

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCV.

1908

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1908

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 22 novembre 1908.

F. D' OVIDIO Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE

DI SOCI O PRESENTATE DA SOCI

Astronomia. — *Lo spettreliografo del R. Osservatorio di Catania.* Nota del Corrispondente A. Riccò.

Essendo questo il primo spettreliografo che funziona stabilmente in Italia, stimo mio dovere di informarne codesta R. Accademia, dandone una breve descrizione.

Storia. — Nel 1894 ebbi la fortunata occasione di adoprare questo mirabile strumento insieme con l'inventore del medesimo il prof. G. E. Hale, ed ammirandone l'ingegnoso funzionamento, vagheggiai l'idea di procurarlo all'Osservatorio di Catania. Però la cosa non era facile per il costo elevato dello strumento e perchè, non possedendo noi un grande eliostata o celostata, avremmo dovuto attaccare il nuovo apparato al tubo di legno del nostro refrattore di 30 cm. d'apertura, e quindi lo spettreliografo avrebbe dovuto essere non molto pesante per non cimentare troppo la resistenza del detto cannochiale.

Nel 1903, l'Osservatorio di Catania fu invitato dal prof. Hale (allora direttore dell'Osservatorio di Chicago, ora direttore di quello di Monte Wilson in California) a far parte della *Unione internazionale per le ricerche solari*, nel programma della quale vi è pure l'esecuzione quotidiana di fotografie della fotosfera solare e della cromosfera, insieme alle protuberanze, mediante

lo spettreliografo, che dà immagini in luce monocromatica, cioè di una riga dello spettro solare: ordinariamente la H o la K del calcio.

Accettando il lusinghiero invito, diveniva necessario provvedere lo spettreliografo. Ne feci proposta al ministro dell'istruzione del tempo, S. E. Orlando e domandai la somma minima che io credevo necessaria: la quale fu benevolmente accordata.

Dopo prese informazioni ed avuti consigli dagli astronomi Hale, Newall e Kempf, dopo avere discussa la costruzione dello spettreliografo dal punto di vista tecnico e finanziario con parecchi dei principali costruttori di Europa ed America, l'esecuzione dello strumento fu affidata alla rinomata ditta O. Toepfer und Sohn di Potsdam, la quale aveva già costruito lo spettreliografo da me adoprato insieme al prof. Hale e quello dell'Osservatorio di Potsdam, entrambi fatti per attaccarsi a cannocchiali, come quello che ci occorreva.

Costruzione. — Lo strumento doveva essere non molto pesante, nè molto costoso, e quindi non avrebbe potuto comprendere tutta l'immagine focale del sole data dall'obbiettivo Merz, la quale ha il diametro di 52 mm. circa. Bisognò contentarsi di uno spettreliografo colle fessure di solo 37 mm. ed assoggettarsi alla necessità di fotografare il disco solare in due volte; con tutto ciò lo strumento venne a costare una volta e mezza la somma concessa. Il prof. Hale, conosciuto l'imbarazzo in cui io mi trovavo per il pagamento, spontaneamente offerse di farmi accordare i fondi mancanti dalla Istituzione *William E. Hale* di Chicago; non solo, ma affinché il nostro spettreliografo potesse avere la grande dispersione necessaria per agire anche colle righe dell'idrogeno, ci fece dono di un magnifico reticolo di diffrazione, inciso in bronzo dal rinomato ottico americano Brashear con la macchina di Rowland.

Lo spettreliografo fu compiuto soltanto sul finire del 1906; è di bella ed esatta esecuzione, corrispondente alla meritata fama del costruttore: è fatto principalmente di alluminio e di lega leggera di alluminio e nickel, per esser meno pesante. È poi costruito in modo da poter funzionare con tre gradi di dispersione, cioè I, due prismi soli; II, reticolo di diffrazione solo; III, prismi e reticolo.

Lo strumento ⁽¹⁾ si compone di una intelaiatura rettangolare fissa A, che si attacca al refrattore, e di una intelaiatura B mobile su 12 rotelle, che porta i principali pezzi ottici, cioè il collimatore C colla prima fessura ed il suo obbiettivo, l'altro tubo parallelo D, colla seconda fessura e coll'obbiettivo della camera fotografica, l'apparato dispersivo, composto dei due prismi E, e lo specchio F, oppure il reticolo. Alla parte fissa è attaccata la camera G col

(1) Vedasi la figura 1, che rappresenta lo spettreliografo in forma puramente schematica e colle sole parti essenziali.

telaio per la lastra sensibile; una carrucola H, su cui passa la corda, che per mezzo di un peso mette in movimento la parte mobile; una clessidra I, la quale regola il movimento colla resistenza uniforme che presenta l'acqua (con 20 % di glicerina) nel passaggio dalla camera anteriore alla posteriore o viceversa, attraverso al rubinetto L più o meno aperto.

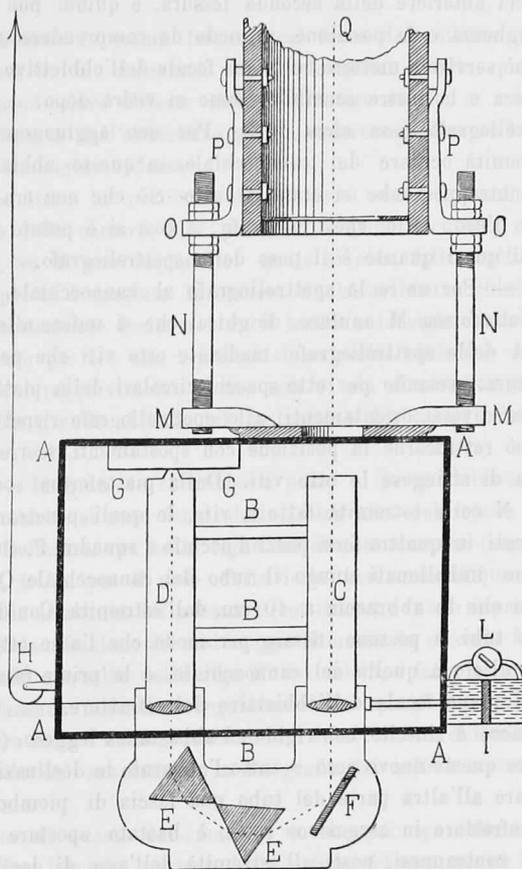


FIG. 1. — Schema dello spettreliografo dell'Osservatorio di Catania.

L'obbiettivo del collimatore e quello della camera sono doppi, da ritratti. I prismi sono di vetro di Jena O 102, che è molto dispersivo e molto trasparente per i raggi bleu e violetti: hanno l'angolo rifrangente di 66° , e producono una deviazione totale di circa 120° . Il reticolo di diffrazione ha la superficie rigata 46×83 mm., e contiene 600 linee per millimetro. Lo

specchio è di vetro argentato anteriormente. Nella seconda combinazione viene surrogato dal reticolo; nella terza il reticolo si mette nel posto dei prismi.

Il tubo D porta al di sopra della seconda fessura, lateralmente e perpendicolarmente al suo asse ottico, un cannocchialino o microscopio (non indicato nello schema), il quale, mediante un prisma a riflessione totale, fa vedere la faccia anteriore della seconda fessura, e quindi può servire a regolare la larghezza e la posizione, in modo da comprendere una data riga spettrale, e può servire a mettere nel piano focale dell'obbiettivo della camera la fessura stessa e la lastra sensibile, come si vedrà dopo.

Lo spettreliografo pesa circa 45 kg. Per non aggiungere tutto questo peso alla estremità oculare del cannocchiale, in questo abbiamo da prima tolti tutti i contrappesi che vi erano e tutto ciò che non era strettamente necessario per l'uso dello spettreliografo; e così si è potuto alleggerire il rifrattore di quasi quanto è il peso dello spettreliografo.

Attacco. — Per unire lo spettreliografo al cannocchiale, abbiamo costruito una piattaforma M anulare, di ghisa, che si unisce alla intelaiatura esterna fissa A dello spettreliografo mediante otto viti che penetrano nella detta intelaiatura, passando per otto spacchi circolari della piattaforma: così si possono dare diversi orientamenti allo spettreliografo rispetto al cannocchiale e si può rettificarne la posizione con spostamenti, scorrendo entro gli spacchi, prima di stringere le otto viti. Dalla piattaforma sorgono quattro tubi d'acciaio N colle estremità fatte a vite, le quali penetrano in quattro occhi O praticati in quattro forti pezzi d'acciaio a squadra P, che col braccio più lungo sono imbullonati lungo il tubo del cannocchiale Q e su di un anello di ferro che lo abbraccia a 40 cm. dall'estremità. Con dadi e controdadi i quattro tubi si possono fissare per modo che l'asse ottico del collimatore sia parallelo a quello del cannocchiale, e la prima fessura sia prossimamente nel piano focale dell'obbiettivo del rifrattore.

Quest'attacco è riuscito ben rigido ed abbastanza leggero (pesa 10 kg.). Per equilibrare questo nuovo peso e tutto l'apparato in declinazione, abbiamo dovuto applicare all'altra parte del tubo una fascia di piombo; per equilibrare poi il refrattore in ascensione retta, è bastato spostare alquanto in fuori i grandi contrappesi, posti all'estremità dell'asse di declinazione.

Rettifiche. — 1) Per centrare il collimatore col cannocchiale si è posto sulla prima fessura allargata una lamina con un foro corrispondente al centro della fessura medesima, poi si è adattato all'obbiettivo del collimatore una specie di cappuccio, portante un vetro smerigliato, su cui sono segnati dei cerchi concentrici all'obbiettivo stesso; quindi si sono allungate od accorciate le colonne opposte dell'attacco, finchè, fatta cadere l'immagine focale del sole formata dal refrattore sul detto foro, si vedesse sul vetro smerigliato un dischetto luminoso ben concentrico ai detti cerchi.

2) Per mettere in prima approssimazione la prima fessura nel piano focale dell'obbiettivo del refrattore per i raggi violetti, si è determinata la posizione di questo fuoco rispetto al porta-oculare, mediante lo spettroscopio; poi si è perfezionata questa determinazione facendo collo spettreliografo delle serie di fotografie dello stesso gruppo di macchie e facole solari, mentre si [avvicinava o si allontanava la prima fessura dalla posizione prima trovata.

3) Per mettere la prima fessura nel fuoco del collimatore, si è posto davanti ad essa un filo finissimo, e posto lo specchio dello spettreliografo in posizione perpendicolare all'asse del collimatore stesso, si è variata la distanza della fessura dall'obbiettivo, fino a vedere ugualmente ben distinto il filo e la sua immagine riflessa.

4) Per mettere la pellicola della lastra sensibile nel piano focale dell'obbiettivo della camera, si è posta nel telarino di questo una lamina di vetro comune, su di una faccia del quale si sono fatti tratti finissimi col diamante; e poi si è spostata la camera, finchè nel cannocchialino adiacente si vedessero nettamente insieme i detti tratti e le righe dello spettro.

Si ammette per ora che i prismi siano nella posizione della minima deviazione per i raggi violetti, e che non vi sia altra rettifica da fare, ciò che per la nota grande abilità del costruttore dev'essere molto prossimamente vero.

Prove. — Eseguite le rettifiche e posto al luogo della seconda fessura una camera oscura, si sono fatte delle fotografie dell'intero spettro, che sono riuscite finissime, ma colle righe fortemente curvate (raggio di curvatura circa cm. $4\frac{1}{2}$), per il noto effetto della incidenza obliqua dei raggi che provengono dalle estremità della fessura (rettilinea) e vanno ai prismi, e la conseguente più forte rifrazione di essi raggi. Rimessa la seconda fessura, che ha curvatura uguale a quella della riga K del calcio, e fatte delle fotografie del disco solare, facendo funzionare regolarmente lo spettreliografo, cioè scorrere la prima fessura sotto l'immagine focale del sole, formata dal refrattore e mantenuta immobile dal suo motore, la fotografia del sole è riuscita molto sensibilmente ovale.

La ragione di questa deformazione è, che per ogni elemento rettilineo del disco solare, lasciato passare dalla prima fessura, se ne produce nella seconda fessura un'immagine curvilinea avente per corda la lunghezza della prima fessura, con gli estremi spostati verso il violetto, per modo da uscire dal contorno dell'immagine ideale circolare.

Wadsworth ha dimostrato che quando nello spettreliografo vi è un numero dispari di riflessioni, la predetta deformazione si può eliminare, facendo *entrambe* le fessure curve e con raggio di curvatura metà di quello delle righe, e la curvatura rivolta alla stessa parte: e ciò per la inversione simmetrica che l'immagine subisce nella riflessione. Ho provato prima questo

espediente, applicando sulla fessura prima e seconda, allargate al massimo, due fessure provvisorie tagliate in lamina metallica sottile: e l'immagine del sole data dallo spettreliografo è riuscita ben rotonda. Allora mi son deciso a fare eseguire da Toepfer altre due fessure di platino-iridio, come le prime, ma entrambe curve e col raggio di curvatura di 83 mm.; che è il doppio del raggio di curvatura della riga H, esattamente misurata sulla fotografia ottenuta colla prima fessura dritta. Ricevute le nuove fessure, messe a posto, e rifatti i necessari saggi e le necessarie rettifiche, si ebbero alfine buone fotografie con contorno perfettamente circolare, nelle quali le macchie, le facole ed i floccoli sono rappresentati esattamente e finamente.

Orientamento. — Dopo aver provato diversi orientamenti dello spettreliografo rispetto al refrattore, si è visto che il più conveniente per noi è quello in cui la parte mobile dello spettreliografo si muove da Ovest verso Est, cosicchè di primo mattino, epoca in cui noi dobbiamo lavorare per l'*Unione internazionale*, lo spettreliografo scende per il proprio peso e quindi si risparmia di fare uso del peso motore; il che costituisce una semplificazione che giova al buon funzionamento dello strumento.

Tale orientamento l'abbiamo dato allo spettreliografo con grande approssimazione: però di tempo in tempo si fa la fotografia dell'orlo nord e sud col refrattore immobile, portando la prima fessura, molto allargata, da una all'altra estremità della corsa del carrello dello spettreliografo e lasciando passare dall'una all'altra posizione il sole col suo moto diurno. Si verifica poi se la congiungente o la tangente comune delle due fotografie dell'orlo è parallela alla traccia lasciata dalla estremità della fessura nel fare la fotografia ordinaria del disco solare.

Esecuzione delle fotografie. — Quando si fotografa la cromosfera e le protuberanze, affinchè la viva luce del disco solare, durante la lunga esposizione necessaria, non alteri l'immagine, si attacca alla parte fissa dello spettreliografo un dischetto o schermo nero che intercetta quasi tutta l'immagine focale del sole, eccetto l'estremo orlo.

La riga K si vede coll'apposito cannocchialino con estrema difficoltà, anche facendo uso di un vetro violetto, applicato all'oculare; perciò si è stabilito di servirci della riga H, che si vede con minor difficoltà.

Per ora abbiamo applicato allo spettreliografo soltanto i due prismi, che danno dispersione sufficiente per le fotografie fatte colle righe H e K del calcio: adopreremo poi per altri studi le altre due combinazioni dispersive, che per altro abbiamo già provate.

Finora nelle fotografie in discorso ci siamo sempre valse della parte lucida, od invertita, della riga H, che si ritiene spettare ad uno strato di media altezza. Perciò alla seconda fessura diamo la larghezza intorno a mm. 0,07 per la fotosfera, e intorno a mm. 0,15 per le protuberanze, secondo lo stato del cielo.

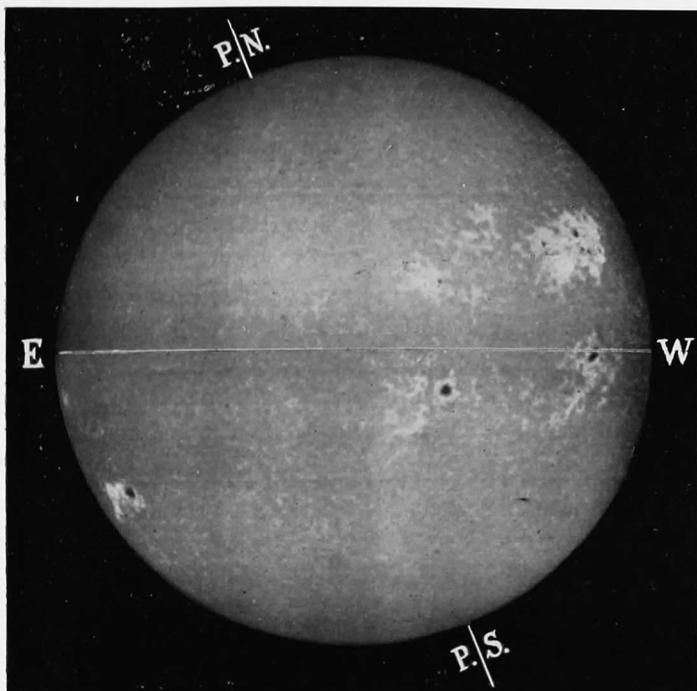


FIG. 2. — Fotografia del Sole ottenuta collo spettrellografo dell'Osservatorio di Catania nella riga H del Calcio il 4 settembre 1908.

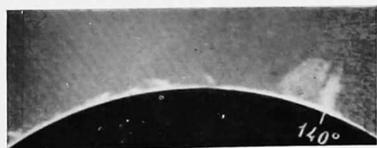


FIG. 3, 27 luglio 1908.



FIG. 4, 3 sett. 1908.

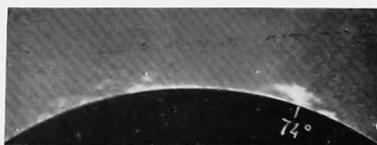


FIG. 5, 16 sett. 1908.

Fotografie di protuberanze notevoli ottenute collo spettrellografo dell'Osservatorio di Catania.

Il tempo dell'esposizione, ossia il tempo della corsa della fessura attraverso il disco solare, è fra sei e dieci secondi per la fotosfera, e circa due minuti per le protuberanze.

Per la fotosfera adopriamo lastre *Lumière* comuni (etichetta bleu); per la cromosfera e protuberanze, lastre *Lumière* extra-rapide (etichetta violetta).

Rettificato lo strumento, fatti i saggi necessari ed organizzato il relativo servizio, ho affidato l'esecuzione quotidiana delle fotografie collo spettreliografo al sig. L. Taffara, assistente, il quale mi aveva aiutato assiduamente nelle ultime operazioni, ed aveva appreso bene il maneggio non facile, nè semplice dello strumento.

Non comprendendo (come si disse) il nostro spettreliografo tutta l'immagine solare, ogni giorno si fa una fotografia comprendente più del semi-disco settentrionale, una fotografia comprendente più del semi-disco meridionale, una fotografia comprendente la zona centrale. Così colle due prime fotografie si ha il disco più che completo, e colla terza si ha la ripetizione della zona centrale, che per esser estesa circa 90° , contiene sempre le zone di maggior frequenza delle macchie, delle facole e delle protuberanze eruttive, e quindi è la più importante. Colle due prime fotografie, troncandole secondo il diametro Est-Ovest, e col controllo della terza, è facile comporre l'immagine dell'intero disco. Tutto ciò vale tanto per la fotosfera, come per la cromosfera colle protuberanze.

La figura 2 è un saggio di tale composizione per la fotosfera, e le figure 3, 4, 5 sono riproduzioni parziali di fotografie di protuberanze notevoli.

Nella figura 2 l'ingrandimento rispetto alle fotografie originali è 1, 7: quello delle altre figure è 2 volte. Gli angoli di posizione, scritti in bianco sul disco solare occultato, sono contati da Nord per Ovest.

Dai primi di giugno 1908 si fanno regolari e quotidiane fotografie della fotosfera e della cromosfera colle protuberanze.

Meccanica. — *Sull'attrazione newtoniana di un tubo sottile* ⁽¹⁾.

Nota del Corrispondente LEVI-CIVITA.

5. *Scomposizione di V*. — Prendiamo a considerare la sezione trasversale del tubo T praticata colla superficie $w = \text{cost}$, che passa per il punto potenziato Q; sia O il punto in cui essa taglia la linea L' passante per un generico punto potenziante Q'.

Riattaccandoci alle notazioni del n. 2, diciamo σ questa sezione; x_0, y_0, z_0 le coordinate cartesiane di O; u_0, v_0 le sue coordinate curvilinee sopra σ .

Appartenendo, per definizione, O e Q' ad una medesima linea L, sarà

$$u_0 = u', \quad v_0 = v',$$

(1) Cfr. Nota I, a pag. 413 (seduta dell'8 novembre corrente).