

Cenni di astronomia pratica per neofiti

Funzionamento dei telescopi astronomici e primi approcci all' astrofotografia

di Fulvio Mete

Il CIELO AD OCCHIO NUDO: la grande bellezza

Ho da sempre consigliato a chi mi ha chiesto come fare a conoscere gli oggetti celesti e quali strumenti fossero necessari, di osservare il cielo ad occhio nudo, con l'unica eccezione degli occhiali da vista o delle lenti a contatto, per chi li porta. Unico compagno una mappa cartacea od un programma planetario su PC e tablet, null' altro. Il cielo che insegna i suoi segreti non dovrà certo essere quello cittadino, nel quale a malapena si distinguono le stelle di 3^ grandezza, ma un bel cielo di montagna lontano dalle luci. Esso ci insegnerà la bellezza della visione del cosmo così (o quasi) come è apparso ai nostri lontani antenati secoli e millenni fa, la sua immanenza, la sua poesia. Si tratterà di andare per gradi e per zone, ma alla fine conosceremo le principali costellazioni ed anche di più, avremo una prima idea su dove cercare gli oggetti celesti più conosciuti anche senza sistemi di ricerca automatica. Questo è il preludio, la condizione necessaria e sufficiente per proseguire lo sviluppo della nostra passione con le varie strumentazioni , dalle più semplici alle più complesse, in tutte le sedi ed i luoghi, da quelli cittadini, a quelli di mare, a quelli tanto desiderati di montagna. Buona visione!

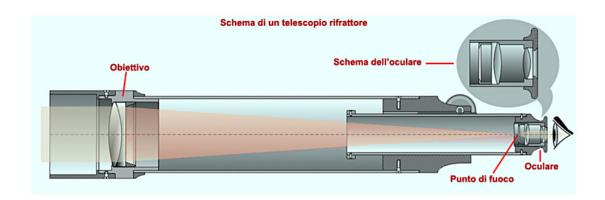
I TELESCOPI ed il loro uso

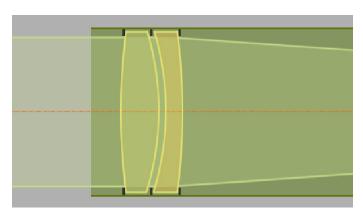
I telescopi astronomici sono strumenti ottici attraverso i quali è possibile esplorare l'Universo che ci circonda. Sostanzialmente si tratta di strumenti in grado di catturare molta più luce di quanto non possa fare l'occhio umano e quindi di rivelarci oggetti altrimenti a noi invisibili o scarsamente visibili. Inoltre, consentono un notevole ingrandimento dell' immagine, fattore determinante nell' osservazione dei pianeti e importante per cogliere dettagli e particolari della Luna e del Sole (con appositi filtri dedicati). Esistono innumerevoli tipi e configurazioni di telescopi, diversi per schema ottico, montatura, prestazioni e prezzi, e quindi adatti ad un utilizzo sia professionale che amatoriale. La caratteristica più importante di un telescopio è la sua apertura, cioè il diametro della lente principale o dello specchio primario. L'apertura determina la luminosità ed il contrasto di tutto ciò che potete osservare. Un telescopio di 6 centimetri di apertura non potrà mai mostrare stelle deboli o dettagli come un buon telescopio di 15 cm. Ed un buon telescopio di 15 cm non potrà mai competere con un buon 25 cm.L'ingrandimento massimo ottenibile è quindi anch'esso in funzione dell'apertura: diffidate quindi di chi vi offre strumenti da 6 cm capaci, a suo dire, di 300 ingrandimenti: sicuramente i 300 X saranno raggiungibili, ma a prezzo di un'immagine sfocata, priva di contrasto e dettagli. Particolare attenzione dovrà anche meritare la montatura: una montatura , equatoriale od altazimutale, solida sarà sempre una garanzia di una visione ferma e priva di tremolii; ma se si parla di astrofotografia, specie quella a lunga esposizione, allora la qualità della montatura diventa l'elemento più importante, senza il quale non si potranno ottenere risultati accettabili. Una prima classificazione dei telescopi può essere quella legata ai mezzi ottici utilizzati come obiettivi: lenti o specchi. L'elencazione dei telescopi che farò qui di seguito ha tuttavia solo valore riassuntivo, trattando solo delle tipologie di str

I telescopi a lenti

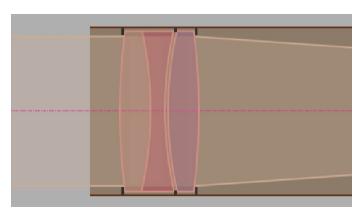
I Rifrattori

I telescopi a lenti sono anche detti rifrattori, in quanto sfruttano il principio di rifrazione della luce per portare ad un punto di fuoco l'immagine di un oggetto posto all'infinito. Lo schema ottico è quello illustrato nella figura che segue. La luce raccolta dall' obiettivo viene focalizzata sul punto , ove si trova anche il fuoco dell'oculare, ed ingrandita da questo. Ed è proprio attraverso l'oculare che si osserva quindi l'immagine inquadrata.L'obiettivo dei rifrattori è in genere formato da due lenti di diverso indice di rifrazione, una frontale di tipo Crown, ed una posteriore di tipo Flint, di densità e peso maggiore,che portano al fuoco due dei colori dello spettro, verde e rosso, mentre il blu-violetto dà luogo a quello che viene chiamato "spettro secondario" e non giace nello stesso identico punto: in conseguenza di ciò, i rifrattori acromatici presentano, agli alti ingrandimenti, un leggero alone blu intorno all'immagine (aberrazione cromatica).L'aberrazione cromatica è, tuttavia, inversamente proporzionale al rapporto F/D (focale /diametro) dell'obiettivo, in parole povere, a parità di diametro, più lunga è la focale e meno avvertibile è la cromatica.Importante è anche l' aberrazione sferica da cromatismo o "sferocromatismo"che si aggiunge, negli strumenti commerciali a basso costo, al cromatismo, creando immagini flou e non incise agli alti ingrandimenti. Tali inconvenienti possono essere superati con l'uso di vetri speciali a bassa dispersione (doppietti ED) ovvero di tre lenti,od ancora di entrambe le cose, in modo da portare allo stesso punto di fuoco tutti i colori dello spettro; il costo di tali strumenti, detti "rifrattori apocromatici" è tuttavia molto elevato. I rifrattori hanno il pregio di mostrare immagini molto nitide e contrastate, ed il difetto della aberrazione cromatica, limitatamente, come si è detto, ai cd"rifrattori acromatici".In proporzione, il loro costo è più elevato degli strumenti a specchio, in quanto occorre lavorare otticamente entrambe le facce di ciascuna lente nell'obiettivo, e quindi 4 superfici in un doppietto, mentre negli obiettivi a specchio ne va lavorata una sola. Nell'800 ed all'inizio del secolo scorso i telescopi dei grandi Osservatori astronomici erano a lenti, con focali molto lunghe per contenere l'aberrazione cromatica. Nell'ambito amatoriale vengono spesso usati rifrattori a corto fuoco (F/D da 5 a 8), ED od APO, per fotografia astronomica con fotocamere digitali e CCD, quelli a lungo fuoco per osservazioni planetarie, lunari e solari (queste ultime con filtri appositi posti davanti all'obiettivo o con speciali prismi detti "prismi di Herschel").



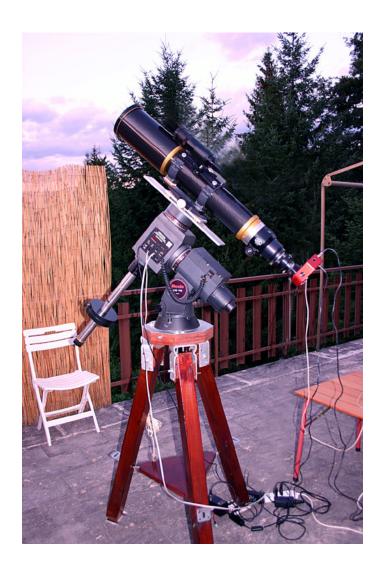


Un obiettivo a lenti spaziato in aria (con 3 spaziatori a 120° od un anello distanziatore sul bordo tipo Fraunhofer. E'stato il tipo di doppietto acromatico più diffuso in passato e lo è ancora oggi



Un tipo di obiettivo apocromatico a tre lenti: le lenti possono essere spaziate in aria o con un sottile strato di olio ,in genere olio di cedro, ovvero cementate tra loro

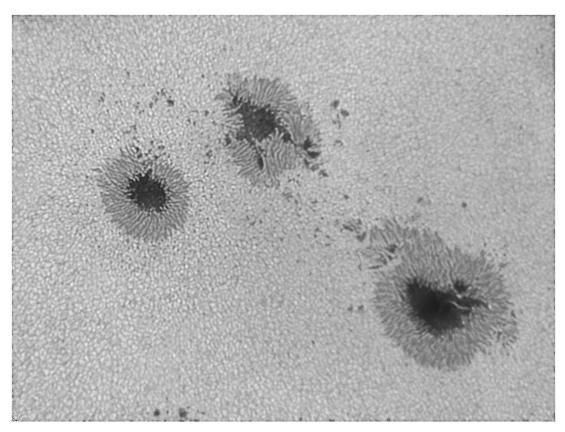
Nell'immagine che segue si osserva un telescopio rifrattore apocromatico a 3 lenti spaziate in olio TMB LZO 115 f 7 di Fulvio Mete: la correzione è eccellente e le immagini nitide ed incise, ma il costo originario molto elevato.



Nella figura sottoriportata è mostrato un rifrattore acromatico commerciale di grande diametro e basso costo: un 150 mm di diametro e 990 mm di focale, acquistato per una cifra irrisoria (120 €), revisionato e messo a punto da chi scrive ed usato esclusivamente per l'imaging solare. Questo tipo di rifrattori acromatici sono stati progettati per l'osservazione a basso ingrandimento del cielo profondo , tenuto conto che a bassi ingrandimenti la cromatica è poco avvertibile. Tuttavia, a patto che essi siano di buona qualità e senza sferocromatismo, possono essere vantaggiosamente usati per l'osservazione solare ad alti ingrandimenti e la ripresa CCD della nostra stella. Tale genere di osservazioni vengono usualmente effettuate in luce monocromatica, con l'uso di appositi filtri a tutta apertura posti davanti all'obiettivo, ovvero con accessori come un prisma di Herschel che devia il calore e la luce in eccesso, e quindi in un modo in cui l'aberrazione cromatica è scarsamente avvertita, anche ad ingrandimenti elevati.



Un gruppo di macchie solari ripreso con il rifrattore 150/990 ad una focale equivalente di circa 5 metri, ottenuta con l'interposizione di una Lente di Barlow 5X, oltre che di un prisma di Herschel ed un filtro interferenziale centrato su 532 nm (verde). Evidente la granulazione e lo spazio intergranulare, che in genere sottende appena 0,5-0,7 secondi d'arco.



Un rifrattore apocromatico Takahashi FS 128 a 2 lenti con una in fluorite naturale (CaF2), di 128 mm di diametro e 1024 mm di focale; uno dei migliori telescopi rifrattori a suo tempo in commercio (2005), ma il costo elevato (l'esemplare in questione,da me acquistato nuovo, costava ben 4800 €) ne ha impedito la diffusione .Oggi strumenti blasonati come questo risentono della concorrenza dei prodotti cinesi, che sono comunque mediamente di buon livello, ad una frazione del costo.



Un gargantuesco rifrattore con un obiettivo acro da 175 mm di diametro e 2100 mm di focale intubato dall'autore per una prova.L'obiettivo in cella pesava 5 Kg ed il tubo completo ben 16 Kg, con un mostruoso braccio di leva, che rendeva la pur robusta montatura Vixen visibile nella foto assolutamente inadeguata.Da una prova effettuata sulla luna reggeva bene il confronto con uno Schmidt Cassegrain Celestron 11 da 28 cm, ma in pratica era ingestibile in una postazione non fissa e su una montatura equatoriale di fascia medio alta, al contrario dello Schmidt Cassegrain.



Tra i rifrattori commerciali per osservazione visuale ed astrofotografia del cielo profondo che vanno per la maggiore, è senza dubbio lo Skywatcher 80 ED e modelli analoghi e varianti successive, dato l'ottimo rapporto qualità-prezzo.Si tratta di un 80 mm f 7,5 con lenti a bassa dispersione (Vetri FPL 53) dal prezzo molto contenuto in rapporto alle prestazioni.Chi scrive ne possiede due, acquistati a cifre quasi ridicole (200 €) nel mercato dell'usato: entrambi si comportano molto bene e, dopo alcune immagini di prova sul profondo cielo, sono stati usati per la costruzione di spettroscopi ad alta risoluzione.



Lo Skywatcher 80 ED in versione oro

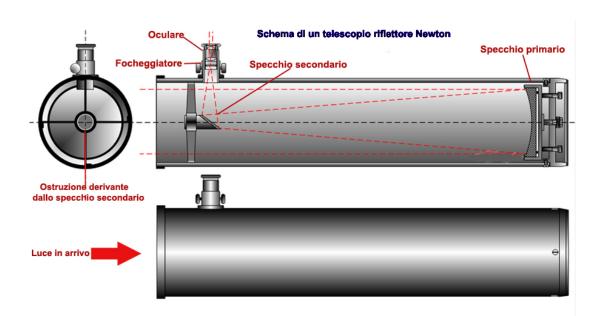
Dopo questa interessante discussione mi sembra di sentire il lettore chiedere: ma , allora, i rifrattori sono strumenti eccellenti, superiori a tutti gli altri, data anche la loro fama indiscussa di immagini stellari e planetarie secche, puntiformi, contrastate? La risposta è semplice sì, i rifrattori sono strumenti eccellenti, data anche l'assenza di ostruzione che favorisce il contrasto, tuttavia non credete a coloro che affermano che un rifrattore da 130 mm, magari apo, sia superiore ad uno strumento a specchio da 300 mm, ciò non è vero, ovviamente a parità di buona lavorazione ottica. Semmai il primo, meno sensibile al seeing, offrirà, oltre alle immagini contrastate, anche una migliore gamma di utilizzo, tuttavia nelle serate di seeing stabile, state sicuri che il secondo offrirà immagini notevolmente superiori. L'assioma, infatti, è sempre lo stesso: non c'è sostituto al diametro dell'obiettivo o dello specchio, e sarà sempre questo, a parità di tutti gli altri parametri, a determinare le prestazioni di un telescopio. I rifrattori, come abbiamo visto negli esempi precedenti, vanno bene e sono gestibili sino a diametri contenuti, in genere non oltre 150-160 mm, oltre le loro dimensioni e pesi li rendono utilizzabili sono da una postazione fissa e da una montatura molto robusta, le dimensioni sono quindi il loro vero limite.

I telescopi a specchi

I Newton

Il classico telescopio a specchi è il riflettore Newtoniano, che prende il nome dal suo inventore, Isaac Newton. In questi telescopi, l'obiettivo è costituito da uno specchio parabolico (specchio primario) che riflette e focalizza il fascio ottico in ingresso su uno specchietto ellittico posto su un supporto a 45°(specchio secondario) e da questo "piegato" verso l'oculare attraverso un'apertura praticata sul fianco del tubo principale.Il riflettore Newton, ed in genere gli strumenti a specchio, hanno il vantaggio di una totale acromaticità, in quanto la riflessione, al contrario della rifrazione, porta allo stesso punto di fuoco tutti i colori dello spettro visibile, per contro la lavorazione della superficie degli specchi va effettuata ad un livello superiore a quello delle lenti se si vogliono ottenere buoni risultati; inoltre la presenza sul cammino ottico della ostruzione provocata dallo specchio secondario e dal suo supporto provoca una interferenza al cammino della luce, che si traduce in un contrasto lievemente inferiore a quello degli strumenti a lenti, fermo restando il potere risolutivo, connesso al diametro.La facilità di lavorazione delle ottiche fa comunque sì che i riflettori Newton abbiano un costo che , a parità di apertura , è notevolmente inferiore quello dei rifrattori acro .I newton sono considerati strumenti "tuttofare" ed usati per l'osservazione e la fotografia sia di oggetti del profondo cielo che di luna , sole (con filtri) e pianeti.Nell'immagine sottostante è riportato lo schema di un riflettore Newton.Un lato negativo dei Newton è l'ingombro ed il peso, che cresce con l'apertura: sino a 20-25 centimetri questi sono ancora gestibili con supporti equatoriali medi, oltre sono necessari postazioni fisse e montature adeguate.

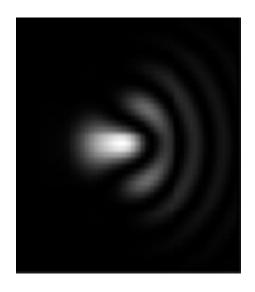
I Newton sono comunque gli strumenti più adatti per il principiante, dato il loro basso costo, la universalità d'uso e la loro robustezza.



Nell'immagine che segue si osserva un riflettore Newton da 20 cm e 1200 mm di lunghezza focale su montatura equatoriale. Come si osserva, le dimensioni ed il peso costituiscono una buona prova anche per montature di fascia media come la Losmandy G11 in foto.Quindi inutile pensare di poter gestire un newton da 20-25 cm di apertura su una montatura di fascia bassa come Eq3, Eq5 e simili.



I pregi del riflettore Newton sono l'ottima resa e l'incisività delle immagini anche ad ingrandimenti elevati al centro del campo osservato, mentre ai bordi l'immagine risente di aberrazioni come il coma (stelle elongate) al punto che per l'uso fotografico di tali strumenti, specie quelli a basso rapporto F/D è necessario un aggiuntivo ottico detto "Correttore di coma". Tale inconveniente è direttamente, come si è detto, proporzionale alla diminuzione del rapporto F/D dello strumento, nel senso che un Newton a F 7 ne soffrirà molto meno di uno a F 4 Nella figura sottostante è mostrato il livello di coma di uno specchio parabolico da 200 mm in funzione del rapporto focale:come si può osservare un f 4, strumento fotografico, dà immagini inaccettabili già a 12 mm dall'asse ottico, mentre un f 10 presenta una correzione molto buona su tutto il campo.Un problema degli strumenti di questo tipo (facilmente superabile con un minimo di pratica) è la necessità di una buona collimazione delle ottiche per ottenere prestazioni elevate.Per collimazione si intende, come si vedrà più avanti, che primario e secondario siano perfettamente in asse tra loro ed in squadra col focheggiatore.Consiglierei quindi per un uso visuale i newton a f 5 e 6, che danno prestazioni migliori rispetto a quelli a f 4 e 3,5, sia per il coma ai bordi minore o trascurabile, sia per la maggiore facilità costruttiva, in quanto è molto più facile, anche coi mezzi e le tecniche attuali, la costruzione di uno specchio parabolico a f 6 di uno a f 4.Quanto alla qualità delle ottiche stesse, queste dovranno essere lavorate con una precisione di almeno 1/4 di lambda, ovvero della lunghezza d'onda della luce.Ottiche di tale tipo sono dette "diffraction limited" ossia che la loro risoluzione è limitata esclusivamente dalla diffrazione.





Un correttore di coma commerciale per newton che si inserisce nel tubo portaoculari

I telescopi misti (a specchi e lenti)

Gli Schmidt-Cassegrain

Esiste una categoria di telescopi che adotta uno schema misto (catadiottrico), nel quale sono presenti sia specchi che lenti. Il più famoso catadiottrico è senz'altro lo <u>Schmidt-Cassegrain</u> (SC), uno degli strumenti più diffusi fra gli amatori evoluti.Lo strumento,il cui progetto è stato perfezionato e diffuso in USA nei primi anni 70 dalla Celestron, si è poi rivelato una carta vincente per la diffusione dell'astronomia amatoriale in USA ed in tutto il resto del mondo, ed è stato realizzato e diffuso anche dalla principale concorrente della Celestron, la Meade, anch'essa americana.

Lo Schmidt-Cassegrain è composto da uno specchio primario concavo sferico e da un secondario convesso sferico inserito in una lastra correttrice posta all'imboccatura del tubo. Per quest'ultima, anche se in realtà si tratta di una lente con potere convergente al centro e divergente ai bordi (superficie di Schmidt), si usa il termine "lastra" perchè essa non modifica la focale complessiva del sistema, ma serve esclusivamente a correggerne le aberrazioni ottiche residue. L' immagine si forma posteriormente al tubo, dietro un foro praticato al centro dello specchio primario. Come si può vedere dallo schema, questo giuoco di specchi riduce notevolmente l' ingombro complessivo dello strumento, rendendolo compatto e facilmente trasportabile. Le caratteristiche positive che hanno reso celebre tale telescopio possono così riassumersi:

- -eccellente correzione delle principali aberrazioni ottiche , pur in un campo leggermente curvo (ma gli ultimi tipi HD e ACF il campo è piano per l'astrofotografia)
- -buona nitidezza d'immagine
- -tubo ottico chiuso (bassa turbolenza interna e notevole durata delle ottiche)
- -assenza di sostegni a crociera sul secondario (migliore qualità dell'immagine)
- -grandi aperture a costi ragionevoli e con peso ed ingombro contenutissimi
- -tiraggio elevato ,ovvero possibilità di far fuoriuscire di molto il punto di fuoco dalla culatta del telescopio, cosa che presenta grandi vantaggi, specie in astrofotografia, per la possibilità di montare ogni tipo di accessorio senza problemi di messa a fuoco :ciò si verifica in quanto il sistema di focheggiatura di questo tipo di telescopi avviene con lo spostamento dello specchio primario.
- -grande disponibilità di accessori
- -grande versatilità

Tra i contro ci sono :

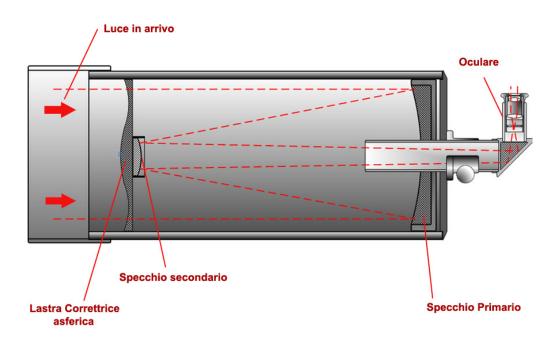
Problema del cd. "mirror flop" ovvero microspostamenti dello specchio primario dovuto talvolta ad un gioco eccessivo tra il foro dello specchio primario (che scorre sul paraluce durante la focheggiatura) ed il paraluce stesso.

Campo leggermente curvo negli SC classici,con coma ai bordi, mentre ora i moderni Celestron HD e Meade ACF hanno un campo sufficientemente piano. Tale punto è tuttavia di interesse per gli astrofotografi, mentre per coloro che si occupano di osservazione visuale non riveste molta importanza.

Gli S.C. sono quindi strumenti universali, atti sia all'osservazione e fotografia di Luna e pianeti che di oggetti del profondo cielo (Nebulose, Galassie, etc). Il segreto delle loro dimensioni contenute è nello specchio primario, di focale molto corta (in genere f2-2.5) lo specchietto secondario convesso fa da moltiplicatore, ad un rapporto di 4-5X, e porta la focale complessiva a f 10, facendo ottenere focali elevate da un tubo corto. Per chi si dedica alla fotografia del cielo profondo, e per la quale tali rapporti focali risultano eccessivi, sono previsti riduttori di focale , che riducono il rapporto a f 5 o 6,3. Una curiosità della configurazione SC classica con messa a fuoco con spostamento del primario è il fatto che il rapporto F/D di 10 (o di 11 nel C14) è mantenuto ad una certa distanza dalla parte finale del paraluce, ovvero della culatta, Se tale distanza aumenta, aumenta anche il rapporto F/D e la focale risultante, che può arrivare anche a f 12.

Tali strumenti costituiscono, ad avviso di chi scrive che ne ha posseduti decine, ed ancora oggi ne possiede tre, un 14" e due 8", un compromesso validissimo ed insostituibile per l'appassionato che non ha preferenze specifiche ed i cui interessi spaziano dall'osservazione visuale generale, all'astrofotografia planetaria, all' astrofotografia deep sky.

Schema di Schmidt Cassegrain



Uno SC da 8" (20 cm) di apertura, che in un peso di soli 5 Kg e una lunghezza di circa 40 cm equivale ad un Newton da 20 cm e 2 metri di focale, dalle dimensioni e peso di difficile gestione.

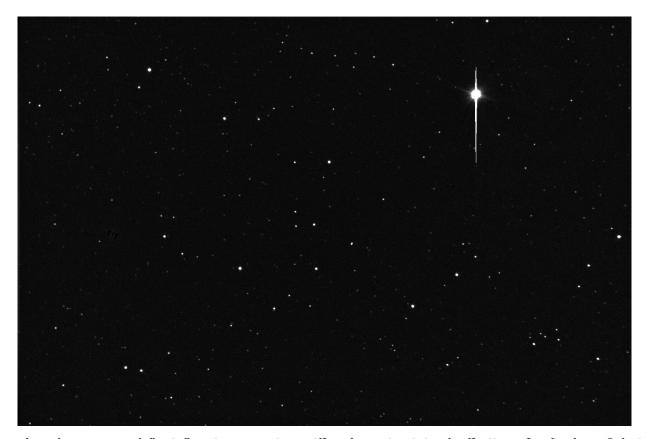


Uno SC da 360 mm di diametro e ben 4 metri di lunghezza focale in un tubo di 75 cm di lunghezza e solo 22 Kg di peso: è facile immaginarsi come potrebbe essere un newton di pari caratteristiche, in un tubo di circa 40 cm e 4 metri di lunghezza!



La storia degli Schmidt Cassegrain si identifica ormai con quella della astronomia amatoriale: lo straordinario successo di questo tipo di strumenti, dalla fine degli anni 70 ad oggi, è la testimonianza della versatilità, facilità di utilizzo e di trasporto di questa configurazione ottica, di gran lunga vincente su tutte le altre.Dall'epoca dei primi SC marcati "Celestron Pacific" sono passati oltre 40 anni, ma il mito inossidabile degli Schmidt Cassegrain permane tuttora, in tutte le sue infinite varianti e marche (Celestron Pacific, Bausch & Lomb, Celestron, Meade).I diametri sviluppati e messi in commercio attraverso gli anni sono stati i più svariati : dai 10 cm di un Meade degli anni 80, al famoso 12,7 cm C5 Celestron, agli ancora più famosi Celestron 8 e Meade 8" da 20 cm, per arrivare ai Meade da 25 e 30 cm ed ai Celestron 14 e Meade 14 " da 36 cm, al 40 cm Meade di qualche anno fa.Recentemente la Celestron ha commercializzato un 15 cm (C6) dalle ottime caratteristiche, che però, anche sul mercato dell'usato, ha un prezzo che lo pone in diretta concorrenza con lo strumento da 20 cm, ed un 23,5 cm dalle ottime prestazioni in rapporto all'apertura, forse anche dovute al rapporto F/D di 2.5 dello specchio primario, più lungo rispetto agli altri.

Un'altra carta vincente di questa tipologia di strumenti è la possibilità, negli SC "classici" con campo curvo, di poter aggiungere un riduttore-correttore, in genere a f 6,3, che riduce la focale a tale rapporto. In parole povere, uno SC 8" con tale aggiuntivo passa da 2000 mm a circa 1260 mm: tale soluzione è veramente utile, direi quasi necessaria, ove si voglia utilizzare questo tipo di telescopi per la fotografia del cielo profondo a campo medio. Esistono in commercio vari tipi di riduttori di focale: Meade e Celestron a f 6,3, entrambi molto buoni, e Optec a F5, che tuttavia ha un costo più elevato e presenta l'inconveniente di una distanza correttore-sensore critica, pur dando prestazioni assolutamente eccellenti. Relativamente a quest'ultimo punto, è bene chiarire che il rapporto F/D dei riduttori e le loro prestazioni ottimali vengono garantite ad una data distanza di progetto tra riduttore e sensore, oltre o prima della quale le prestazioni decadono. Tale distanza è, per i riduttori Celestron e Meade, di 106 mm, e di 55 mm circa per gli Optec.



L'immagine a largo campo dalle stelle estremamente puntiformi e contrastate, da rifrattore, fornite da un Celestron 8 portato a f 5 con un riduttore Optec Nexgen posto a 62 mm (quindi lievemente fuori dalla distanza di progetto).La prova è stata fatta sommando 20 frames da 4 sec su una montatura Losmandy G11 con una camera CCD Sbig ST8.

Sono stati recentemente immessi sul mercato dalle case americane Celestron e Meade, Schmidt Cassegrain aplanatici, a campo piano, dedicati in particolar modo all'astrofotografia, con il nome di Celestron HD e Meade ACF, tuttavia il loro costo è notevolmente superiore agli SC "normali". Dal punto di vista meccanico, tuttavia, tali recenti strumenti presentano alcune interessanti innovazioni, quali un sistema di blocco dello specchio che evita il mirror flop e un dispositivo di ventilazione interna per accelerare la messa in temperatura delle ottiche.

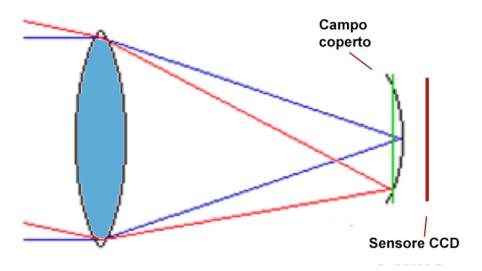


Un Celestron HD da 11": lo strumento offre un campo spianato adatto per astrofotografia, ottenuto con l'inserimento nel cammino ottico (nel paraluce) di un elemento correttore.E' anche implementato, come si è detto, un sistema di

blocco dello specchio e di ventilazione interna .Chi scrive ha avuto modo di provare un C9,25 HD, restando colpito dal contrasto e dalla puntiformità delle immagini stellari sino ai bordi del campo.A parte il costo, questo tipo di strumento è consigliabile per i visualisti, mentre per gli astrofotografi l'ottima resa su tutto il campo è controbilanciata dal costo elevato dei riduttori di focale dedicati, molto utili, ed in alcuni casi quasi necessari per poter riprendere a focali meno elevate con montature equatoriali commerciali di media fascia.



Un Meade ACF da 12" su montatura a forcella .L'aplanaticità di tale strumento è stato ottenuto abbinando ad un primario sferico ed un secondario iperbolico una lastra correttrice di ordine superiore.



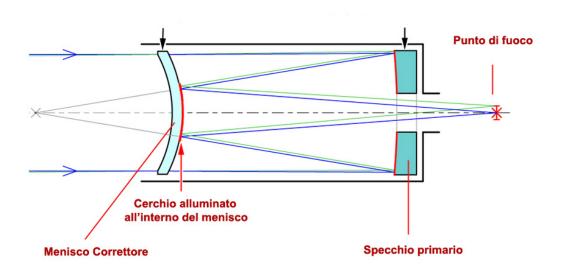
Importanza del campo piano in astrofotografia: il campo spianato si adatta molto meglio di quello curvo al sensore CCD coprendolo più uniformemente e senza aberrazioni.

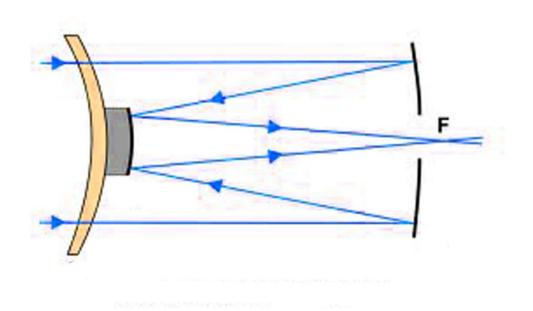
I Maksutov - Cassegrain

Il Maksutov Cassegrain (abb. "Mak") è un telescopio catadiottrico che, come configurazione, dimensioni e peso, è simile allo Schmidt Cassegrain,ma ne differisce per la relativa facilità costruttiva, dato che si avvale unicamente di superfici ottiche sferiche: uno specchio sferico ed una lastra concava, anch'essa sferica, all'interno della quale è applicato un cerchio alluminato di opportune dimensioni che funge da specchio secondario: la luce in ingresso attraverso la lastra colpisce infatti lo specchio primario ed è da questo riflessa verso lo spot alluminato all' interno del menisco, che a sua volta la rinvia verso il punto di fuoco, e lì ingrandita da un oculare. Al posto dello spot alluminato sul menisco, in alcuni strumenti del genere è anche ricavato, al centro del correttore, un vero e proprio portasecondario con uno specchietto alluminato convesso, simile a quello degli SC (variante Rutten Maksutov). Anche in tal caso si verifica quanto detto per gli SC, e il secondario amplifica la focale del primario sino a rapporti tra f 10 e 15.1 Mak, tuttavia, a differenza degli SC, sono strumenti dedicati più all'uso planetario e lunare, per gli alti ingrandimenti che sono in grado di fornire con una elevata

correzione ottica.Il loro costo è tuttavia superiore a quello degli SC classici, anche per la presenza,nei modelli di marca russa Intes o Intes Micro, oltre ad una eccellente lavorazione ottica, di una meccanica più sofisticata, che, nei modelli con messa a fuoco con spostamento del primario, non dà il cd "mirror flop" degli SC.Punti negativi sono il peso, che diventa un fattore da considerare oltre i 20 cm, e la difficoltà di ambientazione termica delle ottiche, dovuta anche al considerevole spessore del menisco, senz'altro superiore a quello delle lastre asferiche degli SC.

Schema di un Matsukov - Cassegrain





La variante Rutten del Maksutov

Un Mak col sostegno del secondario simile a quello degli SC



Una sottocategoria dei telescopi Maksutov sono i cd "Maksutov-Newton", in pratica telescopi Newton con un menisco anteriore sferico che corregge le aberrazioni residue di un primario anch'esso sferico e con uno specchio secondario molto piccolo. Questo tipo di telescopi, sviluppato da alcuni produttori russi, ha avuto una diffusione notevole come strumenti planetari e di osservazione ad elevati ingrandimenti, grazie alla notevole qualità ottica ed il ridottissimo fattore di ostruzione, che gli permette di sfoggiare immagini simili a quelle di un rifrattore. Nella figura sottostante un Mak Newton di produzione cinese, offerto ad un prezzo concorrenziale.



I Ritchey Cretien

Questa configurazione ottica, essenzialmente fotografica, è costituita da due specchi iperbolici con un rapporto F/D di 8, si tratta di uno strumento a campo piano e dalla grande ostruzione sino al 40% ed oltre, che lo rende inadatto per un uso visuale, data la perdita di contrasto dovuta all'ostruzione, anche se tuttavia questa non si nota in fotografia. Questa configurazione ottica è stata sinora comunemente usata solo in osservatori professionali per il costo elevato e la difficoltà di esecuzione delle ottiche. In questo ultimo periodo stanno tuttavia avendo una discreta diffusione in campo amatoriale telescopi RC di marche cinesi a costi abbordabili.

Prima di concludere questa breve carrellata sui telescopi, si richiama l'attenzione del lettore su un punto: che tutti i telescopi a specchi hanno in genere bisogno, dopo un certo periodo d'uso, od in occasione di malaugurati urti, di un facile intervento di messa a punto delle ottiche chiamata collimazione. Questa per alcuni , come i Newton, consiste nell'allineamento reciproco dello specchio primario e secondario agendo sulle viti di regolazione a 120° previste dal fabbricante. In altri, come gli SC, si collima solo lo specchio secondario, in altri ancora, come i rifrattori e i Mak col menisco alluminato come secondario, non è possibile alcuna collimazione, cosa che a prima vista potrebbe sembrare un vantaggio, ma che si traduce in un pesante handicap in caso di piccoli urti, che, per quanto difficili, possono sempre capitare con l'uso. Nei manuali dei venditori è solitamente dato ampio spazio alle procedure di collimazione, mentre sul web sono rivenibili manuali e tutorial specifici fatti da appassionati. Nelle pagine che seguono sono fornite alcune informazioni di base sulla procedura di collimazione delle ottiche.

Un' altra avvertenza che si ritiene utile dare è quella della osservazione solare. Alcuni ritengono che sia possibile osservare il sole al tramonto o all'alba: niente di più sbagliato e pericoloso, dato che anche in quelle ore della giornata, grazie anche al fatto dell'amplificazione della luce operata dai telescopi, la radiazione infrarossa ed ultravioletta è sempre presente e dannosa. L'osservazione solare va quindi effettuata con attenzione e servendosi di appositi filtri da anteporre all'obiettivo del telescopio. MAI, quindi, puntare un telescopio verso il sole o permettere che un minore od una persona non informata lo usi di giorno: la inosservanza di tale elementare regola può portare a danni permanenti alla vista.

Le montature dei telescopi

Contrariamente a quello che si può credere, la montatura NON è un accessorio dell'ottica, ma un elemento fondamentale del nostro setup astronomico, la cui scelta va effettuata in alcuni casi prima di quella dell'ottica, anzichè il contrario. Molti neofiti sono istintivamente portati a sottovalutare tale assunto, con la conseguenza che spesso si procurano ottiche buone su montature traballanti ed incerte, che ne vanificano la qualità .Provate infatti ad osservare ad alti ingrandimenti su una montatura che, se appena sfiorata, cominci a far tremare l'immagine: non c'è ottica che tenga, non potremo osservare. La scelta della montatura va comunque effettuata sulla base di due livelli :la scelta di primo livello è consequente al fatto se intendiamo svolgere una attività soltanto osservativa, ovvero anche fotografica. Nel primo caso vanno bene sia montature altazimutali (con inseguimento o dobson) che equatoriali.Nel secondo caso, invece, è necessaria una montatura equatoriale, di precisione , capacità di carico e caratteristiche adeguate al setup fotografico che intendiamo adottare, vale a dire: focale di ripresa e peso complessivo del setup fotografico (telescopio principale, telescopio di guida, camera etc).La scelta di secondo livello riguarda il peso e le caratteristiche dell'ottica (o delle ottiche) che intendiamo porre sulla montatura: più l'ottica pesa, ha un braccio di leva elevato, ed un diametro cospicuo, più la montatura dovrà essere robusta.Fondamentale a questo riguardo, è il braccio di leva , collegato alla lunghezza del tubo, a parità di peso delle stesso. Una montatura che regge bene uno Schmidt Cassegrain da 25 cm lungo, diciamo, 50 cm, potrebbe non reggere, o reggere male un Newton da 25 cm lungo 120 cm. Nella esperienza personale di chi scrive una robusta montatura equatoriale Losmandy G11 che reggeva molto bene un Celestron 11 da 280 mm (e circa 600 mm di lunghezza e 12 Kg di peso) reggeva a malapena un Newton da 250 mm e circa 1200 mm di lunghezza, con un peso lievemente inferiore.

La montatura altazimutale

Una montatura altazimutale è un sistema meccanico che sostiene il telescopio e permette di puntarlo seguendo movimenti paralleli all'orizzonte (azimuth) o perpendicolari ad esso (altezza). È in genere realizzata come un singolo bracci o due bracci (forcella).La montatura altazimutale si presenta assai più robusta e rigida della montatura equatoriale in quanto il centro di gravità corrisponde con il centro dell'asse di rotazione (azimut), al contrario dell'equatoriale (l'altro tipo di montaggio usato per i telescopi) che presenta le masse spostate al di fuori del centro di gravità naturale.La montatura altazimutale viene usata nei modelli più economici. È semplice come progettazione e costruzione, ma non è ideale nell'uso astronomico, perché la volta celeste ruota secondo assi che non sono paralleli né perpendicolari all'orizzonte (a meno che non si stia osservando precisamente dall'equatore terrestre), e l'osservatore è costretto a manovrare continuamente il telescopio su entrambi gli assi, e quindi con due movimenti, per mantenere l'oggetto nel campo di vista fornito dall'oculare. Inoltre, usando questa montatura il campo inquadrato ruota lentamente, (cd. "rotazione di campo") cosa che impedisce la fotografia degli oggetti celesti, anche con sistemi elettronici di inseguimento sui due assi che la tecnologia mette oggi a disposizione degli amatori.Nel campo degli strumenti professionali, invece, la situazione è diversa, in quanto la più efficiente distribuzione dei pesi e delle masse permette di realizzare montature meno pesanti, costose e complicate da gestire: il problema della rotazione di campo è bypassato da sofisticati e costosi "derotatori "meccanici ed elettronici; telescopi come il TNG italiano alle canarie, il VLT dell'ESO in Cile sono a montatura altazimutale.Nelle foto che seguono sono mostrati il Telescopio Nazionale Galileo ed un telescopio Schmidt Cassegrain dell'americana Meade su montatura a forcella altazimutale.



La gigantesca montatura altazimutale del Telescopio Nazionale Galileo (fonte TNG)



La (di gran lunga) più modesta montatura altazimutale go-to di un telescopio Meade

Le montature altazimutali hanno segnato negli ultimi tempi una grande evoluzione ed un grande successo di pubblico, specie da parte degli osservatori visuali che ne hanno apprezzato la praticità d'uso, la compattezza ed il peso non eccessivo, al punto da farne l'oggetto preferito da portare in siti montani per le osservazioni. Un serie molto fortunata è stata la "Nexstar" dell'americana Celestron , ora arrivata al suo ultimo modello "Evolution", nella quale i suoi Schmidt Cassegrain da 150, 200 e 235 vengono posti su una robusta forcella monobraccio con corone dentate in bronzo, con una batteria ricaricabile integrata per l'uso sul campo sino a 10 ore senza alimentazione esterna, e con modulo wi-fi integrato per il comando e l'uso con dispositivi portatili Android o i OS.



La Montatura ed i telescopi Dobson

Un particolare tipo di montatura altazimutale è detta dobsoniana dal nome del suo ideatore, l'americano John Dobson. Si tratta di una montatura altazimutale costruita con materiali poveri e precari: alluminio leggero, ed assai più spesso, legno, compensato, e talvolta addirittura cartone pressato, in genere a forcella, di estrema semplicità d'uso. Anche se equipaggia a volte telescopi con specchi di generose dimensioni ed anche se molto in voga nel mondo amatoriale, specie anglosassone, è adatta solo per osservazioni visuali, preferibilmente ad ingrandimenti medio-bassi.L'innegabile comodità di tale soluzione osservativa ha preso piede negli ultimi tempi anche in Italia, in quanto, a parità di spesa, permette di acquistare strumenti di diametro maggiore rispetto a quelli su montatura equatoriale, inoltre soluzioni collassabili permettono di ridurre l'ingombro e di mettere un 30 cm in una utilitaria, mentre stanno prendendo sempre più piede sistemi di inseguimento e di ricerca automatica che consentono di trovare e mantenere l'oggetto al centro del campo , evitando la seccatura del duplice continuo movimento, specie ad ingrandimenti elevati. Tuttavia è bene precisare che non è tutt'oro quello che riluce: trovare gli oggetti più elusivi , anche sotto cieli bui non è cosa facile , specie per i novizi, quindi alcuni, dopo aver osservato gli oggetti più luminosi, luna e pianeti, se ne liberano e passano ad un equatoriale.Tale montatura, come tutte quelle altazimutali, del resto, non consente di effettuare riprese fotografiche e CCD del cielo profondo per la rotazione di campo e rende molto laboriose quelle dei pianeti: c'è inoltre da considerare che, a focali risultanti elevate, l'inseguimento sui due assi crea inevitabilmente un micromosso che nuoce alla qualità delle immagini planetarie: non per nulla i migliori astroimager planetari usano solide montature equatoriali. Gli unici oggetti fotografabili , usando i dobson come grandi teleobiettivi, sono luna e sole (con filtri adatti) a focale nativa.

Quanto all'equivalenza dei prezzi, un dobson da 200 mm con sistema go-to equivale ad un 150 mm su montatura equatoriale: il guadagno sembra evidente, e senza dubbio c'è , quindi coloro che intendono dedicarsi esclusivamente all'osservazione visuale potranno trarre vantaggio dal prezzo favorevole dei Dobson.



Quindi , per riassumere, il mio consiglio è:

-Se si intende dedicarsi esclusivamente all'osservazione visuale, il Dobson potrebbe essere la scelta appropriata, a patto di scegliere versioni con inseguimento e puntamento automatico. Non ha molto senso, infatti, dire che tale soluzione è diseducativa perchè impedisce di imparare a conoscere il cielo e la posizione degli oggetti. A mio avviso il cielo si osserva e si conosce ad occhio nudo (o tutt'al più con un binocolo) da siti montani o con cieli puliti. Meglio, infatti, passare una serata ad osservare piuttosto che a cercare oggetti che non si riesce a trovare, col rischio, per i meno motivati, dell'accumularsi della frustrazione e la conseguente voglia di abbandono.

Se, invece, si ha in programma di dedicarsi subito od a breve scadenza all' osservazione fotografica del cielo profondo, o di luna e pianeti, allora è meglio pensare all'acquisto di una montatura equatoriale adeguata alle nostre esigenze, all'ottica, ed al nostro budget.

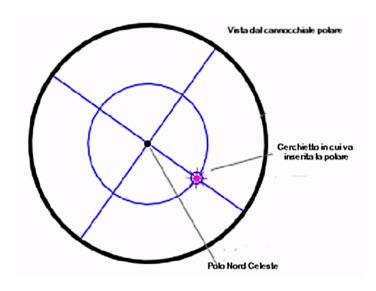
La montatura Equatoriale

Una montatura equatoriale è una montatura o sostegno di un <u>telescopio</u> che consente di "inseguire" il moto apparente di un astro nel cielo con un unico movimento, manuale o motorizzato, ruotando in sincronia col moto di rotazione terrestre.

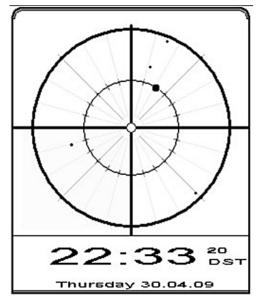
La caratteristica fisica comune a tutte le montature equatoriali consiste nel fatto che l'asse principale intorno a cui ruota tutta la massa strumentale presenta, rispetto al suolo, un'inclinazione variabile in funzione della latitudine del posto in cui lo strumento si trova: tale asse è quindi puntato verso il Polo Nord celeste.Una volta effettuato con precisione tale

puntamento, risulta quindi assente il fenomeno della rotazione del campo intorno all'oggetto inquadrato, che rende inadatte le montature altazimutali per astrofotografia. Al contrario, invece , tale tipo di montatura è adatta specificatamente per astrofoto.

A differenza della montatura altazimutale che non richiede alcun allineamento, le montature equatoriali vanno quindi tutte allineate verso il Polo Nord Celeste con il loro asse principale, l'asse cioè attorno al quale il telescopio ruota in 24 ore circa per mantenere l'oggetto osservato al centro del campo. Tale allineamento, mentre non deve necessariamente essere molto preciso nell'osservazione visuale , richiede nel caso dell'astrofotografia particolare precisione , che deve essere tanto più elevata quanto più alta è la focale del telescopio con il quale si fotografa.Per ottenere tale precisione si ricorre al metodo detto di Bigourdan, (o della deriva) che consiste nel posizionare il telescopio mediante successive approssimazioni, osservando la deriva di una stella in una direzione e nell'altra del campo.Per facilitare l'operazione di allineamento al polo molte montature moderne alla tedesca hanno l'asse polare cavo, nel quale montatura con il polo cannocchiale detto <u>cannocchiale polare</u> che presenta un reticolo che facilita l'allineamento della montatura con il polo nord o sud celeste.In pratica, per fare sì che l'asse polare della montatura punti con esattezza il polo nord celeste si usa come riferimento la Stella Polare (che si trova attualmente a circa 44' dal polo) e , spostando gli assi di altezza e azimut,si traguarda la stella polare attraverso il cannocchialino polare,impostato sulla base dell'angolo orario della (basta seguire le istruzioni della montatura) e la si colloca nel cerchietto che segna il punto in cui si trova rispetto al polo in quel dato giorno dell'anno ed a quella data ora. Esiste comunque un programmino freeware, che chi scrive usa sempre, chiamato "Polar Finder" che dà l'angolo orario della polare in quel dato momento e quindi il punto in cui va posizionata nel cannocchialino delle montature. Tale operazione è relativamente facile e non impegnativa per l'osservazione visuale, mentre, come si è detto, richiede una precisione molto più elevata per la fotografia Nelle montature che fossero sprovviste del cannocchialino polare, basta porre l'altezza della montatura alla latitudine del posto di osservazione, mettere l'asse di declinazione parallelo a quello di AR, e traguardare la polare attraverso il cercatore del telescopio, rifinendo il settaggio con i movimenti in azimut ed altezza della montatura. Può sembrare complicato, ma una volta eseguito per la prima volta, lo stazionamento diventa un'operazione routinaria. In alcune montature a forcella il cannocchialino polare è posizionato sulla forcella stessa.



La polare rispetto al Nord celeste in un cannocchiale polare

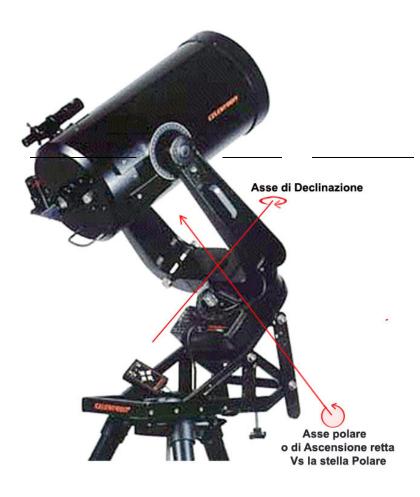


La schermata del programma "Polar Finder"

Esistono diversi tipi di montatura equatoriale, quella alla tedesca, a forcella, all'inglese, a ferro di cavallo, etc.Nel campo dell'astronomia amatoriale quelle che hanno trovato la massima diffusione, per la facilità costruttiva e d'uso, sono essenzialmente due: la montatura a forcella e quella alla tedesca.

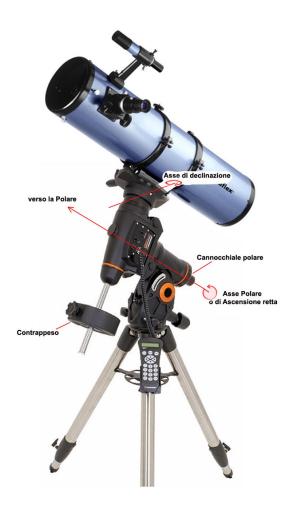
Qui di seguito è mostrata una montatura a forcella; come si può osservare, per il tipo di meccanica con concentrazione dei pesi a sbalzo, tale tipo di montatura è indicata solo per tubi ottici che non abbiano una eccessiva lunghezza, come quello mostrato.

Montatura equatoriale a forcella

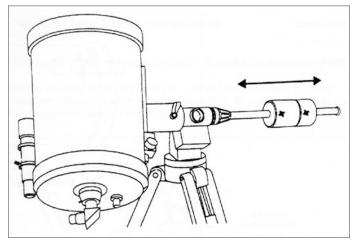


Montatura equatoriale alla tedesca

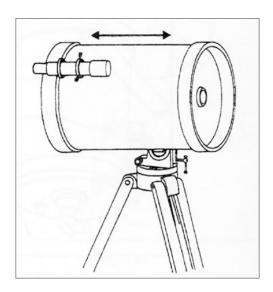
È stata questa la prima montatura equatoriale ed è tutt'ora usatissima nel campo amatoriale per la semplicità costruttiva e per la sua facile trasportabilità . In questa montatura il telescopio è sempre posizionato da una parte (ora Est ora Ovest del meridiano dell'osservatore) mentre dall'altra parte sono posti dei contrappesi che bilanciano il peso del telescopio e dei suoi accessori. La montatura è validissima ancora oggi e trova il suo unico inconveniente con i telescopi robotizzati in quanto presenta il problema della reversibilità degli assi al meridiano: se si insegue un oggetto da Est ad Ovest, dal sorgere al tramonto, una volta che questo supera il meridiano (il cerchio massimo della sfera celeste passante per i poli celesti e per i poli dell'orizzonte), per poterne proseguire l'osservazione occorre riposizionare il telescopio invertendo la posizione telescopio-contrappesi.La stragrande maggioranza delle montature equatoriali amatoriali odierne hanno questa configurazione, e l'inseguimento dell'oggetto osservato può essere effettuato a mano, muovendo l'asse di AR (quello diretto verso la Polare) con una manopola, oppure in modo automatico con l'uso di un motorino, accoppiato agli ingranaggi della montatura in modo da garantire la rotazione completa dell'asse della montatura in 24 ore.Le montature di oggi presentano, oltre a semplici sistemi di motorizzazione sul solo asse AR o su entrambi, anche dei sistemi elettronici computerizzati che , una volta effettuato lo stazionamento , permettono di puntare gli oggetti celesti in modo automatico, senza intervento dell'operatore (cd. sistemi Go-To).Tali sistemi risultano molto utili in caso di astrofotografia di oggetti deboli, ma anche quando si operà visualmente in zone dove il cielo non è particolarmente limpido e sussiste difficoltà nel trovare gli oggetti da osservare.La montatura mostrata nella foto che segue è appunto una di queste, ed è visibile il computerino necessario per il funzionamento della stessa.Montature alla tedesca vengono oggi offerte sul mercato con prezzi diversissimi tra loro (da poche decine di euro a decine di migliaia) in funzione della precisione meccanica ed elettronica, del carico che possono sostenere, e di altri fattori.



I principali requisiti per un corretto funzionamento della montatura equatoriale alla tedesca sono:un buon stazionamento polare (requisito comune anche agli altri tipi di montature) di cui si è parlato in precedenza, ed il bilanciamento per tramite dei contrappesi, caratteristico di tale montatura.La prima operazione di bilanciamento è quella dell'asse di AR: occorre quindi preparare il tele per l'osservazione, con puntatore, oculare e quant'altro, avendo cura di montare sempre, prima del tubo, i contrappesi sull'apposita asta, posizionare l'ottica verso l'alto e bloccare l'asse di Declinazione, quindi allentare la manopola (o le manopole, se più di una) di blocco dell'asse di AR, e lasciare pian piano il tubo, verificando se il sistema è in equilibrio, se no, spostare lievemente i contrappesi in un senso o nell'altro, finchè il tutto è in perfetto equilibrio



Una volta fatto ciò, serrare l'asse di AR e porre il tubo in posizione parallela al terreno, quindi rilasciare gradualmente il tubo stesso per vedere in che direzione muove, se non è equilibrato, spostarlo nella sua culla sino a che non sarà in equilibrio. Inutile dire che l'operazione è da fare con attenzione, in quanto , per le montature che hanno un attacco dell'ottica alla stessa con il sistema di innesto a coda di rondine maschio e femmina, uno sblocco troppo repentino senza tenere il tubo con le mani potrebbe, ove non serrato a sufficienza nella slitta femmina farlo cadere. In ogni caso , prima di fare questa operazione, è bene assicurarsi del serraggio perfetto dell'ottica nella slitta



Per bilanciare, tuttavia, tubi grossi e pesanti, può essere vantaggioso un sistema di scorrimento di un sistema di contrappesi sulla barra maschio di scorrimento e di innesto del tubo sulla culla della montatura, come si vede nella foto allegata, relativa al C14 di chi scrive. Al contrappeso singolo è stato in seguito aggiunto una piccola barra di acciaio da 1 cm, sulla quale è possibile poi aggiungere, ove necessario, ulteriori contrappesi. Ciò facilita e velocizza moltissimo l'equilibratura in declinazione quando si devono aggiungere accessori o camere pesanti sul retro dello strumento e/o si cambia spesso la configurazione degli accessori stessi.



La gamma delle montature equatoriali alla tedesca commerciali varia da soluzioni economiche sui 250 €, come la Skywatcher Eq3 di cui all'immagine sottostante, con una ridotta capacità di carico (ca 4-5 kg) e di gestione dei tubi ottici



A soluzioni intermedie come la Skywatcher Eq6 Synscan pro mostrata nella figura che segue, che ha un sistema di puntamento automatico, e può ospitare pesi sino a 30 Kg, ed ha un buon rapporto qualità/prezzo (il costo si aggira sui 1200 €)



Una soluzione intermedia molto appetibile, per il notevole know how progettuale e di componentistica è la Avalon M-Zero di produzione italiana,immessa recentemente sul mercato e disegnata per l'astrofilo itinerante. Questa riunisce le caratteristiche di quattro diverse montature: può essere infatti utilizzata come equatoriale per tubi lunghi, mono forcella con fast reverse (evita il flip del meridiano) con tubi corti,altazimutale per astronomia visuale, e piattaforma time-lapse per foto panoramiche e riprese video.La struttura consente di porre inoltre due tubi ottici ai lati opposti dell'asse di declinazione.Il prezzo (3800 €) sembra adeguato alla qualità innovativa del prodotto, nettamente superiore alla media cinese, e delle soluzioni, tra le quali la possibilità di comandare il sistema di ricerca automatica proprietario Star Go anche da smartphone o tablet via connessione bluetooth.Tale montatura appare quindi più definitiva dei prodotti esteri in quanto destinata a durare nel tempo ed è rivolta ai neofiti che intendono iniziare in visuale con possibilità futura di astrofotografia senza perdere nulla quanto ad estetica, funzionalità e qualità.



Un'altra soluzione intermedia della Avalon come capacità di carico, ma di elevata qualità costruttiva, è data dalla Linear, montatura equatoriale classica che offre soluzioni all'avanguardia, sebbene il prezzo sia adeguato alla qualità della componentistica e delle soluzioni.



Una seconda soluzione intermedia della Avalon è la recente M0

Al top di fascia, si inseriscono montature del tipo dell'italiana 10 Micron GM 2000 , delle statunitensi Astrophysics 1600 GTO e Paramount ME, con capacità di carico, prestazioni e prezzo elevato, che supera i 10.000 €



Una 10 Micron GM 2000 HPS, montatura dalle eccellenti prestazioni in termini di capacità di carico, precisione di ricerca degli oggetti e di inseguimento



L'americana Astrophysics 1600 GTO, anche questa montatura sofisticata e dalle ottime prestazioni



La montatura robotica Paramount ME II, con soluzioni studiate per il comando a distanza o via web.

Questa breve carrellata di montature equatoriali ha dato un'idea della situazione sul mercato consumer, il mio consiglio per il neofita è tuttavia il seguente:evitare montature minuscole e traballanti, sono soldi, anche se pochi, assolutamente sprecati. Iniziare invece con una montatura di fascia e qualità media, come, ad es. una Skywatcher EQ 6, abbinata a tubi adeguati, a loro volta definiti a seconda che si intenda o meno dedicarsi all'astrofotografia, e quale tipo di astrofotografia. Per intenderci, se si vuole osservare visualmente e/o fare astrofotografia di luna e pianeti, uno Schmidt Cassegrain da 8"-9" sarà l'abbinamento ideale alla predetta montatura. Se, invece, ci si vuole dedicare all'astrofotografia del cielo profondo, allora un buon rifrattore apo tra 80 e 100 mm, abbinato ad una altro piccolo rifrattore per la guida, sarà la soluzione migliore. Successivamente, una volta fatta pratica ed appreso le nozioni basilari sull'osservazione e la fotografia del cielo, si potrà pensare, se si hanno le possibilità economiche a tubi ottici e montature più perfomanti, e dal costo impegnativo. NON fare mai, comunque, l'errore di pretendere di montare tubi ottici grandi e pesanti su montature inadeguate: ne soffrirà la montatura e l'osservazione sarà problematica ed insoddisfacente. Un' ulteriore avvertenza riguarda la capacità di carico delle montature, spesso reclamizzata dai produttori in modo assolutamente ottimistico. Se una montatura, ad es., è data di una capacità di carico di 20 Kg, non pretendere di montarvi un telescopio di 20 Kg e..... due metri di lunghezza, la povera montatura non ce la potrà mai fare. In caso quindi di tubi lunghi come i newton la capacità di carico andrà all'incirca dimezzata, così come andrà dimezzata in caso di astrofotografia.

Oculari ed altri accessori

Un oculare è una lente o un gruppo di lenti che viene posto vicino al piano focale di un telescopio allo scopo di ingrandire l'immagine fornita dall'obiettivo.Per i telescopi economici, in genere gli oculari sono forniti in dotazione allo strumento (i più diffusi sono quelli da 10 e 25 mm) e sono sufficienti per l'uso iniziale dello strumento stesso.Tuttavia, per poter sfruttare a fondo una buona ottica è necessario che gli oculari siano altrettanto buoni, specie ad ingrandimenti elevati.Oggi vengono prodotti oculari estremamente sofisticati e costosi, che arrivano al prezzo di un telescopio completo di bassa fascia. Gli schemi ottici degli oculari sono svariati, dai più semplici, a due lenti, a quelli con 8-9 lenti.Tra i più semplici ricordiamo gli Huygens, i Ramsden, i Kellner, che ebbero diffusione molti anni fa a livello amatoriale, ma che oggi sono stati quasi totalmente sostituiti, anche nell'ambito degli oculari economici, dai più efficienti schemi ortoscopici e ploss.

Ora, l'acquisto di uno schema od un altro, di una qualità od un altra di oculare dipende essenzialmente dal tipo di osservazione che intendiamo svolgere: se siamo appassionati di profondo cielo e di vasti campi stellari, od anche della superficie lunare, preferiremo un oculare wide angle, a largo campo piano, di quelli che vanno oggi più di moda tra gli appassionati. Se, viceversa, amiamo l'osservazione planetaria, un buon ortoscopico farà al caso nostro. Nella figura, una serie di oculari di diversa focale. La misura standard del diametro del barilotto degli oculari è di 1" e 1/4 del sistema di misura inglese, pari 31,8 mm, ma esistono anche oculari da 2" (50,8 mm). La differenza principale tra i due tipi è data campo inquadrato, maggiore nel secondo. La focale degli oculari è importante, in quanto ci permette di variare l'ingrandimento ottenibile dal telescopio, la cui misura è data dal rapporto: Foc. tel./ Foc. oculare. Un telescopio dalla lunghezza focale di 1000 mm, usato con un oculare da 25 mm darà pertanto 40 ingrandimenti, lo stesso, con un oculare da 5 mm, ne darà 200.

Possiamo allora spingere senza problemi gli ingrandimenti oltre ogni limite per vedere di più? Certamente no, in quanto il massimo ingrandimento possibile è correlato al diametro dell'obiettivo (lente o specchio) del telescopio. In ottica si parla di ingrandimento risolvente ed ingrandimento massimo ottenibile da un sistema telescopio-oculare. L'ingrandimento risolvente è pari al raggio (od alla metà del diametro) dell'obiettivo in mm.ed è quello al quale si riesce a risolvere i particolari consentiti dal diametro dell'obiettivo; una regola empirica, ma attendibile, dice che l'ingrandimento massimo ottenibile è pari a 20 volte il diametro dell'obiettivo in cm, in pratica quindi tale ingrandimento è quello al quale si riesce a vedere "più ingranditi" ossia meglio, i particolari dell'ingrandimento: un tele da 10 cm potrà quindi dare 200 X.Aumentare l'ingrandimento oltre tale limite e quello dell'obiettivo, vuol dire solo ottenere immagini più grandi, ma anche più confuse e meno nitide. Diffidare quindi dai produttori che affermano che i loro strumenti da 60 mm sono capaci di...300 ingrandimenti!

Un altro fattore importante degli oculari è il campo apparente osservabile, che varia mediamente da 40 a 70 °, ma che in alcuni oculari Wide angle dell'ultima generazione può raggiungere anche gli 82 e persino i 100°! Gli oculari a largo campo, cd. Wide Angle ed Ultra Wide Angle sono tuttavia costosi ed in genere adatti a telescopi, rifrattori o riflettori, che hanno un campo spianato e che sono di elevata qualità ottica. Altrettanto importante è l'estrazione pupillare, ossia la distanza tra la lente esterna, rivolta verso l'occhio, e l'occhio dell'osservatore: tale distanza è importante ai fini della comodità di osservazione: una elevata estrazione pupillare permetterà, anche ad elevati ingrandimenti, di osservare a lungo senza stancarsi, viceversa una EP ridotta ci costringerà con l'occhio attaccato all'oculare, con il conseguente affaticamento e fastidio.



Nell'immagine che segue si osserva un eccellente oculare da 50 mm a largo campo di una nota ditta americana,la Tele Vue, dal campo perfettamente spianato di 82°, un'estrazione pupillare di 19 mm ed un contrasto elevatissimo, ma dal prezzo simile ad un piccolo telescopio, 480 € circa, Va da sè quindi che oculari del genere possono mostrare tutte le loro qualità se applicati ad ottiche altrettanto perfomanti: non avrebbe infatti alcun senso, a parte l'aspetto economico, usare un pezzo d'ottica simile con un telescopio commerciale da 7-800 €.Diciamo che tale oculare esprimerebbe il meglio di sè se usato con un ottimo rifrattore apocromatico a campo piano .



Oculari con un ottimo rapporto qualità prezzo sono gli Hyperion della Baader Planetarium, offerti nelle focali da 5 a 24 mm



Oculari ottimi sotto tutti i punti di vista sono anche i Pentax e Takahashi, ma il loro prezzo è molto elevato, Si può dire che oggi esistono oculari per tutti gli usi e per tutte le tasche, ma proprio per questo la loro scelta appare problematica al neofita, che finisce per acquistare quelli di minor prezzo, magari di marche poco note. Il mio consiglio, invece, per chi non intende spendere cifre eccessive, è di rivolgersi a marche conosciute e fasce di prezzo medie.

Lenti di barlow

Le lenti di barlow sono dispositivi ottici che svolgono la funzione di moltiplicare l'ingrandimento del sistema telescopiooculare per un dato fattore, 2X, 3X, 4X, 5X.In pratica sono concettualmente simili ai duplicatori o triplicatori di focale fotografici. Queste, di innesto uguale a quello degli oculari, e quindi da 31,8 o da 50,8, vanno poste tra telescopio ed oculare e, nel caso si usi un deviatore stellare a 90°, nel barilotto portaoculari di questo. Ma quand'è che tali accessori sono realmente utili?

1- quando con gli oculari che si possiedono non si riesce a raggiungere l'ingrandimento massimo fornito dal telescopio; ad es. , con un tele da 100 mm di apertura e 500 mm di focale anche con un oculare da 5 mm non è possibile raggiungere l'ingrandimento massimo di 200 X.In tal caso una barlow 2X permette di amplificare la focale equivalente portando, con lo stesso oculare, gli ingrandimenti a 200X.

2- quando, con l'oculare o gli oculari che si possiedono non si riesce ad avere una estrazione pupillare soddisfacente, l'uso di una Barlow permette di raggiungere lo scopo. Immaginiamo, nell'esempio fatto in precedenza, di avere lo stesso tele 100/500, ma anche un oculare da 2,5 mm, che ci permette di raggiungere i 200 X di ingrandimento massimo ottenibile. Immaginiamo anche che tuttavia tale oculare abbia, come spesso succede con gli oculari economici, una estrazione pupillare ridotta e/o una non perfetta qualità ottica che ci affatica la vista osservando a lungo. In tal caso l'uso dell'oculare da 5 mm con una buona barlow 2X ci permette di raggiungere ugualmente l' ingrandimento massimo, ma con una estrazione pupillare maggiore ed una maggiore comodità di osservazione. C'è da dire, tuttavia che i moderni progetti ottici permettono di avere oggi oculari, anche a corta focale, con elevata estrazione pupillare ed un buon livello qualitativo e quindi con una massima comodità di osservazione.

3-In caso di riprese fotografiche o CCD, quando è necessario ottenere focali elevate per riprese planetarie o lunari. E' questo, forse , il campo di applicazione in cui le Barlow prevalgono e mostrano meglio le loro qualità, al punto di essere indispensabili.

Qui di seguito è mostrata una barlow apocromatica Celestron Ultima dalle eccellenti caratteristiche di correzione cromatica, in possesso dell'autore, ora fuori produzione e rintracciabile sul mercato dell'usato.



La barlow di seguito mostrata, una TeleVue Powermate 5X da 31,8 è, più che una barlow, un amplificatore di immagine, a 4 lenti, ovvero un doppietto negativo (barlow vera e propria) ed uno positivo, correttore di pupilla di uscita, che evita fenomeni di vignettatura. Anche questa Barlow, nella versione 5X da 31,8, è in possesso di chi scrive, che l'ha usata per amplificare l'immagine in rifrattori apo a corto fuoco per l'imaging solare, con ottimi risultati.



La serie completa delle Powermates



Tra le proprietà fondamentali di questo tipo di amplificatori di immagine, ricordiamo:

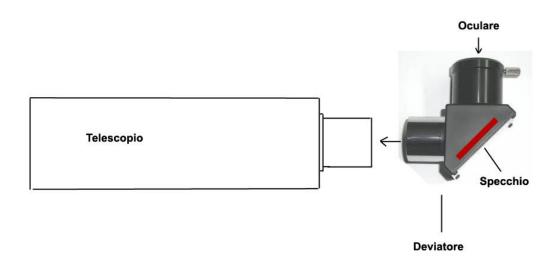
La vignettatura, le aberrazioni ai bordi del campo introdotti quando si usano barlows con oculari di lunga focale, sono minimizzati

Alte prestazioni di amplificazione di immagini coi CCD

Maggiori amplificazioni possibili con una più alta qualità rispetto alle normali barlows

Prismi o specchi deviatori

Tali utili accessori, detti anche "prismi o deviatori stellari", permettono di osservare con comodità negli strumenti con piano focale posteriore, come i rifrattori, gli Schmidt Cassegrain, i Maksutov.In pratica essi "piegano" il fascio ottico prodotto dall'obiettivo del telescopio verso l'oculare e l'occhio dell'osservatore, grazie ad un prisma o specchio posto a 45° in un alloggiamento che presenta da un lato un barilotto maschio da 31,8 o da 50,8 da inserire nel portaoculari del telescopio, e, dall'altro, un barilotto femmina, dello stesso diametro interno, nel quale va inserito l'oculare.Il loro scopo è quello di permettere un'osservazione comoda anche per oggetti vicino allo zenith con telescopi a fuoco posteriore (Rifrattori, Schmidt Cassegrain, Maksutov Cassegrain, etc): coi Newton tale accessorio, ovviamente, non serve.I deviatori si trovano normalmente in commercio in due tipi principali, da 31,8 mm e fa 50,8.L'uso dell'uno o dell'altro dipende dal fascio ottico sul punto di fuoco e dal tipo di oculari usati, nonchè dal tipo di osservazioni da effettuare.



Va da sè che è inutile usare deviatori di grande formato, da 50,8 mm con strumenti che danno ingrandimenti medi e quindi piccole dimensioni degli oggetti da osservare in caso di osservazioni planetarie, mentre gli stessi saranno utili nelle osservazioni a largo campo di oggetti estesi.Per le osservazioni planetarie tali accessori si dimostreranno invece utili nelle lunghe focali, quando l'estensione dell'oggetto osservato sul piano focale sia notevole.

Riduttori di focale, spianatori di campo e correttori di coma

I riduttori di focale sono degli aggiuntivi ottici che permettono di ridurre od anche spianare il campo degli strumenti a campo curvo (rifrattori, Schmidt Cassegrain, Maksutov Cassegrain) per uso fotografico : in visuale non sono necessari.I più diffusi sono quelli per Schmidt Cassegrain , indispensabili per ridurre le lunghe focali di questo tipo di telescopi, forniscono un rapporto F/D di 6.3.In pratica, quindi uno SC da 20 cm e 2000 di focale diviene un 1260 mm, di gran lunga più accettabile per foto a lunga posa.



Il correttore- spianatore a f 6,3 marca Celestron. Esso va posto a 106 mm di distanza dal sensore della camera di ripresa, anche se piccole variazioni non sono critiche



Il riduttore Optec Nexgen per SC a f 5, ottimo , ma critico nella distanza di 55-60 mm dal sensore, anche piccole variazioni di questa si ripercuotono negativamente sulla qualità dell'immagine.

Gli spianatori di campo vengono invece adottati essenzialmente su rifrattori per rendere piano il campo di ripresa anche sui grandi formati fotografici, APS e 24×36

I cercatori

I cercatori sono dei piccoli cannocchialini, a basso potere di ingrandimento e quindi ampio campo di vista, che svolgono la funzione di trovare ed inquadrare nell'ottica principale del telescopio l'oggetto da osservare.I tipi principali sono 5x24; 6x30; 8X50,ma ne esistono anche di più potenti (11x80), dove il primo numero individua gli ingrandimenti ed il secondo il diametro del loro obiettivo.Gli oculari di tali cercatori sono dotati di un reticolo a croce, che pùò essere illuminato nei tipi più costosi, e gli stessi sono inseriti in un supporto dotato di viti a 120°; si tratta quindi, agendo sulle viti , di portare al centro del reticolo l'oggetto da osservare che risulterà poi visibile nell'oculare del telescopio principale.Condizione necessaria per tale risultato è che il cercatore sia stato preventivamente messo in asse con l'ottica principale puntando, di giorno, con questa un oggetto lontano (NON IL SOLE!) e portandolo poi al centro del reticolo del cercatore agendo sulle viti di questo.



Un cercatore con reticolo illuminabile



Si sono diffusi, nell'ultimo periodo, cercatori "a punto rosso", che non hanno ottiche, ma solo un piccolo led che proietta un punto rosso su di un vetrino trattato.La procedura da seguire per la collimazione con l'ottica principale è la stessa degli altri tipi.



Filtri per l'osservazione e la fotografia del cielo profondo

E' oggi disponibile sul mercato una quantità impressionante di filtri delle varie marche destinati ad agevolare l'osservazione e la fotografia di oggetti del profondo cielo. Tale eccessiva disponibilità, unita al fatto che alcuni filtri praticamente uguali vengono presentati con nomi diversi, contribuiscono a generare una grande confusione nel neofita (e non solo!). Tengo a riportare quindi una breve casistica di filtri veramente utili:

Filtri per l'osservazione

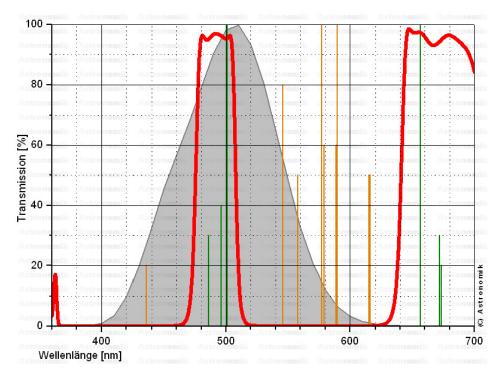
Detti filtri si prefiggono lo scopo di isolare la radiazione emessa da alcuni corpi celesti rispetto alla luminosità ed all'inquinamento del fondo cielo, aumentando il contrasto e quindi la visibilità degli stessi, essenzialmente nebulose: planetarie, ad emissione, a riflessione. Per le galassie non consiglierei alcun filtro.

1-UHC (Ultra High Contrast) detto filtro è il filtro a mio avviso principe, quello che serve quasi sempre e con la stragrande maggioranza degli oggetti nebulari, in quanto fa passare due finestre centrate sull'emissione dell'OIII (Ossigeno III) a 5007 A e dell'Ha (Idrogeno alpha) a 6563 A.Esso contribuisce in modo notevole, inoltre, ad abbattere l'inquinamento luminoso e lo spettro secondario nei rifrattori acromatici.

2- OIII fa passare la sola finestra dell'OIII, è quindi consigliabile con strumenti di una certa apertura e con oggetti , come alcune planetarie, dove detta emissione predomina.

3- Ha fa passare la finestra centrata sull'Ha a 6563 A, ed è quindi molto utile per alcuni oggetti come nebulose ad emissione, ma anche molte planetarie dove tale lunghezza d'onda predomina. Tali filtri sono offerti in bande passanti da 6 o 12 nm, naturalmente più stretta è la banda passante e migliore è la selezione operata dal filtro ed il contrasto dell'oggetto, soltanto che ciò avviene a spese della luce raccolta, che decresce in parallelo alla diminuzione della banda passante; diciamo quindi che i filtri a banda più stretta trovano il loro utilizzo ideale in telescopi dal diametro più grande, almeno 20 cm.

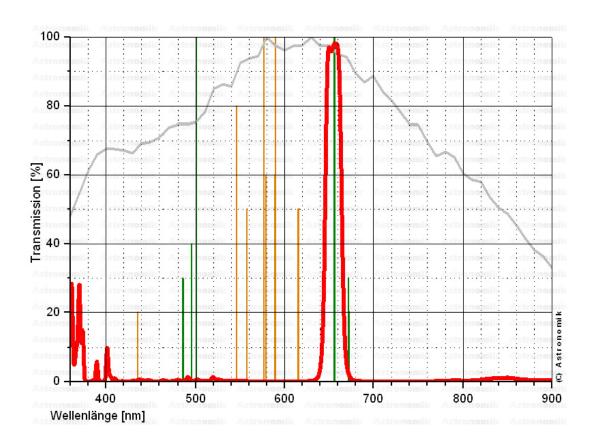
Per le osservazioni visuali forse il filtro migliore è l'UHC, che fa passare la finestra centrata intorno ai 500 nm,nella quale l'occhio ha una buona sensibilità, e quella centrata sull 'H alpha, dove tuttavia la sensibilità è molto inferiore.Nel grafico sottostante (fonte Astronomik filters) è mostrato (in rosso) la banda passante di tali tipi di filtri, che, come si può osservare, taglia anche l'emissione di buona parte del sodio, e quindi della illuminazione pubblica.Tale filtro, quindi, permette di poter osservare, entro certi limiti alcuni degli oggetti del cielo profondo anche da località ad alto grado di urbanizzazione ed illuminazione.



Filtri per l'astrofotografia Deep Sky

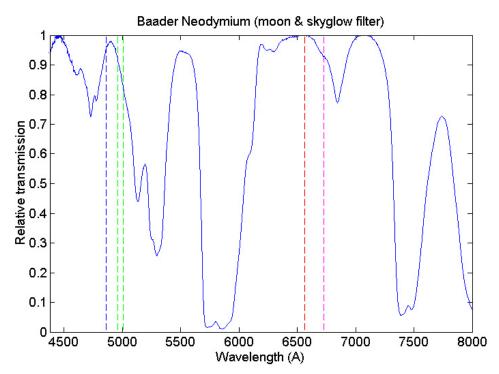
Filtri LRGB: si tratta di filtri occorrenti per ottenere la sintesi colore dalle immagini monocromatiche con camere CCD BN.Oltre ad un filtro di Luminanza (L) esistono tre filtri per i tre colori primari dello spettro, rosso, verde e blu :l'unione delle immagini ottenute con tali ultimi tre filtri con software appositi, dà il canale di crominanza, che va unito e "rinforzato" col segnale di Luminanza dato dal filtro L.Tale ultimo filtro è spesso anche un IR- Uv cut, ovvero impedisce che l'immagine del visibile sia inquinata dal segnale infrarosso e UV.

Filtri UHC, OIII ed Ha come sopra, talvolta usati in aggiunta agli LRGB per enfatizzare l'emissione di particolari oggetti. Particolarmente usato è il filtro H alpha da 12 nanometri di banda passante (vedi sotto il grafico, fonte Astronomik filters), che concilia piuttosto bene l'ampiezza di banda con la ripresa CCD con diametri piccoli o comunque modesti.



F

Filtri CLS; Neodymium, etc: sono filtri finalizzati ad abbattere l'inquinamento luminoso, in quanto non fanno passare le bande di emissione del sodio e del mercurio dell'illuminazione cittadina: tali filtri possono essere peraltro utilizzati anche nell'osservazione visuale.Chi scrive usa normalmente, in riprese CCD dalla città di Roma, il Baader Neodymium, (nell'immagine sottostante è mostrata la banda passante), che elimina piuttosto bene buona parte dell'illuminazione al sodio, predominante nei dintorni del suo osservatorio.



Baader Neodymium (fonte Baader Planetarium)

Filtri per l'osservazione lunare

Per l'osservazione e la fotografia lunare, può essere utile un filtro verde scuro che abbatte la luminosità eccessiva del nostro satellite.

Filtri per l'osservazione solare

Osservazione della Fotosfera solare: la fotosfera è la superficie del sole, la zona nella quale sono visibili le macchie , ovvero le zone a minore temperatura caratterizzate da un forte campo magnetico e la granulazione, vale a dire colonne di plasma che salgono e discendono in continuazione sulla superficie solare.

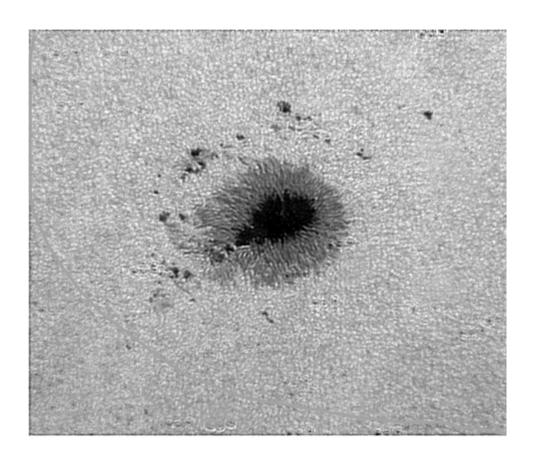
Prima di accennare a tali filtri, solo alcuni dei quali possono interessare il neofita, mi sembra opportuno porre l'accento su alcuni punti:

- 1- L'osservazione solare va fatta con la massima attenzione utilizzando soltanto filtri a tutta apertura da anteporre all'obiettivo (nel caso di rifrattori , SC etc) ovvero all'ingresso del tubo per i newton :tali filtri impediscono che il calore entri all'interno del tubo e rispondono ai necessari criteri di sicurezza per la vista.NON USARE MAI FILTRI CHE SI AVVITANO ALL'OCULARE il calore eccessivo in vicinanza del piano focale ne potrebbe causare la rottura.
- 2- I filtri con miglior rapporto qualità/prezzo sono attualmente quelli consistenti in una sottilissima sfoglia di materiale plastico semialluminato, che fa passare una piccolissima parte della luce solare nella zona del visibile e che non risulta dannosa per gli occhi. Tale materiale è detto "Astrosolar", prodotta dalla ditta tedesca Baader Planetarium e viene normalmente messo in vendita in fogli formato A4 o 100 cm X 50. La gradazione 5.0 è quella per uso visuale, mentre la 3.8 è quella per astrofotografia, che non va usata per osservare visualmente. Tali filtri sono adatti per osservare la fotosfera solare, ovvero la superficie del sole, dove si formano le macchie. Con un tale foglio di polimero ed un semplice cartoncino da adattare al tubo del telescopio si realizza facilmente un ottimo filtro solare per l'osservazione visuale o la fotografia.



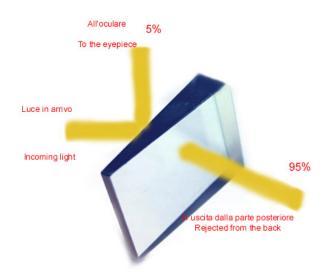


Un filtro ottenuto con Astrosolar e cartoncino nero



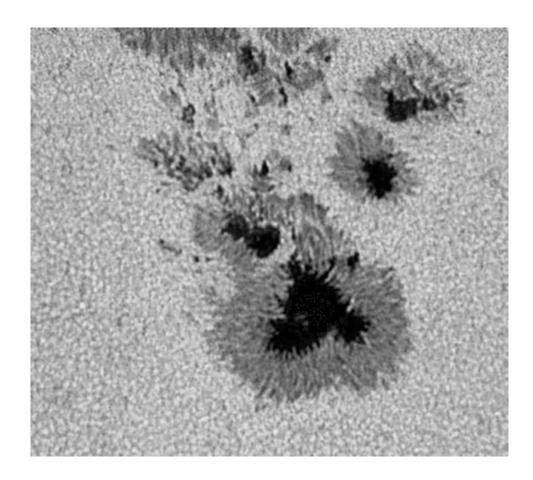
Un'immagine della fotosfera solare con una grossa macchia ottenuta con un filtro di Astrosolar 3,8 ed un Maksutov_Cassegrain Intes da 180 mm.

Herschel, che in pratica è un prisma rettangolare di alcuni mm di spessore, una delle cui a facce è inclinata di circa 10° rispetto all'altra, in modo da deviare la maggior parte del calore e della luce solare (ca il 95%) verso l'esterno mentre solo il 5% raggiunge l'oculare o la camera. Tale quantità è tuttavia ancora eccessiva e pericolosa per gli occhi, e va quindi ulteriormente filtrata con filtri appositi, ND, Ir cut, etc. E' bene precisare che il prisma va usato esclusivamente con strumenti a lenti (rifrattori) con il solo obiettivo anteriore senza gruppi di lenti posteriori o spianatori, in quanto il calore che entra nello strumento prima di raggiungere il prisma potrebbe causare gravi danni alla struttura degli strumenti compositi e sarebbe, oltre a ciò, scomodo da usare in altri (newton). Non va quindi mai usato con catadiottrici, il cui specchio primario è un f 2 o 2,5 i al massimo 3, e quindi concentra una quantità notevolissima di luce e calore sullo specchio secondario e sul suo supporto, che rischierebbe seri danni.



Il prisma somiglia ad un deviatore stellare a 90 ° e si trova in commercio nelle configurazioni da 31,8 mm o da 50,8 (2").Di seguito è riportato uno da 31,8.Si osservano o filtri ND per l'attenuazione ulteriore della luminosità dell'immagine.





Un'immagine di un gruppo di macchie solari ottenuta dall'autore con un telescopio rifrattore acromatico Zeiss 110/ 750 ed un prisma di Herschel commerciale

Osservazione della Cromosfera solare

3- Si sente parlare di filtri Ha per l'osservazione della cromosfera solare. Tali filtri, che hanno prezzi elevati e che servono ad osservare la cromosfera solare, ossia l'atmosfera solare, ca 10.000 Km al di sopra della fotosfera, dove predomina la radiazione dell'Idrogeno ionizzato a 6563A. Essi hanno una banda passante molto più stretta dei filtri Ha per l'osservazione del cielo profondo cui si è accennato prima, quindi è bene ricordare che mai i filtri H alpha per il cielo profondo possono essere usati per osservare il sole, dato che hanno una banda passante troppo larga che quindi trasmette una eccessiva luminosità e calore.

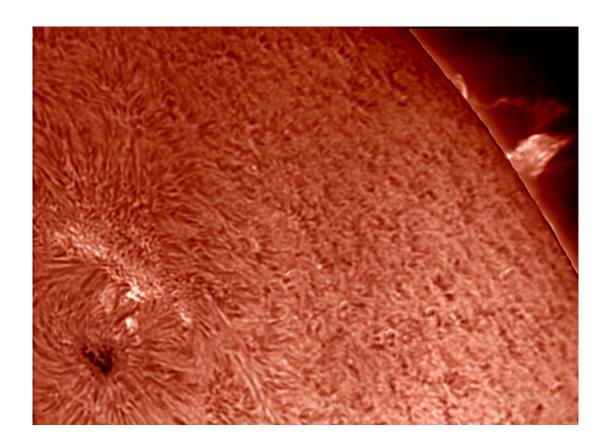
'L'osservazione della cromosfera solare non attrae in genere subito il neofita, che preferisce l'osservazione in luce bianca delle macchie solari, più facile, immediata, e poco costosa. Negli ultimi anni, tuttavia, ha avuto grande diffusione l'osservazione della cromosfera solare, la sottile striscia di gas che si estende, come si è detto, per circa 10.000 Km dalla superficie del sole, che è dominio dell'Idrogeno e del Calcio ionizzato, e sede si alcuni fenomeni appariscenti, quali proturberanze, spicule, filamenti, regioni attive, etc. L'osservazione cromosferica richiede tuttavia, a differenza di quella in luce bianca, una strumentazione molto più sofisticata e costosa, dato che la finestra di osservazione dell'Idrogeno alfa a 6563 A. nel rosso profondo (l'elemento maggiormente presente in cromosfera) misura circa 1 Angstrom (1 milionesimo di mm). Per confronto, i filtri Ha che si usano per il cielo profondo hanno una banda passante mediamente di 120 A, ossia 120 volte più ampia. I filtri per l'osservazione solare in Ha sono quindi molto costosi, e vanno da un minimo di 1200 ad un massimo di svariate migliaia di euro. Inoltre, più diminuisce la banda passante, più sono più contrastati ed osservabili i particolari sul disco, più aumentano le difficoltà di realizzazione ed il prezzo. Nell'immagine sottostante è mostrato un filtro della ditta americana Daystar (fonte Daystarfilters) con un sofisticato sistema di termostatazione, che garantisce un miglior centraggio sulla riga Ha: le bande passanti variano da 0,8 A a 0,3 A ed i prezzi da 2850 a 9000 \$.



TELESCOPI SOLARI

Esistono anche telescopi solari, ovvero piccoli rifrattori costituiti da un filtro preliminare di selezione di banda e rigetto della radiazione IR e UV (ERF),un filtro di risonanza di banda, detto Etalon, che produce una serie di picchi nel dominio selezionato, ed un ulteriore filtro che opera l'isolamento del picco corrispondente al centro della riga osservata (in genere l' Idrogeno alfa). Questi sono prodotti in massima parte dalle ditte americane Coronado, Lunt, e Daystar ed hanno prezzi piuttosto elevati.





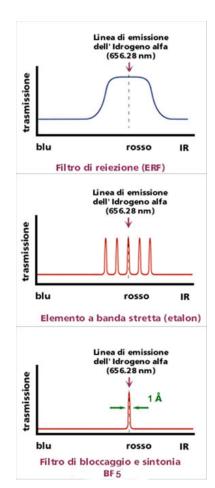
I principali particolari osservabili in luce Ha con un filtro o telescopio solare : le brillanti regioni attive, la supergranulazione , le proturberanze sul bordo.(foto dell'autore).

Esistono tuttavia alcuni piccoli telescopi solari, prodotti dalle ditte americane Coronado e Lunt, che ad un prezzo particolarmente abbordabile (tra i 650 e 1000 €) danno la possibilità di accostarsi a questa affascinante branca dell'osservazione solare.Essi sono il Coronado PST ed il Lunt 35 THA.

Il primo, il Coronado PST, quello entrato per primo sul mercato,offre una banda passante non superiore a 1 A, ovvero quella che permette di osservare sia le proturberanze che i particolari sul disco.



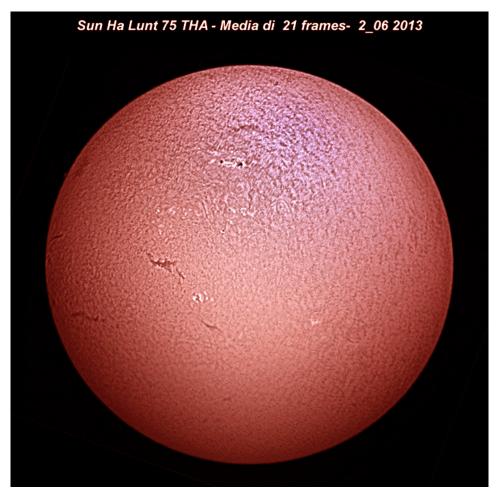
Il Coronado PST



Il sistema di funzionamento del PST e di molti altri telescopi solari.



Il Lunt 35 THA

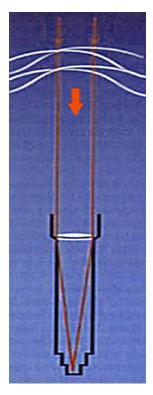


Un'immagine solare ottenuta col Lunt 35 THA dall'autore

Fattori strumentali e non strumentali decisivi per la qualità delle osservazioni

Il Seeing

In alcuni casi il neofita, dopo aver montato sul balcone di casa il suo nuovo telescopio nell'attesa trepidante della prima osservazione, lo punta verso il suo primo oggetto celeste, in genere la luna, Giove o Saturno per elencare i più facili, mette l'occhio all'oculare e....delusione: l'immagine appare sfarfallante, ondeggiante, a tratti sfocata, poco nitida. Si dà allora subito la colpa al telescopio od all'oculare, magari ritornando il mattino dopo dal venditore, senza fare ulteriori prove, lamentando la scarsa qualità dello strumento acquistato. In molti casi, nella maggioranza, anzi, la colpa non è affatto dello strumento, ma di quello che viene chiamato "seeing astronomico" intendendo per tale il grado di turbolenza dell'aria che ci circonda; agli effetti pratici la turbolenza ha infatti la conseguenza di spostare e far oscillare l'oggetto osservato nel termine di millisecondi, sfuocandolo. Ognuno di noi ha osservato, nelle noti d'inverno con tramontana, lo scintillio delle stelle, specie di quelle luminose: quello è l'effetto del seeing cattivo e della turbolenza sull'occhio, si può quindi immaginare cosa sia tale effetto su un oggetto ingrandito decine di volte dal telescopio. Le scale comunemente usate per la valutazione del seeing sono quella di Antoniadi (da 1 a 5) e quella di Pickering (da 1 a 10), il numero più basso indica il seeing peggiore, il più alto quello migliore. E'il caso, quindi, prima di osservare, di dare un'occhiata al meteo ed alle relative previsioni: se è previsto vento a 30 Kmh, è inutile osservare o, tanto meno, fotografare, meglio rimandare ad una serata più tranquilla. Infatti il fronte d'onda della luce proveniente dalle stelle e dagli oggetti celesti sarà sempre più ondulato a seconda delle masse d'aria che attraversa e del loro diverso indice di rifrazione, il risultato sarà un'immagine ondeggiante e poco definita.



La scala di Antoniadi, un astronomo greco esperto in osservazioni del pianeta Marte vissuto alla fine dell'800 è stata concepita per descrivere l'effetto della turbolenza sulle immagini planetarie. Questa scala , può essere descritta analiticamente come segue.

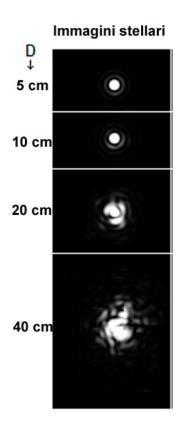
- I Eccellente. Immagine stellare perfetta e immobile. Disco di Airy ben visibile
- II Buono. Lunghi intervalli con immagine ferma, alternati con brevi momenti di leggero tremolio.
- III Medio. Immagine disturbata da tremolii, con alcuni momenti di calma.sfocatura dell'immagine
- IV Cattivo. Immagine costantemente perturbata da persistenti tremolii, disco di Airy confuso, a tratti frantumato.
- V Pessimo. Immagine molto perturbata che a stento permette di eseguire uno schizzo approssimativo. Disco di Airy spappolato

Nell'immagine che segue è riportata una simulazione della scala di Antoniadi applicata ai dischi stellari.



oltre alla scala di Antoniadi, esiste anche una scala più articolata,la scala di Pickering, suddivisa in 10 fasi,basate sulla qualità delle immagini stellari,la figura di diffrazione di una stella di 2^ magnitudine che si omette, in quanto, seppure più precisa, è più difficile da valutare per un neofita.

La sensibilità strumentale al seeing è funzione diretta del diametro dell'obiettivo (lente o specchio), del telescopio.Più grande è questo, peggiore saral'alterazione del fronte d'onda e la qualità dell'immagine in caso di seeing cattivo: nel grafico che segue è riportata una simulazione delle immagini stellari in funzione dell'apertura dell'obiettivo.Inoltre la turbolenza dell'aria varia in funzione della zona di cielo osservata, essendo massima nelle vicinanze dell'orizzonte e minima allo zenit, in quanto nel primo caso la luce deve effettuare un cammino maggiore attraverso le masse d'aria.

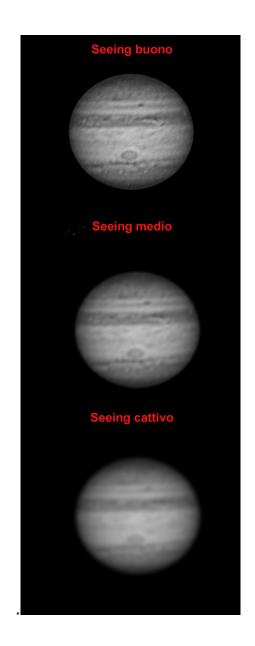


Il seeing varia, inoltre, nell'ambito delle stagioni, essendo in genere migliore in estate ed il primo autunno, e peggiore in inverno e primavera, ed in modo considerevole nell'ambito della giornata .L'atmosfera in genere diviene sempre più turbolenta man mano che il sole si approssima allo zenit, e la turbolenza è quindi massima a mezzogiorno e nel primo pomeriggio, tra le 12 e le 15, dopodichè va lentamente diminuendo per divenire minima all'alba, tra le 4 e le 7 di mattina.

E' bene precisare, infine, che nella definizione di seeing entra anche quello locale, ossia la turbolenza indotta da elementi vicino all'osservatore od al luogo di osservazione, come terrazzi esposti al sole che la notte restituiscono il calore assorbito di giorno, camini dei riscaldamenti, etc; riguardo a tale aspetto si osserva:

- 1- I terrazzi e le strutture di cemento o asfalto esposte al sole diurno sono produttrici di turbolenza, anche elevata nei mesi estivi, in quanto essi assorbono il calore solare di giorno e lo restituiscono la notte.Da tali siti i periodi di osservazione in alta risoluzione migliori sono quelli invernali, a patto che non abbiano camini nelle vicinanze.
- 2-I camini, barbecue, e quant'altro, creano colonne d'aria calda ascendente che pregiudicano le osservazioni, specie quelle in alta risoluzione di luna e pianeti.
- 3- La presenza di mari, laghi e corsi d'acqua nelle vicinanze della postazione osservativa può migliorare la stabilità locale dell'aria.
- 4- Un'ultima fonte di turbolenza locale può essere data dal tipo di ricovero scelto per il telescopio: le strutture in cemento in genere tendono a rilasciare nelle ore notturne più calore di quelle in legno o alluminio: quest'ultimo materiale, se lucido e riflettente, dissipa meglio degli altri il calore assorbito.

Qui di seguito è mostrata una simulazione, fatta da chi scrive, sugli effetti del seeing sulle immagini planetarie ad alti ingrandimenti (250-300), nell'esempio il pianeta Giove.



L'adattamento termico del telescopio

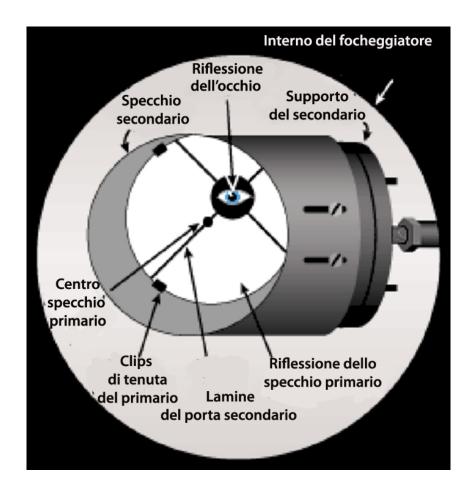
Altrettanto importante è l'adattamento termico del telescopio alla temperatura esterna.In proposito è bene riflettere sulla circostanza che uno specchio od un obiettivo a lenti "diffraction limited" è lavorato con tolleranze di 1/4 di lambda, la lunghezza d'onda della luce visibile, un numero piccolissimo.Ogni variazione di temperatura influisce quindi sulle ottiche, alterandone la figura e degradandone le prestazioni.Se, quindi esiste una certa differenza tra la temperatura dell'ambiente dove il telescopio è custodito e l'esterno, occorre far ambientare lo stesso alla temperatura esterna, lasciandolo fuori per un tempo variabile tra un'ora e tre ore circa a seconda del tipo e della configurazione ottica e della massa vetrosa dello specchio e dell'obiettivo, pena immagini turbolente e distorte, per certi versi simili a quelle provocate dal seeing cattivo.In caso di mancata ambientazione termica si creano all'interno del tubo, specie di quelli chiusi, correnti d'aria e turbolenza accentuata che rendono talvolta difficile qualsiasi forma di osservazione.Alcuni strumenti possiedono quindi delle ventole che aspirano l'aria e l'umidità all'interno, ovvero, nei telescopi aperti, creano un flusso laminare che stabilizza la massa d'aria interna .In ogni caso da questo punto di vista gli strumenti migliori sono quelli aperti con tubi truss, seguiti dai Newton, mentre quelli più problematici sono i telescopi col tubo chiuso, come rifrattori, Schmidt Cassegrain e Matsukov-Cassegrain: questi ultimi sono i peggiori dal punto di vista della stabilizzazione termica per la notevole massa di vetro del correttore.



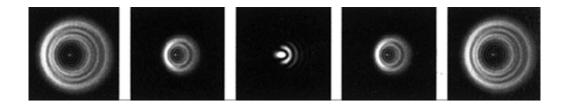
Aspetto delle immagini stellari fuori fuoco in caso di turbolenza interna del telescopio: l'ultima a destra è detta "piuma di calore" per la sua apparenza

La Collimazione degli strumenti

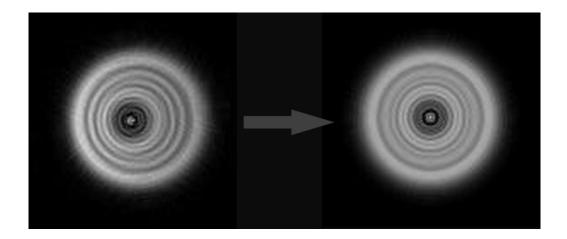
Un'altro dei motivi che frequentemente provocano l'insoddisfazione del neofita nei confronti del suo telescopio appena acquistato è dato dalla scollimazione delle ottiche negli strumenti compositi (a più elementi, come Newton, SC o Mak) o, più raramente, nei rifrattori.L'osservazione di immagini lattiginose, poco definite, addirittura sdoppiate ad ingrandimenti medio alti viene automaticamente attribuito alla scarsa qualità delle ottiche, mentre questa è in realtà l'ultima ipotesi da considerare dopo l'adattamento termico, il cattivo seeing e, appunto la scollimazione.Per collimazione si intende la calibrazione di un telescopio in modo che gli assi ottici dei suoi componenti siano centrati e paralleli tra loro al fine dell'ottenimento della migliore qualità possibile di immagine.Tuttavia, tale necessario presupposto non sempre si verifica negli strumenti commerciali, anche nuovi, dato che basta spesso un urto , anche nell'imballo, per pregiudicare la collimazione.Non mi dilungherò in questa sede sulle operazioni da effettuare, i cui dettagli sono ampiamente descritti nei manuali, nei testi e sul web.Basti per ora solo sapere che il controllo e la messa a punto della collimazione è una operazione di vitale importanza per le prestazioni di uno strumento ottico e che, in via di primissima approssimazione e relativamente ad un telescopio newton, la scollimazione si manifesta nel modo seguente, osservando attraverso il tubo del focheggiatore con l'occhio nudo.Nell'immagine sono visibili i vari componenti del telescopio.



Puntando una stella ad ingrandimenti medio-alti (1,5-2 volte il diametro dell'obiettivo) e sfocando da una parte e dall'altra del punto di fuoco, il coma derivante dalla mancanza di collimazione fa assumere all'immagine stellare questo aspetto:



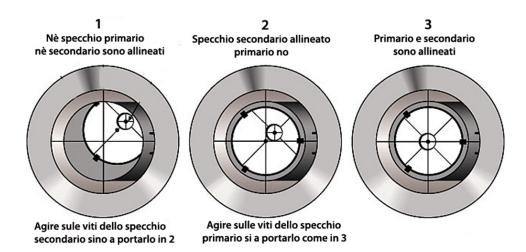
Una volta sistemata la collimazione, l'immagine stellare dovrà cambiare come segue:



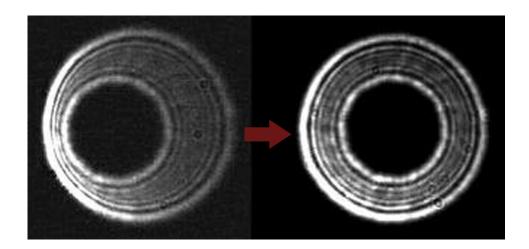
Nell'immagine seguente sono mostrati i tre passi principali per la collimazione, osservati attraverso un oculare di collimazione (in pratica un oculare senza lenti consistente in un tubo di circa 6-7 cm nel quale da una parte vi è una tappo con un foro centrale di 1 mm e dall'altro un crocifilo).La collimazione di grande precisione, ottica e meccanica è tuttavia una operazione più complessa, specie per i newton a basso rapporto F/D.Una volta giunti al punto 3, la collimazione dovrà essere poi ulteriormente controllata sull'immagine di una stella.E' bene precisare, inoltre, che la collimazione va fatta senza aggiuntivi ottici di alcun tipo, applicando l'oculare direttamente al portaoculari del tele senza

51

, quindi, diagonali stellari, prismi erettori, barlow, etc: ciò per il semplice motivo che, nel caso il tele fosse collimato e, invece, come purtroppo capita, fosse l'aggiuntivo ottico ad essere scollimato (pensiamo allo specchio od al prisma di un diagonale stellare non in asse), noi collimeremmo l'aggiuntivo....e scollimeremmo il telescopio:Se proprio, per comodità od altro, volessimo collimare con un accessorio applicato al telescopio, sarà necessario stabilire preventivamente la collimazione e l'assenza di difetti ottici di quest'ultimo.



quella descritta poc'anzi è solo la collimazione dei telescopi newton, negli Schmidt Cassegrain, Maksutov Cassegrain Cassegrain, si collima soltanto lo specchio secondario, quindi l'apparenza della scollimazione sarà solo quella illustrata nell' immagine centrale della figura che precede (2): successivamente, agendo sulle tre viti poste sul portasecondario al centro della lastra correttrice si dovrà ottenere l'immagine della parte sinistra della figura (3). Osservando un'immagine stellare, essa apparirà come nella parte sinistra della figura che segue ed andrà riportata come in quella a destra:

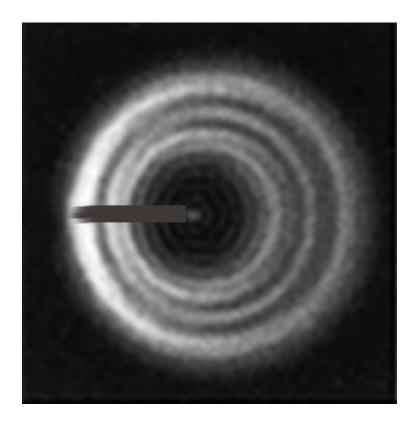


Uno dei piccoli problemi della collimazione degli SC e degli strumenti a fuoco posteriore, è quello di individuare in quale direzione sulla lastra si manifesta la scollimazione osservata attraverso l'oculare, e su quale vite (o coppia di viti) si dovrà agire per effettuare la collimazione; non di rado un errore di individuazione porta a peggiorare la scollimazione perdendo poi ore per sistemarla. Per gli strumenti piccoli basta osservare attraverso l'oculare ponendo con l'altra mano una matita davanti (senza toccarla!) la lastra correttrice per verificare la direzione della scollimazione e le viti da stringere o allentare. Negli strumenti più grandi (23-40 cm) questo non è possibile e risulta molto utile allora un semplice accessorio come quello illustrato nella figura che segue: un bicchiere di cartone o plastica con alla sommità una piccola asta che può ruotare. La parte sottostante, aperta, va inserita sul portasecondario della lastra, come da figura.





L'immagine che segue è l'apparenza della stella comatica per la scollimazione: ruotando l'astina sul fronte dello strumento sino a che l'immagine della stessa corrisponde, sovrapponendosi, a quella della stella , la direzione di scollimazione ci dirà quale à la vite o la coppia di viti sulle quali operare.In tal modo la procedura di collimazione diviene facile ed immediata.



La scollimazione dei rifrattori è piuttosto rara: in genere consegue ad urti od a difetti di costruzione delle celle che contengono le lenti, ovvero a mancanza di assialità tra queste ed il focheggiatore. Nel caso lo strumento abbia la cella collimabile, si può agire sulle viti di collimazione, con una procedura simile a quella degli SC. Nel caso, molto probabile, che non ce l'abbia, occorre agire sul focheggiatore, estraendolo dal tubo e mettendo degli spessori in modo da controllarne l'orientamento rispetto all'obiettivo: non è cosa facile, ma è l'unica da fare in caso di strumenti usati senza garanzia, nel caso di strumenti nuovi è invece necessario restituirli al venditore per la sistemazione o la sostituzione.

Gli effetti della scollimazione sulle immagini stellari sono per certi versi simili a quelli del cattivo seeing, comunque per verificarla efficacemente basta osservare una immagine del disco di diffrazione di una stella 2^ mag. circa, con un oculare che dia 250-300X: sfocando leggermente prima e sino al punto di fuoco poi , gli anelli di diffrazione devono apparire concentrici rispetto alla parte centrale più luminosa: è bene precisare, al riguardo, che in alcuni telescopi, come in particolare Schmidt Cassegrain e Maksutov Cassegrain, le immagini stellari prima del ffuoco (extrafocale) e dopo lo stesso (intrafocale) possono essere lievemente diverse, quindi basterà scegliere per la verifica quella delle due in cui gli anelli sono meglio visibili, in genere quella intrafocale.

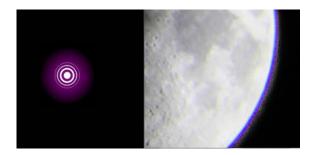
Da cosa possono dipendere visioni od immagini poco nitide ed impastate?

E' questa una delle domande che più spesso si pone il neofita dell'astronomia pratica, osservativa o fotografica, attribuendo istintivamente e spesso ingiustamente le cause di una visione insoddisfacente alla cattiva qualità delle ottiche del telescopio.In realtà tale possibilità, che pure può capitare, è l'ultima da considerare.Nella esperienza dell'autore, che ha osservato con centinaia di strumenti di ogni tipo le ottiche che hanno dato immagini veramente inaccettabili ed non rimediabili sono state poche, il più delle volte, per quelle usate, a causa di inopportuni interventi di precedenti incompetenti possessori; mentre per quelle nuove i casi di cattiva costruzione sono stati veramente limitati.Allora, qual'è la risposta giusta a questa domanda? è quella che riporto sinteticamente qui di seguito, nell'ordine di probabilità, e tenendo comunque conto che esse possono cumularsi tra loro:

- 1- Seeing cattivo
- 2- Mancato adattamento termico del telescopio
- 3- Scollimazione
- 4- Ottiche non ben lavorate (vedere qui di seguito)

Aberrazioni più comuni delle ottiche

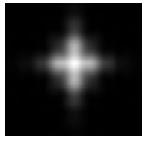
Aberrazione cromatica: si manifesta nei rifrattori acromatici con un alone blu intorno alle stelle ed oggetti luminosi



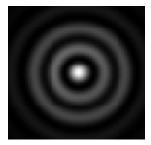
Coma: si osserva come una elongazione a forma di cometa (da cui il nome) intorno alle stelle: è classico delle configurazioni Newton a corto fuoco a distanza dall'asse ottico ed in genere di tutti i telescopi non collimati.



Astigmatismo: si vede come un'immagine stellare comatica prima del fuoco, e dopo questo altrettanto comatica, ma ruotata di 90°, al fuoco si osserva un'immagine stellare a forma di croce. Negli SC l'astigmatismo, come il tensionamento, può manifestarsi, fuori fuoco, con immagini stellari non rotonde, ma ottagonali.E' bene tuttavia accertarsi che non sia l'occhio dell'osservatore ad essere astigmatico, come capita al sottoscritto quando osserva visualmente.



Aberrazione Sferica: si manifesta con deboli anelli luminosi intorno all'immagine stellare e, su oggetti estesi , con un aspetto flou e poco inciso di questi ad alti ingrandimenti



Tensionamento: produce un classico aspetto trilobato, con tre cuspidi corrispondenti alle graffette di fissaggio dello specchio nella sua cella, ed è indice di eccessivo serraggio di queste, ovvero, nei rifrattori, può essere in corrispondenza degli spaziatori delle lenti a 120° e sintomo di serraggio eccessivo dell'intero obiettivo nella cella, ovvero delle lenti tra di loro. E' un difetto alquanto comune, ma che, se limitato, non arreca seri danni all'immagine complessiva.



Le simulazioni sopra riportate sono per una stella al fuoco e volutamente esagerate per evidenziare e distinguere le aberrazioni, nella realtà esse saranno molto più sfumate.

Consiglio al neofita

Dopo questa carrellata sulla strumentazione astronomica vedo il neofita titubante ed incerto su come riassumere tutte queste nozioni indirizzandole nella magica domanda: ma allora che tele devo comprare?Bene, è presto detto:

Per gli amanti della semplicità, che amano recarsi sotto cieli bui, che sono sufficientemente motivati per imparare a conoscere a fondo il cielo e gli oggetti più belli ed interessanti, che hanno un'auto capiente e che non prevedono di indirizzarsi in futuro verso la fotografia astronomica, la risposta è una sola: un Dobson da 20 o 25 cm, della serie, vai, punta (se conosci dove puntare) ed osserva.

Per coloro che pure si spostano in località montane e che intendono fare fotografia del cielo profondo, un 80 mm ED su una montatura media, tipo HEQ5 è la risposta giusta. Occorrerà inoltre un (piccolo) telescopio di guida od una guida fuori asse ed una camerina, tipo Mag zero, DMK, Starlight etc per l'autoguida

Per i neofiti amanti dell'osservazione e la ripresa CCD dei pianeti e delle stelle doppie, un Maksutov da 127 mm su una montatura Eq5 costituisce un buon setup iniziale economico.

Un primo, semplice approccio alla fotografia astronomica

Dopo le prime osservazioni visuali, la contemplazione affascinata del cielo stellato e l'osservazione interessata di luna, sole e pianeti, è istintivo che l'astrofilo alle prime armi cerchi di registrare quello che ha osservato al telescopio in modo da poterlo rivedere, di mostrarlo a parenti ed amici, di esaminarlo ed approfondirlo. Ma la fotografia astronomica non è semplice: diversamente da quella tradizionale richiede una strumentazione di base di una certa consistenza e costo, e, quel che più conta, la conoscenza di tecniche non immediate, che richiedono un certo tempo per poter essere assimilate e sperimentate. La fotografia del cielo profondo, in particolare, richiede necessariamente l'uso di una montatura equatoriale di livello adeguato alla focale ed al peso del telescopio usato per la ripresa, di un telescopio di guida o di una guida fuori asse, di una camera per la ripresa ed una per la guida: a parte il costo, in alcuni casi notevole, di una simile strumentazione, l'uso della stessa ed il conseguimento di risultati soddisfacenti non è mai immediato e prende talvolta diversi mesi, la frustrazione, inoltre, è dietro l'angolo ed alcuni potenziali astrofotografi decidono di vendere tutto se non di cambiare hobby. Molti altri, consapevoli di tali difficoltà, desistono o rinviano, privandosi così di un piacere e di una soddisfazione notevole.

Ma allora, cosa bisogna fare? la risposta è semplice, e ,nel mio caso personale, è stata applicata per vari anni con successo: il segreto è di cominciare per gradi: quindi , se si ama il cielo profondo , mai acquistare il telescopio da 2 metri di focale, relativa montatura ed accessori e pretendere di voler iniziare così l'astrofotografia: il risultato sarebbe sicuramente un enorme accumulo di frustrazione iniziale e , nel caso si possedesse la tenacia e la volontà di proseguire, l'ottenimento dei primi risultati accettabili dopo svariati mesi, col serio rischio di abbandonare molto tempo prima. Meglio iniziare con strumenti di corta focale, se non addirittura con semplici obiettivi fotografici. Se, viceversa, l'interesse è la fotografia planetaria, lo strumento da 2 metri di focale sarà l'ideale per cominciare; inutile comprare l'80 mm ED per tale uso: le prestazioni sarebbero al di sotto delle aspettative.

Prima di tutto, quindi occorre stabilire a cosa ci si vuole dedicare e si vuole riprendere, luna, sole e pianeti, cielo profondo, o entrambi?Cominciamo col fare questo importantissimo distinguo.

Fotografia e ripresa CCD di Luna e pianeti del sistema solare

La fotografia degli oggetti del sistema solare è stata forse la branca dell'astronomia amatoriale che ha più risentito della rivoluzione copernicana dell'ultimo trentennio in materia di informatica e trattamento digitale delle immagini. Appassionato di astronomia da ben prima di tale periodo, chi scrive ricorda molto bene le immagini di Giove e Saturno dell'allora gigantesco telescopio da 5 metri di Monte Palomar . Se le stesse immagini fossero oggi riproposte in visione ad un astrofilo, il commento più probabile sarebbe:" bah, secondo me il tele era scollimato" . Ma basta osservare la figura che segue per realizzare il miracolo della fotografia digitale, un Giove 5 metri analogico contro un Giove 20 cm digitale!

L



L'informatica e la digitalizzazione hanno avuto quindi un effetto dirompente sui risultati ottenibili in tale settore di attività dell'astronomia amatoriale, come dimostrano le straordinarie e dettagliatissime immagini dei maggiori astroimager planetari.L'avvento delle videocamere digitali è stato poi affiancato da una altrettanto eccezionale evoluzione del software a disposizione degli astrofili per la elaborazione dei dati.Certo, anche la parte strumentale è stata interessata da questo sviluppo, telescopi da 36-40 cm che una volta erano un sogno inavvicinabile per la maggior parte degli astrofili, oggi sono alla portata di una buona parte di essi, ma questa è un'altra storia.

Ma, cosa occorre in sintesi per fare astrofotografia planetaria?

1- La Camera

Il boom della fotografia digitale planetaria ha avuto inizio con camere estremamente semplici e poco costose: le webcam che normalmente si usano al PC per video chattare o per video conferenze: le eccellenti immagini ottenute con tali mezzi a dir poco popolari hanno indotto molti ad accostarsi allla ripresa di luna e pianeti. All'inizio sono state le webcam Philips a fare il gioco, regalando immagini inaspettate e dettagliate di Giove, Saturno, Urano, Venere. Famose le Vesta, Toucam nelle varie versioni, ormai fuori produzione ma ancora rinvenibili nel mercato dell'usato. Il segreto di tali camerine è stato l'uso di sensori CCD Sony a basso rumore, come l'ottimo Sony ICX 098 QB 640 x 480 che equipaggiava le Vesta pro, Toucam II e 900 NC, con una eccellente sensibilità e una sufficiente dinamica . Esistono tuttavia numerose marche e tipi di webcam, perchè quindi il grande successo delle Philips? la risposta è semplice:

1- Sensore CCD, molto più sensibile e meno rumoroso del CMOS (anche se negli ultimi tempi questo ha fatto notevoli progressi)

57

- 2- Possibilità di svitare l'obiettivo per sostituirlo con un adattatore maschio 31,8 mm, in vendita presso molti fornitori di prodotti astronomici, che permette di inserire la web nel portaoculari del telescopio, al posto di un normale oculare.
- 3- Ottimo software di gestione, che permette tutte le regolazioni anche in manuale (aspetto questo fondamentale nella fotografia astronomica)
- 4- Pixel del sensore piuttosto piccoli, in genere 5,6 micron, e quindi buona risoluzione



La Philips Toucam II



La Philips 900 NC

Successivamente sono seguite camerine digitali ben più sofisticate e perfomanti in termini di elettronica e software di gestione come le celebri Lumenera, dal costo tuttavia decisamente elevato, e le Imaging Source della serie DMK, dallo straordinario successo per l'ottimo rapporto qualità-prezzo.Negli ultimi tempi, poi , è stato un fiume in piena, le marche ed i modelli delle camerine si sono susseguiti a ritmo incalzante, al punto da lasciare indecisi e confusi i potenziali acquirenti ed anche gli astrofili più esperti come il sottoscritto.Meade LPI,Basler, Point Grey chameleon e Flea, ZWO-ASI,Mag Zero,Celestron Neximage, e chi più ne ha , ne metta.In realtà le camere dell'ultima generazione hanno il loro punto di forza dell'elevato frame rate,che può arrivare anche a 100 frames per secondo e che consente, computer permettendo, di fare lo stacking di un numero notevolissimo di immagini a parità di tempo.Non è, a mio avviso, tuttavia tutt'oro quello che splende, perchè il frame rate altissimo non sempre si concilia con la qualità dei singoli frames, ed occorrono computers molto potenti per gestire l'enorme flusso di dati, inoltre molte camere dell'ultima generazione usano sensori CMOS al posto dei più costosi e perfomanti sensori CCD ed hanno pixel molto piccoli , anche di 3,75 micron, che richiedono una perfetta messa a fuoco, senza contare che alcuni produttori cercano di ridurre i prezzi risparmiando sul software di gestione delle camere. Tutti elementi questi sui quali occorre riflettere bene prima dell'acquisto.Le camere sono in genere corredate di un apposito adattatore maschio da 31,8 per l'inserimento nel portaoculari del telescopio o dell'ottica di amplificazione.



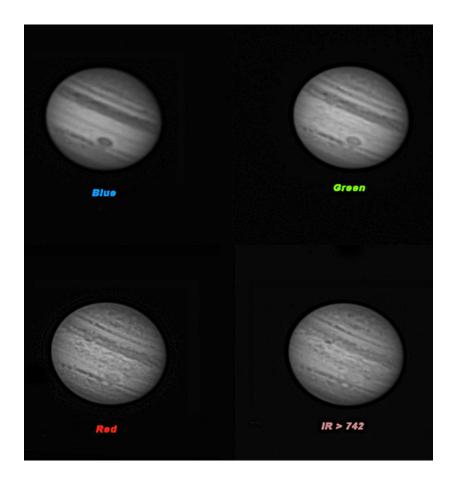
La camera ASI 120 MM con sensore CMOS da 1,2 MP, che ha un ottimo rapporto qualità/prezzo

Una serie molto fortunata e diffusa di camere astronomiche, in BN e a colori, è stata quella della Imaging source DMK AS (AS sta per astronomiche), offerte in vari formati, dal 640x 480 al 1600 x 1200, con pixel mediamente da 4.65 micron, ed in diversi sistemi di acquisizione: USB, Firewire ed Gig E.Queste camere hanno avuto, ed hanno tuttora una vasta diffusione per l'ottimo rapporto qualità- prezzo, l'affidabilità dell'elettronica e la stabilità e facilità d'uso del software di gestione. Chi scrive ne possiede due, Una DMK 41 BN ed una DMK 21 a colori, ed è soddisfattissimo di entrambe, che usa, specie quella BN, praticamente di continuo.

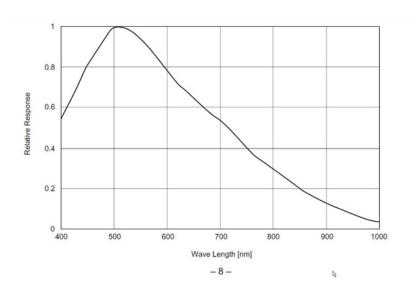


Le camere astronomiche della Imaging source, serie DMK, nei vari modelli BN e a colori

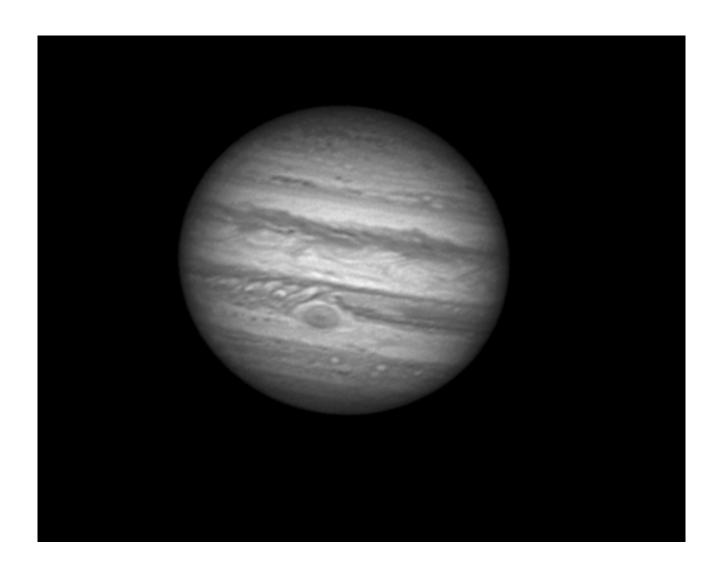
Un dilemma classico per il neofita all'acquisto della camera planetaria è dato dalla scelta Colore-Bn.Non è in realtà una scelta facile, perchè, se da un lato le camere BN hanno una sensibilità molto maggiore di quelle a colori, per ottenere immagini a colori occorre necessariamente la tricromia con tre filtri RGB, cosa sul piano teorico non difficile, ma sul piano pratico invece alquanto laborioso, specie con pianeti come Giove, la cui velocità di rotazione impone riprese non più lunghe di 3- 4 minuti, pena immagini impastate e particolari scarsamente visibili. D'altro canto, i sensori delle camere colori, con la loro matrice bayer sui pixel, presentano una sensibilità di gran lunga inferiore, che in alcuni casi può arrivare ad 1/3 di quelli BN ma tuttavia hanno la grande comodità di permettere acquisizioni a colori singole. Molto dipende anche dal diametro del telescopio usato e dalla quantità di luce raccolta nell'unità di tempo, e, ancor di più, dalla volontà o meno di riprendere i maggiori pianeti, Giove e Saturno, in luce visibile ovvero in luce infrarossa, nella quale i predetti mostrano una infinità di particolari diversi. Riprese in IR, va da sè, non possono essere effettuate con camere a colori, mentre sono alla portata di quelle BN,a patto che non abbiano alcun vetrino taglia IR sul sensore, come le camere monocromatiche DMK. Nella comparazione che segue, effettuata dall'autore, è mostrata l'apparenza del pianeta Giove e della sua macchia rossa nelle diverse lunghezze d'onda, dal blu all'IR. Come si può osservare, la differenza tra il blu (400-450 nanometri) il verde (500-550 nm), il rosso (600-650 nm) e l'IR (742-900 nm) è drammatico: la macchia rossa, particolarmente evidente nel blu, quasi sparisce nell'IR, nel quale invece è evidenziato il grande ovale bianco ed altri numerosi particolari.



In tale ambito applicativo, le camere DMK BN senza vetrino Ir cut sono senza dubbio molto performanti, come dimostra il sottostante grafico di sensibilità quantica del sensore Sony ICX 205 AL della DMK 41, la cui sensibilità all'IR oscilla tra il 40% a 750 nm e il 20 % a 800 nm.



C'è quindi da considerare che la componente IR è una parte rilevante dell'immagine dei grandi pianeti gassosi del sistema solare, per le numerose emissioni delle bande del metano e dell'ammoniaca presenti in abbondanza nelle loro atmosfere e per questo motivo non sono d'accordo con coloro che mettono filtri taglia-IR anche nelle immagini BN di tali pianeti. Un'immagine di Giove dell'autore effettuata con la tecnica dell'apporto IR.



L'amplificazione dell'immagine

Un'altra importante componente della ripresa CCD di luna e pianeti è l'amplificazione dell'immagine. Qualsiasi sia il telescopio, la focale di acquisizione delle immagini gioca un ruolo fondamentale, naturalmente, per ottenere immagini a focali più lunghe ed ad elevati frame rates, l'apertura dell'obiettivo e la raccolta di luce giocano un ruolo importante, anche se gli obiettivi molto grandi sono poi penalizzati più dei piccoli dal seeing cattivo. Per ottenere immagini planetarie dettagliate, occorrono a mio avviso focali risultanti tra i 4 e 10 metri. Se, quindi, possediamo uno SC da 20 cm e 2 metri di focale dovremo amplificare tale focale di due, tre, od anche quattro volte. La scelta tuttavia dipende dalla collocazione della nostra postazione e dal seeing, anche locale. Inutile ovviamente amplificare un'immagine planetaria di 4 volte con un seeing cattivo, dato che i risultati saranno scadenti e le immagini impastate anche con ottiche eccellenti.

Le dimensioni dell'immagine planetaria in pixel e quindi i particolari visibili sono dati dalla formula:

Dpix = Feq X D / Dp x 206525

dove Dpix è le dimensioni del pianeta nell'immagine in pixel

Feq la focale equivalente di ripresa in mm

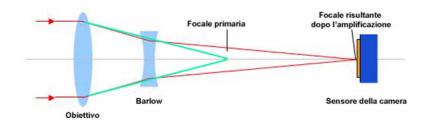
D le dimensioni apparenti del pianeta in secondi d'arco

Dp le dimensioni l dei pixel del sensore in mm

206.525= il valore in secondi d'arco di un radiante

Immaginiamo quindi di voler riprendere il pianeta Giove con uno Schmidt Cassegrain da 200 mm a f 10, di 2000 mm di focale, con una barlow 3x, e quindi ad una FL (focale risultante) di 6000 ed una camera DMK 41 con pixel di 4,65 micron.L'immagine del pianeta Giove, che sottende 50 arcsec, sarà di dimensioni pari a $6000 \times 50 / 4,65/1000 \times 206525 = 300.000 / 260 = 312$ pixel circa

L'amplificazione può essere ottenuta con l'applicazione di una barlow, come quelle mostrate in precedenza, di potere 2X, 3X,4X, 5X, che quindi amplificano 2, 3, 4 o 5 volte la focale originaria secondo il sistema illustrato nella figura che segue.



oppure col sistema detto " di proiezione dell'oculare" che consiste nell'interporre nel percorso ottico un oculare di sufficiente focale: l'ingrandimento ottenuto varierà in modo inverso alla focale dell'oculare e direttamente alla sua distanza dal sensore della camera. Quindi un oculare da 9 mm posizionato a 10 cm dal sensore darà un ingrandimento maggiore di uno da 16 alla stessa distanza e il medesimo oculare darà un ingrandimento ancora maggiore se posizionato a 15 cm dal sensore.In genere viene utilizzato un dispositivo nel quale, dal lato rivolto al telescopio si inserisce un oculare e dall'altro la camera. Tale dispositivo in genere contiene una parte mobile scorrevole che consente di allontanare l'oculare dalla camera per aumentare la focale.



La formula di calcolo della focale risultante è la seguente:

dove: Feq è la focale risultante

d è la distanza dell'oculare dal sensore

Fo è la focale dell'oculare

Il Software

Fondamentale nella ripresa CCD di luna e pianeti è il software con il quale si divide un filmato in singoli frames e poi si uniscono 200, 500, 1000, 2000 frames insieme per ottenere una singola immagine con molto meno rumore e che mostri molti più particolari dei singoli frames di partenza. Esistono oggi vari software, quasi tutti gratuiti che fanno bene tale lavoro; Registax 6, Autostakkert2, Iris, ed altri. Le immagini finali potranno poi essere elaborate con Photoshop, Maxim DL, Astroart, questi ultimi a pagamento.

Fotografia lunare e planetaria con le DSLR

Le fotocamere digitali si prestano molto bene alle riprese a tutto disco di Luna e sole, meno, a mio avviso, alle riprese in alta risoluzione. Nonostante alcuni buoni risultati ottenuti in questo settore, le video camerine con otturatore elettronico e sensore CCD sono a mio avviso superiori. Di seguito sue esempi di foto lunari e solari a tutto disco con DSLR:



Un'immagine ben riuscita di un'eclisse di luna quasi al massimo con un rifrattore apo Takahashi FS 128 ed una Canon 300 D



Un'immagine del disco solare con un gruppo di macchie. Rifrattore apo TMB 114/800 e Canon 350 D

La fotografia del cielo profondo

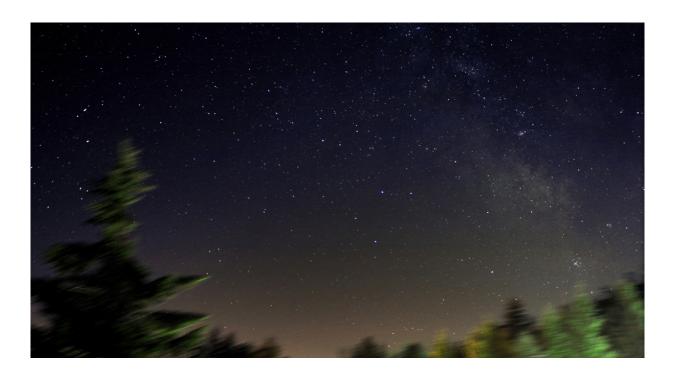
I primi passi

Questa è la più affascinante e coinvolgente, ma anche la più complicata, in quanto richiede un setup adeguato e costoso, molta pazienza iniziale, perseveranza e applicazione. Tuttavia, contrariamente a quello che si crede, l'inizio può essere molto soft: niente di più di quello che occorra per la fotografia tradizionale: una fotocamera digitale ed un buon treppiede e, se si vuole, un laptop per la messa a fuoco e la visione preliminare delle immagini, ma non è indispensabile. E', infatti, incredibile cosa si riesca ad ottenere con una strumentazione così semplice applicando poche regole fondamentali.

- 1) approfittare di un cielo sufficientemente buio, nel quale sia visibile la via Lattea; Studiare l'inquadratura del campo ripreso cercando di farvi entrare oggetti che si armonizzino esteticamente con il cielo stellato tipo alberi; costruzioni caratteristiche o monumenti, etc. Un segreto per ottenere immagini di effetto è quello di inserirvi elementi del paesaggio circostante, (sempre che ne valga la pena), in modo da dare l'idea dell'accostamento tra le cose a noi più vicine e quelle dell'infinito.
- 2) usare, per il formato APS (quello delle Reflex Digitali più diffuse) obiettivi di focale oscillante tra il 16 ed il 50 mm; va bene l'obiettivo in dotazione, normalmente un 18/55;
- 3) usare tempi di esposizione tanto più brevi quanto più l'oggetto si trovi ad un valore di declinazione basso (in pratica quanto più l'oggetto o la zona da riprendere sia vicina all'equatore celeste) e quanto più sia elevata la focale dell'obiettivo usata. In genere sul formato APS tempi compresi tra 5 e 10 sec sono sufficienti per ottenere immagini stellari puntiformi a media declinazione con focali dell'ordine di 18-25 mm. Per il formato 24 x 36 tali valori potranno essere lievemente aumentati. Occorre, tuttavia fare delle prove caso per caso per verificare la puntiformità delle immagini stellari.
- 4) scattare una sequenza di circa 40-50 immagini.Buona parte delle reflex dell'ultima generazione prevedono un software con tale funzione (scatto a tempo) altrimenti, nel caso si voglia fare a meno del PC, è necessario un intervallometro od un semplice cronometro.Usare, per ottenere i migliori risultati in sede di elaborazione, il formato Raw, da convertire poi in tiff, bmp o jpg.
- 5) mettere a registro e sommare le immagini ottenute con un software astronomico, quale, ad es.Iris (freeware) Astroart, Maxim DL, etc (a pagamento).



Un risultato minimale come questo è già dato dalla messa a registro di sole 16 immagini Raw da 5 sec col 18/55 mm di una Canon 550D alla focale di 20 mm in una zona montana a medio inquinamento luminoso, ben visibile nella parte bassa dell'immagine Questo, tuttavia, rischiarando gli alberi in primo piano, dà un effetto non spiacevole.



L'unione di 46 immagini dà un risultato migliore, anche se più laborioso da ottenere: notare come gli alberi in primo piano risultino sempre più mossi con l'aumentare delle immagini che vengono assemblate.

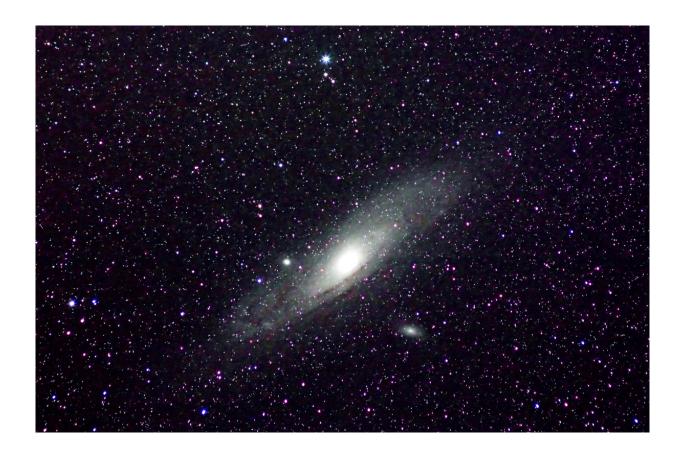


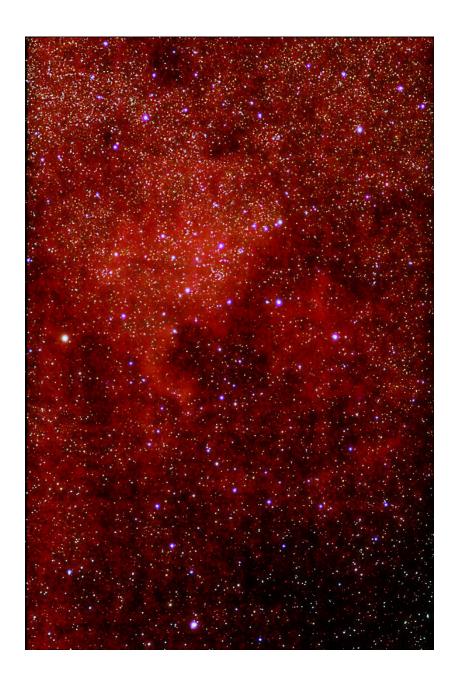
Una suggestiva immagine di Imelda Joson (già editor fotografico di Sky & Telescope) ed Edwin Aguirre, della luna e Giove che riflettono la loro luce nell'acqua

L'uso di obiettivi grandangolari spinti (8-14 mm sul formato APS) a macchina ferma consente inoltre di avere interessanti registrazioni di meteore nei periodi degli sciami meteorici (Perseidi, Leonidi, etc).

Usando, invece, una normale reflex digitale (non modificata) con un teleobiettivo medio (150-200 mm) su una piccola montatura equatoriale motorizzata in AR senza telescopio, ovvero un astroinseguitore (che tuttavia sconsiglio per il prezzo elevato), si possono ottenere alcuni risultati piacevoli, anche con l'uso di obiettivi da battaglia e basso costo.Le immagini che seguono, della galassia M31 in Andromeda e delle Nebulosa NGC 7000 (Nord America e Pellicano) nel Cigno sono state ottenute nell'estate 2012 con una Canon 550 D non modificata ed un teleobiettivo Hanimex 200 mm f 3,5 chiuso a 5,6, (da 40 € sul mercato d'occasione) e da una cielo non particolarmente buio.I tempi di esposizione sono

stati rispettivamente di 60 sec X 12 scatti per Andromeda e solo 30 sec x 12 scatti per NGC 7000.Ambedue le immagini hanno numerosi difetti : l'alone blu intorno alle stelle dovute al cromatismo dell'obiettivo; la granulosità dovuta alla limitata esposizione (a sua volta dovuta all'IL), la scarsa sensibilità al rosso ed all'Halfa del filtro sul sensore della Canon, ma sono accettabili per chi inizia.L'importante è quindi non lasciarsi scoraggiare dai primi insuccessi, non intestardirsi a voler a tutti i costi fotografare attraverso le ottiche di un telescopio, magari da 1 metro di focale senza autoguida, ed iniziare con mezzi semplici e poco dispendiosi, facendo pratica ed acquisendo esperienza.





Fotografia del cielo profondo a bassa risoluzione (100- 400 mm di focale)

Tale tipo di astrofotografia somiglia alla precedente, ma riguarda il caso in cui si possegga un piccolo telescopio ed una montatura di bassa fascia, che rendono sconsigliabile la fotografia attraverso il tele principale.In questo caso si preferisce mettere la camera di ripresa, CCD, reflex digitale o quant'altro, munita di un teleobiettivo medio (100-400 mm a seconda della qualità della montatura) "a cavallo" o, per usare un inglesismo in "piggy back" al telescopio, che viene usato per l' autoguida con una apposita camerina di guida.La camera ed il teleobiettivo vanno fissati con una robusta staffa o con degli anelli per evitare flessioni.



Fotografia del cielo profondo a media e medio-alta risoluzione (500- 2000 mm di focale)

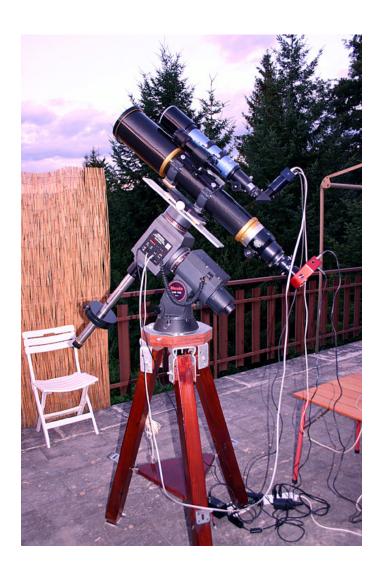
E' questo il secondo passo fatto dall'astrofilo che intende dedicarsi all'astrofotografia, ed è forse il più difficile, in quanto:

1- occorre un buon telescopio, è consigliabile un telescopio apo di apertura tra gli 80 ed i 120 mm per le focali tra i 600 e 1000 mm, ed una montatura equatoriale adeguata alla focale usata, sufficientemente precisa nell'inseguimento.Le focali tra i 1000 ed i 2000 mm sono molto più impegnative e richiedono strumenti a campo piano come Ritchey Cretien;Schmidt Cassegrain a campo piano e montature ancora più stabili e precise

2-occorre un secondo, piccolo telescopio in parallelo per effettuare la guida, ovvero le correzioni degli errori di inseguimento dovuti alla montatura od al seeing: va da sè che migliore è la montatura, più facile sarà l'autoguida.

3-E' necessaria, per l'autoguida, una seconda camera da applicare al telescopio di guida, sufficientemente sensibile da poter guidare anche su stelle poco luminose

L'immagine che segue rende bene l'idea della complessità del setup,si osserva il rifrattore apocromatico TMB descritto in precedenza attrezzato per la fotografia a lunga posa con una camera CCD Atik , con in parallelo un piccolo rifrattore Skywatcher 70/500 ed una camera di guida Starlight SXV M716.



Ma parliamo ora dei singoli elementi del setup:

Il Telescopio

La scelta del primo telescopio fotografico per pose lunghe, con CCD o reflex è sempre problematica: la paura di sbagliare è forte, e talvolta l'indecisione ha effetto negativi.Il mio consiglio è di iniziare con un buon 70-80 mm rifrattore apo dal costo non eccessivo e focale oscillante tra i 500-700 mm.Un candidato a mio avviso molto buono come rapporto qualità-prezzo è lo Skywatcher o Vixen 80 ED e loro successive evoluzioni e modifiche (Evostar, etc) .Lo Skywatcher in particolare ha un ottimo rapporto qualità/prezzo, fornisce immagini degne, e si trova molto spesso sul mercato dell'usato a prezzi relativamente molto bassi (chi scrive ne ha tre, acquistati d'occasione e pagati circa 250 € l'uno).E' bene precisare, tuttavia, che per fornire immagini stellari puntiformi su tutto il campo inquadrato sul formato APS, quello delle reflex digitali, tale telescopio necessita di uno spianatore di campo, che deve essere acquistato a parte.Nulla vieta, tuttavia, se non si vuole affrontare tale spesa ulteriore, di croppare semplicemente l'immagine eliminando i bordi con le stelle non puntiformi.

Un ottimo strumento fotografico dal campo spianato che si trova nell'usato a prezzi accettabili è anche il Pentax 75.Naturalmente esistono anche soluzioni migliori e più costose, come lo Skywatcher 120/900 ED, i TMB Lzo 80 e 115, i Takahashi Sky 90,TSA102,FSQ 106, Vixen 103 e 115 ED,Tele Vue 85 e 101 ED. Alcuni di essi necessitano di uno spianatore di campo per avere stelle puntiformi sino al bordo del formato APS o 24 x 36. e quasi tutti (eccettuato lo SW 120) richiedono un notevole impegno finanziario, anche per le montature adeguate alle prestazioni delle ottiche, impegno che non mi sembra il caso che un neofita affronti in questa fase preliminare a meno di non abbia grandi disponibilità economiche. Oggi esiste anche una vasta offerta di rifrattori Apo tra i 60 e 100 mm ottimizzati per fotografia, con il campo corretto da un gruppo posteriore di lenti, che non necessitano quindi di spianatore anche sul formato APS e, alcuni di fascia alta, addirittura sul 24 x 36.Il top è costituito, a mio avviso, dal rifrattore Apo a f 5 Takahashi FSQ 106, che ha un campo corretto di ben 80 mm di diametro ed una eccellente qualità ottica, ma il prezzo è molto elevato.

In ogni caso sconsiglio l'acquisto di rifrattori acromatici per fotografia deep sky, a causa dello spettro secondario, che lascia un alone blu piuttosto fastidioso sulle stelle, specie le più brillanti e, in alcuni esemplari, il residuo di sferica da cromatismo che appanna i particolari ed aumenta il diametro dei dischi stellari. Nel caso, comunque che già si possieda un tale rifrattore e si voglia provarlo nel deep sky, è opportuno riprendere con un filtro UHC per ridurre il cromatismo e scurire il fondo cielo.

Esistono anche soluzioni fotografiche a focale ridotta di diametro maggiore, come , ad esempio, i Newton 20 cm a f 4 o 3,75 di produzione cinese che stanno avendo un discreto successo, per il pregio dell'acromaticità di una focale gestibile e del ridotto rapporto F/D, tuttavia: 1- la produzione cinese, a costi più abbordabili, non ha, a mio avviso, standard qualitativi tali da assicurare una buona lavorazione di specchi di tale rapporto focale, 2- tali strumenti necessitano di un buon correttore di coma, meglio se dedicato, 3- hanno un peso ed un braccio di leva notevole, che impongono una montatura di classe superiore rispetto agli 80 mm di cui si discuteva in precedenza. Anche qui, soluzioni blasonate ed eccellenti come l'astrografo Takahashi CCA (foto sotto Takahashi Europe) una configurazione Baker-Ritchey Cretien da

250mm aperto a f 5 sono un punto di arrivo, non certo quello di partenza per amatori alle prime armi, dato anche il prezzo non proprio alla portata di tutti , intorno ai 15.000 €.



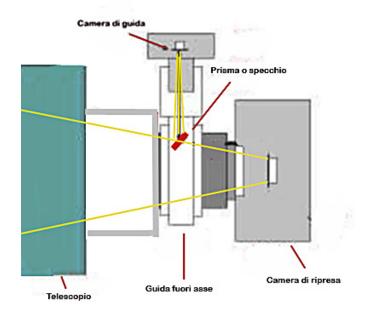
La montatura

Questo è il punto forse più dolente: trovare una montatura adeguata all'astrofotografia a prezzi contenuti non è una cosa semplice.A mio avviso una soluzione minimale per tale uso potrebbe essere l'HEq5 Skywatcher, che nella versione Skyscan con puntamento automatico costa intorno ai 1000 €, tuttavia questa si pone in diretta concorrenza con la Eq6 Skyscan pro che ne costa 1250.Mi sentirei quindi di consigliare, per chi non abbia problemi di peso (13 Kg contro 18), senz'altro la seconda, che tra l'atro, data la notevole capacità di carico, costituisce per il neofita anche una riserva di capacità per un futuro passaggio a telescopi più pesanti.Chi scrive possiede tale montatura, che ha buone prestazioni ed un ottimo rapporto qualità/prezzo.Una soluzione alternativa,qualitativamente migliore ma ad un prezzo maggiore è la Avalon M 1 e Zero.Cominciare da montature più piccole è possibile, a patto di mettere in conto una immediata sostituzione della stessa ove si passi ad un tele appena più grande, e ciò a prescidere dalle prestazioni, ovviamente migliori nelle montature più grandi.

Il telescopio di guida

Contrariamente al telescopio principale, il telescopio di guida non costituisce un problema:va benissimo anche un acromatico di bassa fascia, purchè privo di aberrazione sferica o astigmatismo. Una volta c'era l'assioma che il telescopio di guida dovesse avere un diametro ed una focale pari a quello principale; oggi con l'approccio digitale ed i sistemi di guida sub-pixel ciò non è più necessario, al punto che si guida anche con cercatori e teleobiettivi da 200 mm di focale. Un punto da considerare nella scelta del tele di guida è il peso contenuto, che evita flessioni. Una regola per i sistemi di guida manuali afferma che la focale di guida debba essere almeno 1/2 di quella del telescopio di ripresa. Con la guida automatica e con i programmi di guida attuali, alcuni dei quali, come PHD guiding, (eccellente software freeware) interpolano la brillanza della stella per aumentare la risoluzione, possono usarsi telescopi di guida ad 1/3-1/4 della focale del tele principale. Naturalmente occorrerà sempre fare delle prove, in quanto il complesso montatura, tele principale, camere e sistema di guida automatico via software costituiscono un tutto unico, i cui componenti non sempre dialogano in modo armonico. Il problema principale del sistema di guida è, tuttavia l'ancoraggio al tele principale, che deve essere roccioso, direi a prova di urto, pena flessioni anche minime, che pregiudicano irrimediabilmente una sessione fotografica. L'autore ricorda molto bene la sua prima prova in astrofoto, nella quale pretese ingenuamente di guidare un C8 con un pesante teleobiettivo MTO 1000 f 10 semplicemente attaccato in un solo punto, anche se ben stretto, alla piastrina di piggy back del tele: il risultato, e si trattava all'epoca di foto su pellicola che non potevano in nessun caso essere modificate, fu devastante: su un rullino di 36 immagini, non ce ne fu una che si salvò .I modi di ancoraggio sono svariati, anelli con viti per il dissassamento e l'allineamento, piastre laterali, piastre nella parte superiore del tele ed anel

Una soluzione idonea a garantire la completa assenza di qualsiasi tipo di flessione è la guida fuori asse, un accessorio ottico-meccanico composto da un tubo d'alluminio interposto tra telescopio e camera di ripresa. All'interno del tubo, in un zona marginale, è montato un piccolo prisma, che intercetta una piccola parte del fascio ottico diretto alla camera di ripresa per inviarlo alla camera di guida, posta in un portaoculari assialmente al tubo principale. Il pregio, come detto, è la totale assenza di flessioni, l'inconveniente è dato dal fatto che alla camera di guida va la parte più esterna del fascio ottico del tele principale, ovvero quella in cui le stelle sono più aberrate da coma e astigmatismo, e quindi difficili da usare come guida, mentre il ristretto campo inquadrato dal prisma di piccole dimensioni rende comunque difficile trovare una stella a focali medie. Si cerca di rimediare a tale ultimo problema con sistemi di rotazione della guida fuori asse.





Una guida fuori asse marca Celestron

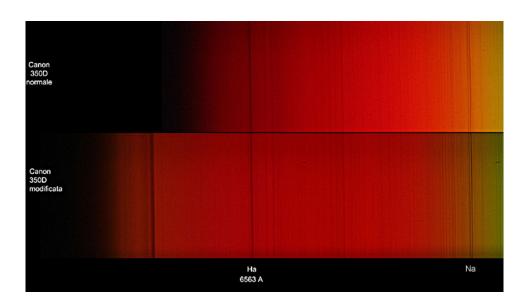
La camera di ripresa

E' questo senza dubbio il punto più importante ed anche il problema più difficile da risolvere per il neofita che si accosta alla fotografia astronomica.La soluzione più semplice, più immediata ed anche utile, è quella di utilizzare la Reflex digitale che ormai non manca nel corredo degli appassionati di fotografia ed in quello di non appassionati e fotografi occasionali.Al prezzo modesto di un anello T2 e di un raccordo da 50,8 mm maschio (il 31,8 potrebbe vignettare), siamo pronti a tentare l'avventura della fotografia astronomica.Nella foto che segue è mostrata una delle ultime arrivate di casa Canon, la EOS 700D, una reflex da 18 MP (fonte Canon).



Ma è veramente così semplice? Non esattamente, vediamo perchè:

1- La reflex digitale, Canon, Nikon, Pentax etc, ha implementato sul sensore un vetrino blocca IR, un filtro che blocca la radiazione infrarossa che , specie di giorno, potrebbe creare un flou ed una dominante sulle immagini. Tali vetrini, purtroppo, però, bloccano anche buona parte della radiazione rossa centrata sulla riga H alpha, che è quella emessa dalla maggior parte degli oggetti celesti, come nebulose, nebulose planetarie, etc. Occorre quindi una modifica che sostituisca il vetrino in questione con un altro più adatto per la fotografia astronomica, senza compromettere l'uso della camera per la fotografia di tutti i giorni. Tale modifica viene effettuata in Italia da alcuni centri Canon e da Astrohobby, una ditta specializzata di Roma. L'immagine che segue mostra gli effetti della modifica su una vecchia Canon 350 D, ma essi sono quasi identici anche sulle camere più moderne.



2-L'efficienza quantica, la dinamica ed il rumore di lettura delle Reflex digitali non sono all'altezza di quelle delle camere CCD raffreddate per astronomia.La comparazione effettuata dall'astrofilo francese C. Buil sul suo sito tra vari tipi di camere Canon in confronto anche ad una CCD raffreddata QSI 532 con sensore KAF 3200, mostra abbastanza bene la situazione,che permane anche con le camere più recenti, anche se notevoli passi avanti sono stati fatti.

COMPARAISON DES CANON 40D, 50D, 5D ET 5D Mark II

CANON 40D, 50D, 5D, 5D Mark II COMPARISON

(OPTO-ELECTRONIC PARAMETERS)

	CANON 40D	CANON 50D	CANON 5D	CANON 5D Markll	QSI532
Surface sensible Effective sensor size	22.8 mm x 14.8 mm	22.3 mm x 14.9 mm	35.8 mm x 23.9 mm	36.0 mm x 24.0 mm	14.9 mm x 10.3 mm
Nombre de pixels Pixel number	3888 x 2592	4752 x 3168	4368 x 2912	5616 x 3744	2184 x 1472
Taille pixel Pixel size	5.7 microns	4.7 microns	8.2 microns	6.4 microns	6.8 microns
Codage des données Data coding	14 bits	14 bits	12 bits	14 bits	16 bits
Gain électronique inverse à 400 ISO Inverse electronic gain @ ISO 400	0.84 e-/ADU	0.57 e-/ADU	3.99 e-/ADU	1,01 e-/ADU	1.31 e-/ADU
Bruit de lecture à 100 ISO Readout noise @ ISO 100	5.66 ADU (19.0 e-)	6.59 ADU (15.0 e-)	1.88 ADU (30.0 e-)	6.66 ADU (26.9 e-)	-
Bruit de lecture à 200 ISO Readout noise @ ISO 200	6.31 ADU (10.6 e-)	7.15 ADU (8.2 e-)	1.92 ADU (15.3 e-)	6.71 ADU (13.5 e-)	-
Bruit de lecture à 400 ISO Readout noise @ ISO 400	8.15 ADU (6.8 e-)	8.56 ADU (4.9 e-)	2.06 ADU (8.2 e-)	7.18 ADU (7.3 e-)	8.70 ADU (11.4e-)
Bruit de lecture à 800 ISO Readout noise @ ISO 800	12.59 ADU (5.3 e-)	12.08 ADU (3.4 e-)	2.55 ADU (5.1 e-)	8.27 ADU (4.2 e-)	-
Bruit de lecture à 1600 ISO Readout noise @ ISO 1600	21.37 ADU (4.5 e-)	19.04 ADU (2.7 e-)	3.77 ADU (3.8 e-)	11.15 ADU (2.8 e-)	
Niveau d'offset Bias level	1024 ADU	1024 ADU	128 ADU	1024 ADU	234 ADU
Signal thermique à 22°C Thermal signal @ 22°C	0.13 e-/sec	0.06 e-/sec	0.63 e-/sec	0.12 e-/sec	
Capacité totale à 400 ISO Full capacity	12 900 electrons	8 700 electrons	15 800 electrons	15 500 electrons	85 000 electrons
Dynamique à 400 ISO Dynamic range @ ISO 400 (full capacity / readout noise)	1900	1770	1930	2100	7450

Esistono oggi sul mercato numerose camere CCD raffreddate da 6-8 Mp, di varie marche(SBIG, QSI,Moravian, etc) con un chip Kodak KAF 8300 di formato 14 x 18 mm, lievemente inferiore a quello delle DSLR ed una risoluzione che è circa la metà di quella delle reflex digitali più recenti .Il raffreddamento, ottenuto mediante celle di Peltier a doppio stadio riduce notevolmente il rumore termico, mentre anche il rumore di lettura è molto più contenuto, e l'efficienza quantica a 650 nm raggiunge il 50%I sensori della camere in questione sono dotati di antiblooming, un dispositivo che evita che la saturazione di un singolo pixel debordi nei pixel adiacenti creando delle fastidiose "strisciate".Il prezzo di tali camere CCD è tuttavia notevolmente più elevato di quello di una DSLR di media fascia.

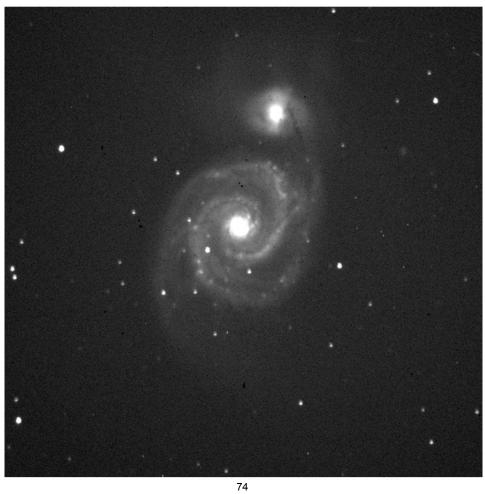


Una camera raffreddata SBIG ST 8300 con sensore Kodak KAF 8300, di formato APS (8 MP)

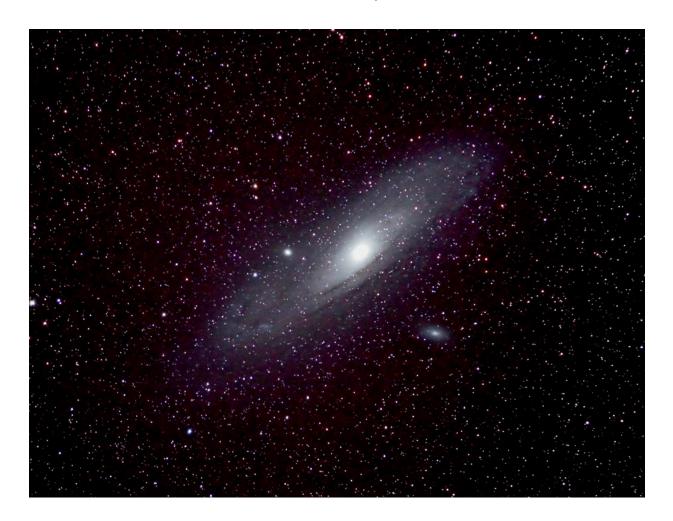
Chi scrive non ha sinora fatto prove di valore scientifico sulla comparazione DSLR-CCD, tuttavia una prova di valore empirico, come quella sottoriportata, tra Canon 550 D non modificata e Sbig ST8 XME NABG (not antiblooming) può rendere bene l'idea del rapporto tra i due sistemi di acquisizione, tenendo anche conto che la sensibilità ed il range dinamico del sensore Kodak KAF 1603 della camera Sbig ST8 è tra quelli al vertice della categoria. La differenza tra le integrazioni di 70 sec a svantaggio della DSLR può ritenersi in parte compensata dal fatto che l'acquisizione con la stessa è stata effettuata agli Altipiani di Arcinazzo, località montana a 90 km da Roma ed a 950 mt di altitudine con un buon cielo, mentre quella con la ST8 da Roma, in zona quasi centrale ad alto inquinamento luminoso.



M 51 C8 Sbig ST8 XME 191 sec Roma



Ciò premesso, occorre anche spezzare una lancia a favore delle DSLR più recenti, nelle quali molto è stato fatto in termini di riduzione del rumore a basso livello di illuminazione, tenuto anche conto che i processori di queste permettono integrazioni sino a valori di gain molto elevati, addirittura a 12.800 ISO.Inoltre queste, specie quelle non modificate, hanno una ottima resa del colore, come dimostra la seguente immagine presa con una Canon 550D non modificata con 10 frames da 1 min con zoom Canon 55-250 a 250 mm chiuso a f 5,6.



Un conclusione, le DSLR, pur avendo una dinamica ed una sensibilità inferiori a quelle dei CCD raffreddati, costituiscono un'ottimo banco di prova per il neofita che vuole dedicarsi senza troppa spesa alla fotografia del cielo profondo. E' infatti da considerare che i CCD per astronomia, specie quelli più perfomanti, hanno un costo che può arrivare nel mercato consumer, anche a 10 volte quello di una buona DSLR, che avrà comunque il notevolissimo vantaggio di essere di gran lunga più fruibile, grazie al suo utilizzo universale, per tutti i giorni e le situazioni. Successivamente, una volta fatta pratica, volendo fare un salto di qualità (e di spesa) anche per eventuali esigenze di valore scientifico (fotometria, spettroscopia, ripresa CCD Hires degli oggetti celesti) l'astrofilo potrà valutare l'acquisto di una camera CCD adeguata al proprio setup o dedicata alle attività che ha in animo di intraprendere.

La fotografia del cielo profondo ad alta risoluzione (2000- 4000 mm di focale)

Questo è un campo di attività che appare precluso al neofita, non tanto per il notevole impegno finanziario dell'attrezzatura richiesta, quanto per il notevolissimo bagaglio di esperienza che richiede sotto i più vari aspetti:messa a punto dell'ottica stazionamento perfetto della montatura, inseguimento e guida altrettanto precisi, controllo remoto e quant'altro.E' quindi un livello al quale chiunque può, beninteso, arrivare, ma solo dopo un lungo periodo di apprendistato.E, sia ben chiaro, sto ora parlando della semplice acquisizione di immagini, se si vuole andare verso approcci di rilevanza scientifica l'apprendistato diviene più lungo e complesso, ma, a mio avviso tutto dipende dal livello di motivazione personale e da come il singolo si pone nei confronti di questa bellissima scienza che è l'astronomia.In ogni caso, a puro titolo di informazione, parlerò brevemente qui di seguito di alcuni aspetti dell'imaging Deep Sky Hires.

1- Il telescopio

Il diametro minimo per l'Hires deep sky si aggira sui 25-28 cm. ed il massimo, a mio avviso gestibile in un osservatorio privato è sui 35-50 cm, a seconda delle configurazioni ottiche. Riguardo a queste ultime, gli schemi Schmidt Cassegrain sono da preferire per il loro uso universale ed il loro peso contenuto, mentre quelli Ritchey Cretien per il campo spianato. E' bene ricordare che quando si pongono strumenti di grandi dimensioni su terrazzi o luoghi esposti al vento, occorre mettere in conto anche la possibilità di venti molto forti, grandine o trombe d'aria, e regolarsi in conseguenza. Il mio consiglio è quindi: utilizzare strutture flessibili, messe su ruote e non ancorate al terreno (a meno che non pesino svariati

quintali) in modo da far scaricare eventuali possibili movimenti da vento forte sulle ruote stesse, con pareti di colore bianco per riflettere il calore diurno, ed in PVC, che ha il pregio delle leggerezza unita ad una notevole robustezza.



Il C14 dell'autore su una montatura GM 2000 FS2 ed un cavalletto Losmandy per Newton



Il sistema di copertura del telescopio scelto e progettato dall'autore: un gabbiotto mobile su ruote di PVC ed alluminio, commissionato ad una ditta specializzata

La montatura

La montatura diviene un aspetto problematico a focali elevate per due fattori; il peso ed il costo, entrambi limitanti. Tuttavia, ammesso che si possa sopportare il costo, magari ridotto per il ricorso all'usato, il peso costituisce un elemento decisivo, che nella maggior parte dei casi impone l'uso di una postazione fissa o di un piccolo osservatorio, dato che è scarsamente probabile che ci si voglia far carico di 25-30 Kg di montatura, più il treppiede, necessariamente robusto e, ovviamente, altri 20 Kg almeno di telescopio per recarsi settimanalmente nella località montana di preferenza. Tra le montature per carichi elevati (sino ai 50 Kg ed oltre) ricordo la 10 Micron GM 2000, la Bellincioni Alfa, le Astrophysics 900, 1100 e 1200 GTO, e la recente Skywatcher Eq8, ad un prezzo ed un livello qualitativo alquanto inferiore alle precedenti. Anche con la postazione fissa non dormiamo sonni tranquilli: a focali elevate occorre uno stazionamento al polo celeste quasi perfetto, e quindi sistemi di stazionamento assistito via software. Appare qui indispensabile ricorrere periodicamente al sistema delle derive, o di Bigourdan, per controllare che lo stazionamento al polo sia perfetto e la strumentazione in ordine.

La guida e la camera: due problemi correlati

E' questo l'aspetto veramente problematico della ripresa CCD a focali elevate, sia per il diametro dei possibili telescopi di guida, sia per il loro peso, sia per le microflessioni che i sistemi di guida in parallelo inevitabilmente producono e che, se non vengono registrate a focali ed aperture medie , sono inevitabilmente riportate nelle immagini a focali elevate. Occorrerà quindi a mio avviso rivolgersi solo a due possibili soluzioni: la guida fuori asse o le camere a doppio sensore, uno per la guida ed uno per la ripresa, sistema brevettato dalla americana SBIG, e molto efficace. Si possono comunque utilizzare entrambi questi sistemi . L'autore utilizza da anni per riprese CCD a focali varianti tra i 2500 e 4000 mm una camera CCD a doppio sensore SBIG ST8 XME, con la quale ha acquisito centinaia di immagini del cielo profondo. Tale camera, come la consorella ST10 XME sono ormai fuori produzione e rinvenibili solo sul mercato dell'usato, ma costituiscono, ad avviso di chi scrive, una risorsa notevole. Le più recenti STT della stessa casa, sebbene molto più perfezionate dal punto di vista tecnico, hanno prezzi notevolmente superiori.



La Sbig ST8 XME con il sensibilissimo sensore KAF 1603 NABG (Not Antiblooming) per la ripresa ed il sensore TC 237 per la guida, con una notevole gamma di accessori, come Ottica adattiva, ruota portafiltri motorizzata, etc. (Fonte SBIG)



Le nuove camere della serie STT SBIG con numerose innovazioni:raffreddamento a due stadi sino a -50° dalla temperatura ambiente, collegamento USB 2,0 ed ethernet, sensore di guida davanti ai filtri. (fonte SBIG)

Si tratta comunque di soluzioni impegnative e costose, che vanno di pari passo con l'evoluzione della restante strumentazione, telescopio e montatura.

Certo è anche possibile ottenere la guida di sistemi ad alta risoluzione con strumenti in parallelo, ma i montaggi dovranno essere veramente a prova di bomba , mentre i notevoli diametri di guida necessari per ottenere buoni risultati, ed il cospicuo peso aggiuntivo pone altri problemi di tenuta della montatura .

Qual'è il miglior telescopio?

Questa è la domanda ingenuamente posta dal maggior numero di neofiti sui vari newsgroup, che sistematicamente da luogo a dibattiti senza fine , interessanti quanto sterili nei loro risultati, tra il convinto assertore della bontà di quella data configurazione ottica ed un nutrito numero di opponenti, convinti fautori e sostenitori di altre configurazioni:il possessore di un ottimo rifrattore apo da 15 cm affermerà quindi che tale rifrattore è in condizione di fornire immagini migliori di un 30 cm a specchio; il sostenitore del Newton dirà che un 20 cm risulta superiore ad un 25 Schmidt Cassegrain, e via dicendo.Il mio parere a riguardo è di una grande semplicità:

1-Non c'è sostituto al diametro; quindi, a parità di (buona) lavorazione delle ottiche è solo questo il parametro che conta,ai fini del potere risolutivo dello strumento.L'ostruzione influisce solo sul contrasto dell'immagine, e non anche sul suo potere risolutivo

- 2- Un basso numero F/D va a vantaggio della luminosità del telescopio, ma spesso può andare a svantaggio della qualità delle sue immagini per la difficoltà di produrre ottiche a basso rapporto F/D di qualità pari a quelle di più alto rapporto.
- 3- In rapporto a peso e dimensioni, il miglior telescopio è quello che....si usa di più. Inutile avere un super apo da 15 cm che pesa 17 Kg su una montatura che ne pesa altrettanti se poi portiamo con noi in montagna ed osserviamo con lo Sc o il Mak da 15 cm su una montatura ballerina.

Un'immagine vale più di cento parole....quanto detto dimostgato da due immagini di M51 (la mia galassia preferita) una

ripresa da un sito montano con un (ottimo) tubo ottico Celestron Nextar SC da 150 mm, e l'altra, da Roma, con un SC C14 da 355 mm di apertura.Per entrambi è stata usata la stessa camera CCD, una Sbig ST8 XME NABG.Come si vede,nonostante la diversa localizzazione della ripresa, la differenza nei particolari visibili nelle due immagini riflette abbastanza bene la differenza nei diametri.



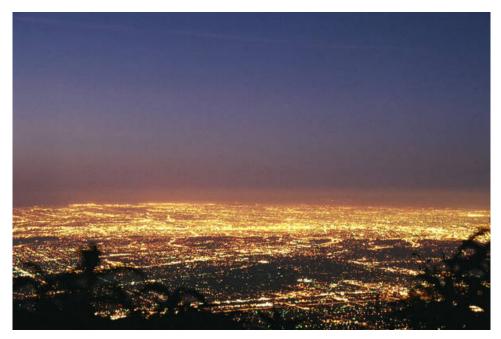
Celestron 6 , 150 mm f 10



Celestron 14, 355 mm f 10

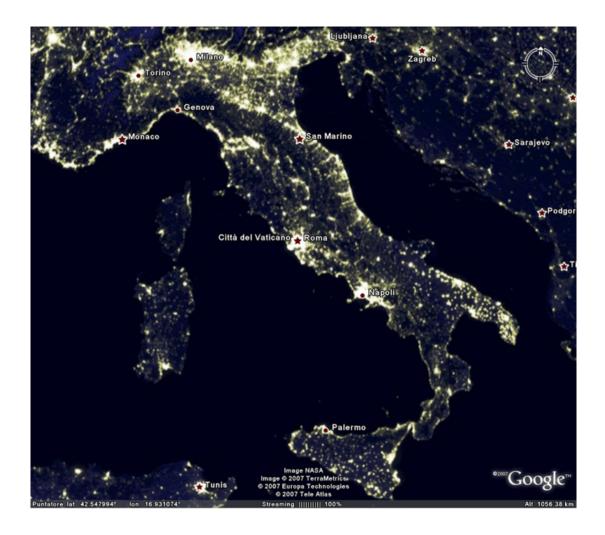
Abbiamo esaminato in precedenza alcuni fattori che possono influire negativamente sulla qualità delle immagini visuali o CCD fornite dalla strumentazione a disposizione, a queste ora è necessario aggiungerne un altro, che opera indistintamente alle diverse altitudini e localizzazioni, con qualsiasi tipo di strumento, che quindi permea e condiziona per primo le nostre osservazioni, sia in città che nei siti montani: la differenza è data solo dal livello di questo fattore negativo: si tratta dell'Inquinamento Luminoso.

L'inquinamento luminoso consiste nella graduale intensificazione del chiarore del fondo cielo dovuto alla illuminazione, privata e pubblica, e quindi alla conseguente perdita del segnale luminoso proveniente dalle stelle e dagli oggetti del cielo profondo.Il fenomeno è particolarmente avvertito nelle zone cittadine od ad alta concentrazione urbana, ma è presente, almeno sino ad una data elevazione dall'orizzonte, anche in molti siti montani, perlomeno nel nostro paese.E' noto, ormai, che praticamente tutti gli Osservatori professionali destinati alla ricerca hanno trovato collocazioni particolari e lontane (Isole Canarie, Ande cilene) nelle quali l'inquinamento luminoso è inesistente.



Aspetto di alcuni grandi agglomerati urbani (fonte UAI)

Come si osserva dall' immagine che segue, la situazione in Italia è particolarmente critica nelle zone della pianura padana e negli agglomerati urbani di Roma e Napoli. Nella città di Roma la brillanza del fondo cielo raggiunge nelle zone centrali della città il valore medio di 16.5 mag, per arcsec^2, cosa che permette l'osservazione di stelle di mag 3 al massimo.



La situazione della brillanza del cielo notturno in Italia al 2007 (Fonte NASA - Google earth)

Molti di noi devono convivere e cercare di sviluppare la nostra passione in condizioni di IL elevato, magari col lampione fuori norma a due passi dalla nostra postazione; tuttavia, mentre per l'inquinamento luminoso generalizzato del fondo cielo non c'è molto da fare, a parte attivarsi nelle sedi appropriate, per le situazioni locali c'è molto da fare, con risultati ottimi ed immediati. Esiste infatti già ora una notevole normativa regionale contro l'IL, che va solo applicata. Le varie organizzazioni nazionali (Cielobuio, Lazio Stellato, Veneto Stellato, etc,) presenti nella Regione di appartenenza possono agevolmente risolvere il problema con l'applicazione della normativa, ove esistente. La UAI ha istituito una Commissione per l'Inquinamento luminoso, mentre il Presidente pro tempore, l'Avv. Mario Di Sora è sempre pronto ad accogliere le richieste di lotta all'IL provenienti dagli astrofili della Regione Lazio. Nelle immagini che seguono si può osservare un caso di IL brillantemente ed immediatamente risolto nel giro di pochi giorni, dall'Avv. Di Sora a favore di chi scrive, allorquando in uno dei condomini prospicienti il suo Osservatorio era stato posto, senza alcun motivo, un faro che dirigeva la sua luce accecante verso il cielo anzichè verso il terreno. Successivamente all'intervento il faro è stato diretto verso il basso e non costituisce più un problema.

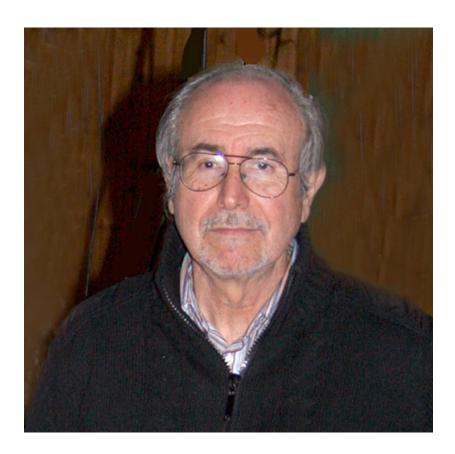


Il mio consiglio è quindi di attivarsi, senza alcun momento di dubbio o di attesa, per ottenere il rispetto della normativa e dare il proprio contributo personale alla lotta contro l'IL

Qui termina questo mio testo, che si prefigge la finalità di informare il neofita sui punti fondamentali dell'astronomia amatoriale, senza frastornarlo con un bombardamento eccessivo di informazioni e non perdendo mai di vista il criterio della semplicità, che ha ispirato ed ispira da sempre la mia attività in campo divulgativo.

Spero che questo mio lavoro possa contribuire allo sviluppo ed al consolidamento della vostra passione, se così sarà, vuol dire che avrà raggiunto il suo scopo.

Fulvio Mete



Appassionato di astronomia dall'età di otto anni, Fulvio Mete ha dedicato buona parte della sua vita a questa sua passione, integrando le conoscenze di astronomia con quelle di fisica, informatica, meccanica. Da oltre 15 anni si occupa di spettroscopia astronomica, e dal 2009 ha assunto la responsabilità del Settore di Ricerca UAI di Spettroscopia, nel cui ambito ha svolto e svolge numerose iniziative di ricerca, quali spettroscopia di nove e supernove, spettroscopia solare ad alta risoluzione, spettroelioscopia. Ha, altresì, organizzato numerosi eventi di livello nazionale in tale settore, quali i Seminari di Spettroscopia di Asiago e di Arcetri, e molti altri di minore livello. Ha pubblicato una decina di articoli su riviste commerciali di divulgazione astronomica (Coelum, Nuovo Orione) ed altri sulla rivista Astronomia UAI. Ha partecipato con proprie relazioni a numerosi Convegni e Congressi di astronomica costruito e costruisce da autodidatta numerosi strumenti per la osservazione e ripresa spettroscopica del sole e degli oggetti del cielo profondo, alcuni dei quali hanno carattere di unicità a livello nazionale. Ha ricevuto, in occasione del Congresso UAI di Senigallia, il "Premio Ruggeri" di UAI per la sua attività di astronomo amatore, partecipa, ed è presente, su buona parte dei Newsgroup nazionali ed internazionali, ed è ben conosciuto anche tra gli astrofili di altri paesi, in particolare statunitensi, australiani, francesi ed inglesi, con alcuni dei quali mantiene rapporti nel campo della spettroscopia.

Siti Web:

http://www.lightfrominfinity.org

http://www.pno-astronomy.com