavorare a 120

fps: in 10 s si hanno a disposizione più di 1000 *frame* da elaborare per ottenere il massimo risultato. Se poi l'aria è priva di turbolenze, possono risultare dei filmati veramente eccezionali. Di contro, bisogna avere delle ottiche di largo diametro per catturare tanta luce da permettere al sensore di registrare immagini con un buon rapporto del segnale sul rumore.

Il sensore Sony ICX618

La camera che ho avuto in test è equipaggiata con l'ottimo sensore CCD ICX618ALA monocromatico, prodotto da Sony. La risoluzione di questo CCD, che è a scansione progressiva (*progressive scan*), è di 640 x 480 pixel con dimensioni di 5,60 μm x 5,60 μm : l'area coperta corrisponde alla misura codificata di un sensore di $\frac{1}{4}$ ".

Le dimensioni del sensore non sono eccezionali, essendo di 4,46x3,80 mm (può sorridere chi usa i sensori ospitati nei corpi macchina Canon o Nikon); per le corte focali, se si applica la formula nel riquadro "La risoluzione e il campo coperto", si scopre che con 400 mm di focale si copre un campo di 30' sul lato lungo, dato non eccezionale ma di buon valore: è pari alla Luna Piena!

Chi usa focali lunghe per riprese planetarie può raggiungere una risoluzione spaziale interessante: al fuoco diretto di uno SCT da 2 metri di focale si ottiene una risoluzione di 0,58" al pixel! Una semplice Barlow 2x porterebbe questa risoluzione a 0,24", il che significa che si potranno osservare sulla Luna dei dettagli con dimensioni attorno ai 500 m (*seeing* permettendo...).

L'alta risoluzione - unita a un'alta velocità di ripresa che raggiunge addirittura i 120 fps - rende questa camera adatta a chi desidera usarla per buone soddisfazioni soprattutto nella ripresa planetaria.

Alla Skyris 618M è stato completamente tolto l'oblò a copertura del sensore e che agiva da filtro taglia-infrarosso: la mancanza di questo IR-cut permette di raggiungere il vicino infrarosso, riprendere bene attraverso la riga H-alfa e di individuare campi di lavoro fino a poco tempo fa assolutamente inaccessibili dalle comuni camere planetarie. Si possono, per esempio, riprendere in infrarosso le atmosfere dei pianeti che ne posseggono una, si riescono a riprendere le nubi marziane, ma anche l'alta atmosfera di Giove e di Saturno.

Una figura di questo articolo permette di studiare la sensibilità dei CCD Sony ICX618 tanto per quelli a colori, quanto per quelli in bianco/nero. Considerando che non è più presente alcun filtro al di sopra del sensore questa curva è tutta a disposizione dell'osservatore: si potranno quindi eseguire riprese alla lunghezza d'onda della riga H-alfa a 656 nm, del CaII a 393 nm, del SII a 673 nm e del metano a 727 nm oppure a 890 nm.

I software iCap e Registax

Di corredo alle camere Skyris c'è il software *iCap* per la loro gestione tramite PC. Ma queste camere possono essere lette anche da altri software di ripresa astronomica: come *MaxIM DL*, *Prism*, *Lucam Recorder*



Il Mare Crisium (sopra), il Mare Serenitatis (al centro) e la regione attorno al cratere Petavius (sotto) sono state riprese con filmati di un migliaio di *frame*, di cui sono stati utilizzati solo i 300 migliori con *Registax*, software di trattamento dati compreso nella confezione della camera Skyris. Sul fondo del Mare Serenitatis, completamente senza ombre perché in posizione sub-solare, si vedono crateri di 1500 m di diametro, mentre all'interno di Petavius è evidente la Rima Petavius lunghissima faglia o tubo di flusso di 80 km e larga solo 2 km. Rifrattore da 178 mm dell'Osservatorio FOAM13, focale di 5 m con Barlow 3x.



IL "GRUPPO DI TEST" DELL'OSSERVATORIO DI TRADATE



La prova di questo strumento nasce da un'analisi collaborativa fra l'autore Federico Manzini e il Gruppo di Test (GdT) dell'Osservatorio di Tradate (www.foam13.it), che si è formato con lo specifico compito di provare in modo qualitativo telescopi e strumentazioni (vedi l'articolo di presentazione a pag. 39, *Nuovo Orione*, febbraio 2012).

Gli autori dei test hanno la loro libertà interpretativa, dovuta all'esperienza accumulata nello studio e nel "lavoro" sul campo astronomico, ma contano sull'aiuto fornito dai risultati scaturiti dalle prove al banco. Questo test è stato condotto da Stefano Balzan, Martina Cillis, Diego De Gasperin, Roberto Crippa, Paolo Bardelli.

Il numero di test e di analisi effettuate dal GdT andrà aumentando con il tempo, per fornire una completa analisi ottico/meccanica degli strumenti in prova.

Il GdT dell'Osservatorio di Tradate

Astro-Snap, AM Cap, IC-Capture.

Il software *iCap* è completo, abbastanza potente e facile da usare; necessita di *Windows* come sistema operativo e viene letto da tutte le sue versioni, compresa l'ultima di *Windows 8* a 64 bit. Il PC deve avere però installata almeno la versione 9.0c di *DirectX*. L'ultima versione di *iCap* è la 2.3 e la si può scaricare direttamente da Celestron. all'indirizzo <http://goo.gl/T8XsSw>.

Questo software permette il settaggio di tutti parametri di ripresa (tempo di posa, guadagno ecc.), ma anche la luminosità, il contrasto e la risoluzione dell'immagine. Molto interessante il fatto che possa disporre di dieci barre di comandi e quindi si può lavorare anche solo con le icone presenti su di esse, senza dover ricorrere ai menu a tendina. L'unico inconveniente è che utilizzi spazio nella schermata, togliendo un po' di area alla visualizzazione delle riprese.

Il programma riprende sequenze di immagini e salva i singoli *frame*, numerandoli in formato BMP o JPG e salva anche la sequenza completa delle immagini in formato AVI non compresso, producendo un filmato delle riprese. Questi file possono venire poi elaborati in altre applicazioni astronomiche come *Registax*, *IRIS*, *AstroArt*, se sono stati ripresi con i Codec di formato *uncompressed*.

Si può scegliere anche un appropriato Codec per salvare il filmato in formato

compresso: ve ne sono almeno quattro tipologie; così facendo, si riducono gli spazi occupati sul disco fisso del PC, ma non tutti i programmi di elaborazione saranno poi capaci di leggere bene questi filmati, tantomeno *Windows Media Player* o *VLC*. La Skyris 618M mostra immagini a 640x480 in sequenza rapidissima e quindi è necessaria una scheda video molto veloce; invece la porta di tipo USB 3.0, ma anche la 2.0, sono ben funzionali al collegamento con la camera.

Per la visualizzazione dei dati grezzi provenienti dai CCD delle camere a colori (in formato RAW), il flusso di dati deve essere rielaborato a posteriori per l'interpolazione del colore. Naturalmente è possibile rinunciarevi completamente e realizzare file AVI con immagini in formato RAW bianco/nero.

Utile è la funzione ROI (*Region Of Interest*), che permette di selezionare una regione all'interno del fotogramma per inquadrare il soggetto di interesse: permette vantaggi nelle dimensioni dei filmati, registrando solo i dati che interessano. Nelle riprese planetarie, per esempio, il pianeta occupa un'area ridotta ed è circondato da un nero di fondo cielo che è inutile allo studio.

iCap visualizza istantaneamente l'istogramma di ciascun *frame* per una scelta



L'AZIENDA E I PREZZI

Produttore	Celestron
Lo strumento in prova	Auriga SPA
Indirizzo	Via Quintiliano 30, 20138 Milano
Sito web	www.auriga.it
E-Mail	auriga@auriga.it
Prezzo camera Celestron Skyris 518	€ 527,00 (camera CCD, software di controllo, cavo USB da 3 m, barilotto da 31,8 mm, software di elaborazione)



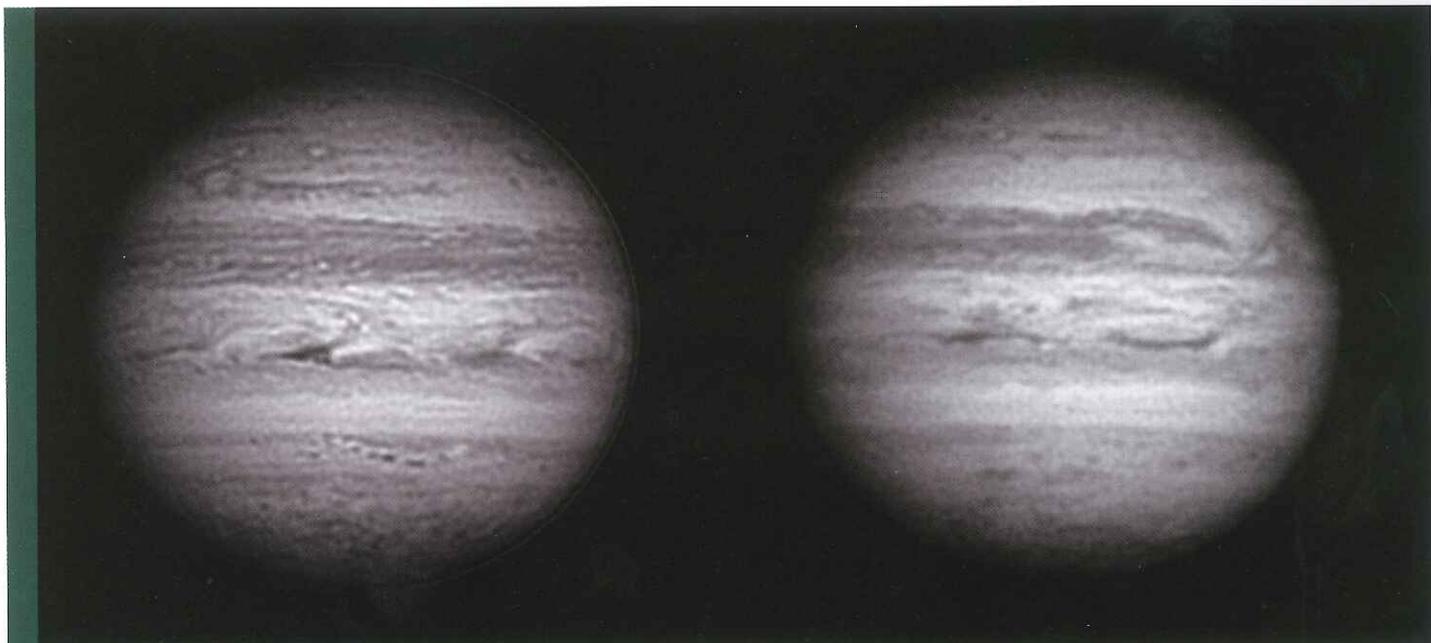
CELESTRON SKYRIS 618M

Facile o bello

- Uso semplice
- Pixel piccoli
- Uso del software *IC Capture*
- Solidità
- Connessione
- Ripresa dei primi filmati

Difficile e forse complicato

- Raffreddamento del sensore
- Messa a fuoco (manca il tool nel software)
- Divenire abili nel lavorare sui filmati con altri programmi di elaborazione/trattamento
- Scegliere il Codec per la registrazione dei video



➔ **Giove ripreso in due notti nettamente differenti per seeing e turbolenza con il medesimo strumento utilizzato per le foto della Luna durante il mese di settembre 2013 (osservatorio FOAM13).**

ragionata dei parametri di ripresa. La messa a fuoco e la regolazione degli altri parametri avvengono in tempo reale con immagini che fluiscono sul monitor: i comandi sono intuitivi e ogni regolazione (tempo di posa, guadagno e *frame rate*) avviene con facilità per trovare le regolazioni più appropriate.

Sul CD di corredo alla camera si trova anche una versione di *Registax*, ben conosciuto a molti astrofotografi planetari. È un programma splendido che ha rivoluzionato il modo di fare dell'astronomia sui pianeti: con questo *software* si possono sommare o combinare centinaia o migliaia di immagini in un'unica fotografia che, se elabo-

rata correttamente, mostrerà una quantità enorme di dettagli del pianeta (ma anche della superficie solare o lunare).

Consiglio di passare regolarmente alla pagina www.astronomie.be/registax per vedere se vi sono nuove versioni di *Registax*: attualmente siamo alla Release 6.0.1.8. Pensate che la versione 6 è stata scaricata più di 107 mila volte!

All'interno del sito di *Registax* si trovano numerosissimi link a tutorial e articoli che descrivono il suo uso; basterà poi fare una piccola ricerca su internet per trovarne tantissimi anche in italiano: non mi dilungo quindi sulle infinite qualità di questo programma.

Le prime riprese e la prova sul campo

La forma particolare della Skyris permette di orientarla con facilità già dalla prima volta che la si usa: un piatto indica la posizione della base; posizionando inferiormente questa superficie, le immagini verranno riprodotte con il nord in alto e l'est a sinistra con ogni telescopio, a patto di non utilizzare deviatori.

Il sensore Sony ICX618AQA che equipaggia la Skyris ha dimostrato grande difficoltà a produrre *blooming* che appare sempre sotto ogni stella troppo luminosa. Il *blooming* è causato dalla saturazione dei pixel da parte di elettroni prodotti dai



➔ **Fra gli accessori per la serie di camere Skyris c'è anche questa ruota porta-filtri a movimentazione manuale che permette di riprendere immagini in tricromia o con filtri speciali anche con camere equipaggiate con sensore monocromatico.**



LA RISOLUZIONE E IL CAMPO COPERTO

Per trovare la risoluzione spaziale (P_r) in secondi d'arco al pixel, si usa la formula seguente, dove tutte le misure vanno tutte espresse in millimetri.

$$P_r = 206.265 \times \text{dimensione pixel} / \text{focale strumento}$$

Per esempio: nel caso della camera Celestron Skyris 618M accoppiata a uno strumento con focale di 1 metro, il sensore permette la risoluzione seguente:

$$P_r = 206.265 \times 0,0056 / 1000 = 1,15''/\text{pixel}$$

La **Tabella 1** riporta anche altre misure di risoluzione, tutte in funzione della lunghezza focale.



RISOLUZIONI

Focale dell'ottica	200 mm	400 mm	1000 mm	2000 mm	4000 mm
Risoluzione per pixel	5,77"	2,88"	1,15"	0,57"	0,29"
Campo coperto	1°02'x46'	31,8'x23,9'	12,3'x9,2'	6,2'x4,6'	3,1'x 2,3'
Dimensioni di Giove (D. 42")	7 pixel	15 pixel	37 pixel	74 pixel	155 pixel

Tabella 1



LA DOCUMENTAZIONE TECNICA DEL GRUPPO DI TEST DI FOAM13

CAMERA DIGITALE CELESTRON SKYRIS 618M

Peso	102 g
Dimensioni corpo	L 43 mm, H 42 mm (al piatto anteriore)
Sensore	Sony ICX618ALA, monochrome sensor EXview II CCD HAD (Hole Accumulation Diode)
Tipo sensore	Progressive scan
Elettronica	On board su scheda interna al corpo camera
Risoluzione elettronica	12 bit ADC (Analog to Digital Converter)
Dimensioni pixel	Quadrati con lato di 5,6 µm
Dimensione matrice attiva	659 x 494 pixel, 0,3 Mpx (307.200 pixel in totale)
Area di ripresa	3,58 x 2,69 mm, diagonale 4,48 mm, area 9,63 mm ²
Letture matrice	640 x 480 pixel
CCD qualità	No colonne fallate, no "pixel morti", non più di 10 "pixel caldi"
Saturazione	800 mV
Soppressione blooming	Non dichiarata; almeno 200x
Otturatore	elettronico, tempo di posa minimo 0,0001 secondi (un decimillesimo), max. 30 secondi
Matrice di colore	No, sensore monocromatico
Efficienza quantica di picco	>40% fra 550 nm e 650 nm
Efficienza quantica media	R=42% a 580-660 nm, G=38% a 500-570 nm, B=30% a 410-490 nm
Formato ottico del sensore	Tipo 1/4
Corrente di buio (dark current) e segnale	4 mV a 60°C, posa 1/30 s, segnale del canale G = 1200 mV a 60°C
Dimezzamento (aumento) della corrente di buio	Non reperito
Rumore di lettura	Non dichiarato, non testato
Raffreddamento	Non presente
Guadagno	0,3 elettroni/ADU
Tempi di lettura	0 sec in piena risoluzione (640x480) (downloading nel PC)
Dimensione della finestra	A piena risoluzione, un mezzo, un quarto, selezionabile in qualunque percentuale
Tempi di esposizione	Da 0,1 ms a 30 s
Risoluzione e binning	Risoluzione max 640x480; no binning
Media conteggi rumore termico + Bias	B1x1; ambiente a +17°C: posa di 1 s, deviazione standard del fondo: 31,3 ADU
Controlli programmabili	Frame rate, tempi di esposizione, immagine a specchio (image mirroring), guadagno
Alimentazione e collegamenti	Analogica, 5,5 V corrente continua, via USB 2.0 o 3.0; di serie cavo USB 2.0/3.0 per collegamento al PC, lunghezza 3 m
Consumo di corrente	Non testato
Ambiente di lavoro	Da +40°C a -40°C
Collegamento al telescopio	Barilotto da 31,8 mm e filetto passo-C (D. 25,4 mm)
Piatto frontale	Filettato per obiettivi C/CS
Distanza di backfocus	19 mm dal piatto anteriore, con barilotto da 31,8 mm
Finestra ottica	Nessuna; non presente per massima trasmissione anche in IR
Connessione al PC	Porta USB 2.0/3.0; cavo da 3 m
Accessori in dotazione	Adattatore per porta oculari da 31,8 mm in alluminio, cavo USB 3 m, filtri taglia IR, software ICCapture, Registax
Accessori disponibili	Ruota porta-filtri per camere monocromatiche
Requisiti minimi di sistema	PC con Windows XP/Vista/Win7/8, CD-ROM drive e porta USB 2.0/3.0
Peso delle immagini	Binning 1x1: 17,8 Mb
Ripresa singola	Cattura singole immagini dalla camera e salva in formato BMP o JPG
Serie di immagini	Cattura sequenze di immagini e salva in formato BMP o JPG con numerazione progressiva
Filmati	Riprende stream di dati e salva in formato AVI

fotoni di una stella molto luminosa; il fenomeno crea un "travaso" di questi elettroni verso i pixel adiacenti e quindi l'effetto indesiderato.

Il rumore di lettura non viene dichiarato né da Sony, né dalla casa costruttrice della Skyris, mentre si conosce il rumore termico che è veramente basso, proprio della tecnologia costruttiva dei chip Sony HAD. Le immagini riprese e i filmati non hanno mai mostrato pixel caldi e fastidiosi; nonostante ciò, consiglio di calibrare sempre le immagini, in modo da evitare qualsiasi interferenza con i difetti tipici di un'ottica o del sensore stesso e della sua elettronica.

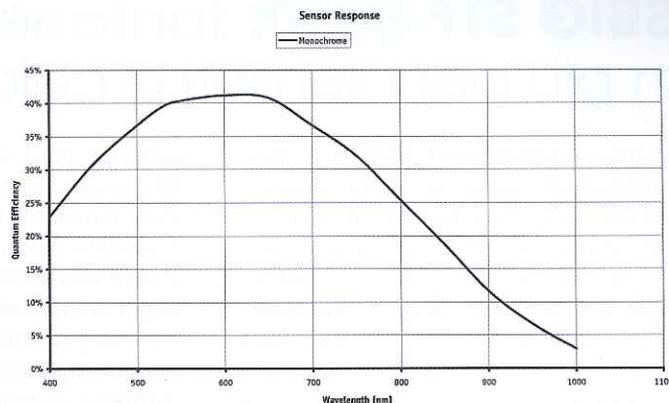
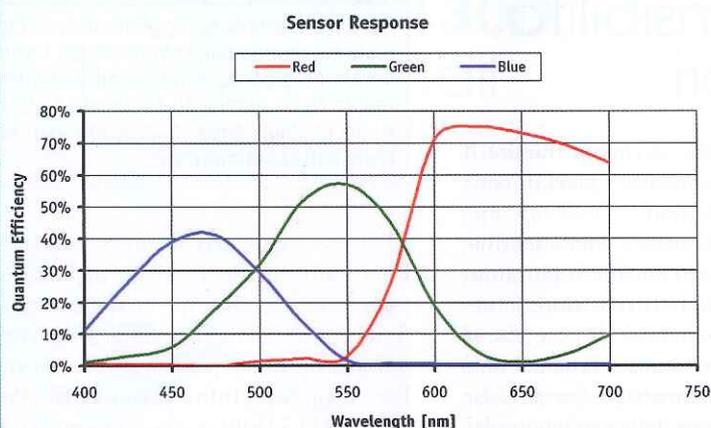
Lunghi filmati per osservare solo il rumore termico (una dark image con il telescopio tappato) mostrano che il sensore non è rumoroso anche se opera a temperatura ambiente (la camera non sembra scaldarsi); conviene però dotarsi di immagini dark per ridurre sostanzialmente questa tipologia di rumore quando si trattano i filmati in Registax, anche perché, come si vede nelle immagini pubblicate, i segnali di bias e dark non sono perfettamente uniformi su tutto il campo.

Il campo inquadrato non è molto largo, del resto le dimensioni del chip sono solo di 3,6x2,7 mm, pochini per un uso nel profondo cielo ma ben più che sufficienti nell'imaging planetario. Chi vuole conoscere le dimensioni della sua inquadratura può andare all'indirizzo www.newastro.com/book_new/camera_app.php, dove può scaricare l'ultima versione di CCDCalc e molte altre informazioni, oppure applicare la formula che si legge nel riquadro.

Il primo approccio osservativo è stato fatto sulla Luna: i risultati che si vedono nelle immagini sono assolutamente incoraggianti. Tutto diviene molto facile con i due software a disposizione e altrettanto si può dire per le immagini delle superfici planetarie. È sufficiente riprendere dei filmati più o meno lunghi per riuscire a vedere un numero elevatissimo di dettagli, che vanno poi messi in evidenza con un successivo trattamento di elaborazione delle immagini.

A questo proposito voglio segnalare che è stato pubblicato un articolo interessantissimo il cui titolo "Instrumental Methods for Professional and Amateur Collaborations in Planetary Astronomy" la dice tutta sulle possibilità di collaborazione fra astronomia professionale e amatoriale; si può trovare l'articolo originale in PDF all'indirizzo <http://arxiv.org/abs/1305.3647>.

La Skyris ha una bella dinamica a 12 bit



► L'efficienza quantica del Sony ICX618ALA differisce quando si tratta del sensore monocromatico o di quello a colori, ma raggiunge un picco molto soddisfacente del 42% in questo secondo caso.

e, osservando il monitor, lo si vede subito: non vi sono quasi mai regioni sovraesposte o saturate sul disco lunare. Altrettanto vale anche per i pianeti, dove si possono vedere contemporaneamente tanto le regioni periferiche del loro disco, quanto le aree subsolari; con le camere a 8 bit era necessario giocare con il guadagno per evitare la saturazione centrale, mentre ora le immagini sono "trattabili" senza necessità di intervenire con una calibrazione fine.

La sensibilità della Skyris è ottima: il sensore raggiunge un'efficienza quantica del 40% e quindi i tempi di posa si possono ridurre di conseguenza e i singoli *frame* riusciranno a carpire "dettagli" con minore quantità di mosso (non bisogna dimenticare che sopra di noi fa da padrona la tur-

bolenza dello strato d'aria che ci sovrasta). Da ultimo va detto che questa bella camera può essere utilizzata anche come autoguida: si trovano tutte le indicazioni del caso all'indirizzo <http://goo.gl/Z61pOa>. Nei nostri test non abbiamo potuto provare la Skyris in questa modalità, ma da ciò che si legge l'operazione è facilissima e funzionale.

Il manuale, la qualità e il prezzo

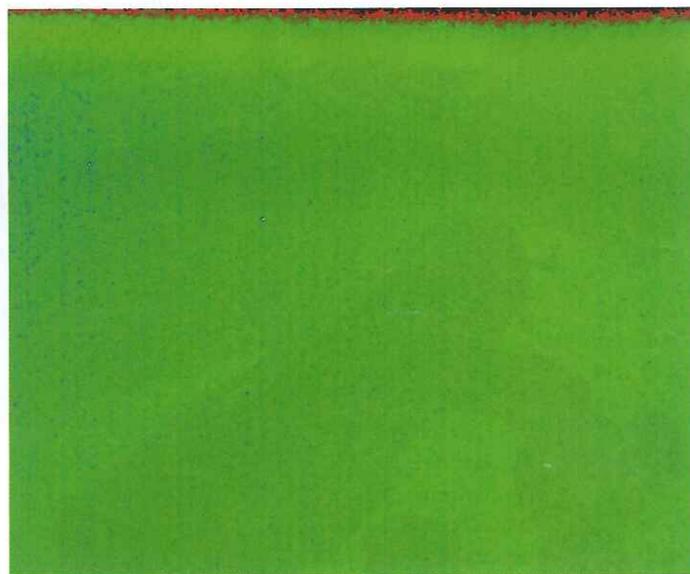
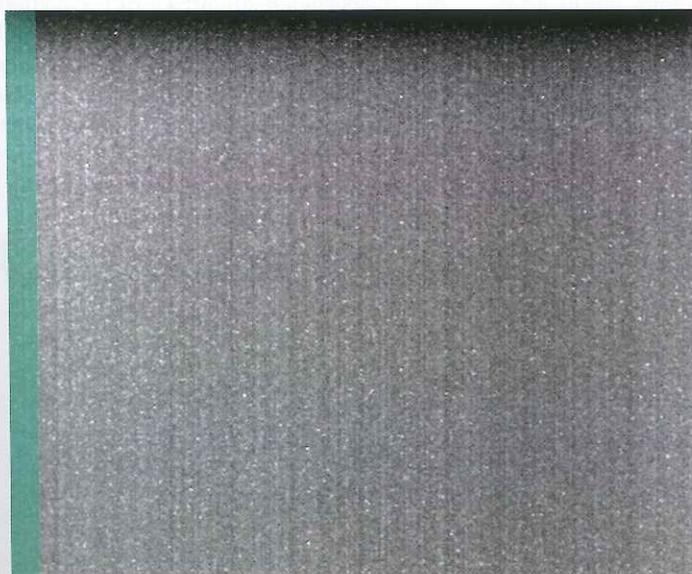
Il test della Celestron Skyris 618M ha dimostrato che la camera è stata ben progettata ed è essenzialmente senza difetti. La qualità del cavo USB non è delle migliori e tende a irrigidirsi nelle notti più fresche. Anche il manuale è decisamente

sotto tono in rapporto a ciò che Celestron ci ha abituato a vedere. Varrebbe la pena di affidare una sua nuova edizione ad un esperto.

Per il resto, tutto si è mostrato altamente affidabile e funzionale: le promesse del costruttore sono tutte mantenute.

Insomma, chi acquista la Skyris 618M avrà fra le mani una buona camera "tuttofare" per l'*imaging* planetario, del Sole e della Luna, con possibilità di divenire anche un'autoguida (ma vorrei proprio sapere chi la acquisterà per questo utilizzo...).

Vista la qualità della camera, dei suoi accessori e dei software di corredo, il prezzo proposto in Italia appare interessante, con un rapporto qualità/prezzo indubbiamente favorevole per l'astrofotografo. ●



► A sinistra: immagine del bias (segnale elettronico interno) comprensiva del segnale termico (dark) ottenuta con la camera di test, temperatura ambiente +17°C, posa di 1 s, binning 1x1 (mediana di 120 frame consecutivi). È piuttosto evidente, soprattutto nell'immagine in falsi colori, una lieve disuniformità del fondo dovuta al segnale elettronico. I pochi puntini bianchi presenti sono dovuti a pixel più caldi di quelli circostanti.
A destra: da un'immagine di 60 s di posa, ripresa in oscurità totale, è stato tolto il bias. Rimane quindi solo la componente di dark (segnale termico del sensore) che però non mostra alcun gradiente e segnala la qualità del sensore, non essendovi né righe fallate né pixel caldi.