



Daniele Gasparri

M. Bastoni, G. Giardina, F. Pelliccia

**Tecniche, trucchi e segreti
della
Fotografia astronomica**

Copia personale gratuita, ad esclusivo uso personale

Ricorda che *quest'opera è auto pubblicata, quindi vive della nostra pubblicità.*

Se vuoi darmi una mano, rendi pubblico il link di presentazione:
<http://danielegasparri.blogspot.it/p/i-miei-libri-di-astronomia.html>

Gli altri miei 30 libri si trovano su:

Amazon.it, cartacei ed ebook per dispositivi Kindle:

http://www.amazon.it/s/ref=nb_sb_noss_1?_mk_it_IT=%C3%85M%C3%85Z%C3%95%C3%91&url=search-alias%3Daps&field-keywords=Daniele+Gasparri

Lulu.com per i PDF ad alta risoluzione:

<http://www.lulu.com/spotlight/danielegasparriatyahooit>

O direttamente da me, scrivendo a: info@danielegasparri.com

Daniele Gasparri
Marco Bastoni, Giovanni Giardina, Federico Pelliccia

Tecniche, trucchi e segreti della fotografia astronomica

Copyright © 2015 Daniele Gasparri, Marco Bastoni, Giovanni Giardina, Federico Pelliccia.
ISBN: 978-1511786751

Questa opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore. Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla ristampa, traduzione, all'uso di figure e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla riproduzione su microfilm o in database, alla diversa riproduzione in qualsiasi altra forma, cartacea o elettronica, rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. La riproduzione di questa opera, o di parte di essa, è ammessa nei limiti stabiliti dalla legge sul diritto d'autore.

In copertina, fronte: La nebulosa Cono è una delle regioni nebulari più spettacolari del cielo. Questa splendida immagine di Federico Pelliccia è stata ottenuta con una reflex modificata e nel testo proveremo a elaborarla a partire dall'immagine *raw*, seguendo i suoi stessi consigli.

In copertina, retro: Una porzione della nebulosa Running Chicken, purtroppo invisibile dall'Italia perché posta nella costellazione australe del Centauro. Ripresa eseguita da Federico Pelliccia, Roberto Colombari e Robert Gendler.

Prefazione

Il mio percorso nella fotografia astronomica degli oggetti del profondo cielo iniziò quando ancora le riprese si facevano sulla pellicola e si dovevano portare dal fotografo di fiducia per farle sviluppare. La tensione che si accumulava tra il momento in cui si chiudevva l'otturatore e il ritiro delle stampe qualche giorno più tardi era insopportabile ma, riguardando indietro ormai dopo più di 10 anni, aveva anche qualcosa di romantico. Eravamo a cavallo del nuovo millennio e non esistevano ancora le reflex digitali. Gli appassionati di fotografia astronomica che volevano fare il salto di qualità rispetto alla pellicola avevano solo una strada: indebitarsi fino al collo per acquistare delle fotocamere digitali chiamate camere CCD, che promettevano di fare veri e propri miracoli.

Con le mie tasche vuote da studente di liceo convinsi mia madre a regalarmi una camera CCD che avevo trovato usata da un astrofilo di San Remo. Era una SBIG, modello ST-6, con un sensore di 320X240 pixel(!) monocromatico e pixel rettangolari con lati di 23X27 micron. Sono caratteristiche che oggi fanno morire dalle risate ma in quel periodo, sebbene la ST-6 fosse ormai già vecchiotta, venivano fatte pagare a caro prezzo. Era un mondo in cui ancora si usava un materiale duro, freddo al tatto e un po' pesante che oggi è diventato sempre più raro; gli antichi lo chiamano ancora metallo e rendeva gli oggetti indistruttibili e affidabilissimi, tanto che la mia ST-6 è ancora perfettamente funzionante come il giorno che la presi.

Applicai questo strano aggeggio al mio rifrattore acromatico da 15 cm f8 e lo collegai al computer fisso che per l'occasione avevo portato fin sul balcone (non avrei avuto un portatile per altri 2 anni). Puntai uno dei pochi oggetti brillanti che il cielo di settembre in direzione sud-est aveva da offrirmi alle 23 di sera: l'ammasso globulare M2, nella costellazione dell'Acquario. Impostai tutti i parametri della camera, effettuai una buona messa a fuoco e scattai la prima fotografia di soli 30 secondi, senza avere grosse aspettative ma con una curiosità così grande che riesco a sentire distinta persino ora che sto scrivendo queste righe.

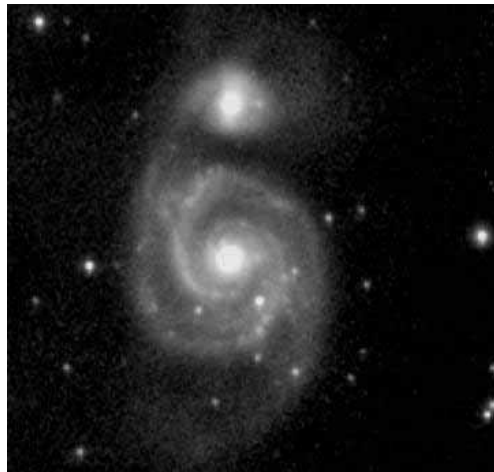
Trenta secondi d'attesa, più una decina per far scaricare l'immagine attraverso la lenta porta parallela del computer, e tutto cambiò. Sul monitor quell'immagine francobollo, resa enorme solo dalla risoluzione dello schermo di soli 640X480 pixel, era fantastica. L'ammasso globulare era tutto risolto e pullulava di piccolissime stelline fino al centro. Non potevo crederci. Anni di tentativi falliti con la reflex e poi erano bastati 30 secondi per farmi fare una fotografia con una qualità che non avevo mai raggiunto, né sperato di raggiungere.

Da quel momento non ho più abbandonato la fotografia digitale. Con il mio rifrattore acromatico e l'ST-6 dai pixel enormi mi divertii tantissimo per altri tre anni. Piano piano, leggendo i consigli qua e là sulle riviste astronomiche e ragionando di testa mia, miglioravo la tecnica e l'elaborazione. Facevo ancora fatica a fare quegli strani flat field e non capivo nemmeno a cosa servissero, ma le mie immagini miglioravano a vista d'occhio.



La mia prima immagine digitale. L'ammasso globulare M2 con soli 30 secondi di posa.

La camera CCD e il mio telescopio sembravano perfetti per le galassie. Quegli oggetti, croce e delizia di tutti i visualisti che cercano in ogni modo di carpirne i deboli bracci, con il mio rifrattore e già 30 secondi di posa mi apparivano sul monitor del computer in tutto il loro splendore. Ogni volta che sceglievo di riprendere una galassia l'emozione era enorme, perché i dettagli che potevo catturare superavano ogni mia aspettativa e mi facevano perdere in un Universo che finalmente si era svelato in tutta la sua bellezza.



Quando attraverso il proprio strumento non si possono vedere i bracci di spirale e dopo appena 60 secondi di esposizione con una camera CCD appare una galassia così, l'emozione è fortissima anche se poi ci abitueremo e capiremo che questo è solo l'inizio di una stupenda avventura nella quale l'Universo si mostrerà finalmente a noi in tutta la sua disarmante bellezza.

Non abbandonai più la fotografia del cielo profondo, nemmeno quando iniziai a dedicarmi con più costanza alla ripresa dei corpi del Sistema Solare, con altra strumentazione e differenti tecniche.

Nel 2005 riuscii a fare un nuovo salto di qualità. La banca di fiducia mi fece un piccolo prestito (ormai una pazzia per uno studente senza reddito!) e io riuscii ad acquistare

una SBIG ST-7XME monocromatica. Era il massimo che le mie tasche potevano permettersi perché a quel tempo costava la bellezza di 2500 euro. Il sensore era più grande e con più pixel, ma non molti, solo 765X512, però era molto, molto sensibile e costruito anche per fare progetti di ricerca. I miei obiettivi erano infatti semplici: volevo continuare a riprendere con la massima profondità possibile le galassie e poi, in futuro, dedicarmi a qualche programma di fotometria. Li raggiunsi tutti, anzi, li superai.

Quella camera, che ancora uso a pieno regime, anche grazie a un secondo sensore adibito all'autoguida, mi introdusse nel mondo della fotografia a lunga esposizione. Non più scatti da 30 secondi ma pose che potevo spingere fino a 30 minuti (sì, forse un po' troppi, ma l'euforia era tanta!). Grazie al cambio di telescopio, un Newton da 25 cm f4,8, riuscii a superare la magnitudine 21 e a risolvere in stelle i bracci di spirale di Andromeda, catturare le nebulose della galassia M33 nel Triangolo, riprendere gli estesi aloni stellari che circondano M51, M106, M63 e molte altre galassie.

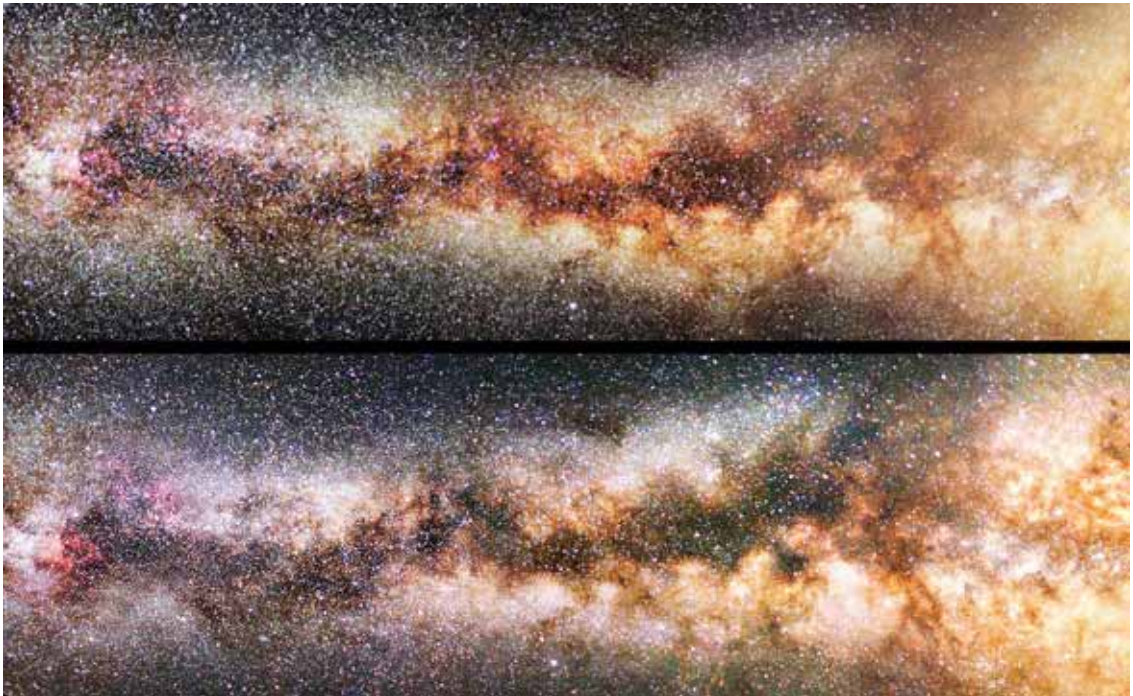
Mi ero spinto molto, molto lontano ed ero contentissimo di aver raggiunto i limiti della mia strumentazione in soli 2 anni. Così, nel 2007 iniziai a dedicarmi a qualche semplice progetto di ricerca. Mai mi sarei aspettato, dopo soli 2 mesi, di scoprire con la mia ST-7XME e il mio Newton cinese da 25 cm, su una normale montatura EQ6, un pianeta extrasolare in transito di fronte alla propria stella. La voglia di fotografare il cielo di qualche anno fa si era trasformata nella mia gioia più grande; scoprire un oggetto tutto mio, addirittura un pianeta!

Raggiunto il punto più alto, ben oltre quello che potessi sperare, mi indirizzai verso altre sfide. Dopo un intermezzo in cui mi dedicai anima e corpo alle riprese dei pianeti, nel 2011 decisi, seppur con molto scetticismo, di acquistare usata una di quelle reflex digitali che ormai, già da qualche anno, avevano sostituito la pellicola. Non ne avevo una grande opinione, soprattutto se osservavo la loro sensibilità. Era espressa in ISO e io che mi ero fatto anni di fotografia su pellicola cercando di migliorarne le pessime prestazioni, mettendo i rullini persino in forno per ore, sapevo molto bene quali risultati aspettarmi in funzione della sensibilità dichiarata.

Il mio sospetto si rivelò ben presto infondato: le reflex digitali erano persino peggiori in fotografia astronomica rispetto alla pellicola! Sì, peggiori. I primi scatti alla Via Lattea mi delusero tantissimo. Non c'era traccia di rosso, al contrario delle pellicole che invece facevano ben vedere le numerose zone nebulari. Non c'era nemmeno molto contrasto, ma quello potevo aumentarlo in fase di elaborazione. A sconcertarmi era il rumore altissimo che presentavano gli scatti, anche se ne acquisivo per più di mezz'ora. Pixel colorati qua e là, granulosità enorme, zone a macchia di leopardo con colori diversi rispetto al resto. L'impatto fu devastante.

Ci vollero diversi anni per accettare il cambiamento e riprendere in mano la sfida. Alla soglia del 2014 riuscii a domare le reflex e il loro sensore pessimo per la fotografia astronomica. Faticai non poco a capire perché la gente le preferiva alla pellicola e addirittura persino ai CCD, poi capii. È vero, le reflex, almeno entry level, sono inferiori alle prestazioni della vecchia pellicola in fotografia astronomica, ma sono anche terribilmente facili da utilizzare. Non c'è il rullino, non si devono sviluppare le foto, possiamo fare prove sul campo vedendo subito il risultato e correggendo eventuali errori, le foto si possono poi manipolare e combinare in fase di elaborazione. Questi sì che sono grandi vantaggi: la comodità e la velocità possono bilanciare la carenza di qualità. Ma

la vera rivoluzione tra analogico e digitale riguarda la possibilità di elaborare i propri scatti. Reflex digitali e pellicola sono quasi equivalenti, ma con il digitale possiamo mettere in pratica tutti quei procedimenti elaborativi che potranno far uscire tutto il grande segnale catturato, qualcosa che il nostro fotografo di fiducia non avrebbe mai potuto fare. Se avessimo potuto elaborare le immagini analogiche con la stessa facilità ed efficacia di quelle digitali, avremmo ottenuto qualcosa di molto simile a quanto riportato nella seguente immagine, nella quale ho applicato a delle riprese su pellicola scansionate un procedimento di elaborazione uguale a quello che uso per le immagini digitali.



Queste immagini sono mosaici di 5 riprese assemblati manualmente. Uno di questi è stato ottenuto con una pellicola da 800 ISO ipersensibilizzata (cottura al forno), obiettivo da 35 mm f3,5 e singole esposizioni da 15 minuti per ogni pannello. L'altro mosaico è stato ottenuto con una reflex modificata Canon 450D dallo stesso cielo, 10 anni più tardi. Obiettivo da 18 mm f3,5, 800 ISO. Ogni immagine del pannello è la media di 4 immagini da 5 minuti di esposizione. Quale delle due è l'immagine su pellicola che ho scansionato e poi elaborato con i moderni software? Un indizio per riconoscerla: la qualità del cielo degli ultimi anni è peggiorata e questo si nota soprattutto nella porzione a destra, nei pressi del nucleo galattico. Un altro indizio? L'immagine analogica è più definita, ha maggiore risoluzione e una migliore risposta al rosso, nonostante la reflex digitale fosse modificata e abbia beneficiato di un'esposizione il 30% più lunga.

Risposta: il mosaico in basso è quello ottenuto su pellicola; in alto attraverso la reflex digitale. La pellicola, se ben trattata, vincerebbe a mani basse sulle reflex digitali in fotografia astronomica, ma queste sono molto più comode, economiche, facili da usare e hanno giustamente rimpiazzato i vecchi rullini. Se però vogliamo risultati eccellenti, soprattutto nella fotografia telescopica, ci sarà solo una scelta possibile: camera CCD monocromatica.

Non c'è quindi partita: la comodità con cui si possono ottenere gli scatti e la facilità con cui si possono elaborare mi hanno consentito di arrivare con le reflex digitali a risultati che mai mi sarei immaginato di ottenere.

Per quanto riguarda la preferenza delle reflex rispetto ai CCD, questo invece è in parte un mito. Come vedremo, molti appassionati sono convinti che un CCD sia molto più difficile da usare e gestire di una reflex, ma in realtà è l'esatto contrario. Gli unici motivi validi per scegliere una reflex sono, in ordine di importanza: il costo, diverse volte inferiore a quello di un buon CCD, e la possibilità di fare foto a colori visto che i CCD sono (o dovrebbero sempre essere!) monocromatici. Questo, però, non sempre è un vantaggio in fotografia astronomica.

Con queste precisazioni, allora, è evidente che continuo e continuerò a usare la mia camera CCD per un certo tipo di riprese, perché la differenza qualitativa con la reflex è simile a quella che possiamo avere tra un telescopio da 60 mm e uno da 60 centimetri all'osservazione visuale. Tuttavia devo ringraziare questi strumenti imperfetti se ho potuto vincere la sfida con alcune nebulose, come quella di Orione, che avevo iniziato e momentaneamente fallito nel lontano 1999.

Questa è a grandi linee la mia storia di astrofotografo del profondo cielo; non c'entra nulla con il libro e per questo l'ho messa nella prefazione. Però mi faceva piacere dividerla con i lettori, perché condividere le meraviglie dell'Universo con chi ne è appassionato è una delle sensazioni più belle che si possano provare.

Per ora ho condiviso solo qualche scampolo della mia lunga storia di astrofotografo; nel corso delle pagine dividerò tutto, ma proprio tutto quello che saprò di questo vastissimo campo. Un campo talmente ampio che sono stato aiutato dalle conoscenze messe a disposizione da Marco Bastoni, Giovanni Giardina e Federico Pelliccia. Questa collaborazione mi ha fatto conoscere programmi e tecniche che ignoravo e mi ha fatto imparare più di quanto non abbia fatto da solo in anni di pratica. Questo volume è allora una bellissima testimonianza di quali straordinari risultati raggiungeremo se invece di litigare (gli astrofotografi sono maestri in questo!) unissimo le nostre forze, le nostre idee, le nostre conoscenze sotto questo cielo, cercando di raggiungere tutti lo stesso, ambizioso obiettivo.

Nel pieno dello spirito con cui è nato questo libro, tutte le immagini che elaboreremo insieme possono essere scaricate a questo indirizzo:

<http://www.danielegasparri.com/libro/elaborazioni-deep.htm>.

In questo modo sarà possibile fare pratica diretta e non limitarsi solo a leggere una serie di istruzioni che dimenticheremo nel momento in cui leggeremo le successive.

L'Universo è troppo bello per non essere condiviso con gli altri!

Daniele Gasparri, aprile 2015

Indice

Introduzione	1
Parte 1: iniziare a fotografare il cielo	3
Fotografare le costellazioni	4
Cosa si deve fare	4
Cosa si può riprendere.....	4
Perché.....	5
Difficoltà	5
Dove.....	5
Strumentazione.....	5
Tecnica di ripresa.....	6
Tecnica di elaborazione	8
Allineamento, stacking e media	9
Elaborazione dell'immagine <i>raw</i>	9
Esempio pratico	10
Fotografare tracce stellari.....	14
Cosa si deve fare	14
Cosa si può riprendere.....	14
Perché.....	14
Difficoltà	15
Dove.....	15
Strumentazione.....	15
Tecnica di ripresa.....	15
Tecnica di elaborazione	17
Esempio pratico	18
Un altro uso delle immagini per lo startrail	19
Fotografia a grande campo con astroinseguitore o in parallelo	20
Cosa si deve fare	20
Cosa si può riprendere.....	20
Perché.....	21
Difficoltà	21
Dove.....	21
Strumentazione.....	22
Tecnica di ripresa.....	23
Tecnica di elaborazione	26
Esempio pratico	28
Fotografia al telescopio.....	32
Cosa si deve fare	32
Cosa si può riprendere.....	32

Perché.....	33
Dove.....	33
L'autoguida	33
Strumentazione.....	35
La montatura.....	35
Il telescopio.....	35
La fotocamera.....	36
Camera di guida.....	38
Autoguida senza porta autoguida.....	38
Telescopio di guida o guida fuori asse?.....	39
Tecnica di ripresa.....	42
Preparare il setup.....	42
Messa a fuoco e puntamento.....	42
Calibrazione dell'autoguida.....	44
Inizializzare e regolare la guida.....	45
L'incubo di chi vuole fare autoguida: il backlash.....	47
Impostare tempi di esposizione e sequenza.....	49
Le immagini di calibrazione.....	49
Tecnica di elaborazione.....	55
I software per la calibrazione, l'allineamento e la media.....	56
Software per l'elaborazione.....	57
Un concetto molto importante: l'istogramma.....	57
Fase 1) Calibrazione.....	61
Fase 2) Allineamento e media.....	61
Fase 3) L'elaborazione vera e propria.....	63
Una fase fondamentale: lo stretch.....	63
Problemi con lo stretch.....	67
Lo stretch manuale.....	68
Fase 4) Ritocchi estetici.....	70
Esempio pratico reflex digitale.....	75
Esempio pratico immagine CCD.....	81
Fotografia economica.....	89
Il profondo cielo con una camera planetaria.....	89
Fotografia senza autoguida.....	91
Parte 2: Fotografia astronomica avanzata.....	97
Concetti di base.....	98
L'ingrediente più importante: La qualità del cielo.....	98
Combattere l'inquinamento luminoso: i filtri.....	102
Combattere l'inquinamento luminoso: la banda stretta.....	103
Il seeing.....	106
Seeing istantaneo e seeing medio.....	107
Il campionamento.....	109

Un'approfondita panoramica sulla strumentazione	111
La montatura	111
Fotografia in altazimutale?	115
Obiettivi, teleobiettivi e telescopi	118
Una nuova vita per gli Schmidt-Cassegrain? L'Hyperstar.....	124
La camera di ripresa	127
Alcuni interessanti CCD monocromatici.....	130
Un breve sommario sulle principali grandezze di un sensore digitale	132
È meglio una reflex o un CCD?.....	134
Un miliardo di pixel: che ce ne facciamo?.....	139
La modifica alla reflex	141
Le reflex astrofotografiche: un bluff o la soluzione definitiva?.....	145
Accessori per le riprese a colori con sensori monocromatici	146
Il colore è veramente indispensabile?.....	147
L'ottica adattiva	149
Scegliere la strumentazione migliore	151
Tecniche di ripresa e stacking avanzate.....	154
La sensibilità di ripresa della reflex digitale.....	154
Il tempo di esposizione delle singole immagini	158
Tempo di integrazione e numero di esposizioni.....	160
Il debayer, questo sconosciuto	162
Media, mediana, sigma clip: come combinare le immagini?.....	166
Calibrazione, allineamento e stacking con MaxIm DL e PixInsight.....	169
MaxIm DL.....	169
PixInsight.....	175
Riprendere e allineare le immagini cometarie.....	181
Quel maledetto rumore a pioggia.....	185
Proviamo a fare dithering	189
Il software per il dithering	190
Il software per il controllo del dithering.....	193
Fare o non fare dithering?.....	196
I mosaici.....	197
Come comporre manualmente un mosaico	199
I diversi modi per ottenere un'immagine a colori.....	204
Tricromia RGB classica.....	204
Quadricromia LRGB.....	204
Alcuni modi fantasiosi per colorare le nostre riprese	207
Come comporre un'immagine LRGB con i canali disallineati	209
Pompare il canale rosso con un po' di H-alpha.....	210
La Hubble palette	212
Il cielo invisibile	217
Riprese monocromatiche: filtri o non filtri?	223
Tecniche di elaborazione avanzate	225
L'unico segreto: la logica	226

I programmi migliori	228
La tecnica HDR per i dettagli brillanti	232
La tecnica HDR per i dettagli deboli.....	238
Filtri di contrasto zonali	241
Rimuovere quei fastidiosi gradienti	243
Eliminare i gradienti in modo automatico	246
Rimozione manuale dei gradienti cattivi.....	248
I gradienti di colore.....	256
Quando i dettagli sono troppo deboli	258
Ridimensionare le stelle	265
Una tecnica alternativa e rigorosa: la deconvoluzione.....	271
Esempi pratici	274
Daniele Gasparri: La nebulosa Testa di Cavallo.....	275
Daniele Gasparri: Una nostra vecchia conoscenza	288
Federico Pelliccia: La nebulosa Cono.....	296
Marco Bastoni: La galassia di Andromeda.....	319
Software diversi, risultati diversi?.....	334
Appendice.....	337
I principali difetti delle riprese digitali.....	337
I temibili artefatti.....	353
Fotografia astronomica senza Windows	357
Fotografia astronomica con Linux	357
Astrofotografia senza pc	362
Fotografia astronomica con il Mac	364
Alcuni saggi consigli.....	365
Risultati ottenibili	367
Le potenzialità di un cielo perfetto.....	371
Una breve lista di oggetti da fotografare	374
Alcune utili risorse	380
Ringraziamenti	381
Bibliografia	383
Biografie	385

Introduzione

L'osservazione attraverso il telescopio è bella e romantica, ma se non è condotta con le giuste aspettative, strumentazione idonea e un buon cielo può essere anche la massima fonte di delusioni tra tutte le branche dell'astronomia amatoriale. Soprattutto ora, con le immagini bellissime del cielo che girano in tv e su internet, si pensa che l'osservazione al telescopio possa regalare le stesse visioni della fotografia astronomica. Ben presto si capisce che non è così e, se si supera il periodo di scoraggiamento quasi fisiologico, si rialza la testa con un obiettivo molto ambizioso, del quale non si conoscono ancora la portata e le difficoltà: fare fotografie al cielo e replicare gli splendidi risultati che sembrano così facili da ottenere.

La notizia positiva è che in effetti la fotografia astronomica permette di vedere oggetti più dettagliati, deboli e colorati rispetto all'occhio, anche se si dovesse osservare con il telescopio spaziale Hubble. Questa è una gran cosa, ma, purtroppo, è anche l'unica notizia positiva in un mare in cui imparare a nuotare potrebbe essere molto difficile e costoso. Sì, perché fare belle foto al cielo, se si esclude qualche fugace scatto alla Luna possibile anche con un cellulare appoggiato all'oculare, richiede moltissima esperienza, una tecnica completamente nuova e diversa rispetto alla classica fotografia diurna e spesso strumentazione che ha un costo molto superiore rispetto a quella che ci permette di osservare. Se l'obiettivo è quindi ambizioso, il percorso è pieno di ostacoli, che però si possono superare se abbiamo passione, pazienza, determinazione e voglia di vincere prima di tutto una sfida con noi stessi, perché di questo si tratta.

Il campo della fotografia astronomica, soprattutto ora che si fa tutto in digitale, è vastissimo e probabilmente nessun astrofotografo sulla faccia della Terra conosce perfettamente tutte le fasi e i trucchi di ogni tipologia di foto. E, senza volerlo, abbiamo già imparato una cosa importante: a seconda di cosa vogliamo fotografare dovremo avere una strumentazione idonea, condizioni di cielo favorevoli e applicare una tecnica specifica di acquisizione dei dati e di successiva elaborazione.

Prima di andare un po' più a fondo della questione sfatiamo subito un mito: **la fotografia astronomica non si fa solo con un telescopio**, anzi, questa rappresenta semplicemente una branca, di solito tra le più difficili, della fotografia del cielo.

La struttura di questo manuale è molto semplice. Nella prima parte si inizia subito dai progetti e dai soggetti più facili che richiedono attrezzature meno costose, per poi arrivare al sogno di tutti gli aspiranti astrofotografi: la ripresa di nebulose, ammassi stellari e galassie attraverso il proprio telescopio, un tipo di fotografia detto al fuoco diretto. Per ogni progetto verranno date schematiche ed essenziali informazioni per proiettarci subito sul campo. Lo scopo, infatti, è quello di stimolare la sperimentazione, la voglia di provare e, perché no, osare; solo in questo modo si capiranno a fondo i concetti espressi, le tecniche di ripresa e quelle di elaborazione. Già, l'elaborazione. Ai tempi dei dinosauri, quando ancora esisteva la vecchia pellicola analogica, la fotografia astronomica si concludeva nel momento in cui si chiudeva l'otturatore dopo aver esposto la pellicola. La magia della composizione dell'immagine spettava al fotografo, che non aveva neanche molto margine di manovra nel ritoccare o migliorare le nostre riprese.

Con l'avvento del digitale le cose sono drasticamente cambiate. Questo lo vedremo molto meglio nella seconda parte del libro, dedicata a chi vuole approfondire e diventare un esperto di riprese a lunga esposizione. Analizzeremo alcuni concetti di base visti di sfuggita nella prima parte e poi intraprenderemo un lungo e non completo cammino verso le tecniche di acquisizione e di elaborazione.

Di sicuro l'elaborazione è ciò che più incuriosisce e allo stesso tempo spaventa chi desidera ottenere ottime immagini. Questa parola spesso ha un significato molto elastico, a seconda del contesto nella quale la si utilizza. Nella fotografia artistica è spesso sinonimo di fotoritocco, un termine che nella fotografia astronomica non dovrebbe neanche esistere. L'elaborazione, in astronomia, è bene chiarirlo fin da subito (e lo ripeterò molte altre volte), racchiude una serie di accorgimenti atti a estrapolare, senza alterarlo, tutto il segnale che ha raccolto la nostra fotocamera. La differenza con il fotoritocco è evidente: un oggetto astronomico non dovrebbe subire ritocchi di natura estetica che cambiano arbitrariamente il colore, la forma dei dettagli o la loro estensione solo perché a noi piace così.

La fotografia astronomica cerca di riprendere e riprodurre con la massima fedeltà i corpi celesti dell'Universo e questa esigenza di realtà non dovrebbe mai abbandonarci. L'elaborazione, sotto questo punto di vista, può essere vista come una fase necessaria per estrapolare tutte le informazioni e minimizzare gli inevitabili difetti dovuti alla qualità del cielo e alla strumentazione. Sembra tutto facile, forse banale ora che non ne sappiamo molto, ma cerchiamo di non dimenticare mai questa regola aurea perché poi, quando ne saremo ben dentro, potremmo perdere più volte l'orientamento.

Anticipo già che non sarà una trattazione completa, per un semplice fatto: le variabili in gioco sono così tante e le tecniche talmente varie che non si può dire tutto e, con ogni probabilità, ogni astrofotografo avrà le proprie preferenze e tecniche. Lo scopo, allora, è quello di fornire una guida su come si ragiona quando di fronte a noi compare un'immagine grezza che dobbiamo elaborare. Trovare problemi, cercare soluzioni, ragionare su come ottenere l'obiettivo che ci siamo prefissati. **L'elaborazione delle immagini rappresenta allora un'ottima scuola per mantenere attiva la nostra mente e la capacità di risolvere problemi.**

Ricordiamoci però che l'elaborazione è solo una delle fasi che ci porteranno ad avere una buona immagine. Infatti vale un'altra regola da incorniciare e non dimenticare mai: **la qualità di un'immagine si stabilisce nella fase di ripresa; nessuna elaborazione può trasformare un brutto anatroccolo in un cigno.** Se la tecnica di ripresa è applicata nel modo giusto, la fase di elaborazione rappresenterà solo un breve intermezzo tra il download dei dati e l'ammirazione del nostro capolavoro. Diamo quindi la precedenza all'acquisizione, perché errori in questa fase quasi mai si riusciranno a risolvere di fronte allo schermo di un computer. Inoltre, di tempo per elaborare ne abbiamo tantissimo; quello per fare ottime riprese, invece, non sarà mai abbastanza.

Un'ultima, fondamentale, regola è la seguente: i libri e le guide sono utilissimi perché ci danno un solido punto di partenza, ma poi non ci sarà nessun manuale in grado di sostituirsi alla nostra curiosità, voglia di sperimentare e imparare utilizzando quanto di più potente abbiamo: la nostra mente. E ora è il momento di iniziare. Vi porterò fin sulla soglia, poi, però, il salto lo dovrete fare voi.

Buone riprese astronomiche!

Parte 1: iniziare a fotografare il cielo

Se questo è il primo approccio con la fotografia del cielo, di strada ne avremo molta da fare e anche di cose da imparare. Io ci metterò il massimo impegno, cercando di spiegare tutto nei minimi particolari, a volte mi ripeterò ma sarà necessario per non dimenticare concetti fondamentali che non possiamo permetterci di dimenticare.

Per il momento, però, a mio avviso il modo migliore per apprendere l'arte della fotografia astronomica è buttarci in campo con quella poca e spartana strumentazione che abbiamo.

Le difficoltà che incontreremo sul campo e il modo in cui, insieme, le risolveremo, saranno il segreto per imparare a muoverci in questa disciplina che ora potrebbe pure farci un po' paura. La realtà è che non c'è nulla in questo mondo che sia impossibile, e in astronomia amatoriale questa che sembra una frase fatta è in realtà una regola. Non importa se siamo giovani o un po' avanti con l'età; non fa niente se magari ci abbiamo già provato e abbiamo fallito. Il fallimento è la parte necessaria di ogni processo di apprendimento; basta solo non lasciarsi fermare e non scoraggiarsi, ma alzarsi più forti di prima.

Ecco allora che siamo già pronti per i primi, semplici progetti di fotografia. Se seguiremo tutti i consigli prometto che riusciremo a ottenere belle foto già alla prima serata serena e senza Luna. Avere in mano risultati tutti nostri e già gradevoli sarà quel carburante straordinario che ci permetterà di abbattere una a una tutte le difficoltà che incontreremo sul nostro percorso.

Un cammino che sarà lungo, ma poiché la fotografia astronomica è un hobby e non un lavoro, possiamo permetterci di non avere fretta, anzi, di farla diventare una passione che ci farà disintossicare dai ritmi frenetici delle nostre vite diurne. Questa è la potenza dell'astronomia, dell'Universo. Non importa quanto si corra di giorno; quando il Sole scende sotto l'orizzonte e la notte ci abbraccia, si apre di fronte a noi un mondo meraviglioso che potremo ammirare, fotografare e vivere per tutto il tempo che vorremo e nel modo che più ci piace.

Fotografare le costellazioni



In primo piano la costellazione dell'Orsa Maggiore, con il grande carro disteso sull'orizzonte. Media di 4 pose da 15 secondi a 1600 ISO, obiettivo 18 mm f3,5 e reflex Nikon D3100 su un piccolo treppiede. Questo tipo di fotografia è molto semplice ma può regalare grandi soddisfazioni, soprattutto nel riprendere gli avvicinamenti tra i pianeti brillanti e la Luna.

Cosa si deve fare

Iniziare a fotografare il cielo senza una montatura, o un astroinseguitore, e nemmeno un telescopio, utilizzando un treppiede o qualsiasi cosa sia abbastanza solida e ferma per poter sostenere la nostra fotocamera senza traballare. La fotocamera, opportunamente impostata, verrà utilizzata con gli obiettivi di serie, tipicamente da 18 mm di focale.

Cosa si può riprendere

Con questo progetto possiamo iniziare a riprendere le costellazioni e la Via Lattea. Inoltre, è il modo migliore per immortalare le splendide congiunzioni tra i pianeti brillanti e la Luna, di norma visibili più di una volta nell'arco di un anno. Con questa semplice tecnica si possono anche catturare le stelle cadenti, meglio visibili in certe date dell'anno, e alcuni fenomeni molto particolari riservati agli osservatori del grande nord o del grande sud: le aurore.

Perché

Da qualche parte bisogna pur iniziare e questo è l'approccio più semplice con la fotografia del cielo. Semplice, però, non significa che vada preso alla leggera. È proprio qui che impareremo a conoscere il cielo, la macchina fotografica e le basi per fare tutto il resto. Meglio quindi non sottovalutare questo approccio con la fotografia astronomica.

Difficoltà

La difficoltà di questo primo progetto è bassa, ma avremo a che fare con una tecnica molto diversa rispetto alle normali riprese naturalistiche. Gli oggetti celesti, infatti, a esclusione di Luna e pianeti brillanti, sono molto più deboli di qualsiasi scena diurna, quindi anche la tecnica deve adattarsi a questa nuova situazione. In particolare, sarà necessario che la nostra macchina fotografica scatti con tempi di esposizione centinaia, anzi, migliaia di volte più lunghi di quelli usati per le foto diurne. È questa necessità di lunghe esposizioni che rende la fotografia astronomica così diversa da quella di tutti i giorni. Vedremo molto presto che fare foto lunghe anche solo una decina di secondi introdurrà difficoltà inaspettate e costringerà a prendere accorgimenti particolari.

Per ora abbiamo già compreso che ci serve per forza di cose un treppiede, perché nessuna mano è abbastanza ferma da farci fare foto non mosse per qualche secondo.

Dove

Di certo meglio non riprendere dal centro di un'affollata città. Tuttavia, per i primi esperimenti e per fotografare le costellazioni più brillanti, è sufficiente allontanarsi qualche chilometro dai grossi centri urbani. Naturalmente, e questo verrà ripetuto fino allo sfinimento, più scuro sarà il cielo più stelle vedrà la nostra macchina fotografica e più accesi e belli risulteranno i colori.

Strumentazione

Fotocamera reflex o al limite una compatta avanzata che disponga del controllo manuale dell'esposizione e della messa a fuoco. La marca non è importante. Per esposizioni superiori a 30 secondi di solito è necessario un telecomando dal costo di poche decine di euro, per consentire la cosiddetta posa B o bulb, ovvero un'esposizione lunga quanto vuole l'utente. Questo non è necessario per le prime riprese alle costellazioni ma è fondamentale per qualsiasi altro lavoro. Il treppiede, già citato, è indispensabile e ha un costo di poche decine di euro.



Una fotocamera che ci permette di fare esposizioni di almeno 10 secondi, il controllo sulla messa a fuoco e un treppiede è tutto quello che serve per iniziare la fantastica avventura della fotografia del cielo.

Tecnica di ripresa

Per fare fotografie che mostreranno le stelle come punti, ecco i passi da fare:

- 1) Portarsi in un luogo scuro e assicurarsi che la batteria della reflex sia carica;
- 2) Montare la reflex sul treppiede o trovare un appoggio stabile se non ce l'abbiamo;
- 3) Mettere a fuoco in modo manuale. Questa è un'operazione fondamentale. La tecnica da mettere in pratica, che servirà sempre quando useremo una reflex senza il telescopio, è la seguente. Bisogna prima di tutto disattivare l'autofocus, impostare lo zoom (eventuale) con cui si riprenderà il cielo e trovare una fonte di luce lontana più di 5-6 metri, se usiamo un obiettivo attorno ai 18 mm di focale, e abbastanza luminosa. Le stelle, a parte il pianeta Giove, sono troppo deboli per fare un'accurata messa a fuoco, molto meglio un lontano lampione o le luci di una città. Se siamo in un luogo completamente buio, (difficile, ma magari!) si può posizionare a una decina di metri di distanza una piccola torcia.

La messa a fuoco si effettua puntando qualsiasi fonte di luce locale sufficientemente luminosa e **non riguardando nel mirino della reflex**, perché sarebbe un'operazione troppo approssimativa. Bisogna utilizzare l'opzione di live

view, ormai presente in ogni fotocamera. In pratica dobbiamo vedere direttamente sullo schermo l'oggetto puntato, con la possibilità di ingrandirlo in tempo reale per migliorare la precisione della messa a fuoco, molto delicata soprattutto con obiettivi economici. Quindi, dopo aver puntato la sorgente di luce, accendiamo il live view, centriamo la sorgente e ingrandiamola al massimo sullo schermo. Impostiamo l'apertura del diaframma al minimo, che sarà f3,5 se usiamo l'obiettivo 18-55 mm di serie, e poi, con movimenti delicati ruotiamo la ghiera di messa a fuoco fino a quando non raggiungiamo il punto esatto. Non fidiamoci delle indicazioni presenti sulla ghiera. Il punto di fuoco si troverà in prossimità del simbolo di infinito, ma non sarà perfettamente in sua corrispondenza e anche un millimetro di spostamento potrebbe fare la differenza tra un'immagine a fuoco e una sfocata da buttare. Terminata l'operazione muoviamo con estrema delicatezza la fotocamera senza più toccare la ghiera di messa a fuoco e puntiamola sulla zona di cielo che vogliamo riprendere. D'ora in poi non ci servirà più neanche il live view;

4) Impostiamo la modalità di scatto su manuale (M) e manteniamo l'apertura del diaframma sul valore minimo possibile. Più questo numero è piccolo, più luminoso sarà l'obiettivo e si cattureranno più stelle a parità di tempo di esposizione, ma occhio perché gli obiettivi economici a tutta apertura producono immagini distorte nei pressi dei bordi. Per ora questo è un problema che possiamo trascurare, ma meglio intanto conoscerlo per quando diventeremo più esigenti;

5) Impostiamo la sensibilità di scatto ad almeno 800 ISO, meglio 1600 o più se la fotocamera lo consente. Di solito non è produttivo lavorare con sensibilità maggiori di 800 ISO, a meno di non possedere una reflex professionale che costa quanto una moto. In questo caso, tuttavia, in cui il tempo di scatto deve essere breve altrimenti si vedrà il movimento della Terra, meglio scattare a ISO elevati;

6) Impostiamo il tempo di esposizione. Teniamo presente che con obiettivi di 18 mm di focale il massimo tempo di esposizione prima di vedere un sensibile mosso delle stelle dovuto alla rotazione della Terra è di circa 20 secondi. Più aumenta la focale di ripresa e più diminuisce questo tempo ed è per questo che è meglio usare obiettivi di corta focale;

7) Impostiamo la modalità di salvataggio delle immagini. Gli scatti, infatti, non dovrebbero essere salvati in formato *jpg* perché questo è compresso ed elaborato dalla fotocamera. Meglio salvarli in formato *raw*, cioè grezzo, o, se la fotocamera lo prevede, nel doppio formato *jpg* e *raw*. In questo modo avremo sia una copia da visionare velocemente (i *jpg*) che una da trattare eventualmente con i programmi di elaborazione (*raw*). I file *raw* infatti richiedono programmi in grado di leggerli e non possono essere visualizzati facilmente come il formato *jpg*. Tutti gli astrofotografi riprendono ed elaborano solamente i file salvati in *raw*, ma per le nostre prime esperienze potremmo deragliare per un attimo dal comportamento ideale e prendere intanto dimestichezza con le immagini *jpg*;

8) Disattiviamo qualsiasi opzione di rimozione del disturbo della fotocamera. Alcune reflex, per pose lunghe, acquisiscono subito dopo lo scatto un'altra immagine con lo stesso tempo di esposizione, senza aprire l'otturatore, chiamata dark frame, e di cui avremo modo di parlare a lungo, che poi sottraggono automaticamente allo scatto del cielo. Si tratta di una perdita di tempo perché a ogni posa da 15-20 secondi la fotocamera risulterà inutilizzabile per altrettanto tempo. Vedremo più avanti che c'è un modo più efficace per riprendere queste strane immagini, ma per ora possiamo trascurarle e disattivare l'opzione sulla fotocamera;

9) Attiviamo l'autoscatto o, se ce l'abbiamo, usiamo il telecomando. Lo scopo è far scattare la fotocamera senza toccarla altrimenti la foto verrà mosca. Se non disponiamo del telecomando, l'autoscatto resta una valida alternativa;

10) Scattiamo, ma non solo una fotografia. Come è prassi in fotografia astronomica, **il migliore risultato si ottiene raccogliendo tante immagini identiche** che poi in fase di elaborazione allineeremo e sovrapporremo per ottenere una singola fotografia di qualità migliore rispetto ai singoli scatti di cui è composta. In questo caso, poiché non c'è nulla che compensi il moto della Terra, meglio fare singoli scatti di 15-20 secondi per non più di 5 minuti, altrimenti il campo di ripresa effettivo si restringerà parecchio a causa del fatto che ogni posa si sposterà leggermente rispetto all'altra, e in fase di elaborazione si dovranno tagliare le aree non comuni a tutte le immagini.

Tecnica di elaborazione

Le nostre immagini sono state acquisite. Abbiamo una sequenza di file quasi completamente neri, soprattutto se osservati dallo schermo della reflex, che probabilmente ci scoraggia ogni volta che la facciamo scorrere a gran velocità. Non preoccupiamoci; se abbiamo tolto il tappo alla fotocamera durante la ripresa(!) e l'abbiamo persino puntata verso il cielo, allora le stelle ci sono, solo che bisogna tirarle fuori perché tendono a essere un po' timide. Ed è quindi in questa situazione, ormai dentro casa e al caldo, che dobbiamo rimboccarci le maniche e iniziare ad addentrarci nel magico, e un po' oscuro, mondo dell'elaborazione.

Ci sarà tempo per approfondire questo vastissimo argomento; a noi ora non interessa diventare maghi del fotoritocco (parola che non dovremmo mai pronunciare accanto al termine "fotografia astronomica"!), ma solamente capire lo scopo di questa fase e utilizzare i punti salienti per rendere presentabili le nostre immagini.

Cosa dobbiamo fare? Due cose:

- 1) Dobbiamo allineare e sovrapporre tutti gli scatti identici che abbiamo fatto e creare un'unica immagine, detta immagine grezza o *raw* (da non confondere con gli scatti singoli salvati in formato *raw*!);
- 2) Dobbiamo elaborare (poco) l'immagine grezza in modo da far uscire meglio il timido segnale raccolto.

Per queste due operazioni ci sono software, spesso gratuiti, che fanno il “lavoro sporco” al posto nostro, soprattutto per l’allineamento e la sovrapposizione dei singoli scatti. Ma andiamo con ordine.

Allineamento, stacking e media

Software consigliato: Deep Sky Stacker

Eccoci giunti alla nostra prima elaborazione. L’obiettivo è usare un software specifico che permetta di allineare e sovrapporre le immagini riprese, in un’operazione che più propriamente è detta stacking, o media.

Deep Sky Stacker (DSS) è un programma gratuito e semplice da utilizzare, disponibile al seguente indirizzo: <http://deepskystacker.free.fr/english/download.htm>.

Una volta scaricato non dobbiamo far altro che eseguire pochi passi. Il primo è aprire tutte le immagini che abbiamo scattato allo stesso soggetto attraverso il comando preposto. Dopodiché queste appariranno nella schermata principale. Osserviamole una a una e selezioniamo, spuntando il riquadro alla sinistra del nome, quelle che vogliamo utilizzare per comporre la nostra immagine. Se non sono passate nuvole e il treppiede non si è mosso rovinando qualche esposizione, dovremo selezionarle tutte.

A questo punto, senza cambiare alcun parametro, clicchiamo su *Combina immagini selezionate* (o *Allinea immagini selezionate*; non si sa perché ma alla fine si ottiene lo stesso risultato) e confermiamo le impostazioni di default. Il programma inizierà la fase di allineamento e media e alla fine restituirà l’immagine grezza frutto della sovrapposizione delle singole esposizioni. Niente di più semplice!

Ora non ci resta che salvare l’immagine in formato non compresso ma leggibile da ogni altro software. I migliori sono il formato *tif* o il *png*. Vedremo nell’esempio pratico che c’è un piccolo accorgimento da prendere con Deep Sky Staker, che potrebbe renderci la vita più facile nella successiva fase di elaborazione.

Se abbiamo una reflex molto recente c’è il rischio di ottenere delle strane immagini quando le caricheremo in DSS. In particolare potrebbero essere molto allungate e completamente nere. È un problema noto che si risolve facilmente: andiamo sul sito di DSS e scarichiamo l’ultima versione, se necessario anche la più recente versione beta.

Elaborazione dell’immagine raw

La nostra immagine grezza non sembra probabilmente promettente; in realtà il segnale c’è ma bisogna estrapolarlo un po’. Il modo migliore è utilizzare un programma di fotoritocco come Photoshop o il gratuito Gimp. DSS può fare qualcosa ma i risultati non saranno buoni.

Per rendere meglio visibili le stelle delle costellazioni si agisce di norma sulle curve e sui livelli. Non posso dare indicazioni più precise perché tutto dipende criticamente dalla zona di cielo ripresa, dal numero di pose utilizzate per creare l’immagine grezza, dallo stato del cielo e via dicendo. In ogni caso siamo tutti in grado, soprattutto agendo

sulle curve, di trovare il giusto compromesso tra visibilità delle stelle e gradevolezza dell'immagine.

Una volta fatto questo, potremo dare un tocco di colore in più agendo sulla saturazione dei colori. Basta aumentarla di un 30-50% (occhio a non esagerare!) per avere un risultato già gradevole e gustarsi la prima, bellissima, foto astronomica.

Esempio pratico

Soggetto: Costellazione del Toro (e qualcos'altro... cosa?). A questo link è possibile scaricare le singole esposizioni:

<http://www.danielegasparri.com/libro/elaborazioni-deep.htm>

Fotocamera: Canon 450D.

Telescopio: Nessuno.

Supporto: Treppiede cinese da 20 euro.

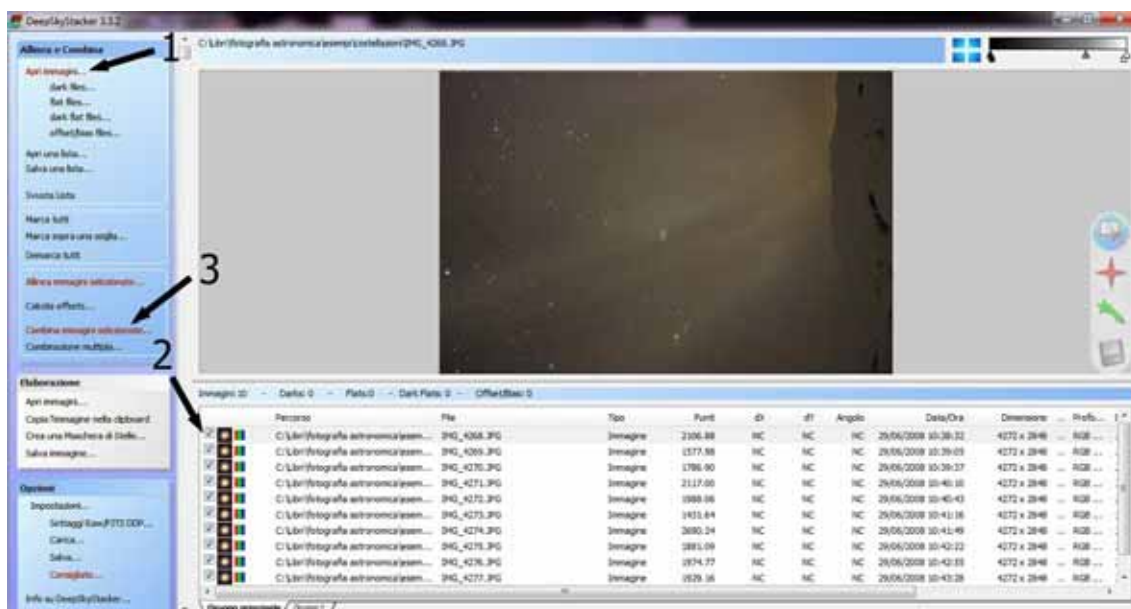
Luogo: Abisko, Lapponia, Svezia. Magnitudine limite allo zenit: 6.

Impostazioni fotocamera: Obiettivo 18-55mm utilizzato a 18mm, diaframma f3.5, 1600 ISO, fuoco manuale su lampioni lontani attraverso il live view.

Tecnica acquisizione: 10 scatti da 30 secondi in formato *jpg*.

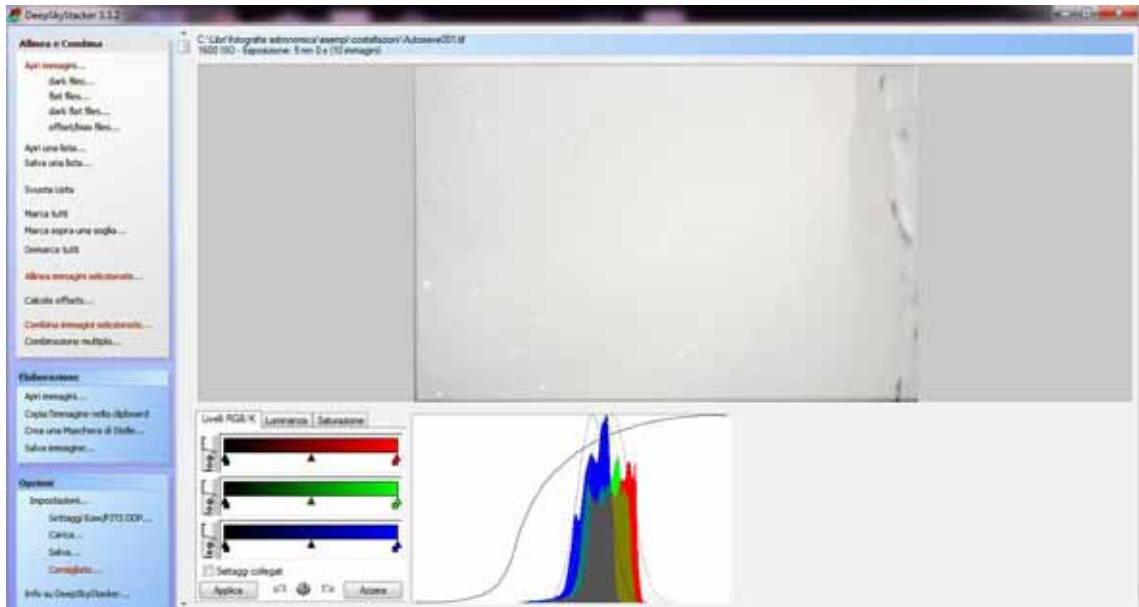
Elaborazione:

- Apriamo Deep Sky Stacker, clicchiamo su *Apri immagini* e selezioniamo tutte;
- Nella lista delle immagini caricate, selezioniamole tutte (perché sono di buona qualità);
- Clicchiamo su *Combina immagini selezionate* e confermiamo con i settaggi di default per iniziare il processo;



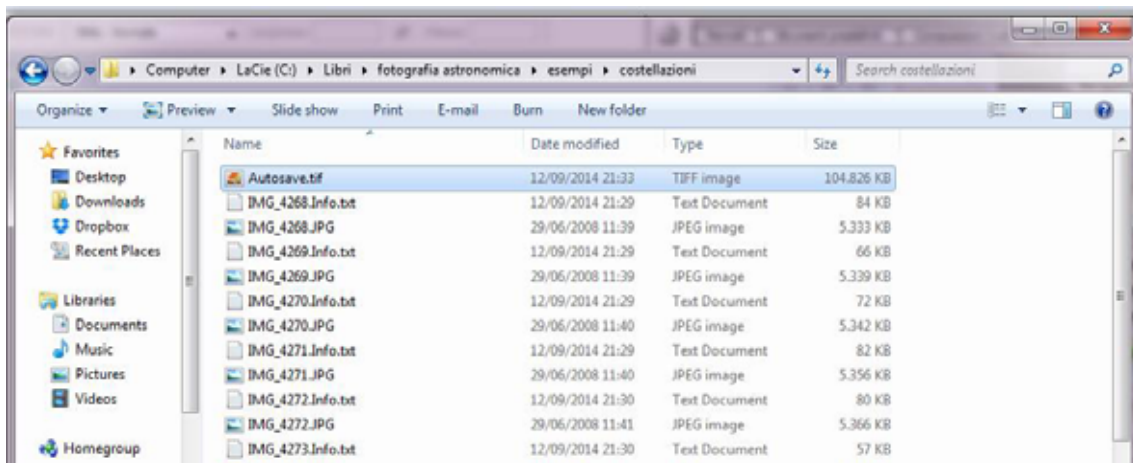
Operazioni da effettuare con Deep Sky Stacker per allineare e mediare le nostre immagini.

- Al termine della fase comparirà l'immagine *raw* frutto della sovrapposizione delle 10 esposizioni. Non avrà un aspetto invitante ma questo è un problema del programma.



Ecco la poco invitante immagine *raw*, frutto della media di 10 singoli scatti. Non sembra bella, ma è solo apparenza.

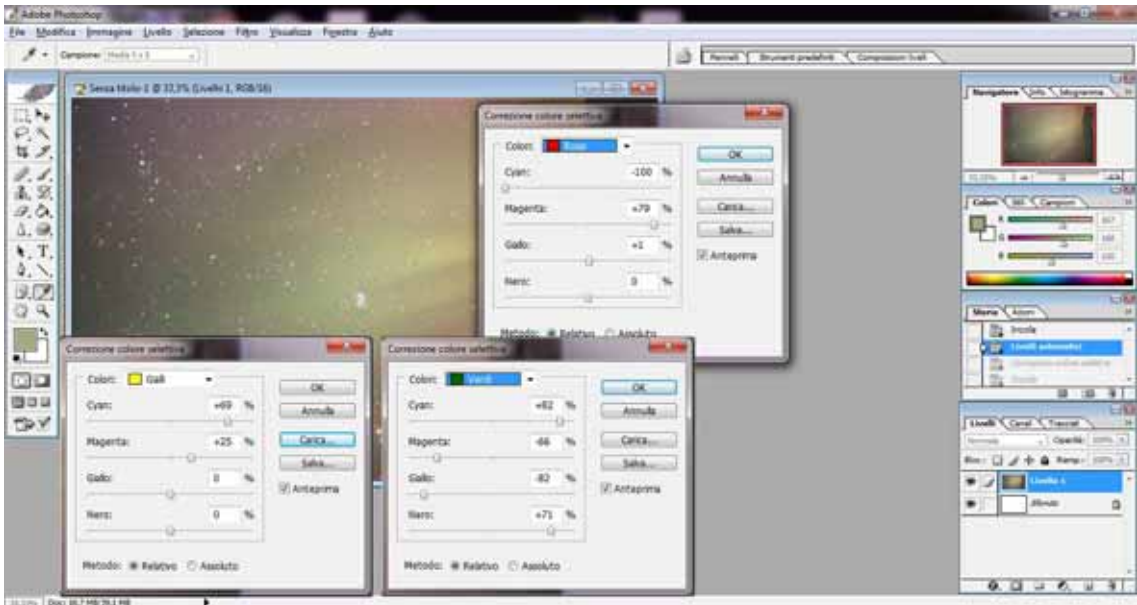
Un piccolo ma fondamentale trucco: non salviamo l'immagine e non tentiamo di elaborarla, ma andiamo nella cartella in cui si trovano le esposizioni usate e cerchiamo un file chiamato *Autosave.tif*. Questa è l'immagine *raw* che il programma salva automaticamente ed è il file che dobbiamo utilizzare per fare una minima elaborazione, meglio se con un programma di fotoritocco. Non si sa il perché, ma se dovessimo salvare noi l'immagine da Deep Sky Stacker avrebbe i colori sbiaditi e sarebbe difficile da elaborare. Quindi chiudiamo il programma senza salvare e concentriamoci sul file *Autosave.tif*,



Concentriamoci sul file automaticamente creato dal nome "Autosave.tif", da aprire con qualsiasi programma di fotoritocco.

- Apriamo il file *Autosave.tif* con Photoshop, Gimp o qualsiasi software di fotoritocco. Si può già vedere ora che la sua qualità è superiore rispetto alle singole foto con cui è stato composto. Prima di tutto è meglio ritagliare l'immagine per escludere i bordi scuri che si sono creati dal procedimento di sovrapposizione delle immagini. Basta selezionare la porzione di immagine che vogliamo tenere, copiarla e incollarla in un nuovo documento. Tanto che ci siamo, riduciamone le dimensioni al 50% perché il file è troppo grosso da elaborare e anche da pubblicare su internet. Visto al 100%, poi, mostrerà qualche difettuccio come granulosità e stelle allungate o deformate. Ridimensionandolo tutte queste imperfezioni tenderanno a scomparire;
 - Un buon punto di partenza per l'elaborazione in questo caso è la funzione *Livelli automatici* di Photoshop (*Immagine → Regolazioni → Livelli automatici*). In alternativa si può agire manualmente sulle curve (*Immagine → Regolazioni → Curve*) per ottenere lo stesso effetto. Siamo già a buon punto. Cosa è evidente, ora, sovrapposta alla costellazione del Toro? Sì, l'aurora!
 - Aumentiamo la saturazione dei colori di circa il 30% per renderli più "vivi". (*Immagine → Regolazioni → Tonalità/Saturazione* con Photoshop). Possiamo considerare l'elaborazione completa. Magari si possono ritoccare le curve o i livelli per incontrare il nostro gusto personale e le impostazioni dello schermo del computer, poiché ogni display restituisce toni e colori leggermente diversi. Oppure, se vogliamo osare, possiamo tentare di correggere leggermente i colori che non sono ancora perfettamente quelli che vedrebbe l'occhio. A questo proposito si potrebbe usare la:
 - Funzione *Correzione colore selettiva* di Photoshop (*Immagine → Regolazioni → Correzione colore selettiva*), che ha l'obiettivo di bilanciare i toni anche in situazioni particolarmente delicate in cui non basterebbe un semplice bilanciamento del colore. Questa funzione è da usare con estrema cautela perché di fatto altera le informazioni cromatiche dell'immagine. In questo caso possiamo permettercela perché le immagini sono state acquisite con una foto-

camera un po' particolare: gli è stato tolto infatti il filtro taglia infrarossi che equipaggia tutte le reflex. Il risultato è una fotocamera sensibile anche all'infrarosso che restituisce colori leggermente diversi da quelli che vediamo. Se non abbiamo una camera modificata in questo modo, i colori restituiti saranno già affidabili. Comunque, per questa immagine proviamo a impostare le regolazioni suggerite nella figura seguente e vedere come cambiano i colori. Sono migliori ora rispetto all'originale? Io, che quell'aurora l'ho vista di persona, posso dire di sì!



Un'aggiustatina ai livelli, magari con la funzione *Livelli automatici* di Photoshop, un aumento della saturazione e già l'immagine è molto interessante. In questo caso, se vogliamo strafare, possiamo agire sulla correzione selettiva del colore, con le impostazioni presentate in questa figura, per migliorare la veridicità dei colori.