

CONTRIBUTI  
DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO (PINO TORINESE)  
A CURA DEL

Nuova Serie.

PROF. GINO CECCHINI

N. 1.

---

GINO CECCHINI

INCONSISTENZA  
DI UN « AMMASSO DEL SOLE »  
IN SENSO FISICO

TORINO  
TIPOGRAFIA VINCENZO BONA

1944

ESTRATTO DAGLI  
*Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino*  
Vol. 79 (1943-44).

---

---

## Inconsistenza di un « ammasso del Sole » in senso fisico.

Nota di GINO CECCHINI  
presentata dal Socio corrisp. Renato EINAUDI  
nell'adunanza del 23 Febbraio 1944

---

**Riassunto.** — *La revisione e la discussione delle stelle del presunto « ammasso solare » riduce notevolmente il numero delle stelle con velocità relativa al Sole entro 7 km/sec. Si dimostra che tale numero si accorda sostanzialmente con quello prevedibile nell'ipotesi che le velocità spaziali delle stelle, liberate dal moto solare, siano ugualmente ripartite in tutte le direzioni. L'ulteriore discussione degli scarsi elementi probatori dell'« ammasso » conduce a ritenere che esso non abbia alcuna base fisica, riducendosi semplicemente ad una « corrente solare » in accordo con una distribuzione casuale delle velocità stellari.*

1. *Premessa.* — In questi ultimi anni è stata ripresa in esame l'ipotesi, già emessa da G. V. Schiaparelli <sup>(1)</sup>, sulla possibile esistenza di una « corrente stellare » (\*) associata al Sole. G. Horn-D'Arturo <sup>(2)</sup> credette di riconoscere l'esistenza di un « ammasso », diviso in due agglomeramenti stellari (il così detto *ammasso biplanare*), costituito da stelle con moto spaziale poco diverso da quello del Sole. L. Gialanella <sup>(3)</sup>, servendosi di dati osservativi più accurati e numerosi, in tre Note successive del 1937-40 avrebbe concluso l'esistenza di 36 stelle con velocità spaziale relativa al Sole inferiore a 4 km/sec e di 122 stelle con velocità inferiore a 7 km/sec, oltre il Sole, disperse entro 300-400 prs. L. Rovera <sup>(4)</sup>, revisionata la lista di Gialanella riguardo ai moti propri, avrebbe ridotto a 94 le stelle componenti il presunto « ammasso ».

È chiaro che l'interesse di una « corrente solare » è notevole solo se è possibile dimostrare che si tratta di un « ammasso stellare »

---

(\*) La parola « corrente » è qui adoperata nel suo senso intuitivo.

vero e proprio, paragonabile agli ammassi galattici conosciuti; se, cioè, fra le stelle costituenti la corrente è possibile di riconoscere un legame fisico e non già un semplice accordo di movimento, che può essere dovuto al caso, e non avrebbe, quindi, alcuna importanza.

Questo problema è già stato esaminato sotto vari punti di vista.

Argomenti favorevoli alla « realtà fisica » dell'ammasso, sarebbero:

1° secondo Gialanella (3), la preponderanza, fra le stelle osservate, del tipo spettrale *A* (36%), in un certo accordo con quanto si verifica per gli ammassi galattici della 2<sup>a</sup> classe di Trumpler (5), e il comportamento degli indici di colore;

2° secondo Rovera (4), le caratteristiche dell'ellissoide di velocità, differenti da quelle dell'ellissoide relativo alle stelle in generale;

3° secondo K. Graf Ferrari (6), l'eccesso notevole del numero delle stelle costituenti la « corrente solare », rispetto a quello calcolato statisticamente in base alla legge di una distribuzione gaussiana delle velocità tangenziali, corrette del moto solare.

Argomenti sfavorevoli alla « realtà fisica » dell'ammasso, sarebbero:

1° l'alta dispersione nello spazio delle stelle che lo costituirebbero;

2° il fatto che, secondo A. Colacevich (7), le 122 stelle della lista di Gialanella si possono ritenere in accordo con le 182 stelle previste dalla sua statistica, fatta in base alla legge di distribuzione delle piccole velocità tangenziali non corrette per il moto solare, tenuto conto del legame fra velocità (medie) trasversali e radiali e della dispersione delle velocità radiali attorno alla media.

Nella presente Nota la questione è discussa su nuove basi. Anzitutto si mostra che il numero delle stelle costituenti la « corrente solare », pur mantenendo il limite di 7 km/sec per le velocità spaziali relative al Sole, si riduce notevolmente. In secondo luogo si dimostra che questo numero è sostanzialmente in accordo col numero delle stelle aventi velocità spaziali prossime

a quella del Sole, calcolato nell'ipotesi di una distribuzione casuale delle direzioni delle velocità spaziali delle stelle e in base ad una distribuzione dei moduli delle stesse velocità in ottimo accordo con le osservazioni. Questi fatti, e l'esauriente discussione degli scarsi argomenti probatori a favore di un « ammasso solare fisico », conducono a ritenere accertata l'inconsistenza di questo ammasso.

2. *Revisione delle stelle della « corrente solare ».* — Un esame obiettivo dei dati fondamentali (velocità radiali, moti propri e parallassi) conduce a ridurre le 94 stelle della « corrente solare » indicate nella lista di Rovera (4) a non più di 65 (di cui 8 molto incerte ed altre alquanto dubbie).

Le fonti principali dei dati fondamentali sono ancora: per le velocità radiali, il catalogo di J. H. Moore (8); per i moti propri, il *General Catalogue* di B. Boss (9); per le parallassi, il Catalogo di F. Schlesinger (10). La notevole differenza nei risultati dipende da sviste, specialmente nelle parallassi, o da ingiustificati criteri di selezione delle parallassi.

È chiaro, infatti, che l'adozione della parallasse più attendibile per le stelle aventi determinazioni parallattiche di differente specie (trigonometriche, spettroscopiche, dinamiche ecc.), deve farsi, anzitutto, adottando un criterio *unico*; e che questo criterio, ragionevolmente, deve fondarsi sulla considerazione dell'errore probabile delle varie determinazioni. Ho, perciò, assunto come parallasse più probabile, la media delle diverse determinazioni, attribuendo — come è giustificato statisticamente — alle parallassi spettroscopiche e dinamiche un e. p. percentuale, da calcolarsi sul valore della parallasse. Per le parallassi spettroscopiche l'e. p. è stato assunto pari al 20%; per le dinamiche provenienti da orbite, pari al 5%; per le dinamiche provenienti dalla considerazione di un piccolo arco di orbita, pari al 25%, nel caso di parallassi giudicate buone, e pari al 50% nel caso di parallassi incerte (\*).

(\*) Cfr., per es., G. CECCHINI, *Ricerche sulla frequenza delle grandezze assolute delle stelle delle diverse classi spettrali*, P. 1<sup>a</sup>, in « *Pubbl. del R. Oss. astr. di Merate* », n. 4, pag. 27.

Alle parallassi trigonometriche è stato conservato l'e. p. assegnato da Schlesinger, che, come hanno stabilito H. N. Russell e C. E. Moore (<sup>11</sup>), rappresenta correttamente il vero errore accidentale delle osservazioni.

L'uso rigoroso di questi criteri, applicato a parallassi dell'ordine di alcuni millesimi di secondo d'arco, porterebbe a togliere ogni peso alle corrispondenti determinazioni trigonometriche. Per attenuare questo fatto inevitabile, gli e. p. delle parallassi spettroscopiche e dinamiche sono stati sempre arrotondati al millesimo *per eccesso*. In sostanza, nel caso di parallassi piccole, si è venuti ad assumere una parallasse media poco diversa da quella spettroscopica o dinamica; ma, con ciò, si è conservata una certa omogeneità, essendo stato, il materiale spettroscopico, ridotto al sistema di M. Wilson.

Le tabelle I e II contengono i dati relativi alle stelle che probabilmente costituiscono la « corrente solare », distinte in due gruppi. Nella tabella I figurano le stelle con velocità spaziale  $\leq 4$  km/sec; nella tabella II quelle con velocità spaziale, sempre relativa al Sole, compresa fra 4 e 7 km/sec. Il modulo della velocità spaziale,  $|\bar{V}_s|$  è stato calcolato, per ciascuna stella, dal modulo della velocità radiale,  $|\bar{V}_r|$ , dal moto proprio  $\mu$  e dalla parallasse  $\pi$ , mediante la relazione:

$$|\bar{V}_s| = \sqrt{\left(4 \cdot 74 \frac{\mu}{\pi}\right)^2 + |\bar{V}_r|^2}.$$

I  $|\bar{V}_s|$  contrassegnati con (??) sono molto incerti per i motivi indicati nella nota alle due tabelle; quelli contrassegnati con (?) sono alquanto incerti, per l'eccessiva piccolezza dei moti e delle parallassi e, talvolta, per la grande incertezza di  $V_r$ . È chiaro che, in questi casi, l'influenza degli errori accidentali di osservazione sulle velocità tangenziali (col modulo espresso da  $4 \cdot 74 \frac{\mu}{\pi}$ ) e quindi sulle velocità spaziali  $\bar{V}_s$ , è tale da rendere illusori i valori conclusi per  $|\bar{V}_s|$ .

TABELLA I.

*Stelle con velocità spaziale relativa al Sole probabilmente  $\leq 4$  km/sec.*

N.	*	$\alpha_{1900}$	$\delta_{1900}$	Gr.	Classe spettrale (H. D.)	$V_r$ (km/sec.)	$\pi$ (unità $0''.001$ )			$\mu$ (unità $0''.001$ )	$ \bar{V}_s $ (km/sec.)	
							spettr.	trigon.	dinamica conclusa			
1	$\gamma$ Pers	$h^m$ 2 57.6	$0'$ +53 7	$m$ 3.1	F5-A3	+1.0 $\pm$ 0.4 v.	23	11 $\pm$ 6	—	18	4	1.4
2	B. 1348	5 28.4	+54 22	6.0	K5	+0.6 0.4	6	—	—	6	2	1.7
3	23 Caml	5 34.9	+61 26	6.4	G5	-3.6 1.3	8	—	—	8	2	3.8?
4	$\delta$ Gemi b.	7 14.2	+22 10	3.5	F0	-2 5 v.	44	60 5	39	54	25	3.0? (1)
5	B. 1916	7 16.5	+81 6	6.5	K0	-2.0 0.3	7	—	—	7	5	3.9?
6	4 Pupp	7 41.3	-14 19	5.1	F0	-1.8 2.8	22	26 8	—	23	14	3.4
7	B. 3182	12 7.5	+78 10	5.1	A5	+0.3 orb.	28	26 5	—	27	19	3.3
8	83 Virg	13 39.1	-15 41	5.7	G0	+0.5 1.3	18	—	—	18	14	3.7
9	B. 4022	15 45.2	+55 41	5.8	A2	-2.5 0.9	17	—	—	17	10	3.8
10	$\emptyset$ Scor	17 30.1	-42 56	2.0	F0	+1.4 1.5	24	—	—	24	12	2.8
11	34 Drac	17 56.9	+72 1	5.5	F2	-2.7 1.6 v.	22	—	—	22	3	2.8
12	B. 4724	18 34.6	+77 28	5.8	K0	+1.1 1.4	7	—	—	7	3	2.3?
13	$\epsilon$ Sgtr	19 15.9	-18 2	3.9	A5	+1.8 1.3	52	44 8	—	47	35	3.9
14	5 Aqar	20 46.9	- 5 53	5.5	B8	-2.2 0.9	9	22 8	—	10	5	3.3

TABELLA II.

*Stelle con velocità spaziale relativa al Sole probabilmente compresa fra 4 e 7 km/sec.*

N.	*	$\alpha_{1900}$	$\delta_{1900}$	Gr.	Classe spettrale (H. D.)	$V_r$ (km/sec.)	$\pi$ (unità 0".000)			$\mu$ (unità 0".000)	$ \bar{V}_s $ (km/sec.)
							spettr.	trigon.	dinamica		
1	B. 5	h 0 1.2	+63 38	m 5.5	B8	-1.6 $\pm$ 2.3	8	—	—	8	6.1?
2	22 Andr	0 5.1	+45 31	5.1	F0	-4.8 0.9	17	-6 $\pm$ 10	—	14	4.8
3	B. 41	0 11.6	+60 59	5.8	G5	-4.6 1.6	7	—	—	7	5.3
4	B. 229	0 58.3	-46 56	5.3	K0	-1.4 0.3	12	19	9	13	4.6
5	$\varphi$ Andr	1 3.7	+46 43	4.3	B8	-0.3 1.8 v?	12	3	9	7	6.8?? <sup>(2)</sup>
6	$\epsilon$ Tria	1 57.1	+32 48	5.4	A2	+2.6 1.8	19	—	—	19	5.6
7	10 Tria	2 13.2	+28 11	5.3	A2	+3.8 0.5	16	—	—	16	5.2
8	$\iota$ Cass A	2 20.8	+66 57	4.6	A5P	+0.5 2 v.	19	22	9	20	5.0
9	$\beta$ Pers	3 1.7	+40 34	(2.9)	B8	+5.7 orb.	35	31	4	32	5.8
10	B. 864	3 40.4	+65 13	4.7	Ma	-3.2 1.0 v.	8	12	4	9	5.3
11	B. 896	3 48.6	+62 47	4.9	B9	+4.6 1.4	10	—	—	10	6.0
12	B. 897	3 48.6	+60 49	5.2	K0	-2.4 0.4	8	13	8	8	5.8?
13	B. 914	3 53.3	+80 25	5.2	F8-A2	+3.0 0.1	19	4	9	15	4.8
14	$\nu$ Taur	3 57.8	+ 5 43	3.9	A0	-6.0 0.6	27	22	4	24	6.1
15	46 Taur	4 8.2	+ 7 28	5.3	F0	+4.0 0.9 v.	31	12	9	21	4.5
16	B. 974	4 8.9	+53 22	5.1	A2	+4 5 v?	18	—	—	18	4.7?? <sup>(3)</sup>
17	5 Caml	4 46.9	+55 6	5.6	A0	+2.4 0.6	12	—	—	12	5.3
18	5 Auri	4 53.4	+39 15	6.0	F5	+6.0 0.8	26	9	6	21	6.7
19	B. 1268	5 13.4	+33 52	5.2	A5P	-4.2 0.6	22	—	—	22	5.0
20	2 Lync	6 10.8	+59 3	4.4	A0	-3.8 0.5	20	32	11	21	6.4
21	B. 1672	6 29.2	+56 56	5.7	A1	+0.4 0.8	(10)	—	—	10*	4.3
22	$\nu^3$ CMaj	6 33.5	-18 9	4.6	K0	-1.5 0.3	14	8	10	13	4.3
23	12 Lync	6 37.4	+59 33	4.9	A2	-1.6 1.8	19	—	—	17	5.8
24	42 Caml	6 40.5	+67 41	5.0	B3	-1.6 1.8	6	10	9	6	5.6?
25	BD + 33° 1454	6 55.2	+33 50	7.3	A3	+6.3 1.7	8	—	—	(5)	7.0?? <sup>(4)</sup>

26	B. 1961	7	24.0	-28	57	5.5	B9	+4.2	0.6	18	—	—	18	10	4.9
27	82 Gemi	7	42.6	+23	23	6.2	F2-A0	-4.9	2.1	18	—	—	18	9	5.5?
28	$\tau^2$ Hyda	9	26.9	-	0	4.5	A3	+5.5	0.5 v.	29	—	—	29	19	6.3
29	B. 2568	9	28.4	-40	12	5.4	K0	-0.7	0.8	—	19	9	19	18	4.5?? <sup>(6)</sup>
30	42 Lync	9	32.1	+40	41	5.2	A5	-2.0	1.2	20	—	—	20	16	4.3
31	$\omega$ Virg	11	33.3	+8	41	5.5	Mb	+3.8	2.5	9	—	—	9	9	6.0?
32	12 Coma	12	17.5	+26	24	4.8	F5	+1.9	1.1 v.	36	11	6	20	18	4.7
33	14 Coma	12	21.4	+27	49	5.2	A5	-3.3	0.9	26	11	6	19	21	6.2
34	16 Coma	12	22.0	+27	23	5.0	A2	+1.7	1.8	20	21	7	20	17	4.3
35	21 Coma	12	26.0	+25	7	5.4	A3p	+0.2	0.9	16	—	—	16	19	5.6
36	31 Coma	12	46.8	+28	5	5.1	G0	-1.6	0.8	25	10	7	20	23	5.7
37	B. 3478	13	20.3	+24	23	5.7	A3	+1.6	1.5	(12)	—	—	12*	17	6.9?
38	BD + 33° 2361	13	36.0	+33	21	7.8	F5	0.0	1.1	16	—	—	16	19	5.6
39	BD + 31° 2605	14	15.8	+30	53	6.3	A2	+1.3	0.8	14	—	—	14	17	5.9
40	$\pi^1$ Boot	14	36.0	+16	51	4.9	A0	-0.4	0.6 v.	13	1	5	11	14	6.0?
41	B. 3759	14	38.9	-34	46	5.0	A0	-5.0	0.9	—	16	10	16	12	6.1?? <sup>(6)</sup>
42	19 UMin	16	13.7	+76	8	5.5	B8	-0.8	1.5	8	—	—	8	10	5.9?
43	$\omega$ Ophi	16	26.2	-21	15	4.6	F0	+2.5	0.6	22	33	8	25	33	6.7
44	18 Drac	16	40.2	+64	47	5.0	K0	+0.3	0.2	14	21	10	15	19	6.0
45	B. 4270	16	43.4	+56	58	4.9	F0	0.0	1.0 v?	44	—	—	44	65	7.0?? <sup>(7)</sup>
46	BD + 56° 1959	17	12.2	+56	15	7.9	F2	-3.4	1.4	10	—	—	10	8	5.1?
47	$\delta$ Sgte	19	42.9	+18	17	3.8	Ma-A0	+3.0	0.8 v.	14	0	6	11	10	5.2
48	B. 5190	20	11.0	+25	17	4.8	B3	-1	4 v.	6	—	—	6	7	5.6?? <sup>(8)</sup>
49	$\nu$ Capr	20	15.1	-13	4	4.8	A0	-0.9	1.0	21	16	8	20	22	5.3
50	9 Andr	23	13.6	+41	14	(5.9)	A3	-3.9	orb.	14	—	—	14	14	6.1
51	BD + 74° 1033	23	35.6	+75	12	7.2	F2	+0.1	2.4	11	—	—	11	10	4.3

(\*) Parallaxe tratta dalla lista di ADAMS e JOY (« M. Wilson Contr. », n. 244) e non inclusa nel *Catalogo di SCHLESINGER*.

(<sup>1</sup>)  $V_r$  variabile:  $-30 \pm 9$ ,  $+2.0 \pm 2.2$ . — (<sup>2</sup>)  $V_r$  forse variabile:  $-1.6 \pm 1.8$ ,  $+4.8 \pm 4.9$ ;  $|\bar{V}_s|$  molto influenzata dagli errori in  $\pi$  e in  $\mu$ . — (<sup>3</sup>)  $V_r$  molto incerta:  $-16 \pm 7$ ,  $+20 \pm 8$ . — (<sup>4</sup>)  $V_r$  da tre sole osservazioni;  $\mu$  tratto dal *Bergedorfer Eigenbewegungs-Lexicon* (1936) di W. SCHORR;  $\pi$  da un'unica determinazione. — (<sup>5</sup>)  $\pi$  incerta e proveniente da un'unica determinazione. — (<sup>6</sup>)  $|\bar{V}_s|$  al limite;  $V_r$  non sufficientemente sicuro per accertare l'inclusione della stella nella lista. — (<sup>7</sup>)  $V_r$  molto incerto;  $|\bar{V}_s|$  molto influenzato dagli errori in  $\pi$  e in  $\mu$ .

TABELLA III.

Stelle escluse.

N.	*	$\alpha_{1900}$	$\delta_{1900}$	Gr.	Classe spettrale (H. D.)	$V_r$ (km/sec.)	$\pi$ (unità $0''$ .001)			$\mu$ (unità $0''$ .001)	NOTE
							spettr.	trigon.	dina- mica		
1	B. 166	0 42.3	+50 54	$m$ 6.8	A0	-4.7	6	—	I.1?	12	doppia vis.
2	$\nu$ Pisc	1 36.2	+ 4 59	4.7	K0	+0.4	12	32±6	—	16	25
3	$\lambda$ Arie	1 52.4	+23 7	4.8	A5	+0.1	26	26 9	—	26	92
4	49 Cass	1 56.0	+75 38	5.3	G5	0.0 v?	12	21 9	—	13	23
5	$\zeta$ Horo	2 37.6	-54 59	5.3	F2	-1.1 v.	—	27 9	—	27	40
6	B. 746	3 12.5	+33 51	4.9	K0	+1.8	8	10 8	—	8	13
7	66 Taur	4 18.4	+ 9 14	5.1	A2	-1.5	20	—	3.4	4	16
8	58 Pers	4 29.8	+41 4	4.5	cmp	+3.7	5	21 4	—	6	21
9	SZ Taur	4 31.4	+18 20	(7.9pg)	G0	-3.2	—	16 10	—	(2.4)	16
10	$\alpha$ Caml	4 44.1	+66 10	4.4	B0	+6.0	3	—	—	3	9
11	26 Auri	5 32.2	+30 26	5.5	A2	+1.6	19	—	3.8	5	18
12	W Gemi	6 29.2	+15 24	(7.4pg)	G5	-1.2	—	16 13	—	(1.5)	12
13	$\delta$ Gemi f	7 14.2	+22 10	8.0	K4	-1.2	—	—	—	—	—
14	B. 2064	7 44.8	-24 40	5.3	G0	+1.6 v.	11	31 9	—	13	34
15	B. 2349	8 40.8	-42 17	4.1	G5	-2.3	14	46 10	—	17	25
16	$\sigma^2$ UMaj	9 1.6	+67 32	4.9	F8	-1.8	51	53 6	21 orb	25	82
17	B. 2783	10 23.7	-57 8	4.9	F5p	-1.2	—	-16 9	—	—	14
18	B. 2952	11 2.4	-61 53	4.8	K0	-2.0	11	51 9	—	15	38
19	56 Hyda	14 41.9	-25 40	5.4	G5	-0.9	12	30 9	—	14	44
20	$\gamma$ UMin	15 20.9	+72 11	3.1	A2	-3.9 orb.	36	-1 5	—	9	26
21	Y Ophi	17 47.3	- 6 7	(7.3pg)	Gop	-5.0	—	23 12	—	(1.1)	12
22	Y Sgtr	18 15.5	-18 54	(6.2pg)	F5p	-2 ?	—	-22 10	—	(2.9)	16
23	28 Aql	19 15.0	+12 11	5.4	F0	+3.3	17	2 6	—	12	18
24	B. 5002	19 31.4	+42 12	5.3	A2	+0.4	19	-2 7	—	14	25
25	B. 5167	20 5.5	+20 36	7.3	K2	-6.0 v.	3	6 9	—	3	10
26	DT Cygn	21 2.3	+30 47	(5.9pg)	F5	-0.2	14	—	—	(4.3)	6
27	$\varphi$ Capr	21 9.9	-21 4	5.4	K0	-5.2	9	16 10	—	9	11
28	$\pi$ Pegs	22 5.5	+32 41	4.4	F5	+2.2	21	3 7	—	15	27
29	89 Aqar	23 4.6	-23 0	4.9	cmp	-4.8	11	37 10	—	13	23

(1) Esclusa perchè componente debole della doppia visuale  $\delta$  Gemi. Le stelle doppie sono sempre considerate, al nostro scopo, come un'unica stella.

Nella Tab. III sono indicate le stelle della lista di Rovera (4) escluse, perchè aventi in generale una velocità spaziale relativa al Sole maggiore di 7 km/sec.

Fra le stelle escluse figurano 5 variabili cefeidi, le quali, ad eccezione di Y Sgtr, di cui l'unica parallasse nota è negativa, sembrerebbero avere un  $|\bar{V}_s|$  inferiore a 7 km/sec. Le parallasse trigonometriche di queste stelle hanno però forti e. p.; d'altra parte non si può ignorare quanto si sa sulle effettive grandezze assolute e parallasse di queste stelle, in base alla fondamentale legge periodo-luminosità di Shapley (12).

Riferendoci, fra le numerose ricerche in proposito, a quella più recente e conclusiva di R. E. Wilson (13), la quale conferma il punto zero e l'andamento della curva di Shapley, possiamo calcolare facilmente, in base alle grandezze medie fotografiche ed ai periodi, le parallasse più probabili delle cefeidi in esame: esse sono indicate fra parentesi nella Tab. III ed hanno un'alta attendibilità. L'inclusione, nella Tab. III di DT Cygn, il cui  $|\bar{V}_s|$  è attorno al limite di 7 km/sec, è principalmente suggerita dalla piccolezza del moto, poco diverso dal suo e. p. e dal valore poco sicuro di  $V_r$ , proveniente da un'unica determinazione.

*In conclusione:* fra le 6739 stelle contenute nel Catalogo di Moore, solo 65 sembrano possedere una velocità spaziale relativa al Sole non superiore a 7 km/sec e, di esse, 8 sono molto incerte e altre 12 sono dubbie. Appare legittimo di ritenere che il vero numero di stelle con velocità spaziale relativa non superiore a 7 km/sec si aggiri intorno a 60 e che, di esse, solo una dozzina abbiano una velocità spaziale relativa non superiore a 4 km/sec.

3. *Confronto coi risultati statistici, nell'ipotesi di una uguale ripartizione delle velocità stellari in tutte le direzioni.*

Proponiamoci, adesso, di calcolare statisticamente non già il numero delle stelle la cui velocità relativa al Sole ha un modulo entro limiti determinati; ma il numero delle stelle le cui ve-

locità spaziali  $\bar{V}$ , *corrette del moto solare*, soddisfano alla condizione:

$$(1) \quad |\bar{V} - \bar{V}_0| \leq x$$

essendo:  $\bar{V}_0$  una velocità assegnata, di *direzione qualunque*, ed  $x$  un numero, pure assegnato. Se  $|\bar{V}_0|$  è eguale al modulo della velocità del Sole e ad  $x$  diamo i valori di 4 e di 7 km/sec, avremo modo di confrontare il numero delle stelle della « corrente solare » *osservato* nei due casi, con quello risultante — nell'ipotesi che le velocità stellari siano egualmente ripartite in tutte le direzioni — per una direzione arbitraria. Ed è ovvio che se la previsione statistica per una direzione arbitraria si accorda, come ordine di grandezza, col numero delle stelle della « corrente solare », questa perde completamente ogni significato fisico di « ammasso stellare » e si riduce ad una semplice « corrente », che possiamo rintracciare in *qualunque direzione prefissata*.

Per effettuare il calcolo statistico, riferiamoci, per fissare le idee, ad un gruppo  $N$  di stelle, non selezionate rispetto al moto, e riferiamo la velocità di ogni stella al baricentro  $C$  delle stelle considerate. *Fatta astrazione dalle stelle di alta velocità*, che qui non interessano, è in prima approssimazione accettabile l'ipotesi che le velocità siano egualmente ripartite in tutte le direzioni, cioè che non esistano direzioni preferenziali. Rappresentiamo le velocità con vettori applicati in  $C$ , o più semplicemente con gli estremi (*punti-velocità*) dei detti vettori rappresentativi. Per l'ipotesi fatta, qualunque sia la direzione di una velocità assegnata  $\bar{V}_0$ , risulterà costante il numero dei punti-velocità contenuti nell'unità di superficie sferica col centro in  $C$  e raggio  $|\bar{V}_0|$ .

Se, fra le  $N$  stelle, consideriamo solo quelle la cui velocità  $\bar{V}$  soddisfa alle condizioni:

$$(2) \quad |\bar{V}_0| - x \leq |\bar{V}| \leq |\bar{V}_0| + x$$

i corrispondenti punti-velocità saranno tutti contenuti nello spazio, di volume  $W$ , racchiuso fra le due superficie sferiche col centro in  $C$  e raggi  $|\bar{V}_0| \pm x$ . Inoltre, i punti corrispondenti

alle velocità  $\bar{V}$ , tali che sia soddisfatta la (1), saranno tutti contenuti entro la sfera di volume  $W'$ , avente il centro nel punto-velocità corrispondente a  $\bar{V}_0$  e il raggio eguale ad  $x$ .

È chiaro, quindi, che se consideriamo trascurabile la variazione di densità dei punti-velocità entro  $W$  e  $W'$ , il rapporto  $W'/W$  sarà eguale al rapporto fra i numeri dei punti-velocità (o fra i numeri delle velocità) che soddisfano alle condizioni (1) e (2). Avremo, cioè, che la frequenza  $f$  (relativa a tutte le stelle che soddisfano alla condizione (2)) delle stelle le cui velocità  $\bar{V}$  soddisfano alla condizione (1), è data da:

$$(3) \quad f = \frac{W'}{W} = \frac{x^3}{(|\bar{V}_0| + x)^3 - (|\bar{V}_0| - x)^3}.$$

Ora, fissati  $|\bar{V}_0|$  ed  $x$ ,  $f$  è subito calcolata mediante la (3); e se è possibile di calcolare il numero di tutte le stelle, fra le  $N$  stelle considerate, che soddisfano alla (2), ricaveremo — come volevamo — il numero delle stelle le cui velocità spaziali, corrette del moto solare, soddisfano alla condizione (1).

Ottimo materiale statistico, da utilizzare per il nostro calcolo, è costituito dall'importante ricerca di R. E. Wilson e H. Raymond <sup>(14)</sup> sui moti spaziali delle stelle. L'imponente numero di stelle adoperate (4233, ridotte, per eliminazione delle stelle appartenenti ad ammassi noti e delle componenti di stelle doppie, a 4112) e la sottile analisi, intesa a studiare l'asimmetria dei moti stellari e la rotazione galattica, rende superfluo un aggiornamento di alcuni dati di partenza e un completamento. Gli AA. trovano che le frequenze osservate delle velocità delle stelle considerate, sia nel loro complesso, sia distinte per classi spettrali, non soddisfano — come si sa — alla legge di frequenza dell'errore, ma sono ben rappresentate dalla somma di un certo numero di funzioni maxwelliane. Si ha, cioè:

$$(4) \quad F(V)dV = \sum_i A_i h_i^2 V^2 e^{-h_i^2 V^2} dV,$$

le caratteristiche di distribuzione  $A_i$  e  $h_i$  essendo calcolabili.

Nell'intervallo di velocità che qui interessa di esaminare basta la considerazione dei primi due termini della (4). Le caratteristiche da me adottate (\*) sono le seguenti (assunto  $dV = 4$  km/sec):

$$(5) \quad \begin{array}{llll} & & & \text{intervallo} \\ \log A_1 = 3.100 & h_1 = 0.056 & & 12-28 \text{ km/sec} \\ \log A_2 = 2.700 & h_2 = 0.070 & & 24-28 \quad \text{»} \end{array}$$

Esse differiscono leggermente da quelle indicate dagli AA. e rappresentano assai bene le frequenze osservate, come è dimostrato dalla Tab. IV. In questa tabella sono anche riportate le frequenze osservate e calcolate dagli AA. per le stelle del tipo spettrale A, che più oltre ci occorrerà di considerare.

TABELLA IV.

*Frequenze osservate e calcolate delle velocità spaziali corrette del moto solare.*

Limiti di velocità (km/sec.)	Frequenze			
	stelle in generale		tipo spettrale A	
	O	C	O	C
10-14	369	362	120	118
14-18	448	453	142	141
18-22	446	451	132	132
22-26	413	409	108	107
26-30	381	380	86	86
10-30	2057	2055	588	584

Verificate così le caratteristiche (5), ho calcolato le frequenze delle stelle le cui velocità spaziali  $\bar{V}$  soddisfano alla (2), assumendo per  $|\bar{V}_0|$  i valori 18, 19, 20 km/sec e, in ciascuno dei tre casi, dando ad  $x$  i valori 4 e 7 km/sec. In corrispondenza,

(\*) Le caratteristiche date dagli AA. non conducono esattamente ai valori da essi calcolati per le frequenze.

sono stati calcolati i valori di  $f$ , mediante la (3), e quindi — per quanto è stato già detto — le frequenze delle stelle le cui velocità soddisfano alla condizione (1).

I risultati sono esposti nella Tab. V, nella quale figurano pure i numeri delle stelle direttamente confrontabili con quelli conclusi per le stelle componenti la « corrente solare ».

TABELLA V.  
*Frequenze previste e osservate per le stelle della « corrente solare ».*

$ \bar{V}_0 $	18 km/sec.		19 km/sec.		20 km/sec.			
	$x = 4$	$x = 7$	$x = 4$	$x = 7$	$x = 4$	$x = 7$		
Frequenze delle stelle } che soddisfano alla (2) }	su 3629*		904	1495	897	1500	881	1493
	su 6135*		1528	2527	1516	2536	1489	2524
$10^5 f$	810	2400	728	2164	658	1962		
Frequenze delle stelle } che soddisfano alla (1) }	previste		12	61	11	55	10	50
	osservate		< 14	< 65	< 14	< 65	< 14	< 65
Idem } per le stelle di tipo } spettrale A }	previste		4	18	3	17	3	15
	osservate		3	< 25	3	< 25	3	< 25

Prima di discutere questi risultati sono necessari alcuni chiarimenti. Le frequenze che figurano nella prima riga della Tab. V sono calcolate direttamente introducendo le caratteristiche (5) nella (4). Si tratta di frequenze assolute, nominalmente su 4233 stelle; effettivamente, da questo gruppo furono soppresse, come si è detto, 1211 stelle appartenenti ad ammassi in moto, o componenti di stelle doppie; ma noi dobbiamo anche eliminare, in accordo con quanto è stato notato, le stelle di alta velocità, affinché l'ipotesi su cui il nostro calcolo è fondato possa essere ammessa almeno approssimativamente. In accordo con risultati noti, possiamo escludere le stelle con  $|\bar{V}| \geq 60$  km/sec, che assommano a 483 (\*). In definitiva, le frequenze indicate

(\*) Cfr. R. E. WILSON and H. RAYMOND (14), pag. 122, Tab. 1.

nella prima riga della Tab. V si possono ritenere corrispondenti ad un gruppo di 3629 stelle, all'incirca dotato delle proprietà attribuite inizialmente al gruppo di  $N$  stelle.

Se ora teniamo presente che le stelle componenti la « corrente solare » sono state estratte da un Catalogo di 6739 stelle e che, anche da questo gruppo, dobbiamo sopprimere, oltre le stelle di alta velocità, le stelle appartenenti ad ammassi in moto e le componenti di stelle doppie (lasciando, per ciascun gruppo e per ciascuna stella doppia, un'unica stella rappresentativa), si può ritenere — senza tema di errori significativi al nostro scopo — di eliminare lo stesso complesso di 604 (\*) stelle e considerare, perciò, di avere tratto le stelle della « corrente solare » da un gruppo di 6135 stelle. Nella seconda riga della Tab. V, figurano appunto le frequenze calcolate, *ridotte* da 3629 a 6135 stelle; nella terza i valori di  $10^5 f$  e nella quarta le frequenze ottenute moltiplicando le frequenze *ridotte* per  $f$ . Al nostro scopo è fondamentale il confronto di queste ultime frequenze con quelle della « corrente solare », indicate nella quinta riga e già discusse.

Un migliore accordo sostanziale non si poteva attendere (\*\*), tanto più perchè il valore più attendibile da scegliere per  $|\bar{V}_0|$  — che è in media 19 km/sec — è più prossimo a 18 anzi che a 20 km/sec, e forse anche inferiore a 18 km/sec, per la preponderanza delle stelle delle classi spettrali da  $A$  a  $K$  (<sup>15</sup>).

Le ultime due colonne della Tab. V pongono a raffronto le frequenze delle stelle  $A$  (risultanti statisticamente dalla Tab. IV pari al 30% delle frequenze delle stelle nel loro complesso) con quelle osservate, che si ottengono dalle Tab. I e II. Da queste tabelle risulta effettivamente la preponderanza delle stelle di tipo  $A$  su quelle degli altri tipi spettrali (38.5% di stelle  $A$ ); ma questa preponderanza, giustificata in modo soddi-

---

(\*) Il Catalogo di MOORE e lo studio di WILSON e RAYMOND sono pressochè contemporanei.

(\*\*) Anche non operando l'eliminazione delle stelle di alta velocità, l'accordo sostanziale è conservato.

sfacente per via statistica, non ha niente a che fare con argomenti a favore della realtà fisica del preteso « ammasso solare ».

Può interessare di notare, infine, che dalle frequenze della Tab. IV per le stelle in generale, appare legittimata l'ipotesi qui fatta, che attorno a  $|\bar{V}_0|$ , entro i volumi  $W$  e  $W'$ , la densità dei punti-velocità si possa ammettere costante.

#### 4. *Discussione dei risultati, in confronto delle altre ricerche.*

Quanto precede dimostra che la « corrente solare » è in sostanziale accordo con una distribuzione casuale delle velocità stellari e che nessun legame fisico connette il Sole con le stelle che la compongono. Statisticamente, cade anche l'argomento fisico fondato sulla preponderanza delle stelle  $A$ , sostenuto da Gialanella e ripreso da Rovera, e conseguentemente, il comportamento degli indici di colore, che è direttamente connesso con la naturale preponderanza delle stelle  $A$ .

Resterebbe l'argomento delle caratteristiche dell'ellissoide di velocità delle stelle della corrente, studiate da Rovera. I calcoli dovrebbero essere rifatti, sia per l'esclusione qui dimostrata di un notevole numero di stelle, sia per sviste nelle componenti del moto proprio e per l'assunzione di parallassi più attendibili; ma non se ne vede lo scopo, poichè necessariamente — avendo selezionate le stelle, scegliendo, fra tutte, quelle aventi piccola velocità relativa al Sole e quindi anche piccola velocità relativa al loro baricentro — *l'ellissoide di velocità dovrà essere diverso da quello delle stelle in generale*: si può prevedere una forma sferica, tenendo anche conto degli alti e. p. da cui sono affetti i  $|\bar{V}_s|$  e valori molto piccoli degli assi. Non si comprende, se non ammettendo che i calcoli di Rovera siano errati, come i semiassi possano avere i valori pubblicati di 5.8, 8.4, 11.1, quando le componenti delle velocità delle stelle della « corrente », riferite al baricentro, ben raramente superano i 4 km/sec.

È naturale, ora, di indagare il dissidio fra le presenti conclusioni e le ricerche statistiche, volte al medesimo scopo, effettuate da Graf Ferrari (6) e da Colacevich (7).

La previsione statistica di Graf Ferrari, fondata correttamente sulle velocità stellari liberate dal moto solare, valendosi della legge di distribuzione dei logaritmi delle velocità tangenziali indicata da F. H. Seares, è in discreto accordo con i presenti risultati. Infatti, assunto  $|\bar{V}_0| = 19.5$  km/sec — come ha fatto Ferrari — viene prevista una « corrente » di 9 o di 45 stelle, corrispondenti alle 10 o 52 (per  $x = 4$  o  $x = 7$ ) qui trovate per lo stesso  $|\bar{V}_0|$ . Nonostante le maggiori incertezze della legge usata, fondata sullo studio di poco più di 1200 stelle, è chiaro che lo stesso Ferrari sarebbe stato condotto a conclusioni del tutto opposte a quelle da lui espresse, se avesse operata la revisione delle stelle della corrente, e queste fossero discese da 122 a meno di 65. Il disaccordo con le presenti conclusioni è dunque pienamente giustificato.

La previsione statistica di A. Colacevich, invece, non si concilia affatto con la presente, nè con l'effettivo numero delle stelle della « corrente », in quanto il numero di stelle previsto risulta circa il triplo di quello osservato. Qual'è il motivo di questo duplice disaccordo? Il metodo da lui usato, se fondato su un uso corretto di leggi statistiche corrette, non dovrebbe condurre ad un disaccordo di tale entità. È chiaro, anzi, che il computo statistico delle stelle con piccola velocità relativa al Sole, col metodo di Colacevich, dovrebbe dare — a meno di non eccessive fluttuazioni statistiche — l'effettivo numero di stelle esistenti, *indipendentemente* dal fatto che dette stelle costituiscano o non costituiscano un « ammasso » in senso fisico. Il suo metodo, quindi, *non ha la potenzialità* di stabilire questo risultato, e il disaccordo con l'osservazione è un indice di non corretta applicazione di leggi che, per quanto approssimate, non sono errate. Ciò risulta infatti, osservando che, nel passaggio dalle frequenze  $P(T_0)$  delle velocità tangenziali, alle frequenze  $P(v_0)$  delle velocità spaziali — *non corrette* del moto solare — la legge  $\bar{T}_0^2 = 2\bar{v}_0^2$ , in base alla quale viene calcolato il valore medio  $\bar{v}_0$  della velocità radiale, dal valore medio  $\bar{T}_0$  della velocità tangenziale, *non è applicabile* a gruppi di stelle selezionati entro ristrettissimi intervalli rispetto a  $T_0$ .

In conclusione, la presente ricerca elimina le contraddizioni esistenti nello studio della « corrente solare » e nelle critiche a cui è stata soggetta, riducendo tutta la questione alla modesta proporzione di un fatto naturale perfettamente prevedibile e senza alcun interesse fisico.

Osservatorio astronomico di Torino, dicembre 1943.

### BIBLIOGRAFIA

- (1) G. V. SCHIAPARELLI, *Orbite cometarie, correnti cosmiche, meteoriti*, in « Riv. di Fis. Mat. e Sc. Nat. », fasc. dicembre, Pavia, 1908.
- (2) G. HORN D'ARTURO, *L'ammasso delle stelle dotate di velocità spaziali minime*, in « Pubbl. Oss. astron. Univ. di Bologna », vol. II, n. 4, 1929. — *L'ammasso biplanare delle stelle concomitanti il Sole*, in « Pubbl. Oss. astron. Univ. di Bologna », vol. II, n. 5, 1930.
- (3) L. GIALANELLA, *Nuove ricerche sull'« ammasso del Sole »*, in « Rend. della Acc. Naz. dei Lincei », Cl. Sc. fis., mat. e nat., vol. XXVI, s. 6<sup>a</sup>, 1937 e vol. XXVII, s. 6<sup>a</sup>, 1938. — *Nuove ricerche sull'« ammasso del Sole »: III, Gli indici di colore*, in « Contr. scient. (n. s.) del R. Osservatorio e Museo Astron. di Roma (su Monte Mario) », n. 85, 1940.
- (4) L. ROVERA, *L'ellissoide di velocità per il gruppo di stelle formanti l'« ammasso del Sole »*, in « Contr. scient. (n. s.) del R. Osservatorio e Museo Astron. di Roma (su Monte Mario) », n. 99, 1942.
- (5) R. J. TRUMPLER, *Preliminary results on the distances, dimensions and space distribution of open Stars Clusters*, in « Lick Bull. », n. 420, 1930.
- (6) K. GRAF FERRARI, *Zur Frage der Realität des « Sonnenhaufens »*, in « A. N. », B. 268, p. 355, 1939.
- (7) A. COLACEVICH, *Sul numero delle stelle con piccola velocità spaziale rispetto al Sole*, in « Rend. della R. Accad. d'Italia », Cl. di Sc. fis., mat. e nat., fasc. 12, S. VII, vol. I, 1940.
- (8) J. H. MOORE, *A general Catalogue of the Radial Velocities of Stars, Nebulae and Clusters*, in « Publ. of the Lick Observ. », vol. XVIII, 1932.
- (9) B. BOSS, *General Catalogue of 33342 Stars for the Epoch 1950*. Washington, 1937.
- (10) F. SCHLESINGER, *General Catalogue of Stellar Parallaxes*, 1935.
- (11) H. N. RUSSELL and C. E. MOORE, *A Comparison of spectroscopic and trigonometric parallaxes*, in « Mt. Wilson Contr. », n. 589, 1938.

(<sup>12</sup>) H. SHAPLEY, *Star Clusters*, p. 135, 1930.

(<sup>13</sup>) R. E. WILSON, *The zero point of the Period-Luminosity Curve*, in « Mt. Wilson Contr. », n. 604, 1939.

(<sup>14</sup>) R. E. WILSON and H. RAYMOND, *The space motions of 4233 Stars*, in « A. J. », n. 944, 1930.

(<sup>15</sup>) E. von der PAHLEN, *Lehrbuch der Stellarstatistik*, p. 712-13, Leipzig, 1937. Cfr. anche R. E. WILSON and H. RAYMOND (<sup>14</sup>), Tab. IV.

CONTRIBUTI  
DELL'OSSERVATORIO ASTRONOMICO DI TORINO  
(PINO TORINESE)

a cura del Prof. GINO CECCHINI

*Nuova Serie*

1. - G. CECCHINI. - **Inconsistenza di un « ammasso del Sole » in senso fisico.**

---

PUBBLICAZIONI VARIE

*fuori Serie (a partire dal 1942).*

- A. FRESA. - **Calendario nomografico (determinazione del giorno della settimana dal 1599 a. C. al 2299 dell'Era volgare).** Bologna, « Coelum », Vol. XII, n. 9-12, 1942.
- A. FRESA. - **Dati del Calendario** per il 1943 e 1944.
- G. CECCHINI. - **Il R. Osservatorio astronomico di Torino, in Pino Torinese,** Bologna, « Coelum », Vol. XIII, n. 1-3, 1943.
- A. FRESA. - **La Luna.** 2<sup>a</sup> edizione rifatta, pagg. 530, 163 illustrazioni, 7 tavole f. t. ed una mappa selenografica contenente 545 crateri catalogati. Milano, Hoepli, 1943.
- A. FRESA. - **Determinazione dell'altezza dei monti della Luna.** Firenze, « L'Universo », Anno XXV, n. 2, 1944.