

I telescopi astronomici

Lo scopo principale di un qualsiasi strumento ottico, sia esso un obiettivo fotografico, un binocolo o un telescopio, è quello di concentrare la maggiore quantità di luce in un punto detto fuoco. In taluni casi può risultare importante anche il fattore ingrandimento ovvero quante volte l'immagine osservata o ripresa risulta più grande (o piccola) di quella che verrebbe focalizzata normalmente dall'occhio umano.

Se ora consideriamo unicamente l'aspetto astrofotografico, allora obiettivi e telescopi possono essere caratterizzati unicamente da tre grandezze fisiche: diametro , lunghezza focale o focale e rapporto focale o diaframma . Il primo rappresenta il diametro della prima lente o specchio colpito dalla luce. La focale è invece la distanza tra questa lente ed il punto in cui viene focalizzata la luce dell'astro. In astrofotografia questo punto coincide con la posizione del sensore. Il rapporto focale è invece determinato a partire dalle prime due grandezze ed in particolare:

$$f=F/d$$

Dato che una delle tre grandezze dipende dalle altre due, solitamente si caratterizza un obiettivo o un telescopio attraverso una coppia di valori che in particolari sono per gli obiettivi fotografici e per i telescopi. Quindi un obiettivo 300 mm f/2.8 significa uno strumento ottico con e mentre un telescopio 250 mm f/5 significa uno strumento ottico con e e quindi focale . Ma quali sono i costituenti di questi strumenti ottici?

Abbiamo tre possibilità per focalizzare la debole luce che ci proviene dal cosmo su un sensore, eventualmente ingrandendone l'immagine, ossia utilizzando lenti, specchi o una combinazione dei due.

Gli obiettivi fotografici ed i telescopi rifrattori rientrano

nella prima categoria. I telescopi riflettori rientrano invece nella seconda ed infine i obiettivi e telescopi catadiottrici rientrano nell'ultima.

Gli obiettivi fotografici possono essere a focale fissa o variabile. In questo ultimo caso si parla più generalmente di zoom. Gli zoom sono ovviamente costituiti da un sistema più complesso di lenti rispetto agli obiettivi a focale fissa e questo ne inficia la qualità ottica che risulta pertanto inferiore. In astrofotografia è quindi consigliabile l'utilizzo di obiettivi a focale fissa. La presenza di sistemi quali lo stabilizzatore di immagine e l'auto-focus fanno sì che gli obiettivi a focale fissa risultano costituiti da sistemi ottici che coinvolgono un numero di lenti superiori a quelli di un classico telescopio rifrattore. Ancora una volta questo fatto va a influire negativamente sulla qualità ottica dello strumento che risulta parecchio inferiore a quella di un telescopio rifrattore.

Nell'ambito dei telescopi rifrattori è possibile distinguere in rifrattori acromatici e apocromatici (vedi Figura 3.3).



Figura 3.3: Esempio di
telescopio rifrattore
apocromatico.

Mantenendo comunque uno schema ottico molto semplice gli apocromatici riescono ad eliminare quasi completamente il residuo di aberrazione cromatica presenta nei rifrattori acromatici. L'aberrazione cromatica è un difetto ottico per cui la posizione del fuoco dipende dalla lunghezza d'onda della luce incidente. Questo difetto è sempre presente in un sistema costituito da lenti, dato che dipende dal fenomeno della rifrazione della luce, e si traduce in fastidiosi aloni colorati intorno al soggetto ripreso.

I telescopi riflettori che invece utilizzano il fenomeno della riflessione della luce non sono soggetti a nessun tipo di aberrazione cromatica. Inoltre, rispetto alle lenti, costruire specchi di grandi dimensioni è più semplice ed economico. Questi due fatti spiegano il perché i telescopi riflettori siano i più diffusi nel mondo dell'astronomia. Ovviamente non sono tutte rose e fiori e se da un lato si hanno telescopi compatti, luminosi e privi di aberrazione cromatica, dall'altro entrano in campo aberrazioni legate alla concavità dello specchio utilizzato per focalizzare l'immagine sul sensore o all'allineamento tra i vari specchi che costituiscono il telescopio.

Al fine di ovviare questo problema sono stati realizzati schemi ottici via via più complessi ed oggi quelli più diffusi nel mondo dell'astrofotografia amatoriale sono i telescopi di tipo Newton e Ritchey-Chrétien (spesso denominati RC, vedi Figura 3.4).



Figura 3.4: A sinistra esempio di telescopio riflettore Newton. A destra un esempio di telescopio Ritchey-Chrétien.

Un altro modo per risolvere le aberrazioni dei riflettori è quello di utilizzare opportune lenti correttive. Queste possono introdurre lievi aberrazioni cromatiche ma è il prezzo da pagare per avere telescopi corretti sotto tutti i punti di vista. Tali telescopi prendono il nome di catadiottrici. Tra i catadiottrici più diffusi sul mercato ricordiamo i Maksutov-Cassegrain e gli Schmidt-Cassegrain.

Purtroppo al fine di ridurre i difetti ottici i Ritchey-Chrétien così come i catadiottrici sono telescopi a lunga focale e rapporto focale elevato. Se da un lato si ottengono quindi immagini di grandi dimensioni dall'altro sono richiesti tempi di esposizioni molto lunghi. La combinazione delle due cose porta ad avere montature equatoriali molto precise e conseguentemente costose.

Proprio per questo motivo i rifrattori apocromatici e i riflettori Newton sono tra i più diffusi nel mondo dell'astrofotografia amatoriale fatta eccezione per gli appassionati di riprese planetarie (vedi Capitolo 4).

Esistono infine alcune lenti "correttive" in grado di

migliorare la qualità ottica dei telescopi. In particolare al fine di ridurre l'aberrazione cromatica ed alcuni difetti ottici legati alla curvatura delle lenti nei telescopi rifrattori è possibile utilizzare degli spianatori di campo. Questi oltre a migliorare i difetti ottici riducono la focale del telescopio rendendolo pertanto più luminoso.

Per i telescopi Newton esistono invece dei sistemi di lenti, detto correttori di coma, in grado di ridurre l'aberrazione legata alla curvatura dello specchio principale. Generalmente i correttori di coma non fanno variare la focale dello strumento.

Spianatori di campo e correttori di coma sono strumenti fondamentali per chi vuole riprendere il cielo attraverso telescopi. Questi sistemi correttori non esistono invece nell'ambito degli obiettivi fotografici dove però esiste la possibilità di utilizzare moltiplicatori di focale. Questi aumentano la focale dell'obiettivo a scapito di un drastico peggioramento della qualità ottica. Pertanto è sempre meglio in astrofotografia evitare l'utilizzo di tali moltiplicatori di focale.