

CENNI DI OTTICA GEOMETRICA E FOTOGRAFIA ASTRONOMICA

di Luciano Quaglietti

CENNI DI OTTICA GEOMETRICA E FOTOGRAFIA ASTRONOMICA, PERSONALIZZATI PER L'UTILIZZO DELLO SCHMIDT- CASSEGRAIN DA 12" CHE USEREMO PER LE NOSTRE PROVE. OVVIAMENTE OGNUNO DI NOI TRASFORMERA' LE VARIE FORMULE MATEMATICHE PER TUTTI I PROPRI STRUMENTI.

PER POTER SFRUTTARE AL MEGLIO IL NOSTRO TELESCOPIO PER USO FOTOGRAFICO E VISUALE, DOVREMO CONOSCERE LE SUE CARATTERISTICHE OTTICHE, COSI' COME SI USA PER UN COMUNE OBIETTIVO FOTOGRAFICO.

INIZIAMO PRENDENDO IN CONSIDERAZIONE: LUNGHEZZA FOCALE, APERTURA o DIAMETRO, RAPPORTO **F/D**, POTERE RISOLUTIVO **PR**.

LUNGHEZZA FOCALE (**F**), E' LA DISTANZA CHE SEPARA IL CENTRO DELL'OBIETTIVO DAL PUNTO IMMAGINE, NEL CASO DEL NOSTRO TELESCOPIO A SISTEMA MISTO, O CATADIOTTRICO: LASTRA CORRETRICE/SPECCHI. AVREMO:

$$F = 3000 \text{ mm}$$

APERTURA o DIAMETRO (**D**) E' IL DIAMETRO UTILE DELL'OBIETTIVO DEL TELESCOPIO, NEL NOSTRO CASO ABBIAMO:

$$D = 300 \text{ mm}$$

RAPPORTO **F/D** o DIAFRAMMA (**f**), E' LA RELAZIONE ESISTENTE FRA LA LUNGHEZZA FOCALE E IL DIAMETRO DEL TELESCOPIO.

ESSA DETERMINA LA LUMINOSITA' O DIAFRAMMA DELLA COMBINAZIONE OTTICA UTILIZZATA. NEL NOSTRO CASO AVREMO:

$$f = F/D = 3000/300 = f10$$

IL POTERE RISOLUTIVO o POTERE SEPARATORE, E' LA POSSIBILITA' DI SEPARARE DUE PUNTI o DUE STELLE STRETTE, CHE IL NOSTRO OCCHIO NON RIESCE A SEPARARE IN MISURA INFERIORE AD 1' D'ARCO,

IL VALORE TEORICO DEL POTERE RISOLUTIVO SI CALCOLA COMUNEMENTE CON LA NOTA FORMULA DI DAWES, QUINDI PER IL NOSTRO STRUMENTO SARA':

$$PR = 120/D = 120/300 = 0,4''$$

DOVE, **PR** = POTERE RISOLUTIVO

120, E' UNA COSTANTE

300 IL DIAMETRO DEL TELESCOPIO

IL RISULTATO SI AVRA' IN **SEC. D'ARCO**

DALLA FORMULA TEORICA SI EVINCE CHE IL NOSTRO STRUMENTO POSSA SEPARARE 2 STELLE DIVISE DA SOLI 0,4", OVVIAMENTE PER RAGGIUNGERE TALI SEPARAZIONI, OCCORRE UN SEEING OTTIMALE ED UNA COLLIMAZIONE DEL TELESCOPIO PERFETTO, IN REALTA' CON IL NOSTRO SEEING MEDIO, TALE VALORE LO SI PUO' RADDOPPIARE A CIRCA 0,8".

VISTO CHE ABBIAMO TOCCATO L'ARGOMENTO "OCCHIO" ABBIAMO ANCHE LA POSSIBILITA' DI CALCOLARE DI QUANTO IL NOSTRO STRUMENTO ABBA LA CAPACITA' DI GUADAGNO DI LUMINOSITA' IN PROPORZIONE AI NOSTRI OCCHI, IL SEMPLICE CALCOLO E DATO DALLA:

$$C = (D/E)^2 = (300/7)^2 = 9000/49 = 1836$$

DOVE C E' IL GUADAGNO IN LUMINISITA' RISPETTO ALL'OCCHIO

D E' IL DIAMETRO DELL'OBIETTIVO

E E' IL DIAMETRO DELLA APERTURA MASSIMA DELLA NOSTRA PUPILLA IN MILLIMETRI.

ALTRA IMPORTANTE CARATTERISTICA CHE DOVREMO CALCOLARE, PER L'UTILIZZO DEL NOSTRO TELESCOPIO E' CONOSCERE LA SCALA DELL'IMMAGINE, GENERALMENTE NON CONSIDERATA DAI NEO ASTROFOTOGRAFI, CON TENTATIVI GOFFI E DELUDENTI NELLA FOTOGRAFIA AL PRIMO FUOCO DEI PIANETI, OPPURE TAGLIARE LE CODE AD UNA COMETA O UNA PARTE DI UNA NEBULOSA.

IL CALCOLO DELLA SCALA DELL'IMMAGINE IN SECONDI D'ARCO, SI RICAVA DIVIDENDO IL NUMERO DEI

$$SC = 206.265/3000 = 68,755" \text{ (RISULTATO IN SEC. D'ARCO PER mm)}$$

CONSIDERANDO CHE IL NOSTRO SENSORE DELLA CCD E' DI 23,4 mm x15,6 mm, AVREMO:

$$68,755 \times 23,4 = 1608,8 \text{ (RISULTATO IN ARC/SEC. SUL LATO PIU' LUNGO DEL SENSORE)}$$

$$1608,8 / 3600 = 0,44 \text{ (RISULTATO IN PRIMI D'ARCO)}$$

$$68,755 \times 15,6 = 1072,5 \text{ (RISULTATO IN ARC/SEC. SUL LATO PIU' CORTO DEL SENSORE)}$$

$$1072,5 / 3600 = 0,29 \text{ (RISULTATO IN PRIMI D'ARCO)}$$

COME DIMOSTRAZIONE DELLA DELUSIONE CHE SI AVRA' FOTOGRAFANDO IL PIANETA PIU' GRANDE GIOVE, CHE HA UN DIAMETRO ANGOLARE DI 40", AL PRIMO FUOCO AVREMO:

$$40" / 68",755 = 0,581 \text{ (IMMAGINE DI GIOVE IN MILLIMETRI)}$$

COME POTRETE INTUIRE AVREMO UNA IMMAGINE DI SOLO MEZZO MILLIMETRO, DECISAMENTE TROPPO PICCOLA!

EPPURE OSSERVANDO IL PIANETA CON LO STESSO TELESCOPIO, MOSTRAVA TANTI DETTAGLI E SFUMATURE VARIE, QUINDI ESSI ESISTONO NELL'IMMAGINE FORMATA DALL'OBIETTIVO, SI TRATTA SOLO DI RENDERLI VISIBILI SUL NOSTRO SENSORE CCD.

PER OSSERVARE ABBIAMO UTILIZZATO UN OCULARE, PERCHE' NON USARLO ANCHE PER LE RIPRESE FOTOGRAFICHE? INFATTI UTILIZZANDO UN SISTEMA OTTICO POSITIVO TRA IL TELESCOPIO E LA MACCHINA DA RIPRESA, POTREMO AUMENTARE LE DIMENSIONI DELL'OGGETTO IN QUESTIONE. TUTTI NOI SAPPIAMO CHE L'INGRANDIMENTO E' IN RELAZIONE ALLA FOCALE DEL TELESCOPIO E QUELLA DELL'OCULARE, DATA DALLA:

$$I = F/f^{\circ} = 3000/10 = 300$$

DOVE I E' L'INGRANDIMENTO OTTENUTO

F E' - FOCALE DEL TELESCOPIO IN MILLIMETRI

F° E' - FOCALE DELL'OCULARE IN MILLIMETRI

GLI INGRANDIMENTI MEDI E MASSIMI CONSIGLIATI PER LE OSSERVAZIONI VISUALI, SONO PARI O DOPPI DEL DIAMETRO DEL TELESCOPIO IN MILLIMETRI, AVREMO PER LA NOSTRA OTTICA:

$$\text{INGR. MEDIO} \quad 300\text{mm} \times 1 = 300$$

$$\text{INGR. MAX} \quad 300 \text{ mm} \times 2 = 600$$

RARAMENTE E SOLO CON RIFRATTORI APO DI OTTIMA QUALITA' SI POTRANNO RAGGIUNGERE INGRANDIMENTI CON UN FATTORE DI 2,5 VOLTE IL DIAMETRO DELLO STRUMENTO.

MA TORNIAMO ALL'UTILIZZO DEGLI OCULARI PER FOTOGRAFARE I PIANETI. ORA PER I NOSTRI SCOPI CONOSCENDO TUTTE LE CARATTERISTICHE GIA' CITATE DOVREMO CALCOLARE:

FEQ - FOCALE EQUIVALENTE

I - INGRANDIMENTI

fr - FOCALE RISULTANTE O DIAFRAMMA

LA **T** O TIRAGGIO, E' LA DISTANZA ESPRESSA IN MILLIMETRI TRA IL FUOCO DELL'OCULARE E IL PIANO FOCALE DELLA CCD, CHE PER QUESTO ESEMPIO SUPPONIAMO ESSERE DI 100 mm. QUINDI AVREMO:

$$\text{FEQ} = F (T/f^{\circ} - 1) = 3000(100/10 - 1) = 3000 \cdot 9 = 27000 \text{ mm}$$

PER OTTENERE FOCALI INFERIORI, CONVIENE UTILIZZARE DUPLICATORI FOTOGRAFICI O LENTI BARLOW DA 2X FINO A 5X

PER SAPERE DI QUANTO SI SIA INGRANDITA L'IMMAGINE USEREMO:

$$I = T / f^{\circ} - 1 = 100/10 - 1 = 9$$

A QUESTO PUNTO POTREMO SAPERE LA FOCALITÀ RISULTANTE O DIAFRAMMA:

fr

$$fr = f^{\circ} \times I = 10 \cdot 9 = 90$$