ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

ANNO CCCXXI

1924

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXXIII.

2° Semestre.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL DOTT. PIO BEFANI

1924

Per conseguenza otteniamo

$$\int_s \Phi \, dS = 29555 \, \mu_1 ,$$

e, se si sceglie $\mu_1 = 0{,}015$, come all'incirca si avrebbe, p. es., per lo stagno e il piombo [1],

$$\int_s \Phi \, dS = 443 \text{ erg.}$$

Si trova poi che il calore corrispondente all'energia dissipata in un intero ciclo è di 0,912 piccole calorie; e di circa 0,333 grandi calorie quello che corrisponde alla dissipazione annuale.

L'esiguità del risultato ottenuto, dovuta principalmente alla grande rigidità che abbiamo ammessa, ed al piccolo valore scelto per il coefficiente di viscosità, condurrebbe a conchiudere che il lavoro della viscosità non rechi un compenso apprezzabile alla perdita di calore per irraggiamento.

Vogliamo ancora osservare che, se non si tiene alcun conto della viscosità, il lavoro delle forze interne durante un ciclo risulta nullo, essendo il potenziale elastico funzione periodica del tempo (con periodo uguale alla durata del ciclo); mentre se si confrontasse la Terra con una sfera fluida, viscosa e incomprimibile, si incontrerebbe una difficoltà essenziale, riscontrata dal Poincaré [2], dovendosi scegliere un coefficiente di viscosità eccessivamente elevato, perchè la sfera abbia in superficie uno spostamento radiale dell'ordine di grandezza di quello ammesso generalmente per la Terra.

Astrofisica. — *Sulle parallassi e le masse di alcuni sistemi binarî.* Nota di G. Abetti, presentata dal Socio V. Volterra [3].

Il dubbio che le parallassi spettroscopiche non rappresentino il reale valore della parallasse viene sempre più avvalorato dalle ricerche sulla ionizzazione nelle atmosfere stellari, ricerche dalle quali sembra si possa concludere che la varia apparenza delle righe spettrali non dipende soltanto dalla luminosità intrinseca dell'astro, ma da varî altri fattori. Pannekoek [4], per esempio, sulla base della teoria di Saha, trova che la quantità fisica direttamente data dagli spettri usati per la determinazione delle parallassi spettroscopiche è la gravità alla superficie della stella.

Nel programma di determinazioni di parallassi spettroscopiche, in corso di osservazione in Arcetri per stelle appartenenti al primo tipo di Secchi, ho incluso alcuni sistemi binarî di cui recentemente sono state determinate

(1) *Tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie*, 1922, vol. IV, 2me partie, pag. 1309.

(2) *Cours de Mécanique céleste*, tomo III, 1910, pp. 444-445.

(3) Presentata nella seduta del 16 novembre 1924.

(4) Pannekoek, *Jonization in stellar atmospheres*. Bullet. Astron. Inst. of the Nether lands, n. 19, July 1922, pag. 115.

le orbite e le parallassi trigonometriche (1), appunto per confrontare queste con quelle spettroscopiche in relazione alla loro massa e luminosità.

Per 15 sistemi, dalle osservazioni del 1923 e da quelle di quest'anno, ho dedotto le parallassi spettroscopiche col metodo usato l'anno scorso per la determinazione delle parallassi di 159 stelle e facendo uso delle stesse curve di riduzione (2).

Le grandezze assolute, M_s, che ne risultano, e le conseguenti parallassi spettroscopiche π_s si trovano raccolte nella seguente tabella, dove μ è il moto proprio sull'arco di cerchio massimo e la classe spettrale è quella determinata ad Arcetri. Nell'ultima colonna sono riportate le parallassi spettroscopiche di altre fonti (W = Monte Wilson; L = determinazioni di Rimmer all'Osservatorio Norman Lockyer).

TABELLA I.

Boss	Gr. di comp. A	α_{1900}	δ_{1900}	μ	Spettro	M_s di comp. A	π_s Arcetri	π_s altre fonti
		h m	° ′	″			″	″
1051	5.7	4 24.4	+ 15 25′	0.106	A 3 *n*	+ 1.5	0.014	0.019 W
2637	5.2	9 45.3	+ 54 32	0.009	A 3 *s*	+ 0.9	0.014	0.015 W
3412	5.2	13 5.1	+ 18 3	0.450	F 5 *sn*	+ 2.3	0.027	0.055 W 0.077 L
3526	6.3	18 34.6	+ 11 15	0.112	F 5 *s*	+ 2.1	0.014	0.018 W
3692	5.1	14 18.5	+ 8 54	0.072	A 1 *sn*	+ 0.8	0.014	0.014 W
3752	4.4	14 36.4	+ 14 9	0.061	A 2 *n*	+ 1.3	0.023	0.020 W
3998	4.0	15 38.5	+ 26 37	0.105	A 0 *s*	+ 0.4	0.019	0.026 W
4358	6.1	17 4.5	+ 36 4	0.030	A 4 *n*	+ 1.7	0.013	—
4594	5.9	18 4.6	+ 3 59	0.039	A 8 *n*	+ 2.3	0.019	—
5058	5.3	19 44.5	+ 18 53	0.031	A 2 *sn*	+ 1.1	0.014	—
5291	4.0	20 32.8	+ 14 15	0.113	F 2 *n*	+ 2.6	0.086	0.046 W 0.039 L
5364	6.3	20 46.1	— 6 0	0.090	F 5 *n*	+ 2.7	0.019	—
5455	5.3	21 9.6	+ 9 56	0.306	F 4 *n*	+ 2.6	0.029	0.060 W 0.063 L
5460	3.8	21 10.8	+ 37 37	0.455	F 1 *sn*	+ 2.2	0.048	0.042 W 0.048 L
5592	5.0	21 40.1	+ 25 11	0.033	A 9 *n*	+ 2.4	0.030	0.030 W 0.030 L

Nella tabella II si trovano invece raccolte le parallassi trigonometriche assolute π_t le quali sono le medie delle più recenti determinazioni (3). Con i valori π_t si sono calcolate le grandezze assolute M_t della componente A,

(1) Aitken, Lick Observatory Bulletin, n. 348, an. 1923.

(2) Pubbl. Arcetri, 1924, fasc. 41, pag. 9.

(3) Eseguite negli Osservatorî di Allegheny, Yerkes, Mc Cormick, Sproul ed altri. I valori segnati nella tabella con gr. sono parallassi dei gruppi stellari del Toro e dell'Orsa Maggiore.

e con gli elementi orbitali P, periodo, ed a semigrand'asse dell'orbita (1), la massa totale M_t di ciascun sistema; infine le parallassi medie come risultano dalle tabelle di van Rhijn (2).

TABELLA II.

Boss	β G C	P	a	π_t	M_t dl comp. A	M_t	π_m
		anni					
1051	2230	148.3	1.″036	0.″026 gr.	+2.8	2.9	0.″014
2637	5223	110.1	0.319	—	—	—	0.008
3412	6406	25.9	0.665	0.066	+4.3	1.5	0.052
3526	6578	23.0	0.225	0.015	+2.2	6.4	0.017
3692	6842	40.5	0.235	0.017	+1.3	1.6	0.014
3752	6955	130.0	0.620	0.016 gr.	+0.4	3.4	0.016
3998	7368	87.8	0.730	0.021	+0.6	5.5	0.024
4358	13364	15.5	0.160	0.018	+2.4	2.9	0.007
4594	8380	423.5	1.330	0.020	+2.4	1.6	0.010
5058	9643	25.2	0.320	0.027	+2.5	2.5	0.009
5291	10363	26.8	0.480	0.027	+1.1	7.8	0.024
5364	10559	151.7	0.695	0.043	+4.4	0.2	0.015
5455	10829	5.7	0.270	0.053	+3.9	4.1	0.039
5460	10846	47.0	0.910	0.046	+2.1	3.5	0.072
5592	11222	11.4	0.290	0.028	+2.3	8.6	0.010

Ordinando questi sistemi secondo le grandezze assolute M_t, si nota che, mentre le masse diminuiscono all'aumentare della grandezza assoluta, come si sa che avviene per tutte le stelle (3), invece le classi spettrali non progrediscono da A verso F come vorrebbe il metodo spettroscopico. Si ha così un'altra conferma di ciò che è stato detto in una precedente Nota (4): e cioè che esso vale soltanto approssimativamente e che le caratteristiche spettrali non variano linearmente in funzione della luminosità.

Ammettendo, in base alla teoria di ionizzazione, che la quantità determinata con le curve di riduzione per il calcolo delle parallassi spettroscopiche sia $\frac{L M_0}{M}$ (dove L è la luminosità, M la massa di un dato astro o sistema ed M_0 la massa media per una data classe di stelle), Pannekoek trova che

$$M_s = \frac{\pi_s^2}{\pi_t^2} M_0 . \qquad (1)$$

(1) Aitken, loc. cit.; Publ. Lick Observ., vol. XII, 1914; Greenwich Catal. of Double Stars, 1921.

(2) Publ. Groningen, n. 34, an. 1923, tables 34–35, pag. T 20, 21.

(3) Cfr. per es. Eddington, *On the relation between the masses and luminosities of the stars*. Monthly Notices R. A. S., vol. LXXXIV, March 1924, pag. 308.

(4) Questi Rendiconti, vol. XXXIII, fasc. 11, 2° sem., pag. 489.

Questa relazione è approssimativamente soddisfatta, come è stato provato da Pannekoek e da Doig (1), per alcune stelle ed alcuni sistemi di cui sono note le parallassi trigonometriche e spettroscopiche (Monte Wilson).

Per i sistemi qui in esame, se si calcolano le loro masse con le parallassi spettroscopiche, facendo la media dei valori di Arcetri con quelli delle altre fonti (tab. I), si nota subito che esse aumentano sistematicamente se i sistemi vengono ordinati secondo le grandezze assolute M_t disposte in ordine crescente, ciò che dimostra già l'esistenza di un andamento del tipo di quello previsto da Pannekoek.

Dalle ricerche di Seares si trae che, per le stelle poste a base delle determinazioni di Arcetri, M_0 è molto prossimamente uguale a 4. Si assuma per M_0 la media delle masse M_t date nella tabella II, cioè 3.8, e si ottengono così con la (1) i valori M_s della tabella III che, paragonati con le M_t, presentano un migliore accordo e nessun andamento sistematico rispetto alle masse calcolate direttamente dalle parallassi spettroscopiche.

Se analogamente si calcolano con le parallassi medie le quantità:

$$M_m = \frac{\pi_m^2}{\pi_t^2} M_0 ,$$

si ottengono pure dei valori che si accordano con le M_t meglio di quelli che si ottengono usando direttamente le parallassi medie.

TABELLA III.

Boss	$\frac{\pi_s^2}{\pi_t^2}$	M_s	$\frac{\pi_m^2}{\pi_t^2}$	M_m	M_t
1051	0.4	1.5	0.3	1.1	2.9
2637	—	—	—	—	—
3412	0.6	2.3	0.6	2.2	1.5
3526	1.1	4.2	1.3	4.9	6.4
3692	0.7	2.7	0.7	2.7	1.6
3752	1.7	6.5	1.0	3.8	3.4
3998	1.1	4.2	1.3	4.9	5.5
4358	0.5	1.9	0.2	0.8	2.9
4594	0.9	3.4	0.3	1.1	1.6
5058	0.3	1.1	0.1	0.4	2.5
5291	4.5	17.1	0.8	3.0	7.8
5364	0.2	0.8	0.1	0.4	0.2
5455	0.9	3.4	0.5	1.9	4.1
5460	1.0	3.8	2.4	9.1	3.5
5592	1.2	4.6	0.1	0.4	8.6

(1) Pannekoek, loc. cit., pag. 116; Doig, *Are spectroscopic parallaxes real parallaxes?* Journ. Brit. Astr. Ass., 1923-24, vol. 34, pag. 144.

Ricordando che, per il principio dell'equipartizione dell'energia, il prodotto della massa per il quadrato della velocità è costante per ogni classe di stelle (1), si spiega questo fatto che è analogo a quello che presentano le parallassi spettroscopiche. Infatti le parallassi medie di Groningen sono dedotte confrontando la distribuzione dei moti propri con quella dei moti lineari perpendicolari alla visuale ricavati dalle velocità radiali e dal moto parallattico, ed è quindi evidente che, per stelle di una data classe con massa superiore alla media, essendo la velocità, nello spazio, minore alla media, i valori delle parallassi medie, che si deducono dalle tabelle di Groningen, risultino minori di quelli trigonometrici che, a meno degli errori di osservazione, dovrebbero rappresentare le parallassi reali. Il contrario naturalmente accade per stelle con massa minore alla media, e quindi si può concludere che anche dal confronto fra parallassi trigonometriche e medie, come con quelle spettroscopiche, è possibile dedurre approssimativamente l'ordine di grandezza delle masse stellari.

Un numero maggiore di sistemi di quelli qui discussi, con orbite e parallassi trigonometriche ben determinate, potrà dare un più sicuro valore della massa media. Intanto si può notare che quello qui trovato, $M_t = 3.8$, superiore al valore dedotto (2) dal confronto fra parallassi dinamiche e spettroscopiche, che risulta uguale a 2.1 per sistemi analoghi a questi in grandezza assoluta e spettro, può essere argomento a favore dell'influenza dell'effetto di massa sulle parallassi spettroscopiche.

Si osservi infine che, al confronto della media delle masse $M_t = 3.8$, si ha $M_s = 4.1$ e $M_m = 2.6$. Che quest'ultimo valore risulti notevolmente inferiore agli altri due, si ricollega col fatto messo in evidenza da van Rhijn (3), che le parallassi trigonometriche confrontate con le parallassi medie risultano affette da un errore di origine sconosciuta, dell'ammontare probabile di 0″.013, il quale fa sì che in generale le seconde risultino sistematicamente minori delle prime.

(1) Seares, *The masses and densities of the stars*. Contrib. Mont Wilson Observ., 1922, n. 226, pag. 22.

(2) Russell, Adams, Joy, *A comparison of spectroscopic and dynamical parallaxes*. Public. Astr. Soc. Pac., vol. XXXV, August 1923, pag. 193.

(3) Publ. Groningen, 1923, n. 34, pag. 73.