

Esistono quattro diversi tipi di astrofotografia: la **Fotografia Notturna**, l'**Astrofotografia a largo campo**, il **Deep Sky** e la **Planetaria**.

Cominciamo dalla più semplice e dalla meno costosa: la Fotografia Notturna. Questo tipo di foto solitamente ritrae paesaggi notturni di ogni tipo e cieli stellati con tanto di Via Lattea con lunghezze focali piuttosto basse. Praticamente va bene qualsiasi tipo di macchina fotografica purché abbia la possibilità di scattare in *Manuale*: messa a fuoco ad infinito (manuale su un oggetto lontano), ISO, diaframma, tempo e salvataggio in RAW (se possibile in R+J).

Quello che serve quindi è una macchina fotografica, un cavalletto e un intervalometro (telecomando per scatto in remoto).

Non avendo nessun supporto che permette di seguire il moto del cielo, ci si apre la strada a due tipi di foto: quella notturna normale (che può comprendere uno sfondo con il terreno) e lo "star trail".

La differenza basilare fra le due è avere le stelle puntiformi e per fare ciò ci viene in aiuto una regola spannometrica per avere un tempo corretto di scatto senza avere le stelle strisciate: LA REGOLA DEL 600 (550 o 500)

MACCHINE FF = 600/FOCALE OBIETTIVO

MACCHINE APSC = 600/(FOCALE*1.5) NIKON

***1.6) CANON**

***2) 4/3**

FATTORE DI CROP DEL SENSORE



FOCALE APPARENTE

Le stelle si muovono attorno alla stella polare tutte alla stessa velocità, ma dal nostro punto di vista ci sembra che quelle più lontane si muovano più velocemente rispetto a quelle vicine. Quindi se stiamo fotografando vicino alla polare useremo il 600, man mano che ci allontaniamo da essa useremo il 550 e infine il 500. In questo caso può essere fatto uno scatto singolo oppure una sequenza di scatti con i tempi giusti per il cielo, uno scatto con l'esposizione corretta per il terreno e poi si sommeranno gli scatti, tenendo fermo il fondo (Sequator).

Quando invece vogliamo far vedere il moto delle stelle e le "tracce" che lasciano in cielo durante la notte, parliamo di star trail. Si faranno quindi scatti volontariamente di durata tale da avere le stelle allungate e poi unendo tutte le foto si andrà a comporre tutta la scia. Anche in questo caso può dare un tocco in più usare un oggetto di fondo come scena.

Dal momento che la nostra macchina fotografica viene messa su un supporto che segue il moto della volta celeste, parliamo di astrofotografia. Esistono due grandi classi di supporti per compensare la rotazione celeste:

- Astroinseguitore
- Montatura equatoriale

Sono strumenti che si muovono di moto contrario alla rotazione della terra così da compensarla e rendendo il cielo fermo per la nostra reflex, potendo fare scatti anche di diversi minuti. Questi supporti non si muovono come le normali montature alt-azimutali (alto-basso), ma secondo due assi chiamati Ascensione Retta (ruotando il corpo della montatura) e Declinazione (ruotando il telescopio). Vanno stazionate in modo che l'asse DEC abbia la stessa inclinazione della latitudine del posto da cui fotografiamo e l'AR invece indichi la stella polare.

Come per il polo nord qui sulla terra in cui quello geografico non corrisponde con quello magnetico, anche in cielo il nord celeste reale non corrisponde esattamente con quello teorico. Questo perché l'asse terrestre è inclinato e quindi la stella polare descrive un cerchio attorno al nord teorico; tale cerchio è stato poi suddiviso come se fosse un orologio ed in un preciso momento la stella polare sarà in un determinato "orario" o posizione di tale cerchio, rappresentando così l'orario polare che è il nostro vero polo nord. Migliore sarà l'allineamento polare e migliore sarà l'inseguimento della nostra montatura della volta celeste. La sostanziale differenza fra i due supporti è la portata di carico. I primi possono resistere fino qualche kilo quindi potendo usare solamente una reflex con obiettivo, un teleobiettivo o addirittura piccoli rifrattori. Le seconde invece arrivano fino a 20kili e più, sono quindi molto più pesanti/ingombranti, non sono facilmente trasportabili e necessitano di alimentazione esterna. La grande comodità è che gli astroinseguitori pesano attorno ai 5-6 kili, rendendoli perfetti per un set up portatile (essendo anche alimentati a batteria). Anche se le montature hanno la possibilità di portare più peso, avremo comunque un limite meccanico di inseguimento che ci porterà, in base alla lunghezza focale che usiamo, ad avere le stelle allungate dopo un determinato tempo di scatto. A meno di spendere cifre molto alte per montature con all'interno motori ad alta precisione, per risolvere questo problema si usa un sistema chiamato "autoguida". Consiste in un secondo tubo montato in parallelo al tubo principale che diventa "l'occhio" della nostra montatura che, grazie ad una camera planetaria, punta una stella e la tiene ferma nel campo inquadrato mandando le correzioni necessarie alla montatura. Si potranno così fare scatti lunghi diversi minuti avendo comunque le stelle tonde.

Siamo arrivati all'astrofotografia deep sky (DSO) che necessita di: montatura equatoriale, reflex (meglio se modificata* o ancora meglio una camera astrofotografica raffreddata e/o monocromatica**), telescopio o teleobiettivo, kit di guida (piccolo tubo+camera), pc e programmi necessari per la gestione del tutto (puntamento preciso, scatti, guida e poi post produzione). In queste sessioni si faranno una serie di scatti al soggetto con tempi adeguati (luogo, soggetto, istogramma, set up) e poi verranno sommati assieme per aumentare il rapporto segnale/rumore. Ad eccezione di obiettivi, teleobiettivi e rifrattori complessi (con schema ottico composto da almeno 4 o più lenti) serve un accessorio ottico chiamato "correttore-spianatore di campo": è un insieme di lenti che servono per correggere i bordi del campo inquadrato, risolvendo due aberrazioni ottiche quali la coma e la curvatura di campo. La coma è un'aberrazione che colpisce maggiormente i riflettori newtoniani e si presenta come un allungamento delle stelle man mano che ci si sposta dal centro verso i bordi della foto (facendo risultare le stelle come delle comete, da cui il nome di coma). La curvatura di campo invece è causata dal fatto che il fascio di luce che andremo a fotografare incide in modo perpendicolare su una superficie tonda (lo specchio o la lente del nostro telescopio) e questo causa una caduta di luce ai bordi del campo, causando l'allungamento delle stelle solamente ai bordi della foto. Negli obiettivi e teleobiettivi non serve perché basta chiudere il diaframma di 1-2 stop per risolvere quasi completamente il problema e nei rifrattori complessi (quadrupletti, quintupletti...) neanche perché è integrato nello schema ottico (ad esempio un doppietto anteriore che ci fornisce l'ingrandimento e un doppietto posteriore che spiana e corregge il campo). Con questo schema ottico avremo uno strumento molto luminoso già spianato e corretto, ma a focale fissa e non modificabile. Se invece si prende un rifrattore a doppietto o tripletto, questo potrà essere corretto/spianato da un accessorio specifico che non modifica la lunghezza focale oppure da un altro raccordo che oltre ad essere un correttore e spianatore, è anche riduttore di focale. Si avrà così la possibilità di usare lo stesso strumento con due focali (quella nativa e quella risultante dal riduttore risultando anche più "veloce").

Per questo genere di astrofoto ci sono diversi tipi di filtri che ci possono aiutare: a banda larga e a banda stretta. I primi fermano determinate bande passanti (i più comuni sono quelli contro l'inquinamento luminoso che fanno passare tutto lo spettro del visibile, ma bloccando le lunghezze d'onda emesse dai gas di sodio e mercurio presenti nelle comune lampadine. Discorso diverso verrà fatto per le luci a led che purtroppo emettono su tutto lo spettro) mentre i secondi sono "selettivi" facendo passare solamente una banda e bloccando tutto il resto (di questi filtri ne possono esistere a mono-banda passante, bi-banda, tri-banda e anche quadri-banda in base al numero di emissioni che lasciano passare).

*le reflex nascono con un filtro taglia UV-IR montato davanti al sensore perché per la foto diurna sono radiazioni che non ci interessano. Nell'astrofotografia invece sono parti fondamentali in quanto la maggior parte degli oggetti celesti emette Ha, che il filtro montato di fabbrica taglia. Ci sono due modifiche possibili: la più ampia è la "full spectrum" in cui il filtro viene tolto, lasciando il sensore sensibile a tutto lo spettro luminoso (essendo così sensibile è però consigliato l'uso di un filtro a banda larga per eliminare le luci che non ci interessano), mentre l'altra è la "super uv-ir cut" o modifica Baader in cui il filtro viene sostituito con un altro, ma con una maggiore banda passante. Il secondo metodo lascia la nostra macchina utilizzabile anche di giorno (con un corretto WB in post), il primo invece rende molto difficile l'uso diurno. Un originale campo di utilizzo diurno di queste nuove reflex è la fotografia IR di giorno con appositi filtri (la clorofilla della vegetazione riflette completamente la luce solare, risultando bianche in foto)

**i sensori monocromatici non hanno la matrice di Bayer (tutti i sensori fotografici nascono monocromatici perché si limitano a raccogliere la luce senza fare distinzione di lunghezza d'onda. Per ottenere un risultato a colori, sopra al sensore c'è una fittissima griglia di filtri colorati R/G/B detta matrice di Bayer) e tutti i pixel lavorano per riconoscere lo stesso segnale che quindi ci risulta in bianco e nero. Queste camere sono molto più sensibili, ma per ottenere foto a colori bisognerà fare almeno 3 sessioni di scatti: canale R,G e B. Aumentando poi con l'esperienza si andranno ad aggiungere il canale di "luminanza" (L) per arrivare poi alla miglior tecnica per il fondo cielo della Hubble Palette in banda stretta (filtri selettivi con banda passante a singolo gas di Ha,O3 ed S2). Indubbiamente è la tecnica di ripresa migliore, ma richiede molto più tempo per il risultato finale (sia in fase di ripresa che di post produzione) e l'acquisto anche di altri accessori come i singoli filtri e una ruota porta filtri per fare i vari scatti.

Per questi generi di foto (per i primi sono utili e per il DSO sono fondamentali) bisogna fare degli scatti correttivi che devono essere fatti assieme a quelli al nostro soggetto (light): dark, bias e flat.

I Dark sono scatti correttivi per eliminare il rumore termico del sensore (dal momento che rimane acceso anche per diversi minuti, si avrà un gran riscaldamento causando dei "pixel caldi" che si vedranno come bruciati nella nostra foto), si faranno con il tappo sulla macchina fotografica ed usando le stesse impostazioni di tempo e ISO usati per i light (le camere astronomiche raffreddate sono molto meno soggette a questo genere di rumore in quanto il sensore può essere raffreddato anche fino a -30° rispetto alla temperatura esterna).

I Bias servono per eliminare il rumore elettrico dovuto al passaggio di corrente sul sensore e si fanno sempre con la macchina tappata, ma usando il tempo di scatto più veloce possibile.

I Flat sono scatti molto particolari che servono per eliminare la vignettatura presente ai bordi della foto e per togliere le tracce di polvere, sporco che potrebbe esserci sul sensore, lenti, specchi, filtri... Per farli bisogna che il nostro telescopio inquadrì una zona uniformemente illuminata (flat box apposta, un foglio bianco illuminato, il cielo al tramonto...) ed impostando la reflex in AV (priorità ai tempi) si faranno degli scatti con il tempo corretto di esposizione (per le camere astronomiche invece si usa un metodo diverso per stabilire il corretto tempo di scatto in base agli ADU e il programma che gestisce la sequenza di scatti ci viene in aiuto).

Salendo ulteriormente con la focale del nostro telescopio, potremmo fare foto in alta risoluzione a Luna e pianeti. Questo tipo di astrofotografia si differenzia dalle precedenti perché non si faranno delle foto, ma si userà il metodo del "lucky imaging" ovvero dello scatto fortunato. Per fare questo si fa un video ad elevato FPS, si analizzano i singoli frame, si prendono i migliori e si sommano. Questo serve per ridurre drasticamente l'effetto della turbolenza atmosferica (più ci allunghiamo con la focale e più questo effetto della turbolenza atmosferica è maggiore) cercando di ridurre al minimo il tremolio dovuto alle correnti d'aria. Per questo serve una camera planetaria apposta che possa registrare video ad elevata velocità (le reflex quindi passano in secondo piano se non per delle foto lunari) sia a colori che in mono. In questo tipo di astrofoto la focale dello strumento è fondamentale e per vedere il soggetto più grande si usano due metodi per ottenere un rapporto focale più alto: la proiezione oculare o le lenti di Barlow. Il primo consiste nell'inserire un oculare nel telescopio e poi con un raccordo apposta, la luce che ne esce, viene proiettata sul sensore della camera. Il secondo invece usa delle vere e proprie lenti che in base al loro fattore moltiplicativo ($\times 2/\times 3/\times 5...$) agiscono sul rapporto focale dello strumento. Per questo tipo di foto dei filtri che potrebbero tornare utili sono: filtro uv-ir cut e un filtro ir pass. Il primo taglia le parti dello spettro in cui il sensore è meno sensibile, facendo in modo che venga registrato il miglior segnale possibile. Il secondo filtro invece lavora nel modo esattamente opposto facendo passare solo la radiazione IR (ottenendo così immagini monocromatiche) che risente meno della turbolenza atmosferica.