

UN IMPIANTO PER LA SPETTROFOTOMETRIA ALL' OSSERVATORIO DI MERATE

Nota di A. KRANJC (*)

(*Osservatorio Astronomico di Merate*)

RIASSUNTO. — Si descrive uno spettrosensitometro a funzionamento automatico, dotato di un fotometro fotoelettrico registratore, costruito secondo il modello Hirsch-Schön, ma col coltello posto tra il diaframma quadrato dell'obbiettivo di camera e lastra fotografica, e perciò a variazione lineare di intensità. Lo spettrosensitogramma passato ad un microfotometro tipo Moll dà perciò direttamente la curva $T-I$; ritagliatala dal cartoncino essa è direttamente utilizzata come mascherina modulante in un riduttore $T-I$ del tipo Minnaert-Houtgast, opportunamente modificato.

ZUSAMMENFASSUNG. — Beschreibung eines automatisch funktionierenden Spektralsensitometers mit einem registrierenden photoelektrischen Photometer nach Hirsch-Schön, dessen Scheide aber zwischen der quadratischen Blende des Kameraobjektives und der photographischen Platte steht, daher mit linearer Intensitätsvariation. Das am Moll'schen Mikrophotometer erhaltene Spektrosensitogramm gibt dadurch direkt die $T-I$ Kurve, welche aus dem Papier herausgeschnitten werden kann, zur direkten Verwendung als Maske in einem $T-I$ vorteilhaft modifizierten Reduktionsapparat vom Typus Minnaert-Houtgast.

1. - **LO SPETTROSENSITOMETRO.** — Per poter calibrare una lastra fotografica ad uso spettrografico astronomico si ricorre solitamente al metodo degli illuminamenti monocromatici crescenti, a tempo di esposizione costante. Ciò è ottenuto mediante una vignettatura che nel metodo originale Hirsch-Schön consiste in un coltello posto tra la fenditura ed un diaframma subito davanti al collimatore di uno spettrografo. Se il diaframma è quadrato, con un lato parallelo alla fenditura, ed il coltello è posto in posizione opportuna, le immagini monocromatiche della fenditura ricevono un flusso variabile trasversalmente allo spettro, e proporzionale alla distanza da un bordo. Esplorandole dunque trasversalmente con un microfotometro si ottiene sulla registrazione la relazione richiesta fra la trasparenza e l'intensità.

Si osservi che la relazione può esser notevolmente alterata da luce diffusa sia dal collimatore quanto dal prisma o reticolo e dall'obbiettivo di camera, e ciò in maniera pressochè uniforme su tutta la zona della lastra esposta. Proprio dunque nelle zone delle basse esposizioni

(*) Ricevuta il 5 marzo 1956.

si fanno sentire maggiormente gli effetti di una latensificazione che alterano la curva di calibrazione. Per ovviare a tale inconveniente si è posto il coltello fra l'obbiettivo di camera e la lastra fotografica; il diaframma quadrato invece è addossato all'obbiettivo di camera. In tal modo è chiaro che non può materialmente arrivare luce diffusa sulle zone sottoposte, perchè eclissate dal coltello.

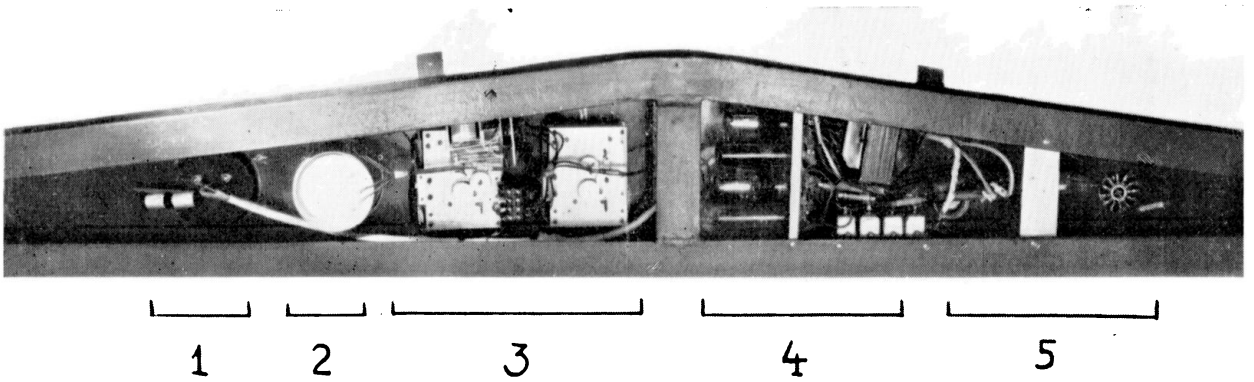
Lo studio della condizione a cui deve soddisfare la posizione del coltello perchè la I cresca linearmente con l'altezza sullo spettro è ora più complicato rispetto al modello originale, soprattutto perchè entra ora in questione anche il cromatismo residuo, non trascurabile. Ma si può dimostrare che esiste ancora una regione di punti nella quale il coltello può essere posto conservandosi ancora la linearità richiesta.

Al fine di rendere il più possibile lo strumento indipendente da inevitabili errori di costruzione meccanica, bisogna farlo di dimensioni le maggiori possibili compatibilmente con le limitazioni di spazio e soprattutto col sopravvenire di flessioni, che in questo caso sono molto più dannose che nel modello originale. Si può poi facilmente dimostrare, assunte alcune ipotesi ragionevoli, che la percentuale di luce diffusa dipende dall'apertura relativa delle ottiche ma non dalle focali. Per questi motivi si deve ricorrere ad obbiettivi di piccola apertura e lungo fuoco, ad esempio del tipo di Fraunhofer. Infatti si sono usati due obbiettivi di questo tipo, ciascuno di poco più di un metro di focale, con un diaframma quadrato di sei centimetri di lato. Come elemento disperdente si è preferito un prisma a piccola deviazione, a causa della bassa dispersione cromatica richiesta e della minore diffusione di un reticolo. Si è ottenuto uno spettro che dal rosso a 3600 Å è lungo sulla lastra, inclinata di 45° sull'asse per il cromatismo residuo dei due obbiettivi, circa 35 mm, ed alto circa 22 mm. Su una lastra fotografica formato 6 x 9 trovano quindi posto affiancati due spettrosensitogrammi oltre a tre o quattro spettri stellari.

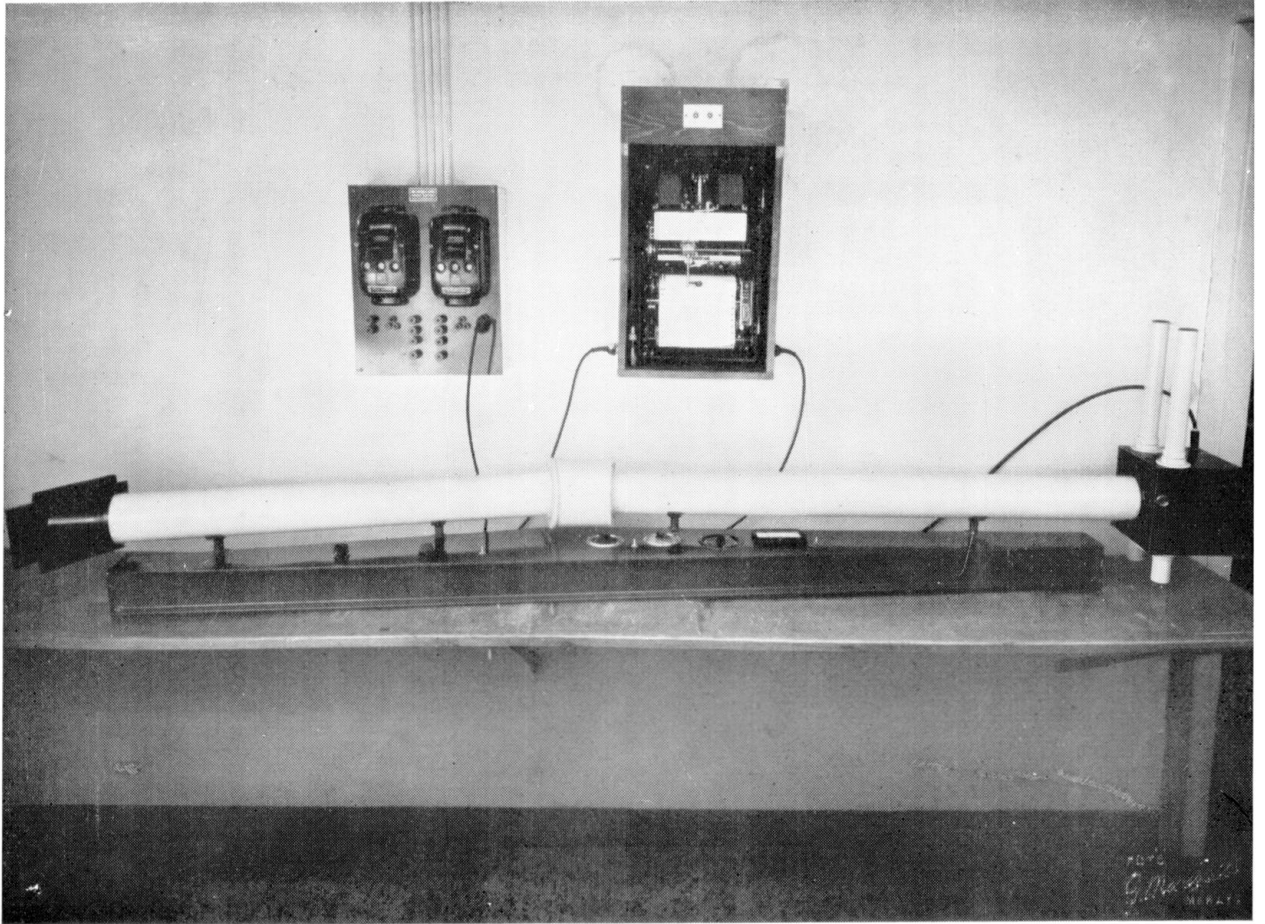
La sorgente di luce consiste in due lampade a fluorescenza ad accensione istantanea, il cui spettro continuo presenta anche, sovrapposte, le righe d'emissione del mercurio; le lampade, disposte parallelamente e di fianco alla fenditura, montata cinematicamente ed allargabile micrometricamente, illuminano in quantità controllabile con schermi un blocchetto di magnesio diffondente, posto invece davanti alla fenditura.

Per eliminare al più possibile gli effetti del non parallelismo delle labbra della fenditura si esplora una riga d'emissione anzichè il fondo continuo.

2. - CIRCUITI ELETTRONICI DI CONTROLLO. — Al fine di poter compiere degli studi sulla sensibilità cromatica relativa delle lastre fotografiche, nello spettrosensitometro è stato incorporato un fotometro fotoelettrico. Una cellula a vuoto riceve la luce diffusa dal blocco di magnesio e



1. - Microamperometro.
2. - Interruttore pel comando durata della posa.
3. - Interruttore ciclico per l'intermittenza.
4. - Raddrizzatore stabilizzato.
5. - Amplificatore di corrente continua fotoelettrica; sensibilità max = 1.6×10^{-10} amp/mm.



Lo spettrosensitometro.

la corrente fotoelettrica amplificata va ad un microamperometro od a un registratore a penna su carta normale. Al fine di poter inoltre tener conto del fatto che nella spettrografia astronomica l'immagine della stella viene fatta scorrere numerose volte sulla fenditura durante la posa, ciò che corrisponde ad un possibile manifestarsi di effetti di intermittenza, l'accensione delle lampade fluorescenti è comandata da un interruttore a programma ciclico, in cui la fase « acceso » può essere fissata da uno a sessanta secondi, e la fase « spento » invece da uno a trecento. Volendo si può anche escludere l'interruttore ciclico e dare quindi un'esposizione ininterrotta. Un altro interruttore ad orologeria permette di togliere la tensione di rete dopo un tempo prefissabile sino ad un'ora; una suoneria avverte della fine della posa. Volendo si può controllare successivamente, a posa finita, l'andamento dell'esposizione sulla carta del registratore, rivelandone così immediatamente qualsiasi irregolarità.

3. - IL RIDUTTORE TRASPARENZA INTENSITA'. — E' essenzialmente del tipo Minnaert-Houtgast salvo alcune varianti, consistenti nei miglioramenti che sono stati possibili usando come elemento recettore un fotomoltiplicatore tipo 931 A; la molto maggiore sensibilità ha permesso sia di usare una lampadina di bassa potenza con filtro giallo, in parallelo alla lampadina del microfotometro Moll, sia una fenditura esplorante la mascherina notevolmente più sottile, diminuendo così le distorsioni geometriche nella interpretazione analogica dello spettrosensitogramma di calibrazione.

Si osservi che l'altezza dello spettrosensitogramma è tale che in un foglio di carta sensibile lungo 40 cm, al microfotometro Moll e con l'ingrandimento di 4,12, c'è posto per quattro curve di calibrazione, generalmente sufficienti; le mascherine sono dunque inscrivibili in un quadrato di circa 10 cm di lato. Mascherine ausiliarie metalliche a forma rettangolare o di triangolo rettangolo permettono di controllare la linearità e la stabilità della risposta del riduttore.

A causa del diverso genere di studi a Merate non si è usato il compensatore a cuneo della variazione del fondo continuo.

La sensibilità del fotomoltiplicatore è variata agendo sulla tensione di eccitazione ottenuta da un alimentatore stabilizzato da valvole al neon. Un potenziometro ed un amperometro permettono inoltre di controllare l'accensione della lampadina d'eccitazione.

E' ben noto che in questo modello di riduttore la costante di tempo caratteristica di risposta del sistema termocoppia-galvanometro è aumentata per l'inserzione nel sistema di un secondo galvanometro. Al fine di migliorare la velocità di esplorazione è stata prevista la possibilità di sostituire la termocoppia con un secondo fotomoltiplicatore. Ciò porterebbe inoltre al vantaggio che il potere separatore ne verrebbe molto migliorato; attualmente infatti i microscopi, mal corretti per l'infra-

rosso, presentano un notevole cromatismo che non permette di tenere fenditure esploranti troppo strette, a causa della sensibilità molto minore della termocoppia. Infatti si è constatato che il microfotometro Moll ha un potere risolvete, a parità di elongazione, circa due volte e mezza inferiore a quella del microfotometro Vocca dell'osservatorio di Merate, al quale invece è stato applicato un fotomoltiplicatore.