

# GUIDA ALLA SCELTA DEL TELESCOPIO

a cura di Renato Sanzari

La presente guida intende orientare quanti non possiedono alcuna nozione circa lo strumento che devono acquistare per iniziare una brillante carriera di astrofilo provetto!

Riuscire nell'intento non è facile, ma far scegliere lo strumento che soddisfi le proprie esigenze è l'inizio per proseguire su un corretto cammino evolutivo. Oltre a procurare di riflesso un aumento della conoscenza di sé stessi (che non guasta mai), esso permette di allargare anche i personali "spazi" della coscienza, alla quale dobbiamo sempre riservare un occhio di riguardo, in quanto uno strumento concede di oltrepassare i confini del nostro sguardo non solo nel senso stretto del termine.

## - REQUISITI DI SCELTA -

La scelta di uno strumento astronomico, che sia destinato a coltivare la personale passione oppure che lo si voglia regalare, è subordinata alla conoscenza degli schemi ottici che configurano diversamente e differenziano i telescopi, con i loro pregi e difetti, affinché, assieme alla determinazioni degli altri criteri sotto riportati, si possa individuare quello che fa al proprio caso:

- 1) **prestazioni richieste allo strumento,**
- 2) **qualità della costruzione del modello,**
- 3) **tipologia degli ambiti di possibile utilizzo dello strumento e, non ultima, ...**
- 4) **la disponibilità economica.**

In merito al punto uno, bisogna innanzitutto determinare ciò che si vuole ottenere da uno strumento. Se si è indecisi è bene sapere che in astronomia è utilizzabile quasi tutto contenga delle ottiche montate e che all'apparenza non sembra indicato come adatto; piccoli binocoli possono aprire i primi orizzonti celesti, quelli più grandi vanno posizionati su treppiedi stabili; cannocchiali terrestri consentono la visione dettagliata della Luna; inverosimilmente anche i teleobiettivi fotografici, se trasformati in cannocchiali, possono dare soddisfazione per l'osservazione o la ripresa dei fenomeni celesti.

Questo punto obbliga a operare una scelta sul tipo di lavoro da portare avanti, si può scegliere di applicarsi a una cosa sola tra osservazioni di pianeti, di stelle variabili, di stelle doppie, del disco solare, del profondo cielo o anche tutte queste insieme.

Il secondo punto ha valore tanto più si vuole portare avanti il lavoro scelto in maniera seria, anche senza dover affrontare per intero la gavetta. E' chiaro che questo punto è strettamente vincolato dal punto 4.

Infine, chiarito l'indirizzo astronomico, dobbiamo valutare il sito che ospiterà le nostre sedute sapendo che per alcuni tipi di lavori non c'è bisogno di allontanarsi dalla città, viceversa che per altri; se non si vive in città o se si ha a disposizione una seconda abitazione, non necessariamente si è costretti ad allontanarsi da essa.

Comunque sia, i siti di osservazione vanno esaminati attentamente, bisogna scoprirne per intero le caratteristiche, spetta a loro una buona percentuale di riuscita delle sessioni astronomiche e potrebbero condizionare la scelta del telescopio.

Per esempio, un sito collinare, che nella stagioni calde può essere non perfettamente praticabile per via dell'eccessiva umidità, nella stagione fredda potrebbe essere ideale perché, magari, non soggetta a nevicata. Lo stesso dicasi per i siti in riva al mare o di laghi, dove l'evaporazione è minore oppure l'assenza di bagnanti non produce inquinamento luminoso; mentre i siti montani, proprio per le difficili condizioni invernali, sono preferibili nelle stagioni calde.

## - CONFIGURAZIONI OTTICHE PRINCIPALI -

Ora, descriviamo le differenze tra i vari strumenti che il mercato propone, procedendo per gradi, nella speranza che ciò possa chiarire le idee e sia di valido aiuto.

Gli strumenti più comuni si dividono in tre categorie principali:

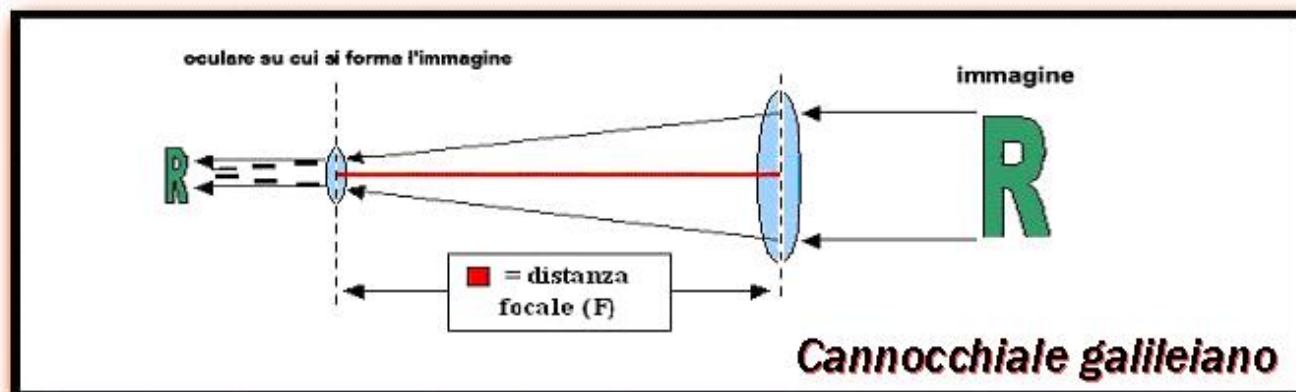
- i **rifrattori**, strumenti con obiettivo a lente;
- i **riflettori**, strumenti con obiettivo a specchio;
- i **catadiottrici**, strumenti che montano elementi ottici di riflessione e di rifrazione.

## - I RIFRATTORI -

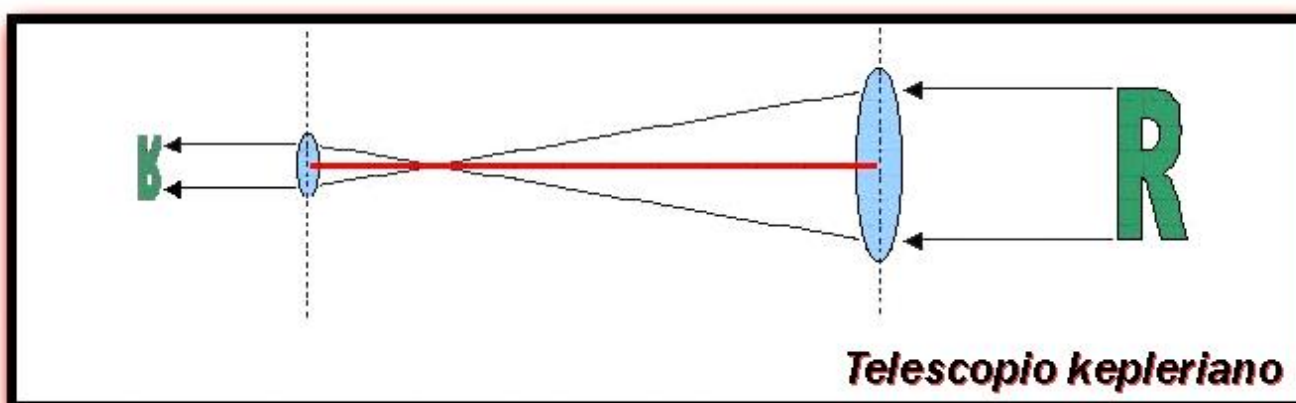
Il rifrattore è stato il primo strumento ottico usato in astronomia: fu messo a punto da Galileo Galilei, le cui osservazioni lo portarono a scoprire i satelliti di Giove, venne però perfezionato da Keplero, per merito del quale riuscì a formulare una corretta definizione della struttura del sistema solare.

La differenza tra i due modelli si concretizza nel fatto che il telescopio **galileiano** è composto da un obiettivo **con una lente convergente** e da un oculare con lente **divergente**, posto **prima** del punto di raccolta dei raggi detto **punto focale**.

L'oculare intercetta il fascio luminoso prima della sua convergenza e rimanda il fascio di raggi paralleli facendo risultare un'immagine raddrizzata, come nella figura che segue.



Invece, il **kepleriano** (spesso confuso con il galileiano) utilizza un oculare con lente **divergente** posto **dopo** il punto focale per il quale la conversione del fascio luminoso in raggi paralleli fornisce un'immagine rovesciata. In sostanza, in un sistema di rifrazione la luce attraversa un elemento ottico, un obiettivo anteriore a lente, e viene raccolta da un obiettivo posteriore (oculare) su cui si forma l'immagine.

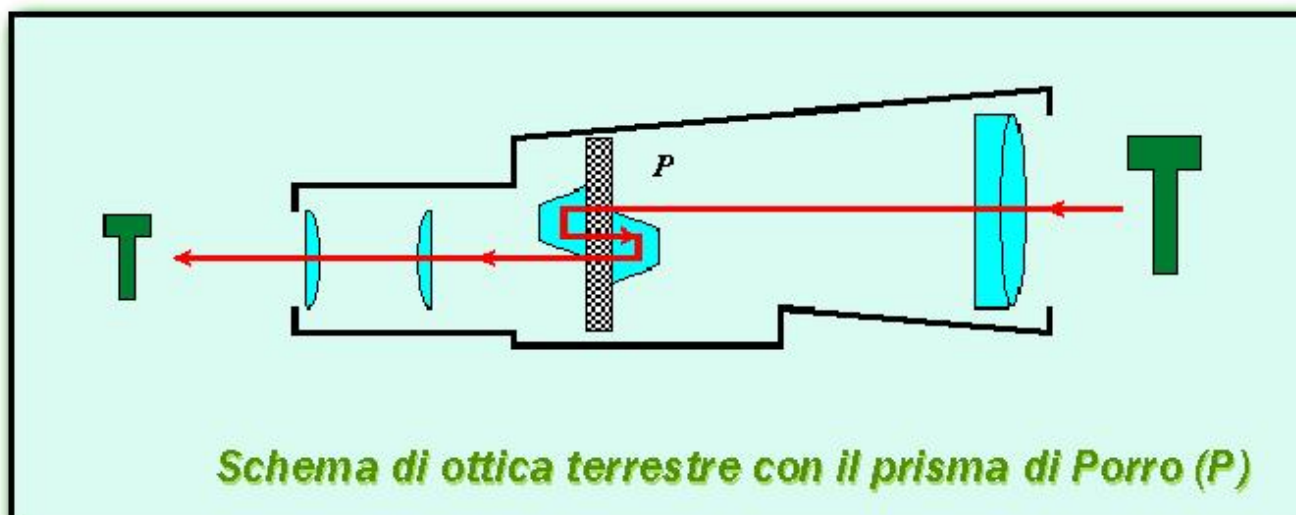


Nei moderni rifrattori si adotta la formula kepleriana, con una differenziazione sugli obiettivi: invece della singola lente si montano **doppietti acromatici** o, come in alcuni casi, **tripletti apocromatici**.

Il motivo è che la presenza di più elementi elimina le aberrazioni introdotte dalla curvatura di ogni singola lente, l'accoppiamento viene eseguito "incastonando" i vari elementi che presentano curvature calcolate per la corretta trasmissione della radiazione luminosa.

#### - Accessori visuali -

Nei cannocchiali terrestri e nei binocoli viene inserito addirittura un prisma di Porro per mantenere l'immagine dritta.



Il prisma di Porro è un insieme di prismi montati in modo da non deviare l'angolo di incidenza rispetto all'asse ottico e di non ribaltare la direzione delle immagini, dovuto dall'attraversamento della lente, così come richiede l'osservazione diurna, dove se le immagini fossero osservate al contrario provocherebbero una sorta di "afasia" visuale... Tale accorgimento permette di accorciare la lunghezza strutturale e mantenere invariate le lunghezze focali necessarie a fornire gli ingrandimenti dichiarati, come nel caso dei binocoli e dei sempre più diffusi cannocchiali con lo zoom.

In astronomia il prisma di Porro è adottato solo dai telescopi tipo Newton per il fatto di avere il punto focale nella parte laterale del tubo ottico, ciò non rende scomodo il suo utilizzo come nelle altre configurazioni, le quali usano **diagonali** o **prismi** che deviano di 90 gradi il percorso della luce che va a focalizzarsi nella parte retrostante; il problema si pone perché gli oggetti da inquadrare non sono a livello orizzonte, ma alti nel cielo, molti anche sulla nostra verticale.

Il diagonale pur ribaltando l'immagine, è tranquillamente utilizzabile visto che nello Spazio il concetto di alto-basso e destra-sinistra non assume particolare rilevanza, osservare oggetti "sospesi" rovesciati non provoca nessun tipo di disagio.

Tutti i telescopi consentono di intercambiare e variare l'ingrandimento mediante l'uso di vari oculari, dei quali ognuno di loro fornisce un numero preciso di ingrandimenti, a seconda della focale che possiedono. C'è però chi preferisce usare **oculari zoom** per non dover cambiare oculare ogniqualvolta vuole usare un ingrandimento diverso.

L'utilizzo di questi accessori - ma in genere di tutti gli apparecchi zoom - è sconsigliabile, a meno di non poterne saggiare di persona la qualità, dato che anche le migliori marche non garantiscono il 100% della precisione di questi elementi.

Il perché di questa digressione è presto detto, gli zoom sono formati da una serie di elementi ottici (minimo quattro) che sono distanziabili a mano da una ghiera girevole, per poter variare gli ingrandimenti; un così alto numero di elementi ottici procura un forte assorbimento della luce e nel caso dei lontanissimi oggetti astronomici, i quali richiedo il massimo della trasmissione di luce, questo va assolutamente evitato.

Mentre le immagini diurne, altamente luminose e relativamente vicine, non richiedono l'uso di ingrandimenti spinti, ecco perché gli zoom corredano gli strumenti di visione terrestre senza particolari controindicazioni.

In secondo luogo se la zoomata non ha un movimento preciso al millesimo di millimetro, rischia di introdurre aberrazioni extra-assiali che deformano le immagini puntiformi delle stelle o dei dischetti planetari.

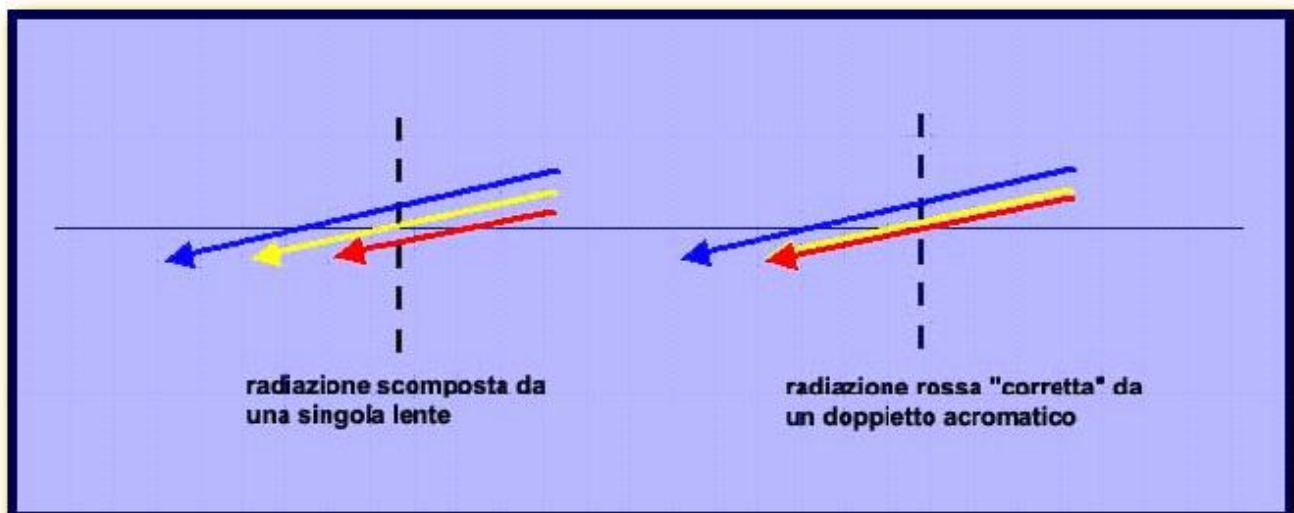
Di conseguenza, in funzione del numero elevato di elementi che contiene, lo zoom risulta più debole in caso di urti.

E' da sottolineare che un inconveniente degli alti ingrandimenti (e degli zoom) è che essi non forniscono sempre ottime visioni, quando si ingrandisce un'immagine si restringe il suo campo visivo, che quanto più si rimpicciolisce tanto più deteriora la già debole immagine. Questo non fa altro che moltiplicare la presenza di seppur piccole aberrazioni, a meno di utilizzare accessori visuali costosi quanto il telescopio stesso!

Per quanto esposto è consigliabile non usare altissimi ingrandimenti se non si possiede un telescopio che li supporti adeguatamente, o anche se si è in presenza di non buone condizioni di "**seeing**", cioè di visibilità, perché anch'essa agisce sul buon rendimento dell'osservazione dato che è la componente principale di un sito di osservazione.

#### - L'aberrazione cromatica -

Come abbiamo avuto modo di vedere, nei sistemi composti da obiettivi a lenti si genera un inconveniente che influisce negativamente sulla definizione dell'immagine. Le radiazioni elettromagnetiche della luce visibile (rosso, giallo e blu) vengono scomposte dalla rifrazione e non convergono sullo stesso piano focale, in questo caso si formano immagini iridescenti affette da **aberrazione cromatica**, come riportato dallo schema seguente.



La sorgente di luce bianca viene scomposta nelle principali lunghezze d'onda a formare uno spettro continuo, l'effetto risultante è una colorazione dei bordi dei soggetti inquadrati, detta **cromatismo**, colorazione dominata dalla radiazione più sottocorretta tanto evidente quanto più sono chiari o luminosi questi soggetti.

Il cromatismo deteriora la definizione creando una confusione dei dettagli, questa caratteristica è tipica degli strumenti relativamente economici.

Come già detto, per eliminare tale inconveniente si è adottato il “doppietto acromatico”, cioè un obiettivo composto da due lenti che permettono la “correzione della radiazione rossa”.

Per i puristi dell'immagine, il mercato offre strumenti di moderna generazione dove il cromatismo viene supercorretto in misura da essere appena percettibile, se non addirittura assente. Vengono costruiti obiettivi composti da tre o più lenti, in alcuni casi si usano composizioni vetrose particolari e/o trattamenti superficiali speciali degli elementi ottici, in tal modo si riesce a minimizzare i residui di aberrazione e a favorire la maggior trasmissione di luce. Questi obiettivi dalle prestazioni elevate comportano costi altrettanto elevati, sono definiti **apocromatici** e di solito hanno un rapporto focale non superiore a 8.

Tali condizioni consentono di sfruttare ottimamente le capacità offerte dalle generose aperture di questi obiettivi, come l'osservazione a bassi ingrandimenti dei deboli oggetti di profondo cielo e allo stesso tempo di stelle e pianeti in alta risoluzione.

La sempre maggior diffusione di questi strumenti sta provocando il disuso dei tradizionali rifrattori **acromatici** a basso **rapporto di luminosità**  $f = 12$  od oltre (più questo numero è alto più il **rapporto** è basso).

Gli obiettivi di questa categoria, dalla lunghezza focale estesa, conferiscono ai cannocchiali la familiare forma tubolare che più richiamano gli strumenti galileiani; in questi telescopi l'occhio non riesce a percepire l'aberrazione cromatica dovuta dalla correzione risultante del rapporto diametro/lunghezza focale ( $F/D = f$ ).

Nella fattispecie il rifrattore acromatico  $f12$ , o più, si comporta come uno strumento “autocorretto”, ma fornisce ottime prestazioni esclusivamente nelle osservazioni di soggetti altamente luminosi quali stelle e pianeti, oppure nell'uso diurno di panoramiche terrestri, in questo caso meglio con l'ausilio di un raddrizzatore d'immagine.

E' abbastanza intuitivo che in uno strumento dove la luce attraversa l'elemento ottico avvenga un assorbimento della radiazione, perciò il rifrattore servendosi di questo effetto rimane lo strumento principe per l'osservazione di soggetti molto luminosi, ed è proprio il filtraggio operato dall'assorbimento che fornisce un maggior contrasto efficace nella distinzione dei dettagli più fini di un'immagine planetaria o stellare.

Paradossalmente e contrariamente a quanto si possa credere, il rifrattore è l'unico strumento che meglio si presta ad essere usato da siti cittadini, giacché anche l'inquinamento luminoso generato da un agglomerato urbano contribuisce a filtrare ulteriormente la forte luminosità dei pianeti.

In tali condizioni aumenta la capacità di cogliere quei dettagli che non sono altrimenti percettibili negli spazi disabitati, dove l'aria è più trasparente.

Ricordiamo che dove l'aria è più trasparente e la luce artificiale assente il passaggio di luce non è ostacolato, ciò conferisce alle immagini di soggetti altamente brillanti uno scarso contrasto.

### - Gli ingrandimenti utili -

Per prevedere quali prestazioni può raggiungere un rifrattore, cioè capire quanti ingrandimenti effettivi potrebbe sopportare prima che l'immagine scada di qualità, si può considerare la regola che moltiplica di 2,5 volte il diametro dell'obiettivo: nei rifrattori apocromatici questo valore può essere maggiorato anche a 3 o 4 volte, nei rifrattori commerciali e/o molto luminosi ( $f$  minore di 10), spesso, non raggiunge il fattore di 2.

Già da alcuni anni è commercializzata una nuova tipologia di rifrattori acromatici ad alto rapporto focale ( $f = 5 \sim 6$ ), linea di telescopi abbastanza economica e poco “potente”, dove l'evidente aberrazione cromatica li dirotta sull'osservazione del profondo cielo a bassi ingrandimenti.

Per le considerazioni fatte sinora, la loro resa sui pianeti risulta peggiore dei “fratelli” più lunghi e non sono consigliabili per questo impiego.

### - I RIFLETTORI -

Il nome di questi strumenti lascia intuire su cosa è basato il loro funzionamento, un elemento che riflette può essere solo una superficie specchiata.

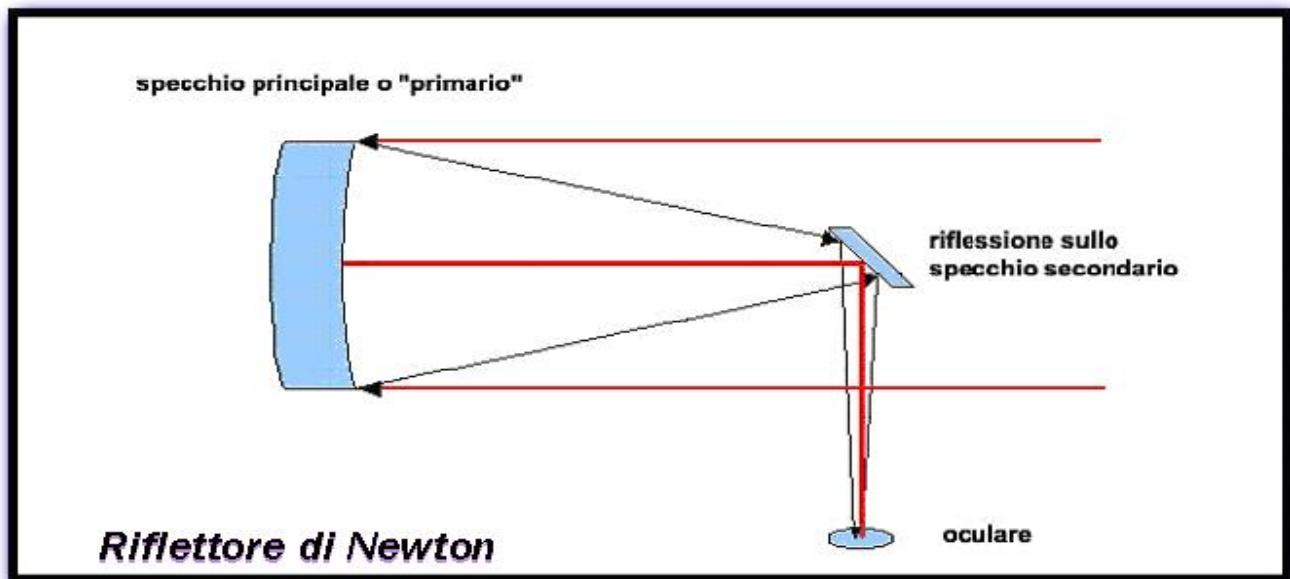
C'è da considerare che a questa categoria di strumenti appartengono diverse configurazioni, contrariamente a quello che accade per i rifrattori; naturalmente ci limiteremo a conoscere quelli di maggior diffusione, iniziando a descrivere il loro capostipite: il riflettore di Newton.

Sembra che proprio il fisico inglese sia riuscito ad assemblare un telescopio che gli dava il vantaggio di lunghezze strutturali ridotte accompagnate da un largo diametro, quest'ultimo, fattore determinante per scorgere i deboli oggetti di profondo cielo non visibili con i rifrattori.

Il “newtoniano” classico consiste prevalentemente da uno strumento che alloggia alla sua base uno specchio parabolico, detto **specchio primario** che raccoglie la luce riflettendola su uno specchio piano, detto **secondario**, disposto frontalmente e inclinato di  $45^\circ$ .

La focale si calcola dal bordo del tubo ove entra la radiazione luminosa fino alla doppia riflessione dei due specchi che la concentrano sull'oculare, cioè sul punto di osservazione.

L'uso degli specchi trova vantaggi sia per l'ampiezza dei loro diametri, sia perché la riflessione ha un indice di assorbimento bassissimo; opportuni accorgimenti come l'alluminatura delle superfici riduce ulteriormente questo fattore per consentire il massimo della trasmissione della luce.



#### I vantaggi degli specchi sulle lenti sono:

negli specchi l'aberrazione cromatica è assente e non servono aggiunte di ottiche correttive, tale requisito consente una maggiore definizione sugli oggetti dalla luminosità debole;

il minor numero di superfici, un rifrattore ha minimo quattro superfici, dipende dal numero degli elementi che compone l'obiettivo; la levigatura di uno specchio è più semplice da eseguire, piccole imperfezioni di finitura non incidono in maniera grave sulle immagini restituite, mentre la curva sulla lente esige un grado di precisione più elevato.

Inoltre, il peso di una lente va a gravare verso i bordi della massa vetrosa, solitamente più sottili del centro, mentre nello specchio si distribuisce su ogni punto della superficie del fondo e la minore flessione derivante consente lavorazioni di diametri più estesi: la somma di queste caratteristiche rende i riflettori più economici dei rifrattori di pari diametro almeno  $\frac{1}{3}$  e perciò sono preferiti da quegli appassionati che intendono dedicarsi unicamente all'attività visuale.

#### Di contro, gli aspetti negativi rilevabili sono:

lo strato riflettente è costituito da una sottile pellicola d'alluminio, applicata in ambiente di sotto-vuoto, sopra una quarzatura che la rende più resistente nel tempo, ma allo stesso tempo è più delicata e soggetta ai graffi causati dalla manutenzione o da pessima conservazione dello strumento quando non utilizzato. Tuttavia, essere costretti a rifare un nuovo trattamento superficiale non deve considerarsi un fattore di rinuncia nella scelta, ricordiamo che solo i riflettori riescono a restituire con efficacia la delicata immagine degli oggetti deboli, anche dei più elusivi.

Il difetto maggiore è, invece, l'**aberrazione sferica**, dove i raggi che non coincidono con il punto focale apportano una deformazione dell'immagine non facilmente correggibile: essa incide negativamente aumentando l'errore parimenti con la quarta potenza del diametro, se lo specchio presenta questo difetto in maniera pronunciata conviene ricomparsene uno nuovo...

Le immagini riflesse presentano tutte un basso contrasto rispetto a quelle delle lenti dei rifrattori, ma viene ulteriormente abbassato dall'ostruzione prodotta dallo specchio secondario, che deve necessariamente impiegarsi in questo sistema.

Il secondario posto anteriormente al flusso di luce crea un'ostruzione che incide negativamente sulla risoluzione, maggiormente quanto più è ampia la sua area.

Perciò si determina che tutti i riflettori possano sfruttare un numero di ingrandimenti utili pari al doppio del loro diametro, a patto che la lavorazione delle ottiche sia ben eseguita.

E' bene precisare che il basso contrasto non rende bene sull'osservazione di particolari terrestri, a meno di non osservare in condizioni crepuscolari.

Ulteriore considerazione sui riflettori riguarda la scelta delle loro **aperture relative**, cioè la relazione che intercorre tra il diametro dello specchio e la sua lunghezza focale: le aperture tra  $f/8$  e  $f/12$  richiedono specchi

secondari relativamente lontani dallo specchio primario, per questa ragione sono di piccole dimensioni tali da non pregiudicare eccessivamente la qualità dell'immagine planetaria, che rimane abbastanza contrastata.

Per i riflettori con aperture minori di  $f/8$  il discorso cambia, il loro alto rapporto di luminosità li rende preferibili appunto per l'osservazione di oggetti deboli, oppure nell'**imaging**, cioè alla ripresa effettuata con strumenti digitali, si possono utilizzare rapporti luminosi ancora più spinti.

Ricordiamo poi che il secondario, dato che è inclinato rispetto al piano del primario, intercetta prima i raggi della zona più vicina al primario rispetto alla zona più lontana, questo fa sì che i raggi luminosi non convergono tutti su un unico punto focale, per questa ragione si producono immagini di diffrazione che in alcuni casi possono essere corrette aumentando di qualche millimetro le dimensioni del secondario.

Nei riflettori con rapporti focali spinti la sensibilità anche per minimi scostamenti dall'asse ottico è maggiore e l'aberrazione ai bordi del campo visivo (allungamenti di immagini puntiformi), dovuta dalla forte curvatura dello specchio primario, sono marcate quanto più lontane dall'asse ottico.

In alcuni casi, le dimensioni del secondario sono necessariamente più grandi perché deve raccogliere una fascia di luce molto ampia per mantenere il rapporto di luminosità spinto e obbligatoriamente deve essere molto vicino al primario. Questi fattori vanno a pregiudicare l'osservazione in alta risoluzione, ma non procura particolari "noie" alle riprese digitali perché, nonostante la forte aberrazione, la parte centrale dell'immagine risulta sufficientemente grande da coprire per intero il piccolo formato dei sensori di ripresa.

È ovvio che in presenza di sensori dalle dimensioni vicine o superiori al formato 35 mm della vecchia pellicola, il problema delle **aberrazioni sferiche** viene affrontato dai costruttori con la fornitura di ottiche di correzione più o meno di qualità, sul mercato se ne trovano una serie considerevole.

Di conseguenza, per aumentare il campo corretto bisogna prepararsi a un ulteriore esborso che incide considerevolmente sulla spesa finale.

Ma, comunque, dettagli del genere non devono impressionare più di tanto, ci vuole davvero tanto per impedire di godere le piacevoli immagini che gli astri propongono agli oculari anche di semplici strumenti e solo chi vorrà utilizzare il telescopio in maniera professionale dovrà acquistare, a costi rilevanti, strumenti riflettori di alta qualità, competitivi con i migliori rifrattori.

A riprova di questo elenchiamo nella guida anche la descrizione di uno strumento che a prima vista può lasciare interdetti o estremamente meravigliati: il **dobson**.

#### - IL DOBSON -

Un discorso a parte merita il "dobsonian", un telescopio utilizzato dagli astrofili esclusivisti dell'immagine visuale.

Questi telescopi non sono altro che Newton di grossa cilindrata che hanno la particolarità di essere montati su strutture **altazimutali** semplici e poco costose.

Questo sistema permette di concentrare i costi sulla realizzazione di ampie superfici ottiche, capaci di regalare immagini mozzafiato del cielo stellato, parimenti offerte dai telescopi professionali custoditi nei grandi osservatori.

Il basso costo è dovuto soprattutto al tipo di materiali impiegati per la loro costruzione, spesso realizzati con il legno forniti di semplici meccanismi di rotazione manuale, in pratica un Dobson da 40 cm di diametro può costare quanto un catadiottrico da 25 cm.

Il nome deriva dal suo inventore, l'americano mr. **John Dobson**, che ha pensato bene di costruirselo con uno specchio da ben 60 centimetri di diametro e una scala di oltre 3 metri di altezza per arrivare all'oculare!

Il Dobson è sfruttato prevalentemente negli Stati Uniti dove esiste una consistente concentrazione di deserti e alture estese; in Italia è poco utilizzato per motivi legati all'inquinamento luminoso, il quale lascia pochi spazi disponibili in un territorio già esiguo.

Solo a ridosso del nuovo millennio si è cercato di commercializzare con una certa frequenza questa configurazione, ma è meglio comprarlo solo se astrofili "filosofi" del visuale.

Non ci sono impedimenti particolare per automatizzare la struttura mastodontica di un Dobson, già da tempo si dispone di sistemi dedicati per la gestione elettronica del "**tracking**" e del puntamento "**goto**", di certo a fronte di costi direttamente proporzionali al diametro dello strumento.

#### - I CATADIOTTRICI -

Questa categoria introduce nel telescopio complessità dovute dalla presenza di elementi ottici di diversa natura, cioè sono assemblati un insieme di elementi sia di riflessione che di rifrazione appositamente progettati per ottenere alte prestazioni in modesti ingombri, con conseguente facilità di trasporto e gestione.

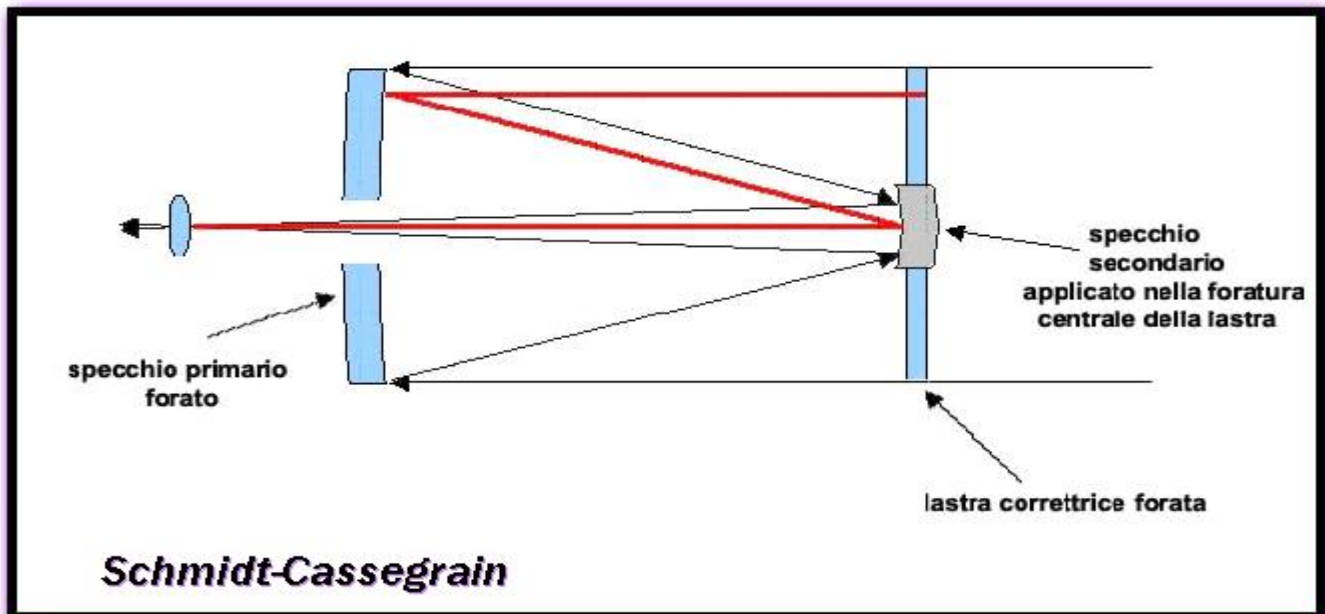
Anche qui si sono studiate formule e realizzate varie configurazioni tese al perfezionamento dell'immagine, in alcuni casi ci si è riusciti solo con alti costi di produzione.

Con queste premesse i **catadiottrici** vantano una maggior diffusione tra i possessori di telescopi proprio perché la loro configurazione ottica permette di sommare le prestazioni che sono comuni ai rifrattori e ai newtoniani.

#### - Gli Schmidt-Cassegrain -



Il loro nome è dovuto dai rispettivi ideatori dei telescopi **Schmidt** e **Cassegrain** i quali condividono con il catadiottrico alcuni principi, ossia sono presenti una **lastra asferica correttrice**, derivata da Schmidt, e uno specchio primario spianato e forato, di derivazione Cassegrain.

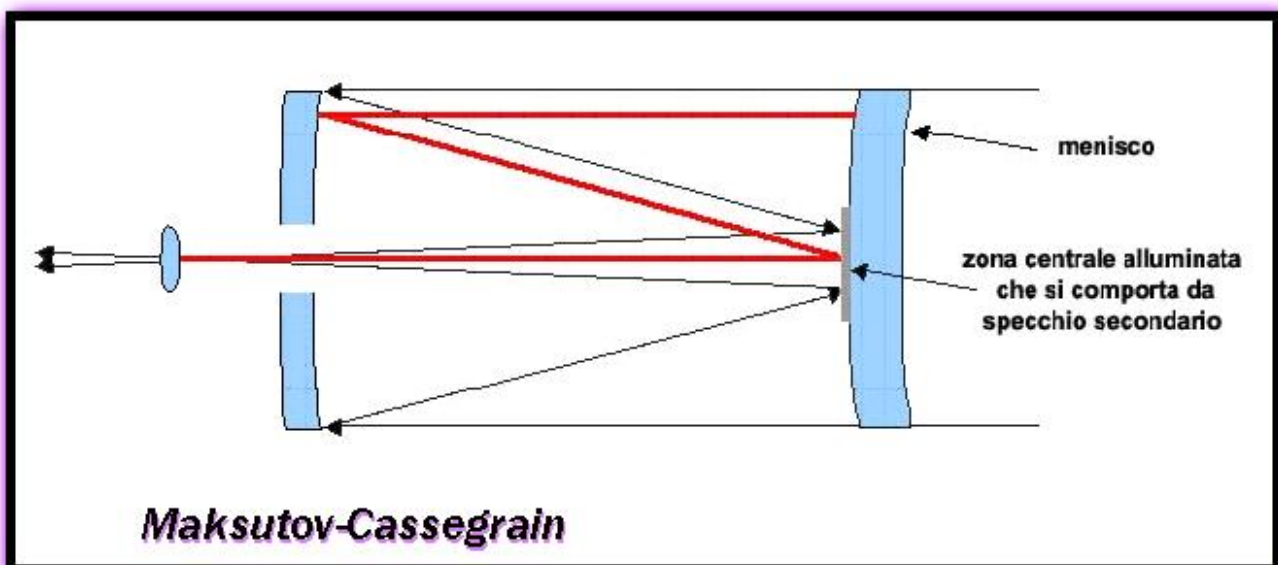


Come evidenziato dallo schema, i raggi di luce attraversano l'elemento asferico, vengono rimandati dallo specchio principale verso il secondario, posto al centro della lastra correttrice, il quale li riflette verso il foro del primario; la lunghezza focale si calcola dal passaggio della luce nella lastra fino all'oculare e in questa tipologia è elevata, quasi pari ai rifrattori più grandi al mondo.

Esistono poi accessori ottici di riduzione o aumento della focale che ne rendono flessibile il rendimento, portando le prestazioni dei catadiottrici al livello dei newtoniani in alcuni casi, nell'altro, per effetto della elevata lunghezza focale, mantengono la "potenza" tipica dei rifrattori; questi fattori, uniti alle dimensioni compatte dello strumento e della trasportabilità, hanno determinato sin da subito il miglior rapporto costo-rendimento.

#### - I Maksutov-Cassegrain -

Una variante della categoria dei catadiottrici è il Maksutov-Cassegrain (chiamato familiarmente MAK), simile al precedente nell'aspetto ma sostanzialmente differente nelle prestazioni, questi strumenti hanno un rapporto di luminosità decisamente più basso rispetto ai loro "cugini".



Il loro utilizzo e le loro prestazioni sono simili a quelle dei rifrattori tradizionali, ma il fatto di disporre di ampi diametri li rende più duttili di loro e anche la definizione viene quasi eguagliata.

L'assetto derivante dal russo **Maksutov** consiste nella presenza del **menisco** in luogo della lastra correttiva asferica montata sui "cugini" Schmidt-Cassegrain, tale elemento è concavo, praticamente acromatico e concentrico al primario ed è progettato in modo tale da avere un'aberrazione sferica negativa, calcolata opportunamente per neutralizzare quella dello specchio principale.

La parte centrale interna del menisco è alluminata e costituisce lo specchio di riflessione secondaria.

Pur mantenendo contenute le dimensioni del tubo, che sono appena più lunghe di uno Schmidt-Cassegrain di pari diametro, la lunghezza focale del MAL si può accostare a quella dei **Cassegrain** puri a  $f\ 12 \sim 15$  (una configurazione simile al newtoniano, ma risultanze diverse) e ricalca quella dei rifrattori classici.

Il diametro, nonostante il basso rapporto focale, lo rende soddisfacente nell'osservazione di quegli oggetti di profondo cielo che non presentino però una luminosità troppo bassa, stimata intorno alla  $10^a$  magnitudine.

La similitudine con il rifrattore la ricava dal marcato spessore del menisco, il quale riproduce sommariamente le caratteristiche di una lente e gli garantisce superbe immagini planetarie e stellar, decisamente più "incise" di quelle di altri riflettori tipo Newton o degli stessi Schmidt-Cassegrain.

Questo tipo di telescopi è stato introdotto sul mercato italiano successivamente agli Schmidt-Cassegrain, solo quando è stato possibile abbatterne i costi eccessivi; essi si collocano nella categoria riservata ai telescopi di una certa qualità, dal costo comunque non indifferente e, proprio per questo, vengono acquistati prevalentemente quelli dai diametri sotto i 20 cm.

I difetti che possono presentare i catadiottrici sono correlati alla natura degli elementi ottici presenti, cioè soggetti alle leggi della riflessione e della rifrazione che, in ogni modo, le accurate lavorazioni riescono a minimizzare al meglio.

La manopola di messa a fuoco di questi strumenti agisce direttamente sullo specchio primario e potrebbe causare il cosiddetto "**shifting**", cioè lo spostamento laterale dell'immagine mentre la si sta regolando, tale sensibilità è dovuta proprio perché dotati di lunghezze focali estese.

Certamente il costo medio di questi telescopi è impegnativo, la complessità di costruzione, unita alla precisione e accuratezza che essi richiedono, non li pone tra i telescopi economici, ma il livello delle prestazioni offerte nell'osservazione planetaria e di profondo cielo compensa lo sforzo del loro acquisto.

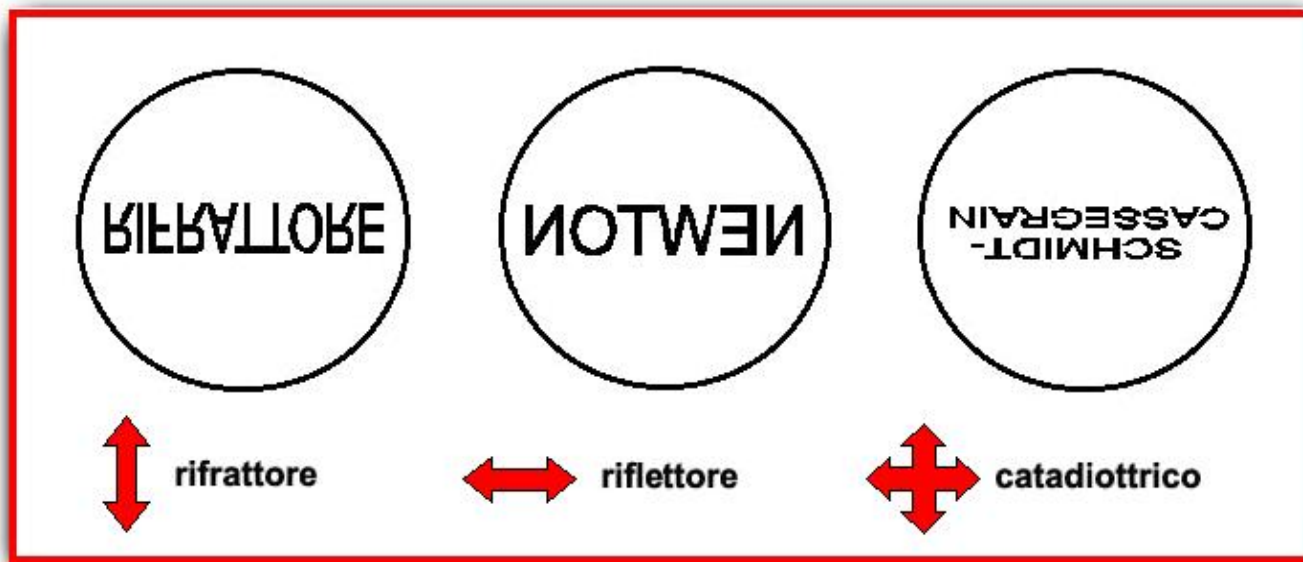
Diametri da 25 o 35 cm costano quanto rifrattori supercorretti da 10-13 cm di diametro!

Per tale motivo, solo i produttori di alto livello costruiscono questi modelli (come avviene per i rifrattori di alto pregio) e con il passare del tempo li hanno sviluppati dotandoli di sistemi di inseguimento e puntamento automatici sempre più sofisticati, visto il loro largo campo di applicazione.

#### NOTA -

Come riportato in precedenza, i telescopi, generano immagini capovolte o ribaltate, a differenza dei binocoli e dei cannocchiali terrestri che hanno il prisma raddrizzatore incorporato.

Di seguito viene illustrato come le differenti configurazioni ottiche variano l'ordine dell'alto-basso e del destra-sinistra delle immagini, considerando solo con l'uso dell'oculare, senza l'impiego del diagonale.



**NON RESTA CHE FARE LA SCELTA MIGLIORE !**