

L'IMPIEGO DEI GRANDI RIFLETTORI NELLO STUDIO DEI PIANETI

di GLAUCO DE MOTTONI (*)

E' noto che per lo studio dei pianeti non si impiegano, di regola, telescopi riflettori.

Questa esclusione non è naturalmente assoluta e non poche eccezioni si registrano, specialmente nel campo dei medi istrumenti.

Le ragioni di questo fatto, singolare ed a tutta prima inspiegabile, stanno sia in una serie di caratteristiche negative che presentano i grandi riflettori, sia in alcune circostanze di carattere contingente, che spesso si concatenano con le prime e finiscono col renderne determinanti gli effetti.

Già altra volta ⁽¹⁾ ho avuto occasione di accennare alle caratteristiche delle immagini nei rifrattori e nei riflettori; qui mi porrò dal punto di vista del costruttore che si proponga di realizzare la montatura di un grande riflettore nel modo più adatto ad ottenere la massima perfezione d'immagini possibile, com'è richiesto dagli studi planetari visuali o fotografici ad alto potere risolvete.

Il punto che si presenta per primo è la scelta del « Fattore di otturazione » dello specchio secondario, comunque esso sia disposto (in montaggio newtoniano oppure in Casségrain) ossia del rapporto

$$\varphi = d/D$$

tra i diametri dei due specchi.

I grandi riflettori comportano generalmente valori di φ elevati, per ragioni costruttive connesse con la minore lunghezza del tubo ottico che se consegue. I grandi telescopi italiani, di Asiago e di Merate, hanno un fattore di otturazione dell'ordine di 0,28, e quelli americani del Monte Hamilton e del Monte Palomar salgono a valori ancora maggiori, prossimi a 0,34.

In tali condizioni una notevole parte λ della luce della centrica

(*) Pervenuta l'1 febbraio 1959.

(1) Cfr. « Notiziario di Urania », 1955, p. 139, 143.

viene a trovarsi dispersa nel sistema di anelli, fuori del disco centrale, come si rileva dalla seguente tabella

$\varphi = 0,20$	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34
$\lambda = 0,27$	0,29	0,31	0,34	0,37	0,41	0,44	0,48

Naturalmente la finezza delle immagini risulta tanto minore quanto più alto è il valore di λ per cui dai valori ora esposti si vede, ad es., che mentre per Asiago e Merate il 37% della luce della centrica deborda negli anelli, tale percentuale, già rilevante, raggiunge quasi il 50% per i due grandissimi riflettori americani.

Tenendo presente che il secondo anello interessa un cerchio di diametro 3,5 volte maggiore del disco centrale, si rileva subito che la finezza delle immagini date da un riflettore avente $\varphi = 0,34$ sarà poco diversa da quella fornita da un riflettore ($\varphi = 0$) di apertura almeno tre volte minore.

Ecco perchè i grandissimi istrumenti non sono adatti alle osservazioni planetarie, o, per meglio dire, non forniscono immagini di finezza corrispondente alle loro dimensioni, ed ecco perchè, in genere, non esiste equivalenza tra specchi ed obbiettivi diottrici di pari grandezza, ma al contrario si riscontra un forte distacco a favore dei secondi.

E' dunque chiaro che la prima condizione alla quale deve soddisfare un riflettore destinato a studi planetari sarà quella di avere un fattore di otturazione più basso possibile allo scopo di sfruttare nel modo migliore il potere risolutivo che compete al suo diametro.

Ne consegue quindi che un riflettore che fin dalla sua costruzione venga destinato a fornire immagini quanto più possibile nitide dovrà avere forzatamente uno specchio secondario molto prossimo al fuoco dello specchio principale.

Ad es. tenendo un valore di $\varphi = 0,20$ la distanza tra i due specchi salirà a 4/5 della distanza focale, mentre in un riflettore otturato a $\varphi = 0,34$ tale distanza sarà ridotta a 2/3 del fuoco.

Una prima conseguenza costruttiva sarà dunque l'accresciuta lunghezza del « tubo ottico », che per uno specchio ad es. di apertura 1 m e fuoco 6 m passa da 4,80 m nel primo caso sopra indicato a 4.00 m nel secondo.

Queste considerazioni forniscono inoltre un secondo orientamento importante, e cioè che tra i due montaggi, in Newton ed in Casségrain, sarà senz'altro da preferire quest'ultimo, non soltanto per considerazioni di comodità per l'osservatore (cosa già importante, dato lo scopo cui deve servire l'istrumento) ma anche per ovvie ragioni costruttive connesse col peso e con la rigidità dello strumento, in rapporto al compresso deviatore superiore.

Inoltre un'ulteriore economia di peso e di costo, unitamente ad un

funzionamento più regolare, si realizzerà rendendo fisso lo specchio secondarie e trasferendo la focatura al sistema oculare, in ogni caso meno distanziato dall'asse di declinazione e fissabile ad un complesso ben più robusto dell'estremità superiore del tubo.

Nello stesso ordine di idee converrà senz'altro scegliere per la sospensione il sistema centrato, ossia a forcilla, che riduce al minimo la necessità di contrappesare le parti a sbalzo rispetto all'asse orario; si riducono così, col peso delle masse in moto, anche gli effetti della loro inerzia, che contrastato con la docilità del complesso ai vari comandi da parte dell'osservatore.

Fin qui ci ha portato la considerazione del fattore di otturazione e dei fenomeni connessi col peso del tubo ottico: montatura in Casségrain, specchio secondario fisso e sospensione a forcilla.

Un secondo importante punto è il seguente: lo specchio deve trovarsi il più possibile in equilibrio termico in tutti i suoi punti, allo scopo di evitare le disuguali dilatazioni che accompagnano ogni disuniformità di temperatura e possono alterare non solo la distanza focale ma la perfezione stessa di forma della superficie riflettente e per conseguenza la qualità delle immagini.

Questa condizione è così importante, nel caso di cui ci occupiamo, che nessuna precauzione dev'essere trascurata per ridurre al minimo, se non annullare del tutto, i gradienti di temperatura nella massa del vetro, o quanto meno renderli regolari in modo che l'effetto si riduca all'alterazione della sola lunghezza focale.

In primo luogo occorrerà che si annullino gli scambi di calore in senso radiale, entro lo specchio, ossia che venga contrastato nella misura del possibile, l'« effetto dei bordi ». Per ottenere ciò in misura soddisfacente sarà da coibentare opportunamente il contorno cilindrico dello specchio, in modo che il flusso termico radiale nella massa del vetro risulti minimo.

In secondo luogo sarà necessario rendere simmetrica rispetto alla superficie centrale di figura, luogo dei punti equidistanti dalle due facce anteriori e posteriore dello specchio, la distribuzione della temperatura, allo scopo di evitare per quanto possibile le variazioni della curvatura della faccia riflettente e quindi della distanza focale al variare della temperatura dell'aria ambiente. Questo scopo si raggiungerà nella maggior misura possibile rendendo speculare come quella anteriore anche la faccia dorsale dello specchio e riducendo al minimo l'irradiazione di calore su entrambe le facce da parte delle superfici ad esse affacciate, rivestendo di uno strato termicamente isolante tutte le parti metalliche che attorniano lo specchio, tanto dal lato anteriore quanto da quello posteriore.

E' inoltre ovvio che si abolirà, come del resto è ormai di norma per i grandi strumenti, il tubo ottico massiccio, sostituendolo con una strut-

lira a traliccio, aperta il più possibile, che non freni minimamente il libero circolare dell'aria e non scambi calore con essa.

Questo vale anche per il barilotto, che non sarà del tipo chiuso e compatto, come di regola, ma di una costruzione « a giorno » per quanto della dovuta robustezza, tale che l'aria circoli facilmente tutto attorno allo specchio principale.

Inoltre si terrà presente anche l'opportunità di eliminare un'eccessiva prossimità dell'osservatore al fondo del barilotto, onde evitare azioni termiche dannose sulla faccia posteriore dello specchio.

Per far ciò la montatura in Casségrain verrà modificata nel senso che lo specchio non sarà forato al centro (in che elimina un'altra fonte di distorsioni di origine termica) ma il fascio uscente dallo specchio secondario verrà deviato lateralmente da un piccolo specchio piano disposto all'incrocio dell'asse ottico con l'asse di declinazione, e passando attraverso ad uno dei sopporti della forcella, che sarà cavo, giungerà in posizione adatta per un'osservazione praticamente « ad oculare fisso ».

Una quarta riflessione finale, in tutta prossimità al piano focale, e pertanto di tutto riposo, riporterà l'immagine allo stato diritto e faciliterà ancora l'accesso all'oculare, il quale risulterà ad asse incrociato con quello di declinazione e comunque orientabile nel piano ad esso normale.

Per migliorare ancora la comodità di osservazione, essenziale per lavori planetari visuali, si potrà disporre un sistema di deviazione a due posizioni per il terzo piccolo specchio, così da rimandare l'immagine a volontà sul lato destro oppure su quello sinistro della forcella, scegliendo quello di più agevole accesso. Si potrà pure, in questo modo, disporre di due apparecchiature, ad es. un oculare ed un astrografo, entrambe stabilmente fissate allo strumento, ed agevolare così il lavoro dell'operatore.

Infine la copertura dello strumento dovrà essere il più possibile esente dall'« effetto di cupola », che tanto nuoce alla buona definizione delle immagini, realizzando una delle due seguenti soluzioni :

— Cupola del solito tipo, ma fornita di un sistema di circolazione forzata di aria disposto in modo tale da eliminare praticamente le differenze di temperatura tra l'aria interna, le strutture della cupola e l'aria esterna.

— Copertura scorrevole, che venga allontanata quanto basta dallo strumento lasciandolo del tutto libero durante le osservazioni.

In entrambi i casi si dovrà curare che il terreno in prossimità della costruzione come pure tutte le parti murarie, risultino ricoperte, almeno verso ponente, da vegetazione sempre verde, che non è soggetta a forti riscaldamenti sotto i raggi solari.

Per quanto il piazzamento di un grande istrumento richieda le più attente cure per la scelta della località, onde assicurare ad esso il mas-

Il massimo sfruttamento annuo nelle migliori condizioni meteorologiche possibili, sarà opportuno tener conto che durante un grande numero di sere le condizioni di tranquillità dell'aria risulterebbero in ogni modo proibitive per la piena apertura, mentre potrebbero essere ancora passabili, o addirittura buone, per uno strumento minore.

Occorre allora un accorgimento che si usa anche per i rifrattori, ma che nel nostro caso può riuscire grandemente più efficace: la diaframmatura. Senonchè in un riflettore si può far uso di un diaframma circolare eccentrico, disposto nel piano dello specchio secondario entro all'anello libero tra questo e il tubo ottico, così da realizzare una combinazione analoga a quella detta « Brachyt » da Carlo Fritsch (Vienna 1895) che altro non è, in ultima analisi, che un complesso a $\varphi = 0$, ossia ad otturazione nulla.

Tale combinazione ha il grande pregio di fornire un potere risolutivo del tutto identico a quello di un rifrattore di pari apertura, mentre come tutti i riflettori è priva da spettro secondario, per cui si deve considerare come nettamente superiore sul piano pratico ed equivalente ad un rifrattore di diametro ben maggiore.

E' infatti noto che i grandi rifrattori sono affetti da uno spettro secondario vistoso, senza paragone maggiore di quello dei piccoli obiettivi, e questo difetto obbliga l'osservatore ad utilizzare filtrandola una parte soltanto dell'energia luminosa captata, parte che spesso non supera una modesta percentuale, forse minore, per obiettivi sul mezzo metro d'apertura, al 20%.

Si vede subito pertanto che uno specchio di diametro D , che si diaframmi eccentricamente ad un diametro $0,4 D$ (il che è fattibile con un fattore di otturazione $\varphi = 0,2$) equivarrà come potere risolutivo ad un rifrattore di apertura almeno $(0,6 \div 0,8) D$ e come brillantezza di immagini almeno ad un rifrattore di diametro D , senza tener conto del fatto, per noi importantissimo, che si potrà osservare in luce integrale con resa dei colori perfetta.

Ad esempio un riflettore da 1200 mm di apertura, diaframmato eccentricamente a ca 480 mm sarà senza alcun dubbio migliore dei più grandi rifrattori esistenti (come lo Jerkes da 1020 mm e il Lick da 910 mm) e se progettato e costruito con gli accorgimenti sommariamente elencati più sopra, risulterà il più potente strumento esistente nel campo dell'astronomia planetaria.

In base a queste considerazioni si deve ritenere che l'optimum per gli strumenti « planetari », che attualmente con i rifrattori forse non supera il diametro di 300 mm (*), viene a spostarsi, con i riflettori diaframmati eccentricamente, raggiungendo e superando il metro di

(*) Cfr. « Potere Risolutivo », Legge di Dawes ecc. Memorie S.A.I. Vol. XXII-4.

apertura, il che rappresenta un notevole e forse decisivo passo innanzi alla via dello studio delle superfici planetarie.

La cosa si presenta dunque così interessante da meritare un'attenta considerazione in sede di nuova installazione di grandi strumenti, oggi quasi esclusivamente impiegati per lo studio fotografico in campo astrofisico, e che potrebbero trovare applicazioni meno limitate anche per le ricerche in campo planetario.