Schmidt Cassegrain e Celestron: storia di un binomio che ha segnato l'astrofilia mondiale degli ultimi 45 anni

di Fulvio Mete

Prefazione

In questo lavoro parlerò quasi esclusivamente degli Schmidt Cassegrain Celestron: questa scelta non è dettata da fini pubblicitari e non vuole essere in alcun modo parziale o velleitaria.E' dovuta semplicemente al fatto che chi scrive ha posseduto da sempre solo SC di questa marca e , cosa molto più importante, questo tipo di catadiottrici sono nati e si sono diffusi grazie alla capacità inventiva ed imprenditoriale di coloro che , all'epoca con spirito pionieristico, hanno saputo creare un prodotto che ha contribuito profondamente allo sviluppo dell'astrofilia mondiale.Chi possiede SC di altre marche può in ogni caso trarre vantaggio dalla lettura delle pagine che seguono, date le caratteristiche costruttive fondamentalmente simili di questo tipo di configurazione ottica. Per quanto mi riguarda, ho cercato di affrontare la questione con tutta la obiettività possibile, facendo in massima parte riferimento alle mie esperienze e valutazioni personali e cercando di riportare solo in minima parte quelle fatte da altri: tali esperienze si sono svolte quasi esclusivamente nel campo dell'imaging, nel quale si è evoluta la mia passione per l'astronomia ,vogliano quindi perdonarmi gli appassionati dell'osservazione visuale. Buona lettura!

Cap 1 : Gli Schmidt Cassegrain

Quasi tutti gli appassionati di astronomia hanno, almeno una volta nella loro attività di astrofili, posseduto o sentito parlare dei telescopi Schmidt Cassegrain.

lo Schmidt Cassegrain (da ora abbreviato in SC),è stato infatti, ed è tuttora, 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 successivamente 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 ricavata da una curva polinomiale 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 negli 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 c.d. "mirror flop" ovvero microspostamenti dello specchio primario dovuto talvolta ad un gioco eccessivo tra il foro dello specchio primario (che scorre

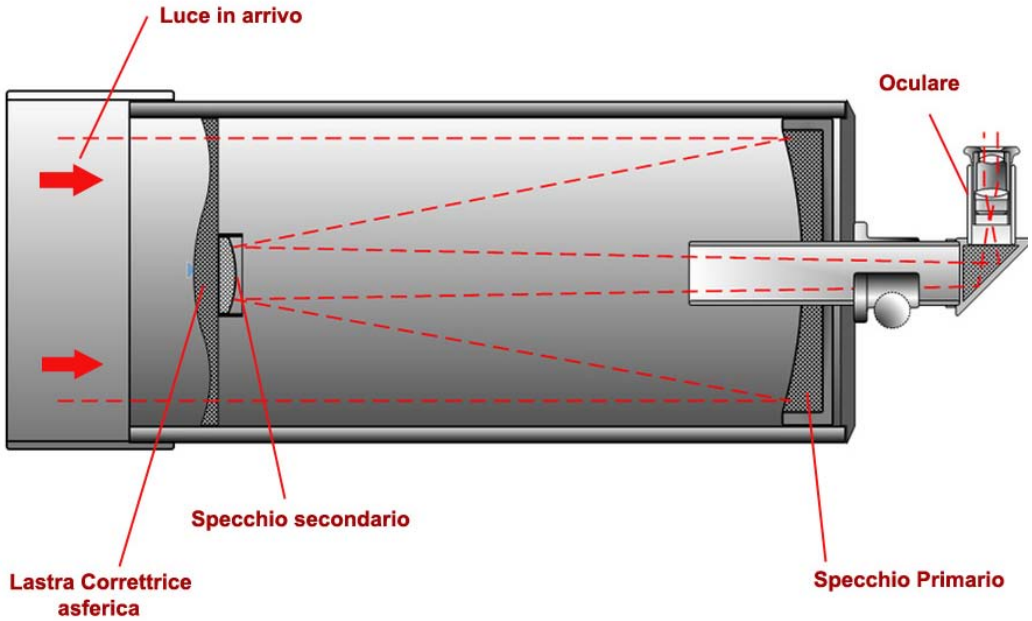
sul paraluce durante la focheggiatura) ed il paraluce stesso, ora risolto negli ultimi modelli con la possibilità di bloccare lo specchio.

Il c.d."mirror shift, in alcuni esemplari, dovuto a possibili giochi meccanici tra specchio , paraluce e astina di focheggiatura durante la messa a fuoco
Campo leggermente curvo negli SC classici,con coma ai bordi, mentre ora i moderni Celestron Edge HD e Meade ACF hanno un campo piano.Tale punto è tuttavia di particolare interesse per gli astrofotografi, mentre per coloro che si occupano di osservazione visuale riveste meno importanza.

Gli SC 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 5-4X, e porta la focale complessiva a f 10 (11 per il C14), 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 la 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 12-13.

Tali strumenti costituiscono, ad avviso di chi scrive che ne ha posseduti decine, ed ancora oggi ne possiede tre, un 14" , un 11" e 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



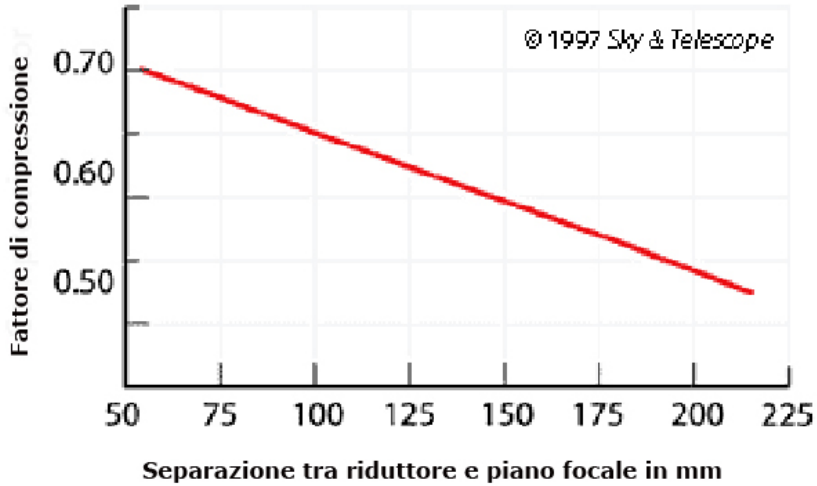
Uno SC da 8" (20 cm) di apertura, che in un peso di soli 5 Kg e una lunghezza di circa 40 cm equivale ad un Newton da 20 cm e 2 metri di focale, dalle dimensioni e

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 di diametro e 4 metri di lunghezza!

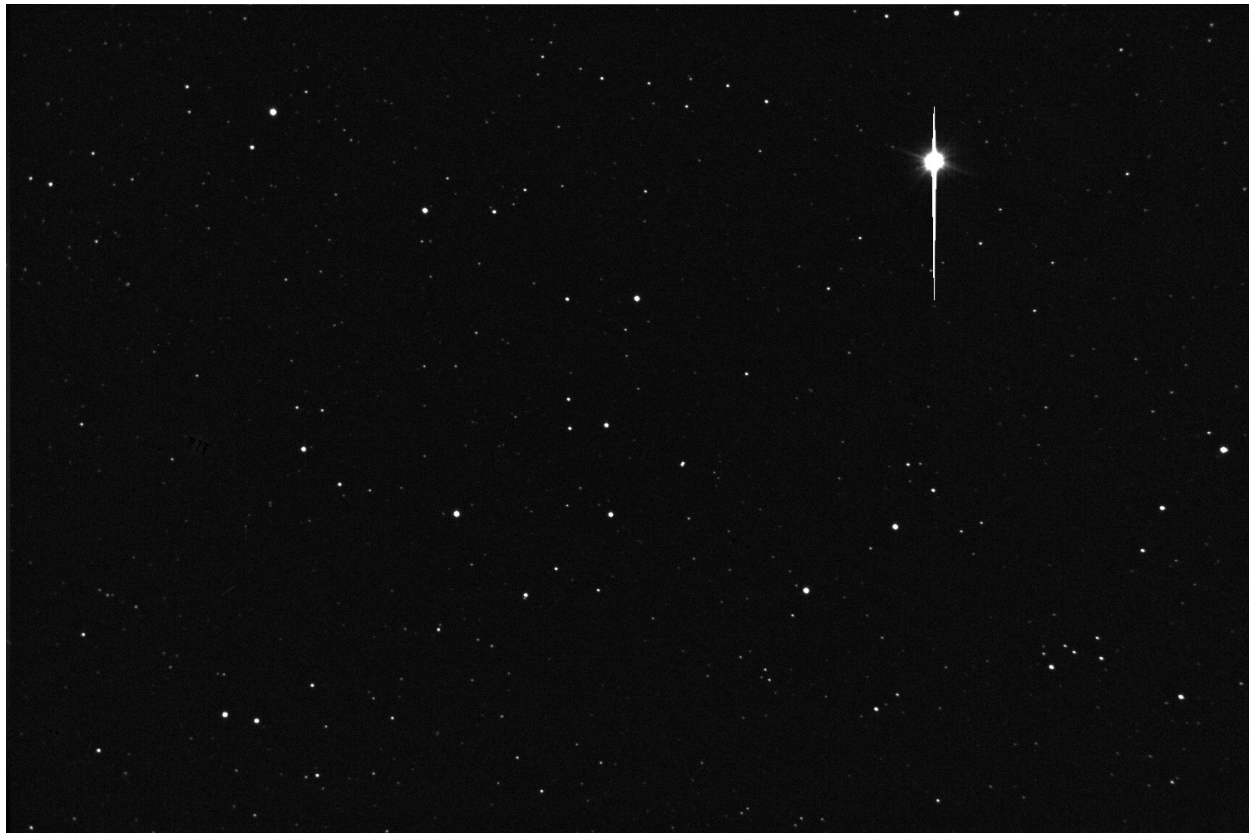
La storia degli Schmidt Cassegrain si identifica ormai con quella dell' astronomia amatoriale: lo straordinario successo di questo tipo di strumenti, dalla fine degli anni 70 ad oggi, è la testimonianza della versatilità, facilità di utilizzo e di trasporto di questa configurazione ottica, di gran lunga vincente su tutte le altre.Dall'epoca dei primi SC marcati "Celestron Pacific" sono passati 45 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 notevoli prestazioni in rapporto all'apertura, 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 f 5, 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.Nella figura che segue è indicato un diagramma della distanza del riduttore sulla base del fattore di compressione (c'è da dire, tuttavia, che questo si riferisce ai soli riduttori Celestron e Meade f 6,3 e f 3,3e, ovviamente, ai soli SC classici).



Riduttore di focale Celestron a f 6,3

Riduttore di focale Optec Next Gen 0,5 X



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 Next gen 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 Edge HD e Meade ACF, tuttavia il loro costo è notevolmente superiore agli SC "normali".Dal punto di vista meccanico, tuttavia, tali 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.Degli Edge HD parlerò più analiticamente in seguito.

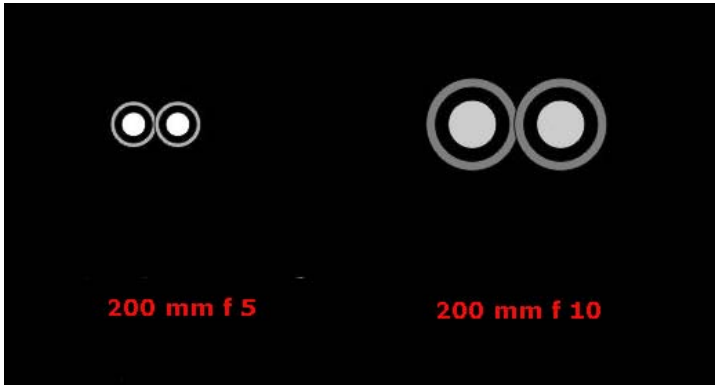
Nell'immagine sopra è mostrato un Celestron HD da 11": lo strumento offre un campo spianato adatto per astrofotografia, ottenuto con l'inserimento nel cammino ottico (nel paraluce) di un elemento correttore.E' anche implementato, come si è detto, un sistema di blocco dello specchio e di ventilazione 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.Questo tipo di strumento è consigliabile sia per i visualisti, che per gli astrofotografi per l'ottima resa su tutto il campo.Le sue notevoli caratteristiche positive sono tuttavia controbilanciate, per gli astrofotografi, dal costo elevato dei riduttori di focale dedicati, molto utili, ed in alcuni casi indispensabili 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 stata ottenuta abbinando ad un primario sferico ed un secondario iperbolico una lastra correttrice di ordine superiore.

Cap 2 : Parametri e caratteristiche fondamentali negli Schmidt Cassegrain

Focale e disco di Airy

Il disco di Airy ricopre una grande importanza per i telescopi : occorre tuttavia distinguere le dimensioni assolute del disco di Airy sul piano focale , misurate in micron,che dipendono dal rapporto F/D dello strumento da quelle angolari riferite alla volta celeste, misurate in secondi d'arco, che dipendono dal diametro dell'obiettivo del telescopio e dal suo potere risolutivo .



A parità di diametro dell'obiettivo e di potere risolutivo. il rapporto F/D determina le dimensioni del disco di Airy

A parità di rapporto F/D e di grandezza del disco di Airy, il diametro dell'obiettivo determina il potere risolutivo

la formula per ottenere le dimensioni del disco di Airy sul piano focale è:

d = 2.44 x lambda x f

Dove:

***d** è il diametro lineare al punto del primo interspazio (la zona scura che separa il disco di Airy dal primo anello)*
***2.44** è una constante*
***lambda** è la lunghezza d'onda della luce*
***f** è il rapporto focale del telescopio (F/D)*

alla lunghezza d'onda di 650 nm è

d = 2.44 x 0.00065mm x f

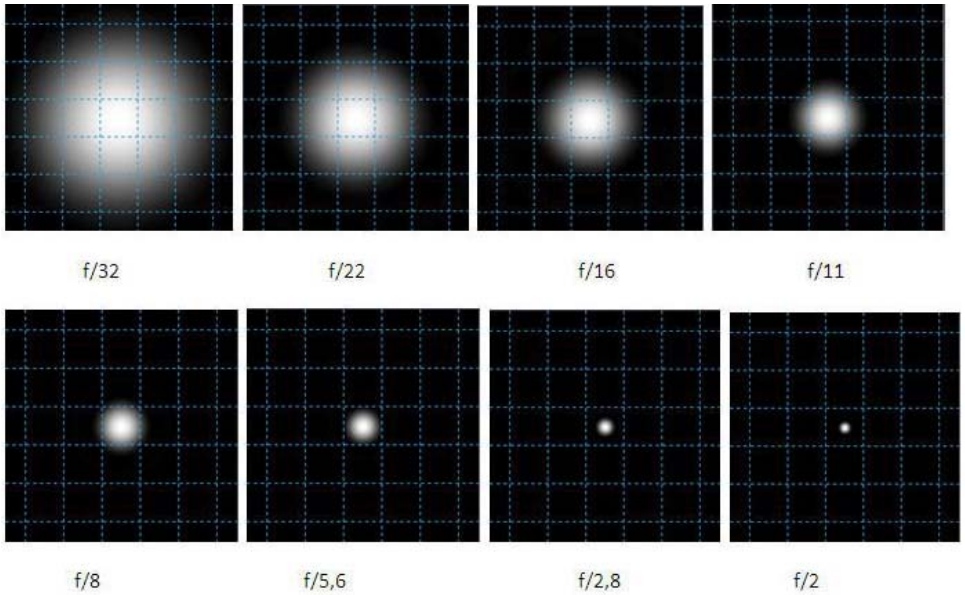
o

d = 0.001586mm x f

Le dimensioni assolute del disco di Airy sul piano focale dipendono quindi esclusivamente dal rapporto F/D del telescopio e , a parità di apertura,le sue dimensioni

raddoppiano raddoppiando la focale del telescopio . Queste tendono altresì ad aumentare con la lunghezza d'onda, così che a 900 nm saranno più del doppio che a 450 nm :la seguente tabella mostra l'andamento del disco di Airy alle varie focali alla lunghezza d'onda di 650 nm, ovvero per la riga C dell'Idrogeno, dove è maggiore la correzione delle ottiche per l'aberrazione cromatica .

	Diametro lineare del disco di Airy per rapporto focale	
Rapporto focale	**in millimetri**	**in microns**
f/1	0.001586 mm	1.586 µm
f/1.4	0.002220 mm	2.220 µm
f/2	0.003172 mm	3.172 µm
f/2.8	0.004440 mm	4.440 µm
f/4	0.006344 mm	6.344 µm
f/5.6	0.008881 mm	8.881 µm
f/10	**0.015860 mm**	**15.860 µm**
f/11	**0.017446 mm**	**17.446 µm**
f/16	0.025376 mm	25.376 µm



Immagini del disco di Airy sul piano focale ai vari rapporti F/D

Gli Schmidt Cassegrain, quasi tutti di rapporto focale f 10 o 11, mostrano pertanto un disco di Airy sul piano focale di notevoli dimensioni, che comporta conseguenze immediate ed interessanti sulla tolleranza di fuoco :

	Diametro lineare del disco di Airy a f 10 e 11 in mm	
Lunghezza d'onda	F 10	F 11
450	0.010980	0.012078
550	0.013420	0.014762
650	0.015860	0.017446
900	0.021960	0.024156

Tolleranza di fuoco

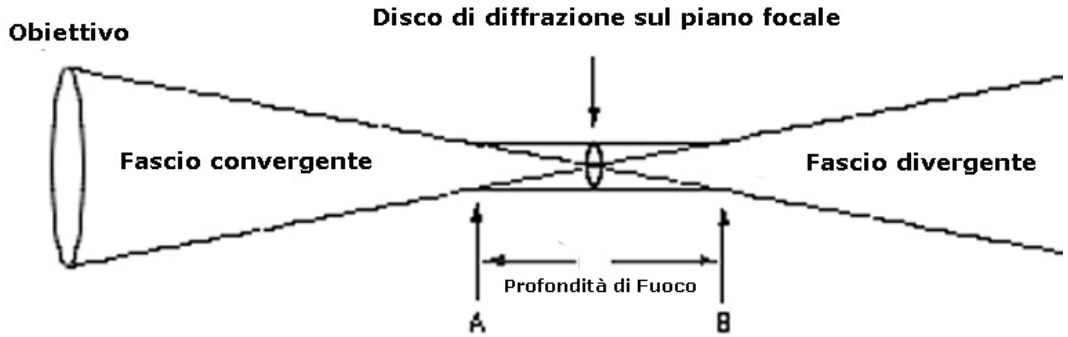
Nei telescopi non esiste un esatto punto di fuoco, ma piuttosto una zona nella quale i coni ottici convergente e divergente si sovrappongono; tale zona è denominata "escursione di fuoco". In pratica si tratta della zona nella quale i coni di luce hanno un diametro minore od uguale al disco di Airy; essa si ottiene con la formula :

$$EF = 2 \times f \times d$$

dove f è il rapporto focale F/D del telescopio

d il diametro del disco di Airy

EF l'escursione di fuoco



Negli SC a f 10 e 11 l'escursione di fuoco è elevata, come si osserva dalla seguente tabella, per 650 nm:

	Tolleranza di fuoco	
Rapporto focale	**in millimetri**	**in micron**
f/1	0.003172 mm	3.172 µm
f/1.4	0.006216 mm	6.216 µm
f/2	0.012688 mm	12.688 µm
f/2.8	0.024864 mm	24.864 µm
f/4	0.050752 mm	50.752 µm
f/5.6	0.099467 mm	99.467 µm
f/10	**0.31720 mm**	**317.200 µm**
f/11	**0.383812 mm**	**383.812 µm**
f/16	0.812032 mm	812.032 µm

In telescopi a f 11, come il C14, essa raggiunge un valore di quasi 0.4 mm, il che rende quasi inutili focheggiatori di assoluta precisione (e costo elevato) capaci di apprezzare 1/20 di mm.Sarà sufficiente una buona motorizzazione da applicare al focheggiatore in dotazione.Diverso è il caso dei focheggiatori digitali, capaci di variare il fuoco in funzione del variare della temperatura esterna, che saranno comunque di grande utilità, ove si ritenga di poterne sopportare il costo.

Procedura di focheggiatura

In uno Schmidt Cassegrain la messa a fuoco avviene ruotando la manopola posta a lato della culatta, la quale comanda un sistema a vite solidale con uno dei tre bracci della cella del primario, e che quindi fa scorrere in un senso o l'altro la cella con lo specchio lungo il tubo del paraluce.Ruotando la manopola in senso orario si fa muovere lo specchio primario verso la culatta, allontanandolo dal secondario e diminuendo la fuoriuscita del punto di fuoco dalla culatta, ovvero il backfocus.Ruotandola in senso antiorario si muove il primario in direzione del secondario,avvicinandolo a questo e spostando verso l'esterno il punto di messa a fuoco.Ora, negli SC commerciali senza blocco dello specchio il c.d. "mirror shift" ovvero i microspostamenti dello specchio primario per effetto dello scorrimento della cella del primario lungo il paraluce durante la messa a fuoco è frequente, quindi la procedura di messa a fuoco corretta è quella di :

1-focheggiare con un oculare o una camera CCD mettendo a fuoco una prima volta su una stella

2-Ruotare leggermente la manopola di messa a fuoco in senso orario in modo da andare in sfocatura extrafocale

3-Ruotare la manopola in senso antiorario , andando verso il fuoco in direzione intrafocale, sino all'esatto punto di fuoco, in modo che l'eventuale microspostamento del primario in un senso o l'altro si compensi e lo specchio si stabilizzi.

Naturalmente la capacità di ottenere un punto di fuoco preciso e netto dipende da alcuni fattori, quali:

-qualità delle ottiche

-collimazione

-seeing

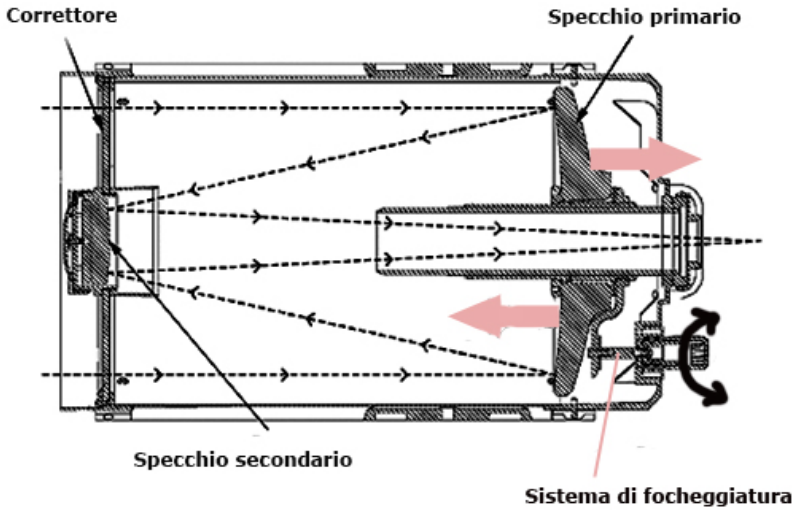
Si è molto diffusa in questo ultimo periodo la tecnica di un focheggiatore aggiuntivo, generalmente un Crayford, da porre alla culatta dello SC senza blocco dello specchio per evitare l'uso del focheggiatore primario ed ottenere una maggiore precisione di fuoco senza il mirror flop .A mio avviso tale scelta può essere vincente nella osservazione visuale e nella astrofotografia planetaria, nonchè nell'imaging Deep Sky con camere di peso medio come le DSLR ed alcuni CCD.Il discorso cambia con camere ed accessori di peso elevato.

Il mio setup consta di una camera a doppio sensore, riduttore di focale ed anelli di raccordo per un peso di circa 2,5 Kg, ebbene, dopo aver provato tre diversi Crayford, l'ultimo dei quali era commercializzato per una capacità di carico di 4 Kg, ho desistito in quanto i primi due, in apparenza robusti, ma senza un efficiente sistema di regolazione dell'attrito si spostavano per effetto del peso allo zenith , e l'ultimo, pur sostenendo il peso, richiedeva una regolazione estrema della vite di regolazione dell'attrito tale da rendere difficile il movimento e la focheggiatura stessa.Ho quindi desistito ed attualmente uso esclusivamente il focheggiatore originale, tenendo ben presente che l'elevata escursione di fuoco del mio C14 permette senza problemi una focheggiatura manuale. Tra l'altro l'uso di fok esterni , allungando il treno ottico, influisce negativamente sul rispetto della distanza di progetto dalla culatta che assicura prestazioni ottimali, sia in visuale che in fotografia.

Quello che invece mi sentirei di consigliare per tutti gli SC è l'uso di un focheggiatore elettrico applicato alla manopola principale, magari anche in versione digitalizzata con controllo della temperatura.In ogni caso va da se l' inutilità, con un grosso SC, di costosi e sofisticati focheggiatori aggiuntivi capaci di apprezzare il ventesimo di mm.

Lo specchio di uno SC da 14"; esso scorre lungo il paraluce durante la messa a fuoco (cortesia Nicola Marconi)

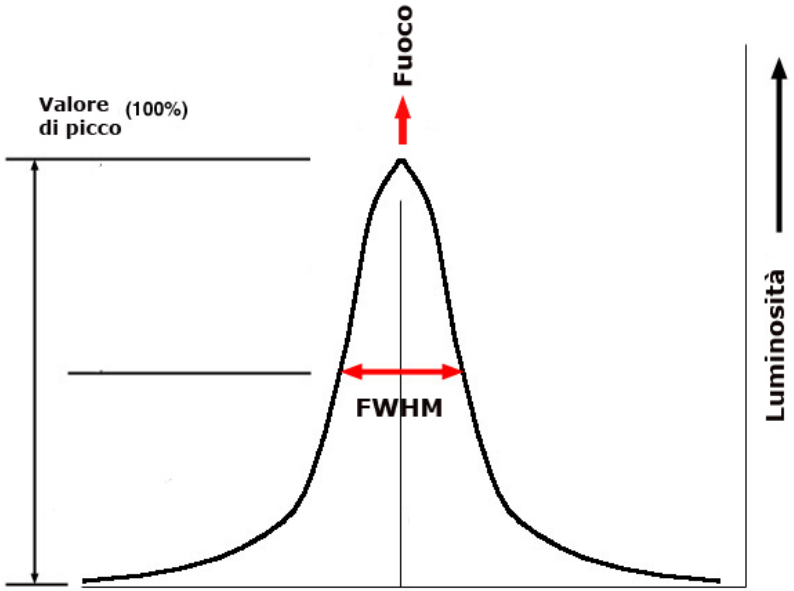
L'astina della messa a fuoco ,solidale ad uno dei bracci della cella, che fuoriesce dalla culatta e, collegata ad una boccola con movimento a vite, fa scorrere lo specchio avanti ed indietro durante la focheggiatura (cortesia Nicola Marconi)



La meccanica di messa a fuoco di uno SC

<u>Sistemi di messa a fuoco</u>

Il raggiungimento di una perfetta messa a fuoco in uno SC non è sempre agevole, in quanto tali strumenti sono piuttosto sensibili alla turbolenza, quindi occorre prestare attenzione, ovvero munire lo strumento di un utile focheggiatore elettrico e di un ausilio al punto di fuoco, come numerose routine software implementate nei principali programmi di gestione delle camere CCD, come Astroart, Maxim DL, CCDOPS, CCDSoft,etc.Queste si basano tutte sul fatto che il disco di Airy di una stella è assimilabile ad una curva a campana, della quale si misura la FWHM (larghezza a metà altezza) ed il valore di picco (max altezza); man mano che ci si avvicina al punto di fuoco la FWHM tenderà a diminuire ed il valore di picco ad aumentare, sino a che , all'esatto punto di fuoco, esse avranno raggiunto rispettivamente il loro valore minimo e massimo.



Un accessorio molto utile per la focheggiatura è anche la Maschera di Bahtinov, usata con successo in tutti i telescopi: Tale maschera, facilmente autocostruibile o addirittura stampabile con una stampante laser o, ancora meglio, una stampante 3D, facilita estremamente l'individuazione dell'esatto punto di fuoco del telescopio.Nell'autocostruzione occorre tener presente che la larghezza delle fessure dipende dalla focale del telescopio

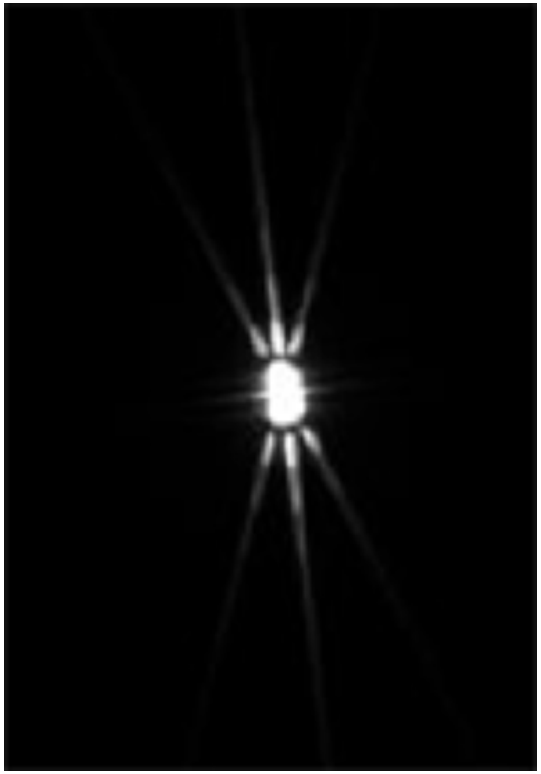
Nella figura di diffrazione della maschera di Bahtinov :

-Il raggio centrale indica la direzione in cui va corretto il fuoco

- La centrica è più precisa della risoluzione del sensore

- la figura è indipendente dal seeing

Raggiunto l'esatto punto di fuooco l'immagine stellare apparirà come segue:



Potere risolutivo e campionamento per l'imaging in alta risoluzione

Per il teorema di Nyquist, il campionamento telescopio/CCD è dato dal rapporto tra la FWHM dell'immagine stellare e le dimensioni dei pixel .La regola generale tende a fornire per detto rapporto il valore 2.In parole povere ciò vuol dire che per sfruttare appieno la risoluzione dell'obiettivo del nostro telescopio dovremo usare una focale tale da campionare tale risoluzione su 2 pixel del sensore della nostra camera CCD.

Ora, la formula del potere risolutivo teorico in secondi d'arco è Pr = 120/D (c.d. limite di Dawes), dove 120 è una costante e D il diametro dell'obiettivo del telescopio in mm. Essa misura il diametro del disco di Airy in funzione del diametro del telescopio in secondi d'arco, come accennato in precedenza.

Nel caso di uno SC da 20 cm, il Pr sarà 120/200 = 0.6 arcsec; dovremo quindi ottenere un campionamento tale che ogni pixel del nostro sensore sottenda 0.3 arcsec.Assumiamo ora di avere un CCD con pixel quadrati da 9 micron di lato, per conoscere la focale nella quale si ottiene il campionamento ottimale occorrerà usare la formula:

F = (Dpix x 206265) / C

dove: Dpix è la dimensione del lato del singolo pixel in mm (per pixel rettangolari occorre usare la diagonale)

206265 è una costante

C è il campionamento , ossia la scala immagine per singolo pixel

Nell'esempio precedente, sarà F =(0.009 x 206265) / 0.3 = 6188 mm ; il che significa che per sfruttare appieno la risoluzione del nostro Schmidt Cassegrain da 8" nell'imaging lunare o planetario dovremo portare la focale nativa a tale valore, con una barlow 3X,o con un sistema di proiezione di oculare.Nella tabella che segue sono riportati i valori di campionamento per l'alta risoluzione planetaria o lunare degli SC Celestron per alcune possibili dimensioni in micron dei pixel del CCD

	Focali di campionamento per l'Hi Res con SC Celestron						
Telescopio	Dimensioni Pixel della Camera CCD in micron						
	PR	10	9	6.8	5	4.5	3
C 5	0.94	4388	3948	2984	2194	1974	1316
C 6	0.8	5156	4641	3506	2566	2320	1547
C8	0.6	6875	6187	4675	3420	3093	2063
C 9,25	0.51	8090	7278	5502	4024	3874	2427
C 11	0.43	9595	8633	6526	4772	4316	2879
C 14	0.33	12503	11248	8503	6218	5624	3752

Campionamento nell'Imaging del cielo profondo

Nelle riprese CCD del cielo profondo, nelle quali si usano tempi di integrazione lunghi, è il seeing e non più il potere risolutivo dell'ottica a determinare il campionamento, ossia l'accoppiamento ideale CCD- Telescopio.Si tenga infatti conto che le deformazioni della centrica stellare manifestano già in modo evidente i loro effetti deleteri per integrazioni inferiori a 1/100 di sec, tant'è che nelle tecniche HiRes professionali come il Lucky Imaging, si usano integrazioni simili od ancora inferiori.Un valore medio del disco di Airy come modificato dal seeing del luogo si aggirerà sui 4 arcsec.Nell'esempio precedente dovremo quindi considerare un campionamento C di 2 arcsec (la metà del seeing medio) invece di 0.3, (la metà del Pr dell'ottica).La focale risultante diviene in tal caso: F =(0.009 x 206265) / 2 = 928 mm.Si tratta quindi di una focale più che dimezzata rispetto a quella nativa del nostro 8", che ci pone due alternative: o utilizzare un riduttore di focale a f 5 (quello a f 6,3 riduce la focale a 1260 mm) ovvero attendere serate con seeing molto buono, diciamo di 3", nel quale la focale risulterebbe 1237 mm, e quindi idonea per un riduttore a f 6,3.Una terza alternativa sarebbe di utilizzare la camera CCD in binning 2x2, in modo che i pixel sottendano 18 micron anzichè 9: in tal caso si avrebbe F= 1856 mm, e potremmo addirittura usare il nostro telescopio (montatura e sistema di guida permettendo) a focale piena con una piccola perdita di risoluzione.

La quarta alternativa, solo teorica, che, dato il costo andrebbe fatta all'atto dell'acquisto, sarebbe di dimensionare il tipo di camera ed i suoi pixel in funzione del nostro setup osservativo (telescopio, riduttori di focale, se esistenti, e , ovviamente, montatura equatoriale per l'inseguimento). Sempre nell'esempio precedente, ove possedessimo un Celestron 8 ed un riduttore a f 6,3, e volessimo iniziare l'avventura dell'imaging Deep Sky,la camera ideale che si sposerebbe in modo ottimale al nostro setup dovrebbe avere, sempre considerando il seeing medio di 4 arcsec, pixel da 12 micron con l'utilizzo del riduttore, e 20 micron con l'utilizzo a focale piena. Con un C14 ridotto a f 7, avremmo addirittura bisogno di una camera con pixel da 25 micron! Naturalmente tale scelta potrebbe essere problematica, data la tendenza a produrre CCD amatoriali con pixel sempre più piccoli: l'unica alternativa è ricorrere al binning .Se , infatti, si uniscono i pixel in gruppi di quattro, in

quadrati di due pixel ciascuno di lato (binning 2x2), da un chip con pixel da 10 micron ne ricaviamo uno con pixel da 20 micron, e questo ci può fare avvicinare, se non arrivare , al campionamento corretto per il nostro setup, oltre a farci ottenere un guadagno in termini di sensibilità complessiva del sensore (la sensibilità dei singoli pixel resta ovviamente inalterata).Nelle tabelle che seguono sono indicate le focali ottimali per il Deep Sky per i telescopi indicati in precedenza ed un campionamento di 2 arcsec (seeing medio di 4 arcsec) e di 1,5 arcsec (seeing medio di 3 arcsec).Le prime due colonne in arancione costituiscono l'esemplificazione dei pixel da 6.8 e 9 micron in binning 2x2.

	Focali di campionamento per il Deep Sky con SC Celestron con seeing da 4"								
Telescopio	Dimensioni Pixel della Camera CCD in micron								
	PR	18	13,6	10	9	6.8	5	4.5	3
C 5	0.94	1856	1403	1031	928	701	513	464	309
C 6	0.8	1856	1403	1031	928	701	513	464	309
C8	0.6	1856	1403	1031	928	701	513	464	309
C 9,25	0.51	1856	1403	1031	928	701	513	464	309
C 11	0.43	1856	1403	1031	928	701	513	464	309
C 14	0.33	1856	1403	1031	928	701	513	464	309

	Focali di campionamento per il Deep Sky con SC Celestron con seeing da 3"							
Telescopio	Dimensioni Pixel della Camera CCD in micron							
	PR	18	13,6	10	9	6.8	5	4.5	3
C 5	0.94	2475	1870	1375	1237	935	684	619	413
C 6	0.8	2475	1870	1375	1237	935	684	619	413
C8	0.6	2475	1870	1375	1237	935	684	619	413
C 9,25	0.51	2475	1870	1375	1237	935	684	619	413
C 11	0.43	2475	1870	1375	1237	935	684	619	413
C 14	0.33	2475	1870	1375	1237	935	684	619	413

Le due tabelle che precedono, seppure non esaustive nella dimensione dei pixels considerati (oggi esistono camere con sensori, CCD e CMOS, di varie dimensioni, costituiscono la prova evidente dell'importanza della scelta del sensore della nostra camera CCD o CMOS per l'imaging del cielo profondo.Da esse possiamo trarre alcune conclusioni per i singoli telescopi esaminati (e, ovviamente, per strumenti di analoga apertura):

C 5:

Per l'uso a focale piena (1250 mm) conviene una camera con pixel di 9-10 micron o, in alternativa, una camera con pixel da 4.5-5 micron da usare in binning 2x2. A focale ridotta a f 6,3 (787 mm) andrebbe sufficientemente bene una camera con pixel da 5 micron

C 6

Per l'uso a focale piena (1500 mm) conviene una camera con pixel di 10 micron o, in alternativa, una camera con pixel da 5 micron da usare in binning 2x2. A focale ridotta a f 6,3 (945 mm) andrebbe sufficientemente bene una camera con pixel da 6.8 micron (che tuttavia potrebbe essere ottimale per le riprese a focale piena in binning 2x2)

C 8

Per l'uso a focale piena (2000 mm) conviene una camera con pixel da 6,8 o 9 micron in binning 2x2 . A focale ridotta a f 6,3 (1260 mm) andrebbe sufficientemente bene una camera con pixel da 9 micron, che quindi potrebbe essere usata sia a focale piena che ridotta

C 9,25

Per l'uso a focale piena (2350 mm) conviene una camera con pixel di 20 micron od una di 10 micron in binning 2x2 . A focale ridotta a f 6,3 (1480 mm) andrebbe sufficientemente bene una camera con pixel da 10 micron od una da 6,8 micron in binning 2X2

C 11

Per l'uso a focale piena (2800 mm) conviene una camera con pixel di 9 micron in binning 2x2 . A focale ridotta a f 6,3 (1764 mm) andrebbe sufficientemente bene una camera con pixel da 6,8 micron in binning 2X2

C14

E' senza dubbio il più problematico di quelli esaminati al fine dell'accoppiamento telescopio - CCD; la lunghissima focale nativa (3910 mm) impone l'uso di camere con pixel da 20 micron (tra l'altro difficili a trovarsi) in binning 2x2 .Famosa, ma ora rinvenibile solo nel mercato dell'usato la Sbig ST9 con sensore KAF 261 con pixel da 20 micron.A f 7 (2737 mm) le cose migliorano, nel senso che si possono usare camere con pixel da 9-10 micron in binning 2x2.

Il Binning, parola magica:

Come visto in precedenza, il "binning" dei pixel permette di bypassare i problemi di campionamento legati alla piccola dimensione dei pixels in rapporto alla focale usata.Ma cosa significa "binning"? in pratica si tratta di raggruppare i pixel adiacenti in unità di dimensioni maggiori, in gruppi di 4 (binning 2x2), 9 (binning 3x3).Un pixel, quindi di 5 mm di lato sarà pari ad uno di 10 mm di lato in binning 2x2, formato da 4 pixel originari, o di 15 mm di lato in binning 3x3, formato da 9 pixel.La sensibilità del singolo pixel rimane la stessa, ma quella del chip come unione di tanti "superpixels" viene quadruplicata in binning 2x2 o moltiplicata per 9 nel binning 3x3.Il binning, oltre a creare i presupposti per un miglior campionamento, incrementa il rapporto S/R del sensore .Naturalmente il formato immagine si riduce in conseguenza, mentre il campo inquadrato resta identico.Va da sè che i chip con maggior numero di pixels si prestano meglio a tale operazione, in quanto forniscono comunque immagini di risoluzione accettabile anche in binning 2x2.

Campionamento nell'imaging del cielo profondo con le reflex digitali

Come si può osservare nella tabella che segue, le dimensioni del sensore delle reflex digitali oscillano tra 3.9 e 11.8 pixel, con situazioni quindi molto diverse ai fini del corretto campionamento camera-telescopio.Nella tabella ho evidenziato alcune delle reflex Canon più comunemente usate in astrofotografia Deep Sky, e per esse le dimensioni dei sensori vanno tra i 4,3 e 7,4 micron.Si tratta quindi di valori piuttosto bassi, che pongono problemi di campionamento con gli SC, anche perchè con tali camere non è possibile operare in binning, anche se si può operare sulla sensibilità agendo sul gain, incrementando il n. ISO.Dalle tabelle che precedono si

osserva come a pixel da 5 micron corrisponde una focale, nella migliore delle ipotesi, di 700 mm circa,rendendo a malapena utilizzabile un C 6 ridotto a f 5 od un C 5 a f 6.3.Non c'è molto spazio, in tale quadro, per campionare correttamente con C8 e C9,25 , ed ancor di meno con C11 e C14 se non quello di usare DSLR con i pixel più grandi che sia possibile.Cosa fare, allora? è veramente un grosso problema, o no?lo vedremo tra poco

Camera	Dimensioni pixel	Numero di pixel	Dimensioni del sensore	Megapixels	Prof. col	Fatt. di rid.	Sensore
Canon 7D Mark II	4.1 µm	5472 x 3648	22.4 mm x 15	20 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D750	5.9 µm	6016 x 4016	35.9 x 24.0	24.3 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D810	4.8 µm	7360 x 4912	35.9 x 24	36.3 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D4s	7.3 µm	4928 x 3280	36 x 23.9	16.2 MP	14	1.0x	CMOS
Canon T5 (1200D)	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D3300	3.9 µm	6000 x 4000	23.5 x 15.6 mm	24 MP	14	1.5x	CMOS
Nikon Df	7.3 µm	4928 x 3280	36 x 23.9 mm	16.2 MP	14	1x	CMOS
Nikon D5300	3.9 µm	6000 x 4000	23.5 x 15.6	24.1 MP	14	1.5x	CMOS
Nikon D610	5.9 µm	6016 x 4016	35.9 x 24	24.3 MP	14	1.0x	CMOS
Canon 70D	4.1 µm	5472 x 3648	22.5 x 15	20.2 MP	14	1.6x	CMOS
Canon 100D (Rebel SL1)	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Canon 700D (Digital Rebel T5i)	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D7100	3.9 µm	6000 x 4000	23.5 x 15.6	24.1 MP	14	1.5x	CMOS
Nikon D5200	3.9 µm	6000 x 4000	23.5 x 15.6	24.1 MP	12	1.5x	CMOS
Canon 6D	6.5 µm	5472 x 3648	35.8 x 23.9	20.2 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D600	5.9 µm	6016 x 4016	35.9 x 24	24.3 MP	14	1.0x	CMOS
Canon 650D (Digital Rebel T4i)	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D3200	3.8 µm	6016 x 4000	23.2 x 15.4	24.2 MP	12	1.5x	CMOS
Canon 1D C	6.9 µm	5184 x 3456	36 x 24	18.1 MP	14	1.0x	CMOS
Canon 60Da	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Canon 5D Mark III	6.25 µm	5760 x 3840	36 x 24	22.3 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D800 Nikon D800E	4.9 µm	7360 x 4912	35.9 x 24	36 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D4	7.3 µm	4928 x 3280	36 x 23.9	16.2 MP	14	1.0x	CMOS
Canon EOS-1D X	6.9 µm	5184 x 3456	36 x 24	18 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D5100	4.8 µm	4928 x 3264	23.6 x 15.6	16.2 MP	14	1.5x	CMOS
Canon 600D (Digital Rebel T3i)	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Canon 1100D (Digital Rebel T3)	5.2 µm	4272 x 2848	22.2 x 14.8	12.2 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D7000	4.8 µm	4928 x 3264	23.6 x 15.6mm	16.2 MP	14	1.5x	CMOS

Canon 60D	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D3100	5.0 µm	4608 x 3072	23.1 x 15.4	14.2 MP	14	1.5x	CMOS
Canon 550D (Digital Rebel T2i)	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Canon 1D Mark IV	5.6 µm	4896 x 3264	27.9 x 18.6	16.1 MP	14	1.3x	CMOS
Nikon D3S	8.4 µm	4256 x 2832	36 x 23.9	12.1 MP	14	1.0x	CMOS
Canon 7D	4.3 µm	5184 x 3456	22.3 x 14.9	18 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D300s	5.5 µm	4288 x 2848	23.6 x 15.8	12.3 MP	14	1.5x	CMOS
Nikon D3000	6.09 µm	3872 x 2592	23.6 x 15.8	10.2 MP	12	1.5x	CCD
Nikon D5000	5.5 µm	4288 x 2848	23.6 x 15.8	12.3 MP	12	1.5x	CMOS
Canon 500D (Digital Rebel T1i)	4.7 µm	4752 x 3168	22.3 x 14.9	15.1 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D3X	5.9 µm	6048 x 4032	35.9 x 24	24.5 MP	14	1.0x	CMOS
Canon 5D Mark II	6.4 µm	5616 x 3744	36 x 24	21.1 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D90	5.5 µm	4288 x 2848	23.6 x 15.8	12.3 MP	12	1.5x	CMOS
Canon 50D	4.7 µm	4752 x 3168	22.3 x 14.9	15.1 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D700	8.5 µm	4256 x 2832	36 x 23.9	12.1 MP	14	1.0x	CMOS
Canon 1000D (Digital Rebel XS)	5.7 µm	3888 x 2592	22.2 x 14.8	10.1 MP	12	1.6x	CMOS
Canon 450D (Digital Rebel XSi)	5.2 µm	4272 x 2848	22.2 x 14.8	12.2 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D60	6.1 µm	3872 x 2592	23.6 x 15.8	10.2 MP	12	1.5x	CCD
Canon 40D	5.7 µm	3888 x 2592	22.2 x 14.8	10.0 MP	14	1.6x	CMOS
Nikon D300	5.5 µm	4288 x 2848	23.6 x 15.8	12.3 MP	14	1.5x	CMOS
Canon 1Ds Mark III	6.4 µm	5616 x 3744	36.0 x 24.0	21.0 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D3	8.4 µm	4256 x 2832	36.0 x 23.9	12.1 MP	14	1.0x	CMOS
Nikon D40x	6.1 µm	3872 x 2592	23.7 x 15.6	10.2 MP	12	1.5x	CCD
Canon 1D Mark III	7.4 µm	3888 x 2592	28.7 x 18.7	10.1 MP	14	1.3x	CMOS
Nikon D40	7.8 µm	3008 x 2000	23.6 x 15.8	6.1 MP	12	1.5x	CCD
Canon 400D (Digital Rebel XTi)	5.7 µm	3888 x 2592	22.2 x 14.8	10.1 MP	12	1.6x	CMOS
Nikon D80	6.1 µm	3872 x 2592	23.6 x 15.8	10.2 MP	12	1.5x	CCD
Nikon D2Xs	5.5 µm	4288 x 2848	23.7 x 15.7	12.2 MP	12	1.5x	CMOS
Canon 30D	6.4 µm	3504 x 2336	22.5 x 15.0	8.2 MP	12	1.6x	CMOS
Nikon D200	6.1 µm	3872 x 2592	23.6 x 15.8	10.2 MP	12	1.5x	CCD
Canon 5D	8.1 µm	4368 x 2912	35.8 x 23.9	12.8 MP	12	1.0x	CMOS
Canon 1D Mark IIn	8.2 µm	3504 x 2336	28.7 x 19.1	8.2 MP	12	1.3x	CMOS

Canon 20Da	6.4 µm	3504 x 2336	22.5 x 15.0	8.2 MP	12	1.6x	CMOS
Nikon D50	7.8 µm	3008 x 2000	23.7 x 15.6	6.1 MP	12	1.5x	CCD
Nikon D70s	7.8 µm	3008 x 2000	23.7 x 15.5	6.0 MP	12	1.5x	CCD
Canon 350D (Digital Rebel XT)	6.4 µm	3456 x 2304	22.2 x 14.8	8.0 MP	12	1.6x	CMOS
Nikon D2Hs	9.4 µm	2464 x 1632	23.3 x 15.5	4.1 MP	12	1.5x	CCD
Canon 1Ds Mark II	7.2 µm	4992 x 3328	36.0 x 24.0	16.7 MP	12	1.0x	CMOS
Nikon D2X	5.5 µm	4288 x 2848	23.7 x 15.7	12.4 MP	12	1.2x	CMOS
Canon 20D	6.4 µm	3504 x 2336	22.5 x 15.0	8.2 MP	12	1.6x	CMOS
Canon 1D Mark II	8.1 µm	3504 x 2336	28.7 x 19.1	8.2 MP	12	1.3x	CMOS
Nikon D70	7.8 µm	3008 x 2000	23.7 x 15.6	6.1 MP	12	1.5x	CCD
Canon 300D (Digital Rebel)	7.4 µm	3072 x 2048	22.7 x 15.1	6.3 MP	12	1.6x	CMOS
Nikon D2H	9.4 µm	2464 x 1632	23.3 x 15.5	4.1 MP	12	1.5x	LBCAST
Canon 10D	7.4 µm	3072 x 2048	22.7 x 15.1	6.3 MP	12	1.6x	CMOS
Canon 1Ds	8.8 µm	4064 x 2704	35.8 x 23.8	11.1 MP	12	1.0x	CMOS
Canon D60	7.4 µm	3072 x 2048	22.7 x 15.1	6.3 MP	12	1.6x	CMOS
Nikon D100	7.8 µm	3008 x 2000	23.7 x 15.6	6.1 MP	12	1.5x	CCD
Canon 1D	10.8 µm	2464 x 1648	27.0 x 17.8	4.1 MP	12	1.3x	CCD
Nikon D1H	11.9 µm	2000 x 1312	23.7 x 15.6	2.7 MP	12	1.5x	CCD
Nikon D1X	7.8 µm	3008 x 1960	23.7 x 15.6	5.3 MP	12	1.5x	CCD
Canon D30	10.2 µm	2160 x 1440	22.0 x 14.9	3.1 MP	12	1.6x	CMOS
Nikon D1	11.8 µm	2012 x 1324	23.7 x 15.6	2.7 MP	12	1.5x	CCD

Sovracampionare, è veramente una sventura?

Dal discorso dianzi svolto discende che è veramente facile sovracampionare con gli Schmidt Cassegrain di focale medio-alta, e, mentre con le camere CCD raffreddate l'inconveniente è rimediabile col binning, con le reflex digitali ciò non è possibile ed occorre accontentarsi delle dimensioni native dei pixel.Ma cosa comporta il sovracampionamento? In pratica esso si ottiene quando il massimo dettaglio prodotto dal telescopio si spalma su di un numero elevato di pixel,per l'uso di una focale eccessiva o di pixel troppo piccoli;le conseguenze saranno che le immagini HiRes subiranno un abbassamento del contrasto, mentre quelle Deep Sky saranno più rumorose per un minor rapporto S/R e sottoesposte, richiedendo un'allungamento dei tempi di posa.

Chi scrive usa da anni una Camera Sbig ST8 su un Celestron 14 ridotto a f 7, alla focale di circa 2730 mm, con un campionamento di 0.67 " per pixel, quindi notevolmente inferiore ai 2" canonici, da una postazione in periferia di Roma, e quindi in condizioni di IL elevato. Ho usato tuttavia il binning rarissime volte, in quanto le immagini ridotte della ST8 hanno una risoluzione piuttosto bassa.Ebbene, nel mio caso specifico, forse proprio per l'IL che produce una notevole brillanza del fondo cielo, la sottoesposizione non è stata un vero problema, mentre il rumore è stato contenuto in livelli accettabili,e, in casi estremi, corretto in fase di elaborazione con software adeguati tipo Neat Image.Tra l'altro i processori delle reflex di ultima generazione possiedono algoritmi di soppressione del rumore molto potenti, tant'è che è possibile ottenere gain di elevato potere (12.800 e più ISO), quindi la conseguenza più noiosa è l'allungamento del tempo di posa, ma anche questo meno importante di un tempo per gli efficientissimi sistemi di guida, hardware e software, dell'ultima generazione.

In definitiva, mi sentirei quindi di affermare che il sovracampionamento è una seccatura, ma non una sventura e che si possa fare imaging anche in tali condizioni.

Sottocampionamento, una situazione più difficile da realizzarsi con gli SC

Il sottocampionamento è invece la condizione opposta, che si realizza allorquando si usano focali troppo corte o pixel troppo grandi : è il classico caso dell'uso di teleobiettivi a corta focale (100-200 mm) su camere CCD con pixel da 9-10 micron. In questo caso la camera non sarà in grado di registrare tutti i particolari disponibili dell'oggetto e le stelle assumeranno l'antiestetico aspetto squadrato o pixelato.Tale situazione è piuttosto difficile da realizzarsi con gli SC

Backfocus e focale nativa negli SC

Uno dei principali fattori che hanno contribuito, e contribuiscono al successo degli SC classici (non HD) è l'elevato backfocus , ovvero la distanza posteriore dalla parte finale del paraluce alla quale è possibile mettere a fuoco, e quindi la possibilità di potervi applicare un considerevole numero di accessori (Guide fuori asse, riduttori,ruote portafiltri, etc).Occorre tuttavia considerare anche gli effetti prodotti dalla notevole escursione del fuoco.Gli SC sono ottimizzati per la visione all'infinito, portando al minimo l'aberrazione sferica e bilanciando le aberrazioni indotte dai tre elementi della configurazione: Specchio primario, specchio secondario e lastra correttrice in un dato punto di escursione del fuoco, corrispondente a circa 100 mm dalla parte finale del tubo paraluce e l'attacco a vite .L'osservazione di oggetti vicini e/o l'osservazione di oggetti all'infinito in un punto lontano da quello di progetto, comportando il notevole accostamento dello specchio primario a quello secondario produce alcuni effetti sulle perfomances ottiche del sistema quali:

-Incremento dell'aberrazione sferica

-Vignettatura

-Incremento della focale e del rapporto F/D

In un telescopio C9,25, ad esempio, lo spostamento verso l'esterno del punto di fuoco di progetto di 108 mm (in totale quindi 100 +108= 208 mm) corrisponde ad un incremento della focale effettiva da 2350 a 2670 mm e del rapporto F/D da 10 a 12.1, essenzialmente per la riduzione di apertura indotta dalla parziale intercettazione del cono ottico da parte del paraluce del secondario, e la vignettatura e la perdita di illuminazione conseguenti comportano una perdita di circa 0.31 magnitudini (fonte telescope optics . net).Tale ultimo problema dovrebbe essere stato risolto nei nuovi Edge HD con l'adozione di paraluce più grandi.

La collimazione

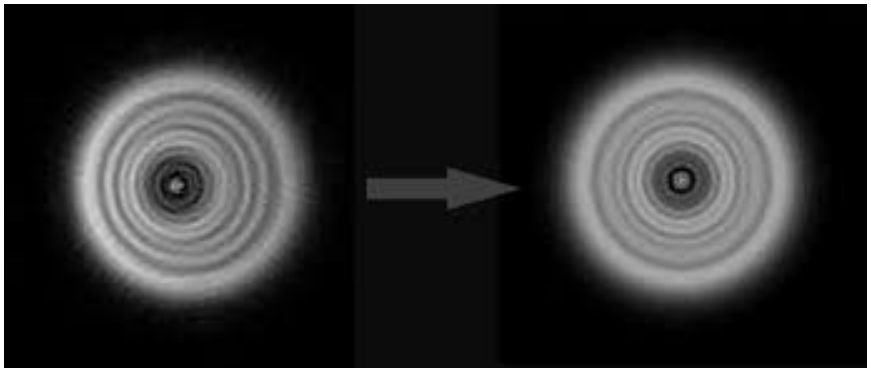
La collimazione degli SC viene effettuata sul solo secondario, agendo su tre viti a 120°: nei primi esemplari Celestron tali viti erano con testa a brucola, mentre nei modelli più recenti sono con viti di tipo parker con testa a croce. Tale sistema, presente anche sul mio C14, è quanto di peggio abbia mai visto e non consente, a mio avviso, una collimazione veramente precisa, anche perchè la testa delle viti è abbastanza grande e occorre un cacciavite di medie dimensioni per girarle, col rischio che possa cadere sulla lastra. Inoltre, tenuto conto che 1/10 di giro è sufficiente per cambiare la collimazione, il movimento del polso sul cacciavite non permette in genere una sensibilità tale da poter effettuare una collimazione veramente adeguata.Approfittando di tale inspiegabile manchevolezza degli SC commerciali , una nota ditta americana ha posto in vendita delle viti di varie misure e tipo di filettatura con testa zigrinata grande e maneggevole c.d. "Bob's Knobs", con le quali è possibile una rapida collimazione , anche con i guanti.

Sistema di collimazione con viti parker (il passo delle viti è in questo caso Withworth)

Le Bob's Knobs applicate ad un Celestron 11

Un utile accessorio di collimazione è quello mostrato dalla foto che segue, costruito con materiali poveri, un vasetto da gelato ed una freccia di cartone: esso permette di individuare subito la direzione della scollimazione e quindi la vite o la coppia di viti su cui agire.

La procedura di collimazione è quanto mai semplice: si mette nel portaoculari (possibilmente di quelli autocentranti) un oculare di potere all'incirca uguale a quello del diametro dell'obiettivo (per un 200 mm andrà bene un 10 mm) quindi si centra una stella luminosa (mag 2-3) , si osserva in che direzione la centrica dell'immagine stellare , posta al centro del campo inquadrato e leggermente sfocata, appare elongata per il coma e quindi si agisce sulla vite (o la coppia di viti) interessate, ruotando le manopoline o le viti di circa 1/10 di giro in senso orario o antiorario e ruotando nel contempo quelle opposte in senso contrario (se se ne avvita una, occorre svitare della stessa quantità le due opposte).Probabilmente la stella uscirà dal campo, ed occorrerà riportarla al centro e osservare il risultato, ripetendo, in caso di peggioramento, l'azione opposta sino a che l'immagine stellare non appaia come quella che segue, con la parte scura del secondario esattamente al centro e gli anelli concentrici intorno a essa.Gli Schmidt Cassegrain sono estremamente sensibili alla reciproca assialità degli specchi, dato il rapporto forzato di f 2 o 2,5 dello specchio primario, e quindi la rotazione appena percettibile di una delle manopole o delle viti può cambiare completamente la collimazione.



Collimazione con un laser

Collimare uno SC con un laser è possibile, ma a mio avviso non consigliabile per vari motivi, non ultimo il rapporto F/D di 2-2,5 degli specchi primari che richiedono una collimazione estremamente precisa e l'unica è quella effettuabile su una stella; solo nel caso di grosse scollimazioni si potrà usare un collimatore laser per una collimazione di massima, da perfezionare poi su una stella.L'esistenza di collimatori laser dedicati agli SC mi lascia piuttosto freddo, per i motivi predetti.

Collimazione con gli accessori: è possibile?

A questa domanda, piuttosto comune, risponderei a primo acchito di sì, a patto che si usino sempre gli stessi accessori per l'osservazione, ma anche questo , a ben vedere, è un ripiego più dannoso che utile e, soprattutto, non necessario.Ammettiamo infatti di possedere un diagonale affetto da coma o astigmatismo (cosa piuttosto comune in accessori commerciali di bassa fascia) e di collimare il telescopio con esso: la sola conseguenza sarà di avere un'immagine apparentemente collimata ed il telescopio effettivamente...scollimato, in quanto in realtà abbiamo scollimato il tele per collimare il diagonale.Allora, o si è assolutamente certi della qualità ottica e meccanica dell'accessorio, nel qual caso questo può essere usato nella procedura di collimazione, oppure è meglio toglierlo e collimare con un oculare di buona qualità applicato al portaoculari del telescopio, e nient'altro.

Collimazione con una camera CCD, webcam, DSLR

Questo tipo di collimazione su una stella è ancora più precisa di quella effettuato con l'occhio all'oculare, e garantisce risultati affidabili, a patto di avere l'accortezza di fissare la camera con portaoculari autocentranti a zero shift, dato che quelli con le viti non sono sempre affidabili.Occorrerà inoltre verificare la collimazione sia su una stella sfocata sia in prossimità del fuoco, in intrafocale ed extrafocale.

Per gli SC la collimazione non è un optional: una collimazione mediocre porterà risultati mediocri, specie in HiRes, quindi occorrerà prestare molta attenzione al grado di collimazione delle ottiche, adottando tutti gli accorgimenti per evitare grosse scollimazioni, sia durante il trasporto che durante l'uso.Per gli SC più grandi e per il Celestron 14 non HD in particolare, un accessorio particolarmente utile e dal costo irrisorio si rivelano gli Ironwood flop stoppers, un sistema di guide che, progettato per evitare micromovimenti negli specchi pesanti dei C14 (cd mirror flop), in realtà è utilissimo anche per evitare le scollimazioni che a questi si accompagnano.Si tratta di due astine di acciaio poste a 120° rispetto all'astina del focheggiatore, avvitate sui fori di blocco della cella dello specchio primario del C14 e che fuoriescono da due guide poste culatta: grazie ad esse la cella del primario scorre, durante la focheggiatura, su 3 guide a 120° e può, una volta raggiunto il punto di fuoco, essere bloccata in posizione stringendo le viti laterali poste sulle guide delle astine, ciò evita qualsiasi movimento o scollimazione durante la focheggiatura e la ricerca degli oggetti, ovvero durante il trasporto.Chi scrive, che usa tale accessorio sul suo C14 (vedi foto sotto), ha dovuto collimare lo strumento non più di 2-3 volte in 8 anni! Di tale accessorio parlerò in dettaglio tra poco.

Scollimazione derivante dalla flessione del tubo negli SC più grandi, tipo C11 o C14

Tale tipo di scollimazione, fisiologica , anche se lieve, può avvenire periodicamente, sempre in direzione assiale rispetto al punto di attacco alla montatura dello strumento e può essere evitato con una robusta barra longitudinale posta nella parte superiore del tubo ed opposta a quella di attacco alla montatura.

Special Coating,Starbright o XLT?

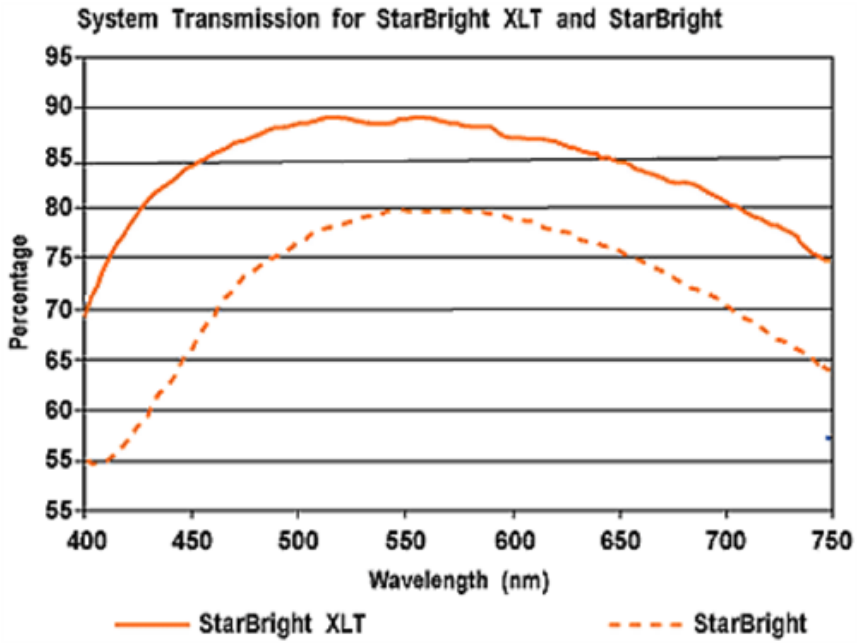
I primi esemplari dei Celestron 8 offrivano un trattamento opzionale sulle ottiche chiamato "Special Coating" che era essenzialmente un trattamento MgF2.Nei modelli successivi, venne introdotto il trattamento "Starbright" su ottiche e correttore, mentre attualmente la casa effettua sulle superfici ottiche un trattamento chiamato XLT che costituisce , a detta del produttore, lo stato dell'arte dei trattamenti antiriflesso, ma vediamo in dettaglio, secondo quanto riferito dalla Celestron sul suo sito web:

I componenti del trattamento XLT sono essenzialmente 3:

1- Un trattamento riflettente multistrato sugli specchi di : alluminio, SiO2 (quarzo) ,TiO2 (Ossido di Titanio) e SiO2 (Biossido di silicio)

2- Un trattamento antiriflesso MgF2 (fluoruro di magnesio) e HfO2 (Biossido di Afnio) sulle superfici ottiche

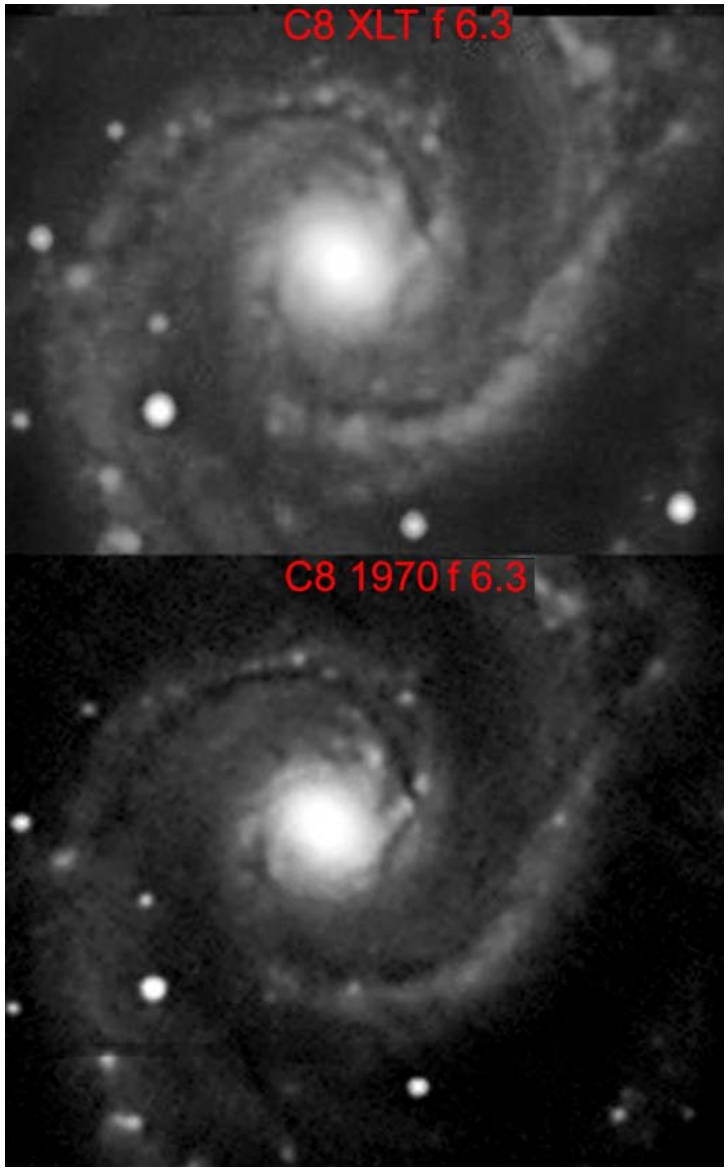
3-Un nuovo tipo di vetro per la lastra correttrice ,il "water white glass" invece del precedente "soda lime glass", che garantisce una trasmissione sino al 97,4 % in congiunzione col predetto trattamento antiriflesso.Tale punto costituisce a mio avviso il fattore decisivo per l'incremento di trasmissione luminosa, dato che la maggiore trasparenza della lastra è percepibile anche ad occhio nudo, al punto che , osservando con una certa angolazione, il supporto del secondario al centro del correttore sembra sospeso nel vuoto.



Come mostrato nel grafico, la Celestron garantisce un valore medio di trasmissione dell'83,5 % dell'XLT contro il 72 % del precedente trattamento Starbright, con un incremento di ben l'11,5 %.

Confesso che lessi per la prima volta tale argomento con un certo distacco, anche se la completa trasparenza della lastra correttrice XLT (il secondario sembra sospeso nel vuoto) lasciava ben deporre a favore della tesi Celestron.Nell'estate 2014, avendo da poco acquistato un C8 arancione di prima serie (1970) , che sfoderava ottime prestazioni, volli effettuare un confronto tra questo ed un altrettanto ottimo C8 classico XLT di produzione recente (2007). Effettuai due riprese della mia galassia preferita , M51, usando lo stesso setup e tempo di integrazione e la stessa elaborazione ,ingrandendone poi la zona centrale per visualizzare la resa dei particolari ed il risultato è nell'immagine sottoindicata, che è a mio avviso la sintesi del confronto tra due strumenti e due epoche: il C8 arancione risultava più inciso e dava immagini stellari più piccole del C8 XLT, mentre quest'ultimo faceva arrivare sul piano focale una quantità di luce nettamente superiore, dando ragione in pratica alla tesi Celestron sulla bontà del trattamento XLT (nell'esempio la stella luminosa in basso a destra che non appare nella seconda immagine è la

SN del 2011).Quanto alla qualità ottica dei vecchi e nuovi esemplari, avremo modo di discuterne più avanti.



L'intubazione ed i materiali

I primi Sc Celestron, sono stati intubati in alluminio sino agli anni più recenti ,e lo sono tuttora. Nei primi modelli anni 70 e 80 color arancione, poi nero, infine grigio gli HD hanno un piacevole color bianco.L'intubazione recente in fibra di carbonio non sembra aver avuto molta fortuna, e comunque mi trova contrario per possibili

problemi di acclimatamento delle ottiche.La cella che accoglie il primario è in pressofusione di alluminio, collegata al tubo da 4 viti. Le barre a coda di rondine che collegano il tubo alla montatura sono di tipo Vixen o Losmandy ; mentre la Vixen può andare bene per un C5 o C6, per i diametri maggiori, specie se si devono aggiungere accessori, mi sento di consigliare senza dubbio le barre Losmandy, che danno una maggiore stabilità e minore effetto di torsione nelle varie posizioni.

I pesi vanno dai 4.5 Kg del C6 ai 20 Kg per il C14, e occorre aggiungere mediamente altri 2 Kg per cercatori e barre.

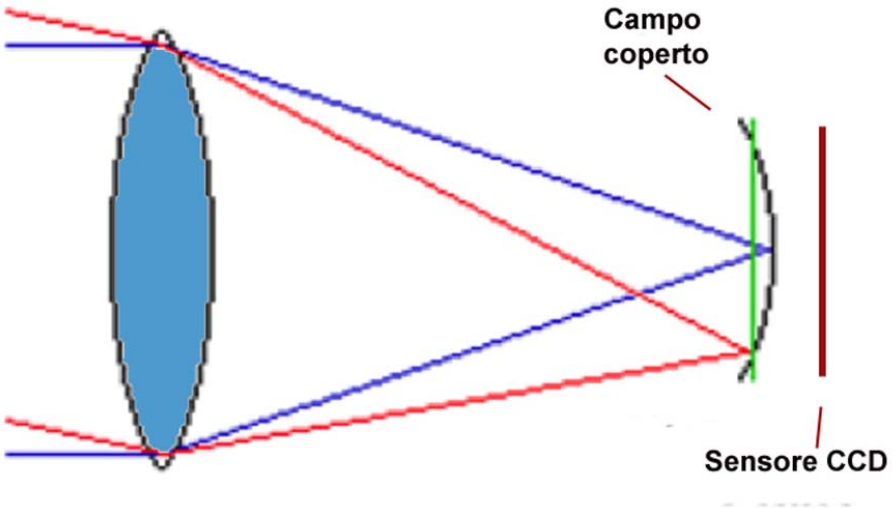
Cap 3 : Problemi con gli SC in astrofotografia Deep Sky

Nel corso delle mie esperienze in astronomia ho sempre avuto modo di sentire un leit-motiv ricorrente, che ancora oggi è presente: gli SC non sono adatti per fotografia Deep Sky a lunga posa per il campo curvo, il mirror flop, la focale elevata, sono più adatti alla ripresa CCD planetaria.Meglio quindi un rifrattore APO da 10 cm a campo piano o con spianatore per tale tipo di attività.Il discorso in effetti sembra perfettamente logico, ed io stesso sono il primo a consigliare ai neofiti dell'astrofotografia di non cominciare con le focali lunghe degli SC, ma cerchiamo di esaminare tali inconvenienti in modo più asettico ed obiettivo possibile:

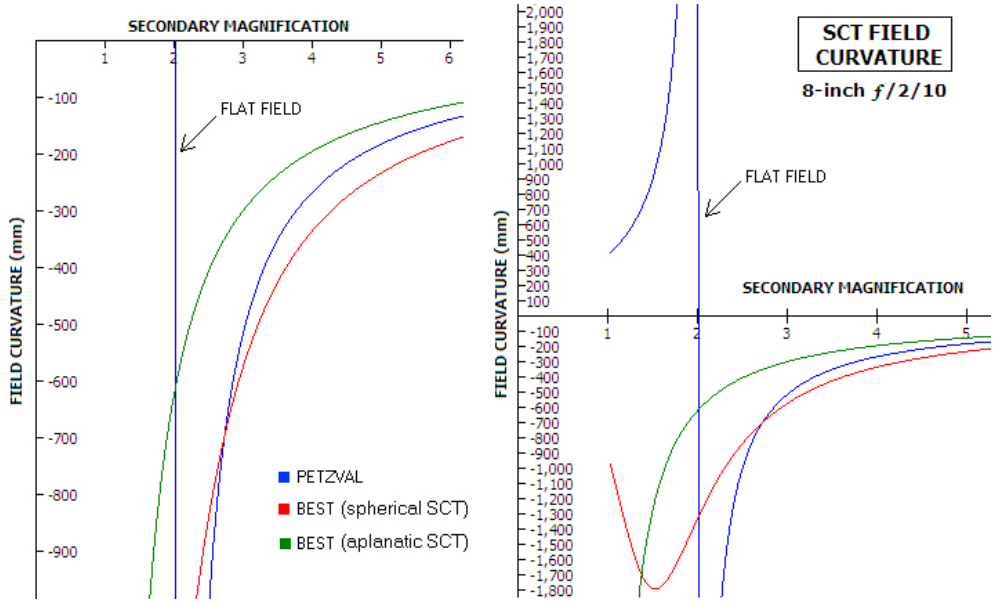
1-Curvatura di campo

Quasi tutti gli SC "classici" commerciali, ovvero non ACF o Edge HD hanno superfici ottiche sferiche e sono corretti per l'aberrazione sferica ed in buona parte per l'astigmatismo, restando una curvatura di campo relativamente forte ed un certo livello di coma.La correzione è quindi ottimale per l'asse ottico, ma diviene via via minore allontanandosi da questo, essenzialmente per coma e curvatura di campo.

L'immagine sottostante mostra gli effetti della curvatura di campo degli SC classici; questa è appena visibile e non dà disturbo nell'osservazione visuale, mentre viene impietosamente registrata dai sensori delle camere CCD o delle DSLR.Essa si traduce in una vignettatura dell'immagine ed in aberrazioni ai bordi, essenzialmente coma.



Nell'immagine sottostante (fonte telescope optics .net) è mostrato l'andamento della curvatura di campo in funzione dell'amplificazione di focale indotta dal secondario in un SC da 8".Come si osserva, questa aumenta in funzione del fattore di amplificazione del secondario.

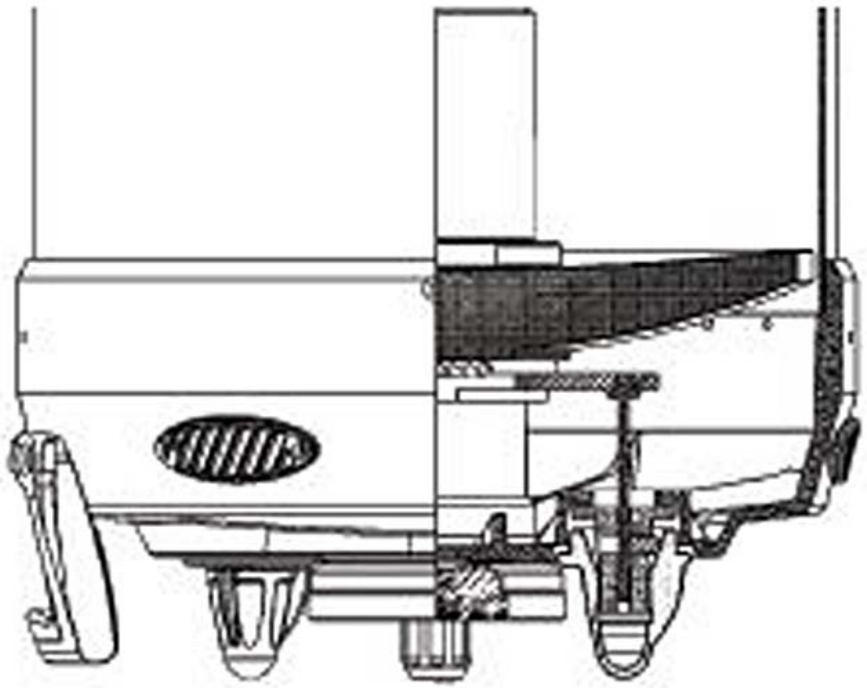


Ma, è veramente così negativa sull'immagine CCD la curvatura di campo, e come ovviarvi? Sono in commercio da anni riduttori di focale a f 6.3 e f 5 progettati appositamente per gli SC classici (quelli HD e ACF hanno bisogno di riduttori dedicati) i quali hanno anche la funzione, se accortamente installati rispettando le distanze dal sensore (che sono critiche) di spianare in campo contenendo il coma, in modo che residui una vignettatura ai bordi che può essere vantaggiosamente eliminata con un buon flat field.L'immagine della nebulosa M42 che segue è stata ripresa con un C8 con un riduttore Optec a f 5 e sulla stessa è stato operato un flat field; come si vede, a parte il leggero inscurimento al bordo, non presenta particolari difetti, che non siano quelli relativi alla ripresa stessa, effettuata in soli 315 sec non guidati e con una leggera rotazione di campo dovuta ad uno stazionamento non preciso.Le immagini stellari si presentano tuttavia uniformi dal centro al bordo.

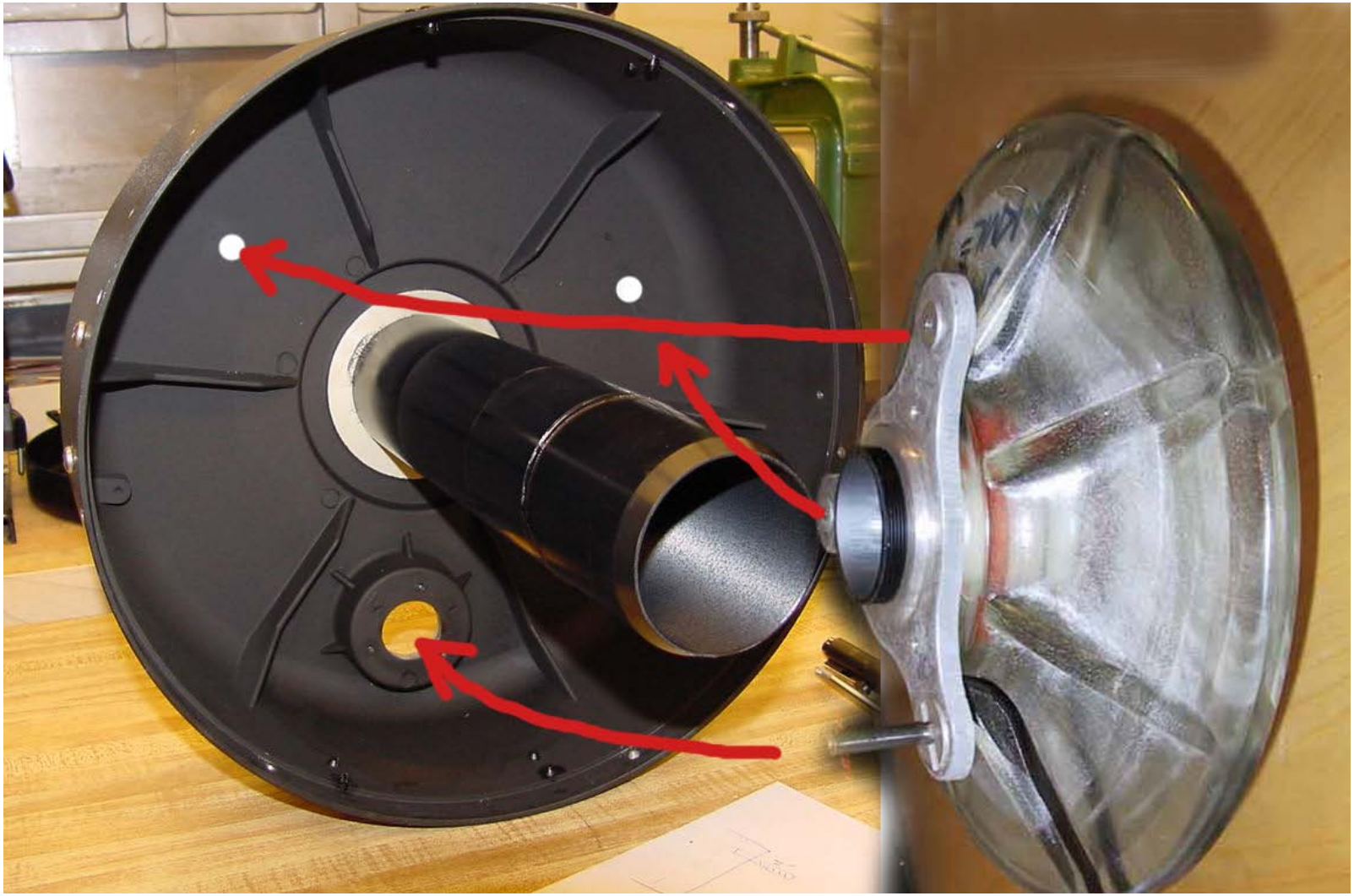
Stesso discorso per quella che segue,della galassia M51 effettuata con la stessa strumentazione ed un riduttore Meade a f 6.3

2-Mirror flop

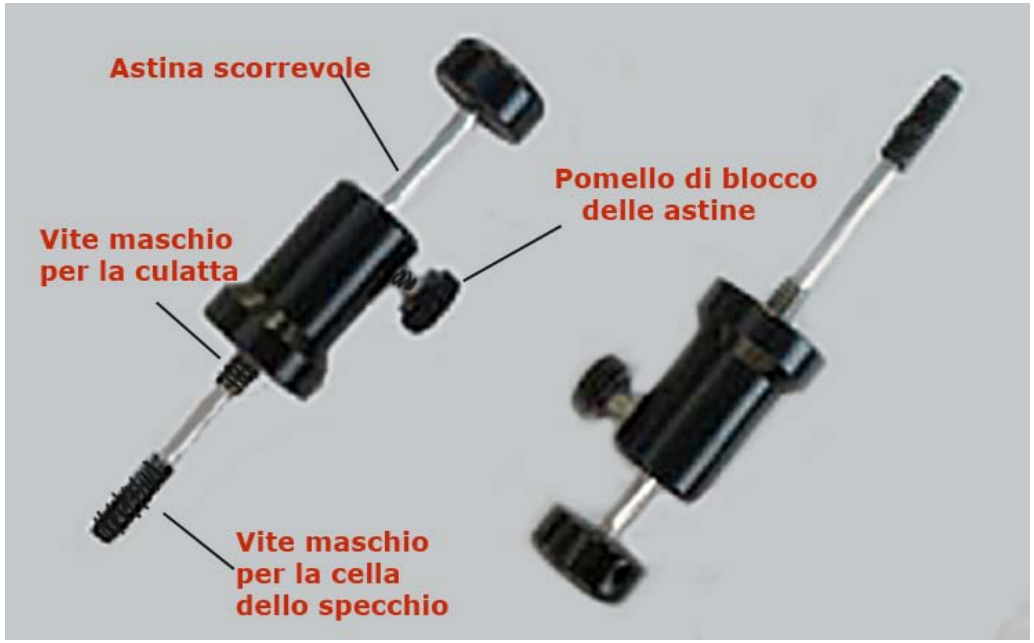
I microspostamenti dello specchio per effetto di un leggero gioco tra cella e paraluce in conseguenza dei movimenti della montatura e del cambio di posizione dello strumento per il passaggio del meridiano sono possibili, ma meno comuni di quanto si creda negli SC commerciali classici piccoli e medi, mentre nei nuovi Celestron Edge HD e Meade ACF esiste un blocco dello specchio che evita tale inconveniente.Nell'immagine che segue è mostrato il sistema di blocco dello specchio di un Celestron Edge HD.In pratica questo scorre su due astine a 120° tra loro e col focheggiatore, che divengono 3 punti di scorrimento considerando anche quest'ultimo, le astine sono bloccabili con una torsione oraria dei pomelli.Ovviamente, una volta bloccato lo specchio non si può più agire sul focheggiatore (pena danni alla meccanica) e per focheggiare occorre ricorrere allo sblocco o ad un focheggiatore esterno.



Nei C14 "classici" è invece installabile il sistema "Ironwood flop stoppers" di cui si è parlato in precedenza,e precursore di quello attuale sugli Edge HD, ovvero delle semplici astine di acciaio scorrevoli che possono essere fissate nei fori filettati presenti sulla cella e scorrevoli in quelli sulla culatta.Per gli SC Celestron 5, 6, 8, 9.25 e e 11 non è invece possibile alcun tipo di blocco dello specchio, a meno di non procedere ad una modifica radicale , smontando da sè lo strumento, ovvero facendolo smontare e modificare professionalmente e ricavando le tre sedi filettate sui bracci della cella.Gli stessi Ironwood flop stoppers del C14, dei quali si vede un'immagine, potrebbero forse , ma non ne sono sicuro, essere adattati anche al C11 ed al C8, dopo aver smontato la cella dalla culatta, aver fatto praticare su quest'ultima due fori filettati a 120° tra loro e rispetto al foro grande dell'astina del focheggiatore, ed aver fatto praticare dei fori filettati omologhi a quelli sulla culatta su due "bracci"posteriori della cella dove non c'è l'astina del fok.Tali fori filettati sono infatti già presenti sulla parte posteriore della cella del C14, ma non su quelle del C8 , C9,25 e C11.Un'alternativa più sicura sarebbe quella di farsi fare dei flop stoppers ad Hoc per il proprio strumento, dopo aver smontato cella e culatta e misurato l'escursione di scorrimento dello specchio durante la focheggiatura.In pratica si tratta di due astine di acciaio con la parte finale filettata maschio che si inserisce in un foro filettato femmina sulla cella, astine che scorrono in due guide che hanno la parte esterna filettata maschio per essere avvitate sui fori femmine sulla culatta.Le astine scorrevoli si muovono insieme allo specchio, garantendone l'assialità durante il movimento, e, una volta raggiunto il fuoco, possono essere bloccate con delle viti laterali presenti sulle guide, facendo poi attenzione a non focheggiare con le viti bloccate, pena scollimazione e possibili danni alla meccanica.Tale soluzione è globale perchè evita sia il mirror shift durante il fuoco che il mirror flop durante il movimento della montatura ed il passaggio del meridiano, e mantiene al 90% la collimazione inoltre , a mio avviso presenta un vantaggio rispetto al sistema analogo presente sugli Edge HD, quello che le viti laterali di blocco delle astine possono essere dotate di finale di teflon e chiuse gradualmente, senza forzare, in modo da appoggiarsi solo alle astine, consentendo così anche la focheggiatura con il blocco parziale, inoltre, può sembrare strano, ma una copertura in gomma del pomello di ottone della messa fuoco (esistente su alcuni modelli) può fare da frizione e salvare dai danni conseguenti alla focheggiatura, per distrazione, ad astine bloccate: chi scrive in un paio d'occasioni ha provato (involontariamente) la validità di questo semplicissimo sistema, ruotando la sola gomma, senza alcun danno alla meccanica.Come detto, in circa 8 anni ho dovuto collimare il mio C14 solo 3 volte, e l'unica scollimazione seria delle tre è avvenuta quando ho trasportato il C14 senza stringere le viti di blocco dei flop stoppers.



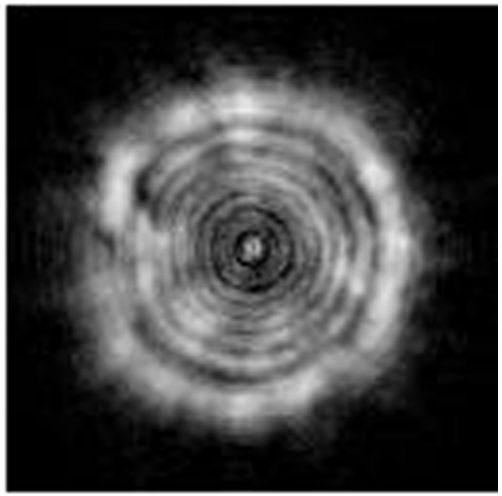
I fori sulla culatta e sulla cella

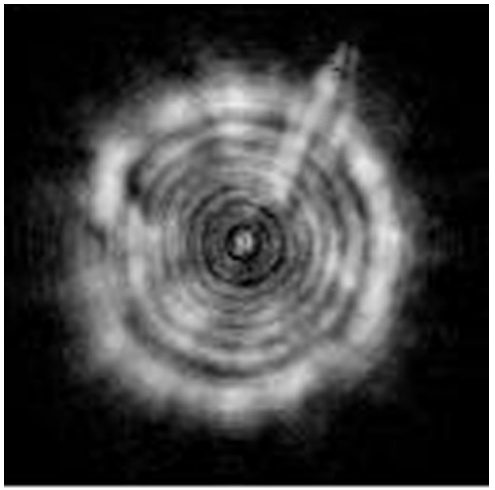


Gli Ironwood flop stoppers

3-L'acclimatamento delle ottiche

Questo è un problema comune a tutti i telescopi amatoriali, non solo agli SC, ma questi appaiono alquanto sensibili alle variazioni di temperatura, anche per la quantità delle superfici ottiche coinvolte.Il problema è più avvertito in inverno, quando occorre portare fuori al freddo un tubo acclimatato ad una temperatura ambiente. Il problema immediato sarà una turbolenza dell'immagine stellare simile a quella di un seeing pessimo anche in caso di seeing stabile, e che comunque si aggiungerà a quella provocata dal seeing, e quindi, in una fase successiva, la creazione di correnti interne che danno origine alla c.d."piuma di calore" che può durare anche 2-3 ore.Il consiglio è quindi di far acclimatare il tubo ottico all'esterno per almeno 2-3 ore per diametri medio-piccoli e 3-4 per quelli grandi.





Turbolenza interna ***Turbolenza e piuma di calore***

<u>L'umidità esterna:</u> il deposito di umidità esterna alle ottiche può essere molto ritardato, ma non sempre evitato da un buon paraluce.In caso di appannamento totale della lastra e che non si disponga di una resistenza elettrica anticondensa (che comunque non mi soddisfa per la possibile microturbolenza avanti al tubo e per il riscaldamento della lastra), occorre , specie durante una sessione di ripresa CCD, usare il phon.Io, per non riscaldare la lastra invio normalmente il getto del phon a 20-30° sul bordo del tubo, in modo che il calore ricada attenuato, e non ho avuto mai problemi.

<u>La condensa:</u> nelle serate umide, specie in inverno, è possibile che, portando il tubo ottico dentro casa, magari in un appartamento fortemente riscaldato si crei condensa all'interno del tubo e sulla superficie interna della lastra.In tal caso la miglior cosa è non far niente eccetto che togliere il tappo posteriore dell'ottica e lasciare che l'interno del tubo si adatti pian piano alla temperatura più elevata, sino a che la condensa si asciughi.Una volta ottenuto ciò, è opportuno mettere un tappo anti condensa, come quelli commercializzati dalla Farpoint (foto sotto) che elimineranno definitivamente il residuo e renderanno il tubo completamente asciutto internamente.Questo accessorio è da me sempre usato sul C14 in postazione fissa e quindi acclimatato, in quanto comunque previene la formazione di condensa e microturbolenza all'interno del tubo.

4-Problemi o dubbi sulla qualità ottica

La mia esperienza personale, su decine di Schmidt Cassegrain "classici" che ho posseduto od attraverso i quali ho osservato, è che solo due o tre esemplari fossero riusciti male otticamente: i restanti rientravano nella media, con alcuni, diciamo il 10% circa nettamente superiori alla media della qualità ottica.Altri, ed è forse il caso più comune, presentavano problemi di natura meccanica, come disallineamenti delle ottiche.L'ultimo caso "strano" che mi è capitato è stato quello di un C5 arancione anni 70 vendutomi da un amico.Il telescopio si presentava scollimato, ma nulla questio, pensai io, lo collimo subito.Fatto è che dopo una serata di tentativi, non riuscii a collimare il tele e non riuscivo a capire perchè.L'indomani pomeriggio decisi di sostituire il cercatore, che non era quello originale, ma un 5x24, con un 6X30 per meglio puntare lo strumento per sistemare una volta per tutte la collimazione; ebbene, nell'operare la sostituzione mi accorsi che le viti del cercatorino erano quelle del cercatore originale, molto più lunghe, e, (chi ci avrebbe mai pensato?) entravano in profondità nella culatta andando a toccare lievemente i bordi dello specchio primario che ovviamente si scollimava in continuazione durante la messa a fuoco.Una volta sistemate le viti e collimato, il tele sfoderò prestazioni eccellenti, come mi aspettavo.

Nelle immagini di diffrazione che ho osservato ho notato (molto raramente) cenni di rugosità, bordo ribattuto, leggero astigmatismo,sferica residua, ma comunque nessun difetto di entità tale da pregiudicare le prestazioni del telescopio ed il suo uso: in alcuni casi gli effetti erano più di natura psicologica che reale.Non ho sinora posseduto un Celestron HD, ma ho avuto modo, in uno Star Party, di osservare con un C 9,25 HD, rilevandone un contrasto elevato ed una notevole puntiformità delle immagini stellari.

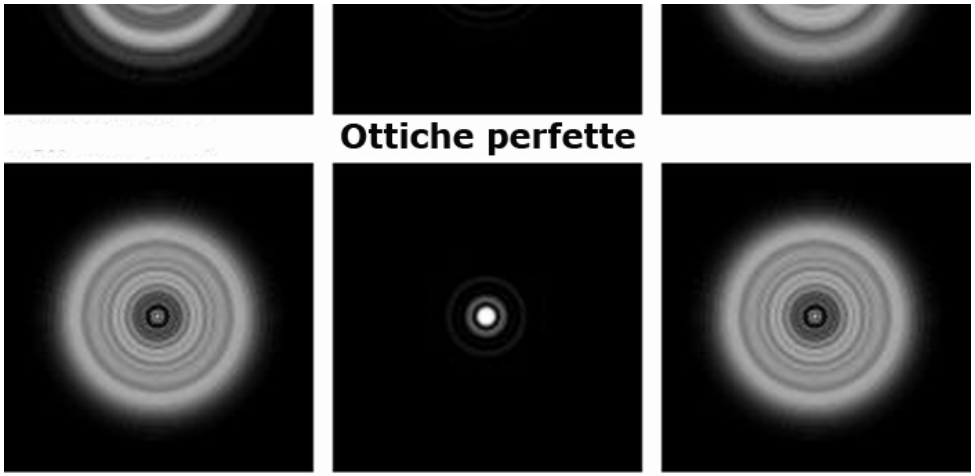
Ritengo in ogni caso utile riportare nel presente lavoro una breve elencazione delle immagini stellari in caso di ottiche difettate (fonte :Star Testing Astronomical Telescope), sperando che non capiti mai a nessuno di voi di possederne, ma, nel malaugurato caso, che possiate individuare il tipo e l'entità del difetto.Gli esempi riportati sono di carattere generale, e riguardano ottiche non ostruite.In ogni caso , uno dei test fondamentali per la valutazione della qualità ottica, la similitudine delle immagini intra ed extrafocali, negli SC è difficile da ottenere e mostreranno sempre qualche differenza, specie per quanto riguarda la parte centrale, a causa dell'ostruzione.

Coma da disallineamento

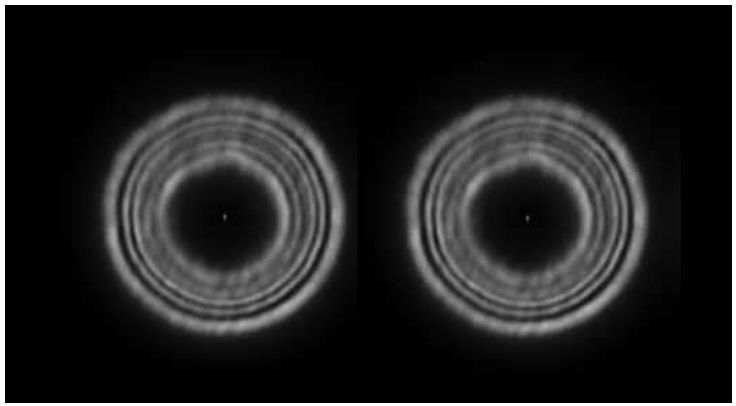
Aberrazione sferica

Bordo ribattuto

Errore zonale



In ogni caso , uno dei test fondamentali per la valutazione della qualità ottica, la similitudine delle immagini intra ed extrafocali, negli SC è, come si è detto, difficile da ottenere e mostreranno sempre qualche differenza.Nel migliore (ed improbabile) dei casi, le immagini intra ed extrafocale saranno simili a quelle della figura sottostante: si noti l'inscurimento e l'allargamento della parte centrale del disco stellare sfocato a causa dell'ostruzione, rispetto ai casi precedenti di strumenti non ostruiti.



Cap 4 : Cosa riprendere con gli SC?

Nella risposta a questa domanda è implicita la vittoria del telescopio Schmidt Cassegrain sui suoi avversari, perchè essa è: "tutto!"; Luna, Sole, pianeti, galassie nebulose planetarie, nebulose ad emissione; può fare astronomia infrarossa, fotometria, spettroscopia.L'SC è quindi uno strumento universale, che può fare tutto, anche se, come dicono i suoi detrattori, "non eccelle in niente".Quest'ultima affermazione è a mio avviso da considerarsi non veritiera: i più grandi astroimagers planetari, come Thierry Legault e Damian Peach usano degli Schmidt Cassegrain, mentre anche nell'ambito del Deep Sky non è difficile osservare eccellenti immagini.Alcune delle immagini che seguono sono state riprese da chi scrive da un cielo ai massimi livelli di inquinamento luminoso, quello della città di Roma , con degli SC, ma vediamo in dettaglio.

Nebulosa planetaria M57 nella costellazione della Lira C14 @ f 7 Sbig ST8 XME

Nebulosa planetaria Ngc 6781 in Aquila C14 @ f 7 Sbig ST8 XME

Ic 5146 "Cocoon Nebula" C8 @ f 6,3 Sbig ST8 XME

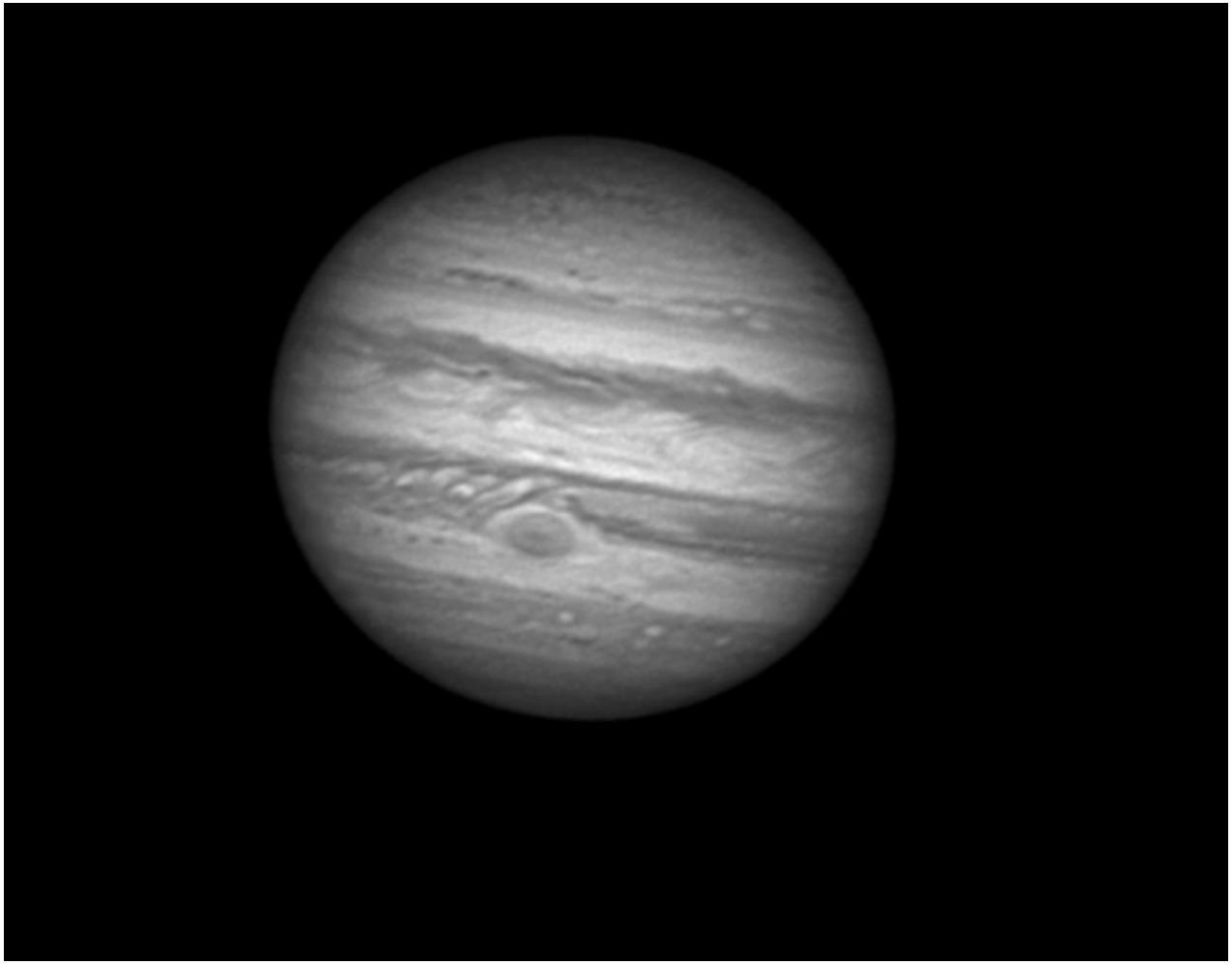
M51, galassia in Canes Venatici: C14 @ f 7- Sbig ST8 XME

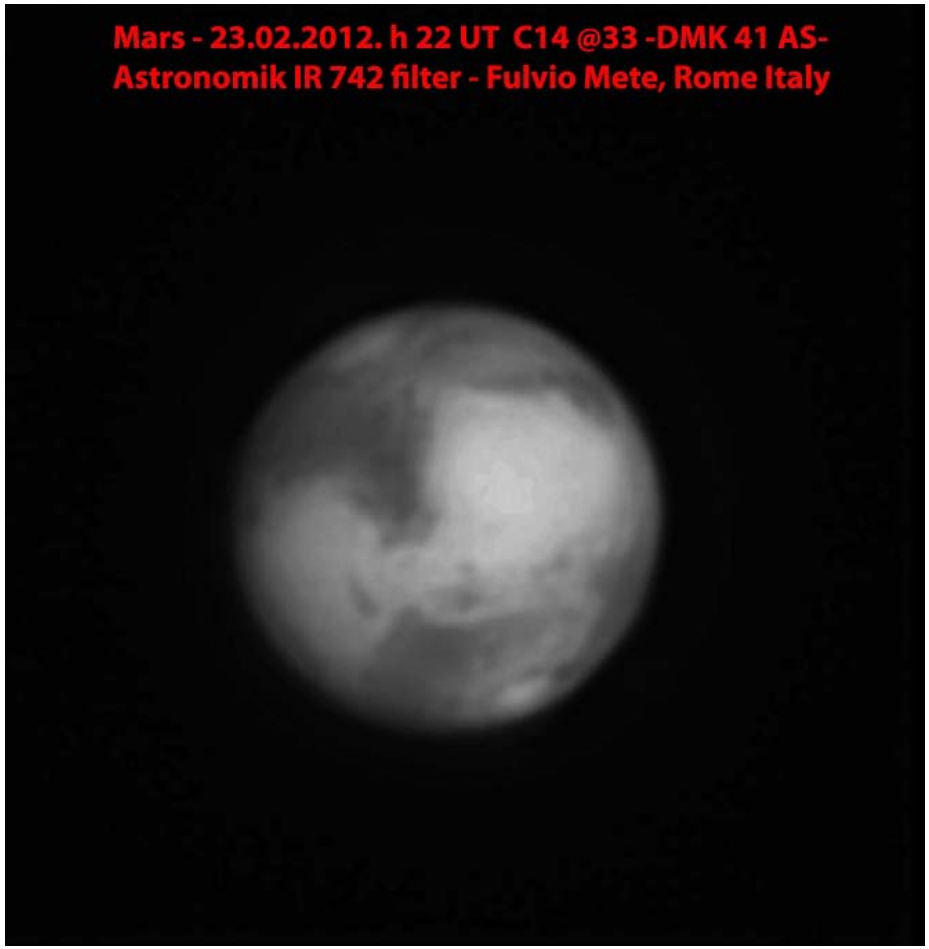
M82 in Ursa Maior C14 @ f 7- Atik 16 HR binned 2x2

Ammasso globulare M13- zona centrale C14 @ f 7- Atik 16 HR binned 2x2

Gli esempi sopra riportati dimostrano che ci si può divertire, con gli SC, anche dalla grandi città, nell'imaging del cielo profondo.

Ma anche l'imaging planetario può essere fonte di divertimento, come queste accattivanti foto di Giove e Marte, col C14 @ f 20 e la I.S. DMK 41





Fin qui il divertimento e la passione per l'imaging, ma i catadiottrici di cui si parla possono sfoderare ben altre velleità di maggiore serietà ed impegno, come l'astronomia nell'IR vicino, la spettroscopia.

L'Astronomia Infrarossa

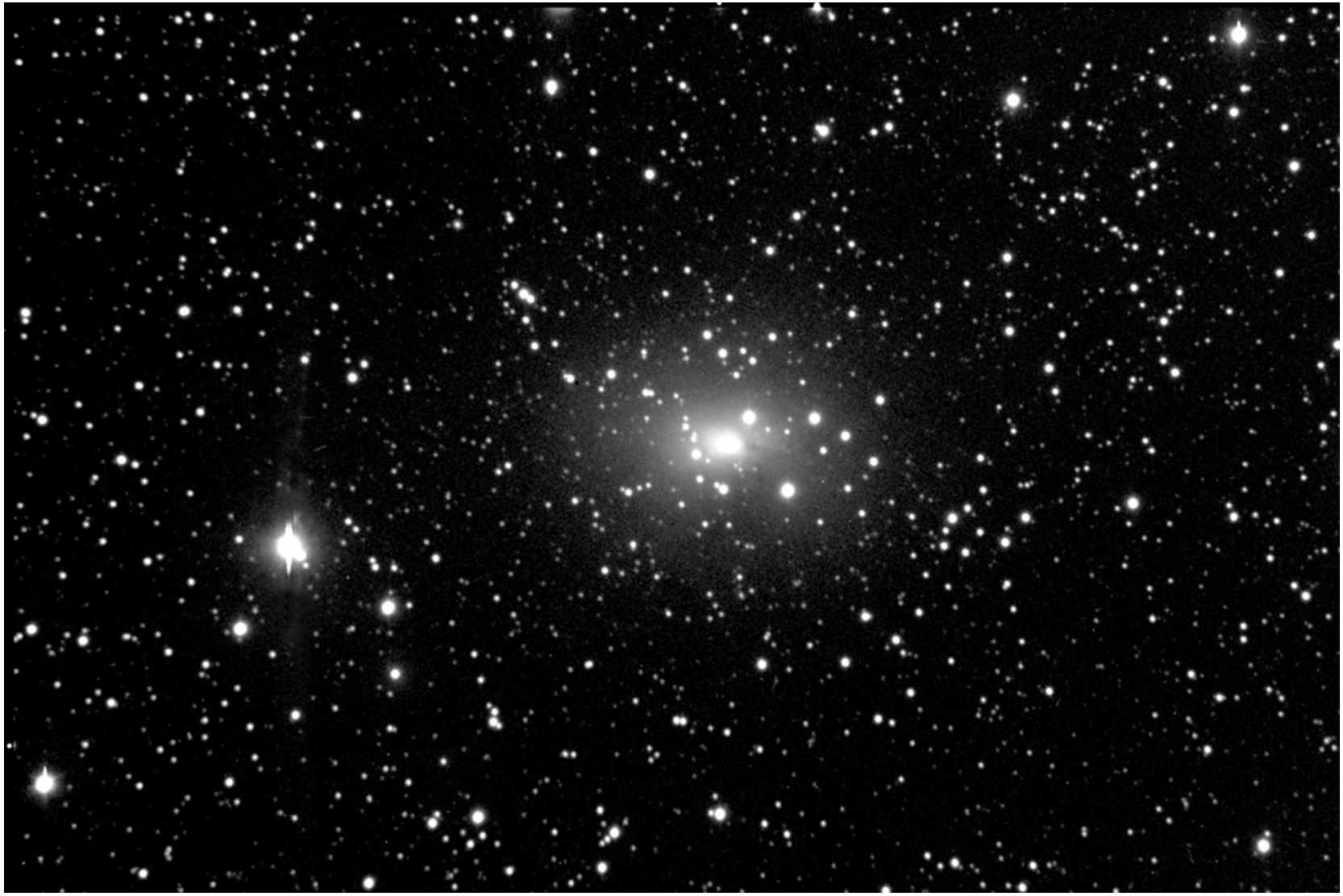
Ciascuno di noi avrà sentito parlare, almeno una volta, della survey 2 MASS (2 Micron All Sky Survey) che ha effettuato una mappatura del 70% del cielo e di 5700 sorgenti di radiazione infrarossa, nelle tre bande H (1.65 micron) ,J (2 micron) e K (2.17 micron) ad un rapporto S/R di 10, sino alle magnitudini indicate nel prospetto.La survey ha utilizzato i telescopi remoti di 1.3 mt a Monte Hopkins, in Arizona e CTIO,in Cile equipaggiati con camere a 3 canali, capaci di dare immagini simultanee nelle tre bande di ricerca.

		Magnitude Limits	
Band	Wavelength (µm)	Point Sources (SNR=10)	Extended Sources

J	1.25	15.8	15.0
H	1.65	15.1	14.3
K_S	2.17	14.3	13.5

Molti astrofili tuttavia non sanno che è possibile ottenere, entro certi limiti, risultati simili anche da postazioni cittadine ad alto grado di IL: la radiazione infrarossa è infatti pressochè insensibile all'inquinamento luminoso; d'altro canto, il grafico dianzi mostrato del trattamento XLT dimostra che questo trasmette circa il 75% della luce incidente a 750 nm.L'uso di camere CCD ad elevata sensibilità nell'IR vicino (come tutte quelle con sensori KAF 1603 e 3200) permette quindi di acquisire immagini IR con relativa facilità.Qui di seguito è posta a confronto un'immagine IR di M1, la Crab Nebula, ripresa da Roma con un C14, una camera Sbig ST8 XME ed un filtro Astronomik 742 Ir pass, con quella della survey 2 MASS, in ben altra localizzazione osservativa e con ben diversa strumentazione.

Anche la Galassia IR per eccellenza, Maffei 1, appare ben individuata e definita con 60 min di integrazione (3 frames da 1200 sec, da Roma, mentre Maffei 2 è stata ripresa addirittura con soli 30 min scarsi di integrazione equivalente (30 frames da 1 min)

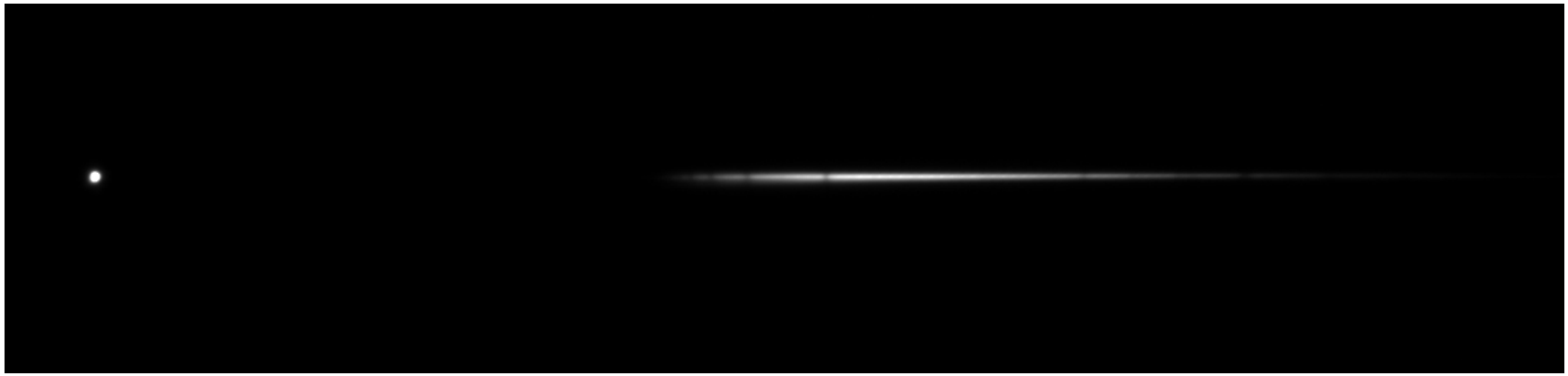


Abbiamo quindi rapidamente constatato che gli SC non solo sono strumenti adatti per l'imaging IR, ma anche permettono di farlo da postazioni cittadine, il che apre nuovi orizzonti ai tanti frustrati appassionati di astrofotografia che risiedono nelle grandi città del nostro paese e che non sempre possono o vogliono recarsi in zone montane.

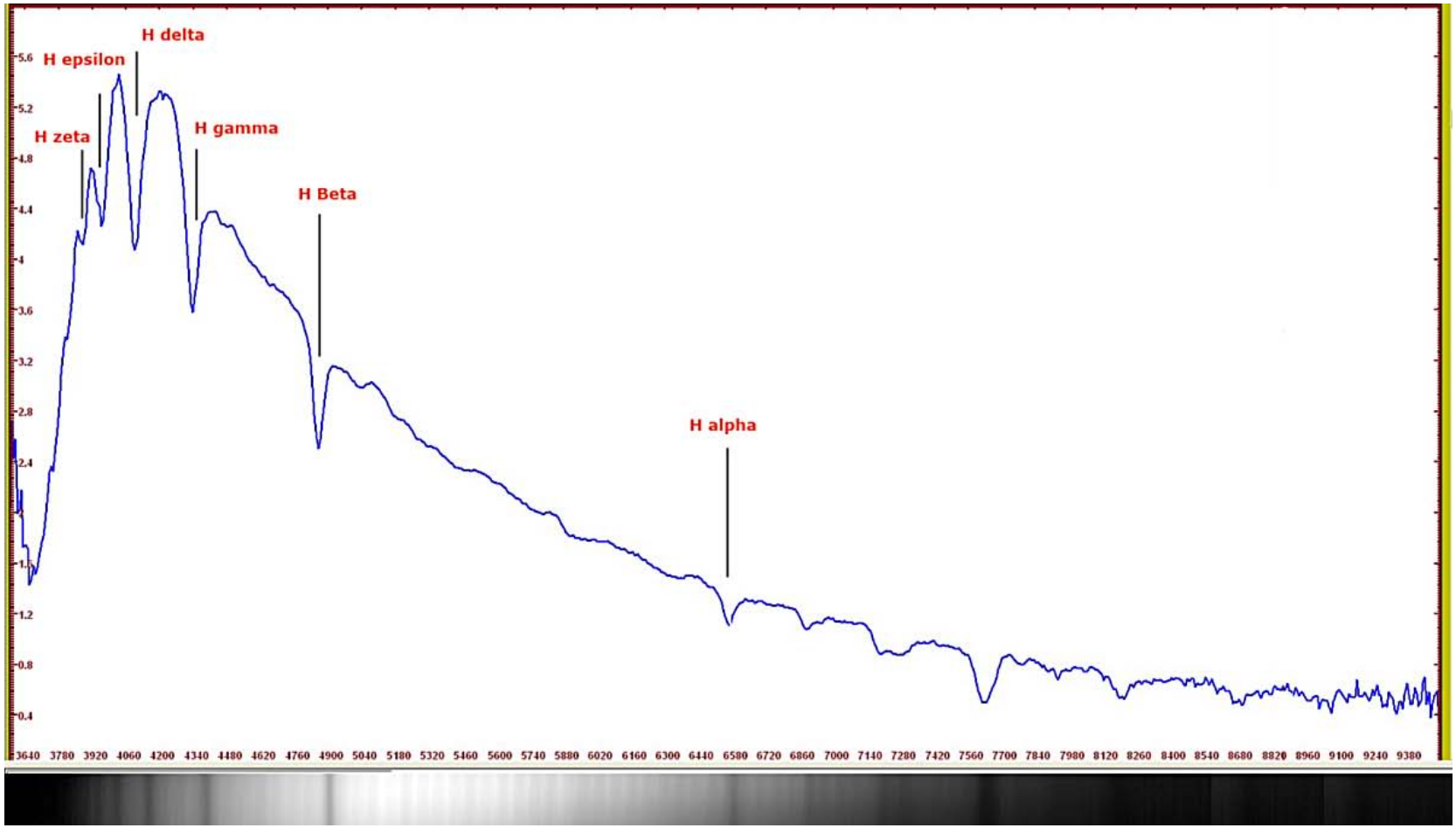
La spettroscopia

Si potrebbe obiettare: ma la spettroscopia stellare si può fare con qualsiasi telescopio, perchè allora parlarne a proposito degli SC? La risposta è semplice, perchè molti spettroscopi commerciali sono progettati e lavorano meglio con un fascio ottico a f 10, che è quello degli SC, e lo stesso dicasi per molti spettroscopi autocostruiti.Anche nella spettroscopia slitless, ovvero senza fenditura, la più facile per i neofiti, gli SC sfoggiano prestazioni di tutto rispetto;l'immagine che segue è quella di un reticolo di diffrazione a trasmissione da 100 l/mm "Star Analyser", che si usa come un comune filtro, e col quale si possono effettuare osservazioni di tutto rispetto, anche con una certa valenza scientifica.

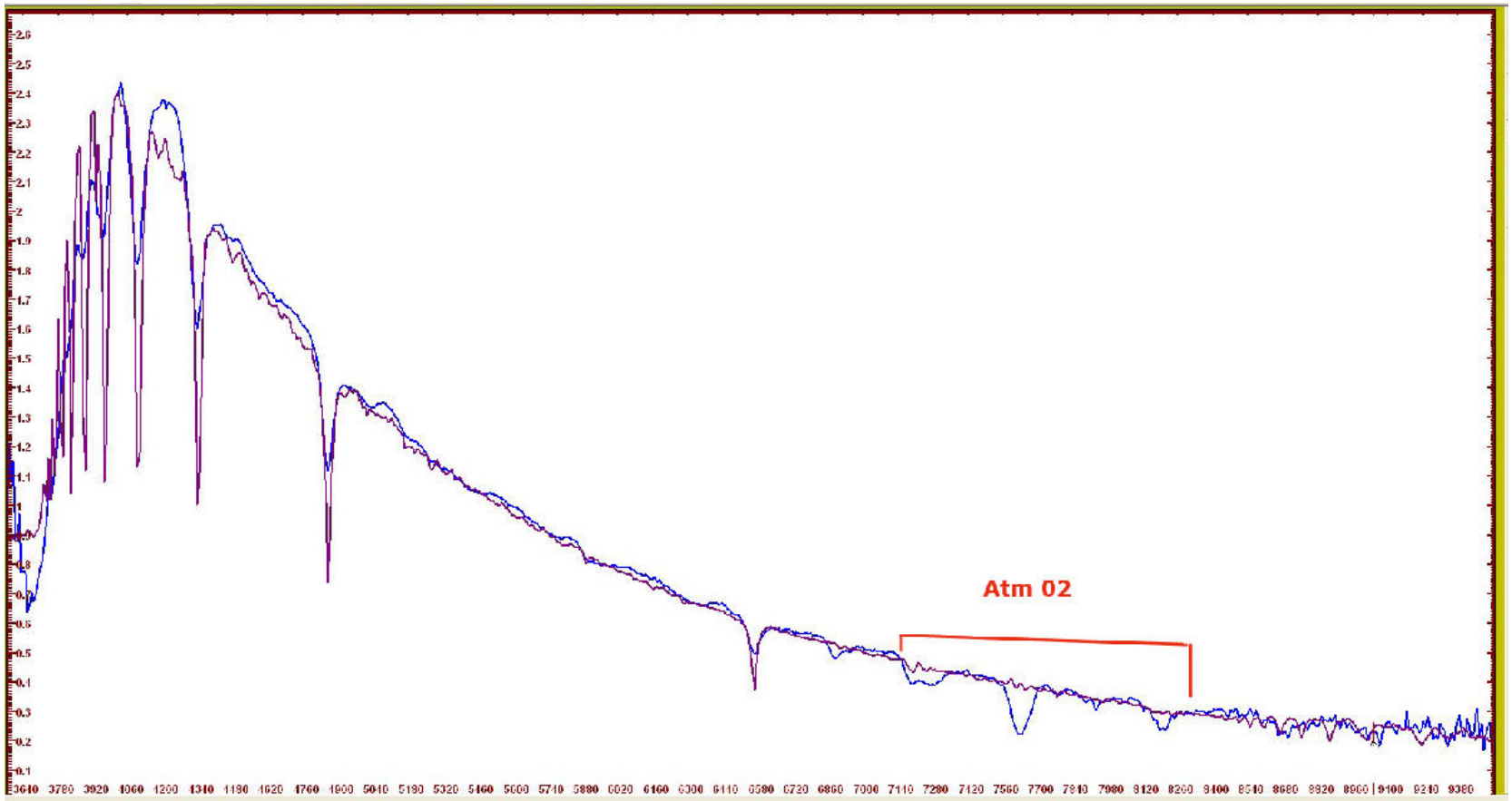
Lo spettro delle stelle più luminose è alla portata degli SC più piccoli, dal C5 al C8, come il seguente spettro di Vega, ottenuto con un C 8 ed il predetto Star Analyser 100



Di seguito il profilo spettrale, che mostra quasi tutte le righe della serie di Balmer dell'Idrogeno, caratteristiche del tipo spettrale di Vega (A05)



Ed infine un interessante confronto dello spettro precedente (in blu) con uno spettro professionale di una stella dello stesso tipo spettrale (A05) estratto dalla libreria del software "Visual Spec":(in rosso) la corrispondenza delle righe e dell'intensità del continuo è notevole.

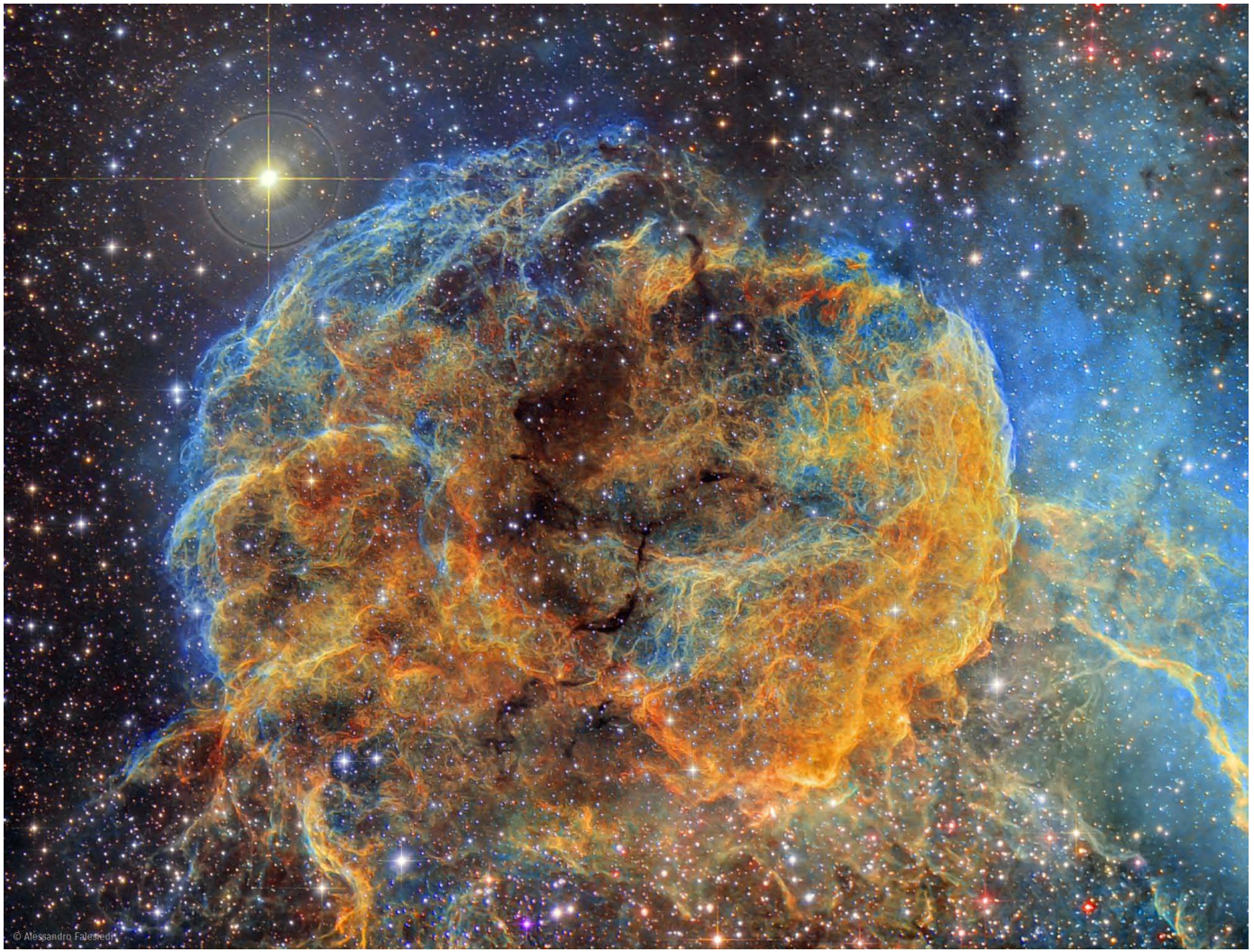


Il Sistema fotografico Fastar

Su alcune versioni di SC Celestron dell'ultimo periodo è stato implementato il sistema Fastar che permette di rimuovere il secondario ed installare al suo posto un aggiuntivo ottico, il sistema Hyperstar della Starizona, che fa operare lo SC alla focale nativa da F1,9 a 2,3 , a seconda dei telescopi, senza le aberrazioni che altrimenti sarebbero inevitabili con uno specchio sferico a f 2 o 2,5.Lo strumento viene così trasformato in un astrografo a ridotta focale e largo campo, il che è l'esatto contrario della comune filosofia degli SC sin qui descritta.Il sistema permette tuttavia di ottenere, specie se applicato ai nuovi HD a campo piano, immagini di notevole impatto visivo.

Riporto, a t6itolo esemplificativo di quanto ottenibile con una strumentazione del genere, alcune immagini riprese dall'astrofilo Alessandro Falesiedi con un C11 HD ridotto ad f1,9 con l'utilizzo di un sistema Hyperstar III:

Ic 434 e Nebulosa Fiamma in un unico frame, CCD Starlight Xpress H694 raffreddato a -15 °,LRGB con integrazione di luminanza di 11,3 h su montatura Avalon M1



IC 443 Jellyfish nebula integrazione di: Halpha 7,8 h; OIII 132 min;S2 154 min con CCD Starlight Xpress H694 su montatura Avalon M1 fast reverse

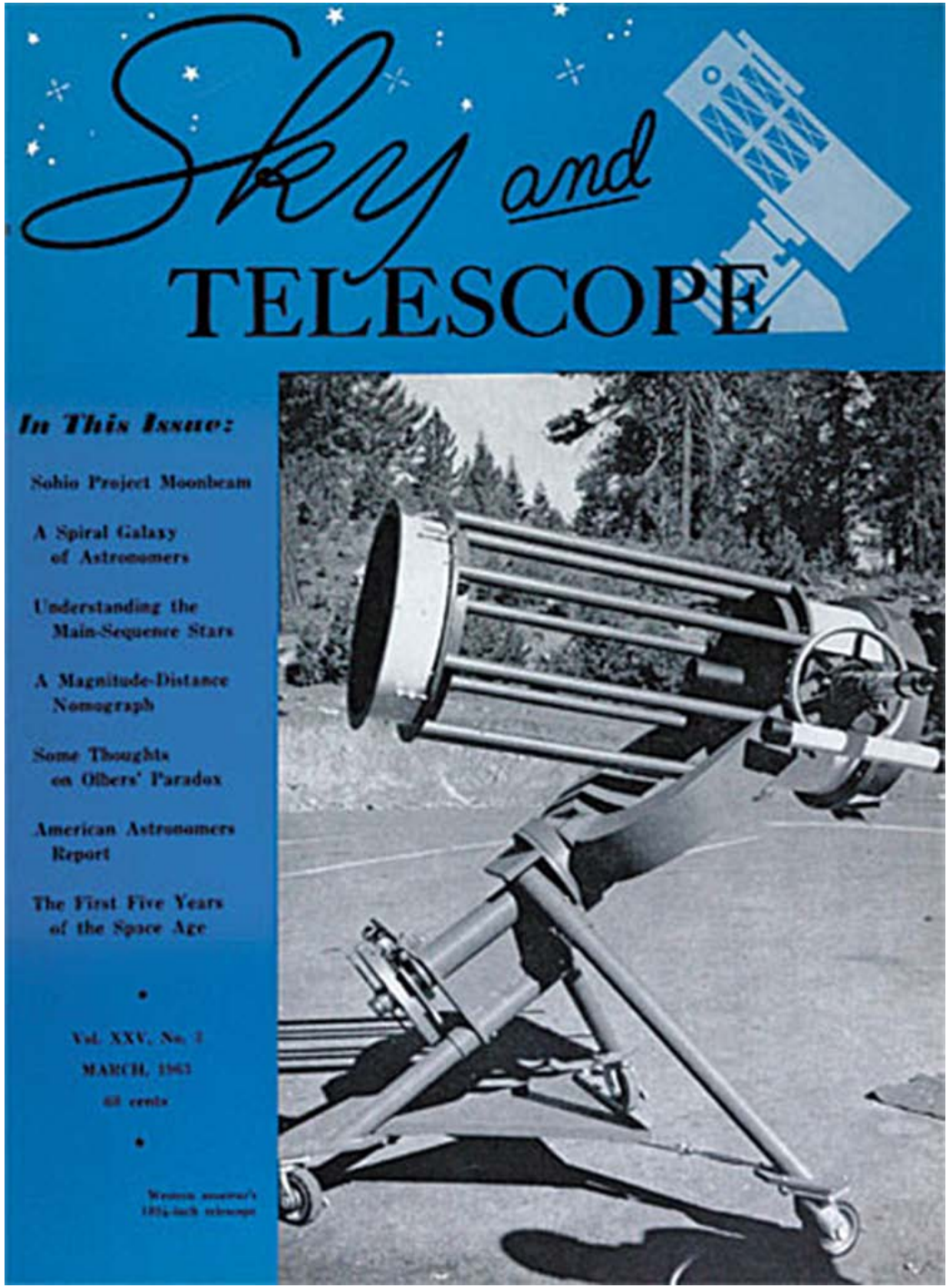
L'utilizzo dell'Hyperstar nei Celestron Fastar (e negli HD in particolare), sembra rendere giustizia alla conclamata incapacità degli SC di fare imaging a largo campo; con esso i Celestron, specie quelli dell'ultima generazione a campo piano, sono divenuti strumenti realmente universali.

Cap 5 : La nascita degli Schmidt Cassegrain e la storia della Celestron

Il mio primo ricordo della Celestron risale al 1974, quando passeggiando in una stradina del centro storico di Roma osservai in un negozio di ottica uno strano tubo

arancione diretto verso l'alto (penso per ragioni di spazio in vetrina) in una forcella grigia con una solida base, che poi avrei scoperto essere il sistema di motorizzazione: fu un amore a prima vista, mi piacque moltissimo, ma il prezzo veramente alto me ne fece allontanare quasi subito: avrei rivisto poi lo stesso strumento 10 anni dopo, epoca in cui avrei potuto finalmente possedere l'oggetto dei miei primi sogni di astrofilo osservatore.Ma ecco l' ormai cinquantennale storia e le alterne vicende di questo marchio, che ha dato un contributo decisivo all'affermarsi della passione per l'astronomia amatoriale a livello mondiale.

Nel 1955 Tom Johnson , mettendo a profitto la sua esperienza di tecnico radar nella 2^ guerra mondiale fondò la "Valor Electronics" a Gardena, California per la produzione di componenti elettronici per il mercato aereospaziale,civile e militare, che si espanse rapidamente , tanto che agli inizi degli anni 60 occupava già un centinaio di addetti .La crescita della Valor andò di pari passo con l'aumentare della passione di Johnson per l'astrofilia e l'ottica , e la sua prima realizzazione fu un newton da 20 cm a f 4 , seguito da un Cassegrain da 30 cm.Il suo progetto successivo dimostrò il suo straordinario talento di autocostruttore, con un Cassegrain da ben 18 e 3/4" a forcella, reso addirittura trasportabile diminuendo il peso dello specchio primario.Il mostruoso strumento fu portato, il 28 luglio 1962, nell'area di parcheggio di Mount Pinos,per un pubblico debutto ad uno Star party della Società Astronomica di Los Angeles, facendo notevole impressione sugli astrofili presenti al punto che la fama dello strumento si diffuse tanto da meritare la copertina del numero di marzo 1963 di Sky and Telescope(foto sotto) Successivamente Johnson fu attratto dalla resa della configurazione ottica Schmidt Cassegrain,così che cominciò a pensare a soluzioni più compatte dei newton che allora andavano per la maggiore.



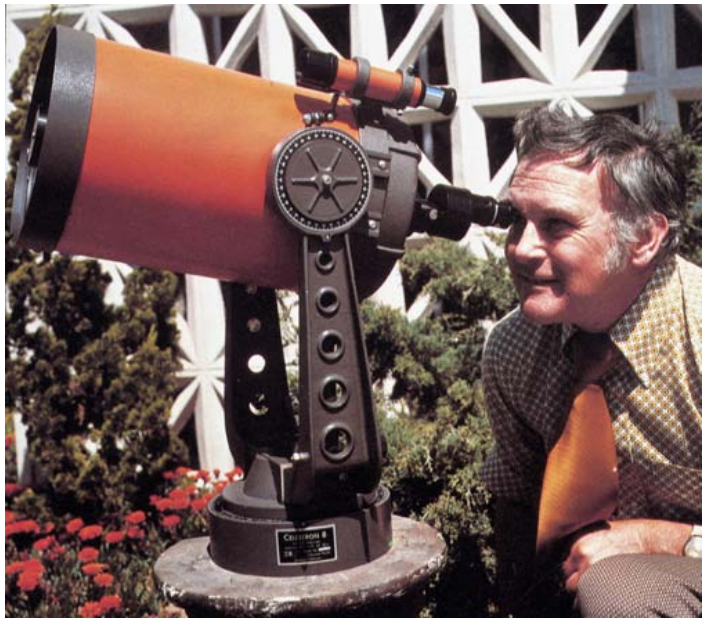
Il prototipo del Cassegrain di 18 e 3/4" di Tom Johnson, l'avo degli SC moderni

Nel 1960 Johnson aveva fondato la divisione di ottica astronomica della Valor, che sarebbe poi diventata nel 1964 la Celestron Pacific il cui logo è attualmente sconosciuto a molti astrofili, dato che fu poi abbandonato nel lontano1980; egli fu un vero genio dell'ottica, ed il punto di svolta si ebbe con la costruzione delle lastre correttrici con il sistema pneumatico, che permise di abbassarne notevolmente il costo aprendo così la strada verso la produzione di massa degli SC.Il rivoluzionario sistema consisteva nell'utilizzo di una pompa a vuoto per far assumere alla lastra di vetro la stessa forma asferica di una matrice precostruita, come si vedrà in dettaglio più avanti.Nei tardi anni 60 Johnson ed i suoi collaboratori discutevano sulla possibilità di produrre degli Schmidt Cassegrain da 8" ad un costo inferiore ai 1000 $ .Nel 1970 Alan Hale fu chiamato a dirigere l'azienda ed in quello stesso anno fu lanciato sul mercato il primo Schmidt Cassegrain portatile da 8" a forcella per il mercato amatoriale astronomico, lo stesso che avrebbe poi segnato nel corso degli anni la storia dell'astrofilia mondiale.

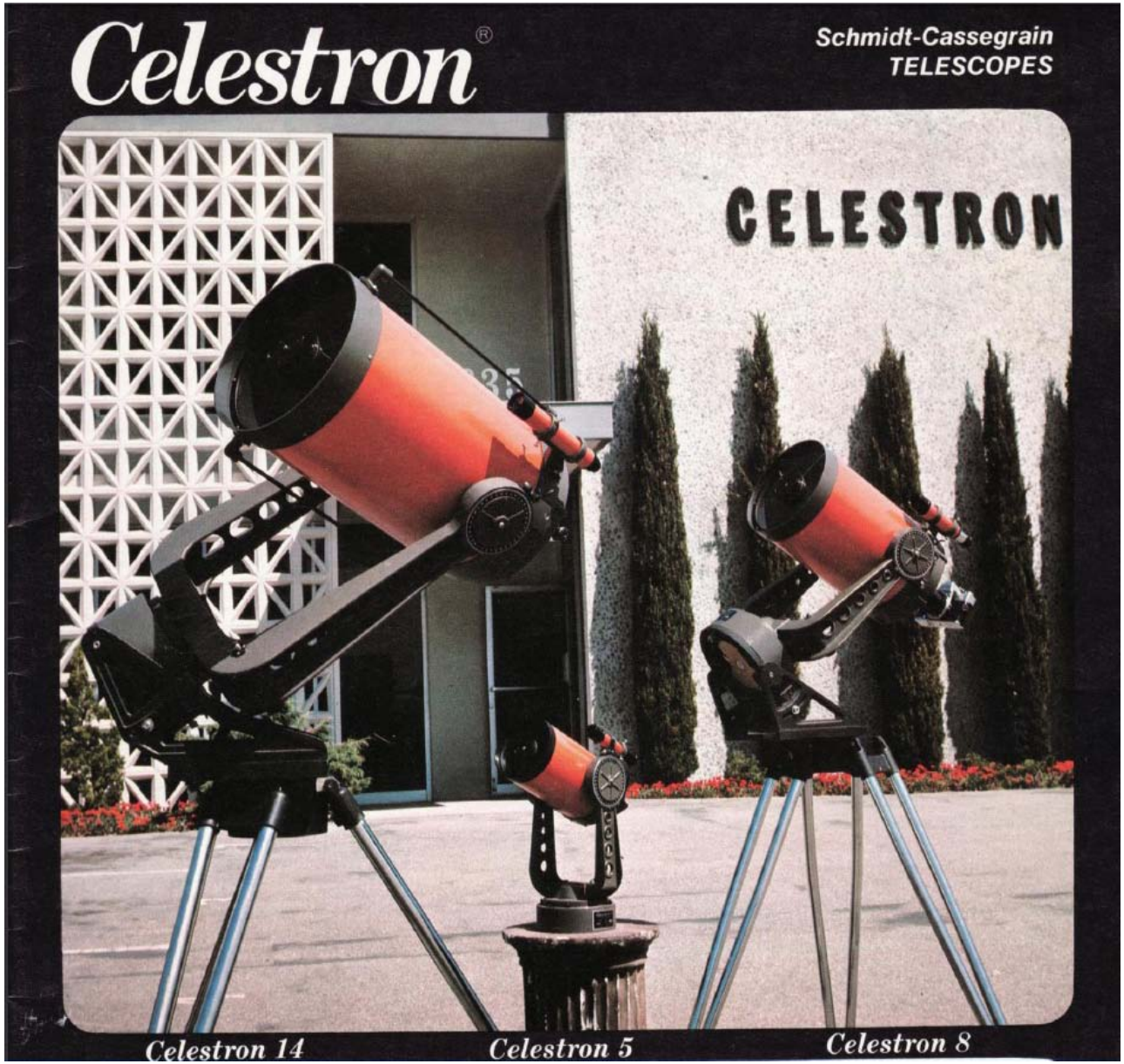
Celestron Pacific

2835 Columbia St. / Torrance, CA 90503

Nella figura che segue, Tom Johnson osserva attraverso uno dei primi Celestron da 8" nei primi mesi del 1970: quest'immagine appariva sui cataloghi dell'epoca.



Thomas J Johnson, questo era il suo nome intero, è morto nel 2012, a 89 anni, lasciando alla platea mondiale degli appassionati di astronomia un' eredità di straordinaria grandezza; la possibilità di avvicinarsi alle meraviglie del cielo con strumenti di grande efficacia ad una spesa contenuta . Se si volesse parafrasare una celebre frase si potrebbe dire gli appassionati di astronomia sono diversi, Johnson li ha resi uguali, dando loro le stesse possibilità di osservare l'universo che ci circonda.Il suo straordinario spirito innovativo e pioneristico rende oggi possibile a migliaia di appassionati di osservare il cosmo da casa propria o da postazioni lontane con strumenti di grande apertura e focale,ma di peso e dimensioni modesti, che altrimenti sarebbero stati ingestibili.



La serie dei primi telescopi Celestron in un catalogo degli anni 70

Riporto di seguito un elenco dei numeri di serie dei Celestron 8 dal 1970 al 1982 : non so quanto sia affidabile e precisa, in quanto è stata redatta, sulla base delle segnalazioni dei proprietari dei vari strumenti, da un astrofilo scozzese e postata in una discussione su Cloudy Nights

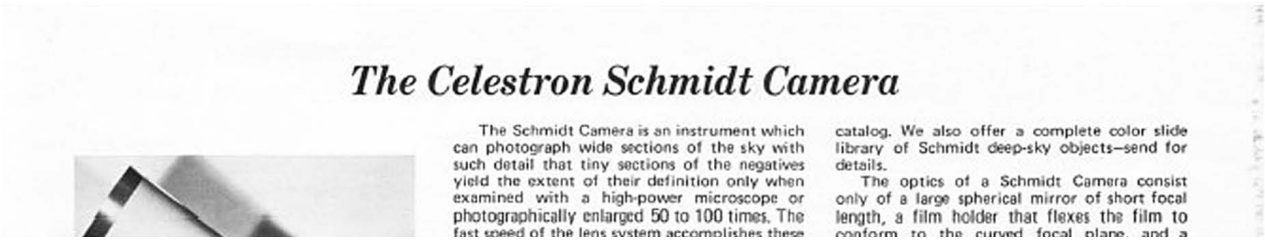
CELESTRON C8 SERIAL NUMBERS 3rd edition - updated January 20th 2013

	Serial	Derived production number	Optics number	Motor date	Reported sale date	Comments	Source
	1970 - Start of C8 production						
	22	22				tricolour early C8 - axial focuser	CN Ken Launie
	28	28				tricolour early C8 - axial focuser	CN jimarshall
	31	31				tricolour early C8 - axial focuser	CN Bill Griffith
	39	39				tricolour early C8 - axial focuser - at Mt Cuba Observatory	CN posting by DAVIDG
	83	83				tricolour early C8 repainted white & black - axial focuser	CN Joplin Motisher
	85	85				tricolour early C8 - axial focuser	CN cmahar
	Per Bob Piekiel first C8s manufactured in batches of 25 and #125 was the last axial focuser model						
	135	135	135			tricolour early C8	CN tim53
	253	253	458		1970 to 1971	tricolour early C8	CN BRisley
	304	304					CN posting by Da Bear
	312	312				tricolour early C8	CN DAVIDG
	348	348				tricolour early C8	CN greju
	417	417					CN DAVIDG
	01	577	577			first OTA sold separately	CN posting by Charles Cunningham
	659	659			May 1972	tricolour early C8	CN posting by BRisley re rolo's scope
	Mid 1972 - Start of date format (QxxxxY) serial numbers						
	37842	784				made 3rd qtr 1972	CN Geo.
	49362	936			1973	made 4th qtr 1972	Astronomy Forum Roy Dionne
!	223139					sand cast forks, believed to be 1973, reputed to be made for Leo Hanzl, Celestron Sales VP - was special SN used?	CN orion61
	111363	1136		motors ?/72		made 1st qtr 1973	CN Clive Gibbons
	314313	1431		motors 10/73		made 3rd qtr 1973	CN magnus
	414933	1493				made 4th qtr 1973	CN Rick Woods
	116734	1673				made 1st qtr 1974	CN TLytton
	118444	1844				made 1st qtr 1974	CN Compressorguy
	119544	1954				made 1st qtr 1974	CN H.S.
!	125634	2563				made 4th qtr 1974 - SN reported as 125634 which gives out of sequence unit number - difficult to be certain but from image of SN plate number may be 425634?	CN posting by Patrick
	219214	1921			1975	made 2nd qtr 1974	Stargazers list
	221394	2139			1976	made 2nd qtr 1974	CN pfile
	427354	2735			Feb-75	made 4th qtr 1974	Yahoo classic_celestrons group dave7312003
	129845	2984				made 1st qtr 1975	CN Harrie
	233345	3334			1975	made 2nd qtr 1975, special coatings	CN PM
	233835	3383				made 2nd qtr 1975	CN davidmcgo
	338125	3812		motors 6/75		made 3rd qtr 1975 - sand cast forks	CN ex actionhac
	339705	3970			1975	made 3rd qtr 1975 - sand cast forks, smooth orange	Astronomy Forum bwhiting
	445505	4550		Oct 1974?	Oct-74	made 4th qtr 1975 but reported purchased Oct 1974?	Yahoo Celestron-Uncensored group Roy Dionne
	447655	4765				made 4th qtr 1975	CN tim53
	Jan 1976 - Earliest report of Celestron International name on catalog marked 'Effective January 1976'						
	151846	5184				made 1st qtr 1976 - sand cast forks	CN PiSigma
	Early 1976 - Change from sand cast to die cast forks						
	254696	5469		motors 12/75		made 2nd qtr 1976	Yahoo Celestron-Uncensored group Roy Dionne
	256666	5666			shipped 11June 1976	made 2nd qtr 1976 - die cast forks	CN John Higbee
	363086	6308			1976	made 3rd qtr 1976	CN Roger64
	361216	6121		motors 12/75		made 3rd qtr 1976	CN actionhac
	466236	6623				made 4th qtr 1976 - die cast forks, special coatings	Astromart

	471886	7188				made 4th qtr 1976	CN Ham Radio
	176337	7633		motors 01/77	Invoice date 4/28/1977	made 1st qtr 1977 - die cast forks, smooth orange, special coatings - Celestron Pacific label but all paperwork Celestron International	Astronomy Forum Marty
	281007	8100				made 2nd qtr 1977 - die cast forks	Astromart
	284077	8407				made 2nd qtr 1977	CN Joe Cepleur
	391057	9105				made 3rd qtr 1977	Stargazers water1958
	391207	9120			1978	made 3rd qtr 1977	CN orion61
	1978? - New serial number sequence (xxxxY) for 1978?						
	14548	?					FindTarget.com auction
	16228	?			1978	Purchased from midwest dealer	Yahoo Celestron-Uncensored group Dave Samsel
	22908	?		motors 10/77		Die cast fork mount - OTA retained by previous owner - fitted with Tuthill accessories	CN actionhac
	23128	?			1976 or 1977		Yahoo classic_celestrons group r3delson
	31xx8	?		motors 10/77	October 77 or later	orange tube, Celestron Pacific label	CN kansas skies
	1979? - 8xxxxx series numbers start						
	800685	685			1980 +/- 1yr	would have expected sale in 1977 but reported to be acquired direct from factory, maybe used as a demo/display before sale?	Stargazers & CN johntrob
	800732	732			1975 to 1977		Stargazers list
	801031	1031			1979		CN javago
	801697	1697			1979	Purchased from Edwin Hirsch Co.	Yahoo classic_celestrons group Carl Turek
	801813	1813			1978 to 1979		CN woodsman
!	909961	?			1979	Special coatings - hand picked for Celestron dealer on visit to Celestron	CN PM
	803066	3066				orange tube, Tuthill accessories	Astromart
	803202	3202				orange tube OTA, mirror dated 24 Sep 1979	Yahoo classic_celestrons group vlad_dumitrescu
	803388	3388					CN Tristy
	803531	3531				orange tube, special coatings	CN Classified scopenight
	804081	4081			1977?	Reported as having sand cast forks, StarBright, pebble orange, not sure about purchase date	Astronomy Forum Florian
	804273	4273				Orange tube, die cast forks	Astromart
	804442	4442					CN Arbacia
	805686	5686		motors 6/79	May 1980	Tuthill Super C8	CN Doc Johnson
	806009	6009					CN posting by TXPhysicsteach
	806334	6334		motors 6/79		Orange tube	Yahoo classic_celestrons group stoner_mk2md0
	807397	7397		motors 02/80		Orange tube, die cast forks, round base	CN desertrefugee
	809541	9541			1980		CN BRisley
	810471	10471				Orange tube OTA, special coatings	astrobuysell.com ad
	811149	11149			1981		CN Muffin Research
	811397	11397			1979		CN spectre
	811938	11938			Nov-81	Rib forks	Astronomy Forum Bill Goodart
	811987	11987				pebble orange, die cast forks	CN apfever
	812034	12034					CN IcecreamLtDan
	814103	14103			Jun 82		CN toolman
	814836	14836		motors 10/80	Jul 1982		CN JimK
	815298	15298					CN k2power
	815888	15888			Jun 1982		CN ex woodsman
	8160xx	160xx			1982	orange tube	Yahoo SCT User group djhanson100
	816349	16349		motors 6-10-80			CN starman876
	816685	16685			May-83		Yahoo Celestron-Uncensored group Tom Smith

817229	17229			1983		CN mgoose66
818299	18299					CN nomosnow
818679	18679			Jul 1985	Super C8	CN gts055
819750	19750				Super C8 orange tube	CN bob midiri
820582	20582				Orange tube, 9v mount, smooth arms	Astromart
820591	20591			1984	Black Super C8	usedbinoculars.biz
820862	20862			1982	Orange tube, special coatings, Byers worm gear mount purchased separately	Ebay ad
821468	21468			1984		CN JamesE
821630	21630					CN socialoutkast
823263	23263				black tube - Super C8?	Astromart
824695	24695				black tube - Super C8	CN wab
827906	27906			1985 to 1986		CN OffTheCouch
828161	28161	5478			black tube - OTA	CN Compressorguy
831082	31082			late 1985		CN BRisley
836578	36578			Jul 1986	Super C8 Plus	CN SATMAN
839065	39065					CN albert1
850928	50928					CN Alan French
851144	51144		motor 1/83		Classic 8 - single motor spur wheel drive	CN actionhac
862363	62363				Ultima 8 - black tube -1989 model	CN apfever
870959	70959				Orange cap on secondary, SN in recess on bottom of mount, manual dated 1990	Yahoo classic_celestrons group Dan Cade
874076	74076				Black OTA - ridges on rear cell	CN Erg
874832	74832				Black OTA SatrBright, smooth rear cell	Astromart
883148	83148			1993	Classic 8 - black tube	CN John Kocijanski
8876xx	876xx					Yahoo SCT User group telescopeguy238
889115	89115					pandahi.com ad
893541	93541				black OTA, StarBright	Astromart
900524	100524			1997	Celestar	CN Classified snork
900604	100604					Stargazers Lounge Altair
918472	118472				Glossy Black StarBright	CN posting by zeeshan
949860	149860				black OTA	Astromart
956651	156651				black OTA, StarBright	Astromart

Dal 1971 la fabbrica Celestron al n. 2430 di Amsler Street in Torrance, California, metteva a disposizione degli appassionati una serie notevole di strumenti, da quelli prettamente amatoriali, come il C5, il C8 , una camera Schmidt da 5 1/2" f 1.65 ed un primo C14,tutti su forcella (vedi foto sopra), a quelli a vocazione più professionale come i telescopi da postazione fissa in osservatorio su colonna C10, C12, C16 e C22, questi ultimi prodotti solo per un breve periodo di tempo.L'incremento delle richieste e della produzione fece sì che Celestron si spostasse alla sede al 2835 di Columbia Street di Torrance, dove sarebbe rimasta per molti anni, sino ad oggi.I telescopi di produzione standard offerti ora erano il C-5, C-8, C-14, e le camere Schmidt da 5-1/2 e 8 pollici (200mm) f / 1.5, e 14 pollici (355 millimetri) f / 1.7 . Le camere erano frutto di un progetto e di una costruzione accurata, ed in esse lo specchio primario sferico era separato dal porta pellicole (curvo) da barre di Invar,insensibili alle variazioni di temperatura, che assicuravano una perfetta messa a fuoco sul piano pellicola senza che ci fosse bisogno di aggiustamenti.La figura che segue mostra la pagina di catalogo dell'epoca con le camere Schmidt. Una delle caratteristiche che resero celebri i telescopi di questo periodo fu l'accurato controllo di qualità nelle rifinitura e l'assemblaggio delle ottiche.



The Celestron Schmidt Camera

The Schmidt Camera is an instrument which can photograph wide sections of the sky with such detail that tiny sections of the negatives yield the extent of their definition only when examined with a high-power microscope or photographically enlarged 50 to 100 times. The fast speed of the lens system accomplishes these

catalog. We also offer a complete color slide library of Schmidt deep-sky objects–send for details.

The optics of a Schmidt Camera consist only of a large spherical mirror of short focal length, a film holder that flexes the film to conform to the curved focal plane, and a

The 14-inch Schmidt Camera has a focal length of 24 inches and a photographic speed of f/1.7. It is designed to interchange with the Celestron 14 telescope in its fork mount. As a guide scope for this camera you may consider either the C5 or the C8 shown here with the appropriate mounting hardware.

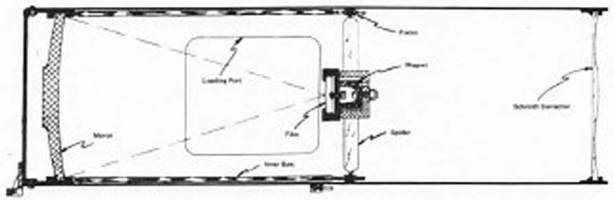
The 8-inch f/1.5 Schmidt Camera is designed to mount on the Celestron 14 or to interchange with the Celestron 8 Telescope in its fork mount. When mounted on the C-14, the larger telescope serves as the guide scope. When used in the C-8 fork mount a separate guide scope must be mounted on the Schmidt Camera. The Celestron 5 is ideal for this purpose. When ordering the 8-inch Schmidt Camera please specify the combination you desire so that proper mounting brackets can be provided.

The 5½" Schmidt Camera has a focal length of 9 inches and a photographic speed of f/1.65. It easily mounts on the Celestron 8 using the brackets provided (no additional holes need be drilled in the standard Celestron 8). In this configuration the equatorial mount of the 8-inch telescope serves as your stable platform for the Schmidt Camera, and you guide through the main optics of the C-8 during your photographic exposure. The same set of brackets can be adapted to mount this Schmidt Camera on telescopes of other manufacture.

superb results in exposures ranging from a few seconds to 10 minutes.

Historically the Schmidt Camera has proven to be one of the most powerful research tools of modern astronomy. The famous 48-inch Palomar Schmidt Camera has figured prominently in more scientific discoveries than any other single instrument in existence. Educators, serious astrophotographers, amateurs and research institutions may now avail themselves of a Schmidt Camera at the modest price of a Celestron. These smaller instruments perform in exactly the same manner as the giant research instruments but are greatly simplified in operation. Note the amazing resolution of the Celestron Schmidt Camera photos reproduced in this

conform to the curved focal plane, and a Schmidt corrector lens. The implementation of a high-definition Schmidt Camera, however, places unusual demands of accuracy and stability on both the optical and mechanical components. The optical components of the Celestron Schmidt Cameras are produced to the same diffraction-limited quality as our visual Schmidt-Cassegrain telescopes, and extreme efforts are made to give you a stable mount for these components. The mirror cell and spider assembly are mounted to an INVAR-bar cage assembly which permanently holds these components in their correct positions. Focus is factory adjusted and fixed assuring you of uniformly sharp photos.

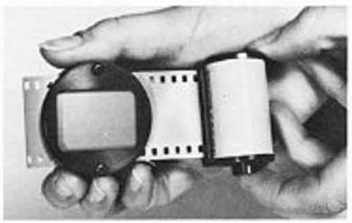


Scale Drawing of Celestron 5½-inch Schmidt Camera

Mirror Cell with Invar Spacing Bars

Film Holders

One 35mm film holder each is supplied with the 5½" and with the 8" Schmidt Camera. Larger format cannot be used with these units. Two each 35mm and 120mm film holders are supplied with each 14-inch Schmidt Camera. Film holders are not interchangeable so if you wish additional film holders they should be ordered with the instrument.



Loading the Film Holder

Filters

Much of the sky-fogging which limits exposure time of the Schmidt Camera is in blue light. Fortunately many of the deep sky nebulous objects are predominately red. A red Gel filter can therefore be used with the Schmidt Camera to enhance (considerably) the density in red light. The filter is placed directly in front of the film holder and must be of the thin gelatin type to avoid shifting the focus too much. For those who wish to preserve the exact focus of the Schmidt Camera when used with these filters, we can provide special film holders which allow for the focus offset.

Custom Modifications

Since each of the Celestron Schmidt Cameras is factory aligned and focused, we recommend that you not attempt to disassemble one of these units to drill holes or mount other types of brackets. Should you wish to provide a different mounting arrangement than that offered, you should let us know at the time of your purchase so that modifications can be made prior to the original assembly.

Schmidt Camera Specifications

Aperture	**5½"**	**8"**	**14"**
Focal Length	9"	12"	24"
Speed	f/1.65	f/1.5	f/1.7
Image scale (degrees/inch)	6.35	4.8	2.4
Sky coverage 35mm format	5.9 x 8.6°	4.5 x 6.5°	2.3 x 3.2°
120mm format	—	—	5 x 6.5°
Light drop-off at corner of field	15%	17%	7% 15%

Le offerte Celestron dell'epoca includevano accessori visuali (Finders, Oculari, diagonali,guidefuori asse etc.) importati dalla Vixen in Giappone. Accessori fotografici come la Camera Celestron-Williams a freddo (formato 35 mm, e un modello da 120 millimetri per il C-14!). Tra i telescopi il C-14 avrebbe continuato a regnare per decenni come uno tra i più grandi telescopi catadiottrici in produzione, e ancora oggi esso resta uno dei più grandi telescopi portatili per amatori di pratico assemblaggio ed uso . Nel 1980 Celestron international impiegava più di 100 persone, mentre Tom Johnson si ritirò dal lavoro quotidiano in azienda per aiutare, se necessario,il suo sviluppo come consulente. Celestron ha avuto anche rappresentanze a Chicago e New York City per seguire i rivenditori locali, e gestire le questioni inerenti alla vendita all'interno della loro regione.

Accessories for Your Celestron

Permanent Pier—Plans are included with each Celestron so that you may have a local welding shop fabricate a heavy-duty steel pier for permanent observatory installation of your telescope. The latitude angle is a permanent part of the weldment. If you wish, we will have one of these piers fabricated for you and include it with your order.

Locked-Triangle Tripod—We tested all of the heavy-duty photographic and TV tripods but found none adequate for a high power telescope. Our engineering department was therefore given the assignment of designing the ultimate tripod for portability and rigidity. The result is a rigid, Locked-Triangle Tripod. This tripod is offered in two sizes: the C5-C8 unit which weighs 12 pounds, and the C14 unit shown here which weighs 32 pounds. Use the appropriate wedge.

Rigid Equatorial Wedge—This unit is an assembly of heavy-duty aluminum castings. It is used to tilt your Celestron up to your latitude angle so that the clock drive may function properly and the setting circles give accurate readings.

Erect Image Viewing—All lens systems produce inverted images at their first focus. If you wish to use your Celestron for terrestrial viewing, you will want an image erector. The diagonal supplied with the Celestron inverts the image but leaves it left-for-right. If you wish

sults in a 15% increase in transmission. The special coating group for the C14 includes mag-fluoride coatings for the corrector and enhanced silver on the mirrors resulting in a 17% transmission increase.

Visual Back—This converts the universal 2" threaded back of the Celestron to the barrel diameter of the oculars provided. Both a 0.98" and 1¼" unit are offered. The appropriate visual back is supplied with each Celestron but the other may be purchased as an option to expand the utility of your instrument.

Solar Filters—These consist of vacuum-deposited Inconel over highly accurate optical windows. They reduce the solar light intensity to 1/10,000th for safe solar observing. The filter is mounted in a ring which in turn is placed over the front cell of the telescope. Instant injury to the eye can result if the telescope is pointed at the sun and if you attempt to view the sun with either the finder or main scope without the appropriate filter in place.

Diagonal—This is simply a right angle device used for more comfortable viewing of objects near the zenith. The C5 and C8 diagonals are prism type having barrel diameters of 0.98" and 1¼" respectively. The diagonal supplied with each C14 is an oversize unit for use with 2" oculars as well as the 1¼". This unit uses a diagonal mirror which is enhanced silver coated.

Photographic Accessories

T-Adaptor The "T" System has been adapted by 35mm camera manufacturers as the universal lens interchange. Most any 35mm SLR camera having a fully removable

various instruments are offered and priced on the attached sheets.

Drive Corrector—The universal drive corrector operates on 110v a-c or 12v d-c power. This unit serves a dual function. If you wish to operate your Celestron in the field where no a-c power is available for the clock drive, it acts as a converter changing the 12v d-c from your auto battery to the 110v a-c for the drive. If you are making long guided photographic exposures with your Celestron, the unit, with its push-button fast-slow controls, serves to help you keep the telescope accurately pointed during the exposure. The unit draws about 10 watts of power.

Coaxial Camera Mount— This accessory allows you to mount your 35mm camera on the side of the Celestron. The better 35mm cameras are generally provided with an f/1.8 50mm taking lens. This gives a film coverage of 25° x 36° thereby providing you an excellent constellation or Milky-Way camera. Your Celestron serves as the stable platform and guide scope for your camera during the long exposures (1 to 60 minutes depending on the nature of the photographic field). Please note that the mount is different for each size Celestron.

Off-Axis Guiding Eyepiece Assembly—

A small prism is inserted into the side of a T-Mount camera adaptor so that the light from a star just off the axis of the field you wish to photograph is diverted into

in-line erect image viewing, an optional Porro-Prism Erector is offered.

Oculars—The Kellner design of the oculars supplied with each Celestron gives optimum performance with the f/10 light cone. No improvement in performance would result by substituting more expensive oculars. Additional oculars for each instrument are offered as accessories should you wish to expand your ocular collection.

Barlow Lens—This increases the magnification of your Celestron when using a given ocular. It inserts into the draw tube of the instrument ahead of the prism or ocular. It consists of a negative achromatic lens mounted in a barrel assembly. Many observers prefer a Barlow lens for high magnification rather than the shorter focal length oculars. The Barlow also increases the eye-relief position of the ocular with which it is used.

Special Coatings—For those who wish the absolute maximum transmission of light through their Celestron, special broad-band high-transmission coatings are offered. For the C5 and C8 these consist of magnesium-fluoride anti-reflection coatings on the corrector and multi-layer enhanced coatings over vacuum deposited aluminum on each mirror. This re-

lens and focal plane shutter can be used with the "T" system simply by obtaining a "T" ring. The T-adaptor in turn couples this combination to the Celestron.

"T" Rings—We stock a limited number of the common "T" rings for various cameras. These are listed on the attached price sheet.

Tele-Extender—This converts your Celestron to a planetary camera. It allows you to space your camera back so that an ocular may be inserted in the draw tube ahead of the camera. The ocular acts as an enlarging lens projecting the enlarged Cassegrain image of the Celestron onto the film of your camera. Using the Tele-Extender the 25mm ocular gives a 3X enlargement and the 12mm ocular gives an 8X enlargement.

Counterweight Set—In order for the sidereal drive system of the Celestron telescope to function properly, the instrument must be balanced about its polar axis. The instruments are sufficiently well balanced for proper operation with the visual accessories and for a close couple light weight camera. If you wish to use the Tele-Extender or other instrumentation load you must use counterweights to achieve proper balance. Different sets for the

a 12mm illuminated reticle ocular. This allows you to simultaneously guide and photograph through the main optics of your Celestron. The utility of this device is limited by the availability of a suitably placed star sufficiently bright near the object you wish to photograph. The unit is also supplied with a small adjustable battery pack.

Illuminated Reticle Ocular—This is a 12mm orthoscopic ocular with built-in reticle. It is the same unit that is supplied with the off-axis guider listed above.

Schmidt Camera—See page 11 of this catalog.

Cold Camera—See page 10 of this catalog.

Celestron Tube Assembly—If you wish to use a Celestron telescope on a mount or drive of other manufacture, you may purchase the tube assembly of the C5, C8, or C14 separately. When so supplied, these assemblies are provided with a flat tripod mounting block fixed to the side. They are also supplied with the finder scope and visual back but with no oculars or other accessories.

Celestron Guide Scope—The Celestron 5 and Celestron 8 tube assemblies may be purchased as guide scopes for the larger instruments. When so ordered they come to you equipped with a special tangent coupler which allows you to guide from a star up to 2½° degrees away from the object being photographed. Also included are the appropriate finder scope, visual back, diagonal, and 12mm illuminated reticle ocular.

Tutte le forcelle montate dalla ditta nei telescopi del tempo erano guidate da un motore sincrono alimentato a corrente alternata. Al fine di facilitare l'impiego sul campo a 12 volt di corrente continua e per fornire agli utenti la possibilità di un più preciso inseguimento per l'astrofotografia con possibilità di correzione, Celestron acquisì dei correttori e variatori di frequenza da produttori di elettronica locali. Uno di questi era tra i primi prodotti realizzati con il marchio "AccuTrak" di "Gieseler Electronics",casa fondata da Tim Gieseler a Santa Cruz, CA che divenne più tardi la nota Orion Telescopes, la più grande e di maggior successo ditta di vendita di telescopi amatoriali per corrispondenza.

Nel 1980 Tom Johnson e Alan Hale vendettero la Celestron Pacific alla Diethelm Keller Holding, una società di produzione a base familiare con sede a Zurigo, in Svizzera.Il cambiamento fu assolutamente indolore per i clienti, dato che il nuovo proprietario adottò la linea di assoluta non interferenza con le operazioni commerciali della Celestron, che intanto cambiava il suo nome in "Celestron" ed aggiungeva alla sua produzione un nuovo strumento, il C11 a forcella, uno strumento che colmava il vuoto tra il C8 ed il C14.

Gli anni 80 furono un gran periodo per la vendita ; si annunciava infatti il passaggio della famosa cometa di Halley, che costituì una forte spinta per l'acquisto di telescopi da parte del pubblico, così che fu decisa l'importazione e l'applicazione del marchio Celestron su una gamma di piccoli telescopi prodotti dalla giapponese Vixen, in genere rifrattori acromatici da 60 e 80 mm, ma anche rifrattori apocromatici alla fluorite di eccellente qualità come il 70 ed il 102 mm.Questi tubi ottici venivano offerti su montature altazimutali od equatoriali anch'esse prodotte dalla Vixen, come quelle della famosa serie Super Polaris, che servì poi da base anche per una versione del C8, il "Super Polaris C8". Le novità del periodo furono , sempre con la cometa di Halley in mente, un catadiottrico Schmidt Newton da 500 mm f 3,6,compatto e facile da usare, il Comet Catcher,realizzato dalla Vixen per Celestron che tuttavia non ebbe molta fortuna per la qualità ottica non eccelsa.Ebbi modo all'epoca di possedere questo strumento per alcuni giorni e rimasi piuttosto deluso, specie per quello che riguardava la difficoltà di collimazione , dato che aveva il secondario separato dalla lastra correttrice e per di più mobile in quanto la focheggiatura veniva effettuata, come altri Newton Vixen, con la traslazione dello specchio secondario; ricordo che lo ritornai quasi subilto al venditore, nonostante mi attraesse per la sua estrema portatilità in relazione all'apertura di 140 mm.

Il Celestron Comet Catcher

Il 1984 fu un anno denso di novità per la Celestron: ci fu il passaggio dalla livrea arancione che aveva reso caratteristici gli strumenti Celestron del primo periodo, a quella nera,dotata del famoso trattamento "Starbright" sulle ottiche,ma fu anche l'anno della comparsa del primo C8 su montatura equatoriale Vixen, il "Super Polaris C8", il primo montaggio di uno Schmidt Cassegrain Celestron su una montatura alla tedesca ed una soluzione commerciale di un certo successo. Fu anche l'anno in cui si decise di migliorare sostanzialmente la precisione del sistema di inseguimento delle montature a forcella con l'introduzione della serie "Super C8" e "Super C8 plus" che incorporavano dei nuovi accoppiamenti ruota dentata-vite senza fine di precisione prodotti dalla nota e apprezzata ditta Edward Byers & Co di Barstow, Ca: tali modifiche meccaniche, migliorarono notevolmente le capacità astrofotografiche delle montature a forcella , specie in congiunzione col correttore di velocità opzionale.Nello stesso anno apparve lo strumento che doveva segnare la svolta tecnologica della Celestron verso l'elettronica e l'informatica: Il Compustar 14, uno strumento da osservatorio con funzioni go-to.Questo innovativo strumento anticipò i tempi, forse troppo, e venne prodotto solo per un breve periodo.

Il "Compustar 14" a forcella, il primo 14" Celestron con funzione di ricerca automatica (foto Rodney Pommier by Celestron Images)

Il 1984 fu, infine, anche l'anno dell'acquisto del mio primo Celestron 8 arancione, su montatura a forcella e variatore di frequenza, nell'immagine sottostante con prefiltro di rigetto anteriore, pronto per l'osservazione delle proturberanze solari con un filtro Lumicon da 1,5 A. Mi resi conto delle estrema qualità ottica di questo strumento solo dopo averlo venduto, e lo rimpiansi non poco.Un giorno aveva tenuto testa con onore in un confronto side by side, ad un tripletto APO 130 Astrophysics EDT, del costo quattro volte superiore, e mi aveva regalato eccellenti (per il periodo) immagini planetarie di Giove e Saturno su pellicola.

Gli anni successivi al 1985 e 1986 furono quelli che segnarono una stasi nelle vendite e nell'espansione commerciale Celestron e quella in cui alcuni commercianti, come Company Seven, sperimentarono un affievolimento dei controlli di qualità dei telescopi che tanto avevano contribuito allo sviluppo ed al consolidamento della fama del marchio, al punto che molti di essi venivano restituiti al produttore, e ciò proprio nel periodo in cui la concorrente Meade si sviluppava e lanciava sul mercato prodotti competitivi come l'LX3.

Per far fronte a questa situazione nel gennaio del 1987 fu richiesto ad Hale di rientrare alla Celestron per dirigerne la ripresa, cosa che questi fece di buon grado. Uno dei primi provvedimenti del nuovo management fu quello di invitare i più competenti rivenditori del marchio a visitare la fabbrica di Torrance per dare consigli critici e suggerimenti sulla linea di prodotti della società.In quell'anno la produzione Celestron diminuì,per far fronte alla riduzione della domanda conseguente alla saturazione per gli acquisti nel periodo della cometa di Halley ma i controlli di qualità e la qualità stessa dei prodotti ritornarono a livelli soddisfacenti.Gli sforzi della Celestron per venire incontro alle aspettative dei rivenditori ed ai desideri della comunità degli astrofili culminarono, nel 1987, con l'uscita sul mercato di quelli che possono definirsi i migliori SC da 8" a forcella di sempre: l' "Ultima 8" e "Ultima 8 Pec"che incorporavano notevoli miglioramenti qualitativi, come il sistema di ruote dentate e vite senza fine Byers, delle forcelle surdimensionate e molto robuste,un' elettronica affidabile e la capacità di operare con batterie da 12 volt.Il punto di eccellenza di questi prodotti erano tuttavia le ottiche, forse le migliori delle serie Celestron, a livello di quelle dei primi prodotti ma con i nuovi trattamenti Starbright.Ricordo bene un articolo di Sky and Telescope nel quale, in un test confronto degli specchi primari da 20 cm di vari produttori, quello dell'Ultima risultò tra i primi se non il primo.L'Ultima 8 PEC aveva anche la possibilità di operare la correzione dell'errore periodico della montatura, tant'è che in un articolo su Sky and Telescope l'Ultima 8 PEC venne definito come il telescopio con il minor errore di inseguimento di tutti gli altri strumenti per amatori in commercio all'epoca.

Il Celestron Ultima 8 con la sua montatura a forcella , testa equatoriale e treppiede robusti e ben fatti .

Nel 1990 la Società cominciò a cooperare con altre Compagnie per lo sviluppo di prodotti in comune: una di queste fu la Hollywood General Machining di Scott Losmandy.Dalla collaborazione tra le due imprese nacque, nel 1992, la serie CG11, nella quale, per la prima volta la qualità ottica dei Celestron si sposava con un supporto equatoriale alla tedesca di grande stabilità ed efficacia, la Losmandy G11, che ancora oggi, dopo oltre vent'anni, ha un suo posto notevole nel mercato consumer. Si trattò di una vera svolta, anche se non fu un abbandono delle montature a forcella ,ma piuttosto un'alternativa a queste con un occhio alle possibilità astrofotografiche degli SC."Decisions, Decisions" recitava una pubblicità dell'epoca della Celestron, che riporto qui di seguito, la scelta è vostra!.

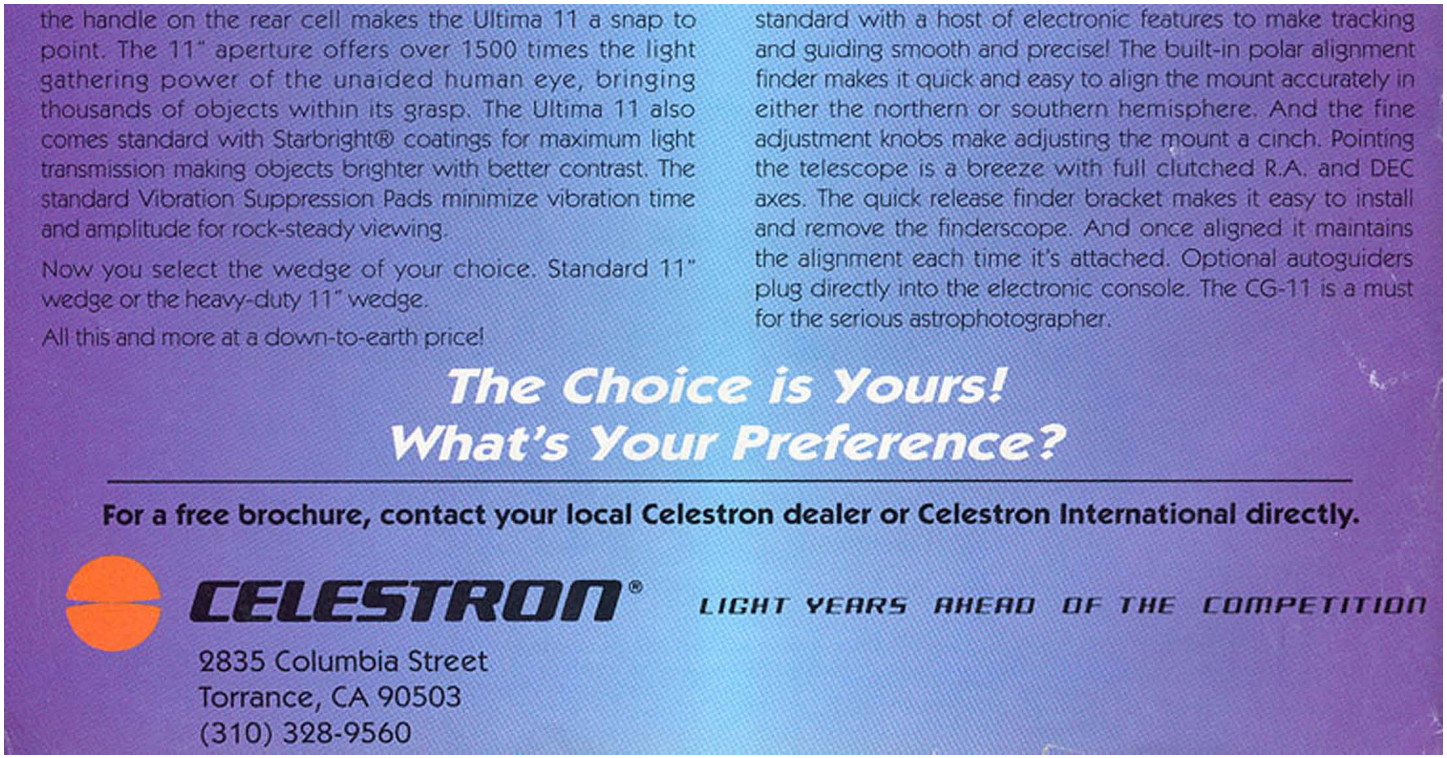
DECISIONS, DECISIONS

The Fork Mount

The Ultima 11 telescope features a completely cordless drive system powered by a single 9-volt battery that can run the drive for approximately 50 hours. The built-in microprocessor contains Periodic Error Correction (PEC) for smooth, accurate tracking. Handles on both fork tines allow for easy carrying and

The German Equatorial

The CG-11 defines stability! Optically the same as the Ultima 11, the CG-11 utilizes a heavy-duty German equatorial mount. Dampening time is so fast that it is virtually unnoticeable. Comes standard with 42" legs—the perfect height for viewing with the 11" Schmidt-Cassegrain telescope. The CG-11 comes



Effettivamente la CG11 costituì un punto di svolta per la Celestron: la possibilità di utilizzare un'apertura considerevole di 280 mm e 2800 mm di focale su un supporto stabile era un' innovazione cospicua, che interveniva proprio nel momento in cui la Sbig stava iniziando a produrre ed immettere sul mercato le prime camere CCD per uso amatoriale, la ST4 e ST6, e quindi iniziava l'era dell'imaging CCD che ancora oggi dura e si sviluppa sempre più.Ho posseduto una CG 11 (Losmandy Celestron + C11) per oltre 12 anni, e devo dire che effettivamente era un ottimo telescopio per l'epoca, e lo è ancora oggi.Forse oggi la Losmandy deve subire l'agguerrita concorrenza di tante altre montature più moderne, ma occorre dire che, con l'upgrade della vite senza fine di precisione è tuttora un supporto equatoriale di tutto rispetto, perlomeno in accoppiamento con telescopi come il C11, col quale si sposava perfettamente: la Losmandy in mio possesso, di qualità media e marcata Celestron, faceva sino a 20 sec di posa non guidata a 2800 mm di focale senza uno stazionamento preciso con Bigourdan.Ancora oggi ne possiedo una, marcata Losmandy, dato che la mia prima è stata venduta.Il connubio Losmandy - Celestron si estese più tardi anche al C14, col CG 14, ma devo dire che in questo caso l'accoppiamento era molto meno felice, e comunque veramente utile solo per osservazioni visuali : in astrofotografia la resa era appena accettabile, tant'è che chi scrive dovette all'epoca del suo acquisto di un C14 , nel 2007,passare ad una montatura più perfomante ed adatta al peso ed alla focale dell'ottica.

Il mio C14 fastar sulla Losmandy G11; un accoppiamento azzardato, ma comunque sufficiente per l'osservazione visuale.

Nel 1996 fu introdotto sul mercato uno strumento che ebbe un successo pari a quello da 8": il Celestron C9 e 1/4, un telescopio da 235 mm di apertura a f 10,con trattamento Starbright, oggi prodotto in versione XLT ed anche fastar ed HD.Il punto di forza fu un primario a f 2,5, e quindi un fattore di amplificazione dello specchio secondario di 4, anzichè 5 come nei telescopi Celestron sino ad allora immessi sul mercato, con notevole vantaggio per la precisione ottica e

meccanica.Questo modello è ancora oggi uno dei più stimati e ricercati della produzione Celestron per le sue eccellenti prestazioni nell'osservazione e l'imaging planetario, ed anche per quella deep sky.Personalmente ho avuto modo di osservare in Celestron C9,25 classici e HD, ma sono rimasto molto colpito dalle prestazioni ottiche di quest'ultimo,quando, in occasione di uno star party ho potuto ammirare stelle molto puntiformi in uno strumento ostruito, quasi da rifrattore.

Nel 1997 La collaborazione tra Celestron e Sbig portò alla definizione del concetto di "Fastar", che in pratica trasformò completamente la filosofia degli SC: da strumenti di focale elevata a f 10 a telescopi a largo campo con rapporto F/D 2 , quindi rapidissimi.Ciò veniva ottenuto con un secondario rimovibile ed un aggiuntivo ottico da porre, insieme alla camera CCD, al posto di questo.L'aggiuntivo ottico insieme ad un C8 ed una camera Sbig ST5 dava addirittura il fantastico rapporto di 1,95, tuttavia tale camera aveva un sensore piccolo, come la successive Sbig PixCel 237 e 235.Con tale sistema gli SC divenivano strumenti veramente universali, tali da poter essere usati in configurazioni estremamente diverse, come f10 f 6,3 , f 1,95 (rispettivamente f 11, f 7 e f2,4 per il C14) quasi fossero 3 telescopi in uno.Negli anni successivi la Sbig, in uno con la cessazione della produzione delle PixCel abbandonò anche la produzione degli aggiuntivi ottici Celestron e questa su assunta dalla Starizona, con i suoi Hyperstar.Il modello più recente di tale aggiuntivo copre un formato di ben 27 mm in diagonale,permettendo l'uso di sensori più grandi e l'ottenimento di un maggiore campo di ripresa.Va da sè che più piccole sono le dimensioni fisiche della camera applicata all'Hyperstar, minore è l'ostruzione del sistema e maggiore il contrasto ottenibile.Numerose ditte costruttrici hanno pertanto immesso sul mercato camere CCD che si adattano al sistema fastar.

Il rapporto di conversione e la focale equivalente con i vari strumenti Celestron "classici" è il seguente:

C8..... f 2.1 EFL 425 mm

C 9.25..... f 2.3 EFL 540 mm

C11.....f 2.0 EFL 560 mm

C14.....f 1,9 EFL 675 mm

Negli Edge HD è invece:

C8..... f 1,9 EFL 400 mm

C 9.25..... f 2.0 EFL 470 mm

C11.....f 2.0 EFL 560 mm

C14.....f 2.0 EFL 782 mm

Nel 1998 il proprietario Svizzero della Celestron cedette la compagnia alla Tasco Worldwide, un distributore di prodotti astronomici basato a Miramar, in Florida.La nuova proprietà durò con alterne vicende sino al maggio 2002, epoca in cui la Tasco fu posta in liquidazione.In quell'occasione alcuni componenti del management Celestron, Rick Hedrick, Joe Lupica e Alan Hale acquistarono le attività della compagnia, incluso il marchio, che continuò ad operare come "Celestron" LLC (limited liability corporation).Lupica fu il nuovo Presidente della società.

La novità del 2003 fu un nuovo trattamento delle ottiche opzionale, che sarebbe diventato poi standard su tutti i telescopi della linea,il trattamento XLT, che sostituiva lo "Starbright" dei precedenti modelli.Tale miglioramento, tuttavia, non si limitò al solo trattamento superficiale delle ottiche, ma anche al cambiamento dei vetri della lastra correttrice, dal "soda lime float glass" dalla tinta verdognola al "water white glass" un tipo di vetro che garantiva maggiore trasparenza e trasmissione di luce.

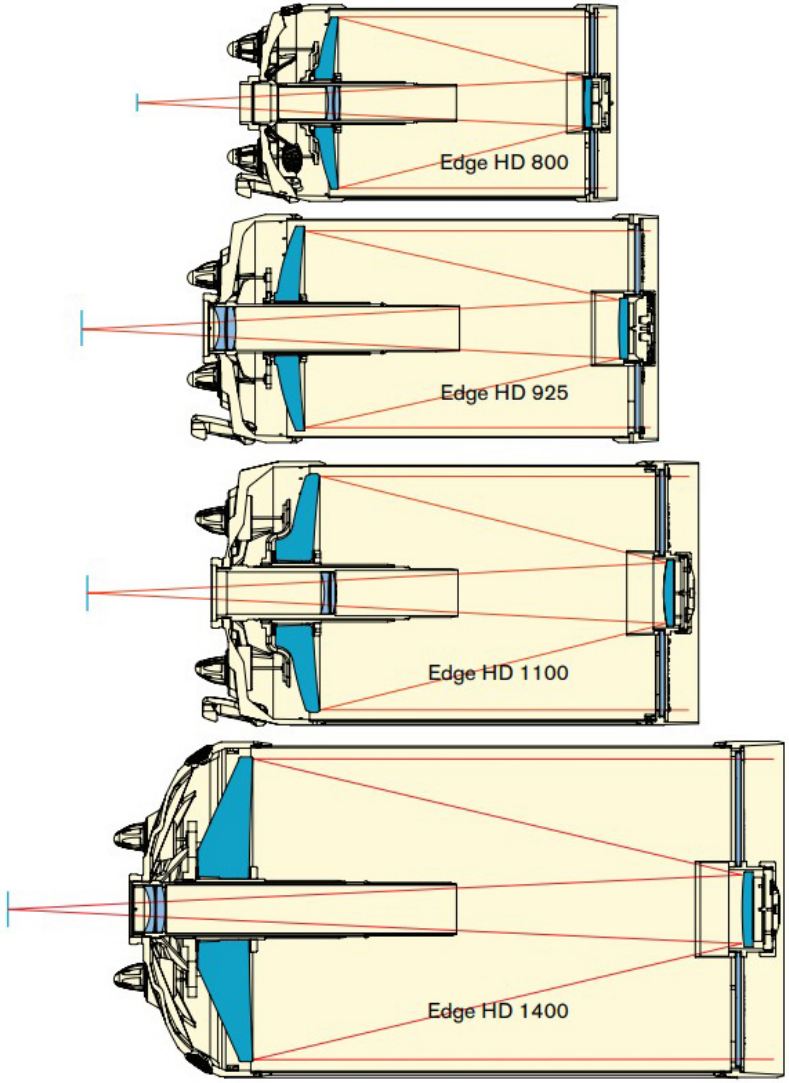
Ma la grande sorpresa fu del 2005, quando il Presidente della società, Lupica, annunciò la cessione alla SW Technology Corporation una filiale basata in Delaware della Synta Technology Corporation Cinese.Nelle condizioni di vendita era stabilito la permanenza del Presidente Lupica e di Rick Hedrick e che il precedenti amministratore Alan Hale ed il fondatore della Celestron Tom Johnson sarebbero rimasti nella società come consulenti.Questa si rivelò per la Synta una brillante operazione commerciale , dato che con essa acquisiva un marchio di prestigio e ben conosciuto in tutto il mondo ed anche il know how su alcuni processi produttivi come quelli della costruzione in serie delle lastre correttrici,ed i due edifici di Torrance. Ma anche la Celestron acquisì vantaggi, primo fra tutti quello di poter operare in ambiente produttivo più vasto come quello cinese acquistando competitività.

Alla fine del 2009 buona parte della produzione, tubi ottici e montature, era trasferita nelle fabbriche cinesi della Synta, mentre a Torrance restava la produzione dei C11 e C14.La qualità della produzione Celestron non era tuttavia intaccata in quanto i tecnici e gli ottici Celestron provvedettero alla istruzione degli omologhi cinesi sui processi produttivi e le tolleranze qualitative dei singoli prodotti, visitando spesso le fabbriche cinesi per assicurarsi che gli stessi fossero realizzati con gli standard qualitativi Celestron.

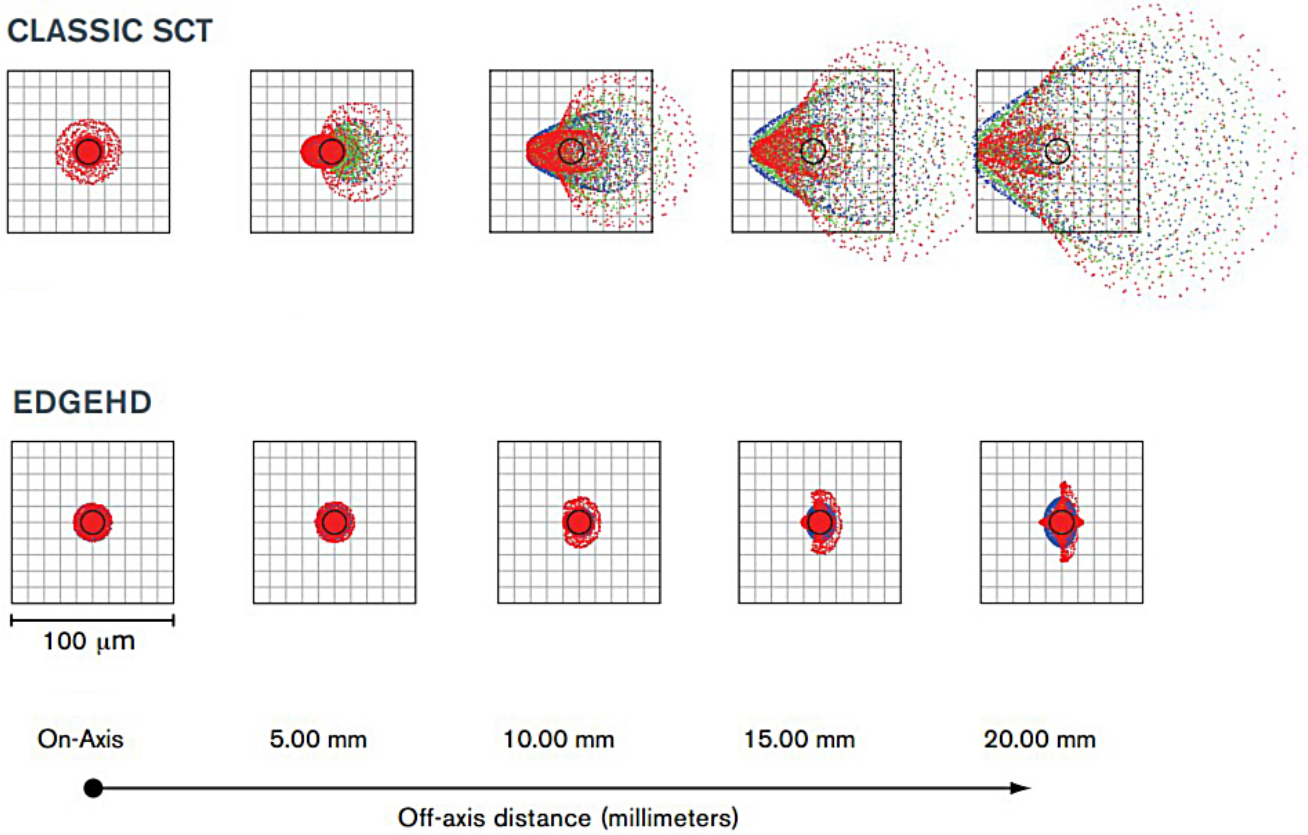
Sembra attualmente che la produzione di tubi ottici e loro componenti e montature avvenga in Cina, mentre a Torrance resta la produzione di C11, C14 e quella di tutti i tubi ottici della nuova serie Edge HD.

Ma il 2009 fu anche l'anno di un grande momento innovativo per Celestron: l'introduzione dei modelli Edge HD 8, 9,25, 11 e 14", una serie di strumenti aplanatici, a campo piano progettati per l'osservazione visuale e per l'imaging con camere CCD e con le DSLR.In realtà l'innovazione si rese necessaria per far fronte alla concorrenza della Meade con gli aplanatici ACF ed all'evoluzione tecnologica intervenuta negli anni recenti con gli oculari a campo piano ed i sensori di grande

formato.La soluzione trovata dagli ottici della Celestron ,che sposava il miglioramento delle prestazioni con il relativo contenimento del prezzo, fu quella di inserire un gruppo ottico apposito all'interno del paraluce, anzichè intervenire sulla figura del primario o del secondario degli SC classici, ciò anche per rendere i nuovi SC compatibili con l'Hyperstar di Starizona .Dovettero essere inoltre apportate modifiche meccaniche per adeguare i nuovi SC alle modifiche intervenute nelle ottiche, in particolare per quanto riguarda il backfocus. Negli SC classici, come si è visto, il backfocus eccessivo andava ad incidere sulla lunghezza focale e sulle prestazioni, ora, invece questo è prefissato per date distanze,e sia il visual back che gli accessori, in particolare il T adapter sono ottimizzati per esse, in modo da porre l'occhio o la camera nel punto di backfocus ideale.Altra modifica meccanica fu il posizionamento degli specchi primario e secondario ad una distanza reciproca lievemente inferiore a quella degli SC classici, ridisegnando il paraluce al fine di ottenere un campo illuminato più grande.Nei tubi, come detto, è inoltre previsto un sistema di blocco dello specchio ed un sistema di ventilazione per il raggiungimento della temperatura di stabilizzazione delle ottiche alla temperatura esterna.



Design dei Celestron Edge HD: notare la diversa posizione del correttore all'interno del paraluce (Fonte Celestron)



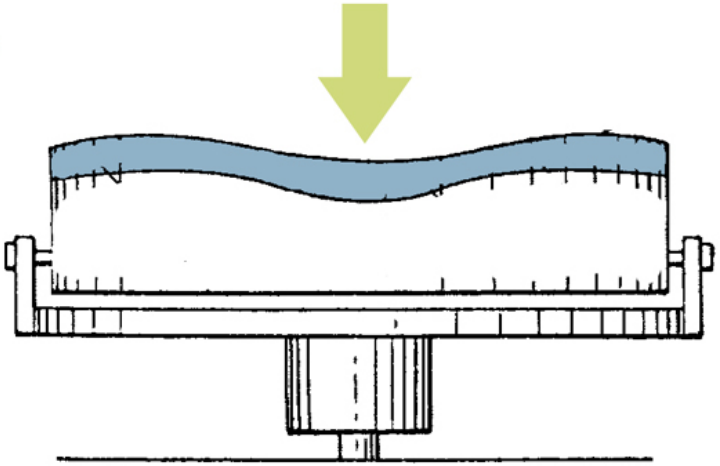
Spot diagram con il software di Ray tracing Zemax del Celestron Classico da 14" ed un Edge HD alle lunghezze d'onda di 486, 586 e 656 nm; notare l'allargamento dello spot, specie nel rosso e nel blu (fonte Celestron)

Interessante anche riassumere il processo produttivo di tali moderne ottiche, che in alcuni punti ancora richiama il geniale procedimento di Tom Johnson per i correttori.

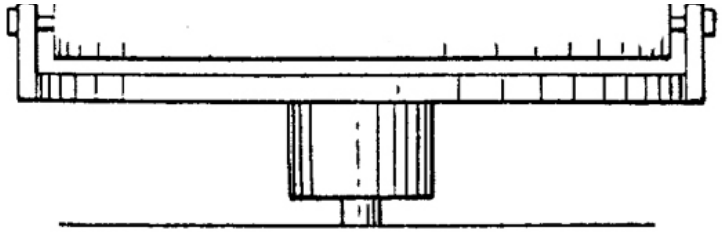
1- Lastra correttrice

I correttori sono tagliati da larghe lastre di vetro a seconda delle dimensioni, quindi passati attraverso una macchina che li rifinisce e lucida su entrambi i lati sino alla finitura ottica.Vengono esaminati e quindi scartati quelli difettosi.Il procedimento per ottenere la curva asferica polinomiale della lastra correttrice è ancora quello Celestron-Johnson, realizzando una matrice (Master block) che è l'esatto inverso della curva desiderata,quindi dopo aver pulito le rispettive superfici queste si pongono a contatto e , applicando il vuoto al centro della matrice, i due componenti vengono pressati molto lievemente per far assumere alla lastra la figura voluta.Successivamente si prendono il master block e la lastra e, ancora a contatto, si lavora la parte superiore del correttore sino a fargli assumere una forma sferica, e la si lucida.Quindi, con i due elementi ancora a contatto, si controlla il raggio e la figura della nuova superficie sferica con il procedimento di interferenza attraverso una piastra di vetro di precisione, sino ad assicurarsi che le irregolarità della superficie siano meno di 1/4 della lunghezza d'onda della luce.Il correttore viene allora separato dal Master block: una volta cessata l'applicazione del vuoto, la lastra sottile riprende la sua forma originaria, così che il lato che era pressato contro il Master block diviene piano e la parte esterna lavorata e lucidata assume il profilo del correttore di Schmidt.Nell'immagine che segue ho cercato di sintetizzare le fasi del procedimento.(le curvature sono ovviamente esagerate).

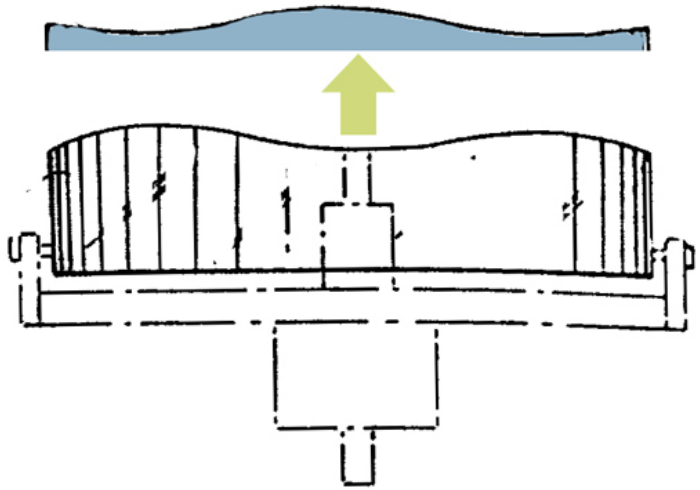
1



2



3



2- Specchio Primario

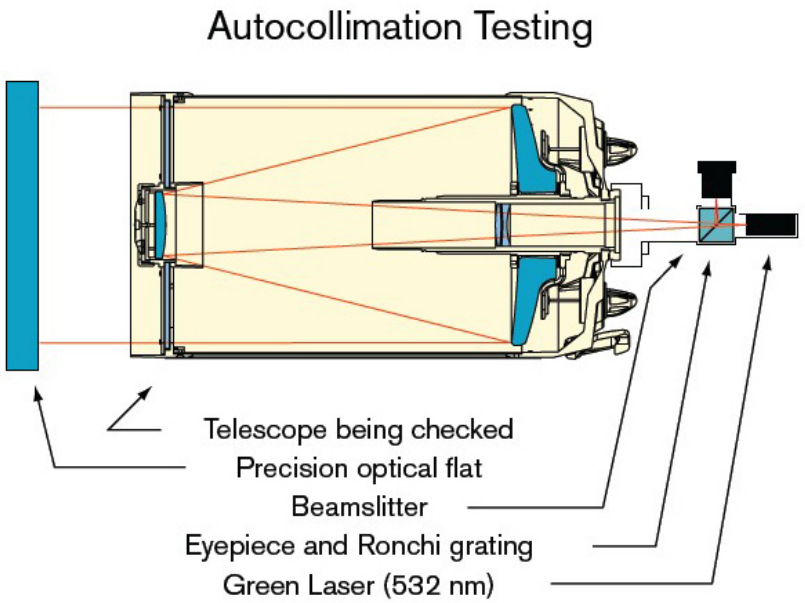
Lo specchio primario è lavorato da un blank di borosilicato a basso grado di espansione, conico posteriormente per risparmiare peso. Esso viene rifinito ai bordi , forato centralmente e poi sbozzato in modo grossolano sino al previsto raggio di curvatura, quindi viene lavorato con macchine rotanti ad alta velocità con serie di abrasivi diamantati sempre più fini, dopodichè viene trasferito in una stanza apposita per la lucidatura ed il raggiungimento di una superficie perfettamente sferica, che viene misurata con una piastra ottica di riferimento convessa sino a che il raggio di curvatura è +- 1 frange d'interferenza da quello stabilito e le imperfezioni sono inferiori ad 1 frangia, ovvero ad 1/4 di lambda dopodichè è eseguito un null test .Infine ogni specchio viene controllato con un interferometro laser per accertarsi in modo univoco e definitivo che corrisponda alle specifiche richieste.

3-Specchio secondario

Come il primario, anche il secondario convesso è ricavato da un blank di borosilicato a basso coefficiente di espansione, è lavorato ai bordi e rifinito sino al raggiungimento della forma voluta ed è quindi controllato sia una prima volta durante la lavorazione, sia alla fine con un interferometro laser.

4-Assemblaggio

Una volta terminate e testate, le ottiche vengono passate alla stazione di assemblaggio, dove vengono montate e controllate in autocollimazione, un test che evidenzia errori di un milionesimo di pollice.Se le ottiche combinate mostrano segni di aberrazioni come sovra o sottocorrezione sferica, astigmatismo, zone, bordo ribattuto, il secondario viene corretto in modo da avere la figura complessiva richiesta.



Una volta rimosse dall'autocollimatore le ottiche vengono inviate alla camera di coating dove il primario e secondario ricevono il trattamento di alluminatura ad alta riflettenza ed il correttore il suo trattamento anti riflesso,quindi il set di ottiche viene montato nel tubo.Il tubo completo delle ottiche passa quindi al test di accettazione visuale, con una stella artificiale creata da un laser a 532 nm.Per passare il test visuale il telescopio deve fornire le seguenti prestazioni:

1- Il disco di Airy al fuoco deve essere rotondo, privo di luce diffusa intorno al disco e mostrare un solo anello

2- In intra ed extrafocale le immagini di diffrazione devono apparire rotonde, prive di imperfezioni e simili

3-Osservando con un reticolo di Ronchi da 150 l/mm , le bande devono essere dritte, uniformemente spaziate e contrastate.

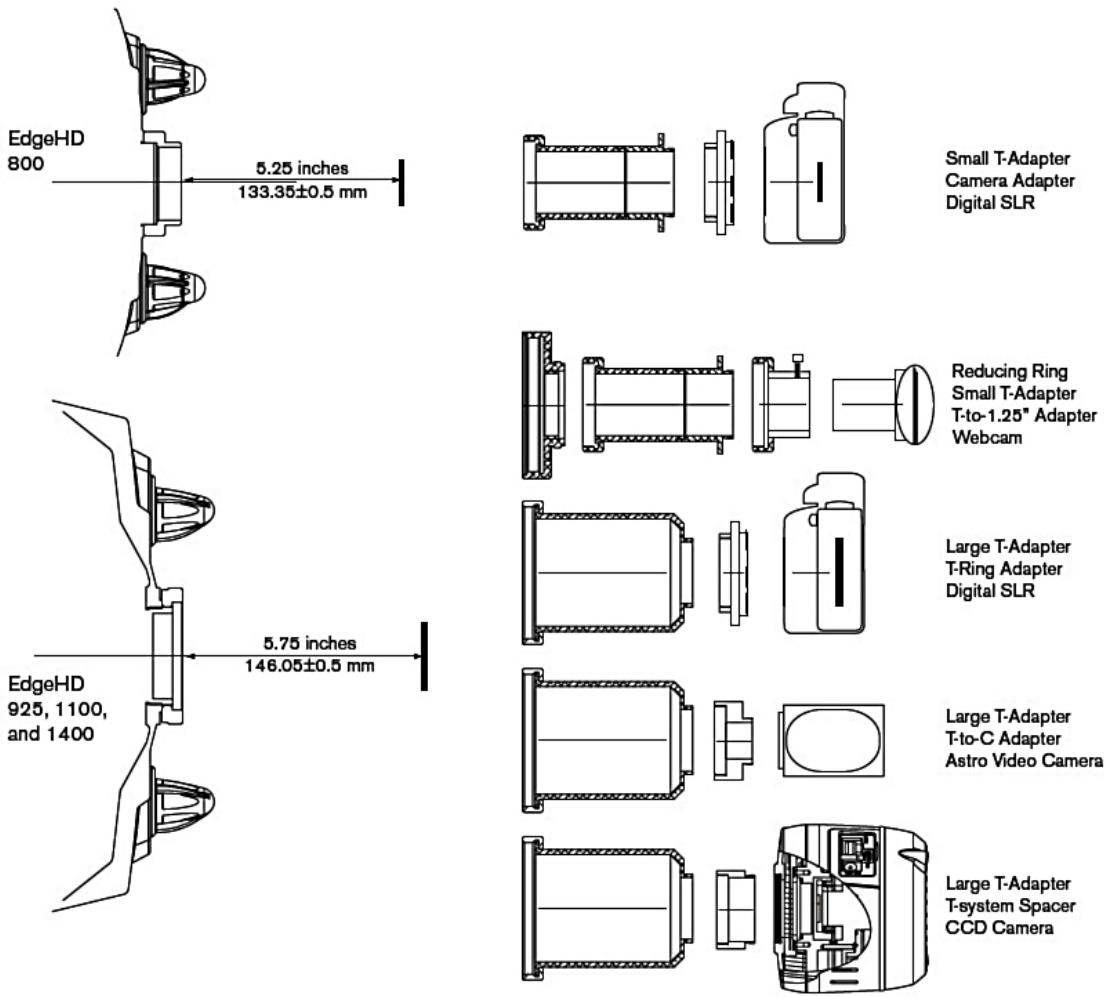
Prima di lasciare la fabbrica ogni tubo Edge HD deve passare il test finale o FAT (Final Acceptance Test) in una stanza ad atmosfera controllata, su un banco ottico.Il test consiste nella migliore approssimazione alla realtà osservativa, su una stella artificiale in luce bianca e con una DSLR full frame.Il test è quindi inteso a controllare la capacità dello strumento a fornire immagini puntiformi al centro ed ai bordi del frame 24 x 36 , 42 mm in diagonale.Per passare il test ciascuna immagine stellare deve essere rotonda , a fuoco e priva di aberrazioni.Nel caso non passi il test, lo strumento è reinviato al centro di assemblaggio per verificare la collimazione ed il centraggio del correttore.Di seguito le principali caratteristiche degli strumenti HD per l'imaging (fonte Celestron)

Imaging with Celestron EdgeHD Telescopes

EdgeHD	Aperture Focal Ratio Focal Length	Secondary Ø Obstruction1	Back Focus Distance Adapter Thread Size	Image Circle Linear Ø Angular Ø	Airy Disk Angular Ø Linear Ø Rayleigh[2]	Image Scale arcsec/pixel (6.4 µm pixel)
EdgeHD 800	203.2mm ƒ/10.456 2125mm	68.6mm 34%	133.35mm 2.00"-24 tpi	42mm Ø 68.0 arcmin	1.36" Ø 14.0µm Ø 0.68"	0.62"/pix
EdgeHD 925	235mm ƒ/9.878 2321mm	85.1mm 36%	146.05mm 3.29"-16 tpi	42mm Ø 62.2 arcmin	1.18" Ø 13.2µm Ø 0.59"	0.57"/pix
EdgeHD 1100	279.4mm ƒ/9.978 2788mm	92.3mm 33%	146.05mm 3.29"-16 tpi	42mm Ø 51.8 arcmin	0.99" Ø 13.3µm Ø 0.50"	0.47"/pix
EdgeHD 1400	355.6mm ƒ/10.846 3857mm	114.3mm 32%	146.05mm 3.29"-16 tpi	42mm Ø 37.4 arcmin	0.78" Ø 14.4µm Ø 0.39"	0.34"/pix

1. The Ø symbol means diameter. Central obscuration is given as a percentage of the aperture.
2. The Rayleigh Limit for resolving doubles with equally bright components. The " symbol means arcseconds.

Nell'immagine che segue è mostrato invece il backfocus ottimale degli HD e gli adattatori per la fotografia con DSLR: notare le distanze di progetto di 133 mm per il C8 HD e di 146 mm per gli altri modelli, nonchè il variare delle dimensioni interne degli adattatori, che aumentano per gli strumenti più grandi per coprire il maggior campo illuminato.



Questi nuovi HD sembrano quindi un vero punto di svolta nelle lunga storia degli SC e della Celestron, e devo dire che personalmente ne sono affascinato, anche per le poche prove che ho potuto fare con essi, tutte molto positive.

Unici punti negativi sono il notevole divario di prezzo con gli SC classici e, a mio avviso ancor di più per gli astroimagers, il costo molto elevato dei riduttori dedicati, dato che ovviamente quelli classici non funzionano con i nuovi schemi ottici.Nell'immagine che segue, il riduttore a 5 lenti 0.7X per C11 HD che è di ottima qualità, mantiene il campo piano degli HD, ma costa circa 800 €; va molto meglio per quello del C8 HD, venduto a circa 300 €.Se potessi dare un consiglio alla Celestron, gli suggerirei di contenere al massimo il costo di questi aggiuntivi, purtoppo necessari per le riprese CCD a lunga posa.

BIBLIOGRAFIA E RIFERIMENTI

Franchini, Pasi, Nicolini "Il CCD in Astronomia"- Biblioteca di N.Orione- 2002

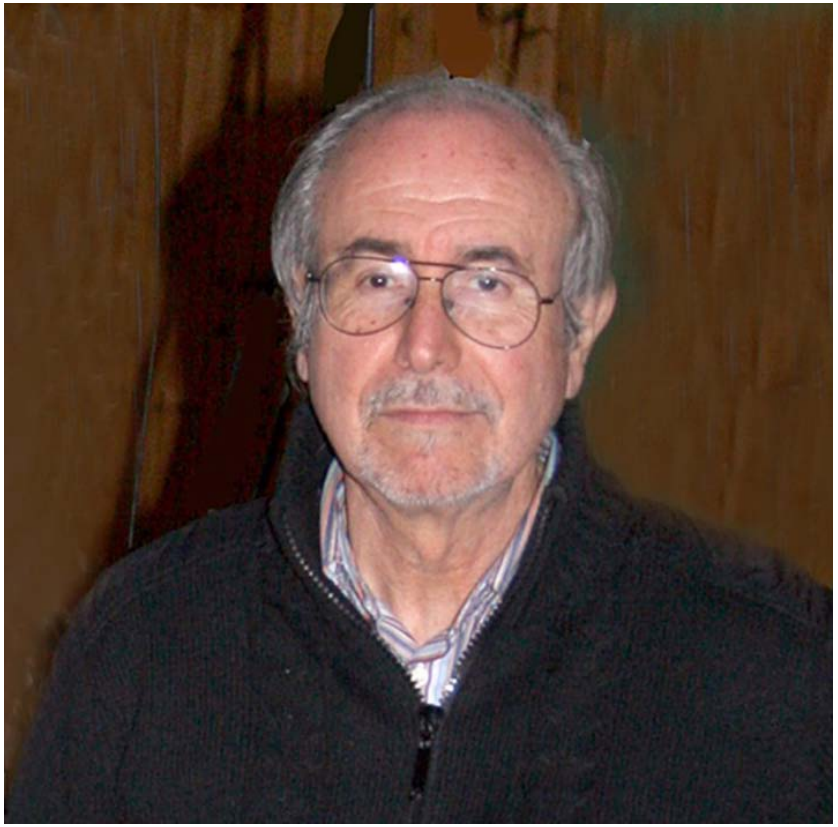
Harold Richard Suiter "Star Testing Astronomical Telescopes"- Willman Bell- 2009

Telescope Optics.Net- Schmidt Cassegrain

Company Seven- Montpelier-Maryland-USA- "Celestron Story"

Celestron Engineering Team "Edge HD- a flexible imaging platform at an affordable price"- Celestron E, Torrance Ca USA-2013

Finisce qui questa panoramica, settoriale e temporale sugli Schmidt Cassegrain e quelli Celestron in particolare; mi hanno spinto a scriverla due motivi, il primo , di ricordare, attraverso anni che non ci sono più, i tempi dell'inizio della mia passione per l'astronomia paragonandola a come la stessa passione si vive oggi, nell'epoca della globalizzazione ; il secondo di indicare a tanti neofiti come coltivare la loro nascente passione in quello che ritengo il miglior modo possibile dal punto di vista della strumentazione necessaria , per soddisfarla e tenerla viva senza farla affievolire.



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 astronomia.Ha 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