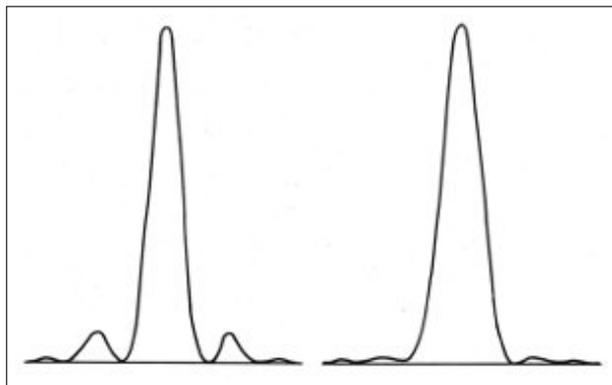


- ▼ Curve di luce sul centro di diffrazione per uno strumento senza ostruzione, a destra, e con ostruzione, a sinistra



Schiefspiegler Telescopio a specchi (*spiegel*) inclinati (*schief*) esente da ostruzione ideato da A. Kutter.

In questa classe di riflettori il secondario non è inclinato di 45° come nella configurazione newtoniana, ma di un angolo minimo in rapporto all'angolo d'inclinazione del primario, in modo che il fascio ottico in uscita non incontri ostacoli nel suo cammino, come in un rifrattore.

Attualmente il termine «Schiefspiegler» non indica soltanto questo tipo di telescopio, ma qualsiasi strumento composto da un primario concavo ed un secondario convesso

- *Ostruzione nei riflettori*
- *Lo Schiefspiegler*

■ *Ostruzione nei riflettori.* I riflettori presentano due svantaggi rispetto ai rifrattori: il tubo ottico aperto e il fattore dell'ostruzione rappresentato dallo specchio deviatore (piano, concavo, convesso o ellittico a seconda delle configurazioni) e dai suoi supporti.

Le diversità di materiali di cui è composto il tubo ottico (specchio in vetro e struttura metallica) provocano, in relazione alle differenti conduzioni termiche dei materiali, correnti conduttive, e quindi turbolenze all'interno del tubo ottico che non vengono abbattute neanche adottando una configurazione Schmidt, perché l'apposizione della lastra di vetro correttiva dinanzi al tubo ottico non fa altro che confinare le turbolenze all'interno.

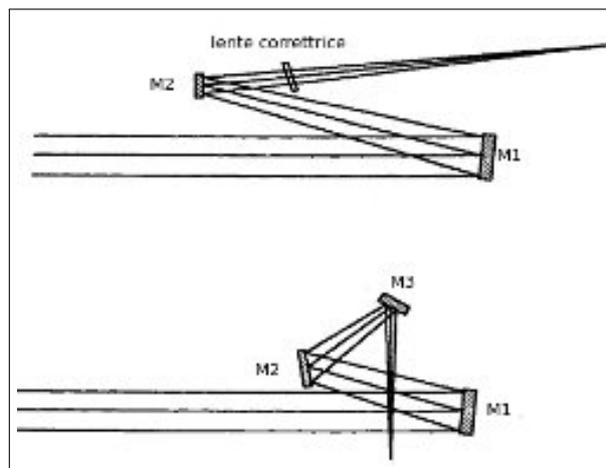
Il secondo svantaggio è costituito dallo specchio secondario (e relativi supporti) che intercetta la luce riflessa indirizzandola fuori dal tubo ottico per l'osservazione.

In un rifrattore il fascio ottico formato dall'obiettivo è concentrato per circa l'84% nel cosiddetto disco di → Airy e per il restante 14% negli anelli circostanti, nel riflettore al contrario l'ostruzione generata da un secondo specchio e dai relativi supporti comporta che parte della luce del disco di Airy debordi negli anelli, con un calo del contrasto e un aumento della sensibilità strumentale alla turbolenza atmosferica: *vedi* disegno in questa pagina.

Il primo problema non è completamente risolvibile, è possibile soltanto adoperarsi con accorgimenti che mantengano il più possibile costanti, e fra loro coerenti, le temperature dei vari elementi che costituiscono il tubo ottico.

Il secondo problema può essere affrontato, e parzialmente risolto conducendo il fascio ottico al di fuori del tubo, rendendo così il suo comportamento il più possibile conforme a quello di un rifrattore, eliminando i problemi creati dalla presenza del secondario e dei suoi supporti. Resta il problema della turbolenza interna al tubo e delle aberrazioni introdotte; inoltre va tenuto conto che il fascio ottico ogniqualvolta incontra una superficie

- ▼ Le due versioni di telescopio a specchi inclinati ideati da Kutter. Sopra il classico Schiefspiegler con primario concavo, secondario convesso e lente correttiva, sotto il Tri-Schiefspiegler con primario e terziario concavi, e secondario convesso



che lo costringe ad un determinato percorso, perde parte della sua efficienza.

L'eliminazione dell'ostruzione fu affrontata per primo nel XVIII secolo da F. Herschel, che per risolvere i problemi legati alla cattiva qualità delle sue ottiche effettuava osservazioni con il primario inclinato. La finalità principale di Herschel era di limitare la perdita di luminosità causata dalla scarsa riflettività dei suoi specchi metallici.

La soluzione adottata da Herschel non è l'ideale in quanto porta il campo osservato al di fuori dell'asse ottico ideale di un riflettore, proprio dove questo dà il meglio di sé, e conseguentemente crescono le aberrazioni.

La soluzione herscheliana fu tentata ancora nel secolo XIX introducendo delle lenti di campo correttive prima del fuoco, ma la costruzione di queste si rivelò sempre difficile come il loro corretto posizionamento.

Fattori di quest'innovazione furono due ottici viennesi, Forster e Fritsch, che idearono per l'osservatorio della marina austriaca a Pola uno strumento chiamato *brachiscopio* (telescopio corto) in cui il primario era leggermente inclinato, ma i loro tentativi non condussero a risultati apprezzabili.

Per eliminare l'ostruzione esistono tre soluzioni:

- costruzione di uno specchio parabolico sezionato e dissaccato in modo che l'asse ottico cada fuori dal tubo, costruzione difficilissima raramente tentata;
- soluzione *herscheliana*, con paraboloide sferico fuori asse, di notevole difficoltà nell'allineamento degli specchi. Questa soluzione è stata talvolta praticata nei telescopi tipo cassegrain ricorrendo alla diaframmazione del tubo ottico in modo che lavori solo una metà dello specchio;
- strumenti a specchi inclinati. In questo caso i due specchi sono simmetrici, e il telescopio non dispone di un vero e proprio asse ottico.

■ *Lo Schiefspiegler.* Lo Schiefspiegler appartiene alla terza categoria di telescopi.

A. Kutter, un brillante ingegnere meccanico con la passione per l'astronomia, affrontò nella prima metà del secolo scorso il problema dell'ostruzione nei telescopi a riflessione, esponendo i risultati delle sue ricerche dapprima nel 1953 nel lavoro *Der Schiefspiegler*, in cui l'autore esaltava le potenzialità astrofotografiche e l'eccellente contrasto di questo tipo di telescopio, e quindi in un articolo dal titolo *Oblique telescope* pubblicato nel 1958 su «Sky & Telescope» [?].

Lo strumento godette subito di larga popolarità negli Stati Uniti dove ogni singolo costruttore si sbizzarrì nelle più svariate tecniche del fuori-asse.

Particolarmente apprezzata era la compattezza che ne risultava in relazione alla focale e la relativa facilità di costruzione. Ne fu progettata anche una variante con l'introduzione di un terzo specchio (disegno in basso nella pagina precedente) il cui fascio ottico era intercettato ancora da un terzo specchio concavo, in funzione (aggiuntiva) di deviatore.

Lo strumento così concepito prese il nome di *Tri-schiefspiegler*, e fu sviluppato da Kutter negli anni sessanta. Grazie alla presenza di un ulteriore specchio, presenta una maggiore compattezza ma anche una maggiore difficoltà nell'allineamento delle ottiche. Nella sua più essenziale configurazione come mostrata nel disegno in alto nella pagina precedente, lo *Schiefspiegler* è composto da due superfici sferiche (primario concavo e secondario convesso) con identico raggio di curvatura, in genere molto grande.

L'inclinazione di M1 genera coma e astigmatismo, e per ridurre queste aberrazioni Kutter inclinò anche M2. È quasi impossibile tuttavia trovare un angolo di inclinazione ideale secondo il quale le due aberrazioni risultino corrette, ma entrambe possono essere minimizzate agendo manualmente sui due specchi sino a trovare gli angoli ideali, ed optando, in fase di progettazione, per una generosa lunghezza focale. In questo caso si perde ovviamente in compattezza.

I residui di coma ed astigmatismo possono essere ancora diminuiti facendo intercettare il fascio dei raggi in uscita dal secondario da una lente piano-convessa leggermente inclinata anch'essa, ottenendo così un catadiottrico.

Questa configurazione che era stata sviluppata per ottenere con un riflettore le immagini di un rifrattore esenti dallo spettro secondario che i doppietti del passato presentavano, ha perso ogni importanza e praticità d'uso ma l'eccezionale sviluppo negli anni ottanta dei rifrattori apocromatici.

L'ottico americano A. Leonard ha ideato una variante di questo telescopio, che ha chiamato telescopio → Yolo con un inusuale meccanismo di deformazione dello specchio.

Bibliografia

- [1] ANTON KUTTER. "The Schiefspiegler". In: *Sky & Telescope*, vol. 12, no. 12, (1958), pp. 64–71. Vedi anche «Bulletin A: Gleanings for ATMs»: <http://www.atmsite.org/contrib/Holm/bulletina/index.html>.

