



I S E M P R E V E R D E

ANGELO SECCHI

— ★ ★ ★ —

Sugli spettri prismatici
delle stelle fisse

ATHENA
EDIZIONI

Athena Edizioni ti regala questo libro in formato cartaceo, stampato e spedito gratuitamente a casa tua. Infatti per ogni libro acquistato dal sito potrai scegliere un libro della collana Sempreverde in omaggio. Visita edizioniathena.it per maggiori informazioni.

INTRODUZIONE

Lo studio delle stelle fisse quanto è stato finora importante per la teoria de' movimenti celesti, altrettanto è stato limitato per le ricerche fisiche. Tutto finora si è ridotto a esaminarne il colore, l'intensità della luce e la varibilità. Ma la scoperta della spettrometria ha fatto di questo studio uno de' più vaghi, svariati e anche dilettevoli ed importanti che possono trovarsi. La varietà delle tinte delle stelle è accompagnata da una corrispondente distinzione de' loro colori elementari, e da una differenza di righe spettrali: e queste essendo mirabilmente collegate colla natura della materia che arde in quegli astri e li costituisce, ci viene per tal mezzo somministrato come conoscere la natura di quelle sostanze di cui sono formati.

Tuttavia questo mirabile studio era accessibile a pochi astronomi forniti di grandi e potenti strumenti, e poteva anche con questi estendersi solo a pochi corpi de' più luminosi: domandava inoltre una fatica e una

pazienza, che a pochi tornar poteva tollerabile. Io pertanto, dopo un lungo e faticoso studio di questa materia, credo di aver rimosso questo ostacolo alla scienza coll'aver trovato una combinazione ottica formata di pochi pezzi, assai comoda e poco costosa; e che lasciando la luce della stella in tutta la sua forza, riesce applicabile a tutti gli strumenti anche di forza mediocre: donde ne avverrà che molti ne potranno trarre comodità e istruzione e anche divertimento.

Facilitato così il modo delle ricerche spettrometriche, ho potuto estenderne il campo; e ora presento un risultato parziale di questi studi in una rassegna delle stelle principali visibili in cielo, che è la prima a veder la luce nella scienza. Essa non è completa quanto vorrei, ma il più tardare per imporvi l'ultima mano farebbe perdere in gran parte il frutto di tante spese e fatiche; e perciò confido che non saranno troppo esigenti i dotti a' quali presento questo lavoro come un saggio di quello che coll'andare del tempo spero di poter fare.

Qualche notizia di questi risultati è stata già comunicata alla scienza, ma erano da riunire tutti in un sol

corpo questi numerosi materiali; e questo lavoro ho creduto dovere offrire come omaggio alla nostra Società a novella vita e a novella attività ora richiamata.

§ I. — Cenni storici.

Lo spettro luminoso delle stelle fu la prima volta ottenuta ed analizzato accuratamente da FRAÜNHOFER, il quale stabilì una notevole differenza di luce tra alcuna delle più lucide e il nostro Sole. Da lui fino al sig. DONATI non furono fatti tentativi di speciale riuscita; e si deve a questo distinto astronomo, e al celebre ottico P. B. AMICI la costruzione di uno spettrometro stellare che servi poscia di modello agli altri. I risultati del sig. DONATI sono sommamente importanti, ma il metodo da esso usato era laborioso assai; e al leggere quel dotto lavoro conobbi che poteva riuscire più fruttuoso l'usare uno strumento migliore e meglio montato del suo.

Avea da pochi giorni letta la bella memoria del sig.

DONATI, quando l'ottico HOFFMAN di Parigi presentava all'Accademia delle Scienze¹ per mezzo del sig. JANSSEN uno spettrometro a visione diretta, fondato sul principio scoperto dall'AMICI, e avente un prisma che disperdeva la luce nei suoi colori senza deviare l'asse centrale dei raggi, onde si avea una visione diretta. Dalla semplice descrizione questa specie di strumento mi parve dover riuscire opportunissima per lo studio delle stelle; e scrissi subito al sig. SECRETAN ordinandogli di farmene far uno. Ciò avveniva nel maggio del 1862, ma lo strumento non arrivò che in dicembre di quell'anno.

Intanto nel novembre di quell'anno medesimo essendo venuto in Roma il sig. JANSSEN con uno di quei piccoli spettrometri, lo pregai di prestarmelo, onde applicarlo al nostro refrattore di MERZ per analizzarvi la luce delle stelle e de' pianeti. Egli acconsentì cortesemente, e furono fatti alcuni primi lavori in comune, che comparvero nel *Bullettino Meteorologico* dell'Osservatorio

¹V. *Comptes rendus*, tom. LV, pag. 576. 1862.

del Collegio Romano e altrove. Ma la difficoltà di ottenere un libero uso dello spettrometro che il possessore sempre recava seco a casa, senza che io potessi servirmene nelle migliori ore della notte, mi obbligò di aspettare il mio strumento, che giunse, come dissi, in dicembre.

Lo spettrometro tascabile a visione diretta è ben noto, e non occorre che io qui lo descriva. Esso venne applicato all'equatoriale di MERZ come un oculare dentro un tubo addizionale con tutto il suo sistema di fessura e cannocchialino, e facendo camminare l'equatoriale col suo movimento d'orologio, si teneva fissa la stella sulla fessura, e lo spettro nel campo del cannocchialino. Però l'ingrandimento di questo rendeva sì deboli le luci, che poche stelle si potevano così osservare. Fu quindi introdotto l'uso di togliere il piccolo cannocchiale e guardare ad occhio nudo nel prisma direttamente; munendo però la bocca del tubo di un diaframma, per determinare con più esattezza la direzione della visuale. Per misurare la posizione assoluta delle ri-

ghe si applicarono i soliti mezzi della scala laterale riflessa dalla faccia obliqua del prisma e lo specchietto inclinato a 45° che riflettesse dentro lo strumento le luci artificiali delle fiamme o della scintilla elettrica.

I risultati ottenuti con questo strumento in alcune stelle furono pubblicati nel *Bullettino Meteorologico* succitato nell'anno 1863, pag. 108. Ma essi erano ben lungi dall'arrivare al grado di perfezione a cui sono ora pervenute queste osservazioni, come le vedremo nella presente memoria. Soltanto ho voluto tracciare questa storia per mostrare che quanto è stato fatto al Collegio Romano è stato indipendente dai lavori di altri distinti astronomi che circa questo tempo stesso e posteriormente a noi si sono occupati di questo studio, onde non si è potuto profittare de' loro artifizi.

L'idea di usare dello spettrometro a visione diretta, benchè sembri a primo aspetto cosa del tutto accessoria, e di poco momento a preferenza di quello a prismi ordinari; pure per la pratica di queste osservazioni ha un merito singolare, e perciò l'ho coltivata con impe-

gno. Primieramente il prisma a visione diretta diminuisce assai la perdita della luce, perchè non ha che due facce soltanto; mentre coi prismi ordinari se ne hanno quattro, perchè onde avere eguale dispersione sono necessari due prismi comuni. È vero che la spessezza del cristallo è maggiore, ma queste sostanze ora si fanno purissime, e col prisma diretto il raggio cade assai meno obliquo sulle sue facce che cogli altri; onde sempre rimane intatto il vantaggio di maggior luce.

In secondo luogo, colla visione diretta rimane molto più agevolata la direzione della mira, che non colla visione laterale de' prismi. E benchè sia vero che trovata una volta la stella nel campo dello spettrometro, e messa a riscontro con un altro punto nel campo del cercatore, si possa sempre ritrovare la stella; pure lo spettrometro angolare riesce sempre di maggior difficoltà a maneggiare, e gli scentramenti relativi sono in questo più facili.

3° Finalmente ove l'equatoriale sia, come il nostro, delicatamente bilanciato, esso mediante l'aggiunta di uno spettrometro angolare, difficilmente conserva il

suo equilibrio, e riesce difficile ad ubbidire al trasporto dell'orologio.

Col progresso dello studio venni ad introdurre nel primo spettrometro diverse modificazioni importanti. La prima fu di un mezzo più delicato per fare la misura delle righe. L'uso diretto delle fiamme o della sovrapposizione delle righe spettrali lucide delle scintille elettriche è buono, e se ne può trar partito per gli oggetti luminosi; ma pei deboli quelle luci eclissano quella del corpo celeste; anzi la scala stessa riflessa colla moltitudine dei punti e delle linee spesso abbaglia. Quindi alla scala medesima sostituii una semplice fessura illuminata variabilmente secondo il bisogno, e mobile con una vite micrometrica. Questo mezzo è prezioso per tutti quei casi in cui la luce è estremamente debole, come nelle nebulose e nelle stelle minori.

La pratica pure m'insegnò che coll'intermedio della fessura si perdeva sempre una enorme quantità di luce, e che per le stelle essa era realmente inutile, potendosi formare l'immagine lineare al foco di una lente cilindrica, come già avea avvertito AMICI. Alcuni saggi mi fecero

vedere che così si aveano risultati inaspettati. Quindi commisi nel 1863 al sig. MERZ uno spettrometro stellare senza fessura fissa e con sola lente cilindrica. Questo distinto artista mi inviò un superbo apparato, ma in cui al prisma diretto da me richiesto egli credette bene sostituire due bei prismi di flint pesante fabbricato a posta, e di una straordinaria forza dispersiva. Sfortunatamente i prismi per via si scassarono dalle loro montature e si ruppero. Per servirmi tuttavia dell'apparato io vi sostituii un piccolo prisma di HOFFMAN a visione diretta, e potei fare la figura dello spettro di Betelgeuse (α Orione) in modo fino allora non adeguato da veruno. In seguito avendo ottenuto dal sig. MERZ e dal sig. SECRETAN due prismi diretti più grandi del precedente, potei analizzare altre stelle e disegnare lo spettro di Antares.

Malgrado però il successo così ottenuto, lo spettrometro era sempre uno strumento incomodo e costoso, e indeboliva assai la luce, onde cercai migliorarlo e semplificarlo. Sui primi dell'agosto 1866 mi venne fatta la

riflessione che sarebbesi potuto semplificare assai l'apparato guardando direttamente coll'oculare ordinario l'immagine lineare della stella fatta dalla lente cilindrica, interponendovi il prisma per disperderla. L'esperimento fatto immediatamente con pezzi provvisori coronò di successo l'aspettazione, e si formò così appresso l'apparato semplificato che ho adoperato per l'esame delle stelle che ora presento.

Il vantaggio principale di questo strumento è che non indebolisce quasi nulla la luce delle stelle, e si presta a tutti gl'ingrandimenti di cui è capace il cannocchiale a cui si applica, e le misure *relative* delle righe si possono prendere col micrometro stesso che è annesso al cannocchiale. Quindi economia somma nella spesa, facilità estrema di servirsene, perchè non è più voluminoso di un oculare ordinario. Per provare come esso assorba pochissima luce dirò che con esso ho potuto vedere le righe di varie stelle di prima e seconda grandezza con un cannocchiale di soli 75 millimetri di apertura.

Intorno al modo di servirsene per le misure assolute si esige qualche attenzione speciale, e di ciò dirò dopo

data la descrizione dello strumento.

§ II. — *Descrizione dello spettrometro composto.*

Lo spettrometro composto è rappresentato nella Tav. I, fig. 1^a, 2^a e 3^a in metà della sua grandezza naturale.

MN è il tubo principale che contiene il collimatore e il prisma. Alla estremità N è un braccio DC che porta il cannocchiale QO che può diversamente inclinarsi e muoversi sul settore DCB mediante una vite micrometrica contrastata da una molla.

E (fig. 3^a) è la lente cilindrica acromatica posta all'apertura del tubo ove si congiunge col cannocchiale grande. Questa giuntura si fa per mezzo di un pezzo mobile *in angolo di posizione*, onde disporre lo strumento in quella maniera che più piace. La lente cilindrica può mettersi coll'asse suo parallela o perpendicolare alla fessura, e ha piccoli movimenti di registro.

f è la fessura avanti alla quale è il piccolo specchio s inclinato a 45°; il quale è formato da una semplice lastrina di vetro non stagnato, e ne ricopre solo la metà:

l'altra metà è libera per la luce della stella. La luce artificiale si dirige sullo specchio dalla lucerna L , ovvero da un apparatino fornito di due punte, tra le quali scocca la scintilla di un rocchetto di RHUMKORFF.

KK' sono due lenti acromatiche il cui foco combinato cade sulla fessura f , e sono destinate a rendere paralleli i raggi usciti dalla fessura.

$PQP'Q'P''$ è il prisma composto di 5 pezzi, due di flint assai dispersivi e tre di crown. L'angolo maggiore di questi cinque prismi è circa un angolo retto. Le facce estreme sono poi tagliate in modo che diano il mezzo del fascio emergente parallelo in direzione del raggio incidente.

RT (fig. 1^a) è un collimatore laterale che porta nel foco dell'obbiettivo una piastra mobile da una vite micrometrica $t'V'$, nella quale piastra è una fessura finissima che si illumina colla lucernetta l . La direzione di questo collimatore deve esser tale, che il raggio riflesso dalla faccia esterna del prisma P'' sia diretto lungo l'asse

del cannocchiale QO . Tanto questo pezzo che la lucerna grande L sono amovibili a piacere².

Il cannocchiale QO porta un micrometro a vite all'oculare tV : ma ai fili di ragno che colle stelle deboli non si vedevano abbiamo sostituito due punte finissime di acciaio di forma triangolare, ciascuna delle quali non arriva che a mezzo il campo, e così permette di puntare sulla riga senza coprirla.



Il pezzo che porta la fessura e lo specchietto si può levare a piacere; e allora resta la lente cilindrica sola senza fessura, e l'immagine formata dalla lente si guarda direttamente. Allora però non si possono più usare le fiamme artificiali, nè avere altre misure micrometriche, tranne le differenziali. Vedremo qui appresso come si possono tradurre in misure assolute.

Il sig. MERZ ha proposto un meccanismo di fessura assai comodo, e che senza levare dal posto il diaframma che porta, permette di allargarla tanto che si renda inutile e come se non vi fosse.

²Nella figura 3^a questo braccio non è rappresentato.

§ III. — *Spettrometro semplice.*

Questo è disegnato nella fig. 4^a.

La parte essenziale consiste nel prisma $PQP'Q'P''$ che è identico a quello dello strumento precedente, ed è chiuso in un tubo portato da una montatura girevole per poter mettere il suo piano di dispersione ben perpendicolare all'asse della lente cilindrica. La lente cilindrica è posta dopo il prisma presso l'oculare in distanza tale che dia una sufficiente larghezza dello spettro³. La lunghezza focale della nostra è = 70 millimetri circa. L'oculare deve esser mobile pei forti ingrandimenti, come si usa negli strumenti dei passaggi onde poter scorrere tutto lo spettro. Coi deboli ingrandimenti può esser fisso. Il micrometro ha due viti micrometriche V e U indipendenti: e ciascuna muove una delle punte come nel precedente spettrometro. È bene che lo spettrometro sia congiunto al telescopio principale con un

³Questa larghezza non deve essere troppo poca, perchè allora riesce troppo sensibile la scintillazione che sturba assai.

pezzo mobile *in angolo di posizione* onde poter disporre le strie parallelamente al moto diurno, o perpendicolarmente per le diverse misure.

Da questa descrizione risulta che noi guardiamo coll'oculare ordinario l'immagine lineare della stella formata dalla lente cilindrica, ma questa immagine è prima dispersa dal prisma. Si può collocare la lente cilindrica anche avanti al prisma: ma allora se il foco della lente cilindrica è più corto del prisma, non può guardarsi l'immagine lineare *parallela* al suo asse; ma invece si può osservare l'altra che risulta più lontano perpendicolarmente alla prima. Però questa non è mai sì nitida come l'altra. Allora il prisma deve girarsi di un angolo retto che porti il piano di dispersione parallelo all'asse della lente. La estensione della dispersione varia colla distanza del prisma dall'oculare; ma anche qui vi è un limite che determina la maggior precisione e la forza della luce.

Con questo strumento non si possono però fare i confronti con le fiamme simultaneamente alle stelle, e solo si possono avere delle misure differenziali dei posti

delle zone direttamente: ma è facile con mezzo indiretto avere anche la posizione assoluta delle righe. Per questo basta collocare la stella sotto un filo fisso del cercatore, e portare una delle punte del micrometro (quella cioè che è mossa dalla vite minore U non graduata alla testa) sopra una riga forte e ben distinta di una stella di tipo conosciuto: se il cercatore è ben connesso col refrattore principale, è evidente che passando a un'altra stella, e messa questa nel cercatore al luogo della prima, se vi è in essa la medesima riga, questa cadrà sotto la punta fissa anzidetta del micrometro del cannocchiale grande. Solo bisogna avere avvertenza a non confrontare stelle troppo lontane per evitare l'influenza della flessione nel cannocchiale principale. Molti confronti fatti fra stelle del tipo di α Lira, che anche dallo spettrometro composto erano risultate identiche nelle strie, mi hanno convinto che si può nel nostro strumento star sicuri con questo metodo per distanze di 40° e più, il cercatore essendo bene stabile sul tubo del cannocchiale principale. Si avrà poi maggiore esattezza ove ai fili grossi del cercatore in campo

oscuo mettansi fili fini in campo lucido, coi quali si può bissecare più esattamente la stella; ma non ho finora fatto uso di ciò per ragioni che dirò in appresso.

La distanza delle righe si può anche misurare col tempo del passaggio di una stella da una riga all'altra sulla stessa punta, ovvero meglio col circolo di declinazione. Così si è trovato che una rivoluzione della nostra vite micrometrica valeva $2',7$ e tutto lo spettro abbraccia circa $26'$.

Questa è la dispersione relativa che varia cogli strumenti e colla distanza: l'angolo assoluto di dispersione del prisma l'ho misurato proiettando lo spettro della fessura illuminata col Sole diretto sopra una carta. Così ho trovato che la dispersione angolare fra le righe *D* e *H* era $6^\circ,51$, onde equivaleva quasi a quella di tre prismi di flint ordinario. Un altro prisma fatto dal sig. MERZ mi ha dato $1^\circ,36$ ed è equivalente circa a uno di vetro usuale. La grande sezione di questo prisma permette di avvicinarlo molto all'obbiettivo e avere una grande separazione delle righe all'oculare.

È evidente che al prisma composto a visione diretta

può sostituirsi uno o più prismi angolari ordinari e far uso con essi della lente cilindrica al medesimo modo, e allora la visione diviene laterale. Un tentativo fatto con due buoni prismi di SECRETAN mi ha convinto della inferiorità di questo sistema, per la minor luce che dà e minor dispersione, e per dovere accorciare enormemente il cannocchiale, al che non tutti gli strumenti si prestano comodamente.

L'ingrandimento dell'oculare che io uso allo spettrometro semplice varia colla luce delle stelle. Per le più lucide uso fino a 800 volte con vantaggio: ma comunemente per tutte le ricerche che espongo appresso non ho usato più di 400. Gli oculari adoperati sono gli stessi del micrometro di MERZ e perciò positivi: qualche debole negativo può pure usarsi: ma i più forti non vi si possono applicare, mancando un sufficiente mezzo di accorciamento nel tubo; e anche per usare i positivi ho dovuto fare spostare la cremagliera portandola più in fuori possibile, onde il tubo potesse rientrare quasi tutto. Ciò serva di norma alle ricerche preliminari,

quando vuolsi applicare uno spettrometro al cannocchiale. Che se il tubo non può spingersi dentro sufficientemente, allora si dovrà contentare di osservare nella seconda posizione la seconda immagine lineare della stella (*v.* il detto sopra), perchè essa è più lontana. Però una piccola variazione di distanza della lente cilindrica all'oculare varia assai la lunghezza focale e la larghezza dello spettro.

§ IV. — *Confronto dei due spettrometri.*

Quando si abbiano ad osservare oggetti di gran diametro, come il Sole o la Luna o qualche vasta nebulosa, non può cader dubbio che la preferenza deve darsi allo spettrometro a fessura, perchè l'immagine formata dalla lente cilindrica essendo assai larga, non si possono avere le righe distinte. Ma se il corpo che si osserva abbia un diametro entro certi limiti, l'immagine spettrale rimarrà netta e precisa sufficientemente anche senza fessura. Così avviene per Giove, Venere e Marte quando hanno piccolo diametro, sui quali pianeti si possono vedere le righe solari nettissime, e qualcheduna della loro

atmosfera. Questo mi sorprese da principio, perchè avrei creduto invece di trovare grande confusione: ma una riflessione assai semplice toglie la meraviglia.

Infatti, nello spettrometro a fessura, l'apertura si osserva attraverso il prisma ed il collimatore come un oggetto fisico, e la larghezza delle righe luminose che separano le oscure è necessariamente uguale alla lunghezza angolare della fessura stessa veduta dal centro dell'obbiettivo del collimatore spettrometrico. Talchè supponendo la distanza della fessura al detto obbiettivo 150 millimetri, e la fessura di $1/20$ di millimetro, la grandezza angolare h della fessura nel campo micrometrico sarà

$$\text{tang. } h = \frac{1}{3000} = \text{tang. } 1'9''.$$

Vale a dire, in numeri tondi, di un minuto di arco per gli spettrometri più usuali che possono adoperarsi in queste ricerche.

Quindi se l'immagine lineare formata dalla lente cilindrica nel campo dell'equatoriale non ecceda quest'angolo di un minuto, la precisione delle righe sarà la stessa

pei due spettrometri. Perciò i pianeti e gran numero di nebulose planetarie, quando non eccedano tale diametro, saranno con egual distinzione visibili nei due strumenti: ma più sono piccoli i diametri, più sarà netta la separazione.

Però lo spettrometro semplice esige due condizioni, per le quali è più tollerante quello a fessura. Nel semplice si esige che l'immagine focale sia perfetta, e che l'aria sia discretamente tranquilla; condizioni necessarie perchè l'immagine sia una linea, benchè per la seconda, attesa la grande dispersione del prisma, vi è molta tolleranza. Al contrario in quello a fessura basta che si abbia molta luce raccolta, non occorrendo immagine esatta, perchè solo richiedesi concentrazione di luce. Quindi le grandi aperture dei riflettori inargentati e di certi obbiettivi di mediocre bontà, ma di molta luce, sono eccellenti per questo studio. Però questo vantaggio è contrastato dalla rigorosa regolarità del movimento equatoriale che devono avere le macchine; cosa non facile ad aversi nelle grandi.

Avendo noi un equatoriale di precisione ottica singolare, non temevamo difficoltà dal primo lato; ma pel secondo, molte volte abbiamo dovuto abbandonare le osservazioni nei tempi di aria cattiva. Però ci siamo persuasi che anche collo spettrometro a fessura lo stato dell'aria ha grande influenza, essendo allora assai forte la scintillazione, talchè allora non vi è gran differenza fra i due strumenti. Farò qui menzione di un fenomeno singolare, che è il vedere come, malgrado la scintillazione delle stelle, restano immobili nel campo le righe principali, benchè allora svaniscano le secondarie.

Noterò qui infine che il prisma può applicarsi anche al microscopio composto, introducendolo nel tubo, e che così si possono avere le strie spettrali, guardando una fessura illuminata vicina, e posta nel foco dell'obiettivo, e così analizzare la luce filtrata attraverso a varie sostanze. La scintilla elettrica può così studiarsi direttamente con molta semplicità.

§ V. – Catalogo spettrale delle stelle principali.

Trovato ora un modo facile di analizzare le stelle, mi

accinsi a fare il presente catalogo. Il solo suo scopo è preparare la via a ricerche più esatte e minute, che formano un soggetto di studio vastissimo che occuperà molti anni di lavoro. Esso può considerarsi come il primo catalogo di STRUVE sulle stelle doppie, che fu preparatorio delle *mensurae micrometricae*.

Le ricerche spettrali sulle stelle abbracciano tre punti ben distinti: 1° il colore generale; 2° la posizione delle righe; 3° il confronto di queste colle fiamme artificiali e col Sole. Il primo è abbastanza indicato; il secondo è sviluppato quanto basta in questo lavoro entro i limiti che mi era prefisso; il terzo è toccato leggermente, e solo quanto era indispensabile alla intelligenza del soggetto. Svolgerò brevemente ciò che spetta a ciascuno di questi punti.

La tinta generale della stella si troverà comunemente indicata; ed è stata dedotta dall'aspetto che presenta la stella nel cercatore dell'equatoriale. La proporzione pure de' colori nello spettro prismatico è stata notata con sufficiente attenzione, ma non si troverà descritta

tutte le volte, poichè essa risulta come corollario dal carattere generale del tipo assegnato alla stella. Così se essa è del tipo di α della Lira, è già inteso con ciò che il rosso è assai scarso, e che invece è molto sviluppato l'azzurro ed il violetto. Quindi il colore della stella nel cercatore sarà azzurro, e se la stella è vivace, per la sua intensità apparirà bianca. Ne ho avuto una prova in Algol (β Perseo) che in piena luce è bianca, ma nel suo minimo apparisce decisamente azzurra, benchè conservi il suo tipo di α Lira come quando è lucida. Questo suo colore allora contrasta mirabilmente col rosso di γ Perseo.

Per converso se la stella dà spettro diviso a righe fine, essa sarà gialla, o almeno tenderà a questo colore. Per le stelle però di maggiore importanza non mancherà mai l'indicazione precisa del colore generale, nè la proporzione de' diversi colori nello spettro. Questa materia però è troppo subbiettiva per potere sperare un perfetto accordo tra tutti gli osservatori. E la difficoltà è maggiore nella proporzione delle tinte nello spettro, attesa l'influenza di un colore sull'altro, e mille altre cause

d'illusione.

Per quanto riguarda al secondo punto della posizione e descrizione delle righe, essa in genere è tanto esatta quanto bastar può a classificare i tipi delle stelle; ma non si pretende, in genere, di più, salvo il caso in cui si danno indicazioni più specificate. Per determinare con sollecitudine il posto assoluto delle righe principali, il metodo tenuto è stato questo. — Al principio di ogni serie di osservazioni si disponeva il micrometro dello spettrometro in modo che la direzione delle punte fosse nel senso delle righe spettrali da misurare. Indirizzando l'apparato spettrale intero mediante il movimento in posizione attorno l'asse ottico del cannocchiale che abbiamo detto nella descrizione, si dirigevano le punte in modo che esse e le linee spettrali fossero in direzione del moto diurno della sfera celeste. Così, lasciando fermo il telescopio, il moto diurno faceva scorrere la riga sulla punta. In terzo luogo si metteva la stella tangente a uno de' fili del reticolo del cercatore, che era contrassegnato per non confonderlo cogli altri, in modo che l'orlo del filo coprisse il centro

della stella, e allora dato il moto coll'orologio dell'equatoriale, si portava la punta micrometrica che è mossa da vite a testa non graduata U sopra una riga ben netta della stella, che per lo più era la F del tipo di α Lira. Si metteva allora sulla stessa riga anche la punta mobile, e si prendeva lettura della *coincidenza*. La prima punta restava fissa invariabilmente, e così si avea nel campo del refrattore grande un punto corrispondente a quello del cercatore. Fatto questo per una stella ben nota, si passava ad un'altra; e messa questa al luogo della precedente nel cercatore, se la stella avea una riga forte coincidente colla punta fissa del micrometro, la riga si assumeva come identica in refrangibilità con quella della stella fondamentale.

Avvertii già che il cercatore deve essere assai stabile sul cannocchiale principale, e perciò esso fu fornito di un secondo appoggio che lo rende assolutamente invariabile in posizione relativa. Sicchè resta solo il pericolo della flessione del maggior tubo; ma anche questa è poca; talchè pur rivoltando lo strumento da una parte

all'altra, lo spostamento non eccede negli estremi la larghezza ordinaria della riga F ; onde per questa parte non si può temere difetto pel lavoro che intendiamo fare adesso.

Tuttavia si è usato di sempre misurare a piccole distanze dalle stelle fondamentali, e verificare di tanto in tanto la posizione della punta.

Un'altra attenzione si deve avere nel bissecare le stelle grandi nel cercatore con un filo opaco e stimarne il mezzo in confronto colle piccole, il che non è facile. Ma vista la grande dispersione del prisma, questo difetto riesce appena sensibile. Tuttavia per ricerche precise sarà meglio mettere un filo fino in campo lucido nel cercatore. Io però non ho adoperato tal mezzo, perchè avrebbe nociuto grandemente alla sensibilità dell'occhio il passare dal campo luminoso del cercatore allo spettro nel refrattore, specialmente nelle piccole stelle. Quando si considera che la maggior parte delle stelle da noi esaminate sono di 4^a grandezza, e molte anche inferiori; e che l'obbiettivo non ha che 9 pollici di apertura, si vedrà che non era da stancare l'occhio

inutilmente con altre luci.

Anzi per questo motivo stesso ho tenuto sempre un assistente a cui io dettava ciò che vedeva; e la lettura del micrometro si faceva colla minor luce possibile: e perciò molto accortamente l'artista ha fatto tutti i metalli anneriti e le graduazioni della scala nera riempite di smalto bianco. Quindi anche ho preferito in queste prime ricerche una vite a passo grosso e a comoda lettura.

Con questo modo restano fissate le posizioni relative delle righe fra le stelle. Per averle rapporto alle righe solari collo spettrometro semplice ho adoperato due modi. Il primo è stato quello di guardare i pianeti Venere e Marte, nei quali per la piccolezza dei loro diametri all'epoca delle osservazioni le righe solari principali si vedevano nettissime. Sulle quali righe essendosi fissata la posizione di varie stelle vicine, è stato facile poscia il far passaggio a tutte le altre. Le righe interessanti per me essendo la F e la b , su queste non può cader dubbio dell'effetto dell'atmosfera del pianeta. Non così per le meno rifrangibili che in Marte sono difficilmente

distinguibili, e in Venere sono influenzate anche dall'atmosfera terrestre, poichè questo pianeta non può vedersi ad altezza sì grande che sia nulla l'influenza di questa.

Il secondo mezzo adoperato è stato di guardare direttamente col cannocchiale delle luci artificiali a grande distanza. L'accensione del magnesio e di fuochi artificiali diversi fatti fare a circa due chilometri di distanza corrispose magnificamente al mio bisogno. Il magnesio del commercio è realmente una lega che contiene molti altri metalli, e specialmente il sodio, ed ebbi così un mezzo da rilevare la forza dispersiva del prisma, e la sua precisione d'immagine. Lo spettro di questo metallo mentre brucia si presenta con un fondo lucido continuo, su cui si spiccano tre gruppi di righe lucide finissime e nettissime. Il primo è quello del sodio formato di due righe che vedevansi perfettamente separate da un intervallo almeno doppio della loro spessore. Esse parevano due fili d'oro, o meglio due fili di ragno illuminati lateralmente nel campo oscuro di un cannoc-

chiale. Il secondo era quello propriamente del magnesio composto di tre belle righe assai sottili, la prima distante dalle altre due, e queste ultime vicinissime tra loro, e solo separate da una finissima traccia nera. Oltre queste è un terzo gruppo di cinque belle righe azzurre degradate in grandezza a modo di colonnato, che finora non ho potuto trovare a che metallo corrispondano; almeno non le ho vedute nelle carte spettrali a mia disposizione.

Durante le sperienze e le misure del magnesio, Venere era alta e nella stessa direzione; onde con un piccolo moto dello strumento si potea passare dall'una all'altra. Quindi fu messa una delle punte sul sodio e l'altra sul magnesio, e si vide che esse combinavano perfettamente colla *D* e *b* solari che ha la luce del pianeta. Ma la nettezza delle righe era molto superiore nella fiamma del metallo certamente per la maggior tranquillità dell'atmosfera interposta.

Ecco le misure prese quella sera 10 settembre 1865:

<i>Venere</i>	<i>Magnesio</i>
Rosso estremo	1 ^r .59

<i>B</i>	2.12		
<i>C</i>	2.51		
<i>D</i>	3.21	Sodio	3.21
<i>b</i>	5.11	Magnesio 1 ^a	5.13
Intermedia	5.64	1 ^a del colonnato	5.76
		ultima	5.95
<i>F</i>	6.33		

Daremo appresso lo spettro completo di Venere come risulta da queste e da molte altre misure. Qui solo avverto che la *D* era meno netta in Venere anche per l'assorbimento atmosferico terrestre, di cui dirò a suo luogo.

Un confronto simile fu fatto più volte tra la *F* di Venere e altre stelle del tipo di α della Lira, come α Ofiuco, e α Lira stessa: per la Capra e Polluce fu usato Marte che per la sua piccolezza e vicinanza combinata coll'altezza era anche più favorevole di Venere.

Con questi due mezzi non abbiamo trascurato il terzo, cioè quello della sovrapposizione degli spettri nello strumento a fessura. E allora fissata bene una riga colla sovrapposizione degli spettri passati uno per la metà inferiore, l'altro per la superiore della fessura, era

facile riconoscerla nello spettrometro semplice, e quindi determinare tutte le altre. Noi ci siamo perciò serviti del sodio e del magnesio, diminuendone però l'intensità che avrebbe eclissato la stella.

Certamente questo metodo delle misure è meno esatto che quello della sovrapposizione diretta delle strie delle righe artificiali: ma se si rifletta agli altri vantaggi che presenta lo spettrometro semplice, si riconoscerà che esso è uno strumento preferibile in moltissimi casi e specialmente in tutti quelli in cui si ha scarsità grande di luce. Ne ho avuto una prova nella stella α di Ercole, nella quale colla fessura potei appena vedere tre ordini di zone, mentre col semplice ne contai sette. Moltiplicando le osservazioni si può avere una sufficiente esattezza nei risultati per risolvere molte questioni spettrometriche.

Per ciò che riguarda il terzo punto del paragone tra le righe artificiali e le stelle, vi darò ulteriore sviluppo in altro luogo, e dirò perchè non ne ho fatto uso maggiore. Qui mi contenterò di dire che lo scopo mio era

soltanto di classificare i vari tipi di spettri stellari, e perciò tale ricerca usciva fuori del mio programma.

§ VI. – Considerazioni generali per l'intelligenza del Catalogo.

A fine di procedere con una certa uniformità, abbiamo nel Catalogo rilevato per ciascuna stella i seguenti titoli:

1° Colore generale;

2° Tipo spettrale a cui appartiene;

3° Intensità e vivacità relativa delle righe delle zone.

Del colore abbiamo già detto nel § precedente quanto basta. Qui solo aggiungerò che quelle che comunemente paiono le più bianche sono realmente verdi. Questo colore acquista per la intensità tanta luce che pare bianco, e talora invade apparentemente il giallo. In ciò vi sarebbe pure da fare uno studio curioso degli errori che si commettono la sera su queste tinte, e forse in altra occasione ne tratterò. Qui solo avverto, che quantunque il colore possa esser guida a riconoscere il posto di una riga, esso però riesce generalmente

fallace, perchè ove una tinta abbia molta intensità, essa altera le altre. Quindi la necessità di usare punti di riscontri fissi, come si è detto che abbiamo adoperato. I colori sono strettamente connessi col tipo della stella, e di questi ora dobbiamo parlare.

È certamente un risultato assai singolare di questa rassegna quello di riunir le stelle classificate in pochissimi tipi spettrali, che formano categorie assai estese e decise, cosa che appena si sarebbe aspettata. E quantunque nel progresso delle ricerche siasi rilevato esser meno distinte queste categorie e meno separate che non si credeva, perchè vi sono molti punti di contatto ai limiti ove si toccano; pure la cosa è così chiara per tanti altri casi che formano la massima parte, che non ho creduto per poche eccezioni dover abbandonare questa classificazione artificiale, colla quale si mette un ordine in una moltitudine così grande di oggetti a prima vista disparatissimi. E in conclusione dirò che mi ha più sorpreso la loro separazione che la loro fusione.

Ho distinto pertanto le stelle in tre tipi principali. Il primo tipo è quello delle stelle dette comunemente

bianche, ma che in realtà sono azzurre, come Sirio, α Lira, α Aquila e moltissime altre, che formano quasi la metà delle stelle del firmamento con una composizione di luce notabilmente uniforme. Esse hanno generalmente due grosse righe; una nel bleu al limite del verde che coincide colla F solare, l'altra nel violetto che noterò colla lettera V perchè non coincide con nessuna delle fondamentali dello spettro solare, e dista $2^r,8$ dalla F del micrometro a vite grossa: essa è molto vicina alla H solare, ma più presso al rosso (ν Tav. II, fig. 2). Una terza riga è nell'estremo violetto avanzata di 2^r circa; ma che non è visibile fuorchè nelle stelle più grandi, e manca nelle minori per difetto di luce in quella parte dello spettro. La larghezza di queste righe è talora sì grande che formano delle vere lacune, e si vedono come grossi fili tesi nel campo dello strumento. Gli orli di queste linee non sono sempre netti, ma talora sono nebulosi e sfumati e come forniti di un battente. Ciò non può attribuirsi a difetto dello strumento, perchè più volte ho fatto passaggio da stelle a righe finissime,

che vedeva nettissimamente, a queste altre: e le ho vedute sfumate. Di più questa non è particolarità di tutte, ma solo di alcune. Ho preferito di dare a questo gruppo il titolo di tipo di α Lira, come quello di una stella ben nota, e che per la grande altezza a cui arriva può misurarsi assai bene e senza influsso di righe atmosferiche terrestri, il che non sempre si può dire di Sirio (*v.* Tav. II, fig. 2).

Le varietà principali che s'incontrano in questo tipo riguardano specialmente la larghezza delle lacune, le quali talora riduconsi a semplici linee capillari. Oltre le due indicate si vedono spesso altre più fine nel verde e nel giallo; ma queste non essendo caratteristiche, le omettiamo al presente. Siccome la F è comune a due tipi, così talora resta dubbio se la stella debba per questa collocarsi nell'una o nell'altra categoria, quando non si possa risolvere il dubbio ricorrendo alla V . Questa finezza della riga F si rincontra specialmente nelle stelle di Orione, delle quali è meglio, per alcune ragioni che si vedranno appresso, formare un tipo secondario speciale.

Il secondo tipo che si differenzia dal precedente come un estremo opposto, è il tipo a zone lucide, larghe e forti in numero di 6 a 7, separate da righe nere ed intervalli semioscuri o nebulosi. Rappresentanti principali di questa categoria sono α Orione, α Scorpione, α Ercole, β Pegaso, ρ Perseo, ecc. Queste stelle hanno generalmente un color giallo carico o rosso, alcune sono piccole assai ma danno luce fortissima allo spettrometro. In questo tipo le righe principali sono nelle diverse stelle sensibilmente allo stesso posto, ma vi sono delle notabili diversità accessorie nella larghezza delle zone e nella intensità delle varie sfumature. Queste accidentalità danno in alcuni casi al primo aspetto un'idea di una completa diversità dell'una stella dall'altra; ma analizzate che siano con esattezza, si trovano fondamentalmente identiche. Per la forza e distinzione di queste righe io do la preferenza ad α Ercole e da essa prendo il tipo fondamentale. Perchè quantunque sia vero che α Orione o α Scorpione sono più variate di quella; pure per la dilatazione ineguale delle varie zone è difficile rilevare in esse senza lunghe misure il carattere tipico che

pure vi si trova. α Ercole per contrario col suo aspetto singolare di *colonnato luminoso* mostra nettissime le righe principali, che come si vedrà nelle misure sono identiche a quelle delle altre stelle di questo tipo. La figura 3^a della Tav. II dà un'idea di questo spettro concentrato, il quale non differisce in fondo da quello delle altre della stessa categoria o tipo che per esser esse più risolubili nella parte lucida. L'effetto stereoscopico singolare che si vede in α Ercole deve alla distribuzione della luce nelle varie zone che è simile a quella dagli artisti usata nel dipingere un colonnato, e si trova anche in altre stelle. Anzi la β Pegaso mostra la stessa apparenza quando l'aria è cattiva, la quale distrugge la separazione delle sue righe elementari in cui è risolubile: α Orione ed Antares non mostrano tale rilievo, solo perchè le righe elementari sono più spaziate, e inegualmente distribuite nelle varie zone. Merita attenzione il fatto che molte stelle piccolissime come ϱ Perseo, π Cocchiere, Lalande 12561, ecc., di forte color rosso e di luce sì debole che appena arrivano alla 6^a o 7^a grandezza hanno uno spettro di questa specie assai vivo: il che, per dirlo

di passaggio, incoraggisce a pensare che intraprendendo una ricerca più minuta delle piccole stelle del cielo, si potrà fare una buona messe anche di queste. Questo tipo non è così numeroso come il primo, e in molti casi si va accostando e sfumando nel seguente, del quale sembra essere un limite estremo. Aldebaran sta in questo limite comune.

Il terzo tipo è quello a righe fine e analogo al nostro Sole; le stelle gialle più brillanti, come Arturo, la Capra, Polluce e moltissime belle della seconda grandezza sono di questo tipo, e in esse si vedono nettissime le righe, malgrado la finezza e debolezza loro. La coincidenza di queste righe colle solari si ha in molti punti; ma per ora dobbiamo dare le misure soltanto entro i limiti necessari al nostro scopo, che è lo stabilire i tipi: il resto sarà lavoro d'altro tempo. Molte righe principali di questo tipo coincidono con quelle che separano le zone fondamentali nell'altro, come la *C*, la *D*, la *b*: ma la *F* cade su di un'ombra per dir così del colonnato, e o dessa è lucida, o se è oscura, è debole assai. Avviene ancora che ove molte fine di questo tipo si aggruppino

assieme, si fa naturale passaggio al secondo tipo, e nei casi particolari può restar dubbia la classe. Tale p. e. α e β Balena che può mettersi nell'uno o nell'altro tipo, e alcune altre; onde questo tipo tocca da questo lato il secondo.

Anche dall'altro lato può dirsi che esso tocca il 1°. Perchè ove siano alquanto frequenti le righe fine nel verde e negli altri colori del 1° tipo, si resterà indeciso ove mettere la stella. Ma affrettiamoci a dire che questo caso è piuttosto raro, e può al più verificarsi per la Polare ed altre poche stelle. Malgrado però questi pochi casi di fusione, come testè diceva, ho preferito di conservare la distinzione de' tipi, senza di che vi sarebbe stata molta confusione, e una inutile descrizione soventi volte ripetuta della stessa natura degli spettri. Solo dove occorreva si è data una descrizione ad evitare ogni ambiguità.

Una singolare eccezione a tutti questi tipi si è incontrata in γ Cassiopea e β Lira, le quali due stelle in luogo di una riga nera al posto della F ne hanno una lucida; γ

Cassiopea soprattutto l'ha assai viva e forte da non potersi temere equivoco alcuno. Stante la singolarità del fenomeno, vi ho fatto attorno le più accurate e numerose misure che ho potuto. Ho anche fatto verificare ad altri la sua presenza e l'ho confermata collo spettrometro a fessura. Tra quelli che l'hanno veduta è il chiarissimo sig. prof. RESPIGHI Direttore dell'Osservatorio Capitolino. Questa stella per la sua singolarità merita di essere sorvegliata, tanto più che ha per socia nella poco numerosa sua classe una stella variabile come β Lira. Ma in questa seconda la riga stessa è incomparabilmente men lucida.

Diamo qui appresso una lista delle stelle ordinate per categoria dei tipi; ben inteso che si abbia a ricorrere al Catalogo per le rispettive descrizioni e particolari.

In quanto al modo pratico di classificare ciascuna stella, ecco come ho proceduto. Le osservazioni originali sono state tutte ricopiate dal Giornale corrente in tante schede quante erano le stelle, ed ho fatto che non vi fossero mai meno di due o tre osservazioni. Le schede sono state quindi disposte per ordine alfabetico

delle costellazioni, e si è veduto qual giudizio si è formato ciascuna sera su ciascuna stella. Quindi dal medio di tutti si è ricavata la descrizione che forma l'articolo del Catalogo. Pochi assai sono stati i casi in cui le descrizioni non fossero concordi, e solo la differenza derivava da scambio accidentale nella stella, o dalla men buona condizione atmosferica. Questi pochi casi dubbi si sono verificati e tolti con altre osservazioni.

La guida a queste ricerche è stato un buon globo celeste di CARY rettificato in qualche caso con l'Atlante grande di BODE. Sono poche le stelle esaminate che non siano ben visibili ad occhio nudo, e perciò questa indicazione è sufficiente pel presente lavoro.

Per facilitare il confronto di vari spettri si è formata la Tavola II, ove ne sono alcuni indicati solo per le loro righe fondamentali. Un lavoro più minuto potrà farsi col tempo; ed è già incominciato e condotto molto avanti.

§ VII. – Lista delle stelle osservate finora, disposte secondo la classe dei loro tipi.

<i>Costellazione</i>	<i>Tipo 1° di α Lira</i>	<i>2° α Erc.</i>	<i>3° solare</i>
Andromeda	$\alpha, \theta, \iota, \mu, \nu, \sigma', \chi$		$\beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \lambda,$ σ, π
Antinoo	η, θ, λ		i, k, π
Aquario	γ, ζ, η		α, β
Aquila	α, δ, ζ		$\beta, \gamma, \epsilon, \mu$
Ariete	β, γ		α
Balena	$\gamma, \lambda, \mu, \chi$	α, σ	$\beta, \delta, \zeta, \eta, \theta, \iota, \tau$
Bilancia	α, β		
Boote	γ, υ^1		$\alpha, \beta, \delta, \epsilon, \eta, \varrho, \sigma,$ υ^2
Cane maggiore	$\alpha, \beta, \gamma, \epsilon, \eta$		δ
Cane minore	α, β		γ
Capricorno	δ, ϵ		$\alpha^1, \alpha^2, \beta, \zeta, \xi$
Cassiopea	β, δ, ϵ		$\alpha, \zeta, \eta, \chi, (H. 35)$
Cavallino	α, γ		β, δ
Cefeo	α, ϵ		$\beta, \gamma, \delta, \zeta, \eta, \iota$

<i>Costellazione</i>	<i>Tipo 1° di α Lira</i>	<i>2° α Erc.</i>	<i>3° solare</i>
Cigno	δ, ι, λ		$\alpha, \beta, \gamma, \varepsilon, \zeta, \eta, \mu, \xi, \theta, \sigma, \tau, \omega'$
Cocchiere	β, η, θ	π Lal. 12561	$\alpha, \delta, \varepsilon, \zeta, \tau$
Corona bor.	α, β, γ		δ
Corvo	γ, δ		β
Delfino	$\alpha, \varepsilon, \zeta$		β, γ
Dragone	$\alpha, \zeta, \upsilon^1, \upsilon^2$		$\beta, \gamma, \eta, \theta, \iota, \xi, \chi$
Ercole	$\gamma, \delta, \varepsilon, \mu, \nu', o, \varrho, e$	α	$\beta, \zeta, \eta, \nu^2, \xi, \pi, 80$
Eridano			$\gamma, \delta, \varepsilon, \tau, \eta, \zeta$
Gemelli	$\alpha, \gamma, \delta, \theta, \xi$		β
Idra	δ, η		$\alpha, \varepsilon, \zeta$
Leone	$\alpha, \beta, \delta, \zeta, \eta$		γ, ε, μ
Lepre	$\alpha, \varepsilon, \zeta, \eta$		β, γ, δ
Lira	$\alpha, \gamma, \varepsilon$	δ^2	$\delta^1, 5$
Lucertola	3. 5		7
Mosca	11, 35		39
Ofiuco	$\alpha, \lambda, \upsilon$	δ	ε, χ

<i>Costellazione</i>	<i>Tipo 1° di α Lira</i>	<i>2° α Erc.</i>	<i>3° solare</i>
Orione	$[\beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta, \tau, \alpha]$ ⁴		
Orsa maggiore	$\beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ alcor.		α
Orsa minore	δ, ζ, η		α, β
Pegaso	$\alpha, \gamma, \zeta, \kappa, \omicron, \tau$	β	$\epsilon, \eta, \xi, \lambda, \mu, \pi, \upsilon$
Perseo	$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \omicron, \tau, \iota', p'$	ϱ	$\epsilon, \zeta, \eta, \xi, \chi, p''$
Pesce austr.	α		
Pesci	α		η
Sagittario	$\zeta, \epsilon, \sigma, \varphi$		$\omicron, \tau$
Scorpione	β	α	δ
Serpente	ϵ, μ	α	
Toro	$\beta, \delta'', \delta''', \eta, \theta^5, \tau, \xi, \kappa, \upsilon, \tau'$ pleiadi		$\alpha, \gamma, \delta', \epsilon, \omicron, 10$
Triangolo	$\beta, \gamma, \delta, \eta$		α

⁴Queste stelle formano quasi una famiglia da sè. V. *Introduzione*.

⁵Le Pleiadi sono con η Toro e sono 7.

<i>Costellazione</i>	<i>Tipo 1° di α Lira</i>	<i>2° α Erc.</i>	<i>3° solare</i>
Vergine	α, γ, ζ	δ	β, ϵ
<i>Somma</i>	155	12	140
Pleiadi	7		
γ Cassiopea	1		
β Lira	1		
Tipo 1°	164		
» 2°	12		
» 3°	140		
<i>Totale</i>	316		

§ VIII. – Spettro de' pianeti.

Oltre le righe lucide ottenute dalle fiamme de' metalli per fissare i punti normali dello spettro, si è fatto uso, come si disse, delle righe solari vedute in Venere e Marte. Lo spettro solare è dato nella 1^a riga della Tav. II ove sono notate le principali righe come risultano nel nostro sistema dispersivo, il che può servire di norma a trovare le intermedie. Ogni prisma dando in ciò una proporzione differente, questo non è sempre facile a

fare, e perciò meritano in questo confronto la preferenza le righe metalliche. Tuttavia per le comparazioni relative al al nostro lavoro questo non ha veruna influenza.

Lo spettro di Venere fu preso più volte; ma diamo la preferenza a due serie di misure fatte l'una il 6, l'altra l'8 settembre, in cui la condizione dell'atmosfera era favorevolissima. Per avere le righe anche più nette si metteva lo spettrometro in modo che la dispersione si facesse nel senso della larghezza della falce del pianeta, che allora era assai stretta. Ecco i risultati:

<i>Venere a dì 8 Settembre</i>	<i>6 Settembre</i>	<i>Medio delle due serie</i>
<i>A</i>	1.72	1.72
<i>B</i>	2.16	2.16
<i>C</i>	2.50	2.51
<i>D</i>	3.22	3.21
<i>δ</i>	3.51	3.51
<i>E</i>	4.83	4.83
<i>b</i>	5.09	5.13
intermedia	5.62	5.62
<i>F</i>	6.27	6.33

<i>Venere a dì 8 Settembre</i>	<i>6 Settembre</i>	<i>Medio delle due serie</i>	
<i>G</i>	7.98	7.98	
<i>H</i>	9.40	9.56	9.48

Ogni serie è il medio di due altre, le quali erano sempre concordi nei decimi, e solo discordavano in pochi centesimi. Anzi le osservazioni della stessa sera sono sempre più concordi di quelle delle sere diverse. Le misure poi delle varie sere sono ridotte allo stesso punto zero della scala, sottraendo la differenza media che si ha nelle righe principali.

La riga δ è l'atmosfera terrestre, così indicata dal BREWSTER: essa è assai larga e perciò diffusa.

Per vedere fino a qual punto meritavano fiducia queste misure le ho riprese in Marte. Deve notarsi che in questo pianeta vi è una molto minor dilatazione delle righe meno rifrangibili, stando esso assai più alto di Venere, onde per questo lato è preferibile.

	<i>Marte 21 Dicembre</i>	<i>28 Dicembre</i>	<i>Medio</i>
<i>D</i>	3 ^s .24		3.24
<i>b</i>	5.14	5.15	5.14
<i>F</i>	6.36	6.34	6.35
<i>G</i>	7.81	8.20	8.01

H

9.70

9.58

9.64

La differenza tra queste posizioni e quelle di Venere è $V-M$; $D = -0.3$; $b = -0.03$; $F = -0.05$; $G = -0.03$; $H = -0.16$; cioè sensibilmente costante e dipendente da una differenza di zero nella scala, tranne nell'ultima in cui non è presumibile ottenere maggior accordo per la grande debolezza delle righe G e H .

In Marte le righe del rosso sono estremamente fine e difficili, ed esso non ha le grosse che vedonsi in Giove e Saturno, prova che la sua atmosfera è assai piccola e sottile.

In Giove pure si vedono le righe; ma sapendo come questo pianeta ha una densa atmosfera con righe proprie, non ho voluto prevalermene onde non introdurre elementi estranei alle righe solari. Di più il suo diametro notabile quando era alto a ora comoda non permetteva di usare che mediocri ingrandimenti; spingendosi la forza di questi, le righe divenivano indecise e un po' confuse.

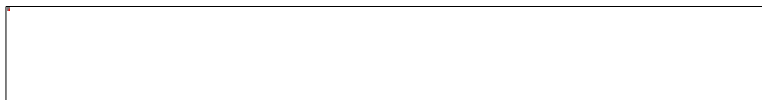
§ IX. – Spettro di alcune nebulose.

Il sig. HUGGINS è quello a cui si deve la bella scoperta

della luce monocromatica in molte nebulose planetarie. La piccolezza di questi oggetti mi fece da principio supporre che nulla si sarebbe potuto vedere, e perciò non feci tentativi; ma aspettava stagione opportuna per l'analisi della nebulosa d'Orione: poscia vidi che anche il piccolo spettrometro tascabile serviva a maraviglia per le nebulose più piccole planetarie, e in fine vi ho sperimentato con grande vantaggio lo spettrometro semplice. Qui non è mia intenzione di dare una lista completa di questi oggetti, ma solo un saggio, per far vedere che anche allo studio di questi può servire lo spettrometro novello.

1. Osservazioni della nebulosa di θ Orione – 27 febbraio 1865.

La nebulosa collo spettrometro a fessura e con visione diretta senza cannocchiale si trova monocromatica, cioè ad occhio nudo dà le due righe seguenti:



Messo il cannocchialetto allo spettrometro si risolve la riga principale in due, una delle quali assai fina come qui (il cannocchiale

rovescia)



Questo gruppo di righe sta a mezza strada tra il giallo del sodio e il bleu della stronziana.

– 2 marzo 1865 – La luce della nebulosa è verde-bleu; la sua riga principale è vicina assai alla media più forte dello spettro solare che sta fra F e b . Per determinarla meglio si notò alla sera la posizione esatta della riga nello spettrometro fornito di micrometro a fessura, e il dì seguente si ebbe cura di prendere le misure delle righe solari. Nella notte lo strumento fu lasciato intatto: così si trovò per medio di più misure

Riga della nebulosa ⁶	5. ^r 40	Diff.
		2.10
Riga solare F	7.50	
		2.39
Riga solare (b)	3.11	

Le differenze mostrano che non coincide colla forte solare suddetta che sta nel mezzo tra b ed F .

⁶Questo micrometro è diverso da quello dello spettrometro semplice usato sopra.

– 3 marzo – Fu presa la distanza della riga principale a della nebulosa dalla più lontana (b) e si trovò da tre misure la distanza in parti della nostra scala micrometrica = $2.^r 37$. Si lasciò quindi il micrometro sulla divisione che avea quando coincideva colla 3^a riga (b) e si guardò la luce solare la mattina appresso, essendo stato lo strumento intatto tutta la notte, e si vide che la sua posizione coincideva colla riga solare F . Il luogo poi della principale (a) cade vicino a una oscura ben forte che è presso al mezzo tra b ed F solari; ma la linea della nebulosa cade un poco a sinistra verso F , e non coincide con questa. Questo luogo in KIRCHOFF è segnato Fe , Ni , aer , e sembra una del nitrogene.



La fina c sta a $1/5$ circa dell'intervallo ab sulla nebulosa.

2. Nebulosa planetaria dell'Idra, $\alpha = 10^h.17^m$; $\delta = -17^\circ 47'$; $b = 3248$.

Questa nebulosa che fu da noi analizzata in modo superiore

a quanto erasi fatto fino allora e trovata anulare e disegnata nella Tav. IV, fig. 5, nelle Memorie dell'Osservatorio pel 1852, si trova essere rigorosamente monocromatica, e sembra essere la stessa della principale di α Orione. Preso il Sole il dì appresso si trova quanto segue:

Riga nebulosa	17.80
Sole il dì appresso F	19.99
Riga $\times$ nel verde	17.50
b solare	15.50

Onde la nebulosa non coincide colla $\times$, ma differisce di $0^r,30$.

Questa nebulosa però guardata collo spettrometro semplice, oltre la riga principale, dà un'altra riga fina vicina.

3. Planetaria di STRUVE che sta a $\alpha = 18^h4^m$: $\delta = +6^\circ50'$: Tav. IV, fig. 3 delle Memorie citate.

Presenta uno spettro ben marcato di tre righe assai vive; è la più bella di tutte le altre sotto questo rapporto.



È veramente singolare la sua vivacità nello spettrometro sem-

plice, mentre a stento si vedono due righe col composto. Al violetto parvi un altro poco di luce (22 luglio 1865).

4. Stella nebulosa descritta nell'opera citata a pag. 86, e che sta in $\alpha = 19^h40^m$; $\delta = +50^\circ06$; $h = 2050$. Tav. IV, fig. 7.

Ha uno spettro a righe, ma con manifesta sfumatura stellare. È un oggetto molto interessante. La detta sfumatura stellare si vede bene tanto collo spettrometro composto che col semplice. Anzi col primo, stringendo assai lo spettro fino a ridurlo quasi lineare, si hanno quattro linee trasversali su fondo nebuloso presso a poco così:



La descrizione fatta nel 1852 già avea riconosciuto questo oggetto come tipo misto tra stella e nebulosa. Lo spettrometro lo conferma.

5. Nebulosa anulare della Lira. — Collo spettrometro composto si ha una riga sola un po' sfumata: col semplice si hanno due righe parallele vicinissime quasi di uguale intensità, più un altro filetto lontano.

6. Nebulosa di Andromeda. — Non presenta tracce di monocromatismo nè col semplice nè col composto.

La struttura monocromatica si trova col semplice assai ben risaltare fino in θ Orione, in cui si forma una bella zona viva verde. Nulla di simile in quella di Andromeda.

7. Nebulosa 51 *M* che è la spirale de' Levrieri di Lord ROSSE. — Nemmeno qui traccia di monocromatismo.

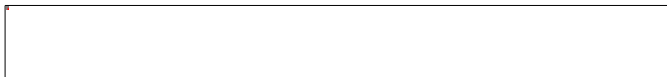
8. Grande nebulosa del Sagittario descritta da HERSCHELL al Capo, fig. 1^a, Tav. I, $h = 3722$, e si trova che dà la riga solita monocromatica. Lo stesso fa l'altra grande nebulosa a Ω ; e diversi pezzi nebulosi della via lattea danno tutti la riga sensibilmente allo stesso posto. Onde tutte le nebulose di questa parte del cielo sono di una stessa composizione.

9. Nebulosa planetaria del Delfino. — In questa si vede un chiarore diffuso con un punto più lucido. Vi pare rudimento di zona monocromatica. Oggetto debole e solo osservato collo spettrometro composto.

10. I gruppi di Ercole, della Libra, dell'Aquario, e i più belli del cielo non danno che un debolissimo spettro stellare. Onde in questo non è parte gassosa.

§ X. – Cometa di Tempel.

A dì 8 gennaio 1866 stando la cometa nel suo massimo di luce, si esaminò collo spettrometro composto, e si vide lo spettro composto di due parti, cioè di una luce diffusa e di alcune linee lucide.



La riga lucida sta a 12.°96

» 2^a misura 12.85

Si confronta colla nebulosa di Orione, e si trova che non coincide la sua riga lucida con quella della cometa.

Il dì appresso si prese il Sole per confrontarlo alla cometa e si trova:

Solare $F = 16.°20$ Diff.

$F - C = 3.29$

$b = 11.63$

$C - b = 1.28$

Cometa = 12.19

La principale delle 3 cade nel verde; ma non combina colle planetarie, nè con nulla ben deciso che sia nel Sole.

– 13 gennaio – La cometa è molto debole. Vi è nello spettro una luce diffusa che pare più forte che nell'altra sera (8): posizione della riga lucida allo stesso posto.



Debole sfumatura di spettro stellare continua con tre righe (La figura è fatta solo approssimativamente: ma si vede che coincide con quella dell'8).

NOTA – Le comete si possono dunque mettere nella categoria delle nebulose, e mostrano uno stato della materia particolare, gassoso. La parte lucida della materia è forse dovuta alla luce riflessa del Sole. La cometa presentava nel cannocchiale un nucleo ben deciso circondato da nebulosità. Essa dopo quest'epoca diminuì molto di luce, e non si potè più seguire pel tempo cattivo.

§ XI. – Riflessioni e conclusioni diverse.

La prima cosa che colpisce nell'analisi spettrale delle stelle è la grande loro uniformità, e la scarsezza de' tipi.

Chi pensa che ogni sostanza in terra dà uno spettro diverso dall'altra, e che per la varia temperatura anche sostanze identiche variano negli spettri, si sarebbe aspettato di trovare nelle stelle, esaminandone un gran numero, una diversità molto notevole: ma è tutt'altro. Le differenze fondamentali da noi già distinte sono scarse, e riduconsi a tre solamente.

Nè meno importante è l'altro fatto, che i diversi tipi si trovano dominare a preferenza in certe regioni del cielo. Così nella costellazione della Lira, nell'Orsa maggiore, nel Toro e singolarmente nel gruppo delle Pleiadi e delle Iadi, domina il tipo di α Lira. Nella Balena, nell'Eridano, in Cefeo, nel Dragone, ecc. domina il tipo solare. La vasta costellazione di Orione è singolare in ciò che contiene una modificazione speciale del 1° tipo che la rende ben differente dalle altre, ed è che si hanno bensì le righe di questo tipo, ma ridotte a una strettezza notevole, e in cui per giunta ve ne sono molte finissime sparse su tutto lo spettro, con un color dominante verde in tutte e scarsezza del rosso. Tutto questo gruppo mostra di partecipare alla natura della grande

nebulosa per questa tinta verde esagerata e predominante. Ora non è possibile ammettere che queste coincidenze sieno accidentali; esse devono essere congiunte colla distribuzione della materia primitiva nello spazio.

Il primo tipo si estende a circa la metà delle stelle maggiori esaminate, e per induzione pare che la conclusione possa estendersi anche a quella parte di cielo che non è stata ancora esplorata. Le righe fondamentali di questo tipo sembrano quelle dell'idrogeno ad alta temperatura. Il confronto diretto fra le stelle e la fiamma di questa sostanza ha messo ciò fuor di dubbio per la riga F e per la solare C : il confronto poi degli spettri solari colla proporzione delle figure di PLÜKER ci ha mostrato che la F è la $H\beta$, la V è la $H\gamma$, la C è la Ha ; ma questa rare volte può vedersi nelle stelle, perchè il rosso è assai mancante⁷. Nelle stelle queste righe sono

⁷V. PLÜKER: *Philosoph. trans.*, 1865, tom. CLV, pag. 20. Finora non ho potuto verificare direttamente la 3^a riga; ma attesa la proporzione delle altre parti dello spettro, sembra che non se ne possa dubitare.

nere, per la teoria del rovesciamento degli spettri prodotto dallo assorbimento.

Due singolarità sono state rilevate da PLÜKER nello spettro dell'idrogeno che fanno al caso nostro. La prima è che le sue righe sono più o meno dilatate secondo la temperatura; ma che in tale dilatazione l' $H\gamma$ diviene doppia di $H\beta$, restando intanto assai stretta la Ha , il qual fenomeno si ottiene alzando assai la tensione della scintilla della macchina di RHUMKORFF mediante l'introduzione di una boccia di Leida, e così alzando anche la temperatura (*v. Mem. cit. p. 21, n° 59*). In tale operazione la $H\beta$ diviene diffusa agli orli. — La seconda cosa è, che diminuendo quanto più si può la densità dell'idrogeno, la prima riga a sparire è l' Ha , l'ultima è l' $H\beta$.

Or bene: questi due fatti trovansi avere il loro incontro nelle stelle. Noi troviamo in queste molte diversità di larghezza nelle righe F e V , e quest'ultima è generalmente più larga della prima. Ammesso che l'espansione delle righe sia effetto di maggior temperatura, quelle che hanno righe più larghe avrebbero anche temperatura più alta. Così pure si verifica il fatto che la

riga F è in molte stelle sfumata agli orli, e come fornita di due battenti meno luminosi, il che combinerebbe colla stessa regola detta temperatura maggiore. La scarsità con cui si vede la C in questo tipo può derivare o dalla rarefazione del gas, o da ciò che per la sua sottigliezza (poichè essa non si dilata) e per la poca luce e dispersione di questa parte dello spettro essa sfugge ai nostri deboli strumenti. La presenza dell'idrogeno in queste stelle è adunque provata quanto può pretendersi ragionevolmente dietro i principii ammessi in questa materia. Osservai però che alla riga W (ν . spettro di α Lira, Tav. II) non trovo riscontro.

Dagli stessi esperimenti di PLÜKER sappiamo che a bassa temperatura l'idrogeno dà uno spettro diverso dal descritto finora, e che invece fornisce uno spettro quasi continuo, risolubile in righe fine. La coesistenza di questi due spettri in una piccola massa non si ha, giacchè, secondo lui, quando compariscono le righe brillanti del 2° ordine, svanisce lo spettro del 1°. Ma in una massa vastissima, come quella di una stella, essa non sarebbe impossibile. Quindi parecchie delle righe fine dello

spettro dell'idrogeno di 1° ordine potrebbero complicarsi in esse con quelle del 2°. Ognuno vede da questo quanta incertezza regnar debba sulla individuazione delle righe minori, benchè possa esser ciò assai facile per le maggiori.

Finalmente ha trovato il medesimo Fisico che nello spettro quasi continuo di questa sostanza quando è a bassa temperatura, non si vede nè l' $H\alpha$, nè l' $H\gamma$; ma solo l' $H\beta$, cioè la F . Questo ci fa congetturare che tale possa essere il caso di γ Cassiopea e di β Lira, in cui si ha solo la riga lucida F , e o manca affatto, o è appena visibile la V .

Oltre l'idrogene, molte di queste stelle contengono ben distinguibili altre sostanze, come il sodio, il magnesio; ma esse sono indicate da linee di estrema finezza, onde non è facile ravvisarle e molto meno misurarle, non potendosi in tanto numero avere separazione sufficiente.

Più suscettibile di varietà sembra la struttura del 3° tipo: ma esso pure ci offre una costanza assai notevole. Essendo esso tanto analogo a quello del nostro Sole, la

specificazione delle sostanze che formano le sue linee dipenderà molto da quella del Sole stesso, e abbiamo già detto che moltissime sono ad esso identiche. In questo tipo esiste l'idrogeno per la F ; ma la F è difficile a vedere e generalmente manca, e nel Sole stesso è assai debole e secondaria. La C è difficile a verificare direttamente; ma dell'analogia col Sole può concludersi da alcune tracce vedute nelle più belle. È da osservare che queste righe meno rifrangibili sono assai fine, e che vedonsi difficilmente ove non siano aidate dall'azione dell'atmosfera terrestre. Avendo una notte veduto la Capra all'orizzonte, scorsi in essa così ben tracciate tutte le zone atmosferiche terrestri, che argomentai non potervi mancare quei raggi che formano tutta la parte meno rifrangibile dello spettro solare, senza di che non potrebbe aversi quell'assorbimento così identico. Le righe dominanti nel tipo però sono il magnesio (b), il sodio D , la E del ferro e la H . Benchè le prime siano assai fine, esse però spesso si aggruppano in modo da formare deboli zone. Esse hanno anche talora una sensibile dilatazione in alcune stelle più che in altre; così in

β Gemelli sono più fine assai che in α Cocchiere, il che pure può dipendere dalla temperatura. Tranne queste leggere differenze, le stelle di questo terzo tipo mostrano di avere una composizione identica a quella del nostro Sole, almeno per la parte principale.

Il 2° tipo è il meno numeroso di tutti; ma non però meno importante. Esso si distingue dagli altri due per le grandi lacune sfumate e nebulose che dividono lo spettro a zone. Solo poche delle grandi righe dello spettro solare combinano con le fondamentali di questo tipo; le fondamentali del tipo primo, o sono lucide o cadono in regioni tali da mostrare che sono molto secondarie. Così la F cade in una regione semilucida, e in alcune è lucida perfettamente. La V non esiste in modo discernibile; perchè questa parte dello spettro è assai debole; e anche in α Orione, che è la più viva, non si vede corrispondere alla legge degli intervalli delle righe precedenti. Invece vi è la C , o una molto vicina ad essa; ma cadendo essa assai prossima all'estremo rosso, è difficile fissare il posto suo con esattezza. Anche l'uso della scintilla elettrica qui è poco utile, perchè la luce

ecclissa la stella. Le lacune oscure sono qui diverse dal tipo 1°: in questo sono assolutamente nere, nel secondo sono un poco luminose; e benchè a norma dell'indole spettrale debbano dirsi formate di righe finissime, pure la decomposizione diretta non è provata. Le zone vive per contrario sono più o meno decomponibili in linee lucide ben distinte e brillanti (*v.* α Orione, Antares, β Pegaso), e per questa parte esse rappresentano gli spettri di 2° ordine di PLÜKER, mentre per le zone nebulose rassomigliano quelle di 1° ordine.

Questi spettri hanno una caratteristica speciale che sembra indicare in essi dei gas a bassa temperatura. Infatti essi presentano quell'aspetto che riveste il 1° e 3° tipo quando la loro luce passa attraverso l'atmosfera assorbente de' pianeti; e allora vediamo formarsi presso varie regioni vicine a quelle ove questi spettri mostrano le zone nebulose *CD*, delle linee addizionali che dilatano le linee elementari, e le rendono assai facili a rilevare e riconoscere, mentre senza ciò sono finissime. Tale dilatazione di zone coincidendo colle righe del vapor d'acqua, farebbe credere che in queste stelle si trovi

anche questa sostanza.

La debolezza della loro parte violacea è pure un indizio di minor temperatura, poichè questa parte dello spettro si sviluppa assai col grado di calore più elevato. Quindi non pare irragionevole ammettere in queste stelle una atmosfera assorbente fornita di molto minore temperatura, mentre questa si troverebbe maggiore assai nelle stelle a righe idrogeniche dilatate. Il colore di tutte queste stelle del 2° tipo è fortemente tendente al rosso, e si può pronunziare con sicurezza che ogni stella rossa dà uno spettro a zone, benchè non sieno in tutte le stesse, come si vede nel Catalogo per alcune minori.

Come sono state determinate le righe relative ad alcune sostanze, sarebbe desiderabile estendere più oltre questa identificazione: ma a dir vero le difficoltà del successo crescono a mano a mano che più avanza la spettrometria. La prima difficoltà pratica dipende dalla poca luce delle stelle, che per le righe secondarie male sostengono l'espansione dello spettro; e benchè sia da presumere che col tempo si applicheranno a questo studio più forti strumenti, pure se tale identificazione è

difficile pel Sole, non sarà certo più facile per le stelle.

In secondo luogo è d'uopo di avere delle sostanze *chimicamente* pure da cui trarre gli spettri normali, e questo è più difficile che non si crede. Ma anche ottenute queste, non finiranno i dubbi, perchè sempre resterà l'influenza della temperatura, che alterando gli spettri delle stesse sostanze, lascerà grande incertezza nei risultati. Le scoperte di PLÜKER e di MITSCHERLICH mostrano quante illusorie speranze siensi nudrite nei primi momenti della scoperta spettrometrica. Tuttavia noi abbiamo già un bel numero di riscontri sufficienti a fissare i punti fondamentali, e quando sarà meglio conosciuto lo spettro solare, molte cose potranno applicarsi anche alle stelle.

Certamente il fissare la posizione di una riga per mezzo di misure non è così spedito ed esatto come il confronto immediato di due spettri nello stesso campo; ma siccome questo mezzo non può sempre usarsi per la debolezza delle luci stellari, così le misure diventeranno una risorsa preziosa e certamente da non trascurarsi. Solamente essa esigerà più pazienza e fatica, e

maggior numero di confronti.

Ma sopra tutte queste cose sta una difficoltà di maggior momento, ed è che prima di arrivare ad una conclusione qualunque fondata sul riscontro di queste righe, è da mettere in sodo il principio fondamentale teorico da cui si parte. Finora l'opinione prevalente tra i Fisici è stata quella di ANGSTROEM e di KIRCHOFF, che considerano le righe nere come formate dall'assorbimento pel principio dell'assorbimento degli spettri. Questo principio è certamente felice e viene dimostrato vero da molti esempi e fatti; e quello che si è detto sopra intorno alle righe dell'idrogeno n'è una novella prova. Ma sarà esso l'unico modo con cui si possono formare tali apparenze? — Ossia, per esporre la questione nel suo aspetto fondamentale, è egli vero che tutti i corpi celesti danno luce di lor natura quale darebbe un corpo solido incandescente, cioè a spettro uniforme, e che su questo fondo vengono poi formate le righe nere per mezzo di assorbimento? — Non sarà invece mai possibile il caso che in questi corpi abbia luogo quello stato di dissociazione, e la vibrazione eterea che l'accompagna, che dà

una riga lucida isolata, la quale dalla stella possa benissimo giungere sino a noi, formando così delle righe lucide che non siano effetto d'assorbimento?

Questo dubbio mi pare assai ragionevole, e fu emesso da me fino dai primordi di questo studio, ma sembra che non abbia fissato l'attenzione dei Fisici. Ora sembrami che abbiamo prove dirette che esso non è tanto da trascurarsi come si è fatto, e queste prove risultano tanto nei corpi terrestri quanto nei celesti. Per le sostanze terrestri ne abbiamo le prove più ovvie nelle fiamme del magnesio, dell'idrogeno, del solfo, ecc., ove si spiccano righe lucide su di un fondo o omogeneo o difficilmente risolubile in zone, ed è da supporre che in un simile sistema la parte dovuta alla incandescenza in una stella ci apparirebbe come semilucida, o nebulosa rapporto alla linea lucente di dissociazione.

Nei corpi celesti ne abbiamo una prova nelle planetarie, e nelle stelle nebulose (*v.* sopra 1, 2, 3, ecc.), ove tutto non è certamente effetto dello assorbimento. La stella γ Cassiopea poi ce ne porge uno splendido esempio che rovescia l'esclusività della citata teorica. La

stella temporaria pure comparsa l'anno scorso 1866 nel maggio nella costellazione della Corona, ce ne porge un altro esempio. Sfortunatamente io non potei osservarla, perchè la sua notizia non giunse in Roma, che quando la sua luce era già sparita quasi del tutto. Ma il sig. HUGGINS, giudice ben competente in questa materia, vi riconobbe una riga lucida al posto della F solare, e un'altra al luogo di C , onde non esitò ad ammettere una combustione di idrogeno.

Da questo si vede che non sempre sarebbe ragionevole il concludere in una stella l'assenza di una sostanza, perchè non si ha la riga nera complementaria della lucida che essa dà quando brucia. E si deve aggiungere a ciò anche l'altra considerazione, che noi non sappiamo bene a qual limite di temperatura o densità cominci il rovesciamento dello spettro o cessi; ma è positivo dalle esperienze di PLÜKER che il massimo di luce per le varie righe non è lo stesso per tutte esse nella stessa sostanza.

Dal che si fa manifesto che dovrà sempre regnare una non piccola incertezza sulle sostanze che di lor na-

tura emettono spettri complessi, finchè almeno la spettrometria non abbia chiarito molti dei suesposti dubbi.

E se io devo dire ciò che sento, a me pare che le stelle della categoria α Orione, Antares, β Pegaso, ecc. abbiano piuttosto l'aspetto di radiazioni dirette di sostanze dissociate, che di residuo di semplice assorbimento.

Ma qualunque sia l'opinione che le ricerche ulteriori faranno trionfare, abbiamo già fatto un grande acquisto alla scienza colla rivelazione avuta delle poche e semplici categorie o tipi, a cui si restringe l'immenso esercito de' cieli; ed è da desiderare che questa rassegna venga estesa anche alla parte del cielo che a noi resta invisibile, o in cui per la sua bassezza le osservazioni non sono sicure.

§ XII. — Stelle variabili.

Concluderò coll'accennare a un frutto pratico che può trarsi da questo studio intorno alle stelle variabili.

La variabilità nelle stelle non si sa ancora da che dipenda; lo studio de' loro spettri vi potrà gettare qualche

luce.

La variabile più famosa è Algol o β Perseo: questa, esaminata più volte, nel suo minimo ha sempre mostrato lo stesso tipo 1° di α Lira (*v.* il Catalogo). Donde si potrebbe concludere che non vi è differenza di accensione nella stella, perchè allora colla diversità di temperatura muterebbe lo spettro, ma deve essere un corpo opaco che l'eclissa.

La β Lira è singolare pel suo spettro simile a γ Cassiopea, ed è da studiarne le fasi.

Le altre variabili insigni sono, come è noto, di color rosso, e a queste appartengono α Ercole e α Orione; e queste omai dall'induzione sappiamo che hanno tutte uno spettro a zone; e molte stelle piccole ad occhio nudo appena visibili sono in ciò assai singolari per la loro forte luce che danno allo spettroscopio. La più insigne delle grandi è α Orione; e questa ha già mostrato una variazione nella riga γ' , che sta tra quella del sodio e la vicina dal lato del verde. La riga è certamente variabile, e per la natura del tipo a cui appartiene, la stella non può essere nel luogo da altri assegnatole. Corretto

anche l'errore che può esser corso nei loro primi disegni, essa resta però sempre di forza variabile; tantochè più volte mi è riuscito difficile distinguerla; mentre altre volte l'ho veduta al primo aspetto.

α Ercole pure è variabile, ed è di questo tipo; onde col tempo potremo sapere più cose intorno a questo soggetto, che ora sarebbe prematuro il voler anticipare dall'incompleto studio fattone finora.

Per o Balena abbiamo una prova luminosa che essa pure è soggetta alla stessa legge: veggasi il suo articolo nel Catalogo.

Io non considero questi studi che come cominciati, e se le forze e i mezzi necessari seguiranno ad essere a mia disposizione, intendo di coltivarli ulteriormente; ma devo avvertire che per istudi più accurati si esige molto tempo, perchè le circostanze di aria e posizione delle stelle sono più rare per questo studio che per le stesse stelle doppie; poichè qui, oltre la tranquillità dell'aria, si esige che la stella sia presso la sua massima altezza, che l'atmosfera sia pura da ogni vapore e di più senza Luna. Tutte queste circostanze limitano a ben poche le sere in capo all'anno, anzi le ore, in cui si può con

sicurezza osservare e misurare.

**CATALOGO DELLE STELLE DI CUI SI È DETERMI-
NATO LO SPETTRO LUMINOSO**

ALL'OSSERVATORIO DEL COLLEGIO ROMANO,

Dal P. A. SECCHI,

DIRETTORE DEL MEDESIMO OSSERVATORIO.

ESTRATTO DALLE MEMORIE DELLA SOCIETÀ ITA-
LIANA DE' XL, 3^a SERIE, VOL. I, 1867.

PARIGI,
PER GAUTHIER-VILLARS, STAMPATORE E LIBRAIO
DEL BUREAU DES LONGITUDES, DELLA SCUOLA IMPE-
RIALE POLITECNICA,
SUCCESSORE DI MALLET-BACHELIER,
Quai des Augustins, 55.

1867

AVVERTIMENTO.

Le stelle per brevità sono riferite a tre tipi: 1° quello delle stelle bianche come α Lira; 2° delle stelle gialle come Arturo (α Boote); 3° delle stelle colorate in rosso o arancio, come α Ercole e α Orione.

Veggansi ai loro luoghi le descrizioni di queste stelle.

Le costellazioni sono per ordine alfabetico.

Per l'introduzione ove sono descritti gli strumenti e le conclusioni, vedi la Memoria originale.

CATALOGO DELLE STELLE DI CUI SI È
DETERMINATO LO SPETTRO
LUMINOSO ALL'OSSERVATORIO DEL
COLLEGIO ROMANO

ANDROMEDA.

α Andromeda. – Tipo di α della Lira. Righe forti nel bleu e nel violaceo: molte fine nel verde, e anche fra le due principali. Traccia di fine nel giallo e nel rosso (18, 19, 20 agosto, 26 dicembre). Riga nel violaceo molto estesa. – Stella notevole e comoda: color rosso scarso.

β Andromeda. – Gialla oro: tipo a righe fine disposte a zone perfettamente misurabili e distinte. Magnifico oggetto: è di 3° grado dopo Aldebaran. I vari gruppi di righe fine formano quasi zone, una delle quali nel primo verde: al posto della F vi è spazio oscuro, ma poco prima vi è una riga molto lucida. Magnesio ben distinto. È notata come tipo piuttosto di α Ercole che del Sole ai 19 agosto e 4

settembre: ma ai 26 dicembre ci ripete tipo a righe fine. Quindi non è irragionevole sospettare di variabilità.

γ Andromeda. – Tipo giallo; a righe più di β Andromeda. Traccia di zone nella parte più refrangibile (19 agosto). La F è forte, ma più stretta che nel tipo di α Lira e si può mettere nel tipo solare; magnesio ben distinto.

δ Andromeda. – Color giallo: zone molto deboli, ma sicure: una nel verde: due nel bleu: le zone deboli risultano da righe fine aggruppate.

ϵ Andromeda. – Tipo giallo, ma è troppo debole per potersi ben distinguere. Vi pare traccia di righe fine.

ζ Andromeda. – Gialla: traccia di zone debolissime.

η Andromeda. – Debole: poco si distingue: pare a zone.

θ Andromeda. – Tipo di α Lira: l'altra vicina è lo stesso.

ι Andromeda. – Tipo di α Lira.

λ Andromeda. – Gialla, righe fine ben distinte: aggruppate.

μ Andromeda. – Tipo perfetto di α Lira e la zona F vi è larghissima.

ν Andromeda. – Tipo di α Lira, ma righe deboli. La nebulosa vicina non dà indizio di monocromatismo.

α Andromeda. – Tipo giallo a righe fine ben nette. La stella vicina al Nord è tipo della α Lira.

π Andromeda. – Bianca, righe fine con una larga *F* e pare piuttosto tipo della α Lira. Aria cattiva in tutte le sere.

χ Andromeda. – Tipo di α Lira con riga nel verde giallo.

ANTINOO.

η Antinoo. – Tipo di α Lira languidissimo.

θ Antinoo. – Tipo di α Lira completo; rosso scarsissimo e poco giallo. Forti righe nel verde-bleu e nel violetto (19 agosto, 15 settembre). Una stella seguente di 6^a grandezza ha uno spettro languido che pare a zone.

λ Antinoo. – Tipo di α Lira con zona anche visibile nel violetto e tracce di righe fine nel verde. *F* è forte e bella assai e notevole, ma un poco sfumata (30 agosto).

ι Antinoo. – Tipo a zone ben distinte, traccia della *F* e una bella zona nel verde.

κ Antinoo. – Tipo simile a ι Antinoo precedente.

π Antinoo. – Gialla: tipo a righe fine, ma non misurabili

per la fiacchezza.

AQUARIO.

α Aquario. — Gialla. Tipo a righe fine, bel gruppo nel verde, varie nel giallo (18 agosto e 26 dicembre).

β Aquario. — Tipo giallo, molte fine, una sottile nel verde: linea *F* bella, ma appannata, se pure è dessa (19 e 30 agosto).

γ Aquario. — Tipo bianco di α Lira e ben distinte le due sottili righe *F* e *V* nel bleu e nel violetto. Vi sono tracce di righe nel giallo (18 agosto e 30 dicembre).

ζ Aquario. — Bianca: forte riga *F* con altre fine.

η Aquario. — Tipo di α Lira. Riga *F* languida, ma vi è traccia anche di quella del violetto. Vi è poco rosso sensibile.

AQUILA.

α Aquila. — Tipo bianco e bello come α Lira perfettamente e fondamentale. Sono ben marcate le tre *F*, del

violetto medio e dell'estremo (moltissime osservazioni). Oggetto assai bello e da porre come base di tipo. Nel giallo ha una riga viva, e il sodio è ben marcato. Nell'aria buona mostra molte righe fine specialmente nel verde.

β Aquila. — Gialla a righe fine, specialmente nel verde, ma non nel verde-bleu. I gruppi di righe danno traccia di zone, ma nessuna ben distinta. Spettro con poco rosso. La stella è di grandezza inferiore a δ , e pare sia variabile.

γ Aquila. — Gialla: decisamente a zone e righe ben distinte: ve ne sono tre tra il giallo e la F , che è fina. Zona larga nel verde, e righe ben distinte.

δ Aquila. — Tipo di α Lira: bella riga F e traccia di lacuna nel violetto. Vi è una zona anche nel giallo.

ϵ Aquila. — Gialla. Molte righe fine ben decise: manca la F : una forte nel verde a mezzo tra il verde e il rosso (30 agosto).

ζ Aquila. — Tipo di α Lira. Zona larga F nel verde-bleu e nel violetto V : ve ne pare un'altra intermedia. Rosso scarsissimo.

μ Aquila. — Gialla. Varie zone ben distinte, ma non risolubili per la debolezza della luce.

ARIETE.

α Ariete. — Tipo a righe fine, simile al solare. Gialla pallida. Le righe sono numerose e ben distinte, la F è indicata, ma fina. Vi è il magnesio, e vi pare anche il sodio: bell'oggetto.

β Ariete. — Tipo di α Lira. La F è molto larga, ma un poco sfumata: è ben netta la riga V del violetto, molte fine nel verde (4 settembre, 22 dicembre).

γ Ariete. — Tipo di α Lira ben deciso.

BALENA.

α Balena. — Gialla. Bellissima stella tutta risolubile in zone, e queste in righe, e può stare con β Pegaso et α Orione. È assai forte il magnesio; vi sono anche qui righe lucide e le zone a mezza tinta. La F cade al solito nella mezza tinta dopo l'ultimo gruppo lucido. Ecco alcune misure provvisorie, che si possono confrontare colle stelle suddette:

Rosso estremo	2,70
Ranciato	3,15 sodio?
Giallo	3,65
Verdegiallo	4,25
Verde	5,11 magnesio
Azzurro	6,87
Violetto	8,1 $\pm$

Tre di queste combinano con α Ercole.

β Balena. – Gialla: bell'oggetto. Tipo a righe fine con vestigio di zone. Una più bella delle oscure sta a 1^r,26 da F e corrisponde al magnesio per confronto fatto su Marte. La F è debole, ma decisa. In somma è tipo solare.

γ Balena. – Tipo di α Lira con riga F molto larga: è visibile anche quella del violetto.

δ Balena. – Gialla pallida, tipo a righe fine con traccia di zone: la F vi è, ma è fina, ed è di vero tipo solare.

ζ Balena. – Gialla a righe fine, vestigio di zone. Le righe sono minutissime. La stella lucida vicina

è tipo di α Lira.

η Balena. – Tipo a righe fine aggruppate a zone, specialmente nel verde, come β Balena, ma molto più fiacca. Delle tre altre piccole vicine nel campo del cercatore, la prima è gialla con zone forti, le altre due del tipo di α Lira.

θ Balena. – Tipo a righe fine ben distinte: due sono più salienti, e paiono la F e il magnesio. Stella difficile.

ι Balena. – Tipo a righe fine, vestigio di zone, manca la F decisamente.

λ Balena. – Tipo di α Lira.

μ Balena. – Tipo di α Lira.

ν Balena (Mira) Var. – Tipo giallo a zone, ma è assai piccola e si vede male (6 e 8 settembre).

Stella notissima per la sua variabilità a periodo di circa undici mesi. Essa fu visitata nel 6 e 8 settembre, ma era sì piccola che poco si poteva distinguere: però si vide qualche vestigio di zone.

Ai 22 e 23 gennaio si poterono fare buone osservazioni, essendo la stella allora visibile ad occhio nudo e perciò di 5^a in 6^a gr. Si trovò essere il suo spettro un tipo perfetto eguale in tutto

ad α Ercole. Le misure erano un po' difficili, attesa la debolezza specialmente agli estremi dello spettro, ma non vi può esser dubbio sull'identità delle righe. L'occhio anche senza misure vi vede il colonnato perfetto colla stessa distribuzione di α Ercole e l'intensità del lume è quanto ϱ Perseo. Ecco alcune misure, indicando le righe colle lettere indicate per α Ercole, e prendendo il medio di due serie.

	Differenze da d .	Ridotte
r	r	r
$a = 6,71$	1,93	3,18
$b = 5,99$	1,21	3,90
$e = 5,58$	0,80	5,31
$d = 4,78$ magnesio	0,00	5,11
$e = 3,95$	0,83	6,77
$f = 3,26$	1,52	8,15

Dando al solito la costante 5,11 al magnesio, si ha dalle differenze la 3^a colonna, i cui numeri confrontati con quelli del tipo sono identici. Una piccola differenza si trova negli estremi, perchè questa stella è troppo debole in quei limiti.

Staremo a vedere che fasi la stella mostrerà nel

massimo. Intanto essa sempre più conferma la relazione tra il color rosso di queste variabili, e la costanza del tipo a cui esse appartengono (v. introduzione).

Stringendo della metà lo spettro, il che si ottiene coll'accostare l'oculare alla lente cilindrica, si ha doppia luce, e allora si vede che è risolubile anch'essa, benchè sia così piccola che appena si vede ad occhio nudo. È allora viva quanto α Ercole a spettro largo. Ma stringendo lo spettro, la scintillazione diviene troppo sensibile e sturba.

χ Balena. – Pare del tipo di α Lira da una zona larga nel bleu.

τ Balena. – Tipo a righe fine, come quasi tutte quelle di questa costellazione.

BILANCIA.

α Bilancia. – Tipo di α Lira.

β Bilancia. – Tipo ben deciso di α Lira.

BOOTE.

α Boote (Arturo.) – Bellissimo oggetto! Color giallo carico. Dopo Aldebaran è una di quelle in cui le righe sono più nette e

spiccate. Esse sono numerose e fine come nel sole. Spiccano bene il sodio, la *F*, il magnesio e la *G*. Ecco un confronto di Venere con Arturo, in cui le differenze non eccedono i limiti degli errori probabili di una sola misura, e in cui Venere essendo assai vicina all'orizzonte, avea le righe più refrangibili troppo dilatate per potersi prendere con precisione.

	Arturo.	Venere.
	r	r
<i>B</i>	3,13	»
<i>D</i>	3,38	3,22
<i>E</i>	4,77	4,83
<i>b</i>	5,09	5,09
<i>F</i>	6,21	6,27
<i>G</i>	7,98	7,98
<i>H?</i>	9,65	9,2

Merita studio ulteriore, perchè può servire come tipo in questa parte del cielo.

β Boote. – Gialla a righe fine e debole assai (6 settembre).

γ Boote. – Tipo di α Lira: una fina assai al posto del magnesio: traccia del sodio.

δ Boote. – Spettro uniforme, solo in certi momenti vi paiono righe fine.

ϵ Boote. – Gialla: tipo a righe fine: la F è molto sfumata, ma la stella è bassa (6 e 7 settembre).

La stella vicina rossa, $\frac{1}{2}$ grado al Sud è tipo di zone ben decise come α Ercole.

η Boote. – Tipo a righe fine: la F è dilatata, e sensibile la b (6 e 7 settembre).

ϱ Boote. – Tipo a righe fine, con zone più lucide, ma molto debole.

σ Boote. – Gialla: una sfumatura in F .

ν^1 Boote. – Tipo di α Lira.

ν^2 Boote. – Tipo a zone (questa è la più australe delle due).

CANE MAGGIORE.

α Cane maggiore (Sirio). – Magnifica stella del tipo di α della Lira: si vede magnificamente la 3^a riga W nel violetto estremo ed è molto larga. La riga F mostra talora gli orli sfumati e come fatti a battente nebuloso, ma non sfumato. Quindi non lo

credo difetto dello strumento: righe fine assai nel verde. Si ha netta la D , ma è bassa e vi può influire l'aria atmosferica. Presso l'orizzonte le righe atmosferiche terrestri sono marcatissime.

NOTA. — La figura di questa stella data nel *Bullettino meteorologico* con spettro distinto da moltissime righe fine sfumate si è riconosciuta essere uno strano giuoco di interferenza dentro il prisma di HOFFMAN. Questo curioso effetto si è ottenuto poscia anche col Sole. La distanza della riga F dalla V è $2^r,87$.

β Cane maggiore. — Tipo di α Lira con riga fina F e della categoria di quelle d'Orione.

γ Cane maggiore. — Tipo di α Lira: si accosta a quelle d'Orione.

δ Cane maggiore. — Bianca, tipo a righe fine ben distinte, quantunque sia assai bassa.

ϵ Cane maggiore. — Tipo di α Lira simile a quelle d'Orione.

η Cane maggiore. — Pare anche questa tipo di Orione, ma è troppo bassa.

θ Cane maggiore. — Troppo debole, pare uniforme.

CANE MINORE.

α Cane minore (Procione). – Tipo di α Lira: è visibile bene non solo la F , ma anche la V : distanza $2^r,80$. Le righe sono molto larghe e vere lacune, specialmente quella del violetto. Ve ne sono molte fine da per tutto.

β Cane minore. – Tipo di α Lira, ma fiacco.

γ Cane minore. – Debole assai; non si distingue bene.

CAPRICORNO.

α^1 Capricorno. – Gialla a tipo con righe finissime tanto, che pare continuo, ove l'aria sia un poco mossa. Vi è traccia definita della F .

α^2 Capricorno – Gialla anche questa come la sua compagna.

β Capricorno. – Tipo delle gialle a righe fine condensate in zone deboli. La F è ben distinta.

δ Capricorno. – Tipo di α Lira, molto bella. La F è ben larga: ve ne sono delle altre, ma sono indecise.

ϵ Capricorno. – Tipo di α Lira perfettissimo.

ζ Capricorno. – Tipo giallo, quasi uniforme.

ξ Capricorno. – Gialla, tipo a righe fine poco distinguibili.

CASSIOPEA.

α Cassiopea. – Gialla, molte righe fine, e tipo solare ben distinto: non vi sono righe forti dominanti, ma molte quasi eguali e ben nette. La F è fina e fiacca, il magnesio b più netto. La grandezza è di 2^a in 3^a , e la credo variabile.

β Cassiopea. – Tipo di α Lira con forte zona nel verde-bleu. La zona del violetto è ben sensibile. La loro distanza è circa $3'$. La linea F pare averne un'altra dal lato del rosso. Questo ultimo colore è assai scarso e quasi mancante: colore generale azzurro.

γ Cassiopea. – Spettro singolare, che al principio parve senza veruna riga, ma ai 19 agosto si trovò avere una riga lucida ben netta e decisa, e di sufficiente larghezza al posto della F nera nelle altre del tipo di α Lira. L'ho fatta vedere al signor professore

RESPIGHI e al P. FERRARI senza indicar loro nulla del fenomeno, e l'hanno veduto essi stessi immediatamente e senza difficoltà.

Da molte misure prese sulla vicina β Cassiopea, non solo collo spettrometro semplice, ma anche col composto a fessura, si è concluso che questa lucida sta realmente al posto della nera nelle altre stelle azzurre. Sospettando d'una variabilità, si è osservata più volte appresso, e sempre si è trovato lo stesso. Solo ai 26 dicembre si ebbe l'apparenza che qua e là nello spettro e singolarmente nel violetto ve ne fossero altre fine lucide, e che la principale fosse un poco più stretta di prima. A dì 4 gennaio si rivide la riga lucida, e parve vederne qualche altra anche nel violetto. Stringendo più la larghezza dello spettro, si vede che è tutto formato di finissime righe, specialmente nel verde e nel giallo, due grosse nel rosso. Resta sempre brillante la lucida.

Oggetto è questo di somma importanza per la teoria, e da sorvegliare.

δ Cassiopea. – Tipo ben netto di α Lira con le due solite righe larghe *F* et *V* quest'ultima è larga assai, cioè $0^r,20$; colore della stella azzurro.

ϵ Cassiopea. – Azzurra e tipo di α Lira senza

rosso. Zona visibile nel verde, e traccia di altre righe fine. Le solite due F e V sono assai larghe, ma la F è rotondata o sfumata agli orli.

ζ Cassiopea. – Spettro uniforme, manca il rosso: righe fine nel verde. Vi pare la F , ma sarebbe debole e rimane di tipo incerto.

η Cassiopea. – Gialla, spettro a righe fine con traccia di zone: assai languida e difficile a rilevare.

χ Cassiopea. – Spettro debolissimo e quasi uniforme.

H. 35 nel piede di Cassiopea.

Tipo a righe fine, ma con F ben distinta: le altre non sono misurabili.

CAVALLINO (EQUULEUS).

α Cavallino. – Tipo di α Lira.

β Cavallino. – Gialla, traccia di zone, ma molto debole.

γ Cavallino. – Tipo di α Lira.

δ Cavallino. – Gialla, traccia di zone deboli.

CEFEO.

α Cefeo. – Bel tipo di α Lira spiccatissimo. Lacuna nera nel violetto ben distinta.

β Cefeo. – Gialla, tipo di Arturo a righe minutissime con vestigi di zone ove si raggruppano.

γ Cefeo. – Tipo a righe fine come in β Cefeo.

δ Cefeo. – Gialla, righe fine rinforzate a gruppi, specialmente nel verde magnesio.

ϵ Cefeo. – Tipo di α Lira.

ζ Cefeo. – Gialla a righe fine molto belle: alcune aggruppate, specialmente presso il magnesio.

η Cefeo. – Gialla a righe fine.

ι Cefeo. – Zone ben decise, ma è troppo debole.

CIGNO.

α Cigno. – Gialla: righe fine numerose, e che si accosta al tipo solare, ma con delle differenze non trascurabili.

	r
Una forte nel verde-bleu la <i>F</i> a	5,41
Una fina vel verde a	3,79
Una vel violaceo limpida a	7,12

Quindi la seconda del verde è la *E* solare e la 3^a è la *G*. La *F*

non è semplice, ma composta di molte fine: il rosso è scarso.

β Cigno. – Color giallo, e giallo dominante nello spettro. Righe finissime che in gruppi formano zone deboli, una delle quali è vicina ad *F*, ma non coincide. Sturba lo spettro della piccola vicina.

γ Cigno. – Tipo a righe fine su tutto lo spettro, e specialmente nel verde sta un bel gruppo: un altro nel giallo, ma che non pare il sodio: ecco alcune misure provvisorie confrontate con Venere:

γ Cigno.		Venere.	
	r		r
1 ^a	3,74	δ	3,51
2 ^a	4,76	<i>E</i>	4,83
3 ^a	5,62	Int ^a	5,62
4 ^a	6,27	<i>F</i>	6,27
5 ^a	7,86	<i>G</i>	7,98

Si vede che le ultime combinano col solare, e che la prima corrisponde all'atmosferica δ di BREWSTER, che è del vapore acqueo. Anche *l'intermedia* diviene forte per l'aria atmosferica. Quindi questa è da studiare per trovare se vi è vapor d'acqua.

δ Cigno. – Tipo di α Lira: la *F* è molto larga e sta a 5^r,41; la violacea a 8^r,11, e una fina nel giallo a

3^r,21, che non è ovvia nelle altre stelle, mentre la violacea è la solita del tipo.

ε Cigno. – Gialla con poco rosso: tipo a righe fine; *F* debole a 5^r,41; una nel verde a 3^r,88; un'altra a 4^r,59. La seconda pare la *E* solare. Si studi.

ζ Cigno, – Gialletta, con righe finissime e fitte assai, ma nessuna da misurare che si distingua dalle altre.

ι Cigno. – Tipo di α Lira.

λ Cigno. – Tipo debolissimo di α Lira e quindi un poco incerto.

μ Cigno. – Solito tipo giallo a righe finissime, ma non misurabili.

ξ Cigno. – Tipo a zone ben distinte: nel giallo a 3^r,56: nel verde 4^r,22: *F* a 5^r,36: quindi la 2^a è il magnesio, la 1^a incerta.

ο Cigno. – Bella gialla, righe fine e deboli, ma bastantemente distinte sono la *F* a 5^r,41 e la *E* a 4^r,00: una nel verde a 4^r,95.

σ Cigno. – Gialla debolissima; riga fina in *F*.

τ Cigno. – Tipo a righe fine. La principale è vicina ad *F*, ma non combina bene con essa. Si riveda.

ω' Cigno. – Gialla carica: tipo a zone ben decise.

COCCHIERE.

α Cocchiere (la Capra). – Tipo bellissimo di molte righe fine ben distinte che si possono benissimo misurare, e merita una osservazione più minuta. Al primo aspetto pare di veder la distribuzione stessa del Sole, e vi si riscontrano le righe δ , E , b , F , H : alcune misure hanno convalidato questa impressione, benchè fatte in modo andante. Qui le riportiamo confrontandole con Venere, pel qual confronto si è tolta a tutte nel medio 0^r,25.

Capra 6 dicembre. 28 dicembre. Medio ridotto. Venere.

	r	r	r	r
δ	3,89	»	3,64	3,51
E	5,03	4,97	4,75	4,83
b	5,33	»	5,08	5,11
Int ^a	5,92	»	5,67	5,62
X	6,28	»	6,03	»
F	6,55	6,55	6,30	6,30
H	9,75	9,79	9,50	9,48

Si vede da queste misure che il giudizio non fu erroneo. Ma è mestieri di altre ricerche per ben definire tutto questo. Intanto è singolare come si trovi spiccare la riga δ in questa stella pure mentre è altissima. Una volta che vidi la stella all'orizzonte, essa

mi diede lo spettro atmosferico terrestre magnificamente, e meglio di molte altre stelle. Questa è una prova indiretta della sua luce molto simile a quella del Sole. Se la δ è del vapor acqueo, come pare, questa stella lo avrebbe nella sua atmosfera.

β Cocchiere. – Magnifico tipo di α Lira. Le righe F e V sono magnifiche: la loro distanza è $9^r,50 - 6^r,55 = 2^r,95$, La $3^a W$ è pure visibile. Manca il rosso affatto. Pure pare bianca!

δ Cocchiere. – Debole, linee sfumate, e spettro quasi continuo.

ϵ Cocchiere. – Gialla: tipo a righe fine, senza rosso e con debole bleu. Il verde stesso pare giallastro: vi sono zone nel violetto e nell'azzurro; F è molto fina. Oggetto un po' curioso.

ζ Cocchiere. – Gialla a tipo languido e zone molto sfumate: non mostra righe e domina una tinta verdastra.

η Cocchiere. – tipo della α Lira assai bella. La F è assai larga; si vede quella del violetto, e qualche fina.

θ Cocchiere. – Tipo di α Lira, colore azzurro deciso: manca il rosso. Le due righe sono distanti $2^r,95$.

π Cocchiere. – (Questa stella sta accanto a β Cocchiere, un grado circa al Nord, e quasi alla stessa asc. retta.) Benchè piccola e che non superava la 6^a grandezza, è di colore rosso vivo: ha uno spettro brillantissimo e scanalato come α Ercole e ρ Perseo. Le tre zone del verde sono magnifiche: il colonnato è ben deciso, e le righe sono risolubili. In SESTINI è notata arancia, qui è rossa di sangue, e deve essere variabile.

τ Cocchiere (nel piede). – Gialla a tipo di righe fine, ben distinte: si vede bene il magnesio.

Anonima. LAL. *H. C.* 12561 $\alpha = 6^h 27^m$, $\delta = 38^\circ 33'$ di 7^a.

Piccola stella rossa assai viva e fosca come di sangue. L'anno scorso si trovò composta di tre zone, con uno spettro troncato a metà. Questo aspetto sussiste ancora quest'anno e si hanno le seguenti posizioni differenziali:

Dal rosso estremo alla 2^a del giallo = 0^r,70: dalla 2^a alla 3^a del verde = 1^r,39: dalla 3^a alla 4^a = 1^r,93. Pare in sostanza che la 3^a sia il magnesio; ma per più volte che si è provato il cielo è sempre stato nebbioso.

In conclusione è tipo di α Ercole, ma con zone nere mancanti, onde le sue sono large tanto, che alcune ne abbracciano due di quelle di α Ercole.

Questo è dimostrato dalle seguenti misure prese ai 22 gennaio 1867:

	Differenza dalla <i>F</i> .	
	<i>r</i>	<i>r</i>
Rosso estremo	= 6,99	3,13
Fra giallo e rosso	= 6,36	2,50
Nel verde	= 4,93	1,07
La <i>F</i> sta	= 3,86	coinc. 0,00
Il fine della luce	3,36 $\pm$	0,50

Costruendo nella scala queste misure, si ha la figura che in tre punti coincide con α Ercole. L'ultima è sfumata assai, e incerta ne è la misura. Le zone sono notabili per avere il verso della luce in senso opposto dell'ordinario.

CORONA BOREALE.

α Corona *B*. – Tipo di α Lira ben netto: si vede anche la *V* del violetto.

β Corona. – Tipo preciso di α Lira, ma oltre la *F* assai forte, ha delle fine belle nel giallo.

γ Corona. – Tipo di α Lira ben marcato con zona F molto larga.

δ Corona. – Gialla: assai debole spettro che pare a zone di righe fine.

CORVO.

α Corvo. – Tipo di α Lira?

β Corvo. – Gialla a righe fine ben distinte come il Sole: traccia di zone ove si aggruppano.

γ Corvo. – Azzurra: tipo di α Lira.

δ Corvo. – Tipo di α Lira, ma colle lacune enormemente larghe. La F pare anzi doppia: ve ne sono altre fine.

La stelletta vicina è dello stesso tipo.

DELFINO.

α Delfino. – Tipo ben deciso della α Lira, come pure la piccola precedente.

β Delfino. – Spettro quasi uniforme. La F vi è assai debole ed appannata.

γ Delfino. – Spettro uniforme: appena traccia di riga F .

ζ Delfino. – Tipo di α Lira: la *F* ben decisa.

η Delfino. – Tipo di α Lira: zona *F* molta larga: vera lacuna.

DRAGONE.

α Dragone. – Tipo schietto di α Lira.

β Dragone. – Gialla, a righe finissime: con principio di zone.

γ Dragone. – Magnifico oggetto! Gialla a righe fine, tipo solare simile ad Arturo. Magnesio fortissimo.

ζ Dragone. – Tipo perfetto di α Lira.

η Dragone. – Gialla: tipo a righe fine, molte ma deboli.

θ Dragone. – Gialletta. Spettro quasi continuo; sfumature di zone debolissime.

ι Dragone. – Tipo giallo a righe fine con alcuna più lucida, ma debolissima. Il magnesio e la *F* sono abbastanza sensibili.

ξ Dragone. – Riga semplice debolissima oscura nel verde diversa dalla *F*; forse è la *E*.

χ Dragone. – Gialla a righe fine: vestigio di deboli zone.

τ Dragone. – Gialla a righe fine: zone diluite.

υ Dragone. — Spettro confuso per la sovrapposizione delle due che paiono tipo di α Lira.

ERCOLE.

α Ercole. — Oggetto singolare, magnifico, e di forma curiosa oltre modo. Pare di vedere una serie di colonne convesse illuminate dal Sole. Le linee che separano una colonna dall'altra sono profondamente nere, e staccano a meraviglia. Il massimo di luce sta da un lato dell'intervallo fra le righe nere, ed è graduato precisamente come si fa a disegnare un colonnato. La misura è facile. Collo spettrometro composto fu determinata la riga del magnesio, che è la nominata d nelle misure qui appresso. In questo quadro diamo la differenza tra riga e riga conclusa nelle diverse serie da una doppia serie ciascuna volta, delle quali per saggio ne diamo una:

α Ercole (8 sett.).	1 ^a misura.	2 ^a misura.	Medio.	Differenza.
	r	r	r	r
Rosso estremo	$a' = 1,60$	1,72	1,66	0,83
Giallo (sodio?)	$a = 2,48$	2,50	2,49	0,50

	$b = 3,01$	2,98	2,99	
				0,41
	$c = 3,40$	3,41	3,40	
				0,89
Magnesio	$d = 4,28$	4,30	4,29	
				0,77
	$e = 5,09$	5,05	5,06	
				0,94
	$f = 5,99$	6,00	6,00	
				0,81
	$g = 6,82$	6,81	6,81	

Soggiungo il risultato di altre misure simili:

1866.	$a'-a$	$b-a$	$c-b$	$d-c$	$e-d$	$f-e$	$g-f$
	r	r	r	r	r	r	r
1 settembre	»	0,68	0,37	0,87	0,86	0,81	»
2 id.	»	0,68	0,37	0,88	0,86	0,82	»
4 id.	0,78	0,57	0,38	0,85	0,88	0,85	0,84

1866.		$a'-a$	$b-a$	$c-b$	$d-c$	$e-d$	$f-e$	$g-f$
5	id.	0,70	0,61	0,38	0,88	0,84	0,86	0,83
8	id.	0,83	0,50	0,41	0,89	0,87	0,84	0,81
Medio		0,770	0,608	0,381	0,870	0,842	0,860	0,827

Per mettere al confronto questo spettro con quello di Venere, bisogna ridurlo al medesimo zero della scala, dando alla riga del magnesio d la costante 5',11, donde si cava il seguente confronto:

	α Ercole.	Venere.
	r	r
	$a' = 2,481$	$C = 2,51$
Sodio?	$a = 3,251$	$D = 3,31$
	$b = 3,859$	$\delta = 3,51$
	$c = 4,240$	$E = 4,83$
Magnesio	$d = 5,110$	$b = 5,11$
	$e = 5,952$	$\text{Int}^a = 5,62$
	$f = 6,808$	$F = 6,30$
	$g = 7,635$	$G = 7,98$

Le sole che concordano plausibilmente sono la b e la D . Ma quest'ultima non rigorosamente, forse perchè il pianeta stando

vicino all'orizzonte dava non solo la linea solare, ma la zona che l'accompagna dovuta all'influenza atmosferica. È notabile che la F non corrisponde ad una lucida, nè ad una nera assoluta, ma cade in una posizione corrispondente alla mezza tinta della convessità della colonna. Ciò risulta da molte misure fatte in varie sere, prendendo la mira a molte stelle del tipo α Lira. La figura dà una idea sufficiente della distribuzione della luce in questo spettro. Solo dirò che le zone chiare non presentano che indizi incerti di risoluzione con lo spettrometro semplice e ingrandimento 400 volte; collo spettrometro composto o ingrandimento 600 sono risolubili in righe vive e fittissime. Il posto del magnesio fu fissato collo spettrometro a fessura: il sodio non si potè fissarlo, perchè indebolivasi la luce di troppo, e la zona della stella non si vedeva. Quantunque io dica esser sodio la riga (a), pure merita uno studio più esatto. Le ricerche fatte sopra Marte ai 21 e 28 dicembre, in cui il sodio era puro solare, accostano la linea D ad a , come deve essere se a è il sodio.

β Ercole. — Gialla: righe fine numerosissime, ma nulla di particolare; è come il Sole: domina il verde.

γ Ercole. — Tipo deciso di α Lira: verde dominante quasi solo: rosso o nullo o scarsissimo.

δ Ercole. — Tipo di α Lira, con bella lacuna larga nel verde-bleu, e traccia dell'altra nel violetto. Rosso scarsissimo: altre fine nel verde. Bella.

ϵ Ercole. — Tipo di α Lira, bella zona, *F* larga.

ζ Ercole. – Gialla: righe finissime, ma che paiono in posto diverso dalle solite. Vi è la F , ma merita studio.

η Ercole. – Gialla: molte righe fine distintissime ad onta dell'aria non buona: sta tra le importanti di questa categoria.

μ Ercole. – Traccia di F appannata, diverse righe fine; spicca quella del magnesio.

ν Ercole. – La più boreale delle due è tipo di α Lira slavato: zona F debolissima, ma larga: colore azzurro.

La più australe è gialla e senza righe ben distinte, forse per la debolezza.

ξ Ercole. – Alcune fine di nessuna forza.

ο Ercole – Tipo di α Lira molto netto. Rosso debolissimo.

π Ercole. – Gialla; righe fine numerose ai soliti posti.

ρ Ercole. – Tipo di α Lira.

ε Ercole. – Tipo di α Lira.

80 Ercole. – Con righe fine e la F nebulosa.

ERIDANO.

γ Eridano. – Tipo a zone ben marcate: forte riga del magnesio: la F è finissima, e pare avere da presso una lucida. Si studi.

γ Eridano. – Gialla, con righe fine, ma debole.

ϵ Eridano. – Gialla: righe fine: magnesio assai sviluppato.

η Eridano. – Righe fine debolissime.

ζ Eridano. – Spettro languido: a righe fine; forte il magnesio.

τ Eridano. – Gialla, zone ben distinte.

GEMELLI.

α Gemelli (Castore). – Tipo di α Lira, a quanto pare in ambedue, perchè gli spettri si sovrappongono quasi del tutto. La zona F è larga, ma gli orli sono sfumati come due battenti. Molte fine nel verde, ma non misurabili. Si vede la 2^a nel violetto, ma non la 3^a per manco di luce.

β Gemelli. – Gialla; tipo solare perfetto: le righe

sono finissime: più fine che nella Capra. Si confronta con Marte vicino (28 dicembre) e si vede la *F* al suo posto, e le principali combinano col Sole.

γ Gemelli. – Magnifico tipo di α Lira. Oggetto importante in questa regione. Le lacune *F* e *V* sono fortissime e larghissime.

δ Gemelli. – Tipo schietto di α Lira.

θ Gemelli. – Tipo di α Lira.

ξ Gemelli. – Tipo pure di α Lira.

IDRA.

α Idra (Cuore). – Gialla: tipo a righe forti ben decise, e specialmente nel verde: nel rosso paiono troncare lo spettro. Va messo tra quelli a zone.

δ Idra. – Tipo di α Lira assai marcato; *F* larga.

ϵ Idra. – Gialla a righe fine con *F* larga che si prenderebbe per tipo di α Lira, ma non è realmente.

ζ Idra. – Gialla a righe fine; la *F* non risalta.

η Idra. – Tipo di α Lira.

LEONE.

α Leone (Regolo). – Tipo di α Lira. Se vedono delle righe fine nel verde. Bella zona *F* nera come in Sirio. Manca il rosso.

β Leone. – Tipo di α Lira: *F* e *V* larghe, ma la *F* pare sfumata.

γ Leone. – Gialla, a righe fine con gruppetti e vestigio di zone.

δ Leone. – Tipo di α Lira ben netto.

ϵ Leone. – Gialla a righe finissime.

ζ Leone. – Tipo di α Lira.

η Leone. – Tipo di α Lira.

ι Leone. – Tipo di α Lira.

μ Leone – Pare a zone, ma è debole. Gialla.

σ Leone. – Tipo di α Lira: *F* fina e debole.

LEPRE.

α Lepre. – Tipo di α Lira; la *F* è forte, il bleu debole.

β Lepre. – A righe fine: pare piuttosto come quella di Orione.

γ Lepre. – Gialla: tipo a righe fine.

δ Lepre. – Gialla: anche questa a righe fine.

ϵ Lepre. – Tipo di α Lira.

ζ Lepre. – Tipo di α Lira con F molto larga.

η Lepre. – Tipo di α Lira.

LEVRIERI.

α Levrieri (Cor Caroli). – Tipo di α Lira con forte riga F : ve ne paiono delle altre, ma è bassa.

LIRA.

α Lira. – Tipo fondamentale delle stelle azzurre, ed eguale a Sirio (v. l'introduzione). Oltre le 3 grandi lacune, quando l'aria è buona, se ne vedono molte fine, specialmente nel verde, una nel giallo, e un'altra nel rosso.

Ecco le misure delle principali:

α Lira (5 settembre).		Venere.
		r
Verso il rosso	3,12	$D = 3,21$
Fina nel giallo	3,62	$\delta = 3,51$
F Verde-bleu	6,28	$F = 6,30$

V Nel violaceo	9,15	$G = 7,98$
W Violetto estremo	11,03	$H = 9,48$

Quindi la F e la D sono identiche, benchè quest'ultima sia difficile a misurare. Le altre non combinano con nessuna notevole dello spettro solare, almeno fra le fondamentali. È singolare che ve ne sia una tanto vicina a δ che può quasi dirsi essa; essendo questa del gruppo delle atmosferiche, vi sarebbero anche là i nostri elementi? Molte altre finissime sono nel verde, ma non misurabili.

La larghezza della lacuna F è $0^r,17$. Si è cercato più volte anche collo spettrometro composto, se la F avea diverso posto nelle varie stelle vicine dello stesso tipo e grandi (α Aquila, α Ofiuco, ecc.), ma inutilmente. E se vi è differenza, supera l'esattezza delle presenti misure. Il colore è bleu deciso, e in proporzione della sua vivacità il rosso è stretto e scarso nello spettro.

β Lira. – Bianca: al primo aspetto pare uniforme e senza righe, ma guardando meglio, si trova che è del tipo di γ Cassiopea, cioè che ha una linea lucida al luogo della nera ordinaria F . Ve ne pare altresì un'altra intermedia ai luoghi di b e F solari a

2/3 da b , ma è assai difficile.

γ Lira. – Tipo ben distinto di α Lira. A un mezzo grado al Sud ne è una piccola di tipo a zone.

δ^2 Lira. – Gialla, e perfetta copia di α Ercole con scanalature ben vive e nettissime: ma vi è la curiosa differenza che qui le righe paiono *concave*, mentre in quella paiono *convexes*. Questo dipende dalla proporzione e gradazione della luce: qui il lucido è meno esteso.

δ^1 Lira. – Debolissima: righe fine.

ϵ Lira. – Tipo di α Lira con alcune righe fine, e vestigio di zone solari.

σ Lira. – Tipo con molte righe: la F è ben netta: un'altra a $1^{\text{r}}, 17$ verso il violetto. Oggetto da studiare pel colore giallo.

LUCERTOLA.

3 Lucertola. – Tipo di α Lira molto bello.

5 Lucertola. – Tipo di α Lira.

7 Lucertola. – Gialla: forte riga nel magnesio: righe fine.

MOSCA.

11 Mosca. – Tipo di α Lira.

35 Mosca. – Tipo di α Lira.

39 Mosca. – Debole: pare gialla con qualche riga.

OFIUCO O SERPENTARIO⁸.

α Ofiuco. – Tipo di α Lira ben deciso con zone finissime nel verde. Confrontata più volte con α Ercole, e veduto che la F non corrisponde al nero di nessuna zona, ma alla mezza tinta di sfumatura della colonna. Quella del violetto V è larga e bella.

δ Ofiuco. – Gialla, a zone ben distinte ai soliti posti: presenta delle tracce stereoscopiche come α Ercole. (NB. questa è la stella detta *Yed*, e sta nella mano del Serpentario, ove stringe il Serpente.)

ϵ Ofiuco. – Gialla, righe fine con traccia di zona (è la vicina a δ).

⁸Essendo le costellazioni del *Serpente* e *Serpentario* assai confuse, si cerchino nel Serpente quelle stelle che non fossero qui.

χ Ofiuco. – Tipo a righe fine: la F è debolissima, ma è bene sviluppato il magnesio.

λ Ofiuco. – Tipo di α Lira con larghissima lacuna F .

ν Ofiuco. – Tipo di α Lira.

ORIONE.

α Orione. – È la stella più varia e di più facile risoluzione nelle righe che sia nel nostro cielo. Le zone in cui si divide lo spettro furono vedute fin dalle prime osservazioni fatte collo strumento rudimentare. Nell'invernata del 1865 fu fatta una misura molto esatta, che si riproduce nella Tavola, usando il semplice prisma di HOFFMAN nello spettrometro di MERZ. In questa figura ogni centimetro equivale a una rivoluzione della vite, e sarebbe facile ridurlo in cifre, ma non vi sarebbe nessun utile scientifico, potendo ciascuno applicarvi una riga metrica per le *misure relative*. Le assolute sono abbastanza distinte dalle righe fondamentali.

Il carattere di questo spettro è che esso è realmente formato

di righe lucide poste su di un fondo mediocrementemente luminoso, con delle altre righe assolutamente nere ai punti fondamentali delle nere in α Ercole. Arrivati a questa analogia fondamentale, era da vedere fino a che punto questa fosse appoggiata dalle misure. Ecco pertanto alcuni risultati di queste:

α Orione.	1 ^a Serie.	2 ^a Serie.
	r	r
α Rosso estremo	= 2,00	1,92
β Rosso	= 2,63	2,61
γ Sodio	= 3,20	3,19
δ Verde	= 4,11	4,13
ε Magnesio	= 5,09	5,09
ζ Verde-bleu	= 5,90	5,89
η Seguinte	= 6,70	6,69
θ Debole	= 7,49	»
ι Lontana	= 8,33	8,32

Fatte le differenze al solito, si ricava per questo e gli altri giorni di misura:

α Orione (1866).	$\beta-\alpha$	$\gamma-\beta$	$\delta-\gamma$	$\varepsilon-\delta$	$\zeta-\varepsilon$	$\eta-\zeta$	$\theta-\eta$	$\iota-\eta$
	r	r	r	r	r	r	r	r
8 ottobre	0,63	0,57	0,91	0,98	0,80	0,81	»	1,63

9 id.	0,69	0,58	0,94	0,96	0,81	0,80	»	1,63
28 dicembre.	»	0,59	0,96	0,94	0,91	0,89	0,71	1,69
Medio	0,66	0,58	0,94	0,96	0,84	0,83	0,71	1,65

Per confrontare queste righe con quelle di α Ercole e di Venere, daremo alla linea ϵ , che è del magnesio, la costante $5^r,11$, donde si ha il valore delle altre linee come qui appresso:

	α Orione.	α Ercole.	Venere.
	r	r	r
	$\alpha = 1,98$	»	»
	$\beta = 2,64$	$a' = 2,48$	$C = 2,51$
Sodio	$\gamma = 3,22$	$a = 3,25$	$D = 3,21$
	$\delta = 4,15$	$c = 4,24$	$E = 4,83$
Magnesio	$\epsilon = 5,11$	$d = 5,11$	$b = 5,11$
	$\zeta = 5,95$	$e = 5,95$	$\text{Int}^a = 5,62$
	$\eta = 6,78$	$f = 6,80$	$F = 6,30$
	$\theta = 7,49$	$g = 7,84$	$G = 7,98$
	$\iota = 8,43$	»	»

Risulta da questo confronto che il sodio è comune a tutti, come pure il magnesio. Può inoltre assumersi $\delta = \iota$ tra α Orione e α Ercole, e $\zeta = e$, $\eta = f$, ma per le altre non vi è identità, specialmente per Venere. Attesa però la sfumatura del rosso, può anche assumersi $\beta = a' = C$.

Ma una differenza assai notevole è la mancanza in α Orione della riga b di α Ercole. Questa mancanza però non è costante, giacchè in varie sere è visibilissima la corrispondente che in α Orione distinguerò con γ' . La trovai assai bene decisa nell'inverno del 1865, e nuovamente nel 3 gennaio 1867, al mattino. Anche però quando essa è poco decisa, si può facilmente rintracciarne la presenza, cercandola al suo posto.

Questo in conclusione mostra che il tipo di α Ercole non differisce sostanzialmente da α Orione. Questa però è notabilmente diversa dalla prima per la proporzione delle righe semilucide. Lo spettro suo è formato piuttosto da righe lucide in fondo debolmente luminoso che da semplici righe oscure. Un esempio di questa struttura si ha nel bruciamento del magnesio, il quale dà spettro continuo con righe lucide salienti, e che, guardato attraverso l'acido nitroso, dà anche delle righe nere. I posti sono diversi, ma l'aspetto è consimile.

La variabilità di tinta di questa stella sembra connessa con la variazione della zona γ' , ma è da studiare. Ad ogni modo le figure fanno vedere la corrispondenza de' due tipi (v. Tavola), ove è da notare che la parte violetta manca nella figura, ma è tutta formata di righe alternativamente chiare e scure, sfumate e larghe.

β Orione (Rigel). – Moltitudine numerosa di righe fine veramente capillari e variate. La F è ben netta, ma sottile: un'altra presso al magnesio è ben distinta. Color generale verde dominante quasi senza rosso, colore dominante in questa costellazione.

γ Orione. – Verde senza rosso: ha una forte riga F , ma fina, e innumerabili altre finissime: è tendente al tipo della Lira, perchè vi si vede anche la nera V nel violetto.

δ Orione. – Verde al solito. Vi è la F e la V nel violetto: ma fina, vicino al posto del magnesio: molte altre finissime.

ϵ Orione. – Verde: finissime righe e la F e la V

sono più fine anche che non nella precedente.

ζ Orione. — Verde, e righe finissime, e difficili a vedere. Vi sono però la *F* e la *V*.

π Orione. — Verde, e solito tipo a righe fine. Vi è la *F* e la *V* ma sottili assai, e non facili a vedere.

θ Orione. — Questo gruppo non differisce dalle altre, anzi il loro color verde dominante fa ritenere che queste stelle, che hanno la tinta stessa della nebulosa, appartengono realmente alla stessa composizione e materia identica, in istato soltanto di aggregazione diversa. Certamente è notabile la agglomerazione di tante stelle tutte del medesimo colore nel medesimo sito: non può esser caso.

χ Orione. — Solito tipo a righe fine e verde, senza nulla di particolare.

ORSA MAGGIORE.

α Orsa maggiore. — Tipo a righe fine, come Arturo e il Sole.

β Orsa maggiore. — Tipo di α Lira perfetto.

γ Orsa maggiore. — Tipo di α Lira preciso.

δ Orsa maggiore. — Tipo altresì di α Lira.

ε Orsa maggiore. — Puro tipo di α Lira.

ζ Orsa maggiore. — Tipo di α Lira, ma assai forte è la

riga nel bleu. Alcor è tipo identico.

η Orsa maggiore. – Tipo di α Lira perfetto: vivace assai il violetto, e vi spicca la lacuna nera.

ORSA MINORE.

α Orsa minore (Polare). – Tipo misto, ma in cui dominano le righe fine. Ha una forte F , un gruppo ben deciso nel magnesio, e altre fine nel giallo. Le righe del violetto non sono al posto di α Lira, quindi è tipo a righe fine.

β Orsa minore. – Tipo a righe fine molto delicato.

δ Orsa minore. – Tipo di α Lira.

ζ Orsa minore. – Tipo di α Lira perfetto, ma ha inoltre una nera nel mezzo delle altre due.

η Orsa minore. – Due stelle del tipo di α Lira, ma molto sfumate.

PEGASO.

α Pegaso. – Tipo di α Lira ben distinto. Ha ben forti le righe F e V , e si vede una fina nel giallo, e un'altra al posto del magnesio, ed anche qualche

altra. Tipo assai bello.

β Pegaso. — Oggetto dei più belli dopo α Orione e Antares. È a zone come α Ercole, ma sono più facilmente risolubili quando l'aria è buona, e solo quando è cattiva fa l'effetto stereoscopico del colonnato. Le righe sono state misurate più volte nella stessa sera che a Ercole, e si è avuto quanto segue:

β Pégase.	$n-m$	$o-n$	$p-n$	$q-p$	$r-q$	$s-r$	$t-s$
	r	r	r	r	r	r	r
2 settembre	0,65	0,63	0,32	0,98	0,94	0,72	»
4 id.	0,64	0,58	0,39	0,92	0,87	0,85	0,71
14 id.	0,60	0,63	0,36	0,89	0,93	0,99	»
22 dicembre	0,72	0,58	0,37	0,88	0,80	0,89	0,95
Medio	0,65	0,61	0,36	0,92	0,88	0,86	0,83

Quindi in misure comparative colla solita riduzione si trova:

β Pegase.	α Ercole.
r	r
$m = 2,57$	$a' = 2,48$
$n = 3,22$	$a = 3,25$
$o = 3,83$	$b = 3,86$
$p = 4,19$	$e = 4,24$
$q = 5,11$	$d = 5,11$

β Pegase.	α Ercole.
$r = 5,99$	$e = 5,95$
$s = 6,85$	$f = 6,81$
$t = 7,68$	$g = 7,53$

Le righe risultano identiche in tutto, e solo vi è una piccola differenza nelle estreme per la difficoltà di apprezzare i limiti loro in questi colori assai poco luminosi.

È dietro il fatto di queste coincidenze che si è autorizzati a dividere le stelle in tipi, che naturalmente sono ben segnalati dagli altri, e l'una differisce dall'altra in gradi secondari soltanto.

γ Pegaso. – Tipo di α Lira: solita riga F , e varie fine, ma deboli, onde si accosta al tipo solare.

ϵ Pegaso. – Gialla: tipo a righe fine numerosissime, anche qui lucide in fondo leggermente luminoso, e della categoria delle zone, ma che si accosta al 3° tipo solare.

ζ Pegaso. – Verde. Rassomiglia a quello di Orione: la F è fina, come pure la V . Altre molte finissime.

η Pegaso. – Gialla: tipo a righe fine nel verde e nel giallo: tipo solare.

ξ Pegaso. – Gialla: traccia di zone: gruppo più sensibile

nel verde.

α Pegaso. – Tipo di α Lira. Ma F debole.

λ Pegaso. – Gialla a zone assai deboli di righe fine. Distinto il magnesio.

μ Pegaso. – Gialla, uniforme, a righe finissime.

$\omicron$ Pegaso. – Tipo di α Lira distinto: assai piccola.

π Pegaso. – Gialla, fascio debole di righe nel verde-bleu. La compagna di 6^a gr. non ha nulla di particolare.

τ Pegaso. – Tipo bianco. Lacuna molto larga in F : traccia della V . È singolare che si vedano così bene, essendo la stella così piccola.

υ Pegaso. – Gialla: spettro sensibilmente uniforme.

PERSEO.

α Perseo. – Bella e forte tipo di α Lira. La F è assai netta: vi è la solita V del violetto: un gruppo nel verde, e diverse altre righe fine. Ecco le misure di alcune più facili:

	r
Nel verde	4,74
Fina seguente	4,86
F	6,30
V	8,29

La seconda ribatte alla E solare del ferro.

β Perseo (Algol). – Tipo di α Lira ben netto. Si vede bene non solo la F , ma anche quella del violetto V . Ne ha pure una ben distinta nel verde, ma non misurata.

Da moltissime operazioni fatte nelle vicinanze del minimo, risultò che essa conserva il suo tipo anche quando è in tipo al disotto di q . Ecco alcune di queste osservazioni:

A dì 13 settembre, a $11^{\text{h}}30^{\text{m}}$, tempo medio di Roma, è presso al minimo, ed è minore di δ Perseo, e un poco maggiore di q : conserva il tipo di α Lira.

A $11^{\text{h}}35^{\text{m}}$ la q è più viva di β , ma si distingue bene adesso il colore delle due; la q è rossa, e la β è azzurra: essendo diminuita la forza della luce, il colore spicca meglio. Il suo tipo è sempre α Lira.

$$\begin{array}{ll} \text{a } 12^{\text{h}}35^{\text{m}} & \beta = q, \\ \text{a } 12^{\text{h}}44^{\text{m}} & \beta > q. \end{array}$$

Il minimo fu colto bene, ed è la terza volta che ciò si verifica.

A dì 16 settembre:

h m

a	8.30	β (Algol)	= δ Perseo,
a	9.10	β	> ϱ ma < δ ,
a	9.32	β	< ϱ tipo di α Lira,
a	9.35	β	> ϱ ma < δ ,
a	10.20	β	= δ ,
a	10.50	β	> δ .

γ Perseo. – Tipo di α Lira con righe fine: la F è sottile. La piccola vicina è indistinta.

δ Perseo. – Tipo di α Lira. La F è fina e ben decisa.

ϵ Perseo. – Tipo a righe finissime, ma ben distinte malgrado la nebbia di due sere.

ζ Perseo. – Gialla a righe fine: la F non è spiccata.

η Perseo. – Gialla: righe fine: vestigio di zone.

ξ Perseo. – Gialla, debole, righe fine.

θ Perseo. – Tipo di α Lira. (È la vicina a ζ Perseo.)

Gruppo presso χ Perseo.

Questo gruppo che sta nell'elsa della spada è bellissimo, ma le sue stelle sono tutte dello stesso tipo, almeno le più belle.

ϱ Perseo (Testa di Medusa). — Bellissimo oggetto, e spettro vivace assai a zone; è in miniatura α Ercole, solo è un poco più debole. Ha le scanalature, o piuttosto il colonnato come α Ercole. Con aria ottima, ai 22 settembre, si trova tutto decomponibile in linee distinte:

	r
Riga nel giallo	3,21
Nel magnesio	5,10
Differenza	1,89

quindi è il sodio.

χ Perseo. — Tipo a righe fine aggruppate, ben distinte.

τ Perseo. — Tipo di α Lira.

t' Perseo. — Tipo di α Lira.

p' Perseo. — Tipo di α Lira.

p'' Perseo. — Gialla, nulla di distinto.

PESCE AUSTRALE (NOTIUS).

α Pesce australe (Fomalhaut). — Tipo di α Lira. Si vede anche la nera del violetto.

PESCI.

α Pesci. – Tipo di α Lira ben distinto: traccia nel violetto della nera: righe molto larghe.

η Pesci. – Languida, a righe fine.

SAGITTARIO.

ζ Sagittario. – Tipo di α Lira con zona molto larga e sfumata.

$\omicron$ Sagittario. – Gialla, zone leggerissime: righe nel verde.

π Sagittario. – Tipo di α Lira, con traccia di zona scura nel violetto.

σ Sagittario. – Bel tipo di α Lira, ma riga *F* assai fina.

τ Sagittario. – Tipo misto: la *F* è bella, e ha zona debole nel verde, e qualche altra.

φ Sagittario. – Tipo di α Lira. Bella.

SCORPIONE.

α Scorpione (Antares). – Tipo di α Orione a zone larghe e varie: le principali sono state misurate più volte collo spettrometro composto, e fatta anche una misura, ma con vite differente, col semplice. Le linee principali coincidono

colle fondamentali di α Orione.

La figura grande è fatta col prisma di SECRETAN, e perciò è in iscala diversa da quella di α Orione. Ogni centimetro rappresenta un giro della vite micrometrica (v. ciò che si disse per α Orione).

β Scorpione. — Tipo di α Lira.

δ Scorpione. — Righe fine. Difficile perchè bassa.

SERPENTE (v. anche SERPENTARIO o OFIUCO).

α Serpente. — Gialla, tipo a zone: molto fine ben decise, specialmente il magnesio. Sono fine e limpide, benchè deboli di lume. Le zone cariche sono ai soliti posti.

ϵ Serpente. — Tipo di α Lira con larga riga *F*.

μ Serpente. — Tipo di α Lira con larga riga *F*.

TORO.

α Toro. — Magnifico tipo a righe mediocrementemente larghe, però non a zone. Le righe sono larghe, ma non nebulose, nè in fondo semilucido, ma taglienti. Essa sta un posto prima di Arturo per la facilità di decomposizione; il sodio è netto quanto nel Sole, ma fina è la sua riga. Ve ne sono alcune comuni col Sole, ma altre particolari a questa stella

che merita molto studio. La figura è fatta allo spettrometro composto col prisma piccolo.

Ecco alcune misure:

	r	r
Sodio	2,78	
		1,94
Magnesio	4,72	
		1,45
(x?)	6,23	

Mentre il sodio e il magnesio ribattono, la x non pare la F . Si riesaminerà.

β Toro. – Tipo di α Lira, anche con la nera del violetto F . Verde dominante, rosso scarso: varie fine nel verde.

γ Toro. – Gialla, debole, senza nessuna riga speciale pronunziata. Una più distinta è del magnesio.

La piccola vicina è tipo di α Lira.

δ Toro. – La prima delle tre stelle insignite con questa lettera è gialla e ha righe distinguibili.

Le altre due sono tipo di α Lira.

ϵ Toro. – Gialla, righe fine e ben distinte, ma non misurabili per la fiacchezza della luce.

η Toro e Pleiadi. — Si sono esaminate una per una con molta diligenza, e si sono trovate tutte simili. Le stelle seguenti, cioè η , f , b , d , e , c , g (secondo il catalogo di BODE) sono tutte tipo di α Lira con righe F e V forti. La riga F è più forte nella stella f che in η e nelle altre.

ϑ Toro. — Tutto questo bel gruppo è ancor esso tipo di α Lira. Esaminate a una a una due volte anche queste.

ι Toro. — Tipo di α Lira, ma è singolare per l'enorme larghezza della F . La ι' vicina è insignificante.

ξ Toro. — Tipo di α Lira; la F molto larga.

χ Toro. — Tipo di α Lira.

$\omicron$ Toro. — Gialla con righe fine, e vestigio di zone.

ν e ν' Toro. — Tipo ambedue di α Lira.

10 Toro. — Gialla: righe deboli.

TRIANGOLO.

α Triangolo. — Tipo a righe fine, con larga la F , e molte altre minute.

β Triangolo. — Tipo schietto di α Lira, con F

forte, e traccia di *V*.

γ Triangolo. – Tipo netto di α Lira.

δ Triangolo. – Tipo di α Lira.

η Triangolo. – Tipo di α Lira.

VERGINE.

α Vergine. – Bianca: ha una bella riga *F* ben distinta, ma ne ha anche molte fine nettissime: manca il giallo e tende al verde. Ha però il rosso meglio di Regolo. Merita nuove ricerche.

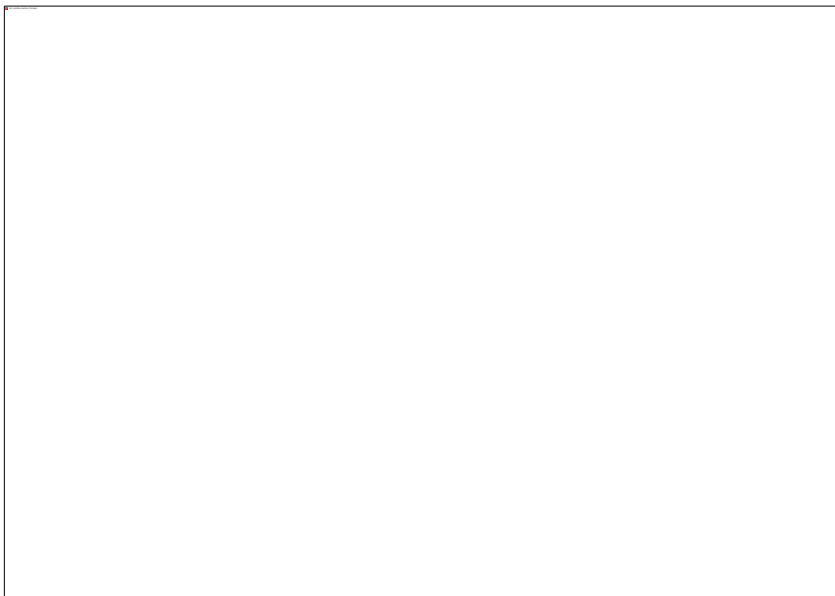
β Vergine. – Spettro quasi uniforme, gialletto e debolissimo.

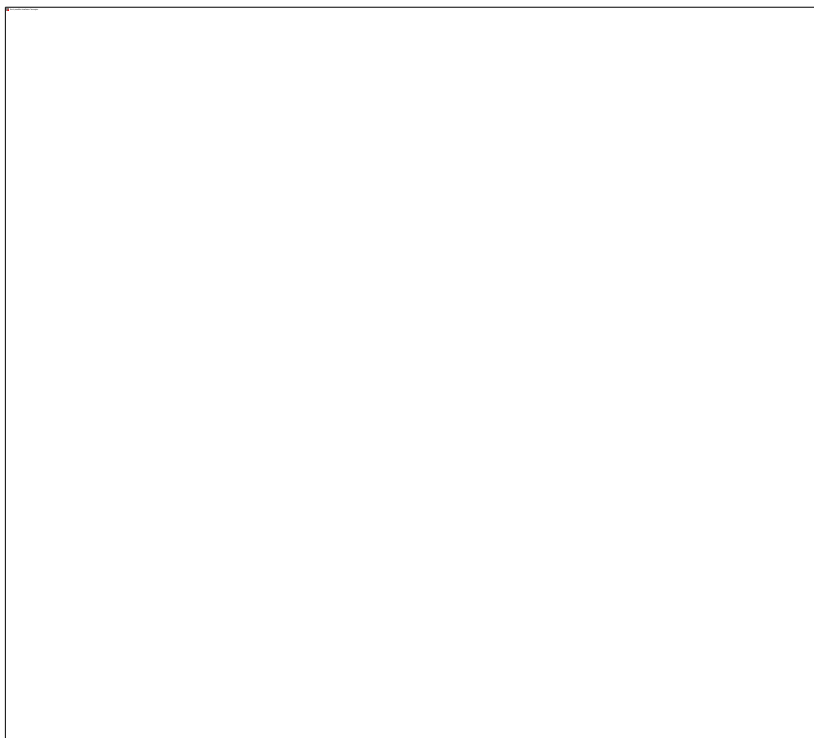
γ Vergine. – Tipo di α Lira.

δ Vergine. – Bellissima: tutta a righe come α Ercole. Colore giallo ranciato al solito di queste stelle, e di tinta carica. È tutta decomponibile.

ϵ Vergine. – Gialla, e tipo a zone sfumate senza distinzione. Luce fiacca.

ζ Vergine. – Tipo di α Lira.







SUGLI SPETTRI PRISMATICI DELLE STELLE FISSE – MEMORIA SECONDA

PRESENTATA ALLA SOCIETÀ ITALIANA NEL NO-
VEMBRE DEL 1868.

INTRODUZIONE

Questa memoria non è che una continuazione di quella già presentata alla Società Italiana nel 1867.

Le cose principali in questa contenute sono: 1° Un miglioramento notevole fatto negli strumenti di osservazione.

2° Un'analisi delle stelle colorate contenute nel catalogo pubblicato dal sig. SCHJELLERUP nel n.° 1591 dell'*Astronomische Nachrichten* di Altona.

3° Una applicazione degli studi spettrali ai moti proprii delle stelle.

4.° Alcune ricerche spettrali sulle comete e alcuni pianeti.

§ I. – Studi per il miglioramento dello spettroscopio.

Il miglioramento principale è stato quello di applicare allo spettrometro semplice un oculare composto esclusivamente di lenti cilindriche. Gli oculari a lenti sferiche usati l'anno scorso ingrandiscono le immagini in tutti i sensi, e per ciò dilatano lo spettro anche nel senso trasversale, diminuendo in proporzione l'intensità della luce. Volendo conservare una grande intensità, è necessario restringerlo assai, e così si incorre nell'inconveniente di rendere l'immagine molto perturbata dalla scintillazione.

Cercai quindi di usare come oculare una lente cilindrica per averne più luce, poichè con essa la dilatazione trasversale è nulla quando l'asse della lente è perpendicolare alla lunghezza dello spettro, e parallelo alle strie; mentre queste restano dilatate e ingrandite nel senso della lunghezza dello spettro, come cogli oculari sferici. Una prova fatta con una semplice lente cilindrica acromatica di corto foco corrispose assai bene, ma dava piccolo ingrandimento. La luce però dello spettro era sì

viva che ben mi accorsi potersi spingere l'ingrandimento più oltre senza pregiudizio. Le lenti cilindriche hanno anche questo capitale vantaggio che dànno allo spettro una larghezza uniforme dal rosso al violetto, mentre le sferiche gli danno una forma di ventaglio allargato nel violetto, cioè nei raggi più deboli, a un dipresso come la figura qui contro.

Pregai allora il sig. MERZ di Monaco a farmi un oculare con lenti cilindriche doppie e del genere dei positivi con ingrandimento di 200 volte circa. Egli non solo mi inviò detto oculare di squisita precisione, ma l'accompagnò con due presenti notabilissimi, con cui ho potuto fare diverse ricerche importanti. Il primo fu un prisma a visione diretta di soli 8 centimetri di lunghezza, ma fornito di una forza dispersiva angolare di 8° tra la linea A e la H' dello spettro. La limpidezza di questo prisma, e la nettezza delle righe sono veramente sorprendenti. Solo ha l'inconveniente che nelle stelle molto vive una piccola riflessione interna laterale disturba l'estremo rosso;



ma nelle stelle piccole non fa danno alcuno. Io noterò questo prisma col n.º 3. MERZ.

L'altro dono fu quello di un prisma di flint pesante *extradispersivo*, lavoro di somma precisione, a facce perfettamente piane. La dispersione di questo prisma è tale che con esso solo si vedono nello spettro tante righe quante ne ha indicato KIRCHOFF usando 4 prismi. Anzi la riga *D* si vede quadrupla senza fatica, e vi è traccia della 5^a. La dispersione angolare è circa 8°. Ho fatto con questo prisma diversi studi specialmente per riuscire a formare con esso uno spettroscopio semplice a visione angolare combinandolo con le lenti cilindriche. Dopo alcuni tentativi resi difficili dalla circostanza che nel nostro grande refrattore non si può spingere l'oculare tanto addentro quanto richiedono questi pezzi, riuscii finalmente ad avere un magnifico spettro con tutte le righe. Con mia sorpresa trovai questa immagine più viva che non credeva, e fra poco esso sarà montato definitivamente. Riconobbi però alcuni inconvenienti pratici in tal sistema, che per lo spettrometro semplice mi fecero ritornare all'uso del prisma a visione diretta.

Il primo è che lo spettro non si trova in tutta l'estensione del campo dell'oculare nel piano focale preciso; onde andando dal rosso al violetto è mestieri mutare il punto focale notabilmente. Il secondo è che le linee spettrali si vedono sensibilmente curvate ad arco di circolo come in tutti gli spettrometri composti di molti prismi. Quest'ultimo è un inconveniente grave per le misure, e sarebbe causa di errori ove non si avesse nel campo un filo longitudinale; cosa impossibile in pratica, per la debolezza delle luci. Abbandonai quindi il progetto di servirmene col micrometro, destinandolo solo a ricerche ordinarie, per la gran luce che lascia. Uno spettrometro costruito con un semplice prisma angolare può riuscire utile agli amatori, che con poca spesa possono fare un buono strumento, essendo i prismi angolari molto meno dispendiosi di quelli a visione diretta. Avverto però chi volesse servirsene, che il trovare il suo punto preciso è cosa di molta pazienza e che domanda molti tentativi.

Ho anche introdotto nello spettrometro una modificazione importante, la quale permette di poter avere la

posizione assoluta delle righe spettrali relativamente alla immagine diretta della stella, che poscia mi ha servito in alcune ricerche delicate di cui dirò fra poco. — Ricorderò da prima che per determinare la posizione assoluta delle righe che servono a fissare i tipi delle stelle, nei miei primi studi feci uso del seguente metodo: posta la stella nel campo del cercatore ad un punto marcato da una croce di fili, si guardava nello spettrometro applicato al grande refrattore, e si metteva la punta del micrometro sopra una delle righe più caratteristiche, come la F della α Lira, o la (b) del magnesio in α Orione, ecc. Supposta invariabile la posizione relativa de' due cannocchiali, e la macchina portata da un buon orologio, il confronto riusciva abbastanza preciso, poichè messa un'altra stella al luogo stesso del cercatore, le righe spettrali identiche doveano coincidere colla punta micrometrica. Però nelle delicate ricerche questo metodo è insufficiente, perchè nelle varie posizioni la flessione del tubo principale può spostare la coincidenza tra esso e il cercatore.

Pensai pertanto di introdurre nel campo dello spettrometro l'immagine diretta della stella insieme col suo spettro. A tal fine fu abbassato il prisma nella sua montatura in modo che il cono de' raggi che fa l'immagine della stella passasse parte dentro il prisma e parte fuori. Una parte della luce arrivava così all'occhio direttamente indecomposta e formava l'immagine diretta. Fatto l'esperimento si trovò che la cosa riusciva a meraviglia, salvo un piccolo inconveniente, facile a rimediare. Questo si è che i raggi di luce passati pel prisma si trovano notabilmente divaricati, onde l'immagine spettrale non corrisponde nello stesso piano focale della immagine diretta che è formata dalla lente cilindrica. Per correggere tal difetto bastò mettere un segmento di lente sferica o cilindrica concava sul tragitto del raggio, di conveniente curvatura, e così l'immagine riuscì precisa.

Così lo spettrometro diviene adattato a dare le posizioni assolute delle strie rapporto all'immagine diretta presa come punto di partenza; e se il prisma è bene stabile nella sua montatura, fatta che sia la coincidenza

dell'immagine diretta col filo e colla stria, essa rimarrà costante in tutti gli oggetti. Con questo si diminuisce un poco la luce dello spettro, ma non di molto, perchè basta un debole raggio di luce diretta per guida. Questo accessorio per nulla impedisce l'uso ordinario del prisma, perchè facilmente può farsi passare tutta la luce pel solo prisma senza avere l'immagine diretta. Questo sistema si è trovato assai utile nelle analisi delle luci delle comete, come vedremo⁹.

Daremo in fine nell'apposita tavola la descrizione del nostro apparato.

§ II. – Perfezionamenti recati allo spettrometro composto.

Molte questioni spettrali non si possono risolvere collo spettrometro semplice, ma è necessario usare il composto a fessura. Tali sono le ricerche sugli astri di

⁹Il sig. HUGGINS ha fatto qualche obbiezione generica contro la precisione di questo strumento: ci è sembrato che esso non lo abbia ben compreso, perchè altrimenti avrebbe meglio formulato le sue obbiezioni.

gran diametro come il Sole, la Luna e le Nebulose.

Oltre alcuni miglioramenti fatti allo spettrometro di MERZ descritto nella memoria I^a si è esso fornito di due prismi a visione diretta non isosceli disposti in verso opposto, i quali danno due spettri inversi. Sono essi disposti in modo che una linea Faunhoferiana di uno si può porre su quella dell'altro in continuazione esatta, e gli spettri vedersi insieme coll'immagine diretta che si ha dal raggio che passa per la fessura che li separa. Così può meglio rilevarsi la posizione assoluta delle righe. Ma per ciò il nostro obbiettivo è troppo piccolo e non vi è luce sufficiente fuori che per le stelle primarie, e perciò poco ce ne siamo serviti.

Taluno avea mostrato desiderio che alcuni de' nostri studi fossero ripetuti con uno spettrometro a visione ordinaria angolare. Perciò facemmo costruire espressamente dal sig. HOFFMAN uno spettrometro da applicarsi al cannocchiale che può fornirsi a piacere di prisma a visione diretta, o angolare. I prismi a visione angolare sono di vetro pesante assai limpido e dispersivo, e danno la linea *D* dello spettro nettamente divisa in

due anche guardando Venere e Giove. Il prisma a visione diretta non è tanto potente, ma è sufficiente per molte ricerche. Combinando i due prismi con quello a visione diretta, si può avere una dispersione effettiva di 4 prismi e di 5 aggiuntovi quello di MERZ.

Questo spettroscopio è fornito dello specchietto posto a 45° avanti la metà della fessura pei confronti colle luci elettriche, e di una scala laterale a riflessione per gli studi ordinarii. Pel confronto delle stelle e delle nebulose, questa scala è esclusa perchè eclisserebbe colla sua luce quella dell'astro: invece vi abbiamo sostituito una piccola fessura mobile da vite micrometrica. La fessura si illumina con debolissima luce artificiale, e apparisce nel campo dello strumento come una linea luminosa la quale si mette in coincidenza colla stria che si vuole confrontare sullo spettro. Coi soliti metodi e colle luci artificiali si mette poi in corrispondenza questa linea luminosa artificiale colle righe solari per la posizione assoluta. Questo espediente usato già da noi anche l'anno scorso è molto comodo, e dispensa dalla continua applicazione della scintilla elettrica e d'altre

luci artificiali.

A completare però i materiali per le nostre ricerche ci siamo procurati dal sig. RHUMKORFF un induttorio di costruzione detta *cloisonnée* di 30 centim. di lunghezza e 12 centim. di diametro, che è sufficiente per tutte le nostre ricerche, e per molte è anche troppo forte. Dal sig. GEISSLER di Bonna abbiamo avuto una serie di tubi contenenti i gas principali chimicamente puri per averne degli spettri normali, e varii metalli pure chimicamente puri ci furono graziosamente favoriti dal sig. ALLAN MÜLLER di Londra. Per mettere i metalli ed averne la scintilla si è fatto un piccolo apparato che porta due morsetti nei quali si stringono i pezzettini di metallo: questo pezzo si applica lateralmente al tubo dello spettroscopio avanti allo specchietto che dà luce sulla fessura.

Siccome l'ingrandimento di due prismi è troppo forte per alcune ricerche, così può sostituirsi un pezzo fornito semplicemente di un solo prisma, e questo cogli altri sopradetti si ha una serie da 1 a 5 prismi. L'osservatorio possiede anche uno spettrometro di SECRETAN

fornito di 5 prismi che per riflessione però equivalgono a 9. Esso serve esclusivamente per gli studi solari.

Questi sono gli apparati di cui è fornito il nostro equatoriale, e abbiamo procurato che fossero i più perfetti e completi che potevamo avere. Il loro valore complessivo è di 2500 franchi circa, non contando le spese fatte nelle opere provvisorie, destinate a scegliere la miglior costruzione.

§ III. – Risultati principali contenuti in questa nuova serie di osservazioni.

La presente serie di osservazioni contiene quasi esclusivamente l'esame spettroscopico delle stelle rosse o fortemente colorate del citato Catalogo del sig. SCHJELLERUP, coll'aggiunta di alcune altre da noi trovate in una ricerca preliminare di queste stesse stelle, che poi venne abbandonata quando si conobbe il detto catalogo.

Le stelle rosse ci avevano offerto fino dal principio i tipi degli spettri più singolari che fossero in cielo, perciò credemmo opportuno di studiarle di proposito. Questo

esame si limita finora a determinare la natura del tipo, senza venire a misure particolari che faremo appresso, e che non potevamo eseguire senza aver fatto al micrometro de' miglioramenti importanti che solo tardi abbiamo potuto ridurre in atto.

Questo studio non è dunque compiuto, ma era necessario farlo preventivamente per trovare gli oggetti che meritano maggiore attenzione, e pubblicarlo perchè potrà sempre servire di guida a chi fornito di strumenti più potenti del nostro volesse coltivare questo nuovo campo di ricerche. Ci proponiamo di eseguire le misure quanto prima, avendo finalmente ottenuto dal sig. MERZ un eccellente micrometro superiore ad ogni elogio.

Nella memoria precedente noi avevamo diviso le stelle in tre tipi fondamentali; ma le osservazioni attuali ci hanno costretto a introdurne un quarto. Questo tipo non fu ravvisato da principio che in una sola stella, e non si sospettò la sua generalità, perchè racchiude generalmente delle stelle assai piccole e non superiori alla 6^a grandezza. Questo tipo ha per rappresentante la

stella di LALANDE H. C. n.° 12561 esaminata nella prima memoria.

Noi abbiamo preferito la bella stellina n.° 152 di SCHJELLERUP che è anche più nitida. Questo tipo è dunque composto di tre sole zone principali; una viva nel verde, una debole nel bleu e una assai viva nel rosso. Quest'ultima è spesso suddivisa in altre zone minori.

Questo tipo differisce essenzialmente dal 3° non solo per la divisione delle zone, le quali hanno una larghezza doppia, ma anche perchè le zone hanno la maggiore intensità luminosa in verso opposto. Cioè esse nel 4° tipo vanno crescendo di luce dal rosso verso il violetto, mentre quelle del terzo sono disposte al contrario. Talchè rappresentando il 3° tipo come un sistema di colonne, il quarto sarebbe rappresentato da cavità, supponendo la luce illuminante diretta nello stesso verso.

Non mancano in queste stelle delle righe brillanti come le metalliche, ed è singolare che esse si mostrano nella estremità più viva delle zone colorate. Gli spettri di queste stelle hanno più che gli altri analogia coi gas, e specialmente con quello del carbonio, ma rovesciato.

Il definire la sostanza dietro le apparenze spettrali è lavoro assai più difficile che non si crede. Non sono i corpi celesti masse di composizione semplice o di pochi elementi facili a separare. Le loro atmosfere sono assai complicate, e vediamo che le sostanze stesse della nostra atmosfera terrestre che producono sì grande assorbimento nel Sole, non sono ancora tutte riconosciute. Di più la temperatura esercita nei gas stessi una immensa influenza, come han dimostrato PLUKER e MORREN, e la stessa pure si osserva nei vapori metallici. Ne ebbi una prova una sera che esaminava lo spettro del magnesio. Da principio la scintilla era corta e lo spettro era come quello del magnesio bruciante, cioè formato delle solite tre righe verdi, e di un bel colonnato nel bleu e della riga gialla del sodio.

Ma facendo che la corrente prima di passare tra le punte del magnesio scintillasse tra due punte di rame poste a 13 millim. circa di distanza, lo spettro cambiò del tutto. La linea nel giallo svanì; sparì pure il colonnato, e non ne restò che la prima riga ma divenuta vivissima. Il gruppo delle tre verdi pure si trovò alterato.

Crescono adunque le difficoltà quanto più si entra a conoscere questo ramo di scienza e svaniscono molte delle speranze concepite da principio: onde occorreranno nuovi e più seri studi prima di poter concludere nulla definitivamente.

Per comodo di chi volesse occuparsi di questi studi mettiamo qui un estratto degli oggetti più belli del catalogo, che saranno più estesamente descritti appresso. La prima lista contiene quelli del 4° tipo, un'altra quelli del 3°.

Stelle di 4° tipo.

n.o del Catal. di Schjell.	Ascensione retta	Declinazione	grandezza	Note
41	4. ^h 36, ^m 2	+67.°54'	6 ^a	bella
43	4.42,8	+28.16	8 ^a	
51	4.58,1	+0.59	6 ^a	

n.o del Catal. di Schjell.	Ascensione retta	Declinazione	grandezza	Note
78	6.26,9	+38.33	6½	bella
89	7.11,5	-11.43	7½	
124	7.44,6	-22.22	6½	
128	10.5,8	-34.38	7	
132	10.30,7	-12.39	6	bella
136	10.44,8	-20.30	6½	
152	12.38,5	+46.13	6	superba
159	13.19,3	-11.59	5½	
163	13.47,3	+41.20	7	
229	19.26,5	+76.17	6½	
238	20.8,6	-21.45	6	bella
249	21.25,8	+50.58	9	
252	21.38,6	+37.13	8,5	
273	23.39,2	+2.42	6	

Non tutte le stelle del 4° tipo sono di spettro identico: questo tipo ammette varietà maggiori che i tre precedenti.

La riga nera dopo il verde coincide quasi col magnesio, ma può bene anche appartenere al carbonio. Le misure più precise decideranno: la sua larghezza ci fa credere che non è la metallica.

Molte stelle di questo tipo hanno un verde assai largo e vivo definito, talchè lo spettro pare una semplice zona verde: in queste il bleu è debolissimo ed anche il rosso. È curioso come le stelle sono rosse malgrado questo predominio del verde.

Avvertimmo già che in alcune vi sono delle righe vive assai simili alle metalliche, le quali spiccano assai; alcune nei giallo paiono fili d'oro. V. il catalogo in più luoghi.

L'esame assai esteso del cielo che abbiamo fatto ci rende probabile che pochi oggetti di questa specie ci sono sfuggiti. Tuttavia noi non presumiamo averli osservati tutti. In generale si è avuto la pratica di scandagliare ogni volta il cielo attorno alla stella di catalogo per vedere se altre stelle vi fossero state degne di merito, ma poche assai ne abbiamo trovate.

Ci fece quindi sorpresa il sentire che il sig. WOLFF di

Parigi tre ne avea scoperte in un piccolo pezzo della via lattea nel Cigno. Avendo noi esaminato quelle stelle ci siamo convinti che esse non presentano nulla di singolare, tranne qualche linea incerta che noi crediamo puro effetto della scintillazione; e crediamo tanto più facilmente a tale illusione in quanto che il sig. WOLFF ha escluso dallo spettrometro la lente cilindrica. È vero che senza essa pure si possono vedere le righe; ma allora il piano focale prismatico cade nella regione in cui sono esageratissimi i movimenti della scintillazione, e per oggetti piccoli l'illusione è tale che può far credere quelle righe linee spettrali per poco che l'atmosfera sia agitata. Perciò noi abbiamo persistito a conservare la lente cilindrica anche dopo esser riusciti ad osservare le linee senza di essa.

Le attuali ricerche si estendono solo a 25 gradi di declinazione australe poco più. Nell'altro emisfero la messe è ancora intatta. Coll'occasione dell'eclisse del 18 Agosto 1868, io avea proposto di portare all'India il grande Equatoriale per studiarvi anche gli spettri delle stelle Australi: ma la spesa era ingente, e nulla fu potuto

eseguire.

Attesa la loro importanza, darò qui una lista di alcune stelle del 3° tipo scelte tra le più belle. La posizione si rileverà dal Catalogo annesso.

Stelle di 3° tipo.

o Balena	Arturo
α Balena	Schjell. 178
ρ Perseo	Antares
Schjell. 44	α Ercole
45	nova
59	234
α Orione 66	254
67	β Pegaso
120	266
nova	267
137	α Idra
160	δ Vergine
162	

Avvertenza sulle misure. Tutte le misure qui riportate ove altro non sia avvertito sono fatte col vecchio micrometro. Naturalmente queste sono tutte misure in iscala arbitraria. Giova però averne il valore in angolo per conoscere quanta sia la separazione delle righe, per metter queste misure a confronto delle ordinarie

dell'astronomia. Misurata per ciò col circolo la distanza delle due righe idrogeniche *C* ed *F* si ottenne questa distanza di $7'22''$. Questa distanza in parti della vite corrispondeva a $5^{\text{r}}.17$ donde una rivoluzione è $= 1'21''$,6. Ora avendosi sicuro $1/20$ di rivoluzione in queste misure, si può contare di avere a $4''$ la precisione delle medesime. Il nuovo micrometro di MERZ ha una vite molto più fina e più esatta, e si avrà con esso anche maggior precisione.

Avvertiamo che in queste misure la proporzione non è restata sempre la stessa, perchè essendosi sovente mutata la posizione relativa de' pezzi per arrivare colle varie combinazioni alla migliore, varia anche con tali posizioni la grandezza della scala. Però quando avemmo da fare confronti rigorosi, non ci siamo permessi nello strumento nessun cambiamento nell'intervallo. Questo del resto è sempre avvertito nei casi particolari.

Per gli oggetti deboli lo spettrometro a fessura non lascia luce sufficiente altrimenti che allargando assai la fessura: allora è evidente che se la sua apertura veduta dall'oculare eguaglia il diametro dell'oggetto, ciò equivale a guardar questo collo spettrometro. Quindi per alcune nebulose planetarie le critiche che ci sono state

dirette sono insussistenti, perchè per vederle bisogna allargare la fessura, quanto l'immagine della nebulosa stessa.

§ IV. – *Applicazione degli studi spettrali fatta al moto proprio delle stelle.*

Fino dal 1863 feci osservare che lo studio degli spettri poteva risolvere il problema di certi moti proprii delle stelle, ogniquale volta la loro velocità fosse in un discreto rapporto colla velocità della luce¹⁰.

La prima idea di questa applicazione è dovuta a DOPPLER, ed essa venne poscia esposta dal P. Sestini in una memoria dell'Osservatorio del Collegio Romano pubblicata nel 1845: ma ambedue essi proponevano un

¹⁰ V. *Bull. Meteorologico dell'Oss. del Collegio Romano* 31 Luglio 1863.

Noto questa data, perchè un distinto autore d'altronde meritevolissimo ha riscosso molti applausi per avere esposto queste idee senza dire donde venissero. Il *Bullettino* poteva essere ignorato, ma non i *Comptes Rendus* del 1868, 2 marzo, ove tanti mesi prima io le avea espone di nuovo.

mezzo praticamente impossibile. Ora l'analisi spettrale ha supplito a questa mancanza.

Ecco in poche parole la teoria di queste ricerche.

FIZEAU pel primo tra i fisici ha dimostrato che un moto di traslazione impresso a un corpo sonoro altera il tono del suono stesso (*la hauteur*), abbassandolo quando si scosta, e alzandolo quando si accosta: così il fischio delle locomotive cambia di tono in passando avanti a una persona ferma¹¹.

¹¹Probabilmente a questa causa è dovuto un fenomeno assai curioso che si osserva negli echi delle valli svizzere dell'Oberland Bernese. Il suono di un lungo corno usato da que' montanari si ripercuote più volte di seguito facendo echi multipli, ma è facile accorgersi che in tali ripercussioni il tono varia sensibilmente, talchè il suono diretto col riflesso produce una certa armonia. È probabile che il vento trasportando le onde aeree le accorci o le allunghi relativamente al centro sonoro, e fa come se il centro stesso si scostasse o si allontanasse dall'osservatore. Non trovo questo fenomeno notato da nessun viaggiatore, ma esso è singolarmente sensibile nel gran circo che sta sopra al ghiacciaio del Grindelwald.

Applicando questo principio alle vibrazioni luminose accadrà che se il corpo radiante si allontana dall'osservatore il colore diminuirà di rifrangibilità (andrà verso il rosso), talchè se la velocità del corpo fosse pari a quella della luce, si abbasserebbe di una ottava (per servirci del linguaggio acustico), cioè le onde diverrebbero lunghe il doppio; e invece il colore monterebbe di una ottava, se il corpo luminoso si accostasse all'osservatore colla velocità eguale alla *metà* della velocità della luce¹².

Siccome l'estensione dello spettro visibile è circa di una ottava, così nel 1° caso il colore violetto passerebbe al rosso e viceversa nel secondo il rosso diventerebbe violetto. Una traslazione dell'osservatore produr deve un effetto analogo. Per valori intermedi di velocità si avrà cambiamento di colore in proporzione. Donde concludevano i citati autori, che il moto di trasporto tanto dell'astro che dell'osservatore dovea produrre un

¹²Qualche autore qui ha gravemente sbagliato, stabilendo l'intera velocità anche in questo 2° caso.

cambiamento nel suo colore.

Ma vi è una grave obbiezione che distrugge questa conclusione.

Gli autori supponevano che al di là del rosso e del violetto non esistessero altre onde da poter prendere il posto equivalente di quelle che vengono virtualmente allungate o accorciate dal moto. Ora ciò adesso si conosce esser falso; e quindi le onde più lunghe o più corte delle visibili devono venire a prender il posto di quelle che si perdono, e così, compensandosi esse, la stella non deve cambiare di colore.

Ma la cosa va bene altrimenti considerando le righe spettrali appartenenti ad una data sostanza: e che se si tratta di linee nere di assorbimento sono formate da onde mancanti in quel sito. Sia per esempio la riga *F* dell'idrogeno: questa nell'astro in quiete corrisponde a certa lunghezza di onda, che non arriva a noi perchè è assorbita dall'atmosfera dell'astro. Quindi è nera. Se però pel moto dell'astro tutto lo spettro cambia di posto relativo accorciandosi o allungandosi le onde, quelle

che sono mancanti non vengono per ciò punto ristabilite¹³, e le lacune resteranno come prima, ma invece esse appariranno in luogo spettante a onde più lunghe o più corte del vero: cioè saranno portate in un altro colore. Nel primo caso dell'allungamento la riga nera andrà verso il rosso, e nel secondo dell'accorciamento andrà verso il violetto. Il complesso di tutte le onde, cioè il bianco resterà invariato di posto.

Per valutare numericamente la quantità di questo spostamento, prendiamo la riga *F* che ha un'onda lunga

¹³Un bell'esempio si ha di ciò nelle stelle vedute presso all'orizzonte. Malgrado la scintillazione e le alternative continue di forza nei colori che ora ha luogo in un punto dello spettro ora in un altro, le righe nere restano immobili. È anzi un fenomeno sorprendente questa quasi completa immobilità in mezzo a tanto tramestio e movimento. Ciò prova che la stella non muta sensibilmente posto, e che le variazioni de' colori non sono accompagnate da pari spostamento dell'immagine completa, ma solo da deviazioni accidentali delle tinte. Il sig. prof. RESPIGHI che si occupa di questo soggetto presto ce ne darà speriamo una teoria accurata.

486,39 milionesimi di millimetro. Se il moto fosse tale da alterare l'onda di 40,63 milionesimi la riga F passerebbe al luogo della E nello spettro, e il colore passerebbe al verde. Quindi confrontando una tale stella coll'idrogeno, la sua riga F corrisponderebbe alla E del Sole. Ma per produrre un tale spostamento la stella allontanandosi dovrebbe avere una velocità di 32000 chilometri circa per secondo. La metà di questo valore 16000 chilom. basterebbe a produrre eguale spostamento se si accostasse. La Terra non fa col suo moto annuo che 30 chilom. per secondo. Quindi la stella dovrebbe avere una celerità mille volte maggiore.

Se non che gli strumenti spettroscopici attuali danno il modo da stimare degli spostamenti di linee molto minori di questo. Così le righe D e D' del sodio, secondo VAN DEM WILLINGEN, sono discoste di 0,40 milionesimi di millimetro, e uno spostamento di questa larghezza è facilmente apprezzabile. Questo spostamento suppone una velocità di 304 chilometri al secondo, cioè 10 volte più di quello della Terra nell'allontanarsi, e 5 volte nell'accostarsi.

Ora uno spazio pari alla metà di questa riga è apprezzabile nel nostro spettrometro, e quindi la speranza poteva tentarsi. Queste velocità non sono enormi, ma esse sono lungi da quelle che possiamo aspettarci nelle fisse. La stella 40 dell'Eridano ha 4 secondi di moto proprio annuo sul circolo massimo: essa non ha parallasse, ma se fosse alla distanza stellare di $\frac{1}{2}$ secondo di parallasse essa non percorrerebbe che 36 chilometri per secondo: cioè poco più della Terra, talchè è manifesto che gli spostamenti saranno assai piccoli, e che per riuscire nell'impresa bisognerà adoperare forti strumenti, e grande precisione.

Tali erano le mie idee su questa difficile materia nel 1863, e nel 1867 fui grandemente confortato a metterle alla prova dal sig. FIZEAU. Per ridurle in pratica due modi vi erano: uno assoluto, che consisteva nel confrontare le righe di una sostanza nota, per esempio l'idrogeno, con le righe nere delle stelle che si sa corrispondere a questa sostanza. Questo metodo rendendo indispensabile l'uso di uno spettrometro a fessura di grande precisione e forza di luce non si poteva da me

allora adoperare, perchè non l'avea ancora potuto ottenere a modo mio dall'artista; e col piccolo spettrometro era inutile provarvi, avendo HUGGINS dimostrata fra que' limiti la coincidenza di queste righe in Sirio ed in altre stelle bianche.

In aspettazione adunque di avere gli opportuni strumenti mi accinsi ad un altro metodo differenziale che fu il seguente. Esso consistè in profittare del raggio diretto della stella, e servirsene come punto d'appoggio per fissare le righe; e ciò diede origine allo spettrometro che abbiamo descritto dianzi.

I primi risultati furono adunque ottenuti con questo mezzo, e ne diedi conto nei *Comptes Rendus* dell'Accademia delle scienze di Francia il 2 marzo 1868. La conclusione per allora fu negativa, cioè dal confronto di molte stelle si trovò che, tranne alcune dubbie, la posizione della riga *F* era identica in tutte le stelle bianche, entro i limiti di precisione possibili col nostro strumento. Di qui nasceva, che se tutte non avevano un moto identico a Sirio, nessuna avea moto proprio in direzione della visuale maggiore di 5 volte quello della

nostra Terra.

Queste conclusioni erano sufficienti ad assicurare al loro autore il diritto della scoperta, benchè per le difficoltà indipendenti dalla sua volontà non fosse l'esperienza definitivamente condotta a termine.

Questa comunicazione fu ricevuta con molto interesse, e l'Accademia stessa delle scienze di Parigi avea riconosciuto il merito di queste idee proponendo per tema di concorso il seguente quesito: «*Rechercher expérimentalement les modifications qu'éprouve la lumière dans son mode de propagation et ses propriétés par suite du déplacement de la source lumineuse et du mouvement de l'observateur*».

Tuttavia non andò molto che noi pure potemmo fare l'esperimento diretto a sciogliere la questione in modo assoluto.

Sui primi di agosto del 1868 potemmo metter in ordine l'apparato di RHUMKORFF, i tubi di GEISSLER, e lo spettrometro composto a due prismi. Dirigemmo l'apparato su α Lira, e vedemmo che la coincidenza delle 4 righe nere principali con quelle dell'idrogeno era perfetta, tanto che nulla di meglio poteva desiderarsi.

Fu provato con la stella ϵ Orsa maggiore, e si trovò che la larghezza della riga dell'idrogeno era nella stella molto maggiore che nel gas, e che il suo mezzo non coincideva con quello della zona del gas. In α Aquila la riga F è assai larga e la corrispondente dell'idrogeno non l'empie tutta, lasciando una parte scoperta dal lato del violetto.

Questi studi furono interrotti per allora e ripresi solo più tardi come vedremo appresso. Questi risultati furono anch'essi sommariamente presentati all'Accademia delle Scienze di Parigi nei primi di Agosto del 1868.

Prima di continuare i nuovi studi su questo soggetto era d'uopo sciogliere una difficoltà. Lo spettro dell'idrogeno veduto con semplice prisma a forte dispersione, si trova ricchissimo di zone. Il sig. MORREN ne ha dato la figura, ed è uno spettro analogo a quello dell'azoto a bassa temperatura. Ora come accade che di tante righe nelle stelle non se ne osservano che 4 principali? La soluzione di questa difficoltà si ha dallo studio della intensità relativa di queste righe. Se si osservi

lo spettro sia del gas in cui passa una debolissima corrente elettrica sia anche del gas bene incandescente, ma facendo riflettere più volte la luce successivamente per indebolirla, allora lo spettro si riduce alle 4 righe suddette, che sono quelle stesse che sole rimangono visibili in uno spettrometro a fessura molto stretta. Anzi usando questo strumento colla luce riflessa, può ridursi lo spettro alle sole righe C ed F o anche alla sola F che è l'ultima a sparire.

In uno spettro debolissimo ottenuto con una piccolissima macchinetta di induzione, si è avuta la F sola viva, e il resto di tinta tutta quasi uniforme. Un tale spettro sarebbe il negativo delle stelle.

Questo può anche applicarsi alle nebulose le quali possono darci uno spettro monocromatico solo apparente, cioè che per la debolezza non ci rimane visibile che una piccola parte delle righe più vive. Di qui si vede la necessità di fare uno studio fotometrico delle righe diverse degli spettri: cosa alla quale finora non erasi fatta attenzione¹⁴.

¹⁴ V. C. *Rendus*, tom. LXVI, pag. 881, e tom. LXVII, pag. 142.

§ V. – *Comete e Pianeti.*

Due comete si sono avute nel 1868, una di BRORSEN, l'altra di WINNEKE. È stata questa una buona occasione per analizzare la luce di questi astri e sapere da quali sostanze derivava. Le nostre osservazioni hanno messo in evidenza due cose: 1° che la massima parte della luce delle comete è luce propria: 2° che esse sono composte di sostanze gassose, e quella di WINNEKE contiene il carbonio.

Queste osservazioni sono state comunicate per estratto all'Accademia delle Scienze di Parigi nei giorni 4 maggio e 22 giugno ma è necessario dare qui per esteso tutte le osservazioni.

Cometa di Brorsen.

23 Aprile 1868. Lo spettro di questa cometa è proprio il rovescio di quello di certe stelle. Ha tre zone una verde, l'altra bleu e una rossa e gialla divisa in due. Il verde, è assai lucido. Confrontando con Venere il luogo

Nelle lettere le date sono 8 maggio e 11 luglio.

delle punte micrometriche, si vede che l'idrogeno F



cade sulla cometa nel mezzo di una zona scura, e che la seconda zona viva non combina propriamente col magnesio, ma sta nel mezzo del verde tra il magnesio b e la F cioè in γ nella figura qui sotto, e si accosta così al verde delle nebulose. L'intensità relativa dello spettro è rappresentata dalla curva qui appresso approssimativamente.



25 Aprile. Si misurarono le distanze relative delle zone, e si paragonarono con Venere.

Cometa. — Medio di due osservazioni concordi.

Zona verde viva	7. ⁵ 04
Zona gialla	5.92
Zona azzurra	8.52

La verde della cometa corrisponde al mezzo tra la riga del magnesio e il gruppo atmosferico dell'azoto *N*. La gialla è in mezzo tra il magnesio e il sodio: la bleu sta dopo la *F* di Venere. Ecco le posizioni relative di queste righe in Venere, mettendola ancora come si fa per la cometa allo stesso posto del cercatore, attesa la sua debolezza.

Venere	Sodio	5. ^r 12 2 misure conc.
	Magnesio	6.85
	Riga dell'azoto	7.30
	Riga <i>F</i>	7.94
	Riga <i>G</i>	10.57

27 Aprile. Nucleo lucido con capillizio dilatato. La cometa è abbastanza bella, ma non sostiene lo spettrometro composto: è come una stella di 6^a in 7^a. Si fa una nuova figura che combina colla precedente. Per la vivacità della luce lo spettro pare dilatato trasversalmente ai luoghi delle zone lucide, così.



12 Maggio. Provato all'oculare polariscopico se vi sia luce polarizzata, e nel nucleo non si vede traccia di polarizzazione.

Da queste osservazioni si è in diritto di concludere

che la luce delle comete è luce propria, e non riflessa dal Sole. Infatti se essa fosse riflessa, sarebbe a un dipresso come quella di Giove e Venere fornita delle stesse righe. Di più avrebbe tracce di polarizzazione, che non si vede. Quest'ultima ragione è tanto più convincente in quanto che nell'aureola si vede traccia di colorazione. L'apparato usato è fatto con un delicato biquarzo messo al diaframma esterno dell'oculare minimo di MERZ, e l'analisi si fa con un buon prisma di NICOL.

Questa polarizzazione della chioma e non del nucleo fu già osservata altra volta nelle comete del 1861 e 1862: e perciò benchè l'angolo di riflessione de' raggi solari non sia favorevole, tuttavia la sua mancanza nel nucleo è dimostrativa dell'esser esso fornito di luce diretta. Dividendo colla linea di separazione de' due quarzi il campo visuale e il nucleo stesso della cometa, si vedrebbe in questo qualche diversa colorazione come si vede nel capillizio. Al prisma di NICOL può sostituirsi un prisma di quarzo acromatico birefrangente, ma è

preferibile il NICOL. L'apparato ammette anche una lamina di quarzo tagliata parallelamente all'asse per neutralizzare ogni polarizzazione preventiva.

Essendo sorto dubbio che le zone oscure potessero esser zone di semplice assorbimento di luce riflessa, feci varie osservazioni sulle luci riflesse da varie sostanze vivamente colorate, e quelle zone mi parvero assai diverse, perchè assai diffuse, e non taglienti come quelle della cometa. Di più è improbabile che una massa sì leggera e trasparente come era questa cometa potesse assorbire sì enormemente la luce solare.

Cometa di Winneke.

Questa cometa venne assai opportuna per risolvere i dubbi restati dopo l'osservazione della precedente.

21 Giugno 1868. La sera precedente all'osservazione si fissarono al micrometro le posizioni delle righe di Venere, indi a $1^{\text{ore}} 1/2$ dopo la mezzanotte si osservò la cometa. Ecco le misure.

Venere,	Riga C	3. ⁵⁶ 2 mis. conc.
	D Sodio	4.29
	b Magnesio	6.00
	F Idrogeno	7.10

La cometa mostrò lo spettro formato da tre grandi rigoni lucidi di cui ecco la posizione:

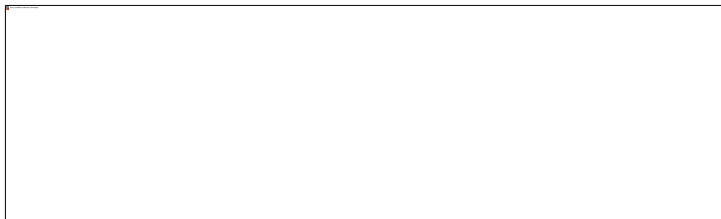
Giallo più lucido	4. ^r 65
Fine del giallo	5.25
Principio del verde	5.95
Fine del verde	6.97
Massimo bleu	7.97
Il massimo scuro fra il giallo e il verde è a	5.69

Ecco la figura dello spettro collo spettrometro semplice.



Lo spettro è a scaglioni, e le zone sono terminate da una riga lucida viva dal lato del rosso, mentre è assai sfumato da quello del violetto. Coll'ingrandimento di 300 la cometa mostra un nucleo lucido ed indeciso, sfumata gradatamente, ma meno bene terminato che le linee spettrali. Col 130 è più tagliente e deciso.

Si applica anche lo spettrometro composto, e si hanno tre zone assai nette, taglienti dal lato del rosso, e sfumate dall'altro.



Si mette la media che è più viva sotto la fessurina del micrometro, e il giorno seguente si vede che essa cade sul verde del magnesio b , o vicinissimo ad esso.

La luce dell'aureola è polarizzata, ma non quella del nucleo, anche dividendolo in due colla linea bisettrice del quarzo, che essendo finissima fa come un *filo*. La cometa ha vicino una stella di 6^a ed è poco più lucida di essa. Cominciato a $1^{h1/2}$, finito a 3^h ant.

9. Luglio. Fissato prima sopra Arturo il micrometro, si vedono le solite tre zone, e vi è anche vestigio di una 4^a quasi equidistante dalle altre, ma troppo debole per le misure.

La mattina seguente si fecero i confronti delle misure cogli spettri dati nella tavola di ARMSTRONG, e si vide che le righe dello spettro della cometa erano quelle del carbonio.

Questa coincidenza fu segnalata all'Accademia, e

dopo il sig. HUGGINS l'ha confermata direttamente illuminando il campo colla scintilla elettrica passata per un carburo di idrogeno.

Venere.

4. Aprile 1868. Il pianeta essendo assai alto e lucido, si esamina collo spettroscopio a fessura a due prismi. Lo spettro è magnifico e si hanno le linee distintissime di 1° e 2° ordine. Presso la *D* dal lato del rosso è un poco di nebulosità che si ripete dal lato opposto in δ che è appunto la regione di BREWSTER che diviene nebulosa al nostro orizzonte.

Questa sfumatura non può esser dovuta alla atmosfera terrestre, perchè Venere è troppo alta durando ancora il crepuscolo. A tale altezza la zona δ non si vede mai nè anche allo spettrometro grande a 7 prismi: molto meno poi con questo.

Vi è pure una linea fosca alquanto prima della *F*, come pure un poco di nebulosità si osserva accanto alla *C*: ma qui lo spettro è troppo fiacco.

L'intensità di queste zone cresce col far cadere sulla fessura l'orlo esterno del disco di Venere. Quindi non

vi può esser dubbio. L'aria è buona, e solo vi è qualche cirro in giro.

8. Aprile. Si riesamina Venere assai alta, e si vede che mostra le zone del vapor d'acqua ben distinte. Siccome questa sera è un poco sciroccosa l'aria, così potrebbero esser telluriche. Se così fosse, avrei almeno una prova di ciò che asserii prima di JANSSEN, e che questi combattè da prima, ma poi lo ammise più tardi.

3. Maggio. Si conferma che vi è la riga oscura δ al di là della zona brillante dopo D che corrisponde alla nebulosità di BREWSTER. Si vedono anche nel rosso altre righe debolissime ai soliti posti. Si va alla Luna per vedere se vi sono simili righe: benchè sia più bassa, nulla si vede. Dunque sono proprie di Venere e non della nostra atmosfera. Sicchè in Venere l'atmosfera contiene il vapore acqueo come da noi.

Nella Luna si osservano le righe solari più staccate presso l'orlo: ciò può esser effetto di minor luce, ma merita nuove ricerche.

Giove.

30. Gennaio. Si confrontano gli spettri di Giove e di

Venere per vedere se vi è identità di zone. Si prende per punto di partenza la F che vedesi ben precisa in ambedue.



Risulta che a e β di Giove combinano con C e B di Venere, ma C° di Venere non combina con γ di Giove. Siccome la C° è atmosferica, quindi l'atmosfera de' due pianeti non è identica.

31 Gennaio. Quando Venere e Giove si accostano all'orizzonte si studiano i loro spettri. Si trova che lo spazio D e C° in Venere è molto più largo che in Giove anche a occhio, perchè alla riga C° della Terra si aggiunge l'allargamento proprio della zona γ di Giove.

6 Febbraio. Studiando le righe nostre atmosferiche si ha che anche C diviene nebulosa presso il tramonto, ma meno di C° . Stando il Sole alto la C° è foschissima, e pare in mezzo tra B e D assolutamente; ma quando il

Sole si abbassa la C si infosca assai più di C^6 .

17 Ottobre. Provato collo spettrometro composto, e fatta coincidere la riga della fessurina mobile colla riga di Giove si legge $\gamma = 11,00$.

Il giorno appresso si osservano le righe atmosferiche terrestri e si ha

$$D = 12.^{\text{r}}60$$

$$C^6 = 10.55$$

$$\gamma = 11.00$$

A dì 20 si ripete la stessa osservazione.

$$\text{Giove } \gamma = 29.^{\text{r}}26$$

$$C^6 = 29.26$$

$$D = 27.80$$

Donde risulta in medio

$$C - \gamma = 0.^{\text{r}}4$$

$$D - \gamma = 1.53$$

Sicchè non può restar dubbio che la zona di Giove γ è in un posto diverso, e resta a vedere a che corrisponda.

Saturno.

12 Maggio. Si ha una forte riga nera nel rosso, che è certo atmosferica di lui, ma ora Saturno è basso e poco si può osservare bene.

CATALOGO SPETTRALE DELLE STELLE ROSSE PRINCIPALI

IL NUMERO CHE PRECEDE È QUELLO DEL CATALOGO DI SCHJELLERUP

(Astr. Nach. 1591. Questo catalogo è anche riprodotto nell'ultima edizione dell'Astronomia del sig. CHAMBERS con addizione di alcune stelle).

Schj. n.° 11. $\alpha = 1.^h 20.^m 32.^s$. $\delta = -33.^{\circ} 17'$. gr. 6.

Bella, rosata e spettro discontinuo di zone gialle e verdi: ma è troppo bassa tutte le volte. (20 dicembre 1867. 15 gennaio 1868).

Schj. n.° 12. $\alpha = 1.^h 23.^m 25.^s$. $\delta = 2^{\circ} 9'$. gr. var.

È solo di ottava grand. e nulla ha di particolare. Lo spettro è diffuso senza zone apparenti: troppo piccola. (15 gen. 1868).

Schj. n.° 16. $\alpha = 1.^h 59.^m 35.^s$. $\delta = 0^{\circ} 46'.5$. di 7^g

È rossa, ma non si vede nulla di particolare. Deve esser variabile. (20 dicem. 1868).

Schj. n.° 17. $\alpha = 2.^h 8.^m 10.^s$. $\delta = 24.^{\circ} 24'.3$. var.

Ranciata e ricca di giallo, ma non si vede altro. Si dubita se sia essa? (15 gen. 1868).

Schj. n.° 19. o Balena $\alpha = 2.^h 12.^m 18.^s$. $\delta = 3.^{\circ} 37'$. var.

A dì 27 novembre 1867. La luce è = a ζ , onde è di 3^a gr. decisa. Il colore è un bel rosso rubino. Lo spettro è magnifico, e del tipo di β Pegaso completamente, ma colle righe lucide più decise e vive e gli intervalli più neri.

29 Novembre. Coll'oculare cilindrico si vede un oggetto superbo; è tutto a colonnato. Le colonne parziali sono tutte decomponibili in linee come in β Pegaso. È fuor di dubbio che la colonnina piccola (3.4) è sul verde, quindi sbaglia HUGGINS in α Orione: poichè questa è lo stesso tipo. Ecco la disposizione delle colonne.



(0.1) Magnifico rosso cupo.

(1.2) Vivace chiaro e rosso ranciato.

(2.3) Aureo, e giallo bello.

(3.4) Verdino delicato.

(4.5) Verde deciso: suddiviso da altre linee fine le solite del tipo. Questa zona è separata da una forte linea nera assai larga del magnesio.

(5.6) Bleu deciso e bello.

(6.7) Indaco.

(7.8) Violaceo. Indi segue uno strascico luminoso debole.

Tutte le colonne sono più vivaci dal lato del rosso. Le linee limiti sono nere assolutamente ma fine. Solo la linea 5 è larga.

13 Dicembre. È il massimo di bellezza che possa immaginarsi: le linee lucide sono più larghe e vive dal lato del rosso; coll'oculare sferico si perde moltissimo, e tutto il rosso estremo se ne va. Tuttavia mettendo un forte oculare sferico il verde è decomposto e mostra un risalto presso le linee 6 e 7 interrotte e distinte così.



Le colonne sono tutte decomposte in linee come usano gli incisori di architettura in rame.

Questa stella è meritamente ora più che mai da dirsi mirabile; le righe si possono contare.

Essa adesso è $>$ di 3^a grandezza, e quasi arriva ad α ed è $<$ di β .

α Balena. $\alpha = 2.^h54.^m52. \delta = +3.^{\circ}32'.$

È perfettamente del tipo di β Pegaso a colonne risolte. Dopo la solita colonna stretta, si contano tre colonne ben separate. Una ranciata, le altre due rosse. (Vedi la I. memoria). Il color della stella è giallo carico, tendente al ranciato.

Vi è una piccola stella vicina al sud che non ha rosso, e manca pure della F o almeno vi è debolissima. Sarà verde come quelle di Orione?

η Perseo, $\alpha = 2.^h55.^m34. \delta = 38.^{\circ}15'. \text{ di } 7.$

Già notata nell'altro catalogo come a colonnato. Color rosso vivo. È singolare che Schjel. non l'abbia

messa.

Schj. n.° 23. $\alpha = 2.^h34.^m8. \delta = +31.^{\circ}50'. \text{neb.}$

Piccola assai: lo spettro è debolissimo: pare a zone, ma non è certo. (15 gen. 1868). Si riosservi.

Schj. n.° 26. $\alpha = 3.^h9.^m4.^s \delta = -6.^{\circ}14'. \text{gr. } 7.$

Gialla. Ma è troppo piccola, e non ha nulla di notevole. Le stelle di 7^a di Bessel sono sempre piccole. (15 genn. 1868).

Schj. n.° 31. $\alpha = 3.^h45.^m15.^s \delta = +64.^{\circ}44'.6. \text{gr. } 5.5.$

Da osservare.

Schj. n.° 33. $\alpha = 4.^h13.^m46.^s \delta = -6.^{\circ}34'.$

Lo spettro è continuo, il colore ranciato. Ve ne sono alcune vicine, due delle quali sono di tipo di α Lira, e un'altra a zone: forse quest'ultima è dessa. Si verifichi. (7 gen. 1868).

Schj. n.° 34. $\alpha = 4.^h14.^m2.^s \delta = +20.^{\circ}29'. \text{gr. } 6\frac{1}{2}.$

Rossa pallida. Bello spettro con rosso abbondante, e varie righe, non vi è colonnato affatto. (15 genn. 1868).

Schj. n.° 36. $\alpha = 4.^h20.^m58.^s$ $\delta = +9.^{\circ}51'$. var.

Gialla rancia, e vi è traccia di zone, ma è piccola ed appena di 7^a. (7 genn. 1868).

Schj. n.° 38. $\alpha = 4.^h26.^m45.^s$ $\delta = -11.^{\circ}5'$. gr. 6.7.

Gialla rossa: è rigata bene, ma non a zone: è difficile per la nebbia. (15 genn. 1868).

Schj. 39. Aldebaran α Toro.

Lo spettro di questa stella fu dato nella prima memoria. Essa è rossa assai quest'anno, e impicciolita. Lo spettro mostra adesso tracce di zone che non vidi l'anno scorso. Essa è tipo a colonnato, e l'anno scorso non lo era. È ciò dovuto alla variazione del colore certamente. (13 dicemb. 1867).

Esaminata di nuovo sotto questo rispetto ai 24 marzo 1868, e veduto che nel verde vi sono le righe caratteristiche del terzo tipo, e molto netto è il sodio. Essa è rossa decisa, e certamente non è senza relazione col colore l'apparenza non dubbia di colonnato che ora essa presenta. (Vedi la I memoria). Essa in somma è come Arturo, cioè del tipo delle arancie: l'anno scorso

non si vedevano le zone e quest'anno sì. Quindi una sorgente di variabilità nelle stelle.

Schj. n.° 41. $\alpha = 4.^h36.^m11.^s$ $\delta = +67.^{\circ}54'$. gr. $6\frac{1}{2}$.

Magnifica stella di 4° tipo. Il rosso è debolissimo e appena si vede. Bella zona gialla, poi lacuna, poi giallo-verde e tinta quasi uniforme. Poi altra lacuna e infine debole bleu. (16 genn. 1868).

Il suo colore nel cercatore è rosso-chiaro.



Schj. n.° 43. $\alpha = 4.^h42.^m45.^s$ $\delta = +28.^{\circ}16'$.

Stella piccola di 8^a, rossa pallida e collo spettro a tre zone solamente degradate verso il rosso. È di 4° tipo, con una viva zona gialla. Tutto il resto è molto debole, e ci vuole attenzione per veder tutto. Però le zone sono ben distinte.

* Nella configurazione circostante che è come qui contro, le altre due rosse nulla hanno di particolare. (7 gennaio 1868). È di quelle di Lalande.

Schj. n.° 44. $\alpha = 4.^h44.^m6.^s \delta = 14.^{\circ}1'$. gr. 5.

Magnifica stella di 5^a in 6^a con superbo spettro a colonnato. È veramente bella. È isolata: non vi cade dubbio che lo spettro è rigato e risolubile come α Ercole od o Balena. È una di quelle di Lalande *Conn. des temps* XV. Rossa cupa.

Schj. n.° 45. $\alpha = 4.^h46.^m5.^s \delta = 2.^{\circ}15'$. gr. 5.5.

È pallida color rosa, e lo spettro è a zone ma non così belle come la precedente che era assai cupa. Le righe sono nette, ma il colonnato non è ben rilevato. È di 3° tipo. Spicca anche più perchè precede di poco una bella stella bianco-verdina. (7 genn. 1868). È di Lalande.

Schj. n.° 46. $\alpha = 4.^h48.^m2 \delta = 7.^{\circ}33'$. gr. 7.

È pallida, e siccome nasce la Luna si vede male: ma certo ha righe di 3° tipo. Si riesamini. (7 genn. 1868).

Schj. n.° 48. $\alpha = 4.^h51.^m4. \delta = 7.^{\circ}55'$. var.

Gialla oro. Lo spettro è uniforme. Si dubita se sia essa. Si riosservi. (15 genn. 1868).

Schj. n.° 49. $\alpha = 4.^h53.^m9$ $\delta = -15.^{\circ}1'$. var.

Se è dessa è assai piccola: lo spettro è uniforme: questa è la *crimson star* di HIND. Ora sarebbe assai diminuita, e appare di 9^a.

Schj. n.° 50. $\alpha = 4.^h54.^m6$. $\delta = 0.^{\circ}31'$. gr. 6.

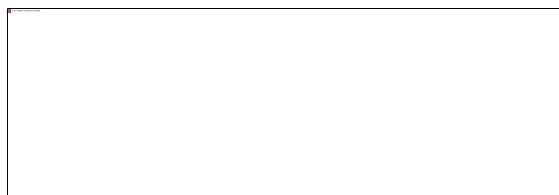
Debole a spettro uniforme. Gialla.

Schj. n.° 51. $\alpha = 4.^h58.^m1$. $\delta = +0.^{\circ}59'$. gr. 6.

È la stella Lalande 9581 e 9582. gr. 6.5.

Tutto lo spettro di questa stella è composto di fasci di righe rosse, gialle e verdi. Il suo colore è giallone. Bell'oggetto. (30 novemb. 1867).

15 Dicembre. È troppo debole per l'oculare sferico e col cilindrico rassomiglia quella di Lalande già figurata nella I memoria. Ha un bel fascio di righe rosse, un altro nel giallo-ranciato, quasi in continuazione. Poi viene una gran lacuna e appresso un bel verde vivo, e dopo una seconda lacuna si ha una zona violetta debole. Ai 15 gennaio 1868, si fece questa curva con attenzione.



Schj. n.° 54. $\alpha = 5.^h 10.^m 4.^s$ $\delta = 39.^{\circ} 11'$. gr. 7.

È debole, e deve esser variabile: pare appena di 9^a; ha dei rigoni, ma è fiacca. (16 gen. 1868). Sta in un pezzo di via lattea senza nulla di particolare nel vicinato: (26 feb. 1868).

Schj. n.° 58. $\alpha = 5.^h 22.^m 6.$ $\delta = -1.^{\circ} 12'$. gr. 5.

Stella gialla carica, righe nel rosso e nel verde, aria poco buona. (15 genn. 1868). Si conferma il colore giallo carico, quasi rosso. Ma lo spettro è puro magnesiano; cioè ha la riga nera del magnesio assai precisa, e si è verificata come in 40 Eridano. Spettro nel resto quasi uniforme.

Schj. n.° 59. $\alpha = 5.^h 24.^m 1.$ $\delta = +18.^{\circ} 29'$. gr. 5.5.

A colonnato, veramente bella. Il suo colore è di un giallo ranciato come α Orione. Le righe sono ai soliti posti, per quanto pare senza misura. (15 genn. 1868).

Riosservata ai 15 febr. e trovata tipo magnifico di α Orione, colle colonne risolte in righe fine. Queste però sono un poco meno decise nel giallo vivo. Colore rosso aranciato.

Schj. n.° 60. $\alpha = 5.^h29.^m3.$ $\delta = 10.^{\circ}57'.$ gr. $7\frac{1}{2}.$

Spettro ineguale con un indebolimento nel verde, che è assai largo (richiama il 4° tipo incompleto) e che non è semplice riga. Ma tutto è assai debole.

Schj. n.° 63. $\alpha = 5.^h35.^m0.$ $\delta = 2.^{\circ}18'.$ gr. 7.7.

È piccola assai, e lo spettro non ha nessuna singolarità. È unito e giallo. (15 genn. 1868). Si conferma ciò ai 15 feb. 1868. Forse è variabile.

Schj. n.° 66. α Orione = $5.^h47.^m36.^s$ $\delta = +7.^{\circ}23'.$

13 Dicembre 1867. Il colore della stella è rosso deciso. È sempre il solito oggetto sublime. Il tipo a colonnato è molto più deciso quest'anno che l'anno scorso. Le colonne sono solcate da righe più forti e decise che nelle altre del suo tipo. In somma il tipo è più netto dell'anno scorso.

Questa stella è decisamente più rossa quest'anno che

l'anno scorso. (Quindi lo sviluppo del colonnato). 15 dicembre 1867.

25 Gennaio 1868. Siccome è di grande importanza assicurare se la divergenza tra la mia figura e quella di HUGGINS sia errore mio o suo, così si prendono nuove misure. Partendo dalla linea del magnesio per confronto.

$$a = 2.55 \quad (\text{medio di 3 misure})$$

$$\beta = 3.72$$

$$\nu = 4.40 \quad \text{sodio}$$

$$\delta = 5.04$$

$$\varepsilon = 5.61$$

$$\zeta b = 6.63 \quad \text{magnesio}$$

$$\eta = 7.51$$

$$\theta = 8.40$$

Si vede che la distribuzione delle zone fatta l'anno scorso è esatta. Solo osservo quest'anno nella colonna del verde quattro grosse righe vicine, ben distinte che l'anno scorso non mi parvero così nette. Vi è dell'analogia nelle zone sfumate tra questo spettro, e quello di Venere all'orizzonte. La regione δ non è marcata, ma la D lo è come la C^6 di BREWSTER.

Ai 28 gennaio si riconobbe che la linea C non batteva

precisamente sulla zona nebulosa, e che questa a preferenza combinava colla C^6 di Venere.

Ai 17 febbrajo si cerca se vi sia la riga dell'idrogeno, e si vede che vi è certamente questa riga dopo il fascio lucido della seconda colonna dopo il magnesio. Fu sospettato l'anno scorso, ma ora la vedo bene. Così la F è assicurata.

20 Marzo. Si trova che vi è anche la C . Per assicurarsene fuor di dubbio si mettono queste due righe C ed F sotto le punte, notando il luogo della stella nel cercatore, e si va a Sirio, e si trova che coincidono. Quindi si ritorna ad Orione per vedere se vi è anche $H\gamma$, ma in questo luogo lo spettro è così debole che nulla può assicurarsi. Si fa quindi la misura per farne lo spettro



		<i>diff. da (b)</i>	<i>Note</i>
a'	9. ^r 65	3.32	La a non sta nella sfumatura infima del canale, ma più su così
a	9.14	2.82	

b	8.66	2.33	verso il verde.
c	8.15	1.82	
d	7.52	1.19	
e	7.13	0.80	Tra la e e la f vi è la zona verde
coinc. $f(=b)$	6.33	0.00	con quattro grosse righe di cui
g	5.60	0.73	diremo
i	5.16	1.17	
k	4.77	1.56	Prima della g è una ben ta-
l	4.22	2.11	gliante. La i è l'idrogeno?

21 Marzo. Si misura la zona verde caratteristica di questo tipo tra e ed f : essa è composta in modo che le righe nere sono doppie, e in mezzo ne hanno due lucide pur esse doppie.

	21 marzo		26 marzo	
f magnesio	7.045	diff.	6.70	diff.
		0,26		0,27

1	7.30	6.43	
		0,19	0,21
2	7.49	6.22	
		0,19	0,18
3	7.68	6.04	
		0,13	0,17
<i>e</i>	7.81	5.87	

Questo gruppo è identico in α Scorpione (e in Arturo): è curioso che mentre nel disegno della prima memoria fu bene espresso per Antares, non sia così netto per α Orione nel disegno fatto nel 1863. Forse derivò dallo strumento diverso. Anche in Aldebaran è questo gruppo ben deciso. È impossibile riconoscere questo gruppo in quelle che ha tracciato HUGGINS. Ma quel disegno è certamente errato, perchè la zona della colonna stretta è fuori di posto di tutta una colonna. Ora questo non può esser effetto di variabilità poichè è forma propria del tipo.

Vedi la figura completa di questa stella (I memoria).

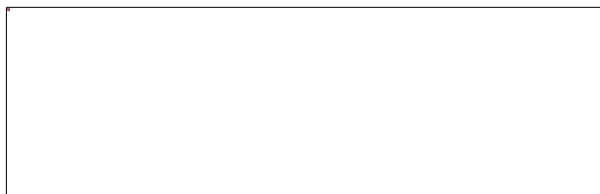
Schj. n.° 67. $\alpha = 5.^h49.^m32^s$. $\delta = 45.^{\circ}55'$. gr. 5.6.

Bellissima stella gialla oro. (È una di Lalande). Lo spettro è tutto rigato perfettamente come o Balena. Accanto, al N. app., ha una di 9^a rossa essa pure, e che

mostra tracce di zone con bel rosso. (16 gen. 1868).

Schj. n. 78°. $\alpha = 6.^h26.^m9$. $\delta = 38.^{\circ}33'$. gr. 6.5.

Magnifico oggetto. Nel cercatore è un punto rosso assoluto. Spettro affatto straordinario.



Tutto lo spettro si riduce 1° a una viva riga gialla, poi ad una lacuna in cui sono due linee leggermente più vive. Quindi a una zona verde tutta righettata, che termina col magnesio, indi una bella zona bleu. Essa è quella del 4° tipo della prima memoria, cioè 12561. – Si vede che deve esser un po' variabile, perchè al Capo Herschel la chiama ranciata, mentre adesso è rossa del tutto. (15 feb. 1868).

Schj. n.° 83. $\alpha = 6.^h50.^m0$. $\delta = 70.^{\circ}56'$.

Gialla, e spettro giallo uniforme debole. (16 gen. 1868). Riconfermasi gialla oro, e spettro uniforme. (26 feb. 1868).

Schj. n.° 85. $\alpha = 6.^h56.^m2$. $\delta = -27.^{\circ}44'$. gr. 3.5.

Stella di bel colore giallo; lo spettro ha righe fine, e un rosso magnifico. (16 gen. 1868). Questa stella è assai importante pel bel colore giallo d'oro e la grandezza $3\frac{1}{2}$. Vi è una forte riga nel verde che sembra non combinare col magnesio, ma un poco più verso il rosso. Si riesamini perchè è importante.

Schj. n.° 87. $\alpha = 6.^h58.^m9$. $\delta = 22.^{\circ}55'$. var.

È piccola e senza nessuna particolarità notabile. Vicino ve n'è una gialla bella di 5^a ma a spettro uniforme. (16 gen. 1868). La piccolezza è la poca importanza si conferma. (25 feb. 1868).

Schj. n.° 89. $\alpha = 7.^h1.^m5$. $\delta = -11.^{\circ}43'$. gr. 7.5.

Spettro assai curioso simile alla 78 di 4° tipo, ma con zone di varia intensità. Una zona nera assai marcata divide il verde dal bleu: e vi è una lacuna nel giallo. La



zona nera ribatte nel magnesio, o assai vicino. La stella

non pare molto rossa nel cercatore, ed è assai piccola cioè appena di 8^a. Il colore è però deciso malgrado la piccolezza. (25 feb. 1868).

Schj. n.° 90. $\alpha = 7.^h6.^m5$. $\delta = + 59.^{\circ}10'$. gr. 4.7.

È gialla appena, e ha uno spettro unito, e solo vi pare qualche riga lucida, ma è nebbioso. (16 gen. 1868). Nulla vi è di singolare. (26 feb. 1868). La stella è bella gialla.

Schj. n.° 91. $\alpha = 7.^h7.^m2$. $\delta = 22.^{\circ}12'$. gr. 7.3.

Piccola, e nulla di particolare. Colore rossino, e spettro uniforme. Vi pare la *b* ma è troppo debole. (23 feb. 1868).

Schj. n.° 96. $\alpha = 7.^h34.^m6$. $\delta = 29.^{\circ}33'$. gr. 5.

È gialla ed ha spettro uniforme senza righe. (13 gen. 1868). Si riosserva e si trova lo stesso. (25 feb.)

Schj. n.° 107. $\alpha = 8.^h18.^m1$. $\delta = -37.^{\circ}50'$.

È troppo bassa e non si vede nulla, benchè vi paiano interruzioni. (26 feb. 1868).

Schj. n.° 117. $\alpha = 8.^h48.^m7$. $\delta = +20.^{\circ}23'$. var.

Piccola e di poca importanza, anche nei contorni del campo. (26 feb. 1868).

Schj. n.° 119. $\alpha = 9.^h1.^m9$. $\delta = -25.^{\circ}17'$. gr. 4.5.

Stella gialla oro rossiccia, con forte riga nel verde al magnesio, e rudimento di zone.

Schj. n.° 120. $\alpha = 9.^h2.^m2$. $\delta = +31.^{\circ}32'$. gr. 6.

Mirabile! perfetto tipo di α Orione, ma sì nera nelle righe oscure, che non restano che le sole righe lucide del 3° tipo: però è quasi continuo fino al giallo. Dopo questo vi sono tre gruppi di grosse righe lucide che si prenderebbe per una nebulosa. (20 marzo 1868).

Esaminata coll'oculare cilindrico di 200 volte, e trovata del tipo di Orione, ma colle zone scure che sono affatto nere: le zone sono identiche ad α Orione specialmente la *fe* e la *de*. Le righe vive sono separate da spazi neri affatto.



La figura è buona assai. È oggetto curioso. È rossa

nel cercatore. (È una di Lalande).

Schj. n.° 123. $\alpha = 9.^h40.^m1$. $\delta = +12.^{\circ}5'$. var.

È rossa di 9^a. ma troppo piccola per vedervi bene lo spettro; pare discontinua, ma è diffusa e non tagliente. Due osservazioni. (17 marzo 1868).

Nobis n.° 1. $\alpha = 9.^h17.^m$ $\delta = -21.^{\circ}42'$.

Gialla bella del tipo di α Orione ben netta, ma piccola. Trovata cercando 124 Schj. si riesamini.

Schj. n.° 124. $\alpha = 9.^h44.^m6$. $\delta = -22.^{\circ}22'$. gr. 6½.

Spettro curioso che assai si accosta alle nebulose, che contiene una forte zona verde quasi semplicemente: il resto è sfumato. (17 marzo 1868). Con aria buona fu riesaminato (ai 22 marzo) e si trovò realmente del tipo 4°: soltanto per la piccolezza manca la zona bleu, e vi è qualche lacuna nel rosso. Oculare cilindrico forte.

Schj. n.° 127. $\alpha = 10.^h4.^m0$. $\delta = -7.^{\circ}44'$. gr. 6.

Rossa ranciata chiara, ma non ha righe nette e solo debolissime sfumature. Perciò pure è notevole. (17 marzo 1868). Ai 22 marzo si conferma che ha deboli

sfumature, ed è rossa viva piccola. Forse è un poco variabile.

È preceduta a poca distanza da una di tipo di α lira.

Schj. n.° 128. $\alpha = 10.^{\text{h}}5.^{\text{m}}8. \delta = -34.^{\circ}38'.$

Ha zone molto nette; una larga assai nel verde, onde pare tipo 4°. Ma è troppo bassa e l'aria è cattiva. (22 marzo 1858).

Schj. n.° 132. $\alpha = 10.^{\text{h}}30.^{\text{m}}7. \delta = -12.^{\circ}39'. 5.$

Tipo 4° ben deciso con due forti righe lucide nel giallo assai vive e che sono da misurare se fosse il sodio. Oculare cilindrico. (22 marzo 1868).



Coll'oculare piccolo sferico, tutto questo era sparito, e si credette tipo 3°.

Schj. n.° 136. $\alpha = 10.^{\text{h}}44.^{\text{m}}8. \delta = -20.^{\circ}30'. \text{gr. } 6\frac{1}{2}.$

Lo spettro è analogo alla 132, ma in parte diverso: ha una forte riga doppia viva nel giallo, poi segue una zona scura; indi luce verde viva con una riga larga in

mezzo; poi manca il bleu, pare quasi una nebulosa.



La parte verde pare rigata. È difficile dire se sia proprio il 4° tipo, ma monco del bleu.

Merita studio e misure.

Schj. n.° 137. $\alpha = 10.^h52.^m6$. $\delta = -15.^{\circ}36'$. gr. 6.

Tipo di α Orione ma molto fiacca. È curioso come in questa parte di cielo si trovino tante stelle rosse e di tipo strano. Si esamini se il giallo vivo fosse niente quel giallo che resta all'orizzonte dopo l'assorbimento fatto dall'atmosfera terrestre.

Il colore è rosso biancheggiante. (22 marzo 1868).

Schj. n.° 138. $\alpha = 10.^h53.^m7$. $\delta = -17.^{\circ}34'$. gr. 8.

Si vede bene. È piccola a righe ben distinte, ma per la vicinanza di α Cratere vi è confusione: pure le righe spiccano malgrado questo. (21 aprile 1868). Deve esser variabile perchè non si vide così ai 20 marzo.

Schj. n.° 141. $\alpha = 11.^{\circ}10.^m9$. $\delta = 33.^{\circ}52'$. gr. 4.5.

Gialla oro. Lo spettro è come Aldebaran a righe fine, e come la Capra. Cioè è tipo solare. Sono ben marcate la *F* e la *b* e altre ancora.

(20 Marzo). Righe del sodio e del magnesio ben nette e fine molte altre. (21 aprile 1868).

Schj. n.° 143. $\alpha = 11.^{\circ}33.^m55$. $\delta = +25.^{\circ}35'$.

Piccola di color roseo di 8^a appena. Nessuna particolarità nello spettro che è diffuso e continuo.

Schj. n.° 149. $\alpha = 12.^{\circ}31.^m24$. $\delta = +7.^{\circ}46'$. var.

Piccola e non > di 9^a. Nulla vi è di ben distinto. Accanto ve n'è una dei tipo di α Lira.

Schj. n.° 152. $\alpha = 12.^{\circ}38.^m5$. $\delta = +46.^{\circ}13'$. 6.

Magnifico oggetto di 4^o tipo, e veramente singolare per la sua vivacità. È composto di tre zone assai vive, e larghe. Una gialla, l'altra verde, e la terza bleu. Sono tutte vivaci assai taglienti verso il violetto, e sfumate dal lato del rosso.



Il ciglio delle zone è rinforzato da righe vive all'estremo. (21 marzo). Nel giallo queste righe sono come due bellissimi fili d'oro. Così pure due righe rinforzate sono nel verde e nel bleu, benchè questo non sia tanto vivo. Vi paiono anche delle strie minori. (22 aprile).

Ecco alcune misure prese col micrometro di Merz. (26 luglio).

Limite di luce estrema del violetto	65.93
zona nera γ al limite del bleu (medio di 2)	70.94
zona β al limite del verde	74.90
al limite del giallo	78.34

Immediatamente si presero le zone di α Ercole, e da due misure si ebbe in medio

zona nel bleu	71.37
azzurro	73.46
magnesio	75.28
nel giallo	77.35
nel rancio	78.50
nel rosso chiaro	79.52
rosso vivo	80.95
rosso cupo estremo	82.64

Apparisce da ciò che le zone non combinano punto, e si hanno queste differenze tra le più vicine:

	bleu	verde	giallo
α Ercole	71.37	75.28	78.50
Schj. 153	70.44	74.90	78.34
diff.	0.43	0.38	0.16

Le differenze sono progressive, e quindi non possibili a dirsi errori.

Di più un carattere di questo 4° tipo diverso dal 3° è che nel 4° le curve della luce piegano al violetto, così;



nel 3° le curve piegano al rosso, oltre l'esser la metà di larghezza: così;



Sicchè i due tipi sono essenzialmente diversi. Vi è qualche analogia tra questo spettro e quello delle comete.

Provato collo spettrometro a due prismi, ma la luce manca affatto. (23 aprile).

È la stella 4287 B. A. C.

Schj. n.° 158. $\alpha = 13.^h11.^m3.$ $\delta = -22.^{\circ}26'. 3.$

Gialla a righe fine con sensibile stria F , che pare multipla (21 aprile): ai 19 aprile si vedono vestigi di zone ma l'aria è cattiva.

Deve essere di colore variabile perchè è di Lalande che la fa rossa. Si sorvegli: a me è sembrata più piccola che di 3^a.

Schj. n.° 159. $\alpha = 13.^h19.^m3.$ $\delta = -11.^{\circ}58'. 5\frac{1}{2}$

Stella con forte riga b e traccia di altre, ma è debole. Spiccano delle zone vive abbastanza che sembrano farla del 4° tipo. (21 aprile). Il colore è giallo tendente al rosso, ma senza zone nere assolute. 4° tipo. (29 aprile 1868).

Schj. n.° 160. R. Hydrae $\alpha = 13.^h22.^m4^s.$ $\delta = -22.^{\circ}33'. \text{var.}$

Color rosso, e di 7^a grandezza. Lo spettro è del tipo di α Orione ma ridotto a pochissime righe lucide nei soliti posti del 3° tipo. Le zone nebulose sono assolutamente nere. La vivacità di alcune righe è affatto straordinaria. Che enorme assorbimento vi deve essere! (21

aprile 1868).

Schj. n.° 161. $\alpha = 13.^h25.^m7.^s$ $\delta = -6.^{\circ}28'$. S. Virginis. var.

Vi è solo una stella di 8^a, e vicino una gialla debole poco diversa, senza spettro di nessuna particolarità. (21 aprile 1868).

Schj. n.° 162. $\alpha = 13.^h42.^m8.$ $\delta = +16.^{\circ}29'.6$. gr. 4.

Tipo di α Orione, ma con righe deboli e non molto decise. È bello spettro per esser di 4^a. (21 aprile. Si vede una forte sfumata nel magnesio larga assai e notevole per esser sfumata.

Ai 12 maggio 1868, si trova più analoga ad Arturo attesa la debolezza delle zone. Forte riga nel magnesio ed altre nel verde. Bello spettro.

Schj. n.° 163. $\alpha = 13.^h47.^m3.$ $\delta = 41.^{\circ}2'.7$.

Gialla di 6^a con righe larghe a zone (non è detto di che tipo) aria mediocre. È da studiare.

Schj. n.° 167. α Bootis (Arturo). $\alpha = 14.^h9.^m3.^s$ $\delta = +19.^{\circ}55'$.

Arturo è dello stesso tipo di α Orione colla sola differenza che mancano le zone nebulose. Per provare ciò si presero le misure delle righe principali (26 maggio), e risultano queste medie

di 2 misure molto concordanti.

	misure		medio	diff. dal magnesio	
				Arturo	Orione
Riga fina nel rosso	4.42	4.53	4.48	2.77	$a=2.82$
nel rosso chiaro	4.78	4.80	4.79	2.46	$b=2.33$
Sodio	5.48	5.45	5.46	1.79	$c=1.82$
Giallo vivo	5.81	5.81	5.81	1.44	
Verde giallo	6.08	6.11	6.09	1.16	$d=1.19$
Prima delle 4. cr.	6.59	6.57	6.58	0.67	$1^a=0.64$
2^a	6.77	6.76	6.76	0.49	$2^a=0.46$
$3^a = E$	6.94	6.96	6.95	0.30	$3^a=0.27$
$4^a = b$	7.22	7.28	7.25	0.00	$b=0.00$
Nel bleu $F?$	8.32	8.33	8.32	1.07	$i=1.17$
Violetto debole	9.69	9.86	9.77	2.52	
Larghiss. nel viol.	11.28	11.22	11.25	4.00	

Da questo confronto risulta che le righe del verde e che sembrano appartenere tutte al ferro sono comuni.

Un'altra misura dello spettro presa ai 25 di maggio diede:

Sodio

4.^r05

1 ^a delle 4 critiche	5.13	0.65
2 ^a	5.32	0.46
3 ^a	5.51	0.27
4 ^a = (b)	5.78	0.00
F	6.80	1.02

che combinano colle precedenti e con Orione. Siccome molte di queste righe sono anche nel Sole, si prese il seguente confronto:

<i>Venere</i>		diff. dal	Lettura diretta su
		magnesio	Arturo fatta immediatamente
Rosso cupo	3.00	3.24	
Bosso vivo	3.55	2.69	
Rosso chiaro	3.79	2.45	
Sodio	4.50	1.74	4.51
1 ^a critica	5.59	0.65	
3 ^a	5.98	0.26	
4 ^a = (b)	6.24	0.00	6.31
F	7.29	1.05	7.39
Violetto	10.33	4.09	10.39

Il frequente cambiamento dello strumento non permette altro modo di confronto. Ma l'identità in Venere non è soddisfacente per le righe minori del gruppo critico, benchè combini colle principalissime.

Del resto tal differenza col Sole consiste per lo più in rinforzi diversi delle tinte delle righe: le righe sono identiche, ma diversamente intense.

Si confrontò a questo effetto lo spettro di Arturo colla bella figura di FRAUNHOFER e di VAN DER WIL- LINGEN, e si trovarono più di 30 righe identiche ai loro posti. Solo certune che sono assai sottili nel Sole sono forti assai in Arturo. Tali sono quelle per esempio del giallo chiaro. Queste più forti stanno tra la 16 di V. d. W. ed è la parte più importante. In Venere qualche volta le 4 righe critiche si sono vedute bene: altre volte no. Che il Sole stesso sia variabile in ciò? Per il confronto con Antares, v. Antares.

Ecco in proposito le misure del gruppo critico fatte in Venere (31 marzo 1868).

		diff. da <i>b</i>
$F =$	7.21	1.11
$4^a (b) =$	6. 10	0.00
$3^a \text{ cr.} =$	5. 72	0.28
$2^a =$	5. 62	0.48
$1^a =$	5. 42	0.68
$X =$	5. 19	0.91

Sodio giallo vivo = 4. 33 1.77

Combinano tutte, salvo l'ultima, che differisce un poco. Non pare che sia errore di osservazione: qui va usato lo spettrometro composto.

Schj. n.° 168. $\alpha = 14.^{\text{h}}17.^{\text{m}}4.$ $\delta = 8.^{\circ}44'.$ gr. 6.

Gialla, con spettro uniforme, e vestigio di sfumature. Nel campo ve ne sono due belle di tipo α Lira. (21 aprile 1868).

Schj. n.° 171. $\alpha = 14.^{\text{h}}25.^{\text{m}}48.$ $\delta = +31.^{\circ}59'.$ gr. 4.

Se non è variabile vi è certamente errore. Si sono fatte due ricerche, e in questo sito non si è veduta nessuna stella rossa di 4^a. Le rosse sono di 7^a e 8^a e di nessuna importanza. Ve n'è una di 4^a ma è di tipo α Lira. (22 aprile 1868). Ripetuta altra volta indarno e collo stesso risultato.

Schj. n.° 173. $\alpha = 14.^{\text{h}}28.^{\text{m}}9.$ $\delta = 37.^{\circ}15'.$ gr. 6.

Rossa pallida di 6½ e tipo a zone, ma molto deboli onde pare avere righe lucide, ma è illusione. (23 aprile).

Schj. n.° 175. δ Lupo. $\alpha = 15.^{\text{h}}9.^{\text{m}}3.$ $\delta = -29.^{\circ}38'.$ gr. 4.7.

Gialla, e con forte riga nera nel magnesio. Ha pure

righe fine, ma è bassa, e l'aria è cattiva. (18 mag. 1868).

Schj. n.° 178. $\alpha = 15.^{\text{h}}30.^{\text{m}}0.$ $\delta = +15.^{\circ}34'.$ $7\frac{1}{2}$

Tipo 3° a zone strette come α Orione. Salta subito all'occhio il colonnato, che è bene staccato dal verde in giù: nel giallo è più continuato. La stella nel cercatore è di 6^a rossa viva: quindi deve esser variabile. Ha luce sufficiente per le misure, e la zona del magnesio è certa perchè confrontata con Arturo.

Vi è una stella vicina di spettro uniforme tendente al bleu.

Schj. n.° 179. R Corona. $\alpha = 15.^{\text{h}}42.^{\text{m}}7.$ $\delta = 28.^{\circ}55'.$ var.

Si vede solo di 8^a e meno: non vi si distingue nulla.

Schj. n.° 185. $\alpha = 16.^{\text{h}}1.^{\text{m}}3.$ $\delta = +22.^{\circ}12'.$ gr. $7\frac{1}{2}$

È rossina di tipo magnesiano, cioè a forte riga verde presso il magnesio, e deboli righe: si riosservi perchè vi è la Luna e si vede poco bene. (9 luglio 1868).

Schj. n.° 191. α Scorpii. Antares. $\alpha = 16.^{\text{h}}20.^{\text{m}}8.$ $\delta = -26.^{\circ}7'.$

Le sue zone sono quelle di α Orione, ma assai più cariche. Anche le righe sono tutte più larghe e intense. Anche qui si riconosce che lo spettro è quello di Arturo, specialmente il gruppo

del verde è magnifico. — Misure prese all'oculare di Merz:

			medio
Rosso estremo	60.52	60.30	60.41
Linea nera nel rosso cupo	62.10	61.96	62.03
nel rosso ranciato	63.06	62.85	62.95
Sodio	64.60	64.53	64.56
(*) Forte nel giallo vivo	65.28	65.22	65.25
Ultima critica nel verde	67.02	66.95	66.98
Magnesio e coincid.	69.20	69.16	69.18
Zona scura nel verde bleu	70.63	70.82	70.73
Altra nel verde	72.12	72.40	72.26
nel violetto	74.08	74.60	74.34

(*) Questa è nel Sole ma finissima.

La vite micrometrica è assai fina, onde la scala è assai delicata.

Si esamina se al luogo della F vi sia riga nera, e si trova un filetto fino assai, onde l'idrogeno vi è certamente.

Essendo la misura fatta col nuovo micrometro di Merz e prisma n.º 2, deve ridursi all'antica col rapporto delle scale. (10 e 11 luglio).

Schj. n.º 199. α Ercole. $\alpha = 17.^{\text{h}}8.^{\text{m}}3.$ $\delta = 14.^{\circ}33'.$ var.

Solito magnifico colonnato, ma che coll'oculare cilindrico ha

una vivacità sorprendente. Si misura col micrometro di Merz e prisma n.º 2. (Avvertasi che queste misure sono solo relative, e non assolute nè possono paragonarsi con quelle di Arturo, perchè fu smontato il prisma nell'intervallo, e mutata la scala col variare la distanza sua dall'oculare.



		medio	
<i>a</i> Rosso estremo	59.84	60.32	60.06
<i>b</i> Rosso cupo	61.65	61.71	61.67
<i>c</i> Rosso ranciato	63.19	63.19	63.19
<i>d</i> Sodio giallo	64.63	64.75	64.69
<i>e</i> Giallo vivo	65.62	65.77	65.70
<i>f</i> Verde	67.81	67.72	67.77
<i>g</i> Magnesio	69.82	69.87	69.85
<i>h</i> Bleu	71.98	71.82	71.90
<i>i</i> Indaco	74.71	74.45	74.58

Lo spettro si diffonde verso il violetto di almeno 3 o 4 altre zone, ma manca la luce per vedere le punte. Le colonne sono tutte risolte in linee finissime. Vivacità sorprendente, e pure la stella ad occhio nudo è appena di 3^a. (15 luglio e 10 luglio 1868).

Schj. n.° 200. $\alpha = 17.^{\text{h}}14.^{\text{m}}5. \delta = -28.^{\circ}00'.$ gr. 6.

Bella, colore di rosa con una forte zona nel verde; ma nasce la Luna e non si vede bene. (10 luglio 1868).

Schj. n.° 207. $\alpha = 17.^{\text{h}}51.^{\text{m}}2. \delta = +2.^{\circ}44'.$ gr. $7\frac{1}{2}$

Gialla oro con vestigio di zone ben chiare. Nelle vicinanze ve ne sono due altre rosate. (11 luglio).

Schj. n.° 211. $\alpha = 18.^{\text{h}}15.^{\text{m}} \delta = +0.^{\circ}5'.$ gr. $7\frac{1}{2}$

Piccola assai, e certamente minore di $7\frac{1}{2}$, spettro insignificante. Vi brilla il verde ma poco.

Nuova. $\alpha = 18.^{\text{h}}14.^{\text{m}}40.^{\text{s}} \pm \delta = 25.^{\circ}2' \pm$ gr. 6.

Bellissima stella rossa con spettro a colonnato ben deciso, grandezza 7^{a} . Si riesamini. (16 luglio 1868).

Schj. n.° 213. $\alpha = 18.^{\text{h}}24.^{\text{m}}7. \delta = -14.^{\circ}57'.$ gr. $6\frac{1}{2}$.

Bella rosata. Lo spettro è come Arturo a righe forti ma senza zone.

Schj. n.° 214. $\alpha = 18.^{\text{h}}25.^{\text{m}}7. \delta = -5.^{\circ}16'.$ gr. 7.5.

Si dubita se sia essa, perchè è piccolissima. Deve esser variabile. Esaminasi un'altra stella rossa nel bel gruppo australe a corona, e si trova che ha solo deboli

sfumature. (11 luglio 1868);

Schj. n.° 220. $\alpha = 18.^{\text{h}}45.^{\text{m}}6$. $\delta = -22.^{\circ}4'$.

Rossa di 9^a. Nulla di particolare nello spettro. Deve essere variabile. (16 luglio).

Schj. n.° 222. $\alpha = 18.^{\text{h}}52.^{\text{m}}1$. $\delta = 14.^{\circ}10'$. 8.

È piccola di 9^a, e nulla ha di particolare nello spettro.

Schj. n.° 224. $\alpha = 18.^{\text{h}}59.^{\text{m}}6$. $\delta = 8.^{\circ}1'$. 2 var.

Rossa di 9^a. Nulla di speciale nello spettro: è preceduta da una bellina, ma nulla di straordinario nè anche in essa. (Sotto la 8^a non si ha nulla di bello se lo spettro non è discontinuo);

Schj. n.° 225. $\alpha = 19.^{\text{h}}2.^{\text{m}}8$. $\delta = 23.^{\circ}58'$. gr. 7.

È una di Lalande, e vedendosi così piccola che appena è di 8^a deve esser variabile. Lo spettro è quasi continuo. (15 luglio). Alli 11 luglio si era trovata con vestigi di zone, rosata. Si studi.

Schj. n.° 227. $\alpha = 19.^{\text{h}}23.^{\text{m}}3$. $\delta = -3.^{\circ}5'$. gr. 7.

Bella stella rosata di almeno 6^a gr. Viva assai. Lo spet-

tro è come Arturo a righe fine con forte nero nel magnesio; il verde è vivo assai. (Che sia il carbonio?) (13 luglio 1868).

Schj.n.° 228. $\alpha = 19.^{\text{h}}26.^{\text{m}}3.$ $\delta = -16.^{\circ}40'.$ gr. 7.

Bella rosata. Il suo spettro è di una forte zona verde che comincia al magnesio, e va fin presso al giallo. (Carbonio?) (13 luglio 1868).

Schj. n.° 229. $\alpha = 19.^{\text{h}}26.^{\text{m}}5.$ $\delta = 76.^{\circ}17'.$ gr. $6\frac{1}{2}$

Stella rosata di $6\frac{1}{2}$ con spettro a zone larghe del 4° tipo. Una larga tagliente nel verde, due righe nel giallo. L'azzurro è debolissimo. Il rosso appena sensibile. (16 luglio 1868).



Schj. n.° 230. $\alpha = 19.^{\text{h}}37.^{\text{m}}5.$ $\delta = +4.^{\circ}38'.$ gr. 8.

Rossina, piccola di 8^a: spettro insignificante. (16 luglio 1868).

Schj. n.° 232. χ Cigno $\alpha = 19.^{\text{h}}45.^{\text{m}}2. \delta = 32.^{\circ}34'. \text{gr. var.}$

Bella stellina di 7^a. Spettro a zone languide e sfumatissime. Distinta è quella del magnesio. (13 luglio).

Schj. n.° 234. $\alpha = 19.^{\text{h}}58.^{\text{m}}3. \delta = -27.^{\circ}37'. \text{gr.}7\frac{1}{2}$

Bella rossa di 6^a. Spettro superbo a colonnato. Si riesamini che merita. (13 luglio).

Stelle di Wolff.

$\alpha = 20.^{\text{h}}4.^{\text{m}}49^{\text{s}}. \delta += 35.^{\circ}45'. \text{gr. } 8\frac{1}{2}$

20.6.17.	35.46.	8
20.9.06.	36.13.	8

Sono rosate e piccole, e non presentano nulla di particolare nello spettro. È vero che talora pare di vedere certe linee lucide, ma sono deboli, e ben lungi dall'avere la vivacità solita da me veduta nelle stelle veramente a righe. Pare che queste luci che sono molto instabili siano effetto della scintillazione, la quale può avere grande influenza nello spettrometro, specialmente se è quello come usa Wolff.

Schj. n.° 238. $\alpha = 20.^{\text{h}}8.^{\text{m}}6. \delta = -21.^{\circ}45'. \text{gr. } 6.$

Stella rossa cupa di $7\frac{1}{2}^{\text{a}}$, che ha spettro discontinuo di due sole zone verde e giallo al più. È tipo 4° senza dubbio. (15 luglio).



A dì 13 luglio si era trovata di 8^a. Quarto tipo ben netto. Ha vicino un'altra rossina; ma a spettro continuo. È una di Lalande.

Schj. n.° 242. $\alpha = 20.^{h}19.^{m}4.$ $\delta = 28.^{\circ}43'.$ gr. 8.

Bella rosata, ma spettro senza nulla di particolare e continuo. Ma è una sola osservazione. (16 luglio 1868).

Schj. n.° 247. $\alpha = 21.^{h}9.^{m}2.$ $\delta = 59.^{\circ}32'.$ gr. 8.

Stella debolmente rossa di 8,9 senza nulla di singolare nello spettro. Nelle vicinanze vi sono altre rosse, ma senza spettri attendibili.

Schj. n.° 249. $\alpha = 21.^{h}25.^{m}8.$ $\delta = 50.^{\circ}58'.$

Stella di 9^a rossa con rigoni nello spettro. 4° Tipo certamente, ma è assai debole. Merita di essere riosservata. Deve esser variabile. (17 luglio 1868).

Schj. n. 252. $\alpha = 21.^{\text{h}}38.^{\text{m}}6.$ $\delta = 37.^{\circ}13'.$ gr. $8\frac{1}{2}$

Il colore giustifica la nota del catalogo di Schj. è proprio una goccia di sangue: è rossa viva di 9^a. Lo spettro ha due rigoni soli, ma deboli; quindi deve esser del 4° tipo in cui il bleu è troppo debole per vedersi. Non si può aspettare di più da una stelletta così piccola. Accanto ve n'è una rosata a spettro diffuso. Al Sud un'altra viva a spettro confuso. (17 luglio 1868).

Schj. n.° 253. $\alpha = 21.^{\text{h}}30.^{\text{m}}2.$ $\delta = +58.^{\circ}8'.$ var.

Stella rossa di 7^a. Spettro con tracce di righe grosse, ma indecisa. Vicina vi è anche una di 6^a gialla, con traccia di zone ma indecisa. (Si riosservi perchè il cielo non è chiaro abbastanza). (17 luglio 1868).

Schj. n.° 254. $\alpha = 21.^{\text{h}}39.^{\text{m}}3.$ $\delta = -2.^{\circ}51'.$ gr. $6\frac{1}{2}$.

Magnifica stella rossa di 5^a in 6^a. Del tipo 3°, a colonnato superbo, e a righe magnifiche e molto vive. (15 luglio 1868).

Schj. n.° 260. $\alpha = 22.^{\text{h}}7.^{\text{m}}9.$ $\delta = +39.^{\circ}1'.$ gr. $4\frac{1}{2}$.

Gialla oro e senza grosse righe, e solo alcune fine al più. Vicino ne ha una di 9^a rossa ma troppo debole.

Schj. n.° 262. $\alpha = 22.^h17.^m9$. $\delta = +55.^{\circ}15'$. gr. 6.5.

È trovata piccola di poco merito, ma forse è variabile. Dovrebbe esser molto maggiore. (17 gennaio 1868).

β Pegaso, $\alpha = 22.^h56.^m1$. $\delta = 27.^{\circ}15'$.

Di questa ho già detto nell'altro catalogo. Qui osservo solo che coll'oculare cilindrico, è tutta decomposta superbamente in linee fine. (29 novembre 1867).

Schj. n.° 266. $\alpha = 23.^h0.^m$ $\delta = +8.^{\circ}39'$. gr. 5.5.

Spettro con righe decise, con una forte nel verde, ma non a colonne, però è ben rigata. Il colore è giallo carico, sembra tendere al colonnato, e pare tale nei buoni momenti. Si riveda. (20 dicembre 1867).

Schj. n.° 267. $\alpha = 23.^h11.^m3$. $\delta = 48.^{\circ}15'$. gr. $5\frac{1}{2}$.

Spettro superbo tutto risolubile in colonne e queste in linee meglio della 266. E ciò coll'aria cattiva!

Schj. n.° 273. $\alpha = 22.^h39.^m2$. $\delta = +2.^{\circ}42'$. gr. 6.

Bellissimo spettro da misurare. Esso è intermediato da varie zone, ecco la curva



È curioso assai e merita studio: pare intermedio tra il tipo 3° e 4°. Si riveda. (17 gennaio 1868).

Schj. n.° 276. $\alpha = 23.^{\text{h}}45.^{\text{m}}6$. $\delta = +74.^{\circ}45'$. gr. $6\frac{1}{2}$

Colore giallo. Spettro a zone fiacchissime. Non è rossa. Deve essere variabile.

Schj. n.° 277. $\alpha = 23.^{\text{h}}50.^{\text{m}}0$. $\delta = -27.^{\circ}24'$. gr. $5\frac{1}{2}$

Spettro continuo. Colore della stella giallo. (10 dicembre 1867).

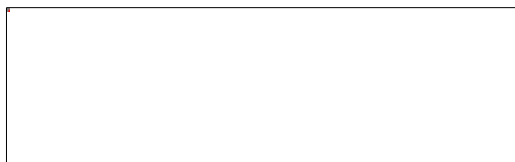
Schj. n.° 280. $\alpha = 23.^{\text{h}}54.^{\text{m}}1$. $\delta = 59.^{\circ}35'$. (6)

Piccola e rossa. Lo spettro ha un verde esagerato: probabilmente è variabile, poichè è appena di 8^a. Si riosservi.

Nebulosa fig. 7 nobis. $\alpha = 19.^{\text{h}}20.^{\text{m}}$ $\delta = 50.^{\circ}6'$.

Questa nebulosa che mostra punti lucidi e pare piuttosto stella nebulosa, ha le solite righe ben distinte, ma

presenta anche uno spettro sfumato a zone. (30 novembre 1868).



Anulare della Lira

In questa la riga prima pare fatta di due uguali e intense.

Nebulosa di Struve.

È la più bella di tutte, e quella che regge allo spettroscopio più delle altre, anche al composto.

AGGIUNTE ALLA MEMORIA PRIMA

α *Aquila*. Molte righe fine: ma l'aria è mediocre.

η *Boote*. Tipo di α Lira con qualche fina.

α *Cane maggiore* (Sirio). La riga *C* dell'idrogeno si vede a meraviglia come la *F*, ma solo è più stretta la metà. Oltre la riga nera *C* ve n'è un'altra più fina nel rosso e due nere nel giallo (che siano atmosferiche?) Le righe luminose del giallo sono assai vive.

Misure riga nera nel rosso	10. ⁵ 65
bleu e coinc.	5.00
violetto	1.00

Ribattono colle proporzioni di PLÜKER, ma vedendo così vivo il giallo e staccato, vi si scorge influenza atmosferica. (13 dicembre 1867).

Misure nuove del 25 gennaio.

Rosso estremo a	= 4. ⁵ 22
debole atmosf. $C^6 \gamma$	4.925
del sodio? δ	5.830
solita F	9.659
violetto V	13.300

la W non entra comodamente nel campo. Fatto ciò si porta il

telescopio su Venere, e si trova che mentre le punte stavano rispettivamente su a ed F di Sirio esse in Venere cadevano su C ed F . Quindi ribattono.

Ripetuta ai 28 l'osservazione del 25, e si trova coincidere, ma in Venere la C è senza nebbia e assai fina, la più saliente è la nebulosa C^6 . Anche in α Orione vi è la C ma non coincide colla zona nebulosa.

Ai 29 aria buona, e Sirio ha moltissime righe fine che non sono illusioni. Ma ogni piccola scintillazione disturba. Anche ai 22 marzo con aria squisita si videro molte righe fine, e al di là della C n'è un'altra sfumata.



Però sempre rimane qualche dubbio che siano queste righe atmosferiche nostre, perchè al meridiano non le ho mai vedute. Forse anche HUGGINS che lo vede più basso può esser stato indotto in errore.

Provato Sirio collo spettroscopio composto a 3 prismi e si trova che la lucida dell'idrogeno F cade precisamente al ciglio del lucido tutta fuori della F nera di Sirio.

Nota del 5 gennaio 1859. La F di Sirio è troppo più

larga della riga F dell'idrogeno.

α *Cane minore* (Procione). Tipo di α Lira con larga F , ma anche sodio assai vivo, e molte fine, ma la credo variabile, perchè non mi è sempre sembrata larga egualmente la F . È tipo di transizione tra il 1° e il 2°.

α *Cassiopea*. Gialletta e righe fine con alcune lucide nel violetto.

γ *Cassiopea*. La riga rossa dell'idrogeno è ben visibile all'estremità dello spettro, ma coll'oculare cilindrico non si vedono egualmente bene le righe del bleu, perchè questo dà luce troppo viva. Per ciò è migliore lo sferico. (27 e 29 novembre 1867). Oltre la riga rossa vi è anche una riga nel giallo vicina al sodio assai fugace; e tra questa e la rossa ve ne sono altre. (Nello spettro dell'idrogeno vi è una riga gialla assai viva, quindi si veda se questo è idrogeno. (15 dicembre 1867).

δ *Cefeo*. È quasi uniforme con vestigio di zone. È di 5^a.

α *Cocchiere*. Si vede bene assai non solo la F ma anche la corrispondente C : oculare cilindrico con molta luce e righe fine ma numerosissime. Tipo solare netto.

α *Corvo*. Gialla con vestigio di zone. Questo spiega perchè sia stata detta α da Bayer; dovea essere allora più lucida. Ora è di 3^a. (19 aprile 1868).

β *Corvo*. Linee finissime e tipo di quelle verdi di Orione. (Aria cattiva).

γ , δ , ϵ tutte di tipo α Lira. Dopo ϵ è una rossina a zone assai deboli.

40 *Eridano*. È gialla e ha una forte riga nel verde presso il magnesio. È difficile dire se coincida esattamente, essendo bassa e di poca luce.

β *Gemelli* (Polluce). Si conferma che questa stella è la più simile al nostro Sole per le righe fine numerose. La *Capra* pure è di questa specie. Arturo le ha troppo grosse.

α *Idra*. Tipo a zone ben chiare, benchè non profondamente rigato. Sodio e magnesio forti, e il sodio specialmente. Si riesamini.

β , δ , θ *Leone*. Tutte di tipo α Lira. La *F* e le altre sono assai larghe e si vede bene la *C* malgrado la piccolezza di queste. Le due stelle vicine a θ Leone sono rossine e una ha vestigio di zone.

γ *Leone*. Vi è forte la *b*, le altre sono righe fine come in quelle di Orione.

ζ , η , *Leone*. Tipo di α Lira perfetto.

ϵ *Leone*. Righe fine ma non decomposte, aria poco buona.

ρ *Leone*. Stella verde senza quasi rosso di sorta. Le righe si sospettano anzi che vedersi del tipo di quelle verdi di Orione.

α *Lira*. La *C* dell'idrogeno è assai forte. Vi è traccia di altre fine.

α *Orsa minore* (Polare). Aria buona assai. Righe fine tendenti al tipo solare. Lucida nel rosso.

β *Perseo* (Algol.) Anche in questa si vede la *C*, ma è difficile per la debolezza.

α *Serpente*. Stella gialla. Righe fine senza zone ben decise.

ϵ , μ e due vicine del *Serpente*. Tipo α Lira.

δ *Serpente*. Gialla a zone ben decise.

α *Vergine*. Tipo di α Lira, ma che per la sottigliezza delle righe si accosta alle verdi di Orione. Color verde deciso. (20 marzo 1868).

ε *Vergine*. Tipo solare, gialla e a righe fine ben precise.

DESCRIZIONE DEGLI STRUMENTI

Nella annessa tavola I abbiamo riunito le figure degli strumenti spettroscopici di cui ci siamo serviti.

Le fig. I e II rappresentano lo spettroscopio già descritto nella memoria prima, e queste supplir possono alla tavola di quella memoria colà mancante.

La fig. III e IV rappresenta lo spettroscopio semplice diretto usato per le stelle col Micrometro di MERZ.

Fig. IV. *MN* Tubo che si invita al refrattore con entro il prisma *pqp'q'p''* a visione diretta, *C* lente cilindrica acromatica, *O* oculare a lenti cilindriche, *B* testa del rocchetto che muove *V* oculare indipendentemente dalle punte. *V'* vite che muove la punta detta fissa; *V* vite che muove la punta detta mobile: ciascun movimento è indipendente. *SS'* fig. III scala delle divisioni.

Fig. V. Spettrometro composto che serve per il Sole e per tutti i corpi di diametro considerabile.

XYZ piattino circolare che porta i prismi, e su cui

sono fissati i sostegni del collimatore e del cannocchiale.

BU tubo principale che s'innesta colla vite *OO'* al refrattore, con movimento in angolo di *posizione*. Dentro questo tubo è il collimatore *FO*, e la lente cilindrica *K* per le stelle, che può levarsi per gli altri corpi celesti. A questa lente se si sostituisca un oculare ordinario posto vicino alla bocca *U* in modo che l'immagine reale ingrandita del Sole cada sulla fessura, si possono fare le osservazioni delle protuberanze solari, e dello strato di idrogeno che lo involuppa.

F è la fessura col prisma riflettore.

C, D i due prismi di 60° di flint pesante, *EF* tubo contenente un prisma a visione diretta che equivale ai 2 precedenti in dispersione onde la potenza si raddoppia. Volendo minor dispersione si toglie questo pezzo, e restano i due soli prismi *C, D*. *KM* tubo che porta la scala graduata, ovvero la fessurina mobile colla vite micrometrica.

GH cannocchialino analizzatore.

LO oculare ordinario che può sostituirsi da un micrometro.

P portatore dei tubi di Geissler.

N morsetti per le punte metalliche onde avere le scintille illuminatrici colla macchina di Rhumkorff, si vede di faccia nella fig. VI.

G bottone che serve a inclinare il cannocchialino sull'asse del prisma.

Il piattino *XYZ* è coperto da un involuppo circolare, qui soppresso per far vedere la disposizione de' prismi.

Fig. VII. Piattino succursale che può unirsi al piattino della figura precedente per avere tre prismi angolari e così funzionare con 5 prismi, ovvero usarsi solo e lavorare con un solo prisma. Il prisma è di MERZ di straordinaria potenza dispersiva e perfezione. Col sistema dei tre prismi il raggio trasmesso viene quasi parallelo all'incidente, ma in direzione opposta.

APPENDICE — SPETTRO DELLE PROTUBE- RANZE SOLARI

Appena avemmo notizia della bella scoperta del sig. Janssen della possibilità di osservare lo spettro delle protuberanze in pieno Sole, che noi dirigemmo lo spettrometro a quest'astro, e immediatamente potemmo confermare la bella scoperta. Noi usammo da principio l'immagine diretta focale solare mettendo un diaframma all'obbiettivo; ma dopo abbiamo veduto che può farsi l'osservazione usando l'intera apertura e proiettando sulla fessura l'immagine solare ingrandita con un oculare. Così l'immagine è più grande, e si ha meglio la misura e la grandezza delle linee.

Il fatto principale che ci è venuto dimostrato è stato che tutto attorno al disco solare esiste uno strato di materia analoga alle protuberanze. In ogni punto del disco solare che si guardi, si ha sempre lo spettro solare colle righe dell'idrogeno rovesciate in *C*, *F* e presso *G*. Di più oltre la *D''* del sodio si ha una riga lucida che non si

vede nell'idrogeno comune. È essa di questo gas? ricerche dirette su di esso nei tubi di Geissler ci hanno mostrato che non è dell'idrogeno rarefatto. Forse lo sarà a pressione più alta? Resta a cercarlo.

Per valutare l'altezza di questo strato bisogna mettere la fessura perpendicolare al lembo solare: allora si vede il rovesciamento accadere nelle citate righe solo per un tratto di 10 a 15." Però oltre questi limiti si ha un indebolimento e talora una disparizione del nero della riga che mostra un rovesciamento parziale dovuto a questo gas. Lo stesso indebolimento si ha in molti punti del disco presso le facole e le macchie. Quando si incontra qualche protuberanza isolata e distaccata dal Sole al di là della riga contigua al disco si hanno frammenti isolati di linee luminose, staccate dal resto.

Questi fatti sono assai importanti, e dimostrano il Sole circondato da uno strato di idrogeno di altezza quasi eguale al diametro terrestre (6000 chilometri), e a distanza anche maggiore si estende questo gas un poco meno efficace.

Nell'intervallo tra l'orlo solare e le protuberanze

manca per lo più la linea nera, e ciò prova pure la copia dell'idrogeno.

Per vedere se la linea gialla può appartenere all'idrogeno, ho cercato se la stella γ Cassiopea che dà lo spettro idrogenico diretto ha linea viva nel giallo, e l'ho veduta ben distinta e trovo nelle anteriori osservazioni che una linea viva nel giallo vi è ben marcata; essa probabilmente è questa che pure brilla nel Sole. Similmente in Sirio trovo una linea viva nel giallo vicino al sito di quella del Sole: è essa pure identica? le misure qui sono difficilissime e non si può per ora nulla asserire.

Questi risultati possono condurre a modificare la teoria delle righe spettrali di Kirchhoff: essi confermerebbero ciò che sempre abbiamo sospettato, cioè che vi potessero essere delle linee luminose dirette, e tale è la gialla viva nel Sole presso del Sodio che

non è certo effetto di rovesciamento.

IMPRIMATUR

Fr. Raph. Arch. Ord. Praed. S. P. A. M. Socius

IMPRIMATUR

Joseph. Angelini Vicesg.

