

STUDIO FOTOMETRICO IN DUE COLORI DELLA VARIABILE RV ARIETIS

Nota di P. BROGLIA e E. PESTARINO (*)

(Osservatorio Astronomico di Merate - Centro di Astrofisica del C.N.R.)

RIASSUNTO. — Da 283 e 276 misure fotoelettriche fatte rispettivamente alla λ_{eff} 4260 e 5260 Å si sono ottenute curve di luce della variabile RV Arietis di tipo RR Lyrae che presentano delle grandi variazioni da ciclo a ciclo sia di ampiezza che di forma. Anche il periodo varia di importi notevoli intorno ad un valor medio. Si discutono i lavori dei precedenti osservatori contrastanti nel giudicare il tipo di variabilità della stella e dallo studio di tutte le epoche di massimo note dalla letteratura, nonché dalle nostre, si giunge a stabilire la nuova effemeride:

$$\text{Max. elioc.} = \text{GG } 2435017^{\text{d}}.5154 + 0^{\text{d}}.09312819 \text{ E.}$$

Si è quindi cercato di determinare la seconda periodicità considerando solo le nostre osservazioni. Si è ottenuto il seguente valore provvisorio per il periodo di battimento: $P_b = 0^{\text{d}}.6322$.

Si è infine confrontato questo valore con quelli delle stelle dello stesso tipo presentanti caratteristiche analoghe.

ABSTRACT. — From 293 and 276 photoelectric observations at λ_{eff} 4260 and 5260 Å light curves of RR Lyrae type variable RV Arietis showing from cycle to cycle great form and amplitude variations have been obtained. Period also, medium value around, considerably changes. Preceding observator's maximum epochs are discussed and from all observations a new ephemeris is calculated:

$$\text{Max helioc.} = \text{JD } 2435017^{\text{d}}.5154 + 0^{\text{d}}.09312819 \text{ E.}$$

From ours observations alone a provisional value of beat period is deduced: $P_b = 0^{\text{d}}.6322$.

The RV Arietis behaviour to RR Lyrae stars showing secondary periodicity is at least compared.

1) Nel programma di osservazioni fotoelettriche di variabili RR Lyrae a cortissimo periodo, iniziato con lo studio della BP Pegasi e continuato con la DY Pegasi e la DY Herculis (¹), è stata inclusa la RV Arietis. Uno degli scopi di questo programma, oltre a quello di ottenere buone curve di luce in due o più colori, tali da servire come base per studi sul fenomeno delle oscillazioni, è di mettere in evidenza, sfruttando i vantaggi della osservazione fotoelettrica, eventuali anomalie nelle curve di luce tra ciclo e ciclo non rilevabili fotograficamente a causa della rapidità delle

(*) Pervenuta il 20 luglio 1955.

variazioni luminose delle stelle studiate e del carattere integrativo dell'osservazione fotografica. Altro scopo è quello di cercare di vedere se anche qualcuna di queste variabili presenta fenomeni di doppia periodicità simili a quelli mostrati da variabili di tipo RR Lyrae con periodo maggiore ⁽²⁾. Le osservazioni, di cui ora diremo, hanno mostrato che la RV Arietis presenta delle grandi variazioni tra ciclo e ciclo, sia di ampiezza che di forma, e che il periodo varia di importi notevoli attorno ad un valore medio. Le differenze tra ciclo e ciclo sono di importo nettamente maggiore a quelle, di poco superiori agli errori di osservazione, già trovate per le tre variabili RR Lyrae precedentemente osservate a Merate.

2) La variabilità della RV Arietis ($\alpha_{1954} = 2^h.15^m.5$; $\delta_{1954} = +17^\circ 52'$) fu scoperta da Hoffmeister ⁽³⁾ che sospettò una variazione di luce a corto periodo.

Nel 1934-35 Lange ⁽⁴⁾ da 123 osservazioni visuali ottenne otto epoche di massimo che non potevano essere rappresentate con un periodo costante. Il periodo dedotto da due coppie di massimi consecutivi era in un caso di $0^d.077$, nell'altro di $0^d.123$. Osservazioni contemporanee di Guriew, pure visuali, sembrarono confermare i risultati di Lange. L'andamento della curva di luce era analogo per il resto a quello delle RR Lyrae. Perciò Lange la ritenne simile alla AC And e alla VX Hya, che hanno un andamento simile alle RR Lyrae, ma variabile da ciclo a ciclo. A conclusioni opposte arriva invece Detre ⁽⁵⁾ discutendo 317 fotografie fatte nel 1935-36. Secondo Detre le epoche dei massimi da lui osservati erano ben rappresentate dalla effemeride:

$$(1) \quad \text{Max elioc} = \text{GG } 2428043.6042 + 0.08517439 E$$

ed i relativi O—C erano così piccoli da non potersi parlare di variazione del periodo. Questa effemeride non permette però di rappresentare le epoche dei massimi trovati da Lange ed il disaccordo, che per l'epoca di un massimo è di oltre mezz'ora, è spiegato da Detre come effetto di probabili errori nelle osservazioni visuali di Lange. Detre notava pure che la grandezza della variabile al massimo mostrava delle leggere variazioni.

Nel 1936 Guriew ricava da 380 osservazioni dieci epoche di massimo ⁽⁶⁾. Gli O—C ottenuti con l'effemeride di Detre sono anche in questo caso notevoli (circa 15^m) (vedi tabella III colonna 4).

Nel Catalogo di Kukarkin e Parenago la RV Ari viene classificata come variabile d'ammasso ed è riportata l'effemeride di Detre. La stella è stata pure osservata spettrograficamente da Joy ⁽⁷⁾ nel corso di una serie di misure di velocità radiali di variabili di tipo RR Lyrae.

3) Le osservazioni sono state eseguite col riflettore Zeiss (102 cm, alluminato) con cellula Lallemand e filtri Schott BG 12 ed OG 4 ($\lambda_{\text{eff}} = 4260$ e 5260 \AA rispettivamente). Data la rapidità della variazione luminosa della RV Ari, si sono spesso alternate, specialmente nella salita

al massimo, ad una misura del confronto due o tre misure della variabile. Si sono ottenute complessivamente 283 misure in bleu e 276 in giallo.

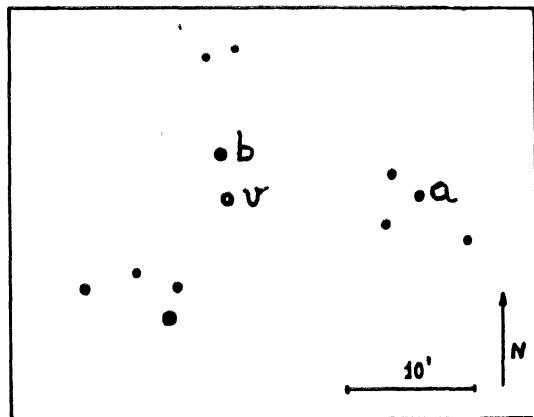


Fig. 1

Come confronto principale è stata scelta la stella indicata con a nella figura 1. I Δm sono calcolati nel senso $m_{\text{var}} - m_{\text{conf}}$ e sono arrotondati al mezzo centesimo od al centesimo a seconda della bontà delle misure. La stella a è stata di tanto in tanto confrontata con la b . Da una ventina di confronti si è ottenuto:

$$(m_a - m_b)_B = +1.306 \pm .004$$

$$(m_a - m_b)_G = +1.421 \pm .005$$

La a e la b sono state a loro volta confrontate con due stelle delle Pleiadi (N. 620 e 385 di Hertzsprung) appartenenti agli standards di Johnson e Morgan (⁸). Riducendo le misure fuori atmosfera si è ottenuto:

	Bleu	Giallo	Cl
a	12.84 ₅	12.30 ₅	+ 0.54
b	11.54 ₅	10.88 ₅	+ 0.66

Poichè gli indici di colore delle stelle a e b erano compresi entro quelli delle due stelle standards (+ 0^m.540 e + 0^m.724 rispettivamente), i valori sopra scritti dovrebbero essere sufficientemente precisi. Ciò è d'altra parte confermato dal fatto che i Δm tra la a e la b dedotti attraverso il raccordo alle Pleiadi, sono uguali, entro il mezzo centesimo, ai corrispondenti valori ottenuti più sopra dai confronti diretti tra la a e la b .

Dato che la differenza di indice di colore tra il confronto a e la variabile supera, quando quest'ultima è al massimo, i due decimi di grandezza, è stato necessario correggere le misure in bleu per l'estinzione differenziale. Le correzioni, in quanto le due stelle distano tra loro pochi primi d'arco, sono state calcolate con la formula:

$$\Delta E = Ak (C_1 - C_2) \sec z$$

dove A è l'estinzione che subisce una stella di tipo $A0$ attraversando una massa d'aria unitaria e k un coefficiente funzione della λ_{eff} in cui si fa la misura e della larghezza della banda spettrale sensibile del ricettore. Si è determinato A dalla retta di Bouguer, mentre per k si è preso il valore 0.175 dato da Seares e Joyner (⁹) per un ricettore avente una risposta simile al fotografico internazionale. Poichè, data la differenza tra l'indice di colore della variabile e del confronto a , la correzione era sensibile, si è voluto controllare la validità del valore adottato per k . Usando i coef-

ficienti di estinzione ottenuti dalle osservazioni in quattro colori della DY Herculis (¹⁰), si è costruita la curva: coefficiente di estinzione-lunghezza d'onda effettiva ($\lambda_{\text{eff}} = 3800, 4260, 5260, 5800 \text{ \AA}$). Assumendo poi una distribuzione plankiana di energia si è calcolato per $T = 11000, 9000, 7000, 6000, 5000, 3000 \text{ }^\circ\text{K}$ il valore della λ_{eff} del sistema: cellula + filtro BG 12 + due riflessioni su specchi alluminati + massa d'aria unitaria (al livello del mare). Con l'aiuto poi delle relazioni: T_{eff} — Spettro e Spettro — CI di Kuiper, Johnson e Morgan, si è ottenuto un sistema di sei equazioni del tipo.

$$\lambda_{\text{eff}} = \lambda + m \cdot \text{CI},$$

che risolto coi minimi quadrati ha dato $\lambda_{\text{eff}} = 4218 + 212 \cdot \text{CI}$.

Usando infine la curva: coefficiente di estinzione — λ_{eff} , si è valutato l'estinzione differenziale per due stelle aventi una differenza di indice di colore uguale a quella tra la RV Ari ed il confronto α . Il valore ottenuto è praticamente uguale a quello ricavato con $k = 0.175$. I valori corretti di $\Delta m = m_{\text{var}} - m_{\text{conf}}$ sono riportati nella tabella I.

4) Quando si ridussero le registrazioni ottenute nelle prime due notti d'osservazione apparve evidente che la RV Ari presentava delle forti variazioni nella curva di luce tra ciclo e ciclo, che le epoche dei massimi non potevano essere rappresentate con l'effemeride di Detre e che il periodo dedotto da due massimi consecutivi era oltre un quarto d'ora più lungo di quello di Detre. Dato l'interesse che presentava il fenomeno, si è seguita la stella durante i mesi in cui è stata osservabile (ottobre 1954-febbraio '55), sperando di poter raccogliere un materiale sufficiente a permettere uno studio completo della variabilità e la determinazione di una eventuale seconda periodicità. Purtroppo durante questo periodo le condizioni atmosferiche sono state tanto sfavorevoli che si sono potuti osservare solo 15 massimi.

Nella Tabella II sono riportate le epoche dei massimi nei due colori, le relative grandezze, le ampiezze delle variazioni = grandezza al minimo — grandezza al massimo successivo, gli indici di colore al minimo e al massimo ed i coefficienti di Ludendorff. Come appare dalla Tabella II e meglio ancora dalle figure 2, dove sono riportate le curve di luce, le variazioni tra ciclo e ciclo sono notevolissime, superando nei casi estremi $0^{\text{m}}.5$ nel bleu e $0^{\text{m}}.4$ nel giallo. L'indice di colore è quasi uguale per tutti i minimi, mentre nei massimi è meno positivo e presenta variazioni maggiori. Le curve di luce sono notevolmente asimmetriche, come appare dai coefficienti di Ludendorff e la salita al massimo è molto rapida raggiungendo nel bleu anche una velocità di oltre due decimi di grandezza ogni cinque minuti. Non vi è segno di sfasamento tra i massimi nei due colori. Assumendoli contemporanei si deduce che l'error medio di un'epoca di massimo è $\pm 0.0007 = \pm 1^{\text{m}}$. Le variazioni trovate tra ciclo e ciclo confermano quanto era stato notato da Lange e Guriew.

TABELLA I

G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo	G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo
2435000. +			017.5456		— 0.240
016.5091	— 0.51		.5463	— 0.360	
.5098		— 0.35	.5501	.315	
.5129	.44		.5518		.195
.5157		.28	.5553	.255	
.5171	.43		.5567		.180
.5282	.27		.5595	.240	
.5289		.16	.5606		.155
.5393	.21		.5647	.230	
.5400		.11	.5658		.125
.5556	.15		.5675	.200	
.5570		.09	.5693		.105
.5647		.16	.5700	.175	
.5675	.29		.5707		.110
.5728		.28	.5741	.165	
.5841	.58		.5745		.090
.5863		.42	.5752	.165	
.5949	.59		.5759		.080
.5971		.46	.5790	.160	
.6046	.49		.5797		.085
.6074		.30	.5807	.155	
.6115	.39		.5814		.095
.6129		.27	.5839	.180	
.6185	— 0.31		.5849		.110
016.6199		— 0.19	.5856	.175	
017.4833	— 0.165		.5863		.095
.4848		— 0.100	.5894	.195	
.4908	.195		.5901		.105
.4918		.115	.5908	.195	
.4953	.255		.5915		.120
.4956		.170	.5950	.220	
.4994	.315		.5960		.145
.5001		.220	.5967	.245	
.5026	.350		.5974		.150
.5029		.245	.6005	.315	
.5057	.400		.6012		.220
.5064		.280	.6026	.375	
.5092	.450		.6033		.260
.5095		.320	.6092	.625	
.5123	.490		.6096	.660	
.5130		.370	.6113		.505
.5161	.530		.6120	.745	
.5164		.380	.6127		.555
.5189	.545		.6154	.775	
.5196		.385	.6155		.575
.5224	.530		.6169		.580
.5237		.380	.6200	.760	
.5269	.515		.6214	.730	
.5272		.375	.6216		.535
.5303		.350	.6266		.455
.5310	.490		.6273	.615	
.5342		.330	.6280		.450
.5349	.450		.6300	.560	
.5383		.285	.6307		.405
.5390	.430		.6314	— 0.545	
.5418		— 0.250	017.6317		— 0.390
017.5425	— 0.390		066.3651		— 0.130

segue tabella I

G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo	G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo
066.3661	— 0.185		066.4856	— 0.395	
.3700		— 0.080	.4912		— 0.390
.3740	.125		.4926	.595	
.3780		.075	.4933		.445
.3825		.080	.4940	.635	
.3863	.125		.5038		.510
.3870		.095	.5040	.695	
.3877	.145		.5057		.495
.3880		.100	.5064	.665	
.3936	.230		.5120		.415
.3943		.185	.5127	.540	
.3950	.300		.5137		.405
.3964		.225	.5162	.520	
.3971	.390		.5210		.325
.4005		.420	.5231		.310
.4012	.665		.5238	.460	
.4019		.545	.5266		.275
.4026	.775		.5356		.215
.4033	— 0.830		.5363	.295	
.4040		.680	.5464		.150
.4043	— 1.005		.5474	.200	
.4092		.760	.5484		.115
.4099	— 0.985		.5498	.205	
.4106		.740	.5620		— 0.130
.4116	.965		066.5630	— 0.240	
.4130		.660	093.4028	— 0.37	
.4141	.880		.4035		— 0.27
.4186		.550	.4076	.50	
.4193	.750		.4083		.41
.4200	.725		.4125	.57	
.4207		.525	.4132		.46
.4214	.705		.4173	.63	
.4304		.330	.4180		.47
.4311	.445		.4229	.60	
.4318		.315	.4232		.45
.4325	.440		.4322	.54	
.4366		.280	.4324		.40
.4377	.375		.4385	.41	
.4387		.265	.4396		.28
.4394	.350		.4441	.33	
.4432		.200	.4444		.20
.4443		.195	.4493	.23	
.4446	.280		.4496		.14
.4519	.215		.4569		.14
.4526		.125	.4576	.20	
.4599		.085	.4684	.20	
.4612	.155		.4694		.11
.4614		.095	.4750	.16	
.4630		.085	.4774		.10
.4759		.130	.4777	.15	
.4766	.195		.4837	— 0.21	
.4773		.130	093.4844		— 0.20
.4780	.215		094.2454		— 0.440
.4832		.255	.2461	— 0.665	
.4835		.280	.2468		.525
.4842	— 0.335		.2479	— 0.820	
066.4853		— 0.300	094.2524		— 0.780

segue tabella I

G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo	G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo
094.2531	— 1.020		094.3569		— 0.370
.2538		— 0.765	.3576	— 0.535	
.2545	1.020		.3586		.365
.2555		.755	.3593	.515	
.2597	0.870		.3604	.510	
.2607		.615	.3666		.285
.2617	.800		.3676	.400	
.2624		.575	.3686		.280
.2659	.675		.3701	.390	
.2673	.635		.3742		.240
.2683		.465	.3752	.335	
.2725	.480		.3760		.240
.2732		.345	.3770	.325	
.2739	.460		.3822		.210
.2746		.335	.3832	.275	
.2753	.440		.3847		.195
.2798		.255	.3857	.255	
.2805	.370		.3871	.250	
.2812		.255	.3913		.130
.2819	.450		.3923	.190	
.2864		.210	.3930		.130
.2874	.285		.3951	.195	
.2881		.190	.3958	.200	
.2888	.290		.4013		.120
.6965	.205		.4023	— 0.170	
.2972		.150	094.4069		— 0.150
.2979	.200		096.2307		— 0.335
.2989		.145	.2314	— 0.465	
.3038		.080	.2411	.320	
.3045	.160		.2418		.210
.3052		.090	.2473	.240	
.3097	.155		.2483		.160
.3107		.075	.2536	.180	
.3114	.150		.2546		.115
.3124		.085	.2605		.095
.3169	.145		.2609	.155	
.3179		.080	.2698		.080
.3189	.145		.2700	.160	
.3197		.080	.2759	.185	
.3249	.240		.2769		.110
.3259		.175	.2817	.250	
.3266	.280		.2834		.170
.3277		.195	.2836	.265	
.3319	.410		.2890	.320	
.3326		.300	.2897		.330
.3340	.470		.2907	.345	
.3350		.345	.2914		.240
.3392	.590		.2921	.380	
.3399	.630		.2977		.345
.3409		.465	.2993	.530	
.3420	.660		.2995		.370
.3430		.485	.3012		.395
.3447	.665		.3017	.580	
.3496		.450	.3064		.430
.3506	.635		.3074	.605	
.3517		— 0.435	.3088		— 0.415
094.3524	— 0.605		096.3091	— 0.595	

segue tabella I

G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo	G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo
096.3151	— 0.550		106.3347	— 0.155	
.3161		— 0.365	.3354		— 0.105
.3168	.530		.3399	.245	
.3178		.355	.3406		.175
.3258		.285	.3423		.185
.3261	.405		.3429		.205
.3279		.270	.3437	.325	
.3338	— 0.335		.3444		.255
096.3348		— 0.225	.3454	.395	
106.2350		— 0.060	.3500		.350
.2382	— 0.120		.3507	.530	
.2496	.185		.3514		.405
.2503		.120	.3521	.590	
.2548	.295		.3583	.720	
.2558		.210	.3593		.550
.2566	.365		.3600	.715	
.2573		.270	.3607		.550
.2616	.620		.3656	.695	
.2621	.665		.3663		.505
.2625		.525	.3673	.665	
.2630		.545	.3680		.490
.2635	.785		.3722	.560	
.2640	.815		.3732		.405
.2645		.640	.3729	.530	
.2685	.935		.3736		.395
.2694		.685	.3788	.465	
.2700	.915		.3798		.320
.2705	.905		.3809	.445	
.2710		.665	.3816		.310
.2715		.665	.3870	.340	
.2753	.840		.3872		.215
.2761		.620	.3930	.315	
.2770	.800		.3951		.180
.2777		.585	.4010	.225	
.2784	.770		.4052		.135
.2794		.535	.4083	.190	
.2833	.615		.4125		.075
.2843		.425	.4132	.135	
.2851	.570		.4208	.165	
.2861		.405	.4215		.095
.2954	.435		.4336	.275	
.2961		.260	.4343		.185
.2971	.380		.4420		.225
.3020		.215	.4427	.355	
.3027	.330		.4472	.425	
.3069		.165	.4482		.305
.3076	.270		.4489	.450	
.3083		.145	.4496		.320
.3090	.235		.4557	.590	
.3166		.085	.4566		.440
.3168	.155		.4621	.605	
.3229	.120		.4637		.450
.3236		.045	.4639	.600	
.3246	.115		.4699	.520	
.3253		.040	.4701		.385
.3295	— 0.125		.4711		— 0.335
106.3302		— 0.065	106.4774	— 0.410	

segue tabella I

G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo	G.G. elioc.	Δ_m bleu	Δ_m giallo
106.4781		— 0.260	126.3133		— 0.23
.4833	— 0.335		.3143	— 0.38	
.4847	— 0.330		.3220	— 0.31	
106.4849		— 0.205	126.3230		— 0.17
125.2506		— 0.18	132.3061	— 0.15	
.2509	— 0.34		.3079		— 0.08
.2634	.91		.3113	.18	
.2641		.70	.3166		.14
.2680	.94		.3176	.22	
.2687		.67	.3217		.16
2694	.88		.3230	.26	
.2701		.63	.3280		.22
.2735	.73		.3290	.36	
.2742		.52	.3325		.27
.2749	.70		.3336	.40	
.2756		.51	.3343		.31
.2798	.57		.3388	.52	
.2825		.40	.3395		.39
.2843	.54		.3436	.54	
.2848	— 0.43		.3446		.41
125.2891		— 0.33	.3475	.55	
126.2477	— 0.16		.3516	.55	
.2484		— 0.10	.3534		.37
.2529	.16		.3572	.54	
.2539		.08	.3613		.31
.2588	.16		.3620	.45	
.2595		.08	.3669		.26
.2654	.21		.3676	.38	
.2664		.16	.3718		.24
.2710	.32		.3728	.33	
.2717	.36		.3787	.32	
.2724	.39		.3797		.21
.2731		.28	.3836	.24	
.2807	.67		.3846		.18
.2814		.55	.3896	— 0.19	
.2863	.75		132.3898		— 0.12
.2870		.56	153.2794	— 0.17	
.2925	.71		.2808		— 0.14
.2935		.53	.2836	.23	
.2945	.69		.2846		.18
.2952		.49	.2901	.38	
.3001	.56		.2908		.28
.3011		.39	.2946	.46	
.3021	.54		.2953		.33
.3064		.34	.2988	.62	
.3074	.46		.3005		.46
.3081		— 0.31	.3044	— 0.68	
126.3088	— 0.44		153.3054		— 0.53

TABELLA II

N.	Epoche osservate G.G. elioc.		Grandezza al massimo		Ampiezza della variazione di luce (min-max)		C I al minimo	C I al massimo	Coefficiente di Ludendorff
	Bleu	giallo	Bleu	Giallo	Bleu	Giallo			
1	2435016.5917	.5932	12m.240	11m.825	0m.460	0m.395	+ 0.480*	+ 0.380*	—
2	17.5194	.5201	12 .300	.920	.375	.285	—	.385	0.38
3	17.6160	.6160	12 .070	.725	.615	.485	.470	.345	—
4	66.4075	.4082	11 .830	.540	.900	.690	.505	.285	.34
5	66.5009	.5016	12 .135	.785	.570	.430	.490	.340	.42
6	93.4177	.4162	12 .215	.835	—	—	.480*	.390*	—
7	94.2534	.2534	11 .825	.525	—	—	.470	.290	—
8	94.3444	.3440	12 .180	.815	.520	.415	.480	.355	.35
9	96.3064	.3050	12 .240	.875	.455	.350	.480*	.355*	—
10	106.2680	.2684	11 .910	.615	.825	.630	.475	.295	.36
11	106.3611	.3597	12 .125	.755	.605	.510	.475	.365	.39
12	106.4604	.4614	12 .230	.835	.475	.390	.475	.385	—
13	125.2662	.2655	11 .905	.600	—	—	—	.310	—
14	126.2876	.2863	12 .095	.740	0m.590	0m.485	—	.360*	—
15	132.3488	.3454	12m.290	11m.895	—	—	—	—	—

* Questi valori corrispondono al massimo od al minimo della curva del CI che risultano un poco spostati rispetto al massimo od al minimo della curva di luce relativa.

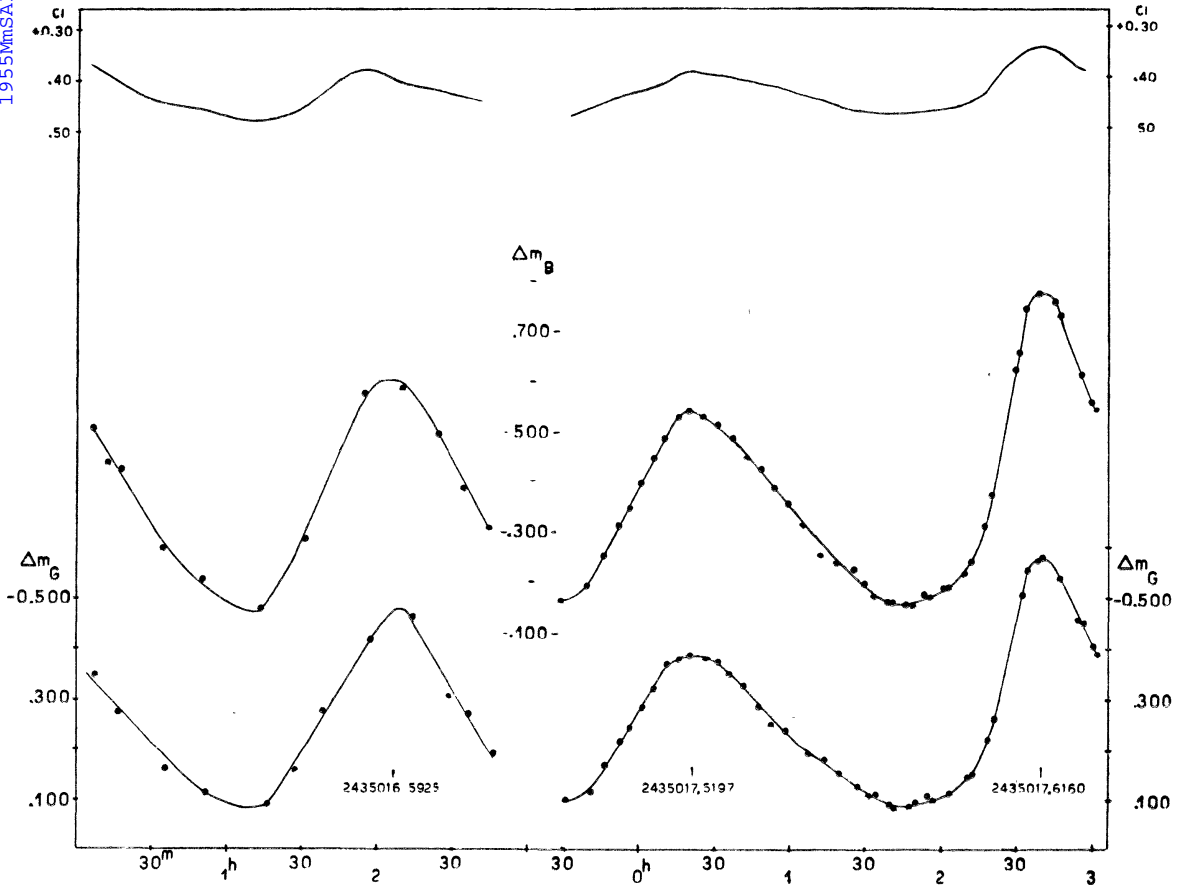
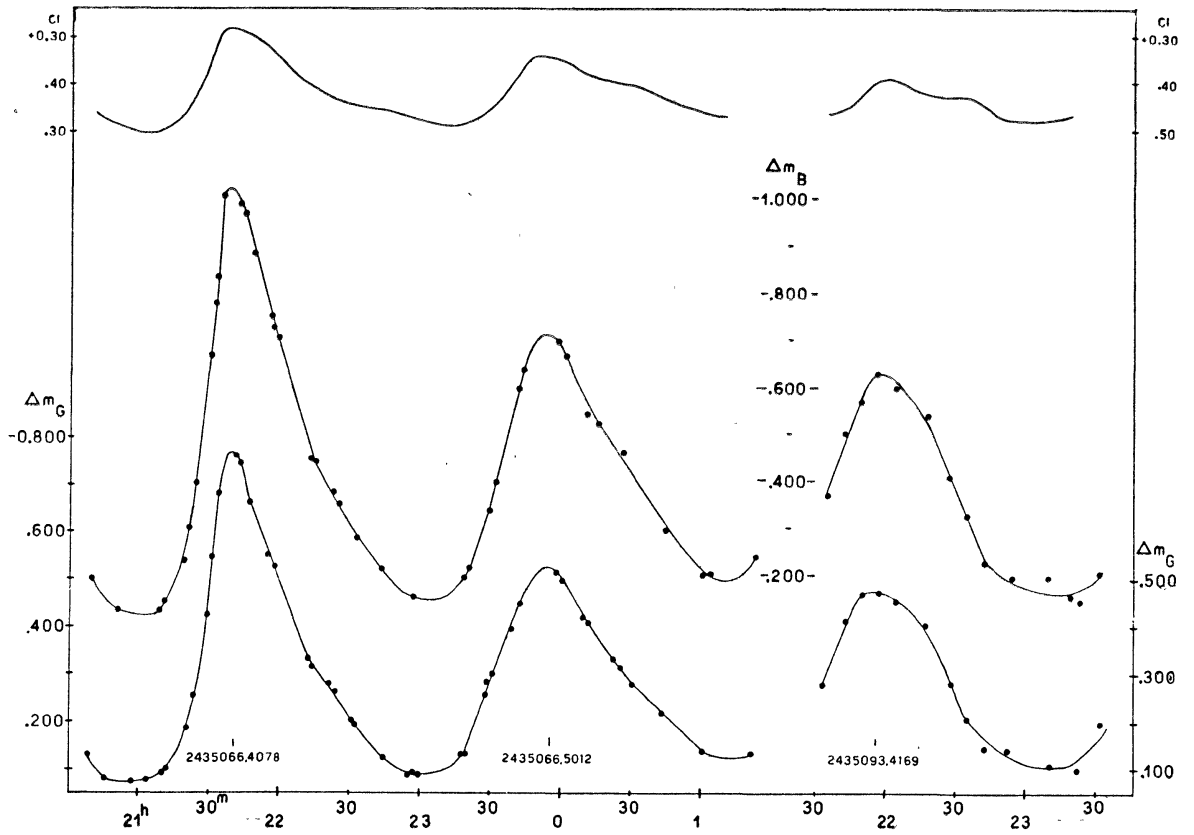


Fig. 2a



1955MmsAI...26...429B

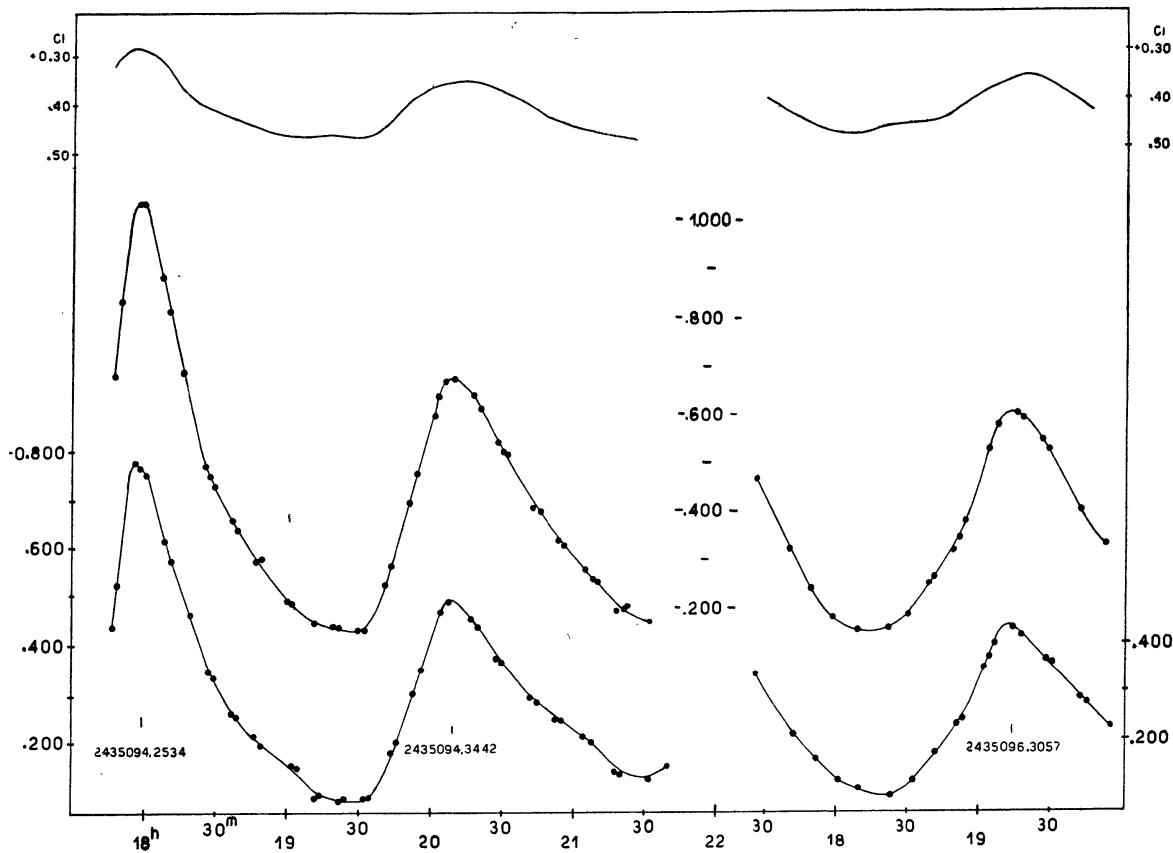


Fig. 2c

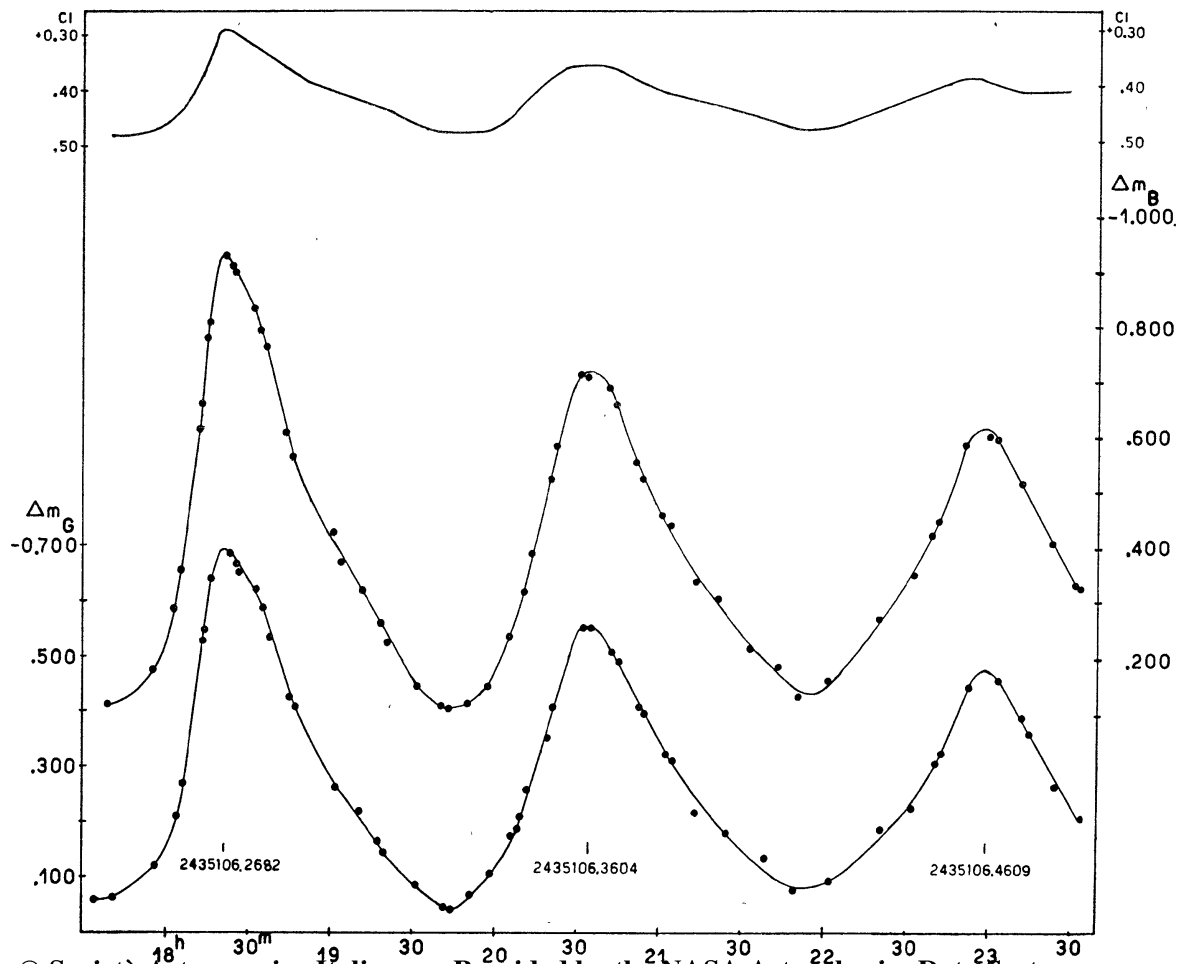


Fig. 2d

Si presero allora in esame le osservazioni di Detre, che aveva affermato che la RV Ari presentava delle variazioni regolari, per vedere l'entità delle piccole anomalie spiegate dallo stesso autore come dovute ad una dispersione delle osservazioni un po' maggiore del solito. Nella figura 3 sono riportate le osservazioni originali di Detre relative ai massimi. Le fasi zero segnate in ascisse sono quelle calcolate da Detre (5) mediante l'effemeride (1). Le frecce rivolte verso il basso indicano le epoche dei massimi stimate da noi, mentre quelle rivolte verso l'alto indicano le stime di Detre quando queste si scostano dalla fase zero calcolata. Le nostre stime coincidono con quelle di Detre eccetto che nei massimi 3, 4, 9, 10, 12 della figura 3, per i quali c'è un'inspiegabile differenza di anche cinque minuti. Dalla figura, tenendo pure conto della dispersione delle osservazioni, appaiono nettamente delle forti differenze tra le ampiezze delle variazioni e le forme delle varie curve di luce.

5) Abbiamo riunito tutte le epoche di massimo trovate nella letteratura nella prima colonna della Tabella III. Per i nostri massimi si è riportata la media dei valori ottenuti nei due colori. Nella quarta colonna sono riportati gli O—C ottenuti con l'effemeride (1) di Detre; nella terza il numero di periodi trascorsi dall'epoca iniziale. Appare chiaro che con la effemeride (1) non si possono rappresentare tutte le epoche osservate e particolarmente le ultime quindici.

Per ottenere un nuovo periodo si sono anzitutto considerate le 13 coppie di massimi consecutivi disponibili, che hanno dato i seguenti valori del periodo :

L	^d 0.095	D	^d 0.0865	BP	^d 0.0908
L	.093	D	.0930	BP	.0922
L	.077	GD	.0920	BP	.1005
L	.123	BP	.0963		^d
D	.0875	BP	.0934	Media	0.0938
					± 28

Si vede che il periodo varia fortemente e che tutti i valori ora trovati, ad eccezione di uno, sono superiori al valore di Detre. Considerati poi 19 intervalli comprendenti ognuno dai 9 ai 23 cicli, si è valutato, col valore medio del periodo ora trovato, il numero di cicli contenuto in ogni intervallo ed un nuovo valore del periodo. Si è ottenuto

$$P = \frac{d}{\pm 27} 0.09302.$$

La notevole diminuzione dell'error medio è dovuta alla minor influenza della variazione del periodo su un intervallo abbracciante più cicli. Prendendo quindi in esame intervalli via via crescenti e tali che la variazione del periodo non portasse a valutazioni sbagliate del numero di cicli in

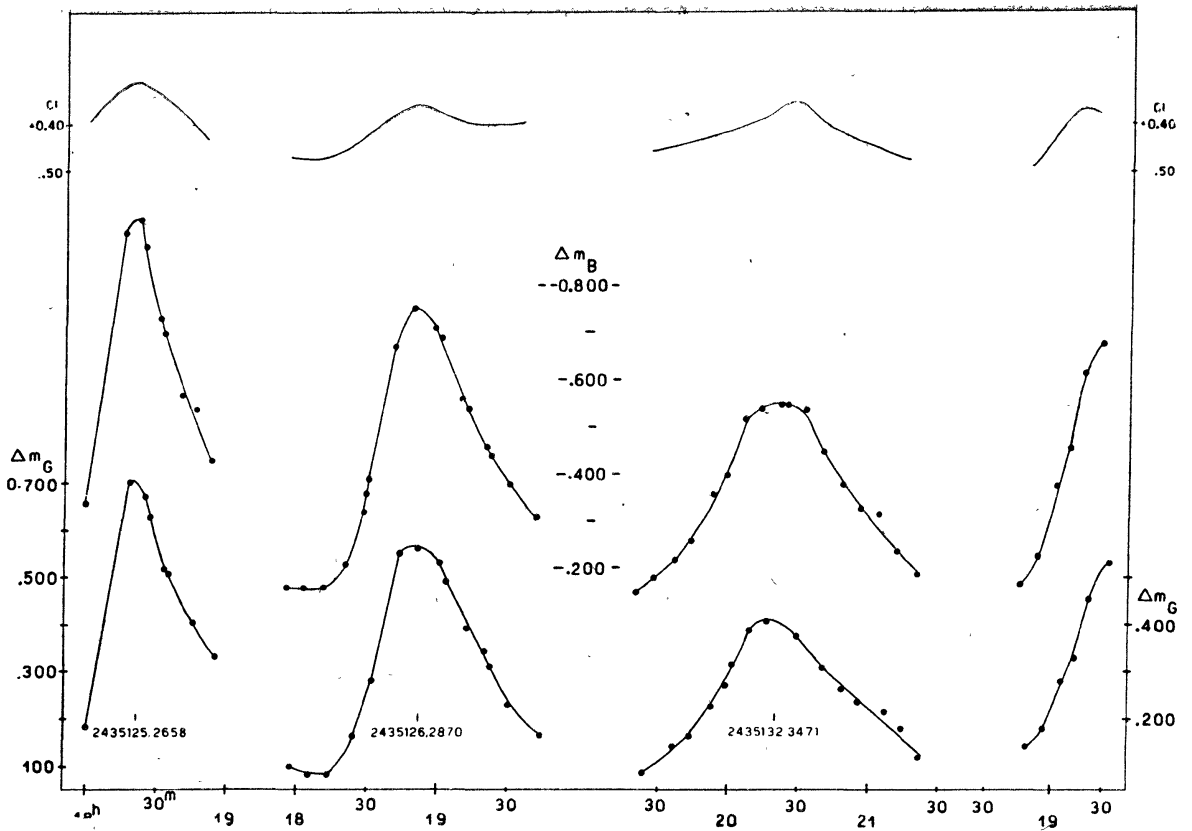


Fig. 2e

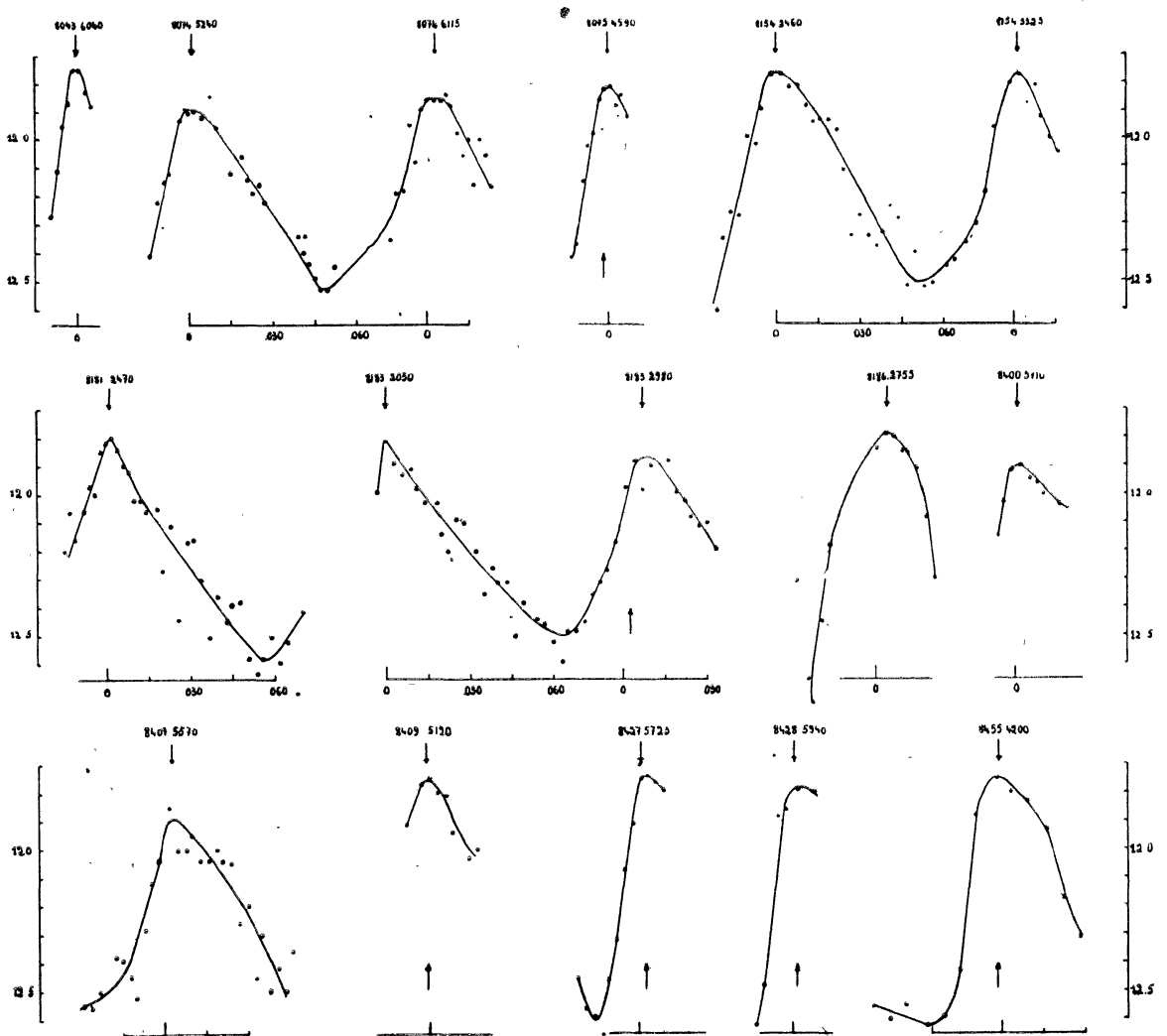


TABELLA III

1	2	3	4	5	6
2427800.175	L	— 2858	— .004	— 77499	+ .001
800.270	L	2857	+ 6	77498	+ 3
803.150	L	2823	— 10	77467	— 4
803.243	L	2822	— 2	77466	— 4
804.100	L	2812	+ 6	77457	+ 15
804.177	L	2811	— 5	77456	— 2
805.100	L	2800	— 19	77446	— 10
27805.223	L	— 2799	+ 19	77445	+ 20
28043.604	D	0	— 2	74885	— 7
074.5240	D	+ 363	— 5	74553	— 54
074.6115	D	364	+ 19	74552	— 111
075.4590	D	374	— 24	74543	— 17
154.2460	D	1299	— 15	73697	— 12
154.3325	D	1300	— 1	73696	— 78
181.2470	D	1616	— 7	73407	— 73
183.2050	D	1639	— 17	73386	— 50
183.2980	D	1640	+ 62	73385	— 52
184.1470	G	1650	+ 34	73376	+ 57
186.2755	D	1675	+ 26	73353	— 77
190.1830	G	1721	— 79	73311	— 117
219.1578	G	2061	+ 77	73000	+ 3
221.1090	G	2084	— 1	72979	— 42
400.5710	D	4191	0	71052	— 2
407.5570	D	4273	+ 17	70977	+ 11
409.4200	G	4295	— 91	70957	+ 16
409.5120	D	4296	— 23	70956	+ 4
427.3050	G	4505	— 107	70765	+ 60
427.5725	D	4508	+ 13	70762	— 59
428.5940	D	4520	+ 7	70751	— 88
433.4465	G	4577	— 17	70699	+ 10
449.2808	G	4763	— 98	70529	+ 35
455.4200	D	4835	— 31	70463	— 37
457.2040	G	4856	— 78	70444	+ 108
28458.2240	G	4868	— 99	70433	+ 64
35016.5925	BP	81867	+ 374	— 10	+ 84
017.5197	BP	81878	+ 276	0	+ 43
017.6160	BP	81879	+ 387	+ 1	+ 75
066.4078	BP	82452	+ 258	525	+ 1
066.5012	BP	82453	+ 340	526	+ 4
093.4169	BP	82769	+ 347	815	+ 20
094.2534	BP	82779	+ 194	824	+ 4
094.3442	BP	82780	+ 251	825	— 20
096.3057	BP	82803	+ 276	846	+ 39
106.2682	BP	82920	+ 247	953	+ 16
106.3604	BP	82921	+ 317	954	+ 7
106.4609	BP	82922	+ 471	955	+ 81
125.2658	BP	83143	+ 285	1157	+ 11
126.2870	BP	83155	+ 276	1168	— 21
2435132.3471	BP	+ 83226	+ 403	+ 1233	+ 46

L. = Lange; D = Detre; G = Guriew; BP = Broglia e Pestarino.

essi contenuti, si è infine ricavato :

$$P = \overset{d}{0.09312819} \pm \underset{5}{}$$

(media di quattro valori ottenuti da intervalli di circa 70000 cicli). La nuova effemeride :

$$\text{Max elioc} = \overset{d}{\text{GG 2435017.5154}} + \overset{d}{0.09312819} \text{ E}$$

rappresenta le epoche di massimo osservate con O—C (vedi colonna 6 di Tabella III) che sono dello stesso ordine di grandezza degli scarti tra i periodi determinati da massimi consecutivi.

6) La variazione, sia degli O—C, che delle ampiezze dei rami ascendenti delle curve di luce ci ha indotti a vedere se anche per la RV Ari era possibile trovare una seconda periodicità. Si sono prese in considerazione solo le nostre osservazioni per avere un materiale omogeneo, anche se scarso, come si vedrà.

Per le altre variabili tipo RR Lyrae dotate di una seconda periodicità è possibile rappresentare approssimativamente, sia le ampiezze che le variazioni degli istanti dei massimi, con una curva del tipo $y = \sin \frac{2\pi t}{P_b}$ con $P_b =$ periodo di battimento. Riportando pertanto in un diagramma la prima di queste quantità, od una equivalente, di fronte all'altra, si dovrebbe ottenere una figura di Lissajous, posto che il valore assunto per il periodo principale P_o sia corretto. Per la RV Ari, avendo a disposizione pochi massimi, si è preferito seguire un metodo diverso. Considerati i massimi in cui la variabile ha la stessa grandezza, si sono individuati sei intervalli ognuno dei quali si è supposto contenere un numero intero di periodi di battimento P_b . Per tentativi si è ottenuto :

$$\frac{P_b}{P_o} = 6.7886 \pm 0.0041$$

e pertanto $P_b = 0^d.6322 \pm 0.0004$. Calcolate le fasi dei massimi col periodo di battimento P_b , si sono riportate in funzione di queste le grandezze della variabile al massimo, (le quali, dato che i minimi sono all'incirca dello stesso splendore, equivalgono alle ampiezze della salita al massimo) e gli O—C. Mentre le prime si adattano abbastanza bene ad una sinusoide i secondi presentano una notevole dispersione. Il valore di P_b è da considerarsi pertanto come provvisorio. E' da notare che il numero delle osservazioni disponibili per questo studio era esiguo, circa un quinto di quelle utilizzate da altri autori in ricerche simili e questo spiega l'incertezza del risultato.

7) E' interessante confrontare il valore provvisorio del periodo di battimento P_b ottenuto per la RV Ari con quelli di stelle di tipo RR Lyrae

presentanti fenomeni di seconda periodicità. Ne diamo nella tabella IV un elenco in ordine di periodo fondamentale P_0 crescente, col valore di P_b e di P_1/P_0 , dove P_1 è il secondo periodo calcolato con la formula:

$$\frac{1}{P_b} = \frac{1}{P_1} - \frac{1}{P_0}$$

TABELLA IV

Stella	P_0	P_b	P_1/P_0
	d		
SX Phe	0.0550	3 508	0.778
RV Ari	.0931	6.789*	.872*
AI Vel	.1116	3.398	.773
VZ Cnc	.1784	4.016	.801
δ Scu	.1938	4.325	.812

* provvisorio

Non si sono riportate in questa tabella le stelle aventi una seconda periodicità con $P_0 > 0^d.35$ perchè queste molto verosimilmente formano un gruppo con caratteristiche fisiche diverse dal primo. Kukarkin e Parenago e successivamente Gaposchkin, analizzando le curve di luce e la frequenza dei periodi delle RR Lyrae hanno infatti notato che le variabili con periodo minore di $0^d.25$ formano un gruppo con caratteristiche diverse da quello delle variabili a periodo maggiore. Si nota un simile comportamento anche quando si considerano le RR Lyrae aventi una seconda periodicità. Le stelle con $P_0 > 0^d.35$ hanno dei periodi di battimento P_b compresi tra 54.7 (RW Cnc) e 2766 (RU Psc) volte il periodo fondamentale P_0 ⁽¹¹⁾, mentre le variabili con $P_0 < 0^d.20$ hanno P_b compreso tra 3 e 7 volte P_0 , di modo che, mentre per le prime, come si vede dalla tabella IV, il valore del rapporto P_1/P_0 calcolato nel modo anzi detto risulta compreso tra 0.77 e 0.87, per le seconde è molto prossimo all'unità. L'omogeneità del gruppo avente $P_0 > 0^d.35$, e quindi la sua diversità dal gruppo con $P_0 < 0^d.20$, appare ancora più evidente qualora si calcoli il rapporto P_1/P_0 tenendo conto dei risultati ottenuti da Miss Kluyver ⁽¹²⁾.

L'Autrice ha mostrato che se la frequenza $\frac{1}{P_1}$ della pulsazione secondaria è circa doppia della frequenza fondamentale $\frac{1}{P_0}$, viene amplificata per risonanza la frequenza $\frac{1}{P_1} - \frac{1}{P_0}$ ed avvengono fenomeni di battimento a lungo periodo tra questa e la frequenza fondamentale. Il calcolo è stato fatto da W. S. Fitch ⁽¹¹⁾ che per otto variabili ha trovato

$$500 \leq \frac{P_1}{P_0} \leq 505.$$

Concludendo osserviamo che trovandosi la RV Ari lontana dal piano galattico ($l = 120^\circ$; $b = -38^\circ$) è verosimile che sia poco arrossata. Lo spettro valutato dalla relazione CI — Spettro di Johnson e Morgan (⁸) sarebbe pertanto F7 al minimo ed F0 — F3 al massimo. Ciò confermerebbe la tendenza delle variabili d'ammasso a cortissimo periodo ad avere spettri di tipo più tardo di quello delle RR Lyrae a corto periodo (¹³).

BIBLIOGRAFIA

- 1) Memorie S.A.I. XXV-59 (1954); XXV-431 (1954); XXVI (1955).
- 2) S. Rosseland, *The Pulsation Theory of Variable Stars* Oxford Press (1949), pag. 109.
- 3) A N. 253, 195 (1934).
- 4) Tadjik Obs. Circ. 4. Stalinabad (1935).
- 5) A. N. 262, 81 (1937).
- 6) Tadjik Obs. Circ. 38 (1938).
- 7) PASP 62, 60 (1950).
- 8) Ap. J. 117, 330 (1935).
- 9) Ap. J. 98, 302 (1943).
- 10) Memorie S.A.I. XXVI (1955).
- 11) Ap. J. 121, 702 (1955).
- 12) B.A.N. 7, 313 (1936).
- 13) Hynek - *Astrophysics*, pag. 509; Mc Graw-Hill, New York (1951).