

Il Manuale di Astrofotografia di Jim Solomon

(v2.0.3, Ultimo Aggiornamento: 6/6/06)

Questa è la traduzione del Manuale di astrofotografia realizzato da **Jim Solomon** e la cui versione originale potete trovarla all'indirizzo <http://www.saratogaskies.com/articles/cookbook/index.html>.

Il manuale è stato realizzato a metà 2006 per cui alcune informazioni possono oggi apparire obsolete o non condivisibili alla luce delle nuove tecniche ma ho cercato di tradurre il più fedelmente possibile il manuale senza introdurre alcuna considerazione personale.

Ne approfitto per ringraziare **Jim Solomon** per avermi concesso l'autorizzazione alla traduzione e alla pubblicazione sul mio sito del suo manuale per permettere agli astrofili italiani di poter seguire i suoi consigli.

Grazie Jim - Thanks a lot, Jim!

Questa è una revisione del mio precedente Manuale di Astrofotografia. Le differenze fondamentali tra questa versione e le precedenti sono:

* Il mio ordine di acquisizione ora è:

Flat Dark

Flat Light

Light

Dark

Ho cessato di riprendere e usare gli **Offset**.

* Ora uso una Flat box per i flat (invece di usare il cielo del crepuscolo).

* La mia nuova Canon 350D richiede una versione nuova di DSLRfocus per focheggiare e riprendere.

* Con delle caratteristiche nuove e meravigliose in Iris, il mio flusso di lavorazione è più logico e più funzionale.

* Ho aggiunto un chiarimento di visualizzazione in Iris, un tema che confonde pressoché tutti i principianti di Iris.

Introduzione

Credo che la mia tecnica di astrofotografia stia producendo risultati che sono al limite di ciò che attualmente è possibile ottenere con la mia piuttosto modesta attrezzatura. Metto a disposizione perciò questo mia "Guida all'uso" agli astrofotografi che stanno cercando di salire sulla curva di apprendimento e coi quali piacerebbe ottenere migliori risultati con strumenti simili. Spero che queste persone trovino utile il mio lavoro.

Questa è esclusivamente una "guida all'uso" per astrofotografia a lunga esposizione di oggetti del profondo cieli (Deep. Space Objects = DSO); p.e., qualsiasi cosa che richiede una esposizione guidata molto lunga per essere ripreso adeguatamente. Questa perciò non è specificamente "guida all'uso" per la fotografia planetaria, soprattutto perché io non mi considero molto bravo in questo settore, ed anche perché la tecnica è così radicalmente diversa dalla fotografia di DSO che ha bisogno di un suo proprio trattamento e di una sua separata trattazione.

Da notare anche che questo documento non va molto in profondità nei supporti teorici dell'astrofotografia digitale, o nemmeno nelle "basi" dell'astrofotografia. Perciò si parte dal presupposto che il lettore abbia familiarità con i seguenti concetti:

- * Come accoppiare una macchina fotografica ad uno specifico telescopio.
- * La necessità di una montatura per compensare il movimento apparente delle stelle durante la durata dell'esposizione.
- * La necessità per molte montature da principianti, ed anche per montature di alto livello, di guidare, per correggere in tempo reale i piccoli errori di precisione nell'inseguimento da parte della montatura.
- * La necessità di un accurato allineamento della montatura al polo celeste.
- * La tecnica di riprendere immagini digitali con singole subesposizioni corte e sommarle poi per realizzare l'equivalente di un singolo tempo di esposizione molto più lungo..
- * La necessità di scattare in modalità RAW (grezza) con la propria fotocamera digitale invece di usare la compressione jpg nei formati Large, Medium o Small.

Conviene approfondire tali tematiche mediante una ricerca sul web di articoli eccellenti sulla fotografia digitale.

Le sezioni sottostanti sono divise nel seguente modo.

Per prima cosa voglio informare sulla terminologia usata in modo da essere tutti concordi sui termini usati e a cosa si riferiscono. Poi vengono fornite le basi teoriche della relazione fra immagini principali (lights), di buio (dark), flats, ecc.

Successivamente fornisco una breve informazione riguardo la mia attrezzatura. E per ultimo una descrizione dettagliata delle tre fasi della tecnica astrofotografia usata, cioè lo studio, l'acquisizione e l'elaborazione.

Definizioni

Ecco alcuni termini usati in tutta questa guida che io definisco qui in modo da avere un'unica definizione per le spiegazioni:

- ** **Frame** * sinonimo per scatto o esposizione. P.e., se io prendo 15 esposizioni a 4 min ciascuno del mio soggetto, io posso dire di avere acquisito "15 frames da 4 min ognuno."
- ** **Centrare** * il lavoro di centrare l'oggetto cercato nella macchina fotografica.
- ** **Light** * Frames ripresi con la macchina fotografica senza coperchio all'obiettivo. P.e., queste sono le esposizioni attuali dell'oggetto.
- ** **Dark** * frames presi allo stesso ISO, tempo di esposizione, e temperatura come i light, ma col tappo dell'obiettivo montato. Darks e Offset sono usati per ridurre gli effetti di varie fonti di rumore nella macchina fotografica.
- ** **Offset** * (conosciuto anche come * Bias *) frames presi allo stesso ISO e temperatura come i light , ma con il minor tempo di esposizione che la macchina fotografica permette (1/4000 di secondo nel caso della 350D) e col tappo dell'obiettivo montato.
- ** **Flat** * frames presi con l'obiettivo uniformemente illuminato, con una Flat box o il cielo subito dopo il tramonto. I flat sono usati per correggere la vignettatura (uno scurimento dell'immagine verso il bordo del campo) nel percorso ottico del telescopio, così come per correggere la disuguale sensibilità dei sensori nella macchina fotografica, e dovrebbe essere preso con l'ISO più basso che la macchina fotografica permette.
- ** **Dark dei flat** * frames presi allo stesso ISO, tempo di esposizione, e temperatura come i Flat, ma col coperchio dell'obiettivo montato.
- ** **Soggetto** * il soggetto del profondo cielo che si sta cercando di fotografare.

* * **CFA (Matrice a colori)** * una griglia di filtri colorati, uno per pixel, che ricopre il sensore di una DSLR e che gli permette di catturare immagini a colori in un colpo solo.

* * **Tagliare** * (a volte usato anche il termine * **Saturare*** o * **Clippare***) l'atto di sovraccaricare un sensore digitale al punto da portare il suo valore di intensità al massimo. Un frame reso saturo e tagliato è uno ripreso con un valore ISO troppo alto; un tempo di esposizione troppo lungo; o ambedue. Il clipping causa una perdita di informazione che non può essere più recuperata

Informazioni di base

Molti principianti in astrofotografia digitale restano confusi dalla nozione di Luci (lights) , Darks (frame di buio), Offset, e Flat, così qui verrà fornita una veloce informazione di base su questi concetti.

Il CMOS o CCD che sono usati nella maggior parte della camere digitali raccoglieranno molto fedelmente e linearmente la luce dall'oggetto che si sta tentando di riprendere. Sfortunatamente, il "segnale" raccolto proveniente dal soggetto sarà degradato da rumore termico e da altre fonti di rumore. Darks e Offset sono i mezzi con cui noi tentiamo di correggere e mitigare gli effetti di queste sorgenti di rumore. Inoltre, le lenti o gli specchi posti sul percorso ottico del telescopio non riescono sempre ad illuminare pienamente il sensore, e, in base alle sue dimensioni, danno luogo ad un fenomeno, chiamato vignettatura, uno scurimento dell'immagine verso i bordi del campo.

E' anche probabile che i vari pixel della macchina fotografica abbiano diverse sensibilità. I flat sono i mezzi con i quali tentiamo di correggere e mitigare gli effetti della vignettatura e della sensibilità disuguale, ed ulteriore i mezzi con cui noi riduciamo gli effetti che granelli di polvere avrebbero causato sul sensore della macchina fotografica.

La formula che riferisce questo fenomeno fisico, e i frame che noi raccoglieremo su una notte di riprese, è la seguente:

$$* (1) * \text{Light} = (\text{Immagine} * \text{Flat}') + \text{Dark} + \text{Offset}$$

dove "immagine" è la foto dell'oggetto che noi desideriamo riprendere in circostanze ideali, e "light" è invece ciò che noi davvero abbiamo catturato. Riordinando i termini, abbiamo:

$$* * \text{Light} - (\text{Dark} + \text{Offset}) \\ * (2) * \text{Immagine} = \frac{\text{Light} - (\text{Dark} + \text{Offset})}{\text{Flat}'} \\ * *$$

Ma comprenderete che i flats che prenderemo saranno a loro volta "corrotti" da dark e offset perciò dovremo sottrarre i dark dei flat e gli offset dai flat stessi come segue:

$$* (3) * \text{Flat}' = \text{Flat} - (\text{dark del flat} + \text{offset del flat})$$

Quindi, collegando l'equazione (3) all'equazione (2), avremo questa formula generale:

$$* * \text{Light} - (\text{Dark} + \text{Offset}) \\ * (4) * \text{Immagine} = \frac{\text{Light} - (\text{Dark} + \text{Offset})}{\text{Flat} - (\text{Dark del flat} + \text{offset del flat})} \\ * *$$

Qui, il "Dark" si riferisce al rumore termico della macchina fotografica ; p.e., il rumore di fondo che varia in proporzione alla temperatura, ISO, e alla lunghezza dell'esposizione. Comunque è da tenere presente che qualsiasi esposizione che noi prendiamo con una macchina fotografica digitale

contiene l'offset e i "Darks" non sono un'eccezione. Quindi, quando noi definiamo il dark come un'esposizione di una certa lunghezza col tappo che copre l'obiettivo, allora dobbiamo intendere Dark corrispondente a "dark + offset", e, similmente, dark del flat è = dark del flat + offset. Collegando questi valori in Equazione 4 otteniamo la seguente formulazione semplificata:

$$\begin{array}{l} ** \qquad \qquad \qquad \text{light - Dark} \\ * (5) * \text{ Immagine} = \text{-----} \\ ** \qquad \qquad \qquad \text{Flat - Dark del flat} \end{array}$$

Ricordiamo che per "Dark" e "Dark del flat" noi intendiamo frames ripresi con il tappo dell'obiettivo montato ma con gli stessi ISO e durata dell'esposizione come l'immagine principale e il flat, rispettivamente.

L'Equazione 5 ci dà la sequenza che dobbiamo adottare per l'Astrofotografia, fornendoci un elenco di frame che deve essere ripreso per ogni sessione.

L'ordine attuale nel quale io scelgo di catturare questi frames è il seguente (le ragioni per qui ho fatto questa scelta sono spiegate nella sezione di acquisizione sotto):

1. Dark dei flat
2. Flat
3. Light
4. Darks

Attrezzatura

La maggior parte delle mie recenti astrofotografie di oggetti del cielo profondo (da ora in poi quando parlerò di astrofoto intenderò solo astrofoto di questo tipo) sono state effettuate con una Canon 350 al fuoco primario di un newton Celestron da 8" aperto a f/5. Ecco l'elenco dell'attrezzatura utilizzata in questa configurazione:

Macchine fotografiche:

Ripresa: Canon 350D con filtro Hutech Type I

Guida: webcam Philips Toucam Pro II 840 K

Montatura:

Celestron Advanced Series con GoTo (conosciuta anche come AS-GT)

Telescopi:

Ripresa: Celestron C8-N: 8" f/5 Riflettore Newton, focale=1000mm

=> sostituito il foceggiatore con un JMI NGF DX3 modello a basso profilo

Guida: Orion ST80: 80mm f/5 Rifrattore Acromatico, focale=400mm

Collegamenti del telescopio di guida:

Orion 07381 Anelli per il telescopio di guida (una coppia), 105mm diametro interno.

Orion 07382 Barra di unione alla montatura fissata agli anelli del telescopio di guida

Adattatori, filtri, ecc.:

anello T2: Orion 05224 per fotocamere Canon Eos

Correttore di coma : Baader MPCC

Barlow: Barlow 2x Celestron (usata con il telescopio di guida)

Prolunga: Orion 05123 Tubo di prolunga da 1 1/4" (per arrivare a mettere a fuoco con la webcam)

Computer:

Guida, messa a fuoco e acquisizione: Portatile Toshiba TECRA 8100

Elaborazione: PC autoassemblato con 3GHz P4, 2GB RAM, e WinXP Pro

Software:

Guida: GuideDog v1.0.6

Fuoco e Acquisizione: DSLRfocus v3.3.14 Beta

EXIF Preview e altro: Canon Digital Photo Professional

Elaborazione: Iris v5.30, Photoshop CS2

Cavi:

Dalla webcam al portatile: Cavo USB che viene attaccato alla webcam

Dalla fotocamera digitale al portatile:

Comando per lunga esposizione: Cavo C300P-20 dalla porta parallela allo scatto remoto

Messa a fuoco e centraggio del soggetto: Cavo USB che viene fornito con la 350D

Dal portatile alla montatura:

Cavo di collegamento seriale /RJ-22 Celestron 93920

Alimentazione elettrica:

Montatura: Celestron 18773 (Non più in produzione e sostituito dal Celestron 18776.)

DSLR: Hutech EOS104 (equivalente al Canon ACK700)

Portatile: Alimentatore in AC incluso

Light box:

Costruita su progetto di Donald Goldman.

Nota: Il Celestron C8-N (e anche l'Orion Skyview Pro 8) non raggiungerà il fuoco col MPCC (e, probabilmente, con altri correttori di coma) usando il focheggiatore di serie. La ragione è che il focheggiatore di serie di questi telescopi è realizzato con un adattatore per oculari da 2" (nel quale viene inserito il MPCC). Questo adattatore ha un profilo troppo alto, impedendo una escursione sufficiente alla messa a fuoco con una DSLR. Quelli che desiderano adattare il focheggiatore di questo telescopio al MPCC hanno a disposizione varie opzioni. Due di queste sono indicate qui sotto:

1. Economica e semplice: Sostituire l'anello di plastica nero sul tubo del focheggiatore di serie con il 2TUA della Island Eyepiece. (Nota: è probabile che sia necessario avvolgere il barilotto da 2" del MPCC con del nastro Kapton (o equivalente) per favorire un miglior adattamento tra il MPCC e il 2TUA.)
2. Più costoso e con più lavoro: Sostituire completamente il focheggiatore di serie con uno a basso profilo tipo il JMI NGF DX3. Questo è ciò che io ho fatto.

Pianificazione

Come si comprenderà in seguito il mio setup e il mio metodo di ripresa si sono un po' evoluti e perciò portano via maggior tempo. Quindi mi piace avere la maggior parte del lavoro già predisposto prima di uscire per la notte. Migliore sarà la pianificazione migliori saranno i risultati durante gli scatti. La pianificazione avviene nel seguente modo:

1. Scelta del soggetto. Uso un software planetario o i molti cataloghi disponibili per scegliere un soggetto appropriato. In particolare, io tento di scegliere i grandi oggetti che riempiono il campo coperto dalla macchina fotografica; soggetti luminosi che hanno una sufficiente brillantezza; e soggetti che sono messi bene. Va curata particolarmente l'attenzione sul momento in cui il soggetto transita al meridiano e in quale parte del meridiano avverrà la ripresa.
2. Scelta dell'orientamento della macchina fotografica. Determiniamo se il soggetto ha maggiore estensione nella direzione Est-ovest o nella direzione Nord-sud, e assicuriamoci di orientare la macchina fotografica nella direzione corretta quando si fissa al telescopio. Io preferisco orientare la fotocamera sempre con il nord in alto, a meno che il soggetto non richieda altra orientazione nel

qual caso il nord sarà a sinistra. In questo secondo caso vi sono soggetti come M81/M82, M42 ed altri.

3. Scelta della stella di guida. Accelererà tutto il procedimento di acquisizione avere un'idea di quale stella di guida andremo ad utilizzare e sapere quanto disti e in quale direzione rispetto al centro del soggetto. Teniamo presente che più la stella di guida è lontana dal centro del campo più accurato dovrà essere l'allineamento polare della montatura. Andare alla sezione relativa all'allineamento al polo per comprendere il motivo di questa affermazione.

4. Studiare un metodo per puntare il soggetto. Siamo in possesso di una montatura con un Goto di una precisione mostruosa? Abbiamo i cerchi digitali? Siamo dei mostri nello star hopping? In ogni caso dobbiamo trovare un metodo per essere sicuri di avere puntato bene il soggetto senza rimuovere la fotocamera. (Perché? —perché non si deve rimuovere o spostare la macchina fotografica fra il primo flat e l'ultima immagine del soggetto.) Il mio metodo preferito è usare un foglio di calcolo elettronico fatto in casa che fornisce una funzione simile alla funzione di GoTo di precisione nella mia montatura. L'ho realizzato in quanto il GOTO di precisione della mia montatura a volte non mi permette di puntare il soggetto e qualche volta, purtroppo, posiziona il tubo ottico sul lato sbagliato del meridiano. O, peggio, punta zone di cielo sconosciute o non identificabili. Io preferisco usare un oggetto luminoso come punto di riferimento, lo centro e poi uso il foglio di calcolo calcolare le differenze in AR e declinazione rispetto a quanto mi viene riportato dalla lettura del display.

5. Calcolo di un tempo di esposizione e di sensibilità. Questo può essere fatto generalmente " sul campo", ma se abbiamo il tempo, non fa mai male mai vedere come altre persone abbiano ripreso il medesimo soggetto. Oppure ricercare fra le proprie immagini e vedere quali impostazioni funzionano meglio e quali no. Io tendo ad indirizzarmi verso 4 min di singole esposizioni a ISO 400, in quanto evito di saturare oggetti brillanti e, di solito, 4 min sono abbastanza lunghi per catturare una decente quantità di dettagli in ogni singolo frame. Inoltre, con 4 min, se un aeroplano vola attraverso l'inquadratura e rovina un frame, beh, che dire?, sono solamente 4 min. Soggetti più deboli richiederanno delle esposizioni più lunghe e/o valori ISO più elevati. Logicamente ognuno dovrà fare delle prove per trovare la combinazione più adatta

Acquisizione

Il mio procedimento di acquisizione consiste delle fasi distinte e seguenti:

1. Montaggio
2. Allineamento polare
3. Acquisizione dei dark del flat
4. Messa a fuoco
5. Acquisizione del Flat
6. Puntamento del soggetto
7. Puntamento della stella di guida
8. Scatto di prova
9. Acquisizione delle immagini del soggetto
10. Acquisizione del dark

Montaggio

La fase di montaggio può e dovrebbe essere fatta durante il giorno. Montaggio della montatura, telescopio, computer portatile, ecc. è al di là delle intenzioni di questo documento per cui mi concentrerò solo sugli aspetti specifici per l'astrofotografia:

0. Verifica della collimazione dell'ottica.

* Questo non è veramente specifico per l'astrofotografia, ma la collimazione è essenziale per il risultato, particolarmente con l'ottica veloce di un telescopio newton. Io posiziono il telescopio verso la zona di cielo che fotograferò prima di verificare la collimazione del primario e del secondario con un collimatore laser. Lo oriento in questo modo per il fatto che il mio newton ha qualche problema di flessione meccanica e pertanto se oriento in modo diverso il telescopio la collimazione può variare leggermente. Puntandolo nella zona desiderata prima di collimare assicura che il telescopio sia collimato al meglio per il particolare soggetto che voglio riprendere.

1. Montaggio e preparazione della fotocamera e del telescopio di ripresa:

- * Collegare la 350D all'anello T2, questo al MPCC e poi porre il MPCC nel foceggiatore da 2".
- * Mettere a fuoco la macchina fotografica nel miglior modo possibile su un soggetto distante.
- * Allineare il cercatore del telescopio in modo di avere al centro della macchina fotografica e del cercatore lo stesso soggetto, ovviamente distante.
- * Allineare la macchina fotografica in direzione Nord-Sud o Est-Ovest. Il modo più facile per verificare l'orientamento far muovere la montatura in AR o DEC, ed assicurarsi che il soggetto si muova lungo i punti di messa a fuoco nel mirino nella direzione di orientamento prescelta. Ruotare la macchina fotografica finché non si raggiunge il massimo allineamento possibile.
- * Bloccare il foceggiatore e assicurarsi che le viti di serraggio che bloccano il MPCC siano ben strette.

2. Montaggio e preparazione della camera e de telescopio di guida:

- * Mettere la webcam nella barlow 2x e quest'ultima nel tubo di prolunga da 1 1/4". Poi infilare il tutto nel foceggiatore del telescopio di guida.
- * Mettere a fuoco la webcam. Una messa a fuoco accurata durante il giorno ci eviterà molte pene durante la notte, quando si cercherà di comprendere se la stella che abbiamo scelto come guida sia o meno nel campo del sensore oppure sia talmente fuori fuoco da non essere vista anche se correttamente inquadrata.
- * Allineare il cercatore del telescopio di guida col centro del campo del sensore della webcam. Infatti il puntamento della stella di guida sarà più facile se avremo correttamente allineato il cercatore.
- * Allineare approssimativamente il telescopio di guida con quello di ripresa aggiustando le viti negli anelli del telescopio di guida. Non facendolo potremo non trovare la nostra stella di guida o puntarne una troppo distante da quelle che sono le caratteristiche della strumentazione. È meglio cominciare con un allineamento approssimativo. Per fare ciò basta controllare che i due cercatori puntino lo stesso soggetto distante.

3. Connessione dei cavi:

- * Connettere il cavo USB della webcam al computer (o all'hub USB).
- * Connettere il cavo USB della 350D al computer (o all'hub USB).
- * Non preoccupatevi di collegare il cavo per la lunga esposizione alla 350D per ora. Comunque, se si possiede uno scatto remoto canon manuale, connettere invece quello (per scattare i flat).

* Connettere il cavo dell'autoguida dalla porta seriale del computer alla presa RJ-22 della pulsantiera.

4. Bilanciamento dei telescopi sulla montatura:

* Montare, allineare e mettere a fuoco sopra la fotocamera e la camera di guida come indicato ai precedenti punti #1 e #2.

* Rimuovete o sostituite qualsiasi tappo che verrà tolto o montato durante le esposizioni. Ciò che vogliamo è che la distribuzione dei pesi sia identica a quella che sarà al momento dello scatto.

* Puntare la montatura in direzione del soggetto.

* Bilanciare il telescopio in DEC, con un leggero sbilanciamento nella direzione opposta al movimento risultante premendo il tasto N sulla pulsantiera.

* Bilanciare il telescopio in AR, con un leggero sbilanciamento verso Est.

Voglio spiegare il motivo del leggero sbilanciamento in AR e DEC. La montatura AS-GT si avvicina ad un soggetto con una direzione costante durante un goto per minimizzare l'errore di backlash. Per l'Emisfero Settentrionale, la direzione è la stessa che si ottiene quando si premono i tasti N e W. Quindi, io volontariamente sbilancio leggermente in declinazione in modo che lo sbilanciamento sforzi quando mi sposto premendo il tasto N. Quindi, per esempio, se io sto scattando su un oggetto a ovest del Meridiano, il telescopio sarà sul lato Est della montatura, e la freccia N sposterà il telescopio verso Sud. Cercherò perciò che il maggior peso sia sul lato Nord della montatura in modo che premendo il tasto N lo sforzo sia contro questo sbilanciamento. Stesso ragionamento per l'AR salvo il fatto che la direzione non si inverte. Poiché la montatura insegue sempre in direzione Ovest dovrò aumentare il peso leggermente verso Est in modo che la montatura sia leggermente sotto sforzo quando si muove.

Allineamento polare

In un sistema dotato di autoguida, non abbiamo bisogno di preoccuparsi delle correzioni in AR o in DEC, specialmente se il software di guida sta guidando la montatura in AR e DEC. Comunque un cattivo allineamento al polo provoca una rotazione di campo oltre a derive in AR e in DEC, ed è questa rotazione che è problematica. In generale, la rotazione di campo diventa più evidente tanto più è cattivo l'allineamento al polo. Ed è anche più evidente per oggetti vicino ai poli (p.e., Declinazione prossima a $+90^\circ$ o -90°). E diventa ovviamente più problematica tanto più la stella di guida è lontana dal centro del campo inquadrato dalla fotocamera di ripresa. Quest'ultimo fatto è evidente perché il campo tenderà a ruotare attorno alla stella di guida e man mano che questa è più lontana dal centro tanto maggiore questo effetto si sommerà nel corso della notte.

Quindi, quanto deve essere accurato l'allineamento polare? Bene, il massimo che possiamo ottenere. Certamente deve essere accurato abbastanza da far sì che nessuna rotazione di campo sia rilevabile durante ciascuna singola esposizione. E deve essere accurato abbastanza per impedire la rotazione di campo in modo tale che non si avverta che per un piccolo spostamento dei frame ripresi nel corso complessivo della notte.

Generalmente preferisco controllare tramite il metodo della deriva fino al punto nel quale non percepisco alcuno spostamento della stella nell'arco di 4 o 5 minuti. Molti probabilmente giudicheranno ciò come un eccesso di pignoleria e probabilmente hanno ragione. Ma, ehi, questo è il mio manuale di astrofotografia!

Ho fatto dei fori nella pavimentazione così posso riposizionare le zampe del treppiede della montatura nella stessa esatta posizione ogni volta che la monto. Nella maggior parte delle notti ciò è sufficiente e non devo preoccuparmi di allineare con il metodo della deriva. Ovviamente prima di

forare il pavimento ho fatto un allineamento “mostruoso”. Nelle notti nelle quali sto fotografando in prossimità del Polo (M81, per esempio), o in notti nelle quali devo aspettare il transito del soggetto, occuperò un po’ del mio tempo per verificare l’allineamento con la deriva.

L’allineamento con la deriva non è così spaventoso come la maggior parte delle persone pensa che sia. E’ necessario però imparare a farlo. Il mio metodo personale richiede l’uso di una webcam con il software Guide Dog che monitora la stella senza però guidare. Io accendo il comodo doppio reticolo di Guide Dog che permette di vedere chiaramente se la stella si sposta. Preventivamente dovremo assicurarci accuratamente che l’allineamento della webcam sia lungo gli assi nord-sud e est-ovest. Per far ciò muovere la montatura in AR e in DEC controllando che la stella segua le linee del reticolo. Inoltre controllare con assoluta certezza quale sia la direzione del Nord celeste nell’immagine visualizzata sul portatile. Uno dei miei tutorial preferiti può essere trovato su [Andy’s Shotglass](#)

Acquisizione del Dark dei flat

Ricordate. I dark dei flat servono per rimuovere il rumore e particolarmente l’offset dai file dei flat. Per questo motivo devono essere ripresi con la medesima sensibilità ISO, tempo di esposizione e, idealmente, temperatura dei flat. Ma come vedremo nella fase di acquisizione dei flat non ci è permesso toccare o anche respirare sulla camera fra il momento in cui riprendiamo il primo flat fino al momento in cui riprendiamo l’ultima immagine Light. Perciò abbiamo solo la possibilità di riprendere i dark dei flat prima di cominciare a riprenderli oppure al termine della sessione fotografica (proprio dopo avere ripreso anche i Darks, in quanto ci sono valide ragioni per riprendere i darks immediatamente dopo la ripresa delle immagini light). Ma riprendere i dark dei flat prima dei flat stessi richiede una conoscenza a priori degli ISO e del tempo di esposizione che useremo per riprendere appunto i flat.

Come diverrà evidente nella sezione dedicata all’acquisizione dei flat tale conoscenza è solo dovuta alla pratica usando una flat box sul proprio telescopio. La sequenza da adottare pertanto è la seguente:

1. Se sappiamo con certezza la sensibilità e il tempo di esposizione che saranno usati per riprendere i flat allora i dark dei flat possono ripresi prima della ripresa dei flat e della messa a fuoco.
2. Altrimenti, i dark dei flat vanno ripresi da ultimo, alla fine della sequenza di ripresa, dopo aver ripreso anche i dark.

Ecco la mia procedura per i dark dei flat:

- * Disabilitare GuideDog (spengendo il preview) se viene usato per l’allineamento con la deriva.
- * Impostare la sensibilità ISO e il tempo di esposizione della fotocamera con gli stessi esatti valori che saranno usati per riprendere i flat (p.e., 5 sec a ISO 100).
- * Togliere la fotocamera dall’anello T e montare il tappo sul corpo macchina.
- * Montare il tappo sul mirino della fotocamera. (E’ quel piccolo rettangolo di gomma sulla cinghia della macchina fotografica. Durante lunghe esposizioni di soggetti deboli dovrebbe sempre essere montato.)
- * Riprendere il maggior numero possibile di dark dei flat. Io ne prendo almeno 19.

Non c’è nessun bisogno di abilitare il sollevamento dello specchio per riprendere i dark dei flat.

Messa a fuoco

Ci sono sistemi meravigliosi a disposizione degli utenti delle fotocamere digitali, e DSLRfocus è uno di tali sistemi che uso per mettere a fuoco. E' bene investire un po' più di tempo in questa procedura per mettere a fuoco nel miglior modo possibile. Dopo ne sarete molto soddisfatti. Meglio perdere 5 minuti in più per ottenere un fuoco preciso. Vi assicuro che è meglio riprendere N immagini perfettamente a fuoco che N+1 immagini sfocate. Ecco la mia procedura:

- * Se per riprendere i dark dei flat è stato rimosso l'anello T2 è necessario rimuovere il coperchio del corpo macchina e reintrodurre l'anello T2. Dopo di ciò collegare la macchina al focheggiatore.
- * Assicurarci che la fotocamera sia connessa al computer portatile mediante il cavo USB in dotazione.
- * Eseguire DslrFocus in "Focus Mode" accendere la fotocamera e premere il tasto di connessione.
- * Centrare una stella al centro del campo della fotocamera.
- * Usare una sensibilità 100 ISO e un'esposizione da 1 a 4 secondi. La stella dovrà essere più luminosa possibile ma senza arrivare a saturazione!
- * Prima usare la qualità Medium/Normal. Poi passare a Large/Fine per una messa a fuoco più precisa.
- * Se la fotocamera lo consente usare il sollevamento preventivo dello specchio. DSLRfocus 3.3.15 non supporta il sollevamento dello specchio della 350D in Focus Mode e ciò mi crea problemi con il mio newton "traballante". Se avete una situazione simile leggere i commenti sotto.
- * Quanto pensiamo di avere una perfetta messa a fuoco bloccare il focheggiatore e riprovare se il fuoco è rimasto inalterato, altrimenti è bene riprovare fino a quando non siamo sicuri della messa a fuoco.

Come menzionato sopra, il sollevamento dello specchio per mettere a fuoco è essenziale su telescopi newton come il mio che tende a flettere e a vibrare troppo. Senza il sollevamento dello specchio, molti scatti di messa per mettere a fuoco — con esposizioni dell'ordine di circa un secondo — hanno stelle molto confuse rendendo impossibile capire quando il fuoco ottimale è raggiunto.

Perciò, usando il mio newtoniano e la 350D — una macchina fotografica per la quale il sollevamento dello specchio non è previsto da DSLRfocus in Focus Mode — io uso un diverso sistema di focheggiatura. Nello specifico io riprendo per un tempo sufficientemente lungo e guidato una stella abbastanza brillante in modo da vedere gli spykes abbastanza nitidi. Per esposizioni abbastanza lunghe intendo almeno 15 secondi o più. E usando l'autoguida con una montatura soggetta ad errore periodico elimino questo problema che crea frustrazioni. Idealmente ritengo che sia possibile usare il blocco dello specchio e i tools di analisi di DslrFocus per determinare quando il fuoco ottimale sia stato raggiunto.

Acquisizione dei flat

Rispetto a quanto detto in versioni precedenti di questo manuale, il mio procedimento per acquisire i flat è cambiato. Invece di riprenderli al crepuscolo ora uso direttamente una flat box. Ma affrontiamo l'argomento qui sotto.

Per prima cosa alcune informazioni di base. Lo scopo dei flat è di rendere il sistema ottico più accurato possibile in modo che, più tardi, sia possibile durante l'elaborazione quei problemi, tipo la vignettatura ((illuminazione disuguale dell'ottica, e particolarmente uno scurimento al bordo del campo della macchina fotografica). Un buon set di flat correggerà anche la presenza di macchie di polvere sul sensore della macchina fotografica. Il flat ideale è ripreso inquadrando un soggetto perfettamente e uniformemente illuminato, col telescopio di ripresa focalizzato all'infinito.

Il cielo crepuscolare è una ragionevole approssimazione di un soggetto uniformemente illuminato e in particolar modo se inquadrano il cielo a metà strada tra lo zenith e l'orizzonte est. Ma recentemente ho compreso che una flat box è molto più conveniente del cielo crepuscolare per riprendere i flat. Ecco alcune ragioni per le quali io preferisco usare la flat box:

- * I flat possono essere ripresi con la flat box in qualsiasi momento (ovviamente fino a quando è buio) e non solo nei pochi minuti nei quali il crepuscolo è adatto per la loro ripresa.
- * Quando riprendo i flat posso orientare il mio newton (troppo soggetto a flessioni) nella stessa direzione nella quale ho puntato per riprendere le mie immagini del soggetto. Il risultato sarà molto più accurato per quanto riguarda il percorso ottico delle immagini light e delle flat.
- * I tempi di esposizione ideali possono essere calcolati e riutilizzati successivamente. Non c'è più alcuna necessità di riprendere tonnellate di esposizioni di flat per ogni sessione dovendo poi scartare quelle sovraesposte e quelle sottoesposte.
- * Io posso mettere a fuoco la macchina fotografica all'infinito prima di acquisire i flat (un requisito necessario!) puntando una stella ed usando un programma come DSLRFocus.

A causa del loro ruolo in astrofotografia, i flat devono essere il più uguali possibile alle immagini light, e così mi sono imposto la seguente Regola fondamentale per i flat:

Non devi spostare, togliere o comunque modificare la posizione della fotocamera di ripresa nel periodo fra la ripresa del primo flat e dell'ultima immagine del soggetto.

In pratica quello che voglio dire è che la camera di ripresa deve essere posizionata, allineata, fuocoheggiata all'infinito prima di cominciare a riprendere i flat. Il posizionamento ed allineamento sono stati trattati nella sezione di montaggio e preparazione della fotocamera mentre il fuoco è stato trattato nella propria apposita sezione.

Ecco passo passo come riprendo i miei flat:

- * Faccia un rapido allineamento della montatura in modo da poter puntare il soggetto richiesto in AR e Decl.
- * Se non l'ho già fatto metto a fuoco la fotocamera all'infinito.
- * Disconnetto la macchina fotografica in DSLRfocus.
- * Innesto il coperchio dell'oculare nel mirino della 350D. (Si tratta di quel piccolo pezzo di gomma rettangolare che è attaccato alla cinghia della fotocamera. Dovrebbe sempre essere montato durante le lunghe esposizioni.)
- * Posizionare il telescopio alla stessa declinazione del soggetto da fotografare e più o meno a metà strada del percorso che dovrà fare nello spostamento in AR durante la durata delle riprese. Per esempio se abbiamo previsto di riprendere il soggetto da quando passa il meridiano per due ore posizioneremo il telescopio un'ora a ovest rispetto al meridiano.
- * Riprendiamo le immagini flat. Di regola preferisco riprendere almeno 19 flat utili per cui ne riprendo 20 o 21 nel caso in cui qualcosa vada storto in una o due esposizioni. Se si possiede un cavo per lo scatto remoto è preferibile usare questo invece di premere il pulsante di scatto sulla macchina fotografica. Mettere gli ISO a 100, la qualità RAW e abilitare il sollevamento preventivo dello specchio. Scegliere un tempo di esposizione tale da dare un valore mediano di 2048 (a metà dei 12 bit di dinamica della macchina fotografica). Sarà necessario effettuare esperimenti per trovare il tempo di esposizione corretto che varierà in funzione del rapporto focale del telescopio. In seguito verranno forniti ulteriori dettagli in merito.
- * [Non obbligatorio ma preferibile]: Rimuovere la Compact Flash della macchina fotografica e scaricare direttamente i flat nel PC in modo da assicurarsi di non cancellarli accidentalmente e poter controllare che siano correttamente esposti con Iris.

Ecco alcune note supplementari sulla corretta esposizione dei flat. La sottoesposizione dei flat provocherà un aumento del rumore quando verranno divisi i flat dalle esposizioni principali durante l'elaborazione. La sovraesposizione li renderà invece totalmente inutili. Pertanto dovrà essere curata particolarmente la corretta esposizione. Ritengo che il valore più corretto sia quello che produce una mediana centrata a metà della dinamica della fotocamera.. Ciò richiede ulteriori approfondimenti.

Le fotocamere digitali Canon (350D inclusa) hanno un convertitore analogico/digitale a 12 bit per ogni pixel per cui quando effettuiamo una esposizione ogni pixel restituirà un valore compreso tra 0 e 4095 (in modalità RAW). Il valore medio di questo range è appunto 2048, e la mediana dell'immagine del flat corretta sarà appunto posizionata a un valore 2048. Un modo per determinare il valore mediano di un'esposizione è usare il comando "stat" di Iris.

Così, seguendo i passi indicati nella sottostante sezione dedicata all'elaborazione, carichi i flat in Iris, li converti da CFA a RGB a poi esegui il comando "stat". Nella finestra di visualizzazione Iris riporterà molti valori statistici relativi all'immagine e suddivisi per livello colore. Uno di questi è il valore "median". Basta modificare il tempo di esposizione, aumentandolo o diminuendolo fino a quando il valore di median sia prossimo a 2048 — una piccola differenza in più o in meno non farà alcun danno sebbene la mia preferenza sia sempre per un valore leggermente più alto rispetto a uno inferiore. Vedere anche i riferimenti alla Verifica delle corrette esposizione per i flat per ulteriori chiarimenti.

A rischio di annoiare c'è ancora un punto da chiarire riguardo all'esposizione corretta dei flat. Non usate l'indicatore dell'istogramma dello schermo della macchina fotografica in quanto l'istogramma stesso è calcolato dopo l'applicazione della funzione gamma (stretch del contrasto) all'immagine originale e perciò difficilmente riporterà l'istogramma lineare dei dati acquisiti nel file RAW. Infatti, con l'esperienza e con l'uso di Iris come raccomandato sopra, troverete che l'esposizione corretta delle flat apparirà seriamente sovraesposta usando l'istogramma dello schermo della macchina come una guida per l'esposizione. Ciò è normale e non deve distogliere dall'espore correttamente i flat.

Ripresa del soggetto

Ci sono molti modi per trovare e centrare il soggetto nel campo della macchina fotografica di ripresa. Per oggetti veramente brillanti, è facile centrarli guardando nel mirino della fotocamera. M42 è un classico esempio di un soggetto del genere.

Per i soggetti più deboli, io uso il mio Foglio di calcolo elettronico per calcolare la differenza in AR e in DEC (il delta) tra il soggetto ed qualcosa di luminoso, facilmente riconoscibile, nelle vicinanze. Quasi sempre questo è vicina stella luminosa o un pianeta. Centro poi il soggetto di riferimento nel campo della macchina fotografica e lo sincronizzo sulla pulsantiera della montatura. Poi io calcolo il delta dal mio foglio di calcolo elettronico, e punto la montatura alle coordinate risultanti. In tutti i casi, gli spostamenti devono finire con la pressione del tasto N e del tasto W per poter calibrare la montatura in modo costante. Nella mia esperienza, questo metodo è straordinariamente accurato e facile da eseguire.

Ecco la procedura io uso per acquisire (e controllare) il mio soggetto:

- * Uso il foglio di calcolo come sopra descritto per centrare il soggetto.
- * Disabilito il sollevamento preventivo dello specchio della macchina fotografica se la versione di DSLRfocus non permette di usarlo in Focus Mode.

* Sempre usando DSLRfocus in Focus Mode, effettuo un'esposizione di prova (ISO 1600, 30 secondi in qualità di Small/Normal) e controllo il risultato. Anche soggetti abbastanza deboli si riveleranno con questa esposizione. (Per obiettivi estremamente deboli, si dovrà controllare le stelle di campo per vedere se si è centrato il soggetto.) Se il soggetto non è centrato correttamente, spostare il puntamento della montatura nella direzione corretta e ripetere questo processo finché non abbiamo il soggetto ben centrato.

* Usando la pulsantiera della montatura salvare la posizione come soggetto dell'utente (Save Sky Object), così si potrà ritornare facilmente a questa posizione se si dovesse premere accidentalmente un pulsante soprattutto quando si mettono o si rimuovono i coperchi.

Acquisizione della stella di guida

Trovare una stella di guida può essere semplice e rapido, o tormentosamente doloroso. Il fattore di dolore è inversamente proporzionale a quanto il cercatore del telescopio di guida è allineato con il centro del campo della webcam e quanto il telescopio è correttamente messo a fuoco. Se è bene allineato, mettendo la stella di guida al centro del crocifilo del cercatore la troveremo ogni volta all'interno del sensore di guida. Altrimenti prepariamoci a sentirci frustrati. Ecco la mia sequenza per trovare la stella di guida, riprendendo i vari punti sopra esposti:

- * Assicurarsi che il cavo USB della webcam sia connesso al portatile (o a un Hub USB).
- * Accendere GuideDog in Focus Mode e aumenti il guadagno nel pannello di controllo della webcam.
- * Usate il cercatore per trovare un'adeguata stella di guida.
- * Aggiustare gli anelli del telescopio di guida (non toccate i movimenti in AR e Dec della montatura!) per centrare la stella di guida nel cercatore del telescopio di guida.
- * Se è stato allineato correttamente il cercatore del telescopio di guida con la webcam sul telescopio di guida allora con Guidedog dovrete già visualizzarla, a questo punto. Altrimenti dovremo metterci in "caccia".
- * Continuiamo a regolare gli anelli del tele di guida fino a quando non riusciremo a centrare la stella nella finestra di Guide Dog.
- * Verifichiamo che la webcam sia allineata perfettamente N-S/E-W muovendo il telescopio in AR e in Dec. Raccomando che la webcam sia montata con il dorso "in avanti". Mi piace usare GuideDog in modalità "Anteprima" in quanto posso operare facilmente con il suo doppio crocifilo. Ruotiamo la webcam fino a quando l'allineamento sugli assi non sia esatto.
- * Regoliamo il guadagno e gli altri parametri della webcam fino a quando la stella di guida sia ragionevolmente brillante ma non satura. Aggiustiamo il fuoco del telescopio di guida se necessario. Introduciamo i parametri di correzione di GuideDog, aggiustandoli se necessario, basandoci sulla propria esperienza della montatura e le condizioni del seeing.
- * Mettiamo il tappo sul cercatore e assicuriamoci che i tappi siano stati tolti dal tele di guida e da quello di ripresa.

A questo punto è una buona idea assicurarsi di non avere spostato il telescopio di ripresa mentre si operava sugli anelli del telescopio di guida. Basta fare così: abilitiamo l'autoguida in GuideDog e scattiamo una foto con un'esposizione autoguidata in DSLRfocus — ancora in Focus Mode — di 30sec ad ISO 1600 per verificare che il soggetto sia ancora centrato nel modo corretto. Se così non fosse, disabilitiamo l'autoguida, spostiamo la montatura in AR/DEC a ricentriamo il soggetto, aggiustiamo gli anelli del telescopio di guida in modo da ricentrare la stella di guida nella finestra di GuideDog. Può darsi che questa procedura debba essere fatta più volte fino a quando il telescopio di ripresa e quello di guida siano esattamente puntati.. Una volta soddisfatti, è una buona idea riverificare che la webcam sia correttamente allineata N-S/E-W.

Scatto di una foto di prova

Consideriamo questo passo come l'ultima prova di un vestito su misura. Questa è la verifica finale che abbiamo ottenuto l'inquadratura, il fuoco, i parametri di esposizione (ISO e tempo di esposizione) corretti. Io ho salvato molte notti che altrimenti sarebbero state sprecate scattando una foto di prova e verificando tutto sul mio PC, e facendo le opportune correzioni se riscontravo problemi. Raccomando caldamente di farlo sempre. Ecco la mia procedura:

- * Connetto il cavo per la lunga esposizione dalla porta parallela al connettore dello scatto remoto della 350D.
- * Mi assicuro che il tappo sia stato messo sul mirino della 350D.
- * Aziono l'autoguida in GuideDog.
- * Posiziono DSLRfocus in Capture Mode.
- * Abilito il sollevamento dello specchio in DSLRfocus e nella macchina fotografica.
- * Imposto DSLRfocus per prendere un solo scatto con esposizione della lunghezza desiderata.
- * Scatto la foto.
- * Disabilito la guida in GuideDog.
- * Rimuovo la compact flash, copio lo scatto di prova sul computer, e uso i vari programmi a disposizione per verificare il fuoco, l'inquadratura e l'esposizione. Uso il programma Canon Digital Photo Professional per dare un rapido sguardo al fuoco e all'inquadratura, poi uso Iris per verificare che ho catturato abbastanza segnale e che i dettagli che sto tentando di fotografare non siano saturati.
- * Rimetto la compact flash nella 350D.
- * Correggo i problemi che ho eventualmente trovato nello scatto di prova. Se il livello di segnale è troppo basso, aumento gli ISO e/o aumento il tempo di esposizione; se vi sono zone sature, abbasso gli ISO e/o diminuisco il tempo di esposizione. Posso avere anche la necessità di spostare la montatura in AR e/o DEC se l'inquadratura non è corretta. In tal caso, guardo in che modo che la stella di guida si muove durante lo spostamento dell'inquadratura; ciò mi permetterà di riacquisire facilmente la stella di guida. Se non sono bene a fuoco, cosa che non dovrebbe verificarsi, ma anche questo può essere possibile, ritorno alla sezione di foceggiatura e ricomincio..
- * Se necessario, ricentro la stella di guida (il procedimento di togliere e reintrodurre la compact flash può generare qualche piccolo spostamento).
- * Se ho effettuato qualche correzione, ripeto questo processo per verificare che tutto sia a posto. In caso positivo, passo al punto successivo.

Acquisizione dell'immagine del soggetto (light frame)

Se l'ultimo passo è la "prova del vestito", questo passo è la prestazione vera e propria. Preferisco effettuare piccoli spostamenti (dithering) fra una posa e l'altra per massimizzare il segnale raccolto. Per dithering intendo un leggerissimo spostamento della montatura in Ar e/o in DEC, in una direzione casuale fra ogni esposizione in modo da spostare il soggetto sul sensore. Questo permette di ridurre il problema causato da una sensibilità disuguale dei singoli pixel del sensore, tipo la presenza di pixel caldi. Ciò permetterà di "tirare" maggiormente l'elaborazione, senza far emergere schifezze varie tipo lo sfondo striato e perciò potrete ottenere maggiori dettagli del soggetto. Io lo raccomando caldamente, ma capisco che comporta un ulteriore lavoro. Controllare il proprio computer da una posizione remota può diminuire lo stress.

Ulteriori commenti sul dithering. L'autoguida deve essere disabilitata durante questi spostamenti, altrimenti GuideDog riporterà la stella di guida esattamente dove era prima, impedendo perciò di ottenere il risultato voluto dal dithering. Per disabilitare con certezza l'autoguida dovete premere sul pulsante di guida e sul pulsante di blocco (lock) prima di effettuare lo spostamento.. Poi riabilitate

l'autoguida premendo il pulsante di blocco, selezionando la stella di guida e premendo nuovamente il pulsante di guida.

Ecco la mia procedura per riprendere i light frames:

- * Verifica che il coperchio del mirino della 350D sia montato.
- * Predisponi DSLRfocus col numero di scatti desiderato, intervallo fra le pose, ecc. normalmente imposto un intervallo di 1 minuto per dare tempo a Guide Dog di stabilizzarsi dopo il dithering prima dell'inizio dell'esposizione successiva.
- * Abilita l'autoguida di GuideDog.
- * Far stabilizzare l'autoguida!
- * Il dithering: Tra uno scatto e l'altro, disabilita l'autoguida (sia il pulsante di guida sia il pulsante di blocco in GuideDog), sposta la montatura di una quantità minima in una direzione casuale, riabilita l'autoguida, e ripeti. I quattro pulsanti direzionali nella finestra di GuideDog sono molto utili per uno spostamento minimo e controllato.
- * Effettua tanti più scatti possibile. E' sempre preferibile avere qualche scatto in più, e con tutto il tempo per predisporre il tutto e con quello che verrà utilizzato per l'elaborazione, è meglio effettuare quanti più scatti possibile. Riprenda fino a quando l'oggetto tramonta o fino a quando il sonno incomba.

Ulteriori piccole note sul dithering. Il rumore di fondo in queste reflex digitali commerciali ha sia natura verticale sia orizzontale. In genere una sorta di punteggiatura tipo granito fine. Quindi, un dithering veramente pessimo sarebbe spostare la montatura in modo lineare, o in AR o DEC. Un miglior dithering è quello a "spirale esterna" che è ottenibile quando, cominciando lontano dal centro ci si avvicina sempre più con un movimento a spirale. Da notare inoltre che un minimo di rotazione di campo (dovuta a un cattivo allineamento polare) può essere utile al riguardo, in quanto servirà ulteriormente a casualizzare questi modelli verticali ed orizzontali, una volta che le immagini sono state messe a registro (allineate e ruotate) nella fase di elaborazione.

Acquisizione dei dark

Dopo aver acquisito le immagini (light frame) è il momento di acquisire (immediatamente) i dark. Preferisco raccogliere almeno 9 dark, meglio di più se i light frame hanno un tempo di esposizione relativamente corto. In ogni caso, è meglio raccoglierne un numero dispari in quanto è preferibile combinarli con una mediana e questo operatore matematico preferisce lavorare con un numero dispari di dati.

Faccio riprendere a DSLRfocus i dark con lo stesso tempo di esposizione dei light frame. Infatti, mi piace passare dall'acquisizione delle immagini a quella dei dark senza perdere tempo in DSLRfocus. Cioè voglio dire che se io ho 1min di intervallo fra ogni scatto dei light frame allora lo stesso tempo di intervallo verrà lasciato per i dark. Questa procedura produce un risultato quasi identico tra light frame e dark rispetto all'uso di un intervallo di tempo minore fra gli scatti.

Ecco la mia procedura. Dal momento in cui termino l'ultima esposizione dei light frame:

- * Disabilito l'autoguida in GuideDog per impedirgli che possa andare in crash e interferire con DSLRfocus nell'esposizione dei dark.
- * Tolgo la 350D dall'anello T2 e monto il tappo sul corpo macchina.
- * Mantengo tappato il mirino della 350D.
- * Imposto DSLRfocus affinché riprenda almeno 9 dark con gli stessi ISO, tempo di esposizione, e intervallo fra ogni scatto usati in precedenza per i light frame.

* Faccio partire immediatamente la sequenza in modo da essere sicuro che la temperatura sia molto simile a quella esistente al momento della ripresa dei light frame.

* Riprendo almeno 9 dark. Se posso ne prendo anche 15.

Mentre vengono ripresi i dark posso cominciare a elaborare i flat oppure cominciare a riporre il resto dell'attrezzatura o ancora mettermi a osservare qualche belo soggetto visibile nel periodo.

Nota: Se non sono stati ancora acquisiti i dark dei flat è il momento di riprenderli. Vedere la sezione di acquisizione dei dark dei flat per i dettagli.

Congratulazioni, hai ultimato l'acquisizione di tutte le immagini! Ora è il momento di elaborare il risultato. Va bene, domattina sarà il momento di elaborare il risultato.

Elaborazione

Ora che sono stati acquisiti i flat, i light frame, i dark e i dark dei flat possiamo cominciare a elaborare le nostre immagini per estrarre quanto più dettaglio possibile. Per far ciò è necessario l'utilizzo di un software abbastanza sofisticato. La mia preferenza per questo lavoro va di gran lunga al software di Christian Buil, Iris. Altri preferiscono ImagesPlus di Mike Unsold che, al momento in cui scrivo queste righe costa negli Stati Uniti circa US\$ 180. Ma, poiché questo è il mio manuale ed io uso Iris, così la sequenza di elaborazione sarà spiegata nei termini di Iris. La sequenza è la seguente:

1. Impostazione parametri di Iris
2. Visualizzazione
3. Creazione del Master flat
4. Creazione del Master dark
5. Calibrazione dei light frame
6. Conversione da CFA a RGB
7. Allineamento
8. Ritaglio
9. Normalizzazione
10. Somma
11. Rimozione gradienti
12. Bilanciamento del bianco
13. Operazioni sui livelli (stretch)
14. Ritocco con Photoshop
15. Ottimizzazioni opzionali
16. Salvataggio del risultato

Ciò che segue non deve essere inteso come un tutorial per Iris. Per quelli andate direttamente sul sito di Christian. In particolare consiglio di leggere il tutorial illustrato sull'elaborazione delle DSLR e quello più approfondito sul trattamento delle immagini digitali.

Impostazione parametri di Iris

Per ora, supponiamo che Iris sia configurato correttamente:

* In File » Setting panel, impostare il tipo di file in PIC e introdurre nel Working Path una cartella con un disco dotato di sufficiente memoria libera. NOTA: è meglio assicurarsi che la cartella di

lavoro sia posizionata nella parte superiore del disco; p.e. non usiamo una sottocartella di un'altra sottocartella e così via come percorso di lavoro. Uno o due livelli sono ok, ma una mezza dozzina o più probabilmente sono troppi e sarà possibile che insorgano errori.

* Cliccate sull'icona di Photo sulla barra degli strumenti (quello che sembra una macchina fotografica) per aprire la finestra di settaggio della fotocamera. Impostare il binning a 1x1, il modello di macchina fotografica che corrisponda alla propria macchina fotografica (nel mio caso Canon 5D/20D/350D) e come metodo di interpolazione RAW to Gradient. Lasciare non spuntato il Box Apply del white balance.

* Cliccate sull'icona Command Window sulla barra degli strumenti giusto a sinistra dell'icona Photo e si aprirà la finestra di comando. Digiteremo i nostri comandi in questa finestra.

* Select Analysis» Display Data ... dalla barra dei menu per aprire la finestra di output.

Visualizzazione

Prima di cominciare, e su richiesta dei miei lettori affezionati, discutiamo su quello che è contemporaneamente l'aspetto più confuso di Iris ed uno delle sue caratteristiche più potenti: vale a dire, il concetto di visualizzare un'immagine in Iris.

La bellezza di Iris è che permette di vedere (cioè visualizzare) un'immagine, in una varietà di modi senza modificare i dati (p.e., i valori di luminosità) dell'immagine stessa. Pensate a ciò per un minuto, in quanto è ben diverso rispetto al comportamento di molti altri programmi di elaborazione dell'immagine. In Photoshop, GIMP, Paint, e molti altri programmi simili, per vedere un'immagine diciamo, più brillante, dobbiamo alzare i livelli, le curve, o qualcosa di equivalente, e così modifichiamo i dati dell'immagine. In Iris uno può mettere arbitrariamente il Punto di Nero (il punto sotto il quale tutti i dati di immagine saranno resi sullo schermo come nero) ed il Punto di Bianco (il punto sopra del quale tutti i dati di immagine saranno resi sullo schermo come bianco), vedendo con ciò o visualizzando i valori tra questi punti Neri e Bianchi sullo schermo.

In pratica staremo entrando dentro la serie dei valori di luminosità per "vedere" l'immagine nel modo a noi più conveniente. Questo è particolarmente prezioso per i dati "lineari" di un'immagine ripresi con macchine fotografiche di DSLR in modalità RAW che sarebbero molto difficili da "visualizzare" senza applicare prima uno stretch del contrasto. Ciò che rende piacevole Iris è la sua possibilità di visualizzare tali dati senza applicare quello stretch sul contrasto. Il Punto di Bianco e il Punto di Nero in Iris sono controllati dallo sliders di visualizzazione nella finestra denominata "Threshold". Lo stesso risultato lo possiamo ottenere impostando i valori di bianco e di nero con il comando "Visu".

Questo concetto di "visualizzazione" probabilmente vi sta ancora confondendo. Non preoccupatevi se è così. Con un poco di esperimenti e l'uso del programma diverrà una seconda natura. La cosa importante da comprendere a questo punto è la seguente, cui mi piace pensare come il Teorema Fondamentale di Visualizzazione in Iris:

Se un'immagine in Iris non sembra essere come ti aspetti che sia ci sono serie possibilità che le soglie di visualizzazione (Punto di Nero e Punto di Bianco) debbano essere corrette sino a quando non sarà come ti aspetti.

Molto spesso, ma non sempre, una visualizzazione "ragionevole" di un'immagine (in particolare un'immagine lineare, non sottoposta a stretch) può essere realizzata cliccando il bottone Auto nella finestra di Threshold. Se non funziona adeguatamente, provate trasportare lo slider superiore a destra, e/o lo slider inferiore a sinistra, dopo avere cliccato su pulsante Auto.

Ora che abbiamo configurato Iris e ne capiamo il concetto di visualizzazione, siamo pronti per iniziare...

Creazione del Master Flat

1. Convertite i flat grezzi da RAW a PIC (CFA). Selezionate Digital Photo» Decode RAW files ... che, in modo piuttosto disarmante per coloro che usano IRIS per la prima volta, porrà in background la schermata di Iris; p.e., dietro a tutte le altre finestre aperte sullo schermo. Ciò avviene per potervi permettere di navigare in Explorer di windows per localizzare la cartella dove si trovano i nostri files grezzi. Selezionate tutti i flats (nel caso della 350D hanno estensione .CR2, .NEF.PEF, ecc. per altri tipi di macchina fotografica), e trascinateli nella schermata di Iris "DECODE RAW FILES". Date un nome alla sequenza (io uso fl per i flat), e poi premete il pulsante -> CFA. Iris convertirà i files grezzi e selezionati nel proprio formato nativo PIC, ed ogni immagine sarà in scala di grigi CFA.

2. Convertite i dark dei flat da RAW a PIC (CFA). Con quella finestra ancora aperta, premete "erase list" e poi trascinate tutti i dark dei flat nella porzione principale della finestra (nuovamente, il .CR2 per i 350D; .NEF ecc. per altri tipi di macchina fotografica). Date a questa sequenza un nome diverso da quello usato per i flat (mi piace usare fd per i dark dei flat), e poi premete il pulsante -> CFA. Iris convertirà in PIC i files selezionati grezzi. Premete il pulsante DONE quando avete finito.

3. Creare il master dark dei flat. Attualmente il mio procedimento utilizza la mediana, unendo i vari dark dei flat per realizzare un Master dark dei flat. Ecco un modo semplice per realizzarlo scrivendo nella finestra di comando:

```
>smedian fd N
```

```
>save flat-master-dark
```

dove è il numero di scatti di Dark dei flat ripresi (nel mio caso normalmente sono 19).

4. Individuazione dei pixel caldi. Usate il comando find_hot sul master dark dei flat per identificare i pixel caldi. Il trucco consiste nello scegliere un valore di soglia adatto per indicare il valore che Iris riterrà valido per identificare un pixel come "pixel caldo". Un metodo che per me funziona è impostare la soglia a "Mean + (16 × Sigma)". Comunque, io so per certo che questo valore non funziona per un mio amico che ha una 300D, in quanto identifica troppi pixel caldi. Nel caso di dark dei flat, si dovrebbero rilevare pochissimi pixel caldi in quanto le esposizioni sono molto corte. Provate a usare valori di soglia diversi da applicare a find_hot fino a quando non vengono rilevati solo da 10 a 20 pixel caldi, circa. Il comando "stat" risulta essere estremamente utile per trovare dati statistici relativi all'immagine in memoria. (Nota: Recenti versioni di Iris forniscono i valori in una finestra di output invece della finestra di comando come invece indicato nell'esempio più sotto.) Ecco un esempio:

```
>load flat-master-dark
```

```
>stat
```

```
Mean: 125.0 Median: 125
```

```
Sigma: 2.1
```

```
Maxi.: 274.0 Mini.: 114.0
```

```
>find_hot flat-cosmetic 158.6
```

```
Hot pixels number: 3
```

dove flat-cosmetic è il nome del file nel quale Iris immagazzina l'elenco di pixel caldi, e la soglia indicata (158.6) è stata calcolata come Mean + (16 × Sigma); p.e., 125 + (16 × 2.1).

5. Verifica della corretta esposizione dei flat. Questa è una cosa che avreste dovuto fare durante la ripresa dei flat oppure testando la flat box perché ora è troppo tardi per riprenderli nuovamente

(probabilmente avete ormai rimosso la macchina fotografica o altrimenti avete modificato qualcosa da quando avete raccolto le immagini). In ogni modo, possiamo usare i seguenti passi per verificare i vostri flat al momento della ripresa. Il modo più semplice è calcolare un set di statistiche per l'intera sequenza dei flat (se avete seguito i passi 1-4 sopra citati alla lettera), per ogni singolo colore in quanto la macchina fotografica ha una sensibilità diversa per i vari colori e poiché la flat box o il cielo al crepuscolo non sono propriamente bianchi. Per far ciò usate i seguenti comandi:

```
>cfa2pic fl flrgb N
```

```
>stat3 flrgb N
```

dove N è il numero di flat ripresi (tipicamente 19 nel mio caso). Il comando stat3 eseguirà automaticamente l'equivalente del comando di stat su ogni frame nella sequenza, salvando il risultato in un file, chiamato stats.lst, separato da tabulazioni nella cartella di lavoro di Iris. Questo file può essere letto con qualsiasi editor di testo (Wordpad, Blocco note Emacs). Le colonne sono (da sinistra a destra): Colore (e numero dell'immagine), Mean, Max, Min, Sigma e Median. Notate che ci sono tre righe per ogni file: una ciascuna per il rosso, il verde, e il blu, rispettivamente. Idealmente dovremmo prendere il valore Median per ogni colore per trovare quello che sia in prossimità di 2048. Se state usando una DSLR non modificata, o il flat è stato ottenuto sul cielo, o ambedue, è allora probabile che i valori median di blu e verde siano significativamente più grandi del valore median sul canale rosso. In tale caso, dovrete scegliere una buona esposizione di "compromesso" che sovraesponga leggermente il blu e il verde (p.e., un median di 2500 o simile) e che sottoesponga leggermente il rosso (p.e., un median intorno a 1000 o simile). In ogni caso dovete essere sicuri che i pixel al centro della vostra flat (di regola la parte più luminosa di un flat) non sia stato tagliato (non sia andato in saturazione). Per far ciò caricate una o più flat a colori (usando per esempio > load flrgb1), regolate le soglie di visualizzazione finché potrete vedere chiaramente il punto più luminoso dell'immagine, e muovete il mouse sui pixel intorno. Nella parte inferiore destra della finestra principale, Iris riporterà le intensità nei canali rosso, verde, e blu del pixel posto direttamente sotto il puntatore del mouse. Assicuratevi che la zona più luminosa dell'immagine non si avvicini mai al massimo valore (a 12 bit) di 4095. Infatti, è meglio mantenere tale valore massimo intorno a 3000 o giù di lì.

6. Calibrazione dei flat con il master dark dei flat. Il modo più facile per farlo è usare il Preprocessing... uno dei punti nel menu di Fotografia Digitale. Questa funzione in realtà è progettata, per calibrare le immagini "light" con un master dark, master flat, master offset, ecc. così noi dobbiamo "imbrogliarla" mettendo alcuni valori fittizi. Abbiamo bisogno di creare prima un flat fittizio in quanto l'ultima cosa che vogliamo è proprio dividere i nostri flat per un altro flat. Abbiamo inoltre bisogno di un "offset fittizio" in quanto non utilizziamo gli offset in questa fase. Il modo più semplice di creare questi files "fittizi" è caricare un file qualsiasi (purché abbia le dimensioni desiderate) e poi riempire l'immagine con una serie di pixel del valore desiderato. Ecco come:

```
>load fd1
```

```
>fill 0
```

```
>save dummy-offset
```

```
>fill 1
```

```
>save dummy-flat
```

Ora apriamo il menu Digital Photo» Preprocessing..., e digitiamo i seguenti valori:

Input generic name = fl,

Offset = dummy-offset,

Dark = flat-master-dark (Optimize = not checked),

Flat-field = dummy-flat,

Cosmetic file = flat-cosmetic,

Output generic name = fld (flat al quale è stato applicato il dark),

Number = 19 (p.e., il numero di flat nella nostra sequenza).

Iris sottrarrà poi il master dark dei flat da ogni flat selezionato correggendo inoltre i pixel caldi.

7. Creare il Master flat. Selezionate Digital Photo» Make a flat field... e riempite i vari campi come segue:

Generic name = fld,

Offset image = dummy-offset,

Normalization value = 20000,

Number = 19 (p.e., il numero di flat nella vostra sequenza).

Iris sottrarrà l'offset fittizio dai flat calibrati, normalizzandoli in modo che abbiano la medesima luminosità e poi li combina con una mediana. Il risultato è in memoria ma non ancora salvato sul disco. Salvatelo in questo modo:

```
>save master-flat
```

8. (Opzionale) Pulizia del disco. A questo punto, se avete bisogno di recuperare spazio sul disco, potete cancellare tutti i files nella cartella di lavoro di Iris con l'eccezione dei propri RAW, e dei files "master-flat.pic" e "dummy-offset.pic"

Creazione del Master dark

1. Convertite i dark grezzi in PIC (CFA). Usate la medesima procedura usata nella sezione dedicata alla creazione del Master Flat. Chiamate questa sequenza d come dark.

2. Create il master dark. Attualmente il mio procedimento viene effettuato usando la mediana per trasformare i dark in un master dark. Ecco un semplice per realizzarlo nella finestra di comando:

```
>smedian d N
```

```
>save master-dark
```

dove N è il numero di dark ripresi (normalmente 9 nel mio caso).

3. Identificazione dei pixel caldi. Usate la stessa procedura come descritto nella sezione di creazione del master flat per identificare i pixel caldi nel master dark. Qui vogliamo identificare pixel caldi dell'ordine di qualche centinaio. Il mio algoritmo di " Mean + (16 × Sigma)" opera anche in questo caso per la mia 350D. Dovrete comunque sperimentare con la vostra fotocamera. Ecco un esempio:

```
>load master-dark
```

```
>stat
```

```
Mean: 120.3 Median: 119
```

```
Sigma: 9.5
```

```
Maxi.: 4008.0 Mini.: 91.0
```

```
>find_hot cosmetic 272.3
```

```
Hot pixels number: 82
```

dove cosmetic è il nome del file nel quale Iris scrive l'elenco di punti caldi, e la soglia (272.3) è calcolata mediante Mean + (16 × Sigma); p.e., 120.3 + (16 × 9.5).

4. (Opzionale) Pulizia del disco. A questo punto, se avete bisogno di recuperare spazio sul disco, potete cancellare tutti gli archivi nella cartella di lavoro di Iris esclusi i file RAW della fotocamera, il master-flat.pic, il dummy-offset.pic, il master-dark.pic e il cosmetic.lst

Calibrazione Immagini (light)

1. Convertite le immagini light da RAW a PIC (CFA). Usate la stessa procedura utilizzata nella sezione per la creazione del master flat. Chiamate la sequenza l (light).

2. Calibrazione delle immagini light con master flat, master dark e mappa dei pixel caldi. Aprite nuovamente il menu Digital Photo» Preprocessing..., e digitate i seguenti valori: Input generic name = 1 (la lettera L , come light, non il numero uno),
Offset = dummy-offset,
Dark = master-dark (Optimize = non spuntato),
Flat-field = master-flat,
Cosmetic file = cosmetic,
Output generic name = ldf (light con dark e flat applicati),
Number = N, dove N è il numero di immagini light riprese. Per ogni light, Iris sottrarrà, il master dark, dividerà per il master flat, riparerà i pixel caldi, e salverà il risultato in un nuovo file.

Conversione da CFA a RGB

Digitate il seguente comando:

```
>cfa2pic ldf ldfrgb N
```

dove N è il numero di immagini light. Iris elaborerà i dati di colore mancanti per convertire le immagini light calibrate —ancora in formato CFA— in immagini RGB a colori.

Allineamento

Dopo la versione 4.34 di Iris, potete usare la seguente procedura automatizzata per spostare automaticamente), ruotare, e, se necessario, riscalarle le immagini light calibrate per allinearle e sommarle:

```
>setspline 1  
>coregister2 ldfrgb ldfrgbreg N
```

dove N è il numero di immagini light. Questa procedura richiederà un po' di tempo così potete sedervi, rilassarvi e, magari, prendervi uno spuntino. Se Iris non riporta errori, il più è fatto e potete saltare al passo successivo (il ritaglio).

D'altra parte se non funziona per qualsiasi motivo, potete provare il metodo "Three matching zone":

```
>setspline 1  
>coregister4 ldfrgb ldfrgbreg 512 N
```

Se anche questo non funziona per qualche ragione, è probabile che abbiate bisogno di correggere gli algoritmi di riconoscimento stellare di Iris aggiustando il numero e la luminosità di stelle che questo programma usa per il riconoscimento. Ecco il comando attinente:

```
> setfindstar sigma
```

dove valori più alti di sigma dicono a Iris di usare solamente le stelle più luminose (ma comunque non saturate), e valori più bassi di sigma dicono a Iris di usare stelle più deboli. Il valore predefinito di sigma è 7.0. Per foto con tonnellate di stelle, come foto correttamente esposte di soggetti nella Via Lattea o nelle sue vicinanze, provate a incrementare sigma fino a 8.0 o 10.0. Per foto con meno stelle, provate a diminuire sigma a valori tipo 5.0. Poi provate a correggere il sigma nella direzione opposta se le correzioni apportate non funzionassero. In ogni caso, eseguendo una volta il comando setfindstar, deve essere eseguito nuovamente il coregister2 o il coregister4 come specificato sopra.

Se Iris completa con successo questi comandi, allora possiamo passare al passo successivo (il ritaglio).

Se Iris continua ad avere problemi durante l'allineamento della sequenza, allora, come ultima risorsa, potete usare, il metodo di registrazione, molto più semplice, a una stella. Questo metodo sfortunatamente non ruota automaticamente le vostre immagini calibrate per correggere l'effetto di rotazione di campo (che a volte può essere causato da un errato allineamento polare). Fate così:

- * Aprite la prima immagine della sequenza, p.e., > load ldfrgb1
- * Col mouse, tracciate un rettangolo intorno a una stella isolata (ma non satura) vicino al centro dell'immagine. È probabile che abbiate bisogno di aggiustare gli sliders di visualizzazione per controllare se la stella è saturata o no.
- * Aprite il menu Processing» Stellar registration... menu e digitate i seguenti valori:
Input generic name = ldfrgb,
Output generic name = ldfrgbreg,
Method = One star,
Spline resample = (spuntato).

Nota: una "ultima risorsa" migliore rispetto al metodo a una stella descritto sopra è il comando rregister che può maneggiare spostamenti e rotazione di campo. Vedere nel sito di Christian Buil per maggiori dettagli. In particolare guardate Compensate field rotation [sic] nel Tutorial di Iris e il comando RREGISTER nelle note alla versione 3.54.

Se proprio nessuno dei metodi funziona mettete un quesito sul gruppo Yahoo "Iris_software" e cercheremo di aiutarvi.

Ritaglio

Normalmente a questo punto saremmo pronti a sommare le nostre immagini allineate. Ma il mio metodo preferito per sommare—Kappa-Sigma stacking—richiede che ogni immagine nella sequenza debba essere normalizzato in modo che i livelli di fondo siano uguali. Ma per normalizzare ogni immagine nella sequenza dobbiamo tagliar fuori il (qui viene ad un termine tecnico) "crud" intorno al bordo di ogni immagine. Quel "crud" è il valore dei pixel che Iris si è dovuta inventare (perché erano fuori dei confini dell'immagine originale quando ha spostato, ruotato, e scalato ogni immagine durante l'allineamento. La nostra meta a questo punto del processo è ritagliare la sequenza intera all'intersezione di tutte le immagini allineate. Ecco come:

1. Fate una veloce somma delle immagini allineate:

```
> add_norm ldfrgbreg N
```

dove N è il numero di immagini nella sequenza.

2. Neutralizzate lo sfondo per avere un ausilio nel visualizzare il risultato della somma. Fate così: con il mouse disegnate un rettangolo in una porzione di immagine vicina al centro che contenga per la maggior parte il fondo cielo (p.e., evitate galassie, nebulose, stelle brillanti, ecc.) Poi eseguite il seguente comando:

```
> black
```

3. Visualizzate l'immagine premendo il pulsante Auto nella finestra di Threshold. Ora usate le barre di scorrimento della finestra principale per andare nell'angolo inferiore sinistro dell'immagine. Dovrebbe essere molto chiaro dove la parte dei dati "buoni" finisce ed il "crud" comincia. I dati "buoni" dell'immagine saranno relativamente brillanti; p.e., con luminosità simile alla maggior

parte dell'immagine. I "crud" evidentemente saranno più deboli, forse addirittura totalmente neri. Col mouse, cliccate comodamente all'interno della regione "buona" (p.e., una manciata di pixel sopra e a destra di dove finisce il "crud"). Iris molto graziosamente riporta nella finestra di Output le coordinate del punto in cui abbiamo cliccato con il mouse. Ora fate la stessa cosa nell'angolo superiore destro dell'immagine. Clicchi comodamente nella regione "buona" (p.e., una manciata di pixel in basso e a sinistra di dove finisce il "crud"). Ancora una volta, Iris riporta le coordinate nella finestra di output. Ora che conoscete le coordinate inferiore sinistra e superiore destra potete ritagliare la sequenza delle immagini, digitando il seguente comando:

```
> window2 ldfrgbregcrop ldfrgbregcrop x1 y1 x2 y2 N
```

dove N è il numero di immagini nella sequenza; x1, y1 è la coordinata del punto inferiore sinistro dove è stato cliccato la prima volta (vedete nella finestra di output), e x2, y2 è la coordinata del punto superiore destro (vedete anche in questo caso nella finestra di output).

Notate che se esiste una discreta rotazione nella sequenza di immagini potreste dover cliccare nuovamente nella regione "buona" dell'immagine per ritagliare il "crud" nella parte superiore sinistra e inferiore destra dell'immagine. Potrete aver bisogno di fare anche questo tentativo per trovare la corretta quantità da ritagliare.

Normalizzazione

Ora normalizziamo il livello di fondo di ogni immagine; ovvero, impostiamo automaticamente il livello mediano di ogni immagine per azzerare il fondo cielo. Questo ha due effetti positivi: per primo, aumenta la dinamica disponibile al risultato (sommato), e secondo, permette alla somma Kappa-Sigma di lavorare in modo appropriato. Ecco come:

```
>noffset2 ldfrgbregcrop ldfrgbregcroppnorm 0 N
```

dove N è il numero di immagini nella sequenza.

Somma

Ci sono vari modi di "sommare" le singole foto in una sequenza. Un modo è una sommatoria diretta che ha il vantaggio di produrre un risultato con un rapporto segnale/rumore molto alto. Il problema con la sommatoria diretta è che cose tipo raggi cosmici che sembrano righe isolate molto piccole, strisciate di aeroplani e satelliti strascina, e altri dati "aberranti" sono presenti nel risultato sommato. All'altro estremo, uno può calcolare il punto mediano di tutte le immagini nella sequenza. Mentre l'operatore Mediano è veramente superbo nel rimuovere dati così "aberranti", ha lo svantaggio di produrre un risultato finale che ha un rapporto segnale/rumore molto basso in alla sommatoria diretta. Non sarebbe bello se ci fosse un algoritmo "ibrido" che combini le migliori proprietà della sommatoria diretta con le migliori proprietà del mediano!?! Bene. C'è.

Quell'algoritmo è chiamato Kappa-Sigma stacking, e, brevemente, lavora in questo modo. Considerate un singolo pixel di coordinate x,y nell'immagine. L'algoritmo esamina ogni immagine nella sequenza per il suo valore di intensità in quelle coordinate, poi calcola il valore Mean e il Sigma di tutti quei valori. Ogni valore che cade al di fuori di una qualsiasi costante moltiplica di Sigma rispetto al valore Mean è ritenuto essere "aberrante", ed è escluso dalla somma. L'algoritmo calcola poi la somma dei valori rimanenti, assicurandosi di scalare opportunamente il risultato in base a quanti valori sono stati esclusi. Questa costante moltiplicativa di Sigma è chiamata Kappa.

Ricapitolando, l'algoritmo Kappa-Sigma esclude dalla somma alcuni valori che si trovano distanti dal Mean per una distanza superiore a $Kappa * Sigma$. Kappa è uno dei parametri che devono essere forniti all'algoritmo. Un altro parametro è il numero di iterazioni dell'algoritmo che ora descriverò con maggior dettaglio. In alcuni casi l'algoritmo non è in grado di scartare tutti i valori veramente "aberranti" al primo turno nonostante sia in grado di scartarne comunque parte. A questo punto un altro passaggio dell'algoritmo permette di scartare ulteriori dati che sono ritenuti "aberranti" rispetto al nuovo Mean e al nuovo Sigma che è stato ricalcolato sui dati residui. Ogni passaggio è chiamato iterazione. Nella mia esperienza, un'iterazione di questo algoritmo è sufficiente per eliminare automaticamente raggi cosmici, striature di aeroplani o satelliti o meteore e anche pixel caldi che abbiano superato la fase di calibrazione, specialmente se le immagini light avessero avuto oscillazioni durante l'acquisizione. (Ne abbiamo parlato nel dithering)

Mentre la teoria è un po' complessa i passi di elaborazione su Iris sono invece estremamente semplici. Ecco come fare un Kappa-Sigma stacking. Salviamo il risultato finale in un file denominato "stack":

```
>composit ldfrgbregcropnorm Kappa Iterations Normalize N  
>save stack
```

dove Kappa e Iterations assumono i valori descritti sopra, Normalize è un flag per far sì che Iris eviti che via siano zone saturate dell'immagine nel risultato finale mentre N è il numero delle immagini della sequenza. Io quasi sempre imposto Kappa a 3, Iterations a 1 e il flag di Normalize a 1. Se nel risultato finale si nota una scia di aereo ecc. allora è possibile ridurre Kappa a 2 o aumentare il numero delle iterazioni a 2 o più. In quasi tutti i casi comunque prevederete di evitare la saturazione dell'immagine impostando il flag di Normalize a 1. (E' sempre possibile decidere comunque di mandare in saturazione le stelle più luminose per avere maggior dinamica sui dettagli più deboli. In tal caso il flag di Normalize deve essere impostato a 0)

Riepilogando il mio tipico modo di usare questo comando è evidenziato qui sotto:

```
>composit ldfrgbregcropnorm 3 1 1 N  
>save stack
```

dove N è il numero di immagini nella sequenza.

Prendiamoci un breve momento di pausa per riflettere su ciò che abbiamo fatto sino ad ora. Operando al meglio, abbiamo ridotto gli effetti del rumore e le limitazioni nel nostro sistema ottico calibrando le immagini con un master dark e un master flat. Abbiamo poi convertito le immagini calibrate, ancora in formato CFA in scala di grigi, in RGB a colori. Poi abbiamo allineato le immagini, rimosso il "crud" al bordo, normalizzato e sommato. Fino a questo punto abbiamo lavorato espressamente nel regno della "scienza" per ottenere il risultato finale più pulito possibile delle nostre immagini. Ora è il momento di entrare nel regno dell'"arte", con un po' di "scienza" residua, per ottenere un risultato finale esteticamente piacevole. Questa "arte" è spiegata nei successivi passi del procedimento.

Rimozione dei gradienti

Se dal vostro sito vi è presenza di inquinamento luminoso, se questo inquinamento è inoltre diseguale nel cielo, è probabile che la vostra immagine riveli un gradiente di fondo e piuttosto brutto. Un'altra possibile causa di un fondo orrendo è un cattivo abbinamento tra le immagini e i flat. Caricate il vostro risultato finale in Iris (> load stack) e muovete i cursori nella finestra di

Threshold finché non vedrete chiaramente lo sfondo. Dovrebbe bastare premere il pulsante Auto. È anche utile a questo punto ridurre lo zoom in modo da vedere l'immagine intera. Se siete fortunati e lo sfondo dell'immagine è uniforme, potete ignorare completamente questa sezione. Altrimenti, proseguite con la lettura.

Iris ha un sistema potente per rimuovere i gradienti dello sfondo, ma qui io descriverò solamente il sistema semplice, in quanto quello avanzato richiederebbe molte pagine di testo ed esempi, e Christian Buil ha provveduto sul suo sito web. Anche per il sistema semplice dovete comunque sperimentare un po' prima di arrivare al risultato desiderato. Ripetete i seguenti comandi fino a quando lo sfondo apparirà più uniforme possibile, regolando i cursori di visualizzazione e, magari, riducendo gli ingrandimenti a ogni iterazione in modo da avere l'immagine intera sullo schermo (usate il pulsante "zoom -" sulla barra degli strumenti):

```
>load stack
```

```
>setsubsky sigma poly_order
```

```
>subsky
```

Normalmente uso un Sigma = 4 e poly_order = 1 all'inizio, sperando che nello sfondo il gradiente sia lineare. Normalmente il gradiente dello sfondo è più complesso e per eliminarlo è richiesto un ordine polinomiale più elevato. In tale caso, provate un poly_order di 3, 4 o più alto. Provate anche a modificare il parametro di sigma con valori più alti o più bassi. Mi dispiace ma dovete divertirvi a fare prove fino a quando non trovate il risultato sperato. Quando sarete soddisfatti, siate certi di salvare l'immagine sul disco:

```
>save stack-subsky
```

Bilanciamento del bianco

Aggiustate i cursori di visualizzazione per trovare una visualizzazione decente dell'immagine risultante dalla somma, dalla rimozione del gradiente e dal bilanciamento del bianco. Selezionate un'area più grande possibile senza stelle luminose o altre deboli caratteristiche (galassie, nebulose ecc.), e disegnate un rettangolo in quell'area col mouse. Poi eseguite il seguente comando:

```
>black
```

```
>rgbbalance R G B
```

```
>save stack-subsky-wb
```

dove R, G, e B sono i valori necessari a compensare la diversa sensibilità alla luce rossa, verde e blu, rispettivamente. Per le DSLR Canon non modificate, io uso i valori suggeriti da Christian Buil pari a $R = 1.96$, $G = 1.00$, e $B = 1.23$, nonostante mi dia l'impressione di dare troppa dominante rossa e troppo poca blu. Ma queste sono preferenze personali e potete poi correggere con Photoshop nei successivi passaggi.. Per DSLR Canon modificate (quelle col filtro taglia IR rimosso), valori RGB di 1.38, 1.00 1.23, rispettivamente sono più corretti.

Notate che questi valori di R, G e B sono fattori moltiplicativi per i quali saranno moltiplicati tutti i valori dei vari pixel rossi, verdi e blu, rispettivamente, eseguendo il comando di rgbbalance. Quando qualsiasi di questi valori è maggiore di 1.0, come è per la maggior parte di quelli suggeriti in precedenza, c'è sempre il rischio di saturazione dei dettagli nell'immagine se questi hanno già un valore di partenza molto vicino a quello di saturazione. Dovete tenere presente che per bilanciare il colore contano solo i valori relativi. Perciò possiamo anche decidere di dividere questi valori per il più grande fra loro in modo che nessuno di essi abbia un valore maggiore di 1, controllando, a turno, che per nessuno di essi si raggiunga la saturazione. Per esempio, noi potremmo dividere i

valori 1.38,1.00,1.23 per 1.38, il più grande dei tre in questo set e potremmo usare i valori normalizzati di 1.00, 0.72, 0.89 per prevenire qualsiasi saturazione.

Alcune spiegazioni supplementari riguardo al comando black .Questo comando deduce i valori mediani di R,G,B mediani all'interno della zona selezionata, e poi sottrae questa costante, la mediana, dall'immagine intera, portando in questo modo il valore mediano all'interno del rettangolo selezionato pari a 0,0,0. In questo modo, il comando black rimuove qualsiasi distorsione del fondo residua che non è stata rimossa dal comando noffset2 o dal comando subsky. La fonte di tale disturbo è il fondo cielo luminoso (p.e. un inquinamento luminoso anche leggero) che generalmente introduce una dominante colore perciò i valori R, G e B calcolati dal comando black non potranno essere, di solito, uguali fra loro. La base di questa operazione è che la rimozione di questo fondo non uniforme è essenziale per produrre un accurato bilanciamento del colore.

Operazioni sui livelli (Stretch)

Io adoro la funzione di stretch Arcoseno iperbolico (asinh) di Iris, in quanto trovo che fornisce un risultato molto più piacevole del Digital Development Processing (DDP) disponibile vari programmi di elaborazione. E' interessante notare che una variante dell'Asinh è usata dal JPL per elaborare le fotografie dell'Hubble. Trovare il parametro Alpha (aggressività nello stretch), e il parametro intensity (un fattore moltiplicativo per prevenire la saturazione o per rendere il risultato più luminoso) corretti, è a questo punto una questione di provare varie volte.. Quindi, io provo varie volte la serie seguente fino a quando non trovo il risultato desiderato:

```
>load stack-subsky-wb  
>asinh alpha intensity  
>visu 32767 -5000
```

Di solito provo $\alpha = 0.005$ e $\text{intensity} = 30$ all'inizio. Per ogni valore di alpha, dovrete trovare il valore di intensity più adatto per evitare una saturazione dell'immagine con valori superiori a 32767. Come per il parametro alpha, cambiandolo anche di poco può generare un grande effetto. Quindi, se 0.005 sono uno stretch abbastanza equilibrato, 0.010 sono uno stretch molto aggressivo, e 0.001 sono uno stretch abbastanza leggero. Per cui dovrete provare sempre vari valori fino a quando non otterrete il maggior dettaglio possibile ma senza estrarre il rumore di fondo a livelli inaccettabili. Potrete anche aumentare la soglia inferiore di visualizzazione del comando visu da -5000 a -4000 o anche maggiore. Provate, provate, provate! Quando sarete soddisfatti, assicuratevi di salvare il risultato:

```
>save stack-subsky-wb-asinh
```

Congratulazioni!!! Per la prima volta da quando avete cominciato con questa odissea nell'elaborazione delle immagini, probabilmente state osservando una immagine che si avvicina al risultato che vi aspettavate! Ora bastano gli ultimi ritocchi in Photoshop.

Ritocco in Photoshop

A questo punto Iris ha dimostrato di essere un soldatino utile e obbediente. Ora è tempo di esportare i dati a Photoshop per il ritocco finale. Sfortunatamente, Iris usa immagini a 16 bit con segno mentre Photoshop usa immagini a 16 bit interi, e così dovrete fare un paio di passaggi preliminari in Photoshop per avere l'immagine con un'apparenza corretta.

Il primo passo è salvare l'immagine in un formato compatibile con Photoshop attraverso il comando di Iris:

```
>savepsd2 stack-subsky-wb-asinh
```

Attenzione: usate savepsd2, non usate savepsd!!

Ora aprite stack-subsky-wb-asinh.psd in Photoshop. Probabilmente sembrerà orribile, ma non fatevi venire i sudori freddi! La ragione è che la nozione di "nero" in Iris e la nozione di "nero" in Photoshop è numericamente molto diversa. Correggere questo problema è una questione molto semplice di aprire la finestra dei Livelli e mettere il punto di nero a circa 110 o giù di lì. Può darsi che vorrete operare anche sul parametro di stretch e del bianco, a questo punto. In funzione del settaggio di Photoshop, a volte il comando Autolevel produce automaticamente il risultato desiderato.

Una volta avrete aggiustato i livelli in questo modo l'immagine dovrà apparire molto simile a come l'avevate vista in Iris. Infatti dovrebbe essere pressoché identica. A questo punto potrà anche ruotare l'inquadratura se la fotocamera fosse stata montata "sottosopra" per mettere il Nord in alto (o a sinistra a seconda dell'orientamento della fotocamera).

Congratulazioni!!! Probabilmente state cominciando a diventare un killer astrofotografico. Se vi sembra un buon risultato, o anche se non lo fosse, comprimetelo, convertitelo in JPG, e speditemene una copia! Inoltre, se avete un feedback o domande su questo tutorial, scrivetemi pure. Il mio indirizzo di E-mail è solospam at comcast dot net.

Ottimizzazioni opzionali

Ecco alcuni dei miei "trucchi del mestiere" per migliorare ulteriormente i risultati ottenuti in precedenza:

* Se vi accorgete che la sottrazione del dark produce dei "buchi neri" nelle vostre immagini allora create un vero master offset e usate quello per realizzare il Master dark. Poi usate "optimize" nella sottrazione del dark quando calibrate le immagini. Il beneficio sarà di avere una migliore sottrazione del dark ma con il possibile rischio di avere un maggiore bagliore dovuto all'amplificatore di segnale nel file risultante.

* Scrivete un vostro proprio programma per sommare, bilanciare, modificare i livelli, usare variabili a doppia precisione in virgola mobile. Ciò vi darà un range dinamico virtualmente senza limiti.. Oppure convincete Christian Buil che dovrebbe aggiungere questa capacità ad Iris. < ghigno >

Salvataggio dei risultati

Salvate un cd o un DVD con tutti i vostri RAW (. il cr2), il file somma (stack.pic), e il risultato finale, a piena risoluzione —Sia il file Iris (.pic) sia quello per Photoshop (.psd). Se c'è spazio sufficiente, salvate anche il master flat, il master dark e il file cosmetic.

Copyright originale di Jim Solomon - Traduzione di Renzo Del Rosso

Nessuna trascrizione è ammessa senza il consenso esplicito dell'autore e del traduttore.