

LA SECONDA PERIODICITÀ DELLA VARIABILE BP PEGASI

Nota di PIETRO BROGLIA (*)

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

RIASSUNTO. — Vengono esposti i risultati dello studio di oltre 1100 osservazioni fotoelettriche della variabile BP Pegasi, di tipo RR Lyr. Da 29 epoche di massimo si ricava l'effemeride: Max G.G. elioc. = 2434600.5520 + 0.10954347 E. Le osservazioni del 1953-'58-'59 sono rappresentate in modo corretto da questa effemeride, mentre è probabile una variazione anteriore del periodo fondamentale P_0 . L'andamento degli O—C e delle magnitudini dei massimi ha permesso di determinare l'entità del periodo secondario P_b e delle relative variazioni luminose. Le osservazioni del 1953 portano al valore $P_b = 0^d.3720$, le successive danno invece $P_b = 0^d.3698$. Le magnitudini dei massimi variano, al contrario, sempre con la stessa ampiezza di $0^m.045$ (in giallo). Dal confronto con le variabili aventi caratteristiche analoghe appare che, in relazione al valore del rapporto P_b/P_0 , è eccezionale il rapporto tra le ampiezze delle variazioni luminose di BP Peg legate al periodo di battimento ed al periodo fondamentale.

ABSTRACT. — From 1100 photoelectric observations of the RR Lyr type variable BP Pegasi and the epochs of 29 maxima the ephemeris is deduced: Max helioc. J.D. = 2434600.5520 + 0.10954347 E. A probable variation of the fundamental period before 1953 observations is detected. The residuals O—C and the magnitudes of the maxima can be represented for the 1953 year with the beat period $P_b = 0^d.3720$, for the subsequent observations with $P_b = 0^d.3698$. The amplitude of the maxima's variation is $0^m.045$ at visual, $0^m.07$ at photographic light. From the correlation between $\log P_b/P_0$ and the ratio of the amplitudes of the light variation related to the two periods it seems that BP Peg is anomalous and the beat light variation is smaller than can be expected.

1. — In un precedente lavoro ⁽¹⁾, utilizzando circa trecento osservazioni fotoelettriche in due colori eseguite a Merate nel 1953, si è confermato che BP Pegasi è una variabile del tipo RR Lyrae e non del tipo W Ursae Majoris ⁽²⁾ ⁽³⁾. Si sono pure messe in evidenza variazioni delle curve di luce tra i vari cicli e scarti delle epoche osservate di massimo rispetto alle calcolate, con un'effemeride ricavata dalle osservazioni fotoelettriche, sicuramente superiori agli errori di osservazione. Al fine di vedere se queste anomalie sono interpretabili in funzione di una seconda periodicità si è fatta una nuova serie di misure nel 1958-59 ed in questa nota se ne espongono i risultati.

2. — Come nel 1953 le osservazioni sono state eseguite al riflettore Zeiss, ma col solo filtro giallo Schott OG4, ciò al fine di valutare meglio le variazioni delle magnitudini al massimo che dalla nota ⁽¹⁾ erano apparse essere di pochi centesimi. Ci si è serviti di un fotomoltiplicatore

(*) Ricevuta il 15 febbraio 1959.

Allemand più sensibile nel rosso della cellula usata nella precedente ricerca. La λ_{eff} dell'insieme cellula + OG4 è praticamente eguale alla λ_{eff} del visuale V di Johnson. Infatti su un intervallo di 4^m si è trovato: $V = 1.002 G$ ($G =$ grandezze nostre). La corrente anodica è stata registrata con uno Speedomax. BP Pegasi è stata paragonata allo stesso confronto a ricordato in (¹). Compatibilmente alla costanza della trasparenza del cielo si sono intercalate a due misure del confronto più misure della variabile. Complessivamente si sono ottenuti 861 Δm riportati nella Tabella I. Per le notti meno buone e per $\text{sec} \approx$ forti i $\Delta m = m_a - m_{\text{BP}}$ sono generalmente la media di due valori. Le curve di luce sono riprodotte nelle figure 1a...1q. Le 20 epoche di massimo determinate da queste osservazioni col metodo delle corde sono riportate nella Tabella II di seguito a quelle dedotte dalla rielaborazione delle osservazioni del 1953 ed a due più antiche riportate nella letteratura. L'epoca N. 1 è stata ottenuta aggiungendo all'istante del minimo dato da Jacchia (²) l'importo $M - m = 0^{\text{d}}.0326 \pm 0.0010$ e.m. (media di 17 determinazioni fotoelettriche). Nella stessa Tabella sono pure riportate, accanto alla relativa epoca, le magnitudini al massimo calcolate mediante i valori del confronto a determinati in (¹). Poichè le cellule usate nelle due serie di osservazioni hanno una sensibilità spettrale diversa, come è stato detto sopra, le magnitudini al massimo dei due gruppi vanno considerate separatamente. Dalle sole misure del 1953 si sono ottenuti per BP Peg i valori *medi* delle magnitudini e degli Indici di colore al massimo ed al minimo:

	m	m	
Max	$V = 11.81$	$B - G = + 0.16$	Tipo spettrale A5
Min	$= 12.23$	$= + 0.32$	» » F0

3. — Per migliorare il valore del Periodo $P_0 = 0^{\text{d}}.1095467$ riportato in (¹) si sono considerate le 20 epoche di massimo del 1958-59 che abbracciano un intervallo di 127 giorni. Valutato il numero dei cieli con il valore del periodo sopra riportato si è ottenuto con i minimi quadrati:

$$(1) \text{ Max G.G. elioc.} = 2436453.4795 + 0.1095440 E \\ \pm 7 \pm 10 \text{ e.m.}$$

In modo analogo dalle osservazioni del 1953 si è ricavato:

$$(2) \text{ Max G.G. elioc.} = 2434600.5518 + 0.1095467 E \\ \pm 7 \pm 31 \text{ e.m.}$$

Molti tra gli scarti ottenuti con ciascuna di queste due effemeridi sono superiori a possibili errori di determinazione arrivando ad importi dell'ordine anche di 5^{min}. Notiamo che i periodi (1) e (2) sono eguali

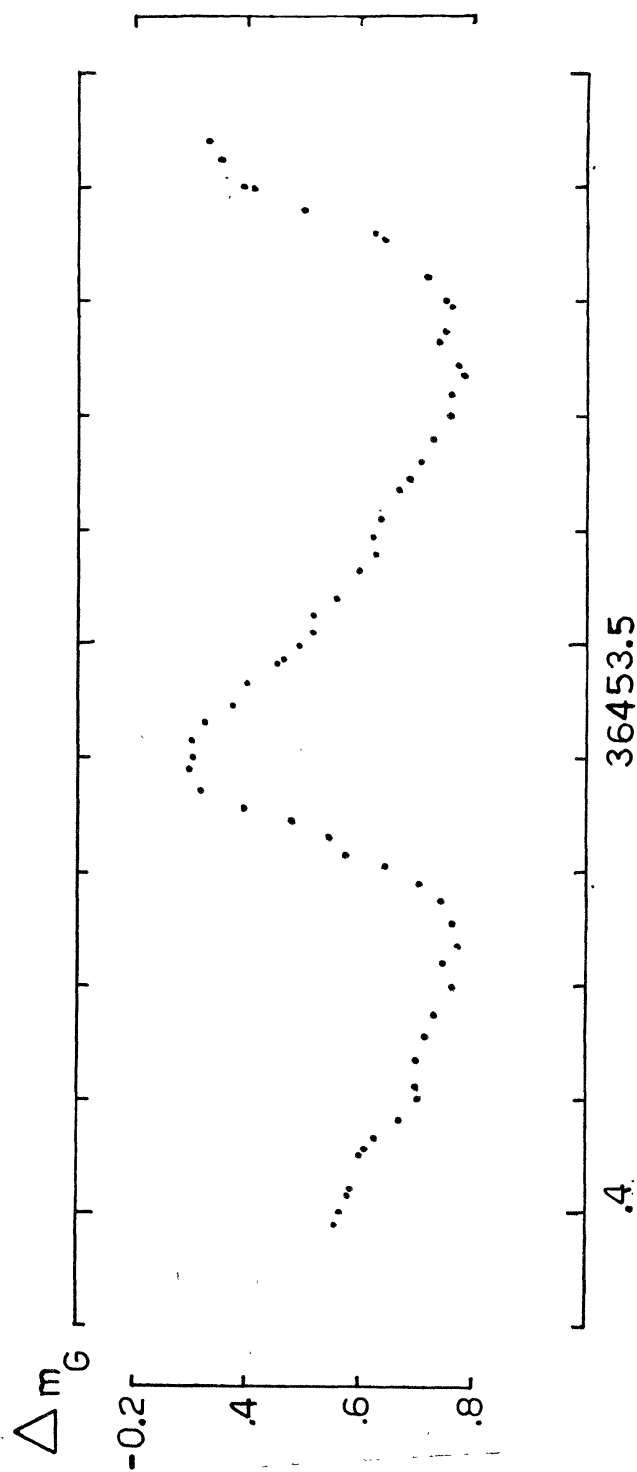


Fig. 1a

entro i loro errori medi. I valori di P_0 trovati considerando per i due gruppi di epoche gli istanti in cui la variabile ha una data magnitudine o nel ramo ascendente della curva di luce o nel discendente, concordano meglio col valore (1) che non col valore (2).

Con il valore di P_0 (1), che ha il minor error medio, si è valutato che tra le due epoche normali (1) e (2) sono contenuti 16915.92 ± 0.16 cicli. Basandosi su questo valore, da tutte le epoche fotoelettriche di massimo con i minimi quadrati si è infine ottenuta l'effemeride:

$$(3) \text{ Max G.G. elioc. } 2434600.5520 + 0.10954347 E \\ \pm 7 \quad \pm 5 \text{ e.m.}$$

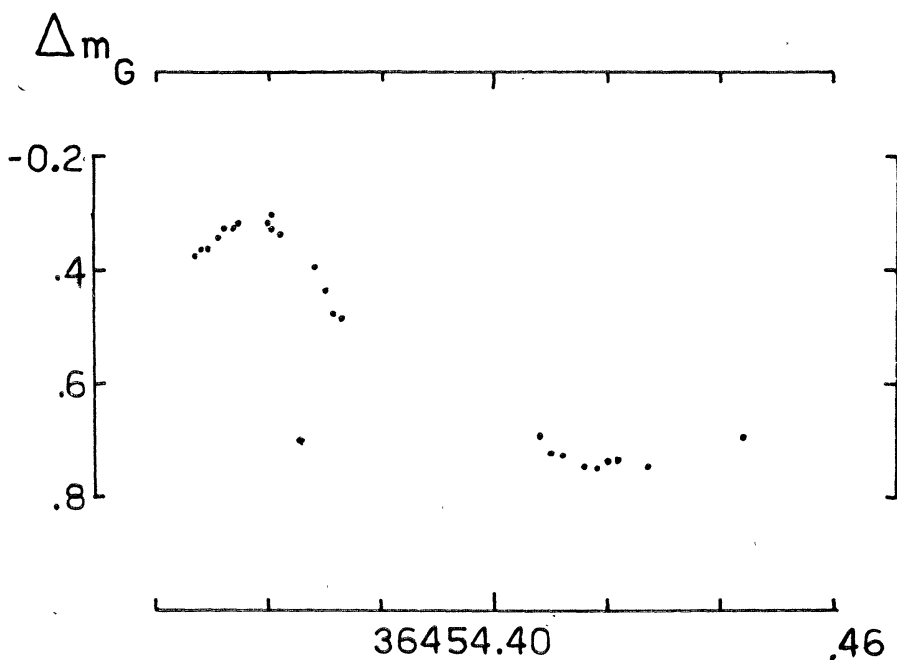


Fig. 1b

I relativi O—C sono riportati nella Tabella II. E' da notare che gli errori medi delle tre epoche normali sopra riportate sono eguali benchè provengano da gruppi di epoche in numero diverso e diversamente distribuite. Verosimilmente ciò è attribuibile alla presenza di una seconda periodicità. Gli scarti delle due epoche più antiche sono nettamente superiori ai restanti. L'intervallo di $3890^d.665$ individuato dalle epoche N. 1 e N. 2 contiene, secondo il periodo (3), 35517.1 cicli e porta ad un periodo $P_0 = 0^d.1095437$ in buon accordo con il valore (3); si trova invece che l'intervallo di $5859^d.114$ compreso tra l'epoca N. 2 e l'epoca normale (1) ne contiene, sempre secondo (3), 53486.6 e può portare ai due periodi $0^d.1095448$ e $0^d.1095428$. Sembra dunque che in quest'ultimo

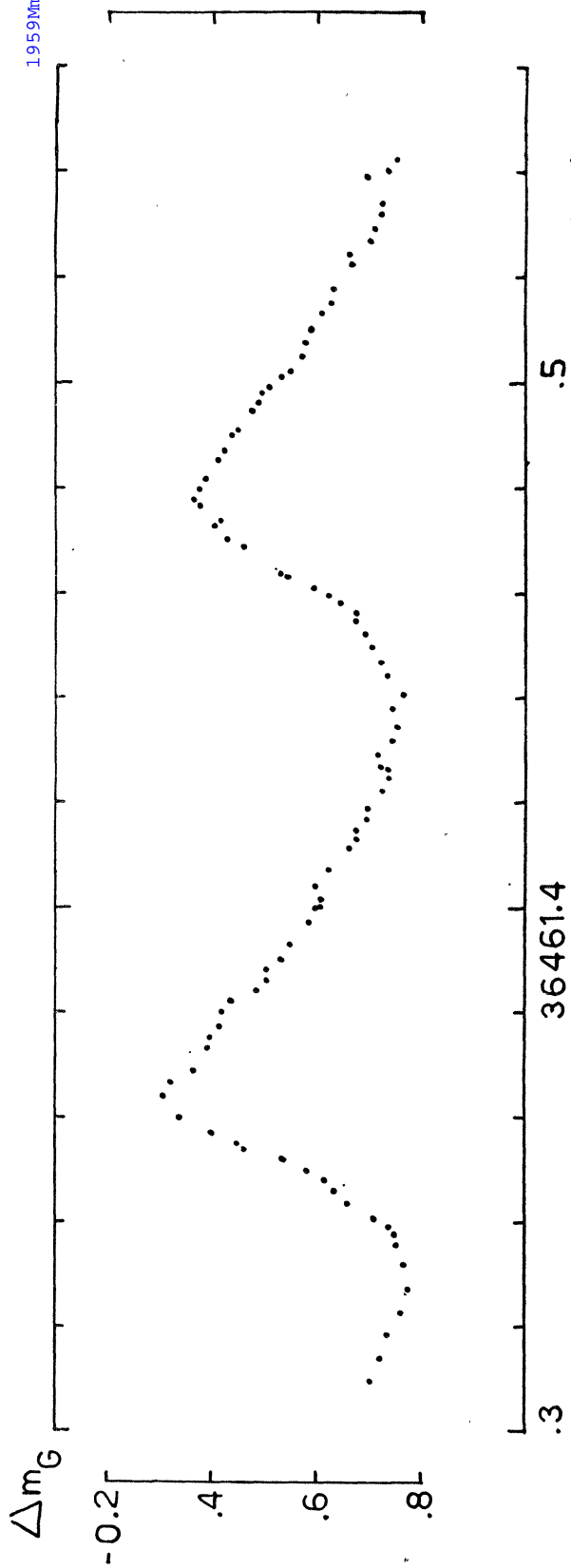


Fig. 1d

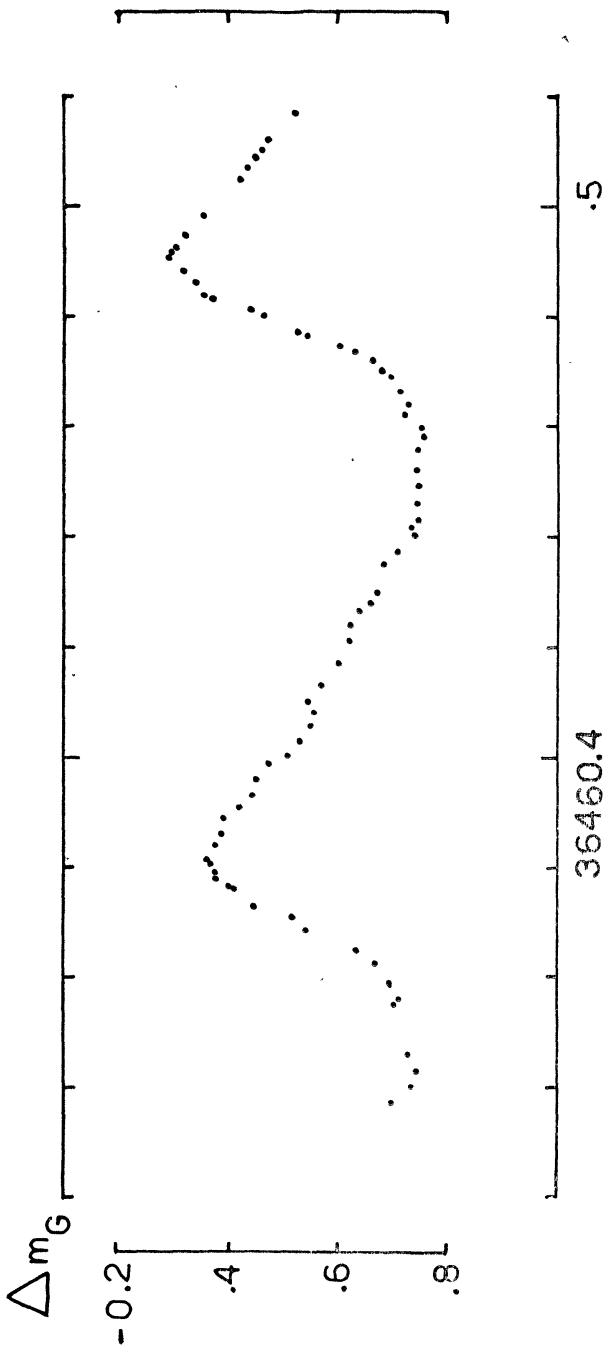


Fig. 1c

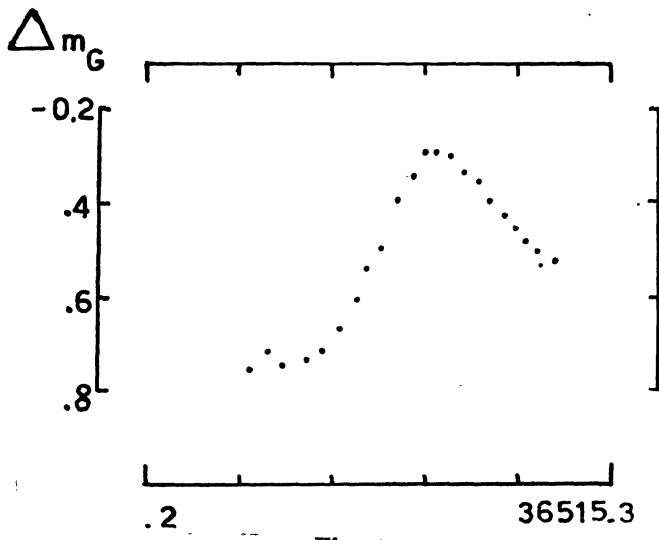


Fig. 1e

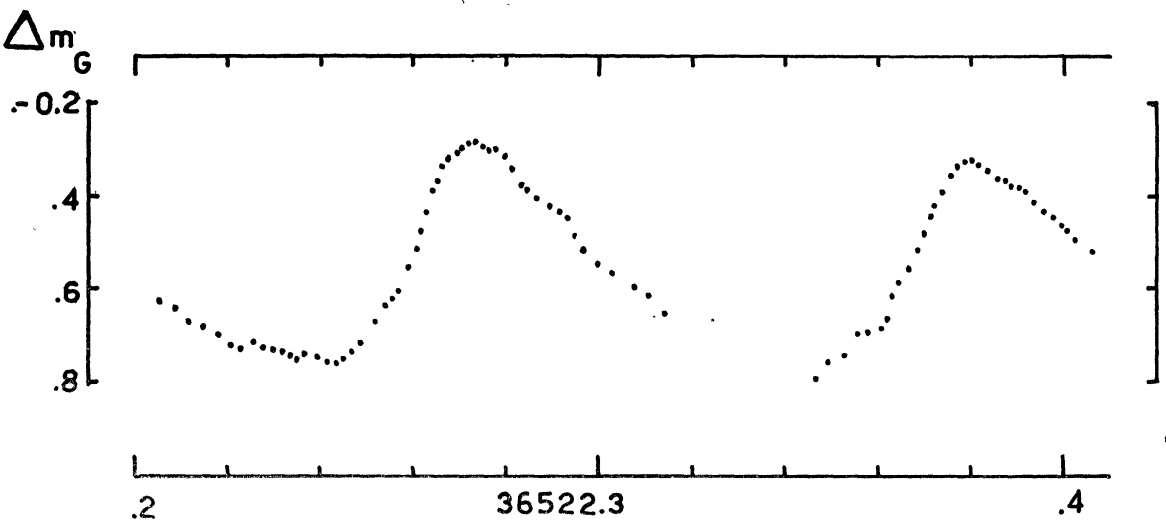


Fig. 1f

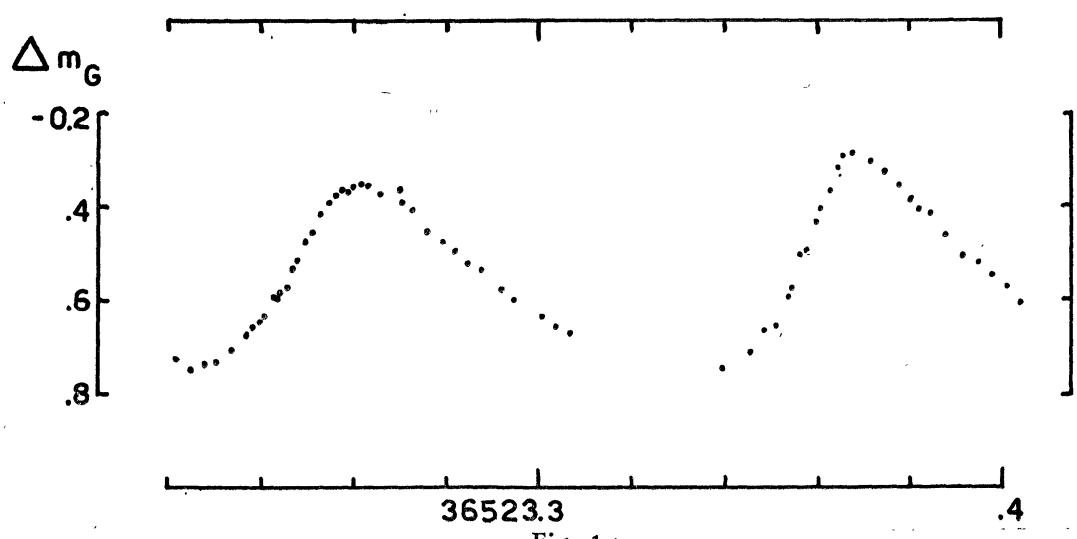
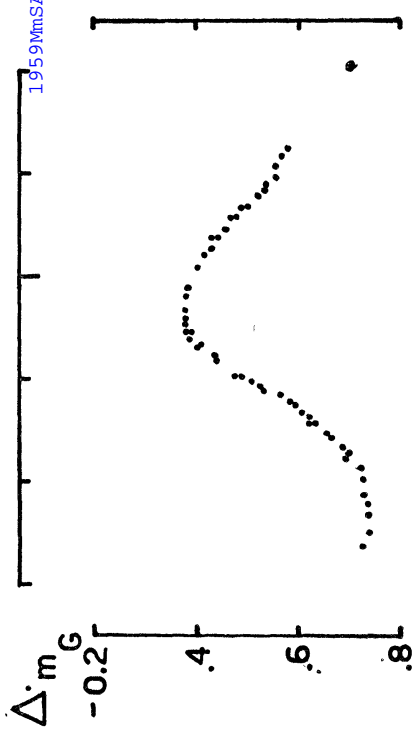
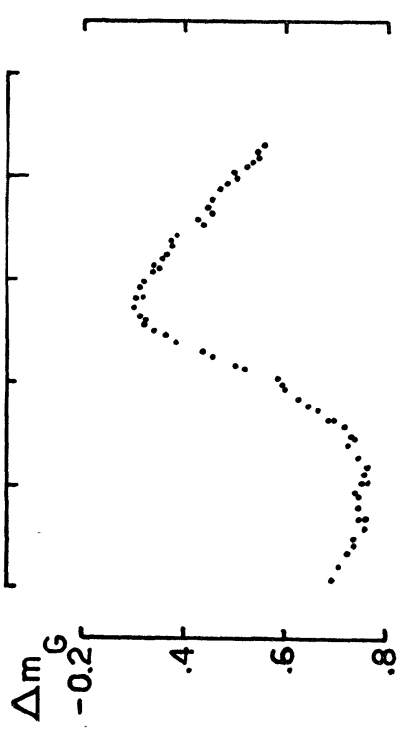


Fig. 1g



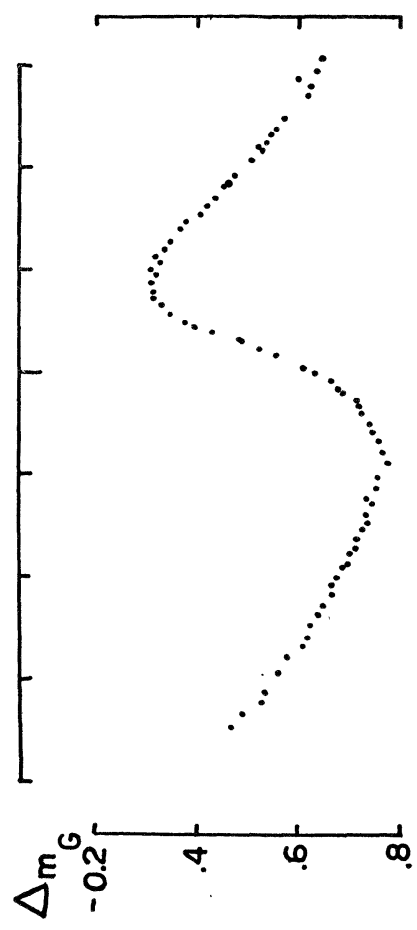
.24 • 36544.30

Fig. 1i



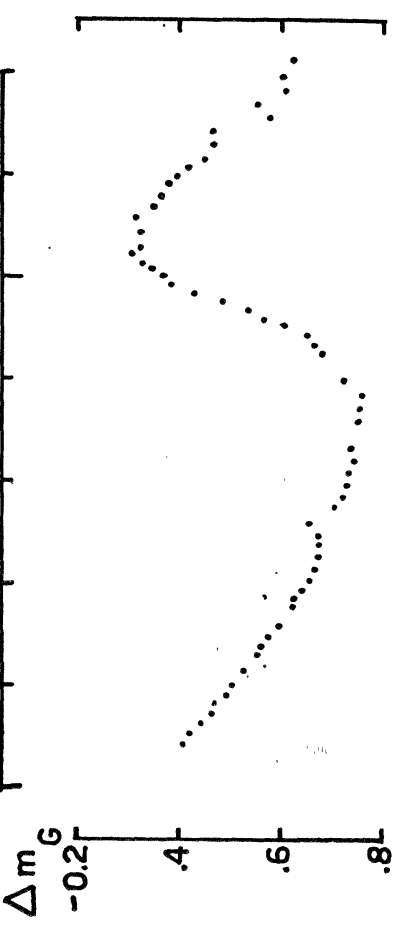
.22 36545.30

Fig. 1m



.22 36542.30

Fig. 1h



.20 36543.30

Fig. 1l

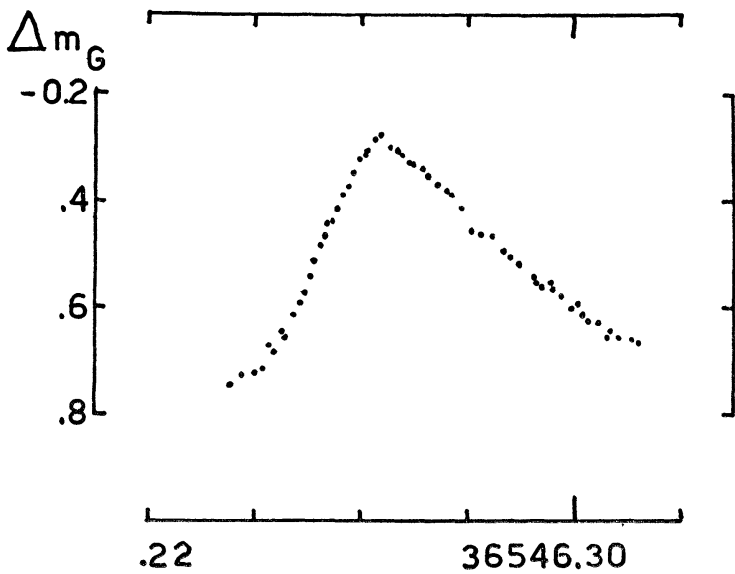


Fig. 1n

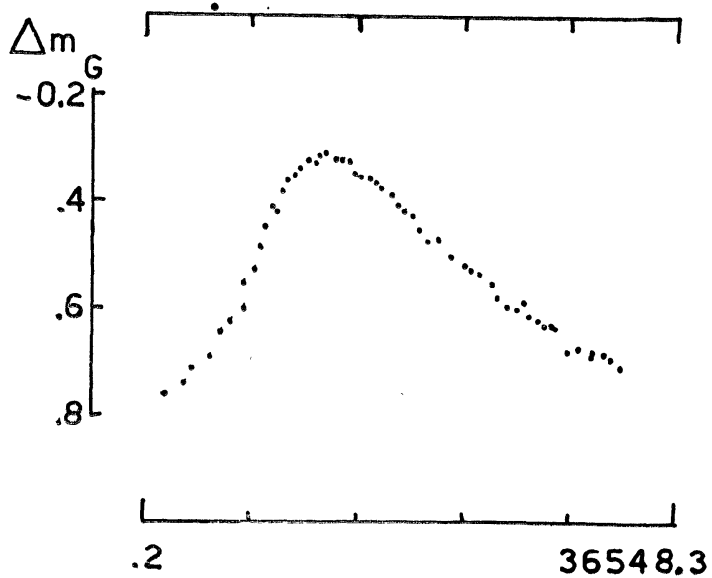


Fig. 1o

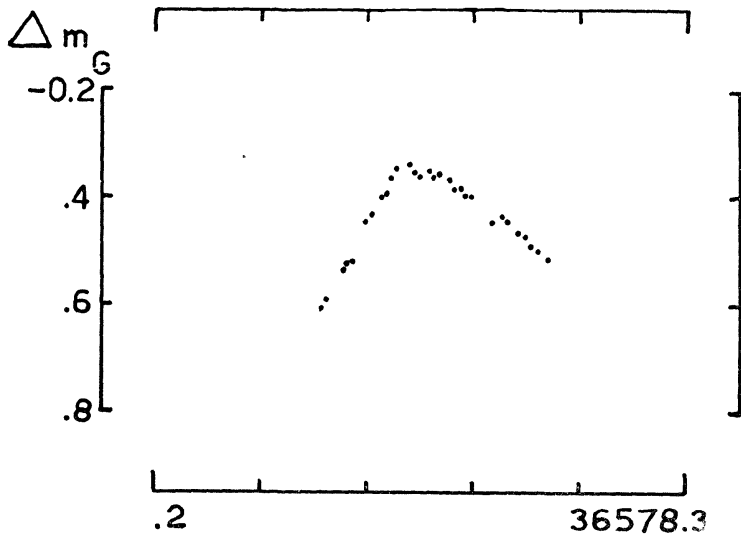


Fig. 1p

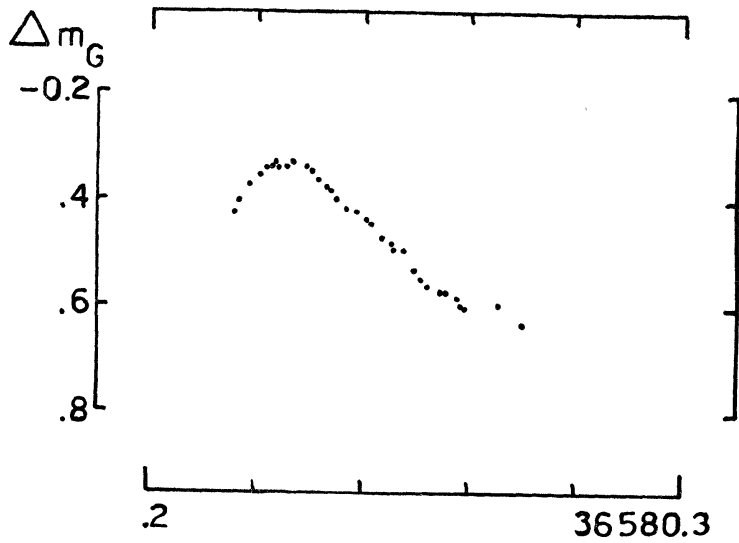


Fig. 1q

intervallo ci sia stata una variazione del periodo; tuttavia non si può stimarne con certezza l'entità poichè non sono pubblicate le osservazioni relative alle prime due epoche della Tabella II e quindi non è possibile stimare la loro precisione. Per la stessa ragione non si è tenuto conto di queste due epoche nello stabilire l'effemeride (3) e nella ricerca del periodo di battimento.

4. — Considerando gli O—C della Tabella II si vede che essi oscillano attorno alla loro media di $0^d.0035 = 5^{\text{min}}$ e che le magnitudini visuali dei massimi presentano variazioni estreme di $0^m.09$. Dalle figure 1a... 1b si nota poi che i minimi presentano tra loro differenze al più di $0^m.04$, cioè meno della metà di quelle dei massimi. Sono pure evidenti variazioni nella forma delle curve di luce, anche tra cicli consecutivi, come già segnalato in (1). In particolare, sovrapponendo le curve che presentano la maggior escursione luminosa tra massimo e minimo a quelle che hanno la variazione meno ampia, si nota che per le prime minore è l'intervallo di tempo tra il massimo ed il minimo che lo precede e quindi la salita al massimo è più rapida che non per le altre. Inoltre nel primo gruppo di curve di luce la variabile è più brillante che non nel secondo dalla fase $-0^p.1$ (massimo fase $0^p.0$) alla fase $+0^p.3$ e viceversa dalla fase $-0^p.4$ alla $-0^p.1$, mentre da $+0^p.3$ a $-0^p.4$ le curve di luce si confondono. Questo effetto è dovuto manifestamente al diverso sfasamento nei due casi, tra la pulsazione di periodo P_0 e quella del periodo P_1 .

Per avere un primo valore approssimato del periodo di battimento P_b si sono considerati gli O—C e si è supposto che la loro variazione abbia un andamento sinusoidale in funzione di P_b come avviene per le altre variabili di tipo RR Lyr aventi una seconda periodicità (vedi p.e. RV Ari (⁴)). Esaminando le coppie di massimi consecutivi per i quali la differenza tra i due O—C è notevole (in modo che l'inevitabile errore che si commette nella valutazione dell'istante di massimo abbia minor influenza) ed adattandole ad una senoide di ampiezza $0^d.0035$, da sette valori si è ottenuta la media pesata $P_b = 0^d.41 \pm 0.03$.

I sei O—C relativi alle epoche comprese nell'intervallo G.G. 36542—548, se riportati in funzione degli istanti di massimo, individuano un periodo apparente $P_a = 3^d.186$. Dato che queste epoche di massimo sono state osservate ad intervalli multipli di $P_{\text{oss}} = 0^d.986$ ne deriva che il periodo P_a ha origine da un fenomeno di battimento tra P_{oss} e multipli interi di P_b . Si ha dunque: $(nP_b)^{-1} - P_{\text{oss}}^{-1} = P_a^{-1}$. Con i valori dianzi dati, tenendo conto della loro precisione, si ottiene: $P_b = 0^d.376 \pm 0.018$. Dalle coppie di epoche di massimo qui sotto indicate si sono poi ricavati i seguenti intervalli:

1 ^d .095	(N. 20-23)
2 .957	(24-27)
5 .915	(24-29)

che contengono un numero intero di P_b poichè le epoche che li individuano hanno O—C all'incirca dello stesso importo o anche similmente posti sulla sinusoide O—C $\rightarrow P_b$. Non si sono considerati intervalli maggiori per non incorrere in errori nella valutazione del numero dei periodi in essi contenuti. Con $P_b = 0^d.376$ si è calcolato il numero di periodi contenuto in ciascuno di detti intervalli e con essi si è poi migliorato il periodo di battimento in $P_b = 0^d.369$. Questo valore permette già di riportare gli O—C in funzione di P_b^{-1} separatamente per le osservazioni del 1953 e del 1958-59 e di modificare P_b^{-1} sino ad ottenerne la migliore rappresentazione. Lo stesso vale per le grandezze al massimo. Si ottiene così una rappresentazione accettabile per gli O—C del primo gruppo con valori del periodo di battimento compresi tra $0^d.3719$ e $0^d.3720$. Le grandezze al massimo portano agli stessi valori, ma con minore certezza. Per gli O—C e le grandezze al massimo del secondo gruppo la rappresentazione migliore si ha con P_b compreso tra $0^d.3697$ e $0^d.3698$. E' da notare che con questi ultimi valori non si possono rappresentare i dati del primo gruppo e viceversa; si conclude pertanto, nella misura permessa dalle poche osservazioni del 1953, che vi è stata una variazione nel periodo di battimento. Questo fenomeno è già stato notato in RW Dra e RR Lyr⁽⁵⁾.

Nella Tabella II sono riportate le fasi calcolate per il primo gruppo (1953) mediante la formula $\Psi_1 = (\text{G.G. elioc.} - 2434000)P_b^{-1}$ con $P_b^{-1} = 2.689$ e per il secondo (1958-59) con l'espressione $\Psi_2 = (\text{G.G. elioc.} - 2436000)P_b^{-1}$ dove è $P_b^{-1} = 2.704$. Dalla fig. 2 nella quale sono rappresentati gli O—C e le magnitudini al massimo in funzione delle fasi si deduce:

a) Gli O—C relativi al periodo fondamentale (3) oscillano con un'ampiezza di $0^d.003$.

b) Le grandezze dei massimi variano in giallo con un'ampiezza di $0^m.045$ ed in bleu di $0^m.07$.

c) Il rapporto tra le ampiezze delle variazioni luminose di periodi P_1 e P_0 , dedotte queste ultime dai valori medi delle magnitudini al minimo ed al massimo, è nel fotografico di 0.24 e nel visuale di 0.21.

d) Mentre le variazioni degli O—C del 1953 sono in fase con quelle delle magnitudini dei massimi, nel senso che ad O—C più positivi corrispondono massimi meno luminosi, le misure del 1958-59 indicano uno sfasamento di $0.2 P_b$.

5. — BP Peg viene ad aggiungersi alla lista di 24 variabili di tipo RR Lyr dotate di due o più periodi riportata da *L. Detre* nei Draft Reports del 1958. Il rapporto tra il periodo di battimento ($0^d.3698$) e quello fondamentale risulta 3.376; il secondo periodo P_1 calcolato con

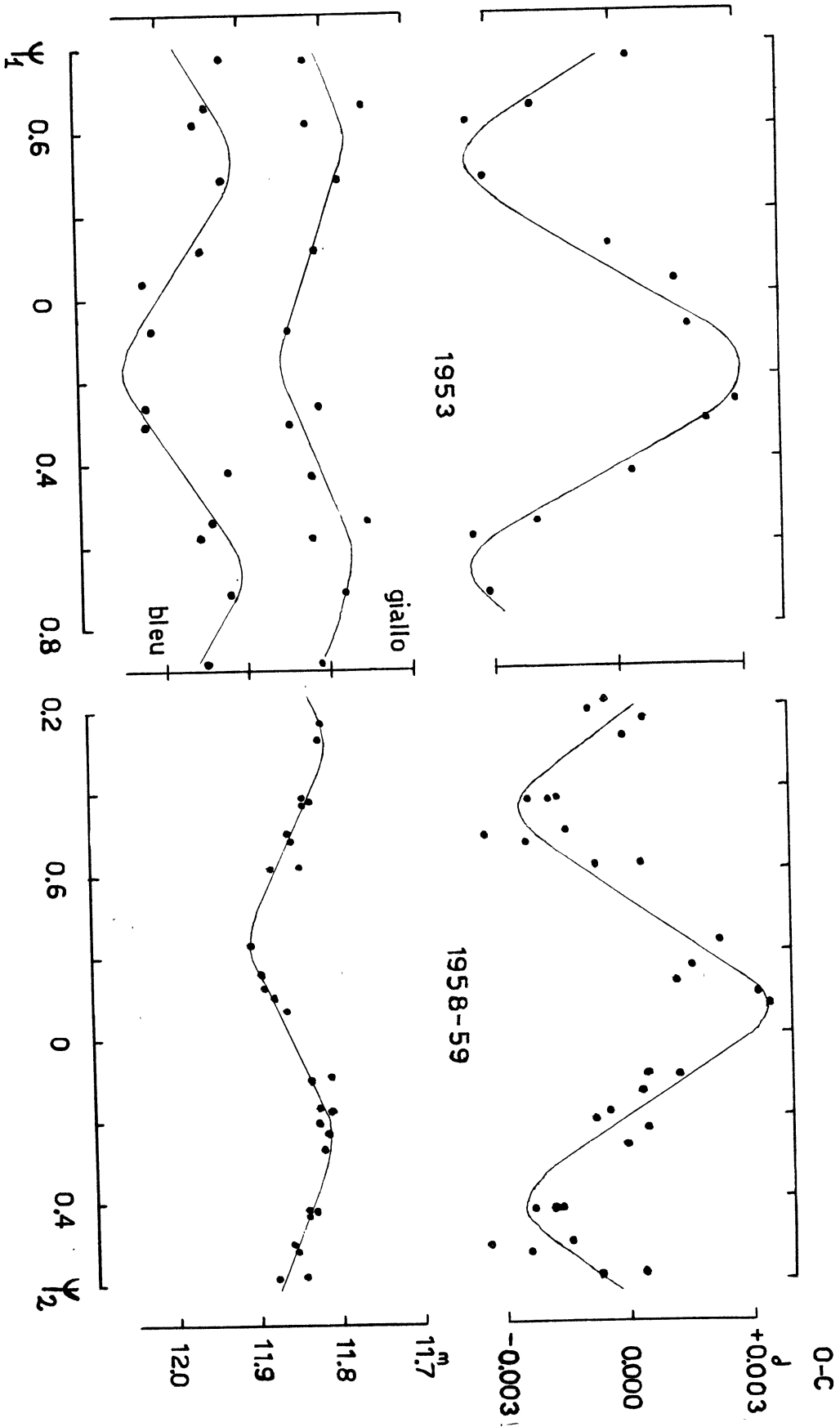


Fig. 2

la formula: $P_b^{-1} = P_1^{-1} - P_0^{-1}$ è $0^d.0845$; quindi $P_1/P_0 = 0.771$ in ottimo accordo con i corrispondenti valori delle variabili a doppia periodicità con $P_0 < 0^d.25$ i quali, per le stelle di questo gruppo finora note, sono compresi tra 0.77 e 0.82. Riguardo al periodo fondamentale P_0 ed al rapporto P_b/P_0 BP Peg si avvicina ad AI Vel, a RV Ari ed a SX Phe; se ne discosta però per il diverso valore del rapporto δ_1 tra le ampiezze delle variazioni luminose di periodi P_b e P_0 : per BP Peg è $\delta_1 = 0.23$, per RV Ari $\delta_1 = 0.62$, per SX Phe $\delta_1 = 0.73$ e per AI Vel $\delta_1 = 1.04$. Notiamo infine che nel diagramma $\delta \rightarrow \log P_b/P_0$, riportato da *L. Detre* in ⁽⁵⁾, BP Peg occupa una posizione particolare: mentre la correlazione ivi illustrata sembra indicare, all'opposto di ciò che ci si aspetterebbe, che quanto più stretta è la commensurabilità tra P_0 e P_1 (ossia quanto maggiore è il rapporto tra P_b e P_0) tanto minori sono i cambiamenti delle curve di luce dovuti all'interferire delle due pulsazioni, BP Peg mostra che anche quando la commensurabilità non è stretta δ_1 può essere piccolo. La stessa cosa si potrebbe dire per il terzo periodo di RV Ari, dato come possibile in ⁽⁴⁾, per il quale si avrebbe: $\log P_2/P_0 = 0.47$, $\delta_2 = 0.12$.

La posizione di BP Peg nel citato diagramma e quelle delle variabili sopra ricordate mostrano infine come per valori di $\log P_b/P_0$ prossimi a 0.5 vi possono essere valori di δ molto diversi, ossia, in altre parole, che le pulsazioni con quel particolare rapporto di periodi possono avere ampiezze in rapporti molto diversi.

BIBLIOGRAFIA

- ⁽¹⁾ Memorie S.A.I. XXV, 59 (1954)
- ⁽²⁾ Harvard Bulletin 915, 17 (1941).
- ⁽³⁾ Nishni Novgorod V.S. 5 (1938).
- ⁽⁴⁾ Memorie S.A.I. XXIX, 113 (1958)
- ⁽⁵⁾ Vistas in Astronomy 1156. New York (1956).

TABELLA I

G.G. elioc.	Δ_m	G.G. elioc.	Δ_m	G.G. elioc.	Δ_m	G.G. elioc.	Δ_m
2436000.+	Giallo	2436000.+	Giallo	2436000.+	Giallo	2436000.+	Giallo
453.3971	— 0.557	.5591	.762	.3813	.359	.4982	.352
.4005	.564	.5596	.751	.3837	.373	.5047	.422
.4031	.580	.5641	.717	.3861	.384	.5066	.436
.4037	.584	.5705	.641	.3887	.389	.5084	.450
.4098	.599	.5716	.627	.3909	.422	.5100	.460
.4109	.611	.5758	.499	.3928	.442	.5122	.471
.4132	.628	.5798	.409	.3962	.448	460.5165	— 0.522
.4163	.670	.5803	.394	.3985	.472	461.3096	— 0.705
.4196	.704	.5849	.350	.4004	.508	.3145	.720
.4218	.698	.5883	.332	.4028	.527	.3186	.732
.4266	.699	453.5920	— 0.340	.4055	.547	.3227	.762
.4309	.717	454.3478	— 0.372	.4080	.553	.3275	.778
.4350	.733	.3482	.367	.4101	.545	.3321	.760
.4399	.766	.3495	.362	.4135	.568	.3357	.754
.4439	.747	.3514	.342	.4173	.602	.3374	.751
.4473	.773	.3520	.327	.4210	.621	.3392	.741
.4508	.764	.3535	.326	.4237	.623	.3405	.707
.4551	.745	.3540	.321	.4265	.644	.3438	.658
.4577	.705	.3599	.319	.4282	.661	.3461	.639
.4609	.644	.3603	.327	.4298	.668	.3480	.617
.4630	.570	.3618	.334	.4348	.681	.3496	.586
.4656	.547	.3679	.396	.4371	.711	.3517	.538
.4686	.476	.3701	.435	.4400	.743	.3543	.462
.4711	.395	.3715	.473	.4415	.738	.3548	.450
.4742	.315	.3727	.482	.4427	.748	.3570	.400
.4779	.296	.4083	.690	.4460	.744	.3609	.339
.4801	.304	.4103	.719	.4491	.747	.3644	.311
.4832	.300	.4124	.725	.4519	.746	.3664	.323
.4861	.324	.4161	.745	.4556	.749	.3686	.369
.4893	.373	.4176	.749	.4576	.756	.3728	.393
.4926	.399	.4200	.736	.4595	.752	.3751	.394
.4966	.456	.4219	.736	.4620	.723	.3774	.413
.4971	.463	.4271	.746	.4641	.731	.3799	.415
.4997	.490	454.4445	— 0.692	.4664	.717	.3818	.439
.5021	.511	460.3377	— 0.699	.4694	.697	.3839	.488
.5050	.514	.3400	.732	.4699	.680	.3859	.503
.5083	.557	.3429	.742	.4719	.664	.3880	.502
.5133	.595	.3459	.728	.4735	.631	.3899	.530
.5163	.627	.3555	.703	.4742	.606	.3929	.547
.5190	.621	.3560	.709	.4762	.547	.3970	.577
.5218	.636	.3594	.694	.4769	.529	.3994	.601
.5272	.667	.3625	.668	.4806	.461	.3999	.605
.5288	.688	.3649	.632	.4812	.440	.4016	.608
.5321	.706	.3686	.539	.4834	.367	.4038	.599
.5357	.728	.3711	.514	.4839	.352	.4068	.622
.5402	.759	.3734	.446	.4864	.340	.4110	.660
.5442	.760	.3758	.409	.4882	.315	.4127	.676
.5469	.780	.3763	.402	.4910	.293	.4144	.676
.5493	.771	.3784	.376	.4916	.295	.4165	.693
.5527	.737	.3788	.374	.4921	.300	.4189	.696
.5552	.750	.3807	.363	.4945	.318	.4230	.727

Segue tabella I

G.G. elioc. 2436000.+ Giallo	Δ_m	G.G. elioc. 2436000.+ Giallo	Δ_m	G.G. elioc. 2436000.+ Giallo	Δ_m	G.G. elioc. 2436000.+ Giallo	Δ_m
.4246	.737	461.5423	— 0.750	.2641	.388	.3913	.391
.4264	.735	515.2226	— 0.752	.2652	.367	.3936	.413
.4271	.728	.2262	.716	.2662	.334	.3956	.434
.4293	.718	.2295	.744	.2677	.320	.3976	.447
.4317	.748	.2347	.731	.2696	.305	.3992	.462
.4341	.754	.2380	.718	.2708	.299	.4006	.472
.4375	.746	.2420	.664	.2722	.287	.4025	.498
.4407	.764	.2454	.601	.2736	.283	522.4062	— 0.520
.4443	.734	.2475	.540	.2749	.291	523.2213	— 0.726
.4468	.720	.2506	.495	.2761	.303	.2247	.748
.4489	.702	.2540	.391	.2776	.300	.2277	.737
.4526	.691	.2574	.340	.2794	.318	.2302	.731
.4544	.673	.2600	.295	.2810	.346	.2335	.704
.4557	.677	.2625	.296	.2831	.377	.2365	.676
.4578	.644	.2653	.299	.2845	.384	.2381	.657
.4591	.625	.2687	.332	.2868	.402	.2394	.646
.4606	.598	.2714	.354	.2893	.423	.2409	.635
.4628	.543	.2739	.395	.2915	.438	.2426	.596
.4635	.537	.2770	.429	.2930	.450	.2440	.585
.4685	.446	.2795	.452	.2947	.488	.2453	.576
.4700	.430	.2812	.481	.2965	.517	.2465	.536
.4728	.405	.2843	.508	.2994	.548	.2477	.514
.4735	.414	515.2879	— 0.524	.3029	.567	.2494	.477
.4763	.371	522.2050	— 0.630	.3076	.599	.2510	.456
.4770	.368	.2084	.646	.3101	.614	.2529	.417
.4798	.376	.2113	.674	.3140	.653	.2547	.394
.4817	.387	.2146	.680	.3462	.793	.2559	.379
.4850	.410	.2180	.700	.3492	.757	.2574	.365
.4871	.420	.2204	.722	.3528	.747	.2588	.367
.4898	.439	.2228	.730	.3554	.699	.2599	.357
.4905	.446	.2252	.717	.3578	.695	.2613	.351
.4948	.477	.2274	.728	.3604	.687	.2630	.356
.4963	.487	.2297	.732	.3618	.669	.2653	.373
.4982	.492	.2313	.737	.3630	.617	.2700	.362
.4989	.507	.2337	.745	.3644	.590	.2708	.391
.5016	.529	.2349	.750	.3664	.554	.2728	.408
.5022	.549	.2366	.745	.3683	.512	.2754	.455
.5050	.571	.2393	.748	.3697	.480	.2790	.476
.5075	.575	.2415	.757	.3710	.445	.2818	.500
.5103	.584	.2433	.757	.3722	.422	.2843	.522
.5132	.607	.2450	.750	.3739	.392	.2873	.538
.5153	.625	.2465	.734	.3752	.351	.2917	.578
.5175	.630	.2486	.717	.3770	.335	.2943	.601
.5214	.666	.2517	.670	.3790	.326	.3008	.633
.5241	.660	.2539	.638	.3802	.323	.3043	.655
.5268	.701	.2553	.622	.3814	.332	.3066	.669
.5290	.702	.2568	.607	.3835	.347	.3394	.748
.5322	.715	.2585	.555	.3855	.361	.3454	.712
.5344	.715	.2604	.515	.3870	.366	.3481	.669
.5379	.695	.2616	.477	.3886	.379	.3511	.657
.5400	.734	.2627	.436	.3901	.380	.3533	.597

Segue tabella I

G.G. elioc.	Δ_m	G.G. elioc.	Δ_m	G.G. elioc.	Δ_m	G.G. elioc.	Δ_m
2436000.+	Giallo	2436000.+	Giallo	2336000.+	Giallo	2436000.+	Giallo
.3545	.580	.2900	.746	.2227	.530	.3391	.601
.3560	.508	.2920	.726	.2259	.557	543.3425	— 0.620
.3573	.499	.2933	.720	.2274	.561	544.2473	— 0.729
.3592	.434	.2946	.713	.2293	.579	.2501	.740
.3606	.401	.2960	.686	.2318	.599	.2535	.739
.3623	.362	.2967	.677	.2352	.619	.2554	.738
.3643	.311	.2986	.661	.2369	.630	.2572	.731
.3655	.287	.2993	.627	.2384	.644	.2608	.728
.3674	.282	.3010	.609	.2402	.658	.2625	.722
.3713	.301	.3033	.550	.2425	.664	.2642	.695
.3747	.322	.3045	.520	.2450	.673	.2655	.697
.3774	.355	.3063	.486	.2475	.674	.2670	.686
.3801	.388	.3083	.425	.2495	.672	.2687	.663
.3820	.407	.3095	.391	.2516	.652	.2692	.658
.3844	.411	.3101	.375	.2546	.708	.2712	.634
.3875	.461	.3115	.346	.2565	.721	.2718	.630
.3915	.505	.3133	.323	.2590	.730	.2726	.622
.3945	.520	.3147	.312	.2615	.730	.2739	.606
.3976	.548	.3157	.312	.2640	.744	.2750	.592
.4004	.572	.3176	.309	.2661	.739	.2755	.585
523.4037	— 0.611	.3188	.319	.2713	.750	.2770	.563
542.2306	— 0.468	.3202	.309	.2740	.755	.2776	.532
.2332	.487	.3213	.323	.2768	.760	.2782	.529
.2352	.526	.3224	.314	.2796	.725	.2792	.507
.2374	.531	.3240	.333	.2850	.682	.2802	.488
.2414	.559	.3255	.349	.2868	.663	.2807	.478
.2446	.576	.3279	.362	.2885	.651	.2838	.444
.2465	.608	.3294	.377	.2901	.607	.2841	.436
.2481	.615	.3310	.406	.2918	.564	.2857	.400
.2503	.621	.3325	.416	.2936	.537	.2862	.403
.2522	.638	.3340	.430	.2950	.485	.2876	.381
.2541	.646	.3363	.448	.2967	.430	.2882	.379
.2567	.663	.3383	.469	.2984	.381	.2887	.385
.2585	.660	.3412	.508	.3000	.369	.2902	.375
.2600	.671	.3435	.523	.3013	.346	.2918	.377
.2619	.687	.3448	.531	.3027	.324	.2941	.375
.2626	.694	.3463	.536	.3047	.301	.2962	.378
.2642	.700	.3477	.754	.3059	.327	.2977	.381
.2656	.715	.3502	.570	.3085	.312	.3014	.400
.2679	.715	.3543	.613	.3116	.305	.3042	.410
.2695	.722	.3560	.620	.3138	.348	.3053	.424
.2708	.735	.3575	.598	.3157	.365	.3073	.435
.2727	.736	.3592	.634	.3179	.381	.3078	.428
.2742	.742	542.3613	— 0.644	.3195	.391	.3091	.452
.2754	.734	543.2085	— 0.410	.3208	.414	.3112	.471
.2772	.752	.2104	.426	.3227	.450	.3117	.464
.2793	.759	.2124	.448	.3261	.467	.3133	.484
.2822	.775	.2145	.467	.3283	.467	.3138	.496
.2847	.763	.2164	.472	.3305	.580	.3157	.521
.2867	.759	.2180	.499	.3337	.552	.3162	.528
.2885	.747	.2197	.509	.3363	.607	.3172	.532

Segue tabella I

G.G. elioc. 2436000.+ 	Δ_m Giallo	G.G. elioc. 2436000.+ 	Δ_m Giallo	G.G. elioc 2436000.+ 	Δ_m Giallo	G.G. elioc. 2436000.+ 	Δ_m Giallo
.3196	.552	.2847	.354	.2742	.371	.2416	.353
.3215	.552	.2862	.371	.2759	.380	.2430	.363
.3237	.563	.2868	.372	.2764	.384	.2435	.373
544.3250	— 0.578	.2883	.386	.2787	.413	.2453	.383
545.2217	— 0.696	.2904	.437	.2804	.458	.2467	.405
.2241	.709	.2911	.428	.2822	.460	.2481	.417
.2265	.724	.2928	.453	.2844	.468	.2498	.424
.2282	.733	.2936	.449	.2866	.495	.2511	.450
.2296	.732	.2951	.455	.2875	.505	.2531	.476
.2314	.754	.2971	.470	.2896	.520	.2549	.466
.2333	.754	.2988	.484	.2922	.542	.2569	.500
.2338	.744	.2995	.502	.2928	.543	.2595	.518
.2355	.740	.3002	.500	.2934	.558	.2607	.519
.2380	.745	.3018	.522	.2952	.556	.2624	.532
.2386	.741	.3023	.536	.2958	.562	.2644	.550
.2404	.751	.3033	.547	.2975	.580	.2657	.576
.2408	.753	.3047	.548	.2994	.602	.2678	.593
.2423	.755	545.3061	— 0.554	.3000	.599	.2694	.600
.2438	.762	546.2353	— 0.741	.3016	.615	.2701	.590
.2454	.744	.2374	.722	.3024	.621	.2722	.617
.2474	.727	.2401	.720	.3043	.630	.2737	.620
.2490	.735	.2411	.713	.3061	.653	.2748	.631
.2495	.730	.2428	.673	.3067	.643	.2764	.630
.2518	.719	.2435	.681	.3087	.654	.2770	.634
.2524	.698	.2451	.646	.3010	.660	.2796	.679
.2530	.693	.2455	.650	546.3017	— 0.660	.2817	.671
.2547	.668	.2470	.611	548.2040	— 0.759	.2840	.685
.2552	.647	.2486	.590	.2073	.742	.2845	.678
.2567	.629	.2491	.573	.2091	.714	.2861	.684
.2588	.600	.2503	.546	.2124	.690	.2878	.695
.2594	.598	.2509	.516	.2143	.641	548.2895	— 0.711
.2607	.583	.2524	.483	.2163	.626	578.2315	— 0.607
.2626	.516	.2530	.468	.2184	.552	.2321	.591
.2633	.503	.2535	.444	.2201	.528	.2354	.539
.2650	.459	.2545	.440	.2214	.483	.2360	.521
.2658	.434	.2551	.418	.2224	.446	.2365	.522
.2677	.382	.2566	.389	.2233	.409	.2394	.449
.2693	.366	.2571	.378	.2244	.419	.2403	.430
.2698	.340	.2583	.348	.2258	.373	.2429	.397
.2711	.326	.2599	.323	.2267	.355	.2435	.395
.2715	.327	.2605	.319	.2279	.350	.2444	.361
.2729	.310	.2610	.310	.2290	.333	.2455	.354
.2747	.302	.2628	.282	.2309	.320	.2481	.349
.2759	.307	.2635	.279	.2323	.321	.2490	.353
.2769	.315	.2653	.302	.2331	.312	.2500	.359
.2786	.313	.2668	.309	.2342	.304	.2519	.347
.2795	.318	.2672	.310	.2358	.315	.2525	.357
.2812	.337	.2690	.327	.2367	.320	.2531	.355
.2818	.344	.2696	.329	.2379	.322	.2556	.367
.2824	.345	.2715	.341	.2391	.346	.2564	.383
.2840	.351	.2721	.350	.2400	.349	.2578	.381

Segue tabella I

G.G. elioc. 2436000.+	Δ_m Giallo	G.G. elioc. 2436000 +	Δ_m Giallo	G.G. elioc. 2436000.+	Δ_m Giallo	G.G. elioc. 2436000.+	Δ_m Giallo
.2586	.394	.2168	.406	.2313	.364	.2496	.535
.2597	.396	.2181	.377	.2331	.378	.2502	.551
.2638	.443	.2185	.377	.2337	.385	.2519	.563
.2656	.437	.2202	.357	.2349	.402	.2544	.574
.2661	.441	.2214	.342	.2371	.418	.2551	.576
.2685	.463	.2226	.340	.2387	.422	.2573	.588
.2692	.470	.2230	.337	.2404	.439	.2581	.600
.2708	.491	.2240	.340	.2411	.446	.2588	.601
.2719	.500	.2258	.340	.2429	.474	.2656	.601
578.2742	— .514	.2269	.329	.2451	.485	.2700	— .635
580.2156	— .528	.2293	.343	.2457	.492		
		.2301	.345	.2475	.494		

TABELLA II

N°	Epoche osservate dei massimi G. G. elioc. 2400000. +	In relazione all' effemeride (3)		Magnitudini al massimo		Fasi Ψ_1 e Ψ_2
		E	O—C	Giallo	Bleu	
			d			
1	24850.775	— 89004	+ 0.030			
2	28741.438	53487	+ .038			
3	34574.592	237	+ .0018	11.845	12.01	0.078
4	575.4669	229	+ 4	(11.82)	(11.92)	.430
5	575.573	228	— 31	11.78	11.92	.716
6	600.4390	— 1	— 35	11.820	11.955	.580
7	600.5519	0	— 1	11.81	11.95	.884
8	630.4596	+ 273	+ 22	11.845	12.02	.306
9	633.307	299	+ 15	—	12.02	.963
10	633.4179	300	+ 29	11.81	12.02	.262
11	633.5227	301	— 19	11.75	11.94	0.543
12	36453.4790	16915	— 8	11.825		0.207
13	453.5880	16916	— 14	11.860		.502
14	454.3566	16923	+ 4	11.845		.580
15	460.3823	16978	+ 12	11.890		.874
16	460.4910	16979	+ 4	11.825		.168
17	461.3645	16987	— 24	11.84		.530
18	461.4781	16988	+ 16	11.895		.837
19	515.2623	17479	0	11.82		.269
20	522.2736	17543	+ 5	11.815		.228
21	522.3793	17544	— 34	11.855		.514
22	523.2622	17552	+ 32	11.88		.901
23	523.3681	17553	— 4	11.81		.187
24	542.3178	17726	— 18	11.84		.427
25	543.3068	17735	+ 13	11.835		.102
26	544.2936	17744	+ 23	11.905		.770
27	545.2749	17753	— 23	11.830		.423
28	546.2636	17762	+ 5	11.81		.097
29	548.2333	17780	— 16	11.835		.423
30	578.2491	18054	— 7	11.88		.586
31	580.2251	+ 18072	+ 35	11.865		0.929