

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCX.

1913

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXII.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1913

Astro-Fisica. — *Spettro della cometa 1911 f.* Nota di GIOVANNI ZAPPA, presentata dal Socio E. MILLOSEVICH.

La cometa 1911 *f* fu scoperta da Quénisset a Juvisy (Oss. Flammarion) il 23 settembre 1911, come un astro di grandezza 6.5 e quasi visibile ad occhio nudo. Non ostante la relativa debolezza dell'astro, sorse in me, allora astronomo aggiunto all'osservatorio di Catania, il desiderio di fotografarne lo spettro con il prisma oggettivo di Schaer descritto più volte nelle pubblicazioni dell'Osservatorio (Mem. Spetr., vol. XXXV, pag. 108), costruito in *flint* pesante $d = 3,979$ con l'angolo rifrangente di 20° , del diametro di 12 cm., con un angolo di deviazione di 14° , messo davanti alla camera fotografica con obbiettivo di Zeiss: un Petzval (Rend. Lincei, XIX, pag. 261). Però, solo un mese dopo le fotografie furono eseguite, perchè camera e montatura del prisma erano allora in riparazione, per modificazioni che mi era parso utile di introdurre per le osservazioni che mi ero proposto di fare, e che purtroppo rimasero poi interrotte.

Le lastre ordinate, e di più specie se ne erano domandate per ottenere l'ortocromatismo con uniformità di intensità fotografica delle diverse radiazioni, non erano giunte; cosicchè fu giocoforza accontentarsi delle violette di Lumière e delle isocromatiche di Wellington. La cometa nel frattempo, se non aveva perduto di splendore quasi nulla, si era andata assai avvicinando al sole, cosicchè i tempi di posa non potevano esser lunghi, e, di più l'astro era basso, e prossimo all'edificio dell'ospedale di Catania che a ponente chiude l'orizzonte del cannocchiale fotografico su cui la camera col prisma era montata: e da ultimo la luna si accostava alla cometa, e cresceva di fase. In tali condizioni di cose poterono esser ottenute solamente tre fotografie:

- il 1911, ottobre 23: lastra isocromatica con 30^m di posa 1);
- il 1911, ottobre 24: lastra isocromatica con 80^m di posa 2);
- il 1911, ottobre 25: lastra Lumière violetta con 80^m di posa 3);

È da notare che nella camera la lastra era perpendicolare ⁽¹⁾ all'asse ottico e non inclinata in modo da avere in fuoco una regione possibilmente grande dello spettro: ma a voler ottenere questo, avremmo perduto l'opportunità di fotografare la cometa.

⁽¹⁾ Per mettere la lastra perpendicolare all'asse ottico nelle camere a corto fuoco con l'oggettivo formato da più di una coppia di lenti, quando si voglia usare il bel metodo della coincidenza dell'immagine diretta con l'immagine riflessa attraverso l'oggettivo, su uno specchio messo nel piano focale, si riesce bene nell'intento usando il cannocchialino che serve per la centratura, invece di usare l'occhio nudo.

Sulla prima lastra non si è trovata nessuna traccia dello spettro della cometa; sulla seconda si hanno sei condensazioni: delle quali, due nettamente visibili, due mal visibili, e due più sospettate che vedute. Sulla terza si ha uno spettro veramente buono.

Per la sensibilità delle lastre è da dire che le Lumière hanno dato per le stelle gli spettri stellari lunghi mm. 6.5 e abbraccianti da $\lambda = 0.38 \mu$ a $\lambda = 0.51 \mu$.

L'intensità degli spettri è abbastanza uniforme: diminuisce verso le estremità lentamente per le onde corte, rapidamente per le lunghe. Con l'abbassarsi delle stelle sull'orizzonte lo spettro si viene accorciando, e si accorcia di più dalla parte dell' U. V.

Le lastre Wellington hanno dato spettri lunghi nove centimetri, con un massimo primario tra la H_{β} e la H_{γ} , un minimo tra la H_{γ} e $\lambda = 0.535 \mu$ e un massimo di qui alla fine dello spettro, cioè alla riga D: la differenza tra massimo e minimo è notevole.

Data la relativa debolezza della cometa, fu tenuta quasi immobile questa nel campo e si sono ottenute delle fascie per le stelle; ma, siccome in una delle coordinate (la δ) la correzione veniva fatta sol quando lo spostamento era divenuto notevole, lo spettro della cometa è un pochino allargato nella sua parte lineare della lastra 3): è di $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{4}$ di mm. mentre per le stelle è di $\frac{2}{3}$ di mm.

Lo sviluppo delle lastre venne fatto col metolo-idrochinone, quale viene preparato per le lastre della carta del cielo.

La misura delle lastre venne fatta solo recentemente, per ragioni di malattia, e per esse devo esser grato al prof. Riccò che mi ha mandato le lastre da Catania a Capodimonte, e al prof. Cantone che mi ha dato ospitalità nel suo gabinetto ed ha messo a mia disposizione un microscopio adatto.

Questo microscopio venne usato con l'ingrandimento minore, pari a 15 volte; esso poi ha una vite micrometrica con mm. 0.5 di passo, e un tamburo diviso in 50 parti: cosicchè per stima si avevano i μ .

Misure e descrizione dello spettro della lastra 3).

Lo spettro della cometa appare continuo con nodi di luce e strisce che verremo dicendo; è nitidissimo e di posa giusta, cioè con annerimenti abbastanza intensi, ma senza sovraesposizioni; è più breve della lunghezza degli spettri stellari data sopra. Si è già detto come gli spettri stellari si andassero accorciando per l'assorbimento atmosferico durante la posa per l'abbassarsi degli astri: la lunghezza data sopra per le stelle è la massima; la lunghezza dello spettro cometario è vicina alla minima.

Le apparenze dello spettro quali appaiono in parte dal disegno, sono, a partire dall'estremo meno rifrangibile:

a)	a mm. 16.518	comincia la penombra di	} un grosso nodo di luce che appare come l'immagine della cometa (testa con condensazione centrale) (A).
b)	" 16.418	comincia l'ombra di	
c)	" 16.292	si ha il massimo di	
d)	" 16.107	termina	
e)	" 15.59	comincia	} una striscia (B).
f)	" 15.478	si ha un nodo di luce piccolo di	
g)	" 15.078	si ha il massimo di	
h)	" 14.915	si ha un piccolo nodo di luce di	
i)	" 14.442	finisce	
l)	" 14.310	si ha un minimo di annerimento dello spettro, e subito si ha il principio	} di un nodo di luce (C).
m)	" 14.108	si ha il massimo	
n)	" 13.929	si ha un minimo di annerimento dello spettro e la fine e il principio	
o)	" 13.623	si ha un piccolo nodo di	} una striscia (D).
p)	" 13.299	si ha un piccolo nodo di	
q)	" 13.070	si ha la fine di	
r)	" 12.811	comincia la penombra	} un grosso nodo di luce fatto a pera, con il gambo verso 12.8 (E).
s)	" 12.548	comincia l'ombra I	
t)	" 12.375	comincia l'ombra II	
u)	" 12.055	si ha il massimo	
v)	" 11.695	si ha la fine dell'ombra II	
x)	" 11.58	si ha la fine dell'ombra I e penombra di	
y)	" 11.58	stesso, comincia una linea che si ingrossa un poco all'estremità e termina	
z)	" 10.80.		

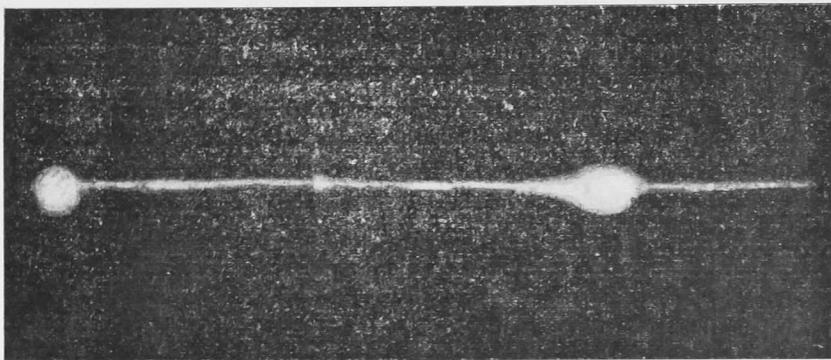
Qui è da notare che le misure sono la media di due determinazioni, e sono date in millesimi di millimetro quelle per le quali le due misure differiscono, al massimo, di 0^{mm}.025.

È altresì da notare che si usa il nome di *nodo* per gli annerimenti che hanno le due dimensioni quasi della stessa grandezza, e grandi quasi come la larghezza delle striscie; il nome di *striscie* per indicare annerimenti larghi poco più dello spettro continuo ma notevolmente più lunghi; il nome di *nodi* per indicare annerimenti con le due dimensioni poco diverse, ma notevolmente maggiori dello spettro continuo. Il nodo E andrebbe con queste convenzioni indicato piuttosto come striscia-nodo. La figura degli elementi principali di questo spettro appare dalla unita incisione, ottenuta da un disegno a carbone ricavato copiando dalla negativa, ma invertendo le tinte.

Misure e descrizione dello spettro della lastra 2).

Come sopra si è detto, non vi è traccia di spettro continuo, ma vi sono sei nodi di cui si sono dati i caratteri sopra: due si identificano con A

e con E, e sono nettamente visibili, e il secondo è più nero del primo; i due che appena si sospettano sono compresi tra questi; due abbastanza bene visibili sono al di là di E. Nessuno di essi, tranne forse E, resiste allo ingrandimento del microscopio usato: ed allora con il balaustrino ed una divisione millimetrata usata come nonio vengono determinate le sole posi-



A
 $\lambda = 358$

B

C

D

E

$\lambda = 466$

SPETTRO DELLA COMETA QUÉNISSET.

zioni dei due nodi oltre E (regione gialla) che non sono nella lastra 3), rispetto ad A e E, e si ottiene

A	=	mm. 6.7
E	=	mm. 2.4
E ₁	=	mm. 1.0
E ₂	=	0.0

Le lunghezze d'onda corrispondenti ai diversi nodi.

Per determinare le lunghezze d'onda, una volta che non si poteva disporre di un vero e proprio spettro di comparazione, venne preso, sulla lastra 3), da una parte lo spettro della *i* Serpentis, stella prossima alla cometa (distanza sulla lastra: poco più di 1 cm), molto nitido: e come punto di partenza sullo spettro della cometa il nodo A che senza nessun dubbio appartiene al cianogeno e corrisponde al gruppo di bande da $\lambda = 386$ a $\lambda = 388\mu$.

Lo spettro di *i* Serpentis è molto nitido, paragonabile, in nitidezza, con quello della cometa; presenta sette righe. Poichè la stella appartiene alla classe Ia2 di Vogel, certamente dette righe appartengono all'idrogeno,

meno forse una che potrebbe esser del calcio. [Nella « Untersuchungen über die Spectra von 528 Sternen » di Vogel e Wilsing, vol. 12 delle « Public. des A. O. zu Potsdam », del suo spettro (n. 329) è detto: la linea k è larga, ma con limiti netti e poco più piccola delle linee dell' H.

Le linee della stella sono misurabili con molta precisione: due serie di misure, di due misure ciascuna, hanno differenze al massimo di 9μ . La posizione di esse è risultata:

mm.	0.000	1)
»	2.079	2)
»	3.399	3)
»	4.262	4)
»	4.845	5)
»	5.243	6)
»	5.558	7).

La prima linea è senza nessun dubbio la $H_{\beta} = F$, la seconda la H_{γ} , la terza la H_{δ} e la quarta la H_{ϵ} ; la quinta dovrebbe essere la H_{ζ} ma potrebbe essere anche la K: se non che nello spettro presenta tutta l'apparenza di essere H_{ζ} perchè non ben definita, e larga. L'identificazione delle linee fu fatta partendo dalle

$$1) = H_{\beta} \quad 2) = H_{\gamma} \quad 4) = H_{\epsilon},$$

prendendo per

H_{β}	$\lambda = 0,486 \mu$
H_{δ}	$\lambda = 0,410 \mu$
H_{ϵ}	$\lambda = 0,397 \mu$

e con la formola di Hartmann

$$(\lambda - \lambda_0)(s + s_0) = c_0$$

dove s è l'indicazione strumentale (millimetri, nel nostro caso); λ_0, s_0, c_0 sono costanti da determinare [« Publik. des Astroph. Observ. zu Potsdam », n. 42. Ueber eine einfache Interpolationsformel für das prismatische Spectrum von J. Hartmann]; λ_0, s_0, c_0 vennero determinate con le righe date sopra: essendo

s per	$H_{\beta} = 0.00$
»	$H_{\delta} = 3.40$
»	$H_{\epsilon} = 4.26,$

si ottenne

$\lambda_0 = 0.210$
$s_0 = 8.94$
$c_0 = 2.468;$

e successivamente si ottennero le lunghezze d'onda

per 3)	μ 0.434	mentre si ha	$\mu = 0.434$	per	H_{γ}
" 5)	μ 0.389	"	$\mu = 0.389$	"	H_{ϵ}
" 6)	μ 0.384	"	$\mu = 0.384$	"	H_{η}
" 7)	μ 0.380	"	$\mu = 0.380$	"	H_{δ}

L'identificazione delle righe è indubbia; ed appare notevole la precisione dei piccoli spettri del prisma oggettivo, e tale da determinare le lunghezze d'onda delle righe con l'errore di poche U. A. Noi abbiamo sopra trascurato la cifra dei μ nelle distanze, che pure non è immaginaria, ed abbiamo ottenuto l'accordo rigoroso della cifra dei $\mu\mu$ pur calcolando le tre costanti di Hartmann con tre sole equazioni.

Il massimo del nodo A, al quale abbiamo attribuito la lunghezza di onda 388, ci ha dato il nuovo s_0 ; o la nuova posizione dello zero. Questa risultò a 11.365.

Ed allora si ha lo spettro della cometa :

Spettro continuo da $\lambda = 385$ a $\lambda = 500$.

Un grosso nodo di luce con immagine di tutta la testa col massimo a $\lambda = 388 \mu$, da $\lambda = 385-386$ a 390μ (A).

Una striscia da $\lambda = 398 \mu\mu$, a $416 \mu\mu$, con due nodi secondari, a $\lambda = 399 \mu\mu$, $\lambda = 408 \mu\mu$, ed il massimo a $\lambda = 405 \mu\mu$ (B).

Un nodo di luce da $\lambda = 418 \mu\mu$ a $\lambda = 425 \mu\mu$ con il massimo a $\lambda = 421 \mu\mu$ (C).

Una striscia da $\lambda = 425 \mu\mu$ a $\lambda = 443 \mu\mu$ con due nodi secondari a $\lambda = 430 \mu\mu$ e $\lambda = 437 \mu\mu$ (D).

Un nodo di luce da $\lambda = 448$ (r) 454 (s) 458 (t) $\mu\mu$ a $\lambda = 476$ (v) e $\lambda = 480$ (x) $\mu\mu$ con il massimo a $\lambda = 466 \mu\mu$ (E) (nodo a pera).

Un nodo di luce a $\lambda = 510 \mu\mu$ (E₁) (lastre isocromatiche).

Un nodo di luce a $\lambda = 551 \mu\mu$ (E₂) (lastre isocromatiche).

Confronti con lo spettro del cianogeno.

Nello spettro del cianogeno limitato alla zona fotografata si hanno i seguenti gruppi di bande:

1° gruppo, da 450 a 460 $\mu\mu$;

2° gruppo, da 417 a 422 $\mu\mu$;

3° gruppo, da 386 a 388 $\mu\mu$.

Ora al 1° gruppo deve corrispondere una parte del nodo fatto a pera (E) che comincia a 448, ha un annerimento più intenso a 454 ed un'altra variazione di intensità a 458, che è appunto la regione del 1° gruppo.

Il secondo gruppo coincide con il nodo di luce di mezzo, detto (C).

Il terzo gruppo coincide con il primo grosso nodo (A).

La cometa dunque conteneva cianogeno: e, data la forma del nodo (A), questo era diffuso nella testa; e le bande del cianogeno sono le più evidenti.

Confronti con lo spettro del carbonio (spettro di Swann).

Nella regione fotografata lo spettro del carbone ha i seguenti gruppi di bande:

- un 1° gruppo a $\lambda = 431 \mu\mu$;
- un 2° gruppo da $\lambda = 437 \mu\mu$ a $\lambda = 438 \mu\mu$;
- un 3° gruppo da $\lambda = 468$ a $474 \mu\mu$;
- un 4° gruppo da $\lambda = 510$ a $516 \mu\mu$;
- un 5° gruppo da $\lambda = 547$ a $563 \mu\mu$.

Tutti e cinque sono visibili nel nostro spettro. I primi due corrispondono ai due nodi della striscia D. Il terzo costituisce la seconda e più intensa parte del nodo a pera E (che avrebbe questa forma per la fusione di due nodi di diverso diametro che si sovrappongono in parte o si toccano).

Il gruppo 4° e il 5° corrispondono alle due immagini della lastra isocromatica; il 4° corrisponde anche all'ingrossamento terminale dello spettro della lastra 3).

Carbone dunque vi era nella cometa.

Resta non identificata la zona (B) con due nodi secondari a $\lambda = 399$ e 408 ed il massimo a $\lambda = 405 \mu\mu$; bande che si presentarono anche nella cometa Morehouse.

Sarebbe stato molto desiderabile che avessimo potuto ottenere altre fotografie di questa cometa, così da confermare da una parte i risultati ora ottenuti, e d'altra parte da permettere una più rigorosa determinazione delle lunghezze d'onda (determinazione che la camera col prisma di Catania permetterebbe; specialmente quando le lastre venissero misurate con un ingrandimento un po' minore). Ma le due lastre utili delle nostre tre hanno permesso di giungere a qualche conclusione che importa, perchè dello spettro di questa cometa erano state solamente identificate la banda bleu dello spettro di Swann e quella del cianogeno a $\lambda = 388,4 \mu\mu$ su una fotografia ottenuta con la camera col prisma a Juvisy, e le tre bande, bleu verde e gialla, dello spettro di Swann visualmente ad ò-Gyalla.