

CONFRONTO

Forse non tutti se ne sono accorti, ma nel campo dell'astrofotografia sta succedendo qualcosa di rivoluzionario. Come è già avvenuto per la fotografia planetaria negli ultimi anni, l'avvento del ccd al posto della pellicola fotografica ha reso possibile migliorare le riprese planetarie o lunari arrivando facilmente a mostrare dettagli vicini alla risoluzione teorica degli strumenti utilizzati; è ormai frequente vedere pubblicate delle fotografie di Marte, Giove o Saturno realizzate con piccoli strumenti: 15 - 20 cm, più ricche di particolari di quelle che si potevano realizzare da osservatori specializzati nell'alta risoluzione come il Pic du Midi paragonabili a quelle ottenute dall'Hubble Space Telescope in orbita.

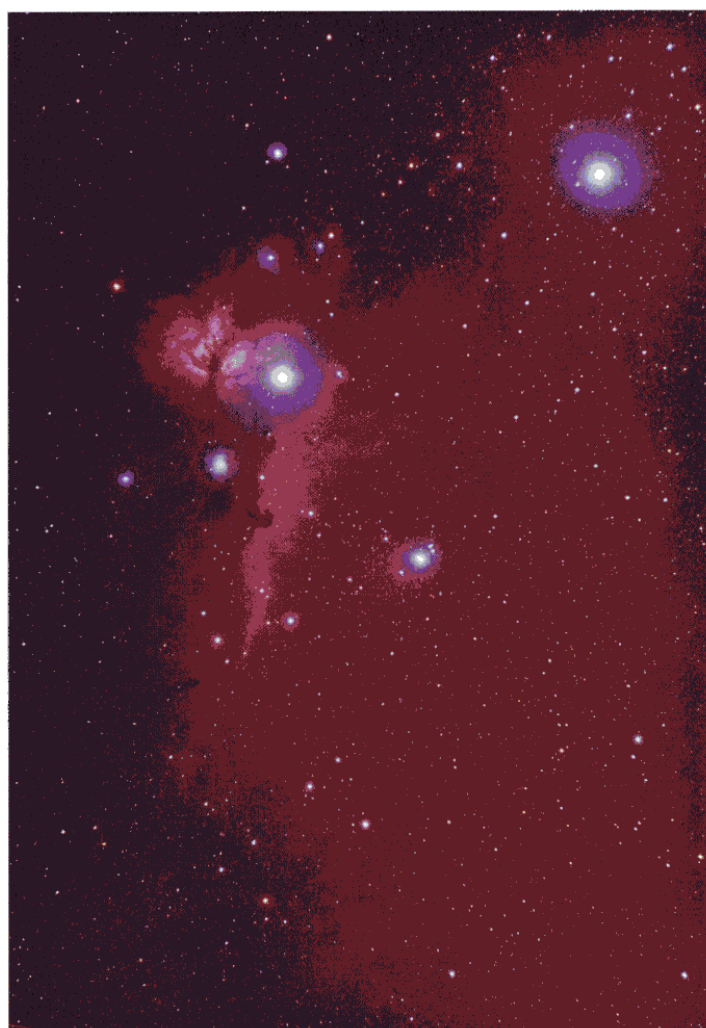


Giove ripreso da Fattinanzi con una webcam

Ciò è dovuto non solo all'indiscutibile e continuo miglioramento della qualità ottica degli strumenti a disposizione degli astrofili, ma soprattutto all'avvento dei sensori digitali elettronici che hanno sostituito la pellicola fotografica. L'utilizzo poi delle web-cam di bassissimo costo insieme a programmi in grado di elaborare centinaia di fotogrammi scartando automaticamente quelli più disturbati dalla turbolenza ha reso possibile questi straordinari risultati. Naturalmente i sensori di basso costo erano solamente quelli di piccole dimensioni e quindi fino a non molto tempo fa si poteva pensare che ciò riguardasse solo le immagini ad alta risoluzione e a campo ristretto.

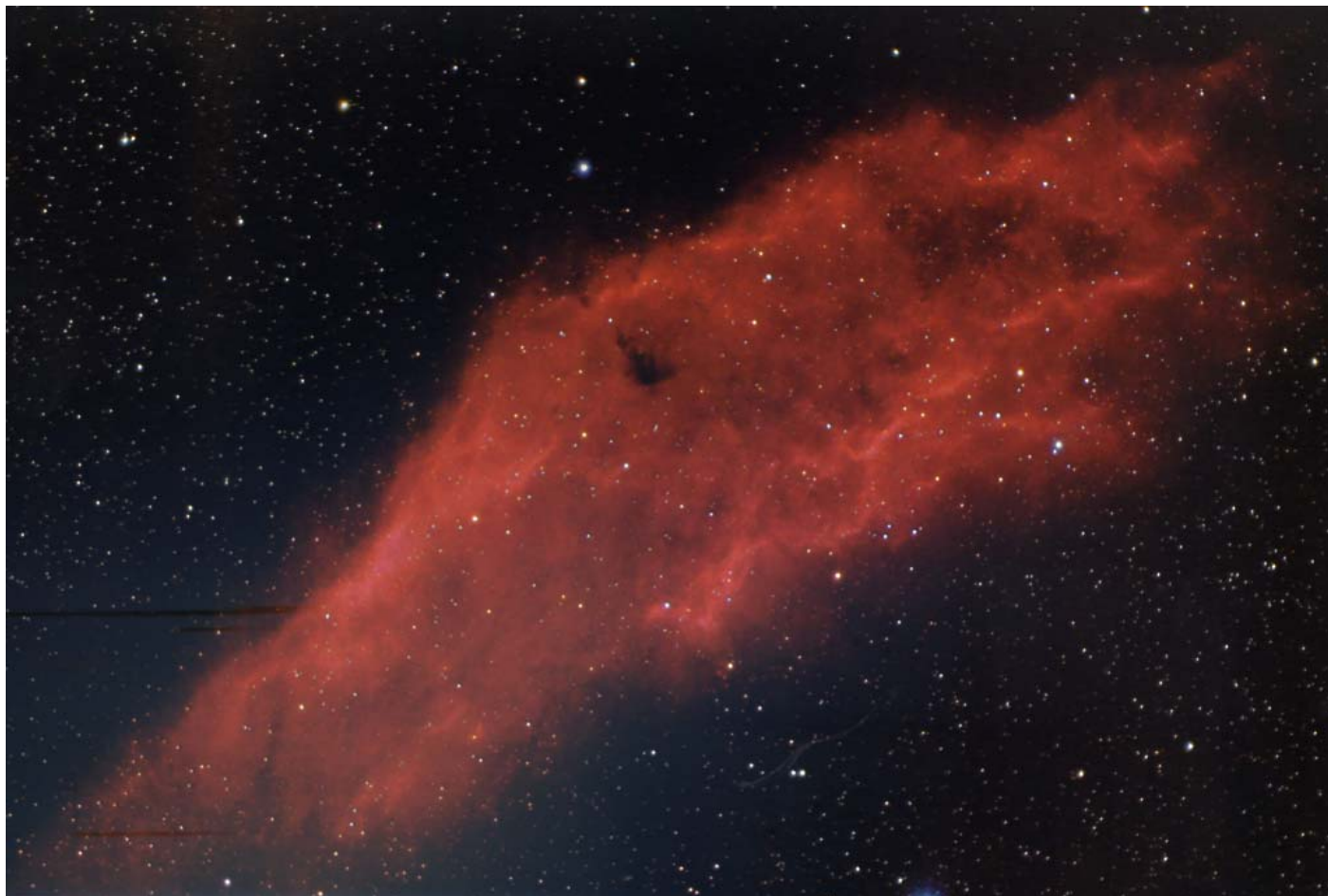
Ora mi sembra di cogliere i segnali di una rivoluzione anche nella fotografia astronomica a largo campo. La SBIG ha da non molto messo in produzione un sensore ccd da 24 x 36 mm con 11 megapixel ad un prezzo che non è superiore a quello di uno strumento di costo medio alto. Anche il peso molto alto dei files di queste immagini non è più un problema visto che i cd e i dvd permettono di memorizzare gigabyte ad un costo molto contenuto.

Non solo, ma la diffusione sempre maggiore delle fotocamere reflex digitali ha messo a disposizione dell'appassionato di astrofotografia dei corpi macchina con sensori digitali ccd o cmos di grandi dimensioni ad un prezzo decisamente interessante: la Canon 10D e la Nikon D70 ad esempio costano circa 1000 euro e hanno sensori digitali di 25x18 mm; si cominciano a vedere pubblicate sulle rifiste di astrofilia delle foto veramente notevoli realizzate con questi mezzi spesso accoppiati a strumenti di diametro e focale contenuti. Rifrattori apo da 80-100 mm, facili da guidare con piccole montature danno risultati eccellenti paragonabili a quelli che si ottenevano con grandi strumenti professionali.



testa si cavallo ripreso con un Tele-Vue 101 con un sensore Sbig STL-11000M

Queste fotocamere inoltre utilizzano un software molto più raffinato in grado di ridurre o quasi di eliminare i difetti dovuti al rumore di fondo rendendo possibili anche tempi di posa piuttosto lunghi pur non avendo il sensore raffreddato. Questo potrebbe essere solo l'inizio, basti pensare a quanto costava una fotocamera digitale da 3 Mpixel solo 2 o 3 anni fa e quanto costa oggi.



Nebulosa California ripresa da Schedler con un rifrattore da 100 mm e una Canon D60

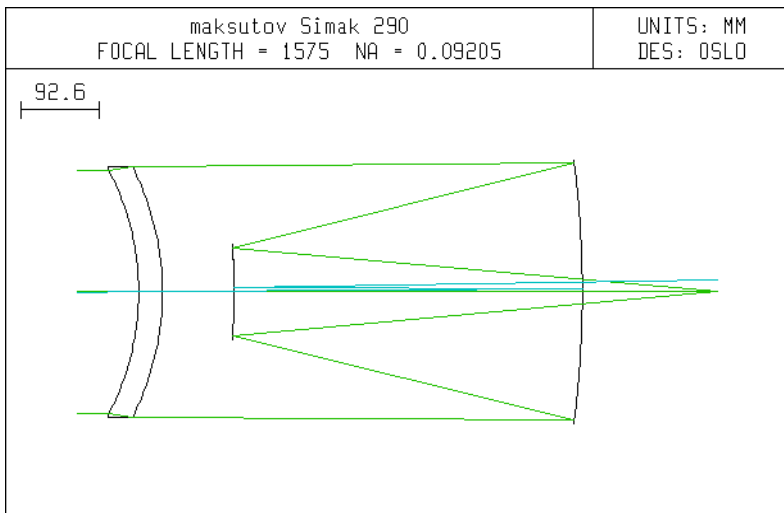
Ecco allora che gli strumenti amatoriali più usati: i telescopi Newton o gli Schmidt-Cassegrain ottimi ambedue per l'osservazione visuale o per la foto a campo ridotto possono non essere più adatti a fornire immagini ottimali con un campo di qualche cm al fuoco.

La pellicola fotografica, a meno di non usare pellicole a grana finissima, nascondeva molto di più i difetti dovuti alle aberrazioni fuori asse, oggi invece il ccd non perdona e mette impietosamente alla luce le prestazioni reali dell'ottica.

Può essere allora molto interessante confrontare le immagini di alcuni strumenti di pari diametro e focale prendendo in considerazione le varie caratteristiche con un semiangolo di campo di 30' corrispondente per una focale di 2 metri a circa 18 mm fuori asse.

Ho preso in considerazione un Maksutov-Cassegrain tipo Simak, un Cassegrain Ritchey-Chretien, un Cassegrain tipo Klevstov confrontandoli con uno Schmidt-Cassegrain e un Newton di pari apertura.

I grafici sono stati realizzati con l'ottimo programma OSLO L.T. 5.0 che può essere gratuitamente scaricato via internet. Non bisogna farsi trarre in inganno dagli spot diagram che vengono automaticamente scalati per poter essere contenuti negli appositi spazi, è importante considerare i valori espressi a fianco di ciascuna immagine e il grafico che rappresenta la percentuale di energia che viene concentrata in una determinata area al fuoco dello strumento.



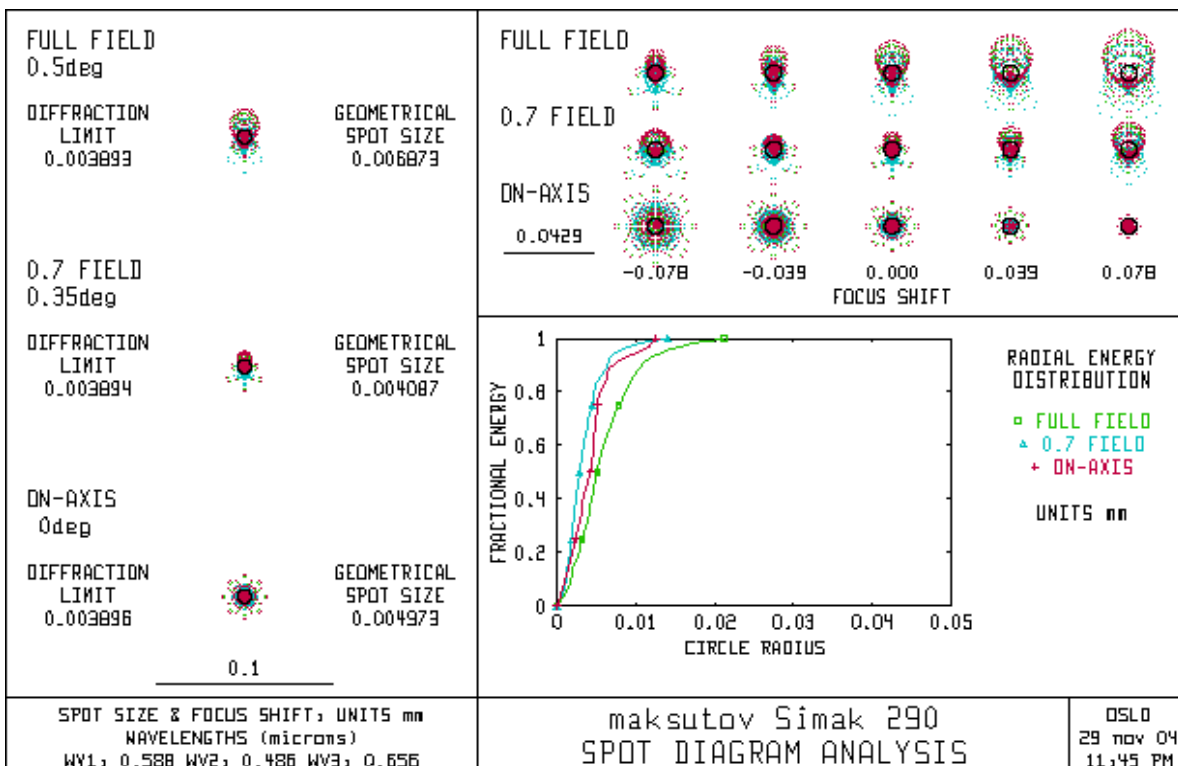
Si tratta di un Maksutov-Cassegrain a secondario separato del tipo Simak. Il primario è leggermente asferizzato per eliminare l'unico grave difetto del correttore Maksutov: la sferica zonale che è trascurabile solo con diametri molto piccoli fino a 12-15 cm o con focali del primario molto lunghe. Quest'ultima soluzione è quella adottata nella versione Rumak, con però un maggior ingombro del tubo ottico e un rapporto di ostruzione centrale molto più grande tale da renderlo inadatto ad ottenere corte focali.

L'asferizzazione che Mike Simmons nel suo primo progetto proponeva su una superficie del menisco, è a carico del primario con un miglior controllo del coma e della cromatica laterale che in questa versione è del tutto assente. Si tratta in ogni caso di una deformazione molto lieve anche se necessaria.

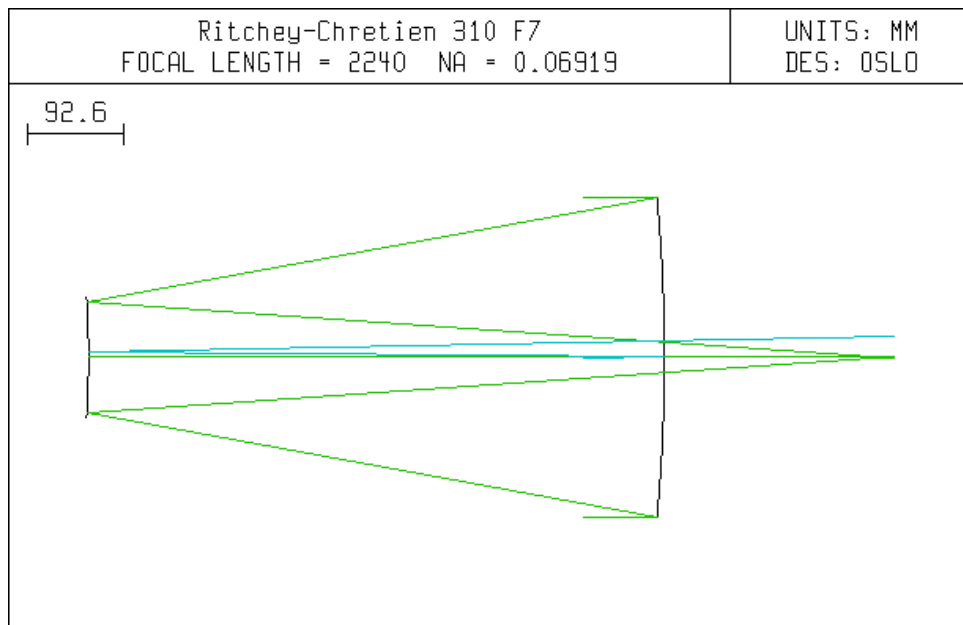
L'acromatizzazione è ottima come in tutti i Maksutov, migliore di quella dei correttori tipo Schmidt. Manca del tutto inoltre la luce diffusa presente in tutti gli strumenti con il correttore Schmidt causata dal doppio riflesso nelle due superfici della lastra anteriore. Dato che nel correttore Schmidt le due superfici sono quasi piane questo riflesso viene rifocalizzato nelle vicinanze del piano focale e per quanto trattate antiriflesso una piccola parte dell'energia raccolta disturba l'osservazione se nel campo osservato è inquadrato un oggetto molto luminoso. Nel correttore Maksutov le due superfici hanno un raggio di curvatura molto diverso, la conseguenza è che il riflesso che rientra nel tubo ottico viene rifocalizzato in un'area enormemente maggiore tanto che una gran parte non entra neppure nel tubo paraluce.

Questo sembra essere sicuramente lo strumento migliore tra quelli presi in considerazione.

Bisogna peraltro dire che dato il peso considerevole e il costo molto elevato del grande menisco in vetro ottico, il diametro di 30 cm è probabilmente il limite massimo di questo progetto.



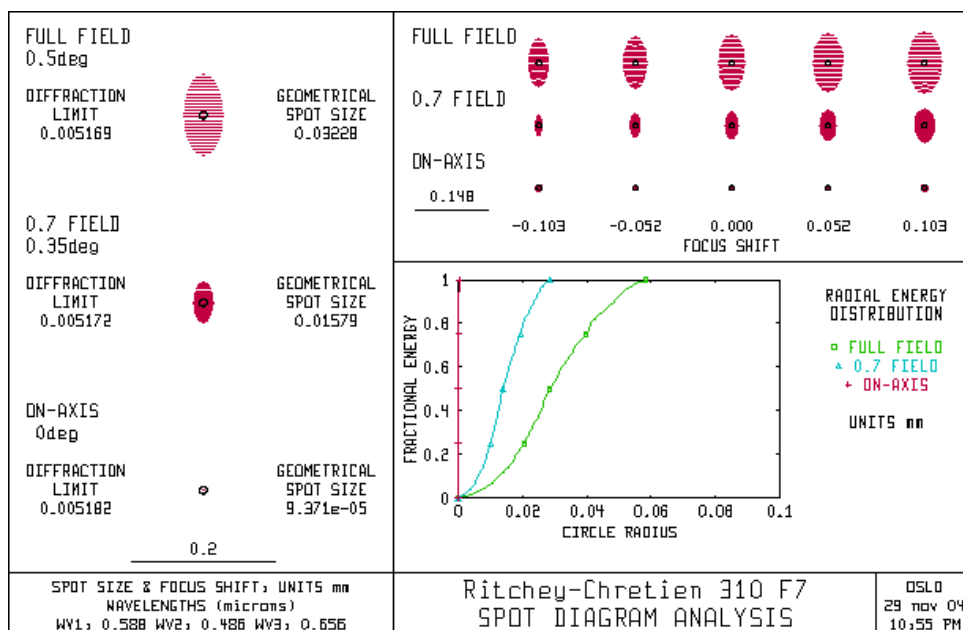
Il Cassegrain tipo R-C non ha bisogno di presentazioni: è lo schema utilizzato nella gran parte degli strumenti professionali di grande diametro. Le prestazioni migliori si hanno con secondari molto grandi che danno un minore astigmatismo e una minore curvatura di campo che sono le uniche aberrazioni residue di questo progetto. Nei grandi strumenti il rapporto di ostruzione centrale non ha nessun effetto sulla qualità dell'immagine dato che la tacca di diffrazione è irraggiungibile a causa della turbolenza atmosferica.



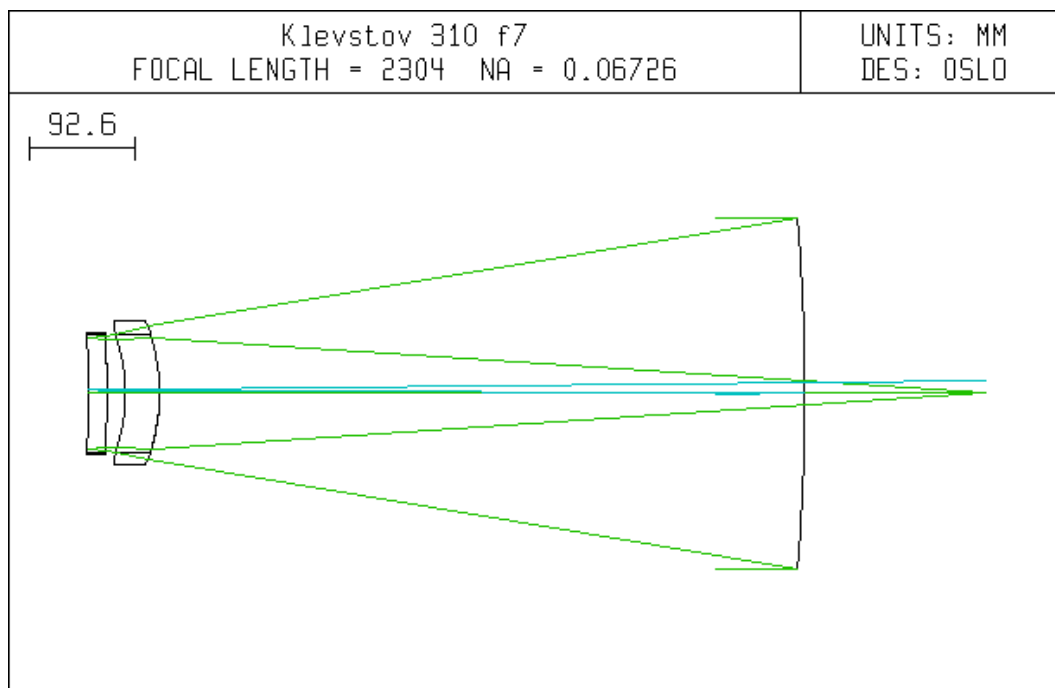
Ma non è il nostro caso, con un diametro di 30 cm l'effetto della grande ostruzione centrale sulla tacca di diffrazione non è ancora del tutto trascurabile soprattutto se si vuole utilizzare lo strumento anche visualmente. In ogni caso, ad eccezione del Newton, tutti gli strumenti presi in considerazione in questo confronto hanno rapporti di ostruzione centrale dello stesso ordine di grandezza.

L'immagine in asse perfetta e l'assenza totale di cromatismo saltano agli occhi, nonostante ciò si tratta di uno strumento difficile da realizzare e da utilizzare visto che il primario e il secondario sono fortemente asferizzati. Valutando la grande difficoltà di lavorazione la precisione con cui vengono realizzate le due superfici non può essere che inferiore a quella di ottiche meno problematiche. Inoltre il grande diametro e la forte asferizzazione del secondario fanno sì che il suo posizionamento debba essere estremamente preciso, in altri termini il fuoco Cassegrain non può discostarsi che di qualche millimetro dalla posizione ottimale pena il comparire di una forte aberrazione sferica nel senso di sottocorrezione se il fuoco è più all'esterno e al contrario di sovracorrezione se è più all'interno. Non è quindi opportuno un focheggiamento con lo spostamento di uno dei due specchi se non per raggiungere l'uscita esatta del fuoco Cassegrain.

La soluzione Ritchey-Chretien rimane comunque una scelta quasi obbligata per strumenti con diametri maggiori di 40-50 cm.

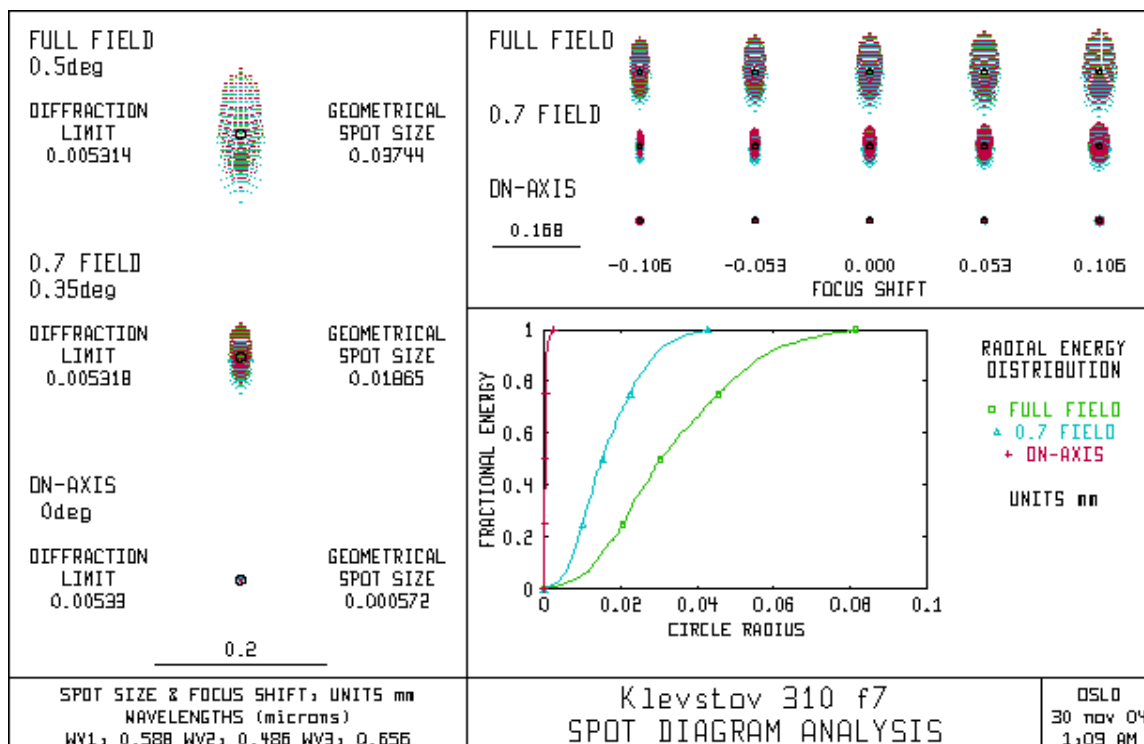


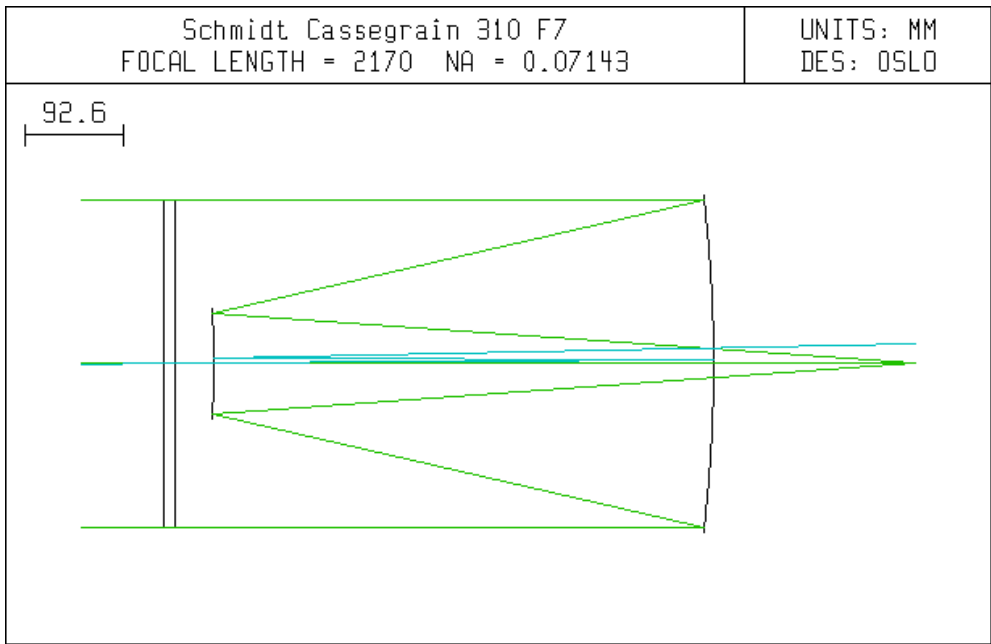
Questo Cassegrain, chiamato Klevstov dal nome del suo primo progettista, è molto interessante. Si tratta di uno schema con un correttore a due lenti nella posizione del secondario. L'ultima superficie debitamente metallizzata svolge la funzione di secondario Cassegrain.



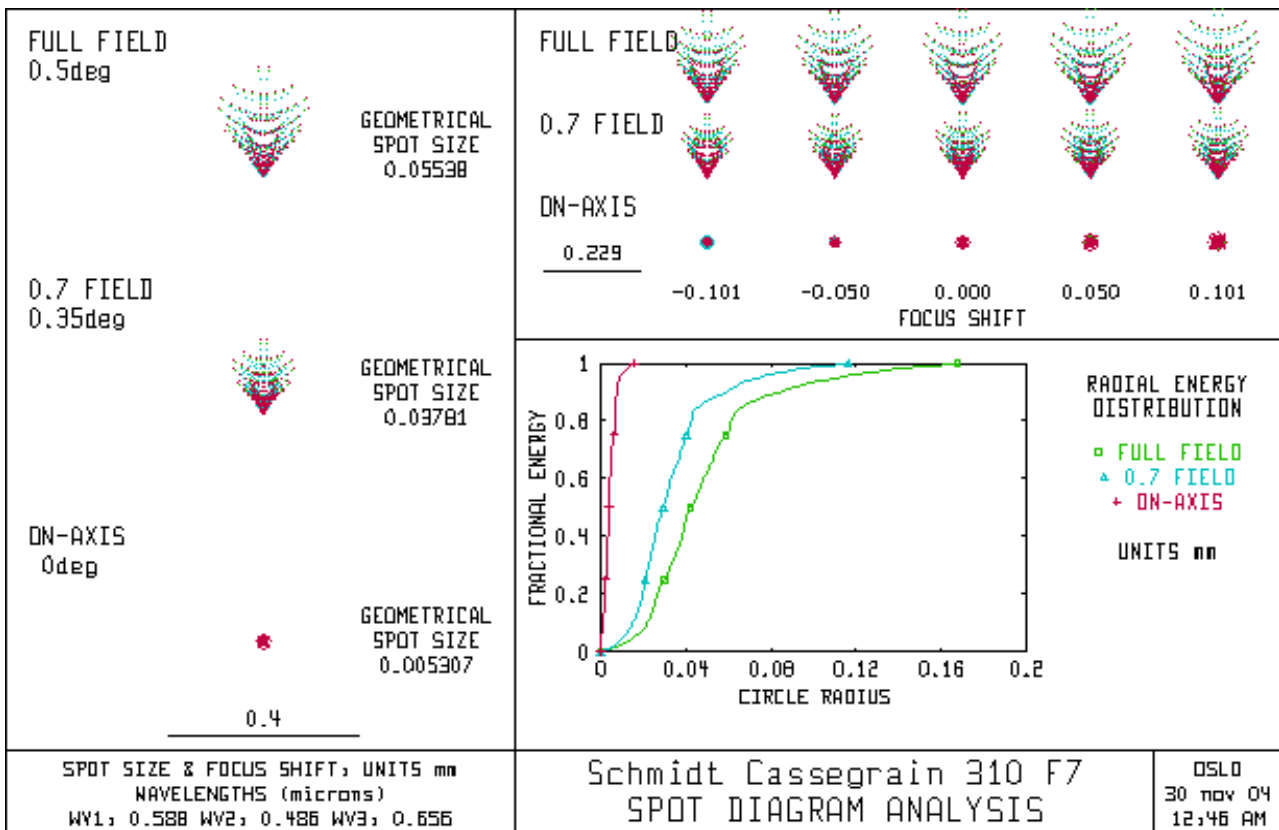
Tutte le superfici sono sferiche il che le rende facili da realizzare con grande precisione. La correzione della aberrazione sferica e del cromatismo sono notevoli e la resa fuori asse è confrontabile con quella di un Cassegrain Ritchey-Chretien. Lo strumento è molto meno sensibile alle variazioni di posizione del fuoco Cassegrain. Il fatto che ci siano più superfici aria-vetro da attraversare, sei per precisione, può essere almeno in parte compensato dal fatto che il secondario può essere argentato con un guadagno di riflettanza nel visibile di alcuni punti percentuali e da un trattamento antiriflesso a strati multipli nelle altre superfici.

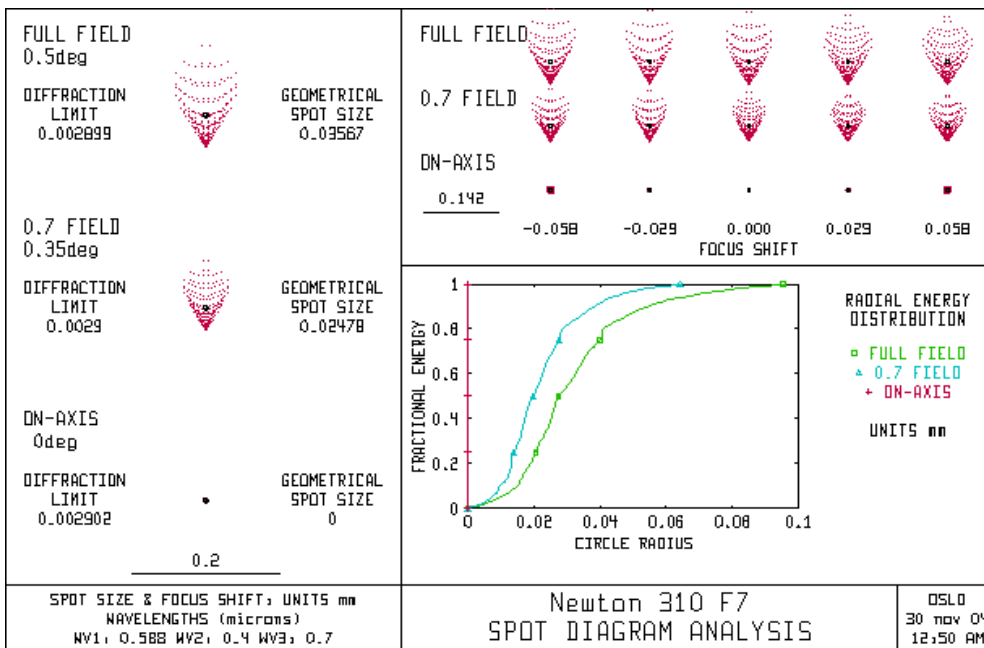
E' uno strumento che può essere una valida alternativa al classico Ritchey-Chretien per diametri dai 30 ai 50 cm.





Lo Schmidt-Cassegrain è deludente come strumento fotografico. Il problema principale è il coma che rimane molto forte: al bordo del campo le stelle arrivano a diametri di circa 100 micron. Ho preso in considerazione la versione più comune a secondario sferico, diverso sarebbe il caso della versione con il secondario iperbolico in cui il coma può essere del tutto eliminato, ma che lo renderebbe inadatto alla produzione di serie per vari motivi: una grande difficoltà di realizzare in serie il secondario asferico e anche quando ciò fosse possibile si dovrebbe rinunciare al comodissimo foceggiamento con lo spostamento del primario. Rimane l'altro problema, quello del riflesso fantasma della lastra Schmidt di cui ho già accennato precedentemente.





Il telescopio Newton non è adatto alla fotografia a largo campo: il coma è troppo grande. Ci sono comunque dei correttori di coma che possono migliorare le prestazioni fuori asse, ma non risolvere del tutto il problema.

Ritengo comunque che il Newton sia lo strumento migliore per l'osservazione visuale a patto di disporre di un primario di buona precisione e di collimare perfettamente l'ottica.

Raramente ho visto immagini migliori di quelle di un buon Dobson da 40 cm col tubo a traliccio, ma questo è un'altro discorso.

Questo confronto naturalmente ha preso in considerazione ottiche adatte a coprire un angolo di campo di un grado, per campi più ampi ci sono progetti espressamente dedicati a questo scopo: la camera Schmidt classica, come pure lo Schmid-Cassegrain monocentrico, il Maksutov Flat-Field ne sono un esempio.

Romano Zen