

Dispense del corso

# «Come si Osserva il Cielo»

Parte Quinta: Fotografia Astronomica



© Paolo Colonna



*Accademia delle Stelle*

DISPENSE AD USO DEGLI ISCRITTI DEL CORSO DI ASTRONOMIA “COME SI OSSERVA IL CIELO”  
DELL’ACCADEMIA DELLE STELLE. AUTORE: **PAOLO COLONA**.  
NE È VIETATA LA RIPRODUZIONE, ANCHE PARZIALE E CON QUALSIASI MEZZO

## PIÙ DI UNA ASTROFOTOGRAFIA

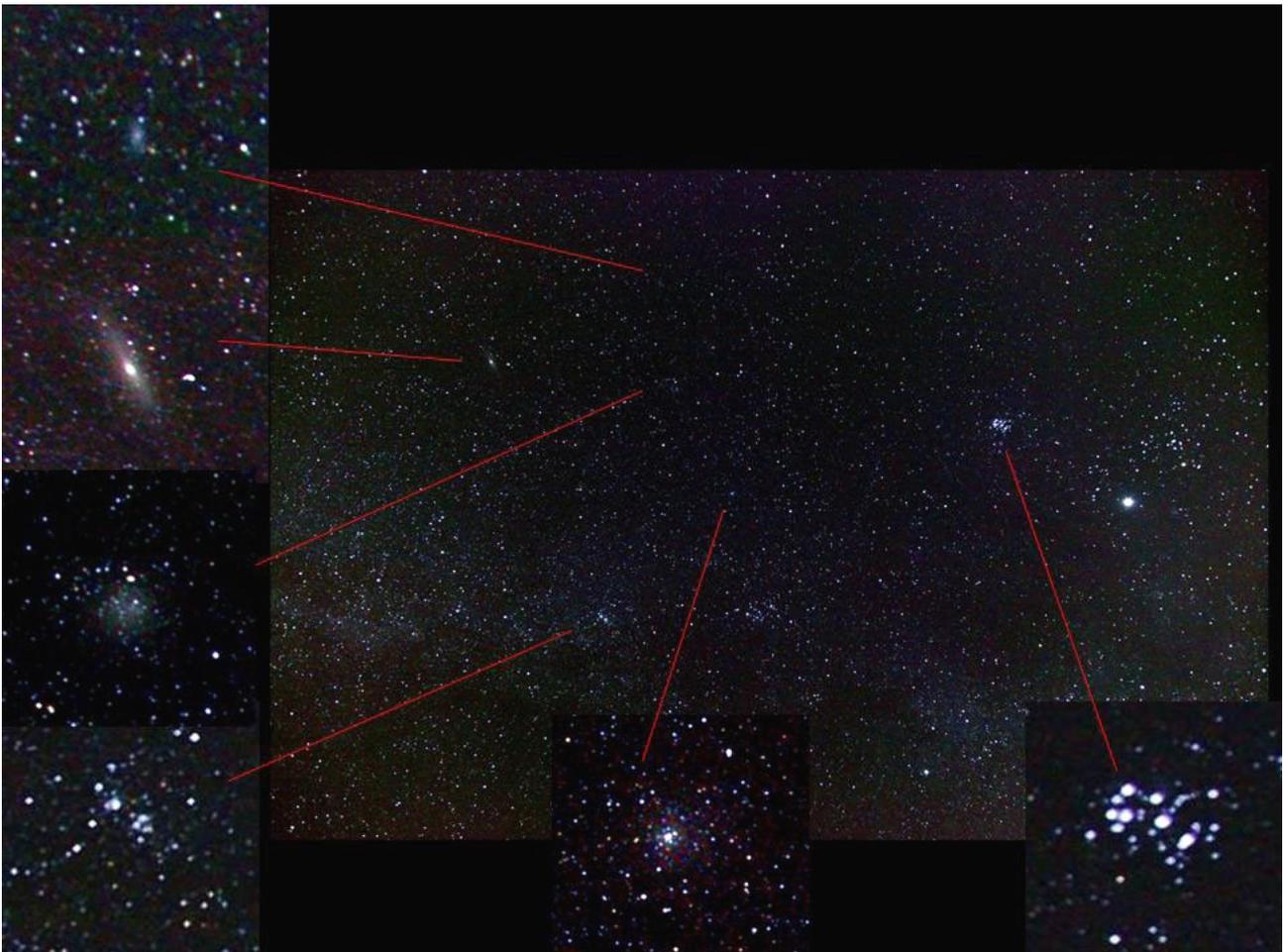
Esistono tipi diversi di “Astrofotografia”, che si possono realizzare con strumenti e metodi diversi a seconda della grandezza angolare e della luminosità del soggetto da fotografare.

Oggetti deboli come nebulose e galassie (compresa la Via Lattea), ma anche i grandi campi stellari (con intere costellazioni, o gruppi di costellazioni) rientrano nella fotografia del *profondo cielo* e si possono ottenere in alcuni casi pure senza telescopio, con normali obbiettivi fotografici. Sole, Luna e pianeti, che hanno le caratteristiche di essere molto luminosi e di avere dettagli piccoli, costituiscono invece i soggetti tipici dell'astrofotografia in *alta risoluzione*, per la quale è necessario un telescopio.

## FOTOGRAFIA DEL PROFONDO CIELO

### Fotografia a camera fissa

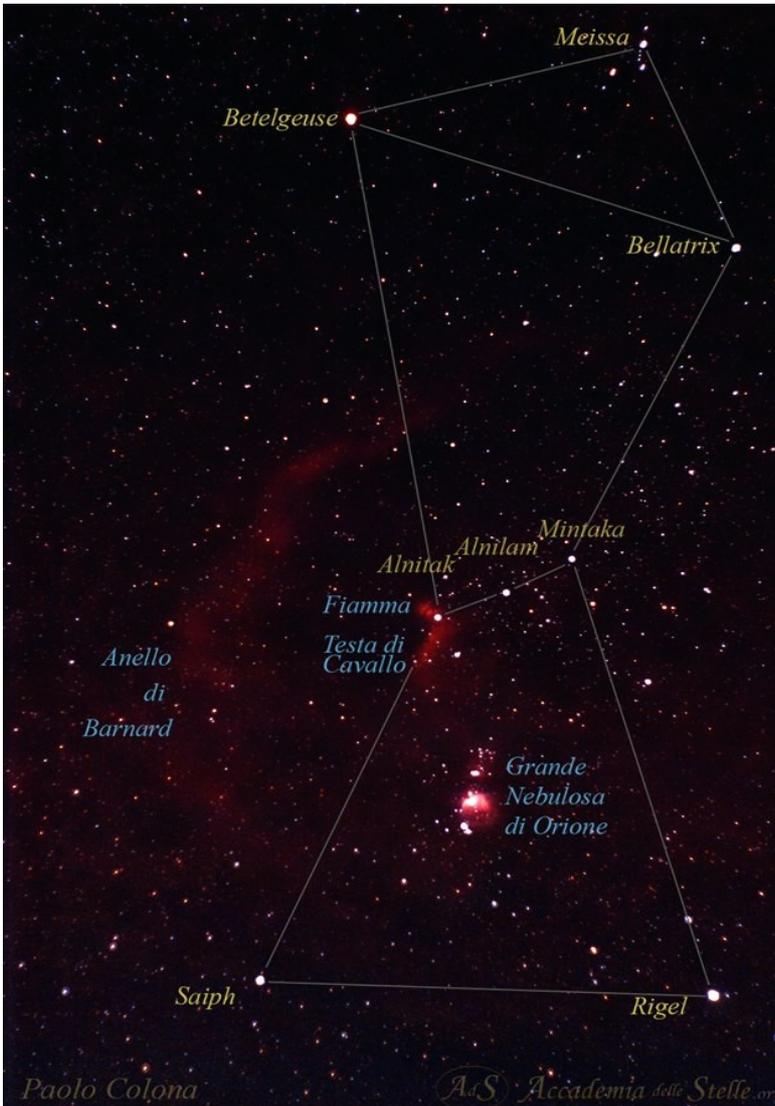
La più semplice tecnica che si può utilizzare per fare riprese del profondo cielo è quella *a camera fissa* (cioè senza inseguimento siderale), cioè montando la macchina fotografica con il suo obbiettivo su un treppiedi. Anche se una simile attrezzatura è eccezionalmente semplice, consente di riprendere stelle deboli (anche più della magnitudine 13), e oggetti molto tenui. Il limite, ovviamente, è la rotazione del cielo, che impone tempi di posa brevi per evitare il mosso.



*Sono molti gli oggetti del profondo cielo visibili in questo scatto singolo da 5s a 6400 ISO preso dall'Autore sotto cieli di montagna con un obbiettivo zoom a 24mm su Canon 5D II non modificata: M33 (Galassia del Triangolo), M31 (galassia di Andromeda), NGC 752 (ammasso aperto nel Triangolo), h+c Persei (Doppio Ammasso del Perseo), M34, M45 (Pleiadi)...*



*La Nebulosa di Orione:  
confronto tra foto a camera fissa  
e attraverso un telescopio  
(quest'ultima, di Simone Fantini,  
fortemente ridimensionata per  
permettere il paragone).  
La foto a camera fissa, a sinistra,  
è stata ottenuta dall'Autore  
attraverso un obbiettivo zoom a  
105mm, f/4, a 6400 ISO, con  
Canon 5D II modificata  
fotografando da Roma. Somma di  
60 scatti identici da 2,5s.  
Si noti che le stelle cominciano  
ad allungarsi: un'esposizione più  
lunga avrebbe creato un  
"mosso" maggiore e non più  
accettabile.*



*Un altro esempio di foto a  
camera fissa, forse ai limiti  
dell'attuale tecnologia: le  
deboli nebulose in Orione  
riprese dalla città (Roma).*

Queste sono le regole da seguire per ottenere le migliori foto astronomiche di oggetti deboli a camera fissa:

- Macchina fotografica montata su un supporto stabile (treppiedi fotografico)
- Obiettivo al minimo rapporto focale (massima apertura)
- Sensibilità massima o vicina al massimo (ISO espresso con numeri, non fuori scala)
- Tempi di esposizione: i più lunghi possibili prima che le stelle diventino segmenti

NB se con questi parametri la foto dovesse apparire eccessivamente chiara, con istogramma spostato sulle alte luci, il primo parametro da abbassare è la sensibilità. Gli ISO digitali sono infatti solo un espediente software per esaltare il segnale ricevuto e non hanno alcun effetto sulla luce catturata dal sensore. L'utilità di tenerli molto alti è solo quella di poter vedere subito qualcosa nel display e farsi un'idea di come potrà venire la foto dopo l'elaborazione. In ogni caso, se una volta scesi sotto i 1000 ISO la foto è ancora chiara, si può pensare di cominciare a chiudere con parsimonia il diaframma. Il tempo di esposizione è l'ultimo parametro da ridurre.

Riguardo all'ultimo punto, fotografando all'equatore celeste i tempi massimi sono i più brevi perché la velocità angolare delle stelle è la massima di tutto il cielo. Con un obiettivo da 100mm e un sensore con pixel da 6 micron di lato, il limite di esposizione è di 2,5s all'equatore celeste, mentre è di 5s fotografando a 60° di declinazione (Grande Carro, Cassiopea). I tempi massimi si accorciano proporzionalmente per focali maggiori e per pixel più piccoli (che danno un maggior campionamento e quindi evidenziano spostamenti stellari più piccoli): il tempo corretto si stabilisce in base a prove di scatto, ingrandendo al massimo ed esaminando la forma delle stelle: se sono strisce il tempo si accorcia, se sono punti si allunga, se sono appena elongate, l'esposizione è perfetta.

Un utile espediente per la fotografia astronomica del profondo cielo è di utilizzare la funzione autoscatto (bastano 2s) per evitare che le vibrazioni indotte dalla pressione sul pulsante di scatto producano un mosso nella foto. Questo ovviamente se non si ha a disposizione uno scatto remoto.

• Vanno infine tenute presenti le due “leggi fondamentali dell’astrofotografia”:

- 1) **CURARE IL FUOCO A PERFEZIONE**
- 2) **ESEGUIRE SEMPRE UN GRAN NUMERO DI SCATTI IDENTICI.**

**La prima legge fondamentale dell’astrofotografia** si riferisce al fatto che, al limite, potreste salvare, o comunque migliorare molto una foto da qualsiasi difetto: mosso, sotto esposizione, vignettatura, riflessi spuri... ma NON dalla sfocatura. Se scattate fuori fuoco, la foto è da buttare, non c'è rimedio.

**La seconda legge fondamentale dell’astrofotografia** ha ragione di esistere perché le foto del profondo cielo hanno due nemici: non solo la debolezza della sorgente (cui si cerca di rimediare con obiettivi luminosi e lunghi tempi di esposizione), ma anche il “rumore” elettronico (paragonabile più o meno al problema della grana per le pellicole). Un eccellente modo per ridurre il rumore è appunto quello di scattare molte foto e combinarle tra loro: ciò rinforza il segnale e abbatte progressivamente il rumore (quello “termico”, che è il tipo di rumore più diffuso e molesto, cala con la radice quadrata del numero di foto sommate).

Esiste un programma gratuito che permette di sommare e mediare le immagini astronomiche: *Deep Sky Stacker*, che ci darà un'immagine finale contenente tutta l'informazione originaria ma con molto meno rumore e quindi molto più facile da elaborare (il modo più semplice, in genere, è aumentando contrasto e luminosità). Una guida all'uso si trova all'indirizzo

<http://www.renzodelrosso.com/articoli/dss.htm>

### **Fotografie con motore di inseguimento.**

I concetti alla base della fotografia a camera fissa valgono anche se si fotografa utilizzando una montatura equatoriale motorizzata anziché un semplice treppiedi.

Se la macchina fotografica insegue il moto apparente delle stelle, il vincolo sui tempi di esposizione diventa enormemente meno stringente e gli scatti possono allungarsi fino anche a superare il minuto. Anche in questo caso, tenere alti gli ISO serve solo ad avere subito un'idea di come può venire la foto, ma è anche un indice del chiarore del cielo: se, sotto i 1000 ISO, l'immagine risultasse ancora sovraesposta, significa che il livello di luminosità dell'immagine è abbastanza alta che diventa possibile rivedere l'apertura del diaframma riducendola un po'.

Anche una montatura perfetta non potrà tuttavia garantirvi un tempo d'inseguimento illimitato e, anche in questo caso, il tempo di esposizione massimo cala con la lunghezza focale dell'obbiettivo (che può essere anche il telescopio stesso, al quale una reflex senza obbiettivo può essere collegata con un adattatore). Infatti maggiore è la focale e più saranno amplificati anche gli errori di inseguimento. Sarà la pratica a dirci quanto a lungo possiamo esporre una fotografia ad una certa focale utilizzando la nostra montatura motorizzata.

## **FOTOGRAFIA IN ALTA RISOLUZIONE**

### **Fotografia attraverso il telescopio: metodo afocale**

Il metodo afocale è il sistema più semplice per fotografare oggetti celesti sfruttando gli ingrandimenti prodotti da un telescopio o anche da un binocolo (una semplicissima fotocamera compatta con uno zoom ottico 5x accoppiata ad un binocolo da 10x raggiungerà l'interessante ingrandimento di 50 volte). Consiste nell'accostare la fotocamera, con il proprio obbiettivo, direttamente all'oculare. Si possono ottenere così, con assoluta immediatezza, fantastiche immagini della Luna. Anche i pianeti sono ovviamente fotografabili con lo stesso sistema, purché gli ingrandimenti siano sufficienti (almeno un centinaio circa, quindi attraverso un telescopio).



*Per accostare agevolmente una fotocamera compatta all'oculare di un telescopio si può acquistare (o fabbricarsi da sé) un attrezzo come quello in foto, chiamato "microstage".*

*Ne esistono anche per cellulari, che richiedono un po' di pratica nel corretto allineamento della fotocamera con l'oculare.*

La seconda legge fondamentale della fotografia vale anche nel caso dell'Alta Risoluzione. Se nel Profondo Cielo era necessaria per superare il problema del rumore, in questo caso una grande quantità di immagini aiuta a contrastare invece la turbolenza atmosferica (che è il principale ostacolo alla ripresa dei dettagli piccoli come quelli delle superfici planetarie). L'immagine del pianeta cambia infatti continuamente a causa della turbolenza: riprenderne molte di seguito consente di farne poi una "media" che costituisce un'immagine del pianeta più veritiera e ricca di informazioni.

Poiché in questo caso abbiamo a che fare con oggetti luminosi, i tempi di esposizione possono essere anche inferiori a 1/100s, e allora, anziché “scattare molte foto” si può direttamente fare un *filmato*.

Esiste anche in questo caso un programma gratuito che gestisce i filmati astronomici, ne allinea i singoli fotogrammi mediandoli e restituendo un'immagine finale che poi andrà elaborata (in genere aumentando il micro dettaglio): *Registax*. Anche di questo programma è possibile trovare tutorial in rete. L'unico limite è che *Registax* accetta solo filmati in formato AVI, quindi non è detto che quelli salvati dal cellulare vadano bene. Si può tentare di convertirli in Avi. Altrimenti occorrerà mediare manualmente le migliori foto usando un programma di elaborazione grafica come l'intuitivo freeware *paint.net*. Oppure, naturalmente, si può acquistare una *camera planetaria*, ovvero una telecamerina USB concepita apposta per inserirsi al posto dell'oculare (quindi non si tratta più di metodo afocale) e ottimizzata per l'alta risoluzione: con il programma di controllo (sul computer) si possono acquisire i filmati che poi verranno trasformati in un'unica immagine da elaborare. I prezzi vanno da meno di 100€ a più di 500€. A meno che non si voglia risparmiare, è suggeribile prediligere i modelli con sensore CCD anziché CMOS.

Oltre che con fotocamere compatte, si possono fare foto in afocale anche con i cellulari, che oggi hanno fotocamere sempre più potenti e perfezionate. Per questo vengono venduti (con prezzi anche inferiori a 10€) dei sostegni per cellulare, che hanno un morsetto da applicare all'oculare. Grazie a uno o più snodi, è possibile poi allineare la fotocamera all'asse ottico dell'oculare (questo passaggio è cruciale per non avere brutte vignettature e richiede un po' di pazienza). I risultati sono sorprendenti.



*Un morsetto per tenere il cellulare attaccato al telescopio. Benchè spesso siano di plastica, questi accessori risultano funzionali.*



*La Nebulosa di Orione fotografata con un cellulare all'oculare di un C8 (telescopio Schmidt Cassegrain da 20 cm f/10 di marca Celestron). L'oculare era un Plossl da 40mm, il cellulare uno XiaoMi A3 (2019). Questa immagine è il risultato della somma di parecchie foto con DeepSkyStacker. Poichè M42 ha zone molto luminose e zone molto deboli, sono state usate foto risultanti dalla somma di scatti di diversa durata (dai 4 ai 32 secondi) in modo da riservare (durante il processo manuale di elaborazione dell'immagine) quelli a breve esposizione per le zone luminose e quelle a lunga esposizione per le zone più deboli.*

## TRACCE STELLARI E ROTAZIONI POLARI

Una delle fotografie astronomiche di maggiore effetto è quella che ritrae la rotazione del cielo registrando le tracce delle stelle durante il loro moto rotatorio apparente attorno alla Terra.

Si tratta di riprendere in successione fotografie del cielo nell'arco di parecchi minuti (o perfino di ore) e poi montarle insieme per mostrare la rotazione del cielo. Per fare ciò la macchina fotografica dev'essere fissa su un treppiede, mentre le focali più adatte variano dal fish-eye al grandangolo.

In genere basterà prendere, a scatto continuo e per il tempo desiderato, foto da circa 30s (come valori tipici si può immaginare indicativamente una sensibilità tra i 200 e i 400 ISO e un diaframma tra 4 e 5,6).

Anche in questo caso sarà un programma a fare il lavoro di assemblaggio degli scatti: il software gratuito *Startrails*, eccezionalmente intuitivo ed efficace, permette anche di salvare un filmato a tempo accelerato (time-lapse). Per questo tipo di fotografia è sufficiente scattare in jpg (che è il formato che questo programma gestisce).

Un consiglio utile per le foto di tracce stellari e rotazioni polari: includere nell'inquadratura un elemento del paesaggio. Tenere inoltre presente che inquadrando il Polo si avranno "rotazioni", inquadrando altrove si otterranno invece "strisce" stellari più o meno curve (nella foto sotto, di Maurizio Pignotti, si vede sia il polo sia l'equatore celeste). Ricordarsi infine che, per avere delle tracce continue ed uniformi, i singoli scatti devono essere presi senza intervalli (altrimenti le tracce appariranno tratteggiate), quindi consecutivamente uno dietro l'altro.

