

SULLA MOLTEPLICE PERIODICITÀ DELLA VARIABILE RV ARIETIS

Nota di PIETRO BROGLIA (*)

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

RIASSUNTO. — Basandosi su oltre 800 osservazioni fotoelettriche in due colori si migliora il valore del periodo di battimento in $P_b = 0^d.316336$. In funzione di questo si rappresentano le variazioni degli scarti delle epoche dei massimi e delle grandezze e dell'Indice di colore al massimo. Si cerca di vedere se le variazioni di temperatura e di raggio influiscono sulle variazioni luminose in modo simile nelle due pulsazioni di periodo P_0 e P_1 . Le grandezze al massimo non sono completamente rappresentabili in funzione di P_b . Si cerca di rappresentare gli scarti relativi alla seconda periodicità in funzione di un possibile terzo periodo $P_3 = 0^d.27554$.

ABSTRACT. — On the basis of more than 800 photoelectric observations in two colors a better beat period is given $P_b = 0^d.316336$. The O-C and magnitudes and C.I. at light maximum are represented with this value. As the residuals of the magnitudes at light maximum are not satisfactory these beat period residuals are tentatively represented as function of a possible third period $P_3 = 0^d.27554$. It is also considered if the temperature and radius variations give a similar contribution to the light variations of period P_0 and P_1 .

1) In una nota precedente ⁽¹⁾ si è studiata la variabilità di RV Arietis sulla base di alcune centinaia di osservazioni fotoelettriche in due colori eseguite nell'inverno 1954-55. In particolare si è messa in evidenza la diversità delle curve di luce tra cicli anche consecutivi, l'andamento dell'Indice di colore e la presenza di una seconda periodicità. Si è determinato pure un valore « provvisorio » del periodo di battimento che si è confrontato con quello delle stelle tipo RR Lyrae a periodo ultracorto presentanti un comportamento analogo. Allo scopo di completare lo studio della seconda periodicità e di controllare il valore provvisorio del periodo di battimento si è riosservata la RV Arietis nell'inverno 1955-56 ed in questa nota si espongono i risultati ottenuti.

2) Le osservazioni sono state eseguite con lo stesso telescopio e con la stessa cellula usati nella precedente ricerca. La corrente anodica è stata registrata anzichè con un galvanometro, mediante un registratore Speedomax avente una sensibilità massima di $0.004 \mu\text{A}$ fondo scala, superiore a quella del galvanometro. Al filtro Schott BG12 (1 mm) si è aggiunto un GG 13 (1 mm) per escludere la maggior parte della radiazione con

(*) Ricevuta il 21 dicembre 1957.

$\lambda < 3800 \text{ \AA}$; non si è usato un GG 13 (2 mm) per non avere una risposta troppo debole quando la variabile è al minimo. Le misure in giallo sono state fatte con uno Schott OG4 (1 mm). Il cambiamento del filtro bleu ha leggermente modificata la λ_{eff} del recettore ed il coefficiente strumentale k usato nel calcolo della estinzione differenziale tra variabile e confronto (solo per le misure in bleu) di modo che le relative correzioni, calcolate nel modo descritto in ⁽¹⁾, sono risultate di importo minore. Si è seguita la stessa tecnica di osservazione per coprire bene le curve di luce, ossia si è misurato meno frequentemente il confronto ed il fondo cielo nei rami ascendenti delle curve di luce, in cui le variazioni sono molto rapide, e nelle notti giudicate migliori. Si è paragonata la RV Arietis ai medesimi confronti a (principale) e b . E' risultato :

1955-56	1954-55
$(m_a - m_b)_B = + 1.312 \pm .005$	$+ 1.305 \pm .004$
$(m_a - m_b)_G = + 1.424 \pm .005$	$+ 1.421 \pm .005$

La leggera differenza in bleu è verosimilmente attribuibile al cambiamento del filtro. Si sono ottenute complessivamente 395 misure in bleu e 433 in giallo distribuite su 16 cicli. Nella notte G.G. 35509, essendo mediocri le condizioni atmosferiche, le osservazioni sono state fatte solo in luce gialla. I $\Delta m = m_{\text{var}} - m_{\text{conf}}$ sono dati nella Tabella I accanto al relativo G.G. elioc. In fig. 1 sono riprodotte le curve di luce ottenute, le quali mostrano le notevoli diversità di ampiezze tra cicli anche consecutivi già segnalate nella nota precedente e le curve dell'Indice di colore ottenute come differenza delle curve medie bleu e giallo. Da esse si è ricavata la Tabella II. Le grandezze al massimo e gli Indici di colore sono stati calcolati assumendo per il confronto a i valori riportati in ⁽¹⁾. Assumendo come contemporanei i massimi nei due colori, si ha che la media delle differenze $|\text{Epoca max}_B - \text{Epoca max}_G|$ è $0^{\text{d}}.0005$, quindi le epoche dei massimi hanno una precisione doppia di quella delle misure del 1954-55, valutata con lo stesso criterio in $0^{\text{d}}.0010$. Non appare alcun sicuro sfasamento tra i massimi nei due colori. La media delle differenze :

Epoca $\text{max}_B - \text{Epoca max}_G$ è infatti per la serie 1954-55 di $+ 0^{\text{d}}0001$, per

± 3

la serie 1955-56 di $+ 0^{\text{d}}.00015$. L'Indice di colore rimane all'incirca co-

± 18

stante ai minimi ed in entrambe le serie di misure ha un valor medio di $+ 0^{\text{m}}.48$; ai massimi presenta invece delle variazioni di alcuni centesimi risultando più negativo nei massimi in cui la variabile è più luminosa.

3) Con lo stesso procedimento seguito in ⁽¹⁾ si è verificato il valore del periodo fondamentale P_0 che si è trovato eguale a quello prima determinato. Gli O-C per le medie delle epoche in bleu ed in giallo calcolati con la effemeride :

(1) $\text{Max G. G. elioc.} = 2435017.5154 + 0.09312819 E$

sono riportati nella terza colonna della Tabella III di seguito ai valori del 1954-55. L'epoca del massimo G.G. 2435016 è stata rideterminata in seguito ad una ridiscussione delle osservazioni.

Per determinare il valore del periodo di battimento P_b si è studiato l'andamento degli O-C e delle grandezze al massimo nei due colori e con un metodo analogo a quello usato per il calcolo di P_o se ne è ottenuto un primo valore che si è poi modificato fino ad ottenere la rappresentazione migliore degli O-C e delle grandezze al massimo in funzione della relativa fase f_b . E' risultato: $P_b = 0^d.316336$, cioè circa la metà del valore provvisorio precedentemente trovato. Viene così migliorato il valore

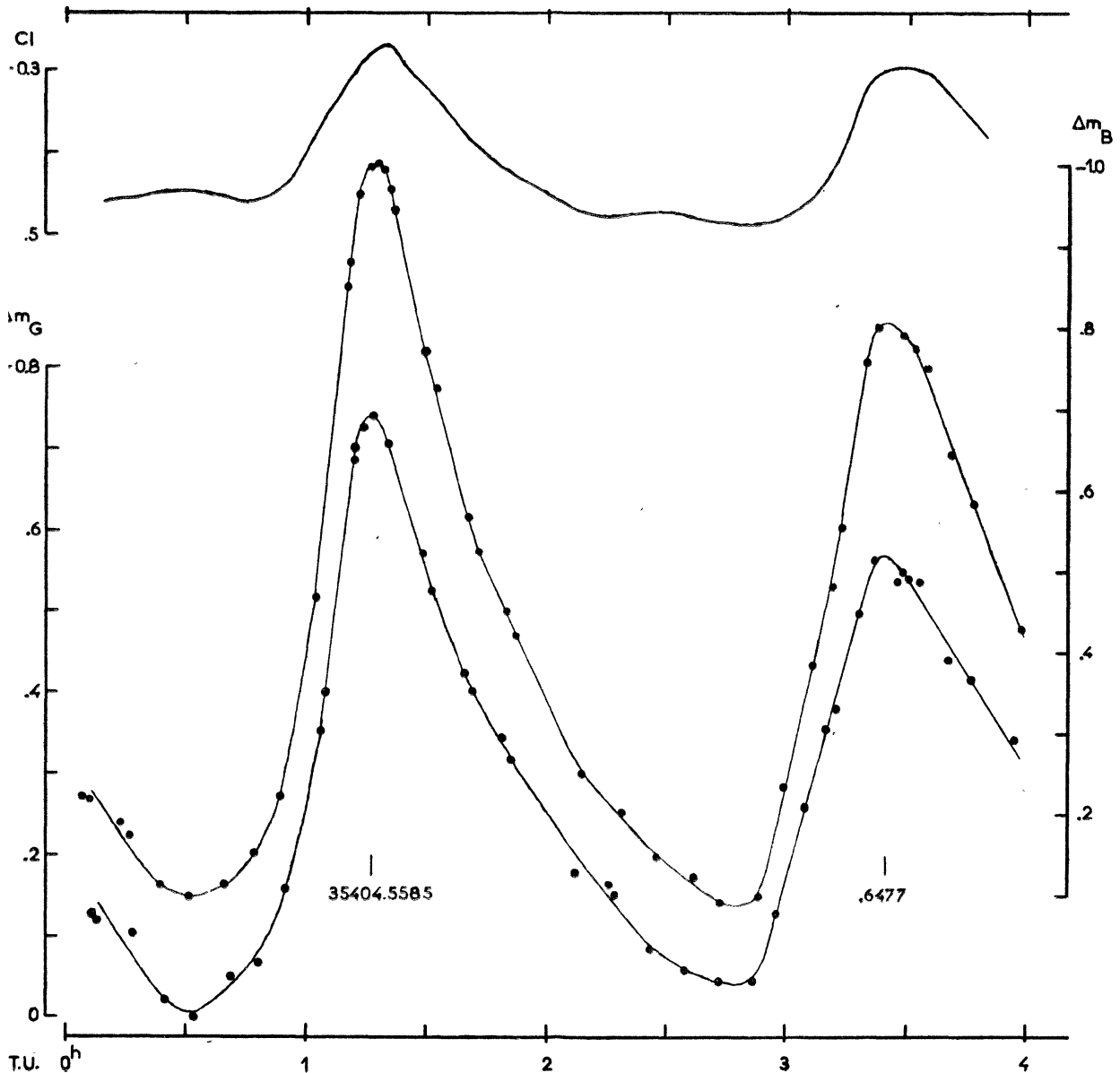


Fig. 1 a

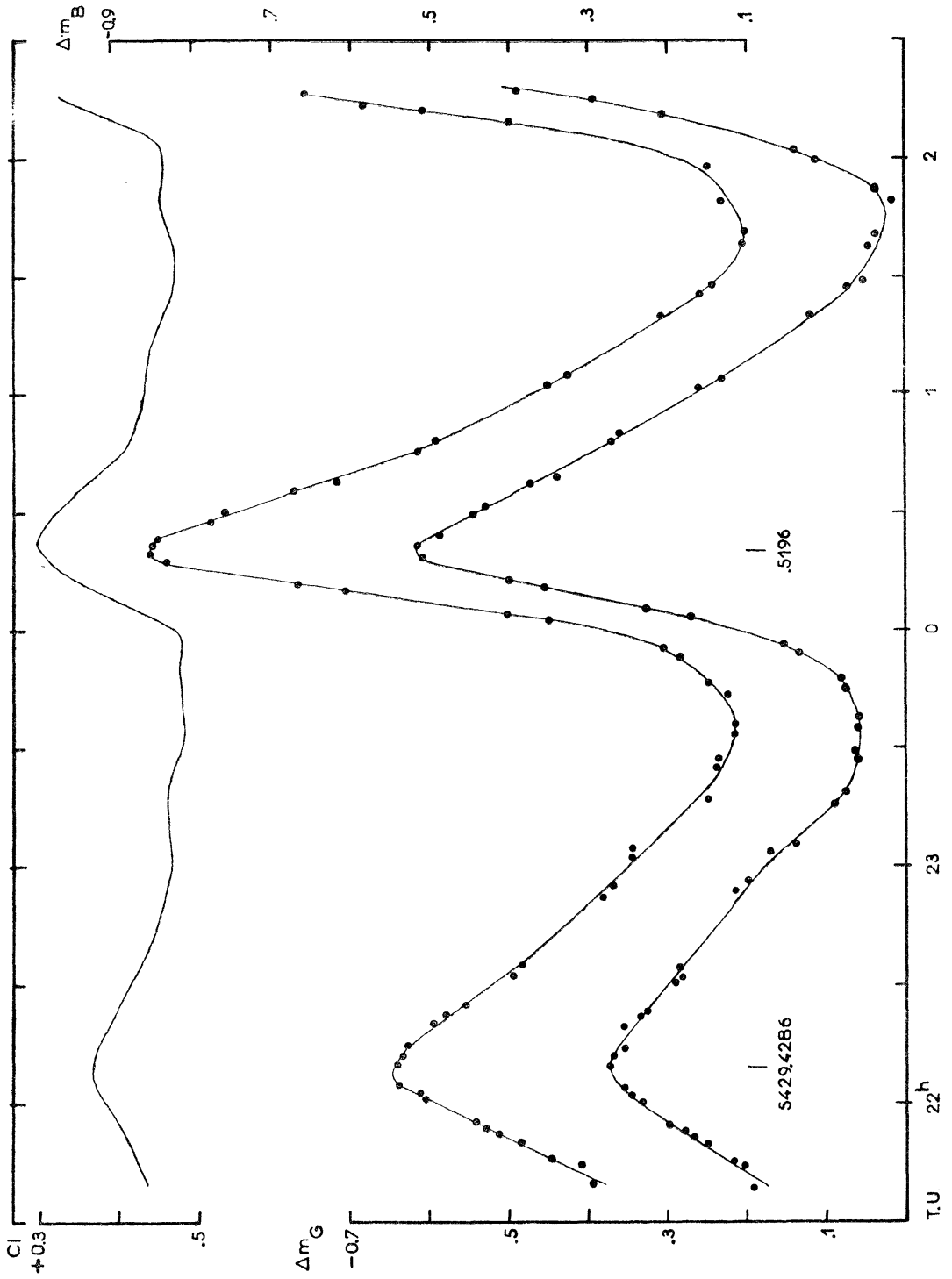


Fig. 1 b

$P_b = 0^d.31633$ dedotto da *L. Detre* e gentilmente comunicatoci con una lettera in data 25-1-56, valore che, come notava il citato Autore, rappresenta sia tutti gli O-C dedotti con le effemeride (1) dalle nostre osservazioni fotoelettriche del 1954-55, sia le grandezze della variabile al massimo in giallo ed in bleu, sia gli O-C calcolati con la effemeride (1) dalle sue osservazioni fotografiche, fatta eccezione di alcune epoche di più incerta determinazione. Facciamo inoltre presente che in una « Lettera alla Direzione » (²) *A. Masani* notava che pur non essendo possibile scegliere per la scarsità dei massimi disponibili tra il valore provvisorio di P_b e $P_b/2$, era tuttavia verosimile che quest'ultimo fosse il valore corretto del periodo di battimento e che con esso la RV Arietis rientrava perfettamente nel gruppo delle variabili a doppia periodicità con $P_1/P_0 = 0.79$.

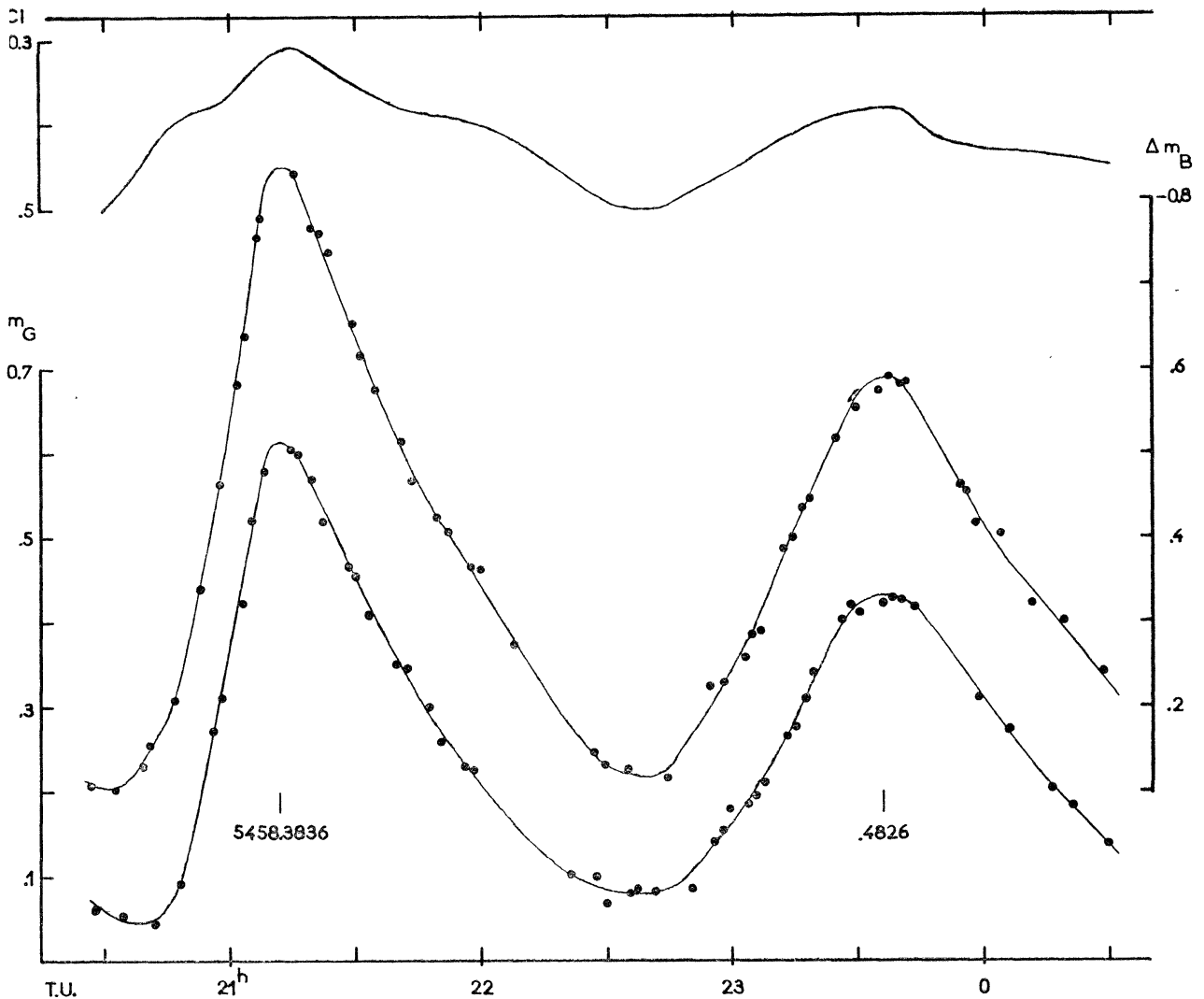


Fig. 1 c

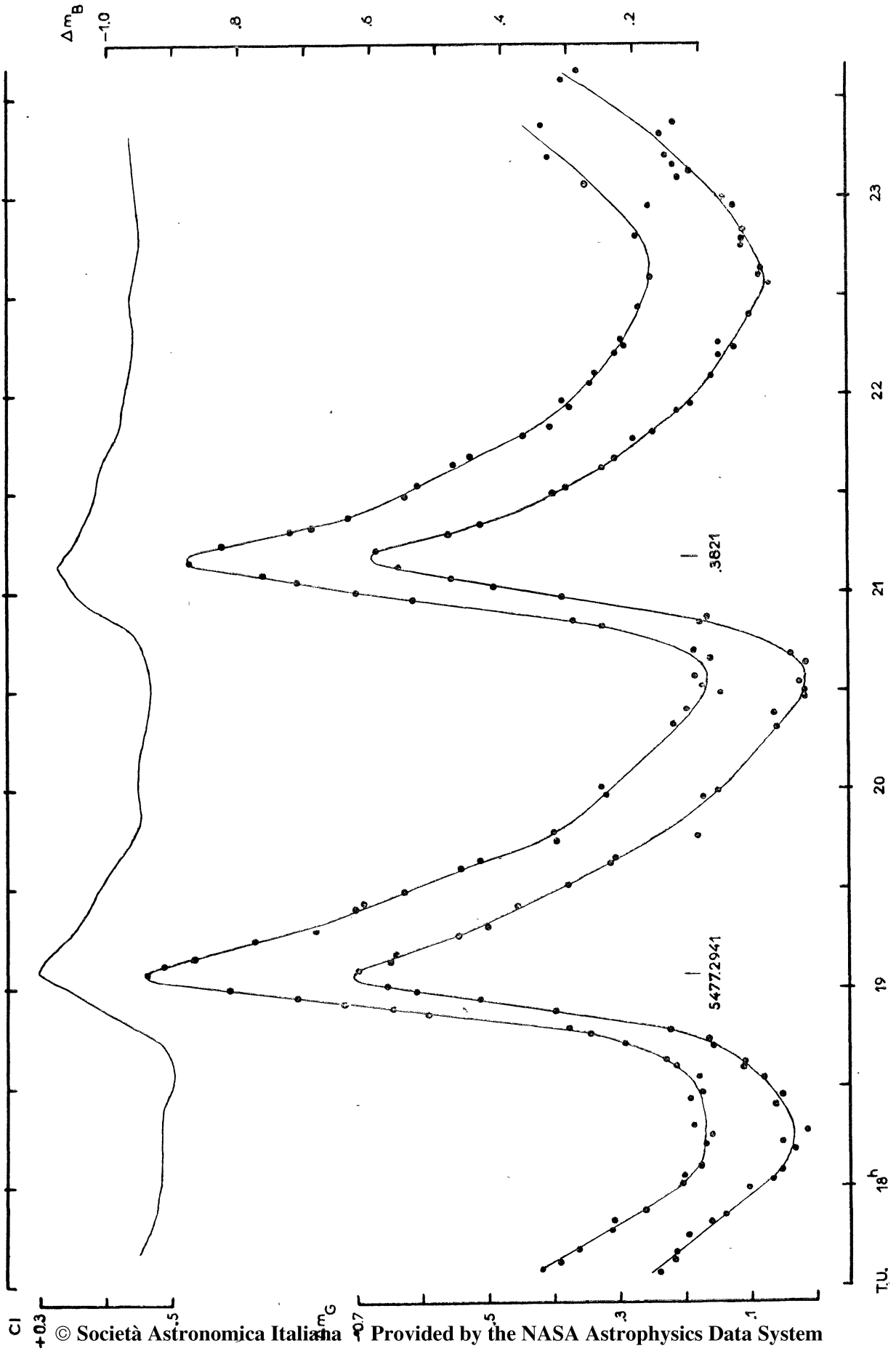


Fig. 1 d

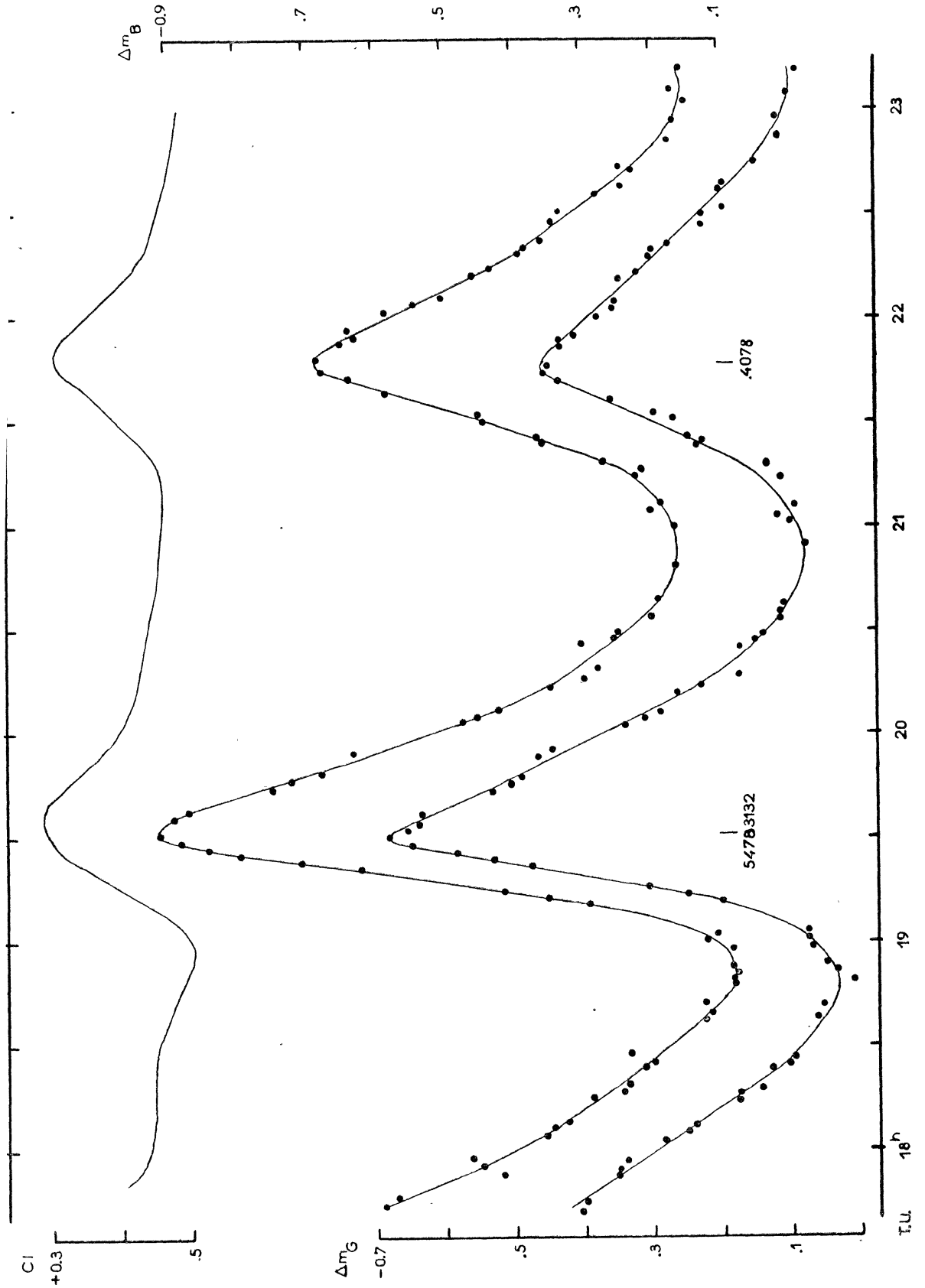


Fig. 1 e

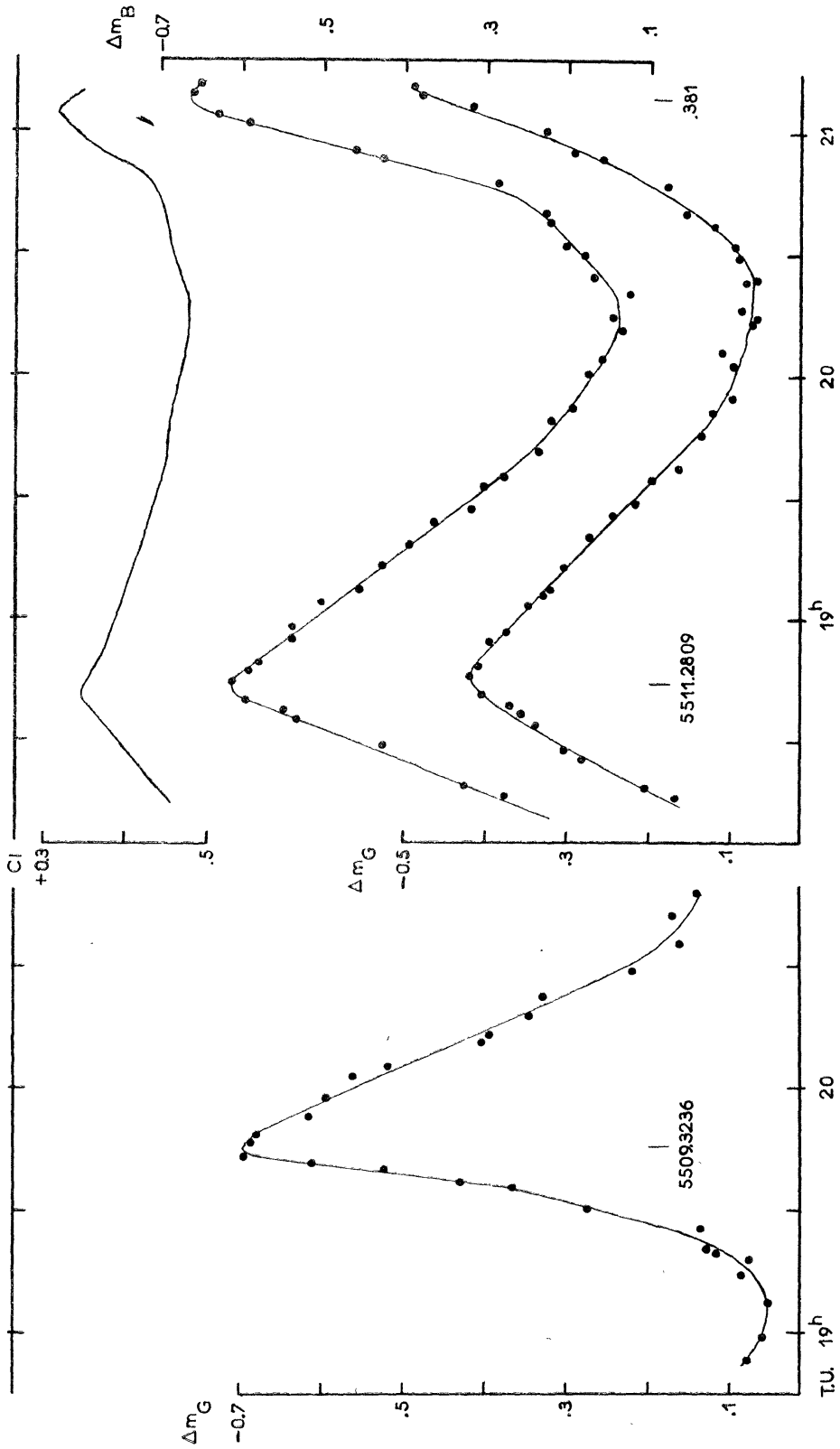


Fig. 1 f

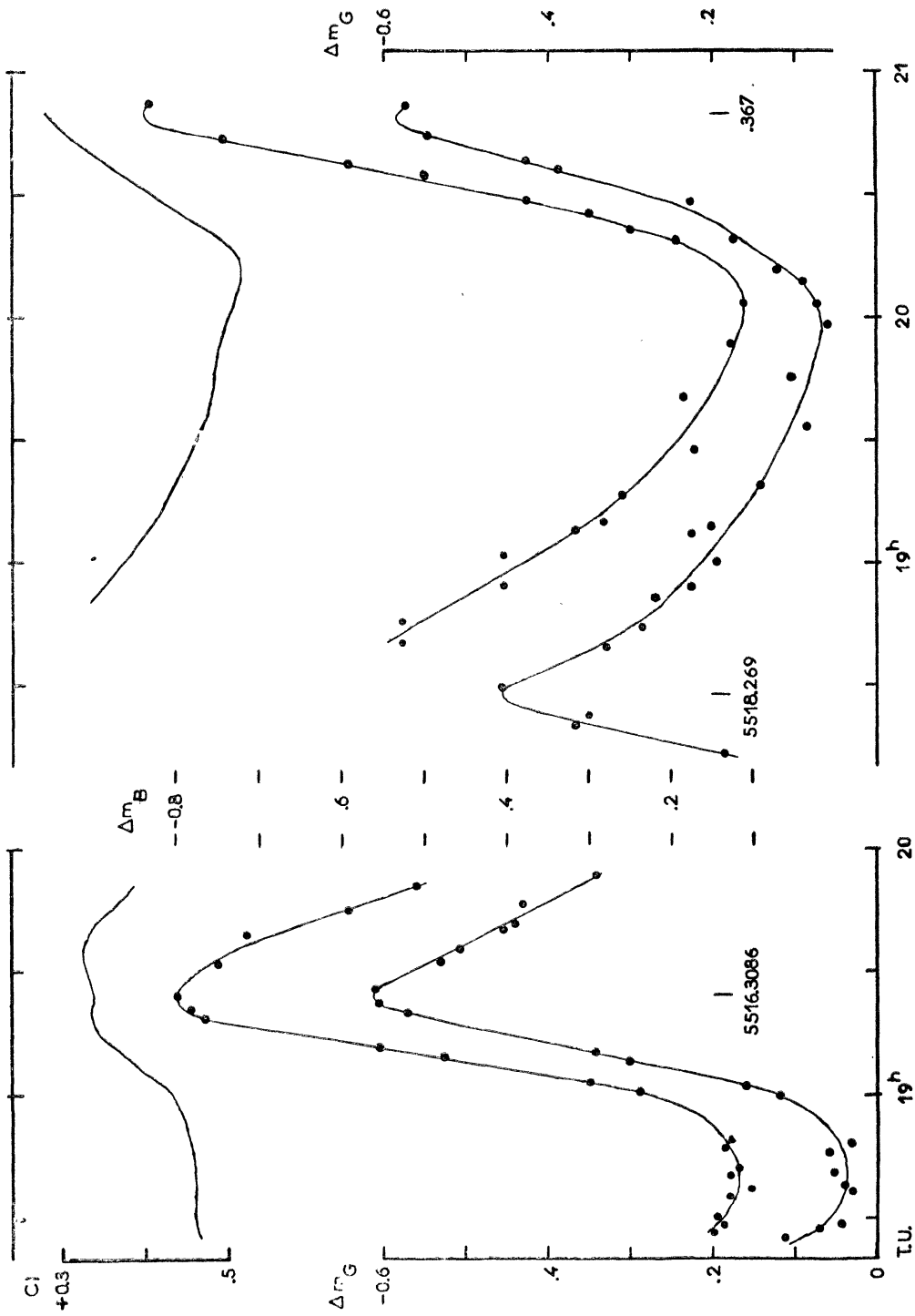


Fig. 1 g

Si sono poi calcolate nella Tabella III le fasi relative al periodo di battimento mediante la formula: $f_b = (\text{G.G. elioc.} - 2435518.2690)P_b^{-1}$ con $P_b^{-1} = 3.16120$. Poichè gli O-C, le grandezze al massimo nei due colori e l'Indice di colore al massimo, se riportati in funzione di f_b , si dispongono sensibilmente lungo una sinusoidale, si è cercata una rappresentazione delle osservazioni mediante una formula del tipo: $A + B \text{ sen } (f - f_0)$. E' risultato con i minimi quadrati:

$$\begin{aligned}
 \text{O-C} &= \begin{matrix} d \\ \pm 9 \end{matrix} 0.0033 + \begin{matrix} d \\ \pm 2 \end{matrix} 0.0048 \text{ sen } (f_b - \begin{matrix} P_b \\ \pm 6 \end{matrix} 0.012) \\
 \text{Max}_B &= \begin{matrix} m \\ \pm 5 \end{matrix} 12.071 + \begin{matrix} m \\ \pm 7 \end{matrix} 0.199 \text{ sen } (f_b + \begin{matrix} P_b \\ \pm 6 \end{matrix} 0.180) \\
 \text{Max}_G &= \begin{matrix} m \\ \pm 5 \end{matrix} 11.734 + \begin{matrix} m \\ \pm 6 \end{matrix} 0.156 \text{ sen } (f_b + \begin{matrix} P_b \\ \pm 7 \end{matrix} 0.174) \\
 \text{C. I. Max} &= \begin{matrix} m \\ \pm 4 \end{matrix} 0.333 + \begin{matrix} m \\ \pm 6 \end{matrix} 0.042 \text{ sen } (f - \begin{matrix} P_b \\ \pm 22 \end{matrix} 0.158)
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

In fig. 2 sono riportate le osservazioni; le curve sono state tracciate secondo le equazioni (2). Nelle colonne 6, 7, 8, 9 della Tabella III sono riportati gli scarti calcolati con le formule precedenti.

Le medie dei valori assoluti degli scarti sono $0^d.0007$ per le epoche dei massimi, $0^m.031$ per i Max_B , $0^m.028$ per i Max_G , $0^m.014$ per gli I.C. Max. W.S. Fitch e T. Walraven (³) trovano rispettivamente per VZ Cancri e RR Lyrae $0^d.0005$ e $0^m.013$, $0^d.0006$ e $0^m.018$. Gli scarti delle epoche di massimo della RV Arietis sono dello stesso ordine delle differenze tra gli istanti di un massimo dedotti dalle curve in giallo ed in bleu; sono pure comparabili agli scarti della VZ Cnc e della RR Lyr sopra ricordati, benchè questi ultimi siano relativi a punti di assegnata grandezza sul ramo ascendente della curva di luce. Ciò indica che quest'ultimo metodo offre la stessa precisione di quello da noi usato per quel che riguarda la determinazione delle epoche di massimo. Gli scarti dei $\text{Max}_{B,G}$ sono nettamente superiori al valore di Walraven ottenuto in modo analogo al nostro (il valore di Fitch, come osserva questo stesso Autore, sarebbe notevolmente maggiore se nel calcolo fossero state considerate le grandezze al massimo anzichè le ampiezze della variazione luminosa). I Δm sopra riportati escludono variazioni di quest'ordine per il confronto principale e d'altra parte nella stima delle grandezze al massimo eseguita sulle curve di luce non sono possibili errori superiori ad uno o due centesimi. Se inoltre si rappresentano in funzione di f_b le grandezze che la variabile assume ad una prefissata distanza dal massimo (si è fatta una prova considerando le grandezze cinque minuti prima e dopo il massimo) si ottengono degli scarti analoghi a quelli della Tabella III. In altre parole cicli

compresi in un ristretto intervallo Δf_b del periodo di battimento ed aventi massimi con scarti diversi, relativamente alle (2), sono diversi lungo tutto il ciclo, ciò che indica la presenza di termini periodici o aperiodici. Vedi p.e. i cicli N. 5, 8, 11, 14, 17 compresi in un intervallo $\Delta f_b = 0.04$; i cicli N. 4, 7, 10, 13, 16 con Δf_b estremo di 0.10; i cicli N. 1, 2, 9, 15 con Δf_b estremo di 0.08 (Tabella III).

Si è pertanto cercato se era possibile rappresentare gli scarti in funzione di un terzo periodo P_3 . Considerando le 12 coppie di massimi conse-

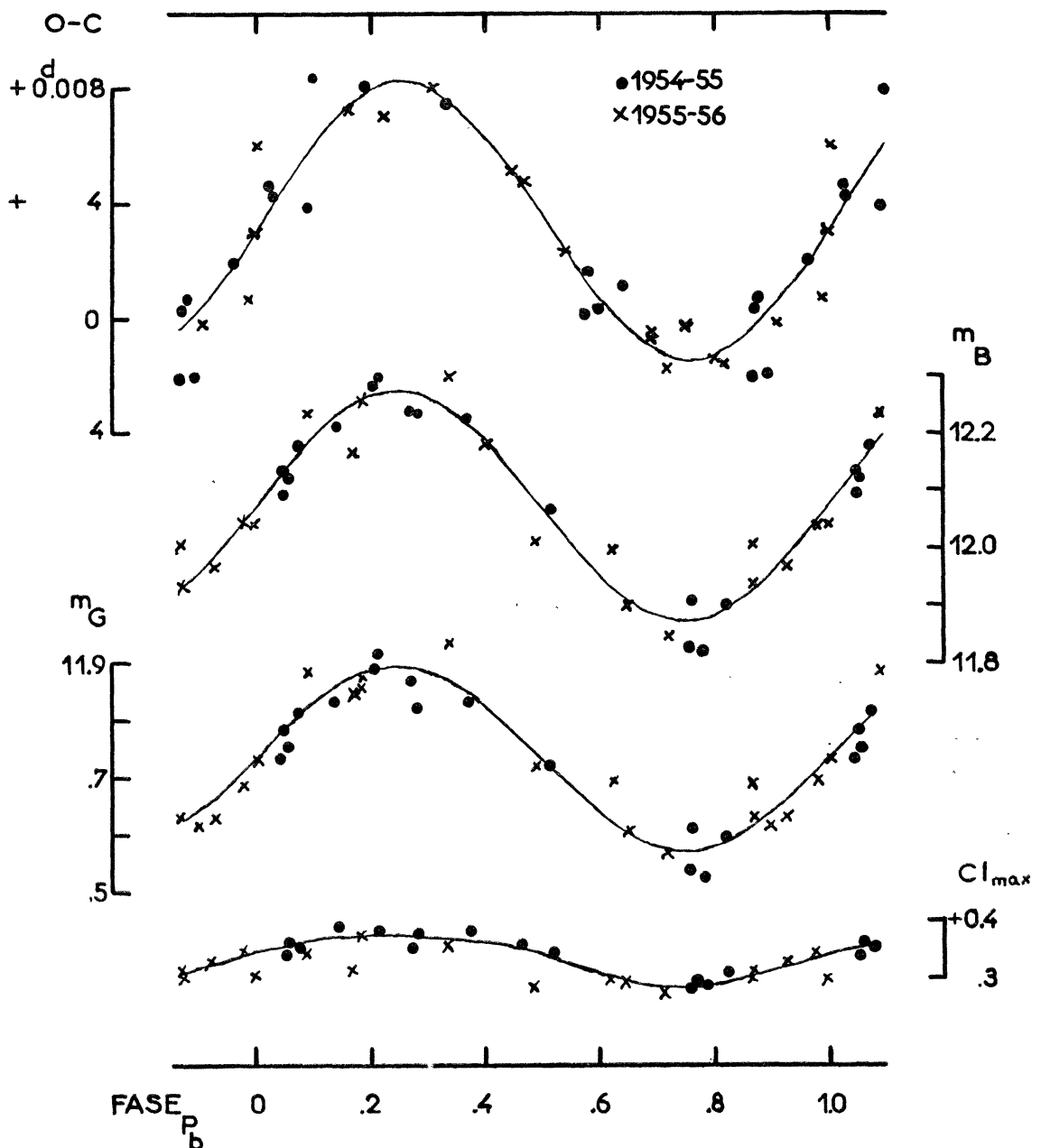


Fig. 2

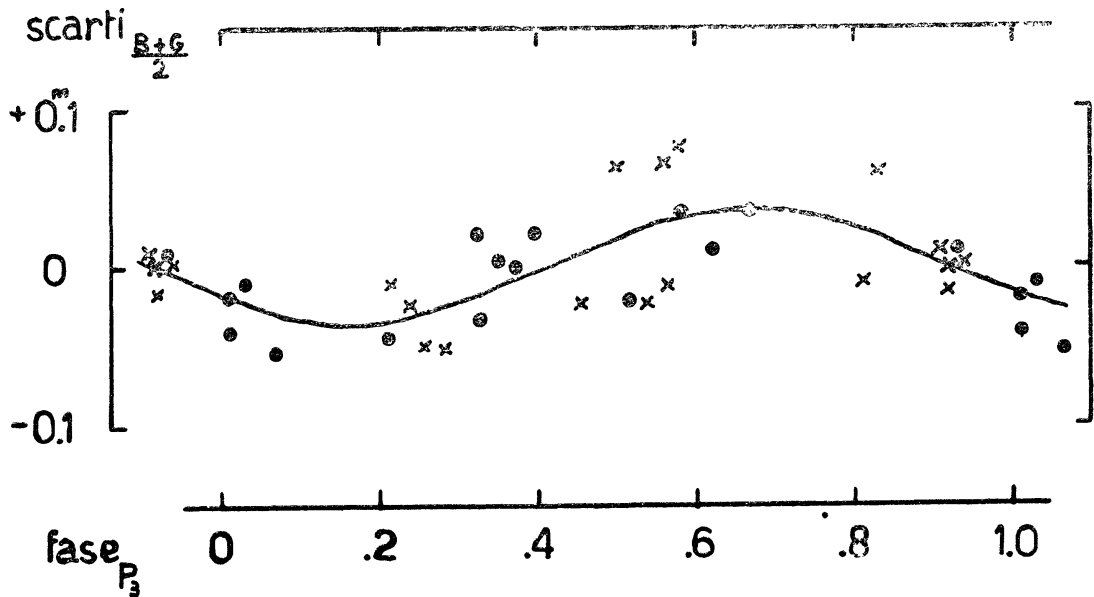


Fig. 3

cutivi disponibili e supponendo che la eventuale terza periodicità abbia un andamento sinusoidale si è cercato il valore del periodo per cui le coppie di scarti si adattavano ad una senoide avente per ampiezza $0^m.15$ (doppio dello scarto maggiore della Tabella III). Si è trovato: $P_3 = 0^d.268 \pm 0.025$. Considerando poi gli intervalli compresi tra massimi aventi una media degli scarti bleu giallo molto vicina, si è valutato con il precedente valore il numero di periodi in essi contenuti e si è ottenuto: $P_3 = 0^d.2750 \pm 0.0003$ (media di quattordici valori). Riportando infine gli scarti in funzione di P_3^{-1} si è stimata che la migliore rappresentazione si aveva con $P_3 = 0^d.27554$ ($P_3^{-1} = 3.62924$). In fig. 3 sono segnate in ascissa le fasi P_3^{-1} , in ordinata la media degli scarti bleu giallo delle colonne 7 e 8 di Tabella III. La curva è stata tracciata secondo l'equazione:

$$(4) \quad \text{Scarti } \frac{B+G}{2} = 0 \pm 5 - 0.034 \pm 8 \text{ sen } (f \pm 0.085) \pm 32$$

con $f = (\text{G.G.} - 2435000) P_3^{-1}$ dove è $P_3^{-1} = 3.62924$. La dispersione dei punti in Fig. 3 rimane ancora notevole e la riduzione degli scarti ottenuta con la (4) non è forte (la [rr] passa da $38 \cdot 10^3$ a $22 \cdot 10^3$). In conclusione si può solamente parlare di un possibile terzo periodo tanto più che gli scarti delle epoche dei massimi sono sufficientemente bene rappresentati in funzione del periodo di battimento. Ulteriori osservazioni, preferibilmente fatte in un solo colore per determinare con maggior precisione l'altezza dei massimi, potranno risolvere la questione.

4) Notiamo inoltre:

a) Il rapporto P_b/P_0 risulta essere 3.39678, eguale a quello di AI Vel; è inoltre: $P_1 = \frac{P_b P_0}{P_b + P_0} = 0.071947$.

b) La curva $O-C \rightarrow f_b$ è sfasata rispetto alle curve $\text{Max}_B, \text{Max}_G, \text{I.C.}_{\text{Max}} \rightarrow f_b$ che sono in fase tra loro. Il massimo della curva $O-C \rightarrow f_b$ segue i massimi delle curve $\text{Max}_{B,G} \rightarrow f_b$ (variabile meno luminosa) di $0.19 P_b = 0.65 P_0 = 0^{\text{a}}.06$.

c) L'ampiezza della variazione di luce connessa alla seconda periodicità è di $0^{\text{m}}.40$ in bleu, di $0^{\text{m}}.31$ in giallo, di $0^{\text{m}}.085$ in Indice di colore. Sommando i valori delle ampiezze delle variazioni di luce e di colore riportate nelle Tabelle II della nota ⁽¹⁾ e della presente nota, dato il notevole numero di valori considerati e la loro distribuzione lungo il periodo di battimento (vedi le curve di Fig. 2), si può ragionevolmente ritenere che nell' eseguire la somma si annullino in media le variazioni di luce e di I.C. legate a P_1 . Si ottengono così le variazioni relative a P_0 qui sotto riportate accanto alle precedenti.

Ampiezza delle variazioni di luce e di colore connesse a P_0 ed a P_1			
	P_0	P_1	P_0/P_1
Bleu	0.635	0.40	1.6
Giallo	.495	.31	1.6
I. C.	.145	.09	1.6

Si nota che i rapporti tra le ampiezze delle variazioni connesse a P_0 e a P_1 sono eguali nei due colori ed in conseguenza nel I.C.

5) Sarebbe interessante conoscere la grandezza assoluta di RV Ari e le variazioni spettrali lungo i cicli di periodo P_0 e P_1 per vedere in che misura le variazioni della temperatura e del raggio influiscono sulle variazioni luminose nelle due periodicità. In particolare, siccome le curve di colore nella maggioranza dei cicli non sono in fase con le curve di luce, cioè a punti di egual colore nei due rami di un ciclo corrispondono luminosità diverse, sarebbe applicabile il metodo di Wesselink per il calcolo dei raggi. Ciò sarebbe interessante anche perchè ad alcune variabili dello stesso gruppo, SX Phoenicis e CC Andromedae ⁽⁴⁾, questo metodo non è stato applicabile data la concordanza delle curve di luce e di colore. Si è tuttavia cercata una indicazione approssimata basandosi sui dati foto-

metrici sotto riportati ed usando le relazioni I.C.-Spettro di Johnson Morgan e Spettro- T_e di Kuiper.

Pulsazione di periodo P_0

$$\begin{array}{l} \text{I. C. min} = + 0.48^{\text{m}} \quad \text{Tipo Sp. } F6 \quad T_c = 6200 \text{ } ^\circ K \quad \text{Escursione luminosa} \left\{ \begin{array}{l} \text{Bleu } 0.655 \\ \text{Giallo } .495 \end{array} \right. \\ \text{I. C. max} = \quad .35^{(5)} \quad \quad \quad F1-2 \quad = 7000 \quad \quad \quad (\text{min.} - \text{max.}) \end{array}$$

Pulsazione di periodo P_1

$$\begin{array}{l} \text{I. C. min} = + 0.375^{\text{m}} \quad \text{Tipo Sp. } F2-3 \quad T_c = 6900 \text{ } ^\circ K \quad \text{Escursione luminosa} \left\{ \begin{array}{l} \text{Bleu } 0.40 \\ \text{Giallo } .31 \end{array} \right. \\ \text{I. C. max} = \quad .29 \quad \quad \quad A9-F0 \quad = 7500 \quad \quad \quad (\text{min.} - \text{max.}) \end{array}$$

Le T_c sono state calcolate per l'intervallo 4260-5260 Å assumendo che allo I.C. + 0^m.48 corrisponda $T = 6200 \text{ } ^\circ K$. Nell'ipotesi del corpo nero si trova per P_0 una variazione estrema dei raggi del 7% e per P_1 del 5%. Le escursioni luminose quindi sarebbero dovute essenzialmente alla variazione della temperatura; la variazione della superficie della stella connessa a P_0 sarebbe doppia di quella legata a P_1 . Con il metodo più preciso riportato in (5) si ottengono delle variazioni maggiori del raggio, ma la forte dipendenza delle formule usate dalla P_e (attraverso gli x_λ) unita alla scarsa conoscenza della P_e per le stelle di questo tipo e soprattutto il fatto che gli x_λ riportati in (6) e (7) sono considerevolmente maggiori di quelli osservati (8) rendono di poco significato i risultati dedotti con questo metodo.

6) Durante la stesura di questa nota mi è stata gentilmente inviata da L. Detre il Contributo di Budapest N. 40-41 in cui questo Autore espone diffusamente la ricerca del periodo di battimento, i cui risultati mi erano stati comunicati nella lettera citata. Nello stesso Contributo J. Balázs basandosi sulle osservazioni di L. Detre del 1935-36 e su quelle del 1954-55 corregge il periodo fondamentale di + $7 \cdot 10^{-8}$ giorni, correzione che non è controllabile con le osservazioni fotoelettriche che si estendono su soli 5400 cicli. J. Balázs trova pure una correzione di $-4 \cdot 10^{-8}$ al periodo di battimento di L. Detre considerando la fase del massimo più splendente del 1935-36. Poichè si è mostrato che le altezze dei massimi non sono interamente rappresentabili in funzione di P_b ci sembra che non sia corretto scegliere un massimo di una data altezza per determinare P_b . Inoltre le osservazioni fotoelettriche sono meglio rappresentate dal periodo da noi proposto che non dal valore di L. Detre o di J. Balázs poichè la somma dei quadrati dei residui ottenuti rappresentando con una senoide gli O-C relativi alla (1) è $29 \cdot 10^{-6}$ in luogo di $38 \cdot 10^{-6}$. Pertanto ci sembra che il valore $P_b = 0^{\text{d}}.316336$ sia migliore. J. Balázs trova pure una forte diversità tra le ampiezze delle variazioni sinusoidali delle altezze dei mas-

simi del 1924-25 ($0^m.28$) e del 1955-56 ($0^m.40$). Le due serie di osservazioni fotoelettriche sono troppo vicine per rilevare una così debole variazione. Infatti con i minimi quadrati si sono ottenuti i seguenti valori delle ampiezze :

$$1954-55 \left\{ \begin{array}{ll} \text{Bleu} & 0.41 \pm .01 \\ \text{Giallo} & .31 \quad .01 \end{array} \right. \quad 1955-56 \left\{ \begin{array}{ll} \text{Bleu} & 0.38 \pm .02 \\ \text{Giallo} & .32 \quad .02 \end{array} \right.$$

Le osservazioni e le riduzioni sono state fatte in collaborazione col Dr. *E. Pestarino* che desidero qui ringraziare.

TABELLA I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
404.5089	— 0.221		.6182		.048
.5095	.220		.6189	.093	
.5105		— 0.137	.6248		.046
.5109		.133	.6258	.099	
.5154	.192		.6289		.128
.5164	.175		.6300	.236	
.5171		.103	.6338		.261
.5220	.117		.6348	.386	
.5230		.022	.6373		.357
.5269	.100		.6383	.481	
.5279		.000	.6390		.380
.5331	.115		.6400	.554	
.5341		.050	.6428		.498
.5383	.156		.6442	.758	
.5390		.067	.6456		.565
.5428	.223		.6463	.801	
.5435		.158	.6498		.544
.5487	.470		.6505	.792	
.5498		.354	.6512		.543
.5501		.401	.6526	.776	
.5543	.851		.6533		.537
.5546	.881		.6546	.752	
.5553		.688	.6585		.440
.5557		.703	.6588	.646	
.5564	.964		.6623		.417
.5571		.728	.6630	.586	
.5581	.998		.6699		— 0.343
.5585		.743	404.6713	— 0.435	
.5595	1.003		429.4071		— 0.193
.5602	.994		.4082	— 0.294	
.5612		.708	.4109		.203
.5616	.971		.4116	.310	
.5623	.947		.4120		.217
.5671		.573	.4127	.348	
.5678	.773		.4151		.250
.5685		.527	.4155	.384	
.5696	.727		.4162		.267
.5744		.426	.4168	.413	
.5751	.568		.4172		.278
.5758		.403	.4179	.429	
.5769	.525		.4182		.299
.5810		.345	.4189	.442	
.5817	.453		.4224		.331
.5824		.318	.4231	.505	
.5835	.427		.4234		.346
.5984		.177	.4241	.511	
.5994	.252		.4248		.353
.5998		.165	.4255	.539	
.6007		.152	.4287		.373
.6019	.204		.4293	.541	
.6071		.085	.4304		.368
.6081	.149		.4311	.533	
.6130		.061	.4318		.353
.6144	.125		.4325	.529	

Segue Tabella I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
.4356		.355	.5259		.544
.4363	.495		.5266	.758	
.4373		.334	.5273		.529
.4380	.481		.5304	.671	
.4384		.326	.5311		.472
.4398	.453		.5325	.618	
.4432		.290	.5325		.440
.4443		.284	.5370	.515	
.4446	.396		.5387		.370
.4460		.285	.5391	.492	
.4467	.384		.5401		.361
.4589	.282		.5481		.259
.4596		.215	.5488	.352	
.4606	.269		.5498		.230
.4613		.198	.5509	.327	
.4655	.246		.5613		.120
.4665		.170	.5616	.208	
.4672	.246		.5651	.161	
.4675		.137	.5662		.072
.4784		.089	.5668	.144	
.4759	.150		.5672		.053
.4769		.076	.5731		.046
.4814	.138		.5741	.108	
.4825		.060	.5752		.035
.4832	.137		.5762	.103	
.4838		.064	.5821		.018
.4873	.115		.5825	.135	
.4884		.062	.5832		.038
.4891	.117		.5877	.150	
.4901		.060	.5884		.113
.4943	.126		.5905		.140
.4950		.075	.5953	.400	
.4964	.149		.5964		.306
.4971		.081	.5974	.510	
.5009	.184		.5981	.584	
.5016		.134	.5991		.393
.5027	.206		.6002	— 0.659	
.5030		.152	429.6005		— 0.490
.5075	.349		458.3517	— 0.108	
.5078		.270	.3529		— 0.063
.5085	.402		.3564	.105	
.5092		.325	.3573		.055
.5127	.605		.3606	.131	
.5130		.454	.3617	.156	
.5137	.664		.3628		.041
.5144		.499	.3659	.208	
.5179	.828		.3669		.092
.5182		.608	.3703	.341	
.5193	.849		.3724		.272
.5203		.613	.3733	.464	
.5210	.848		.3739		.312
.5217	.843		.3763	.583	
.5224		.587	.3771		.422
.5248	.774		.3778	.640	

Segue Tabella I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
.3788		.521	.4677		.266
.3797	.755		.4684	.400	
.3802	.779		.4691		.276
.3810		.580	.4697	.435	
.3852		.604	.4704		309
.3858	.829		.4711	.446	
.3866		.600	.4720		.341
.3885	.767		.4755	.518	
.3888		.570	.4765		.403
.3900	.761		.4774	.563	
.3907		.519	.4780		.418
.3916	.738		.4788	.554	
.3946		.465	.4797		.410
.3954	.655		.4824	.574	
.3962		.455	.4832		.421
.3977	.617		.4839	.591	
.3981		.406	.4849		.427
.3992	.576		.4859	.582	
.4027		.350	.4866		.426
.4037	.517		.4872	.585	
.4046		.344	.4888		.423
.4052	.468		.4961	.462	
.4082		.299	.4970	.456	
.4092	.425		.4985	.417	
.4102		.259	.4991		.310
.4113	.409		.5026	.405	
.4142		.230	.5041		.274
.4150	.367		.5079	.322	
.4156		.227	.5115		.206
.4168	.364		.5131		.216
.4221	.273		.5132	.302	
.4316		.103	.5151		.183
.4348	.148		.5198	— 0.242	
.4360		.099	458.5207		— 0.140
.4371	.133		477.2316		— 0.240
.4377		.068	.2323	— 0.346	
.4411	.127		.2337	.317	
.4413		.080	.2344		.218
.4427		.084	.2358		.216
.4456		.082	.2364	.289	
.4457	.117		.2394		.197
.4515		.084	.2402	.238	
.4546	.225		.2419		.163
.4555		.140	.2426	.236	
.4568	.230		.2438		.140
.4568		.156	.2444	.187	
.4579		.180	.2493		.104
.4605	.258		.2498	.130	
.4611		.185	.2508		.069
.4617	.286		.2518	.129	
.4625		.194	.2529		.055
.4630	.289		.2535	.102	
.4640		.210	.2571		.034
.4668	.387		.2580	.096	

Segue Tabella I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
.2587		.054	.3334	.253	
.2600	.085		.3458		.060
.2612		.018	.3467	.143	
.2621	.114		.3489		.065
.2663		.063	.3498	.122	
.2676	.120		.3525		.016
.2684		.054	.3532	.070	
.2692	.099		.3537		.018
.2722		.082	.3547	.099	
.2727	.104		.3555		.025
.2743		.112	.3565	.111	
.2748	.139		.3596		.016
.2754		.110	.3606	.086	
.2757	.156		.3610		.037
.2789		.157	.3621	.112	
.2795	.217		.3674	.250	
.2807		.165	.3683		.176
.2816	.269		.3689	.294	
.2824		.222	.3695		.166
.2830	.300		.3729	.538	
.2859	.515		.3737		.386
.2864		.397	.3749	.624	
.2871	.570		.3763		.489
.2882	.644		.3773	.714	
.2890		.511	.3781		.553
.2896	.715		.3788	.765	
.2906		.610	.3805		.635
.2912	.818		.3815	.878	
.2919		.652	.3839		.670
.2945	.944		.3849	.828	
.2953		.697	.3870		.557
.2963	.918		.3880	.724	
.2970		.649	.3886	.690	
.2979	.872		.3890		.510
.2987		.640	.3905	.636	
.3020	.781		.3942		.398
.3029		.546	.3950	.550	
.3034	.686		.3970		.378
.3042		.500	.3977	.532	
.3080	.628		.4011		.323
.3086		.454	.4021	.475	
.3091	.614		.4030		.306
.3117	.554		.4037	.449	
.3130		.376	.4071		.276
.3169	.467		.4078	.368	
.3175		.314	.4085		.247
.3181	.437		.4096	.327	
.3187		.307	.4131		.212
.3220	.319		.4138	.297	
.3228		.180	.4145		.187
.3242	.325		.4152	.309	
.3311		.171	.4189	.269	
.3316	.245		.4205		.157
.3327		.151	.4211	.262	

Segue Tabella I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
.4245		.146	.2671		.102
.4252	.229		.2674	.197	
.4260		.123	.2682		.096
.4267	.215		.2692	.231	
.4274		.148	.2758	.123	
.4282	.219		.2766		.065
.4333		.100	.2772	.113	
.4349	.196		.2788		.055
.4397		.069	.2792	.122	
.4413	.176		.2830	.080	
.4416		.085	.2836		.011
.4431		.083	.2844	.080	
.4479		.113	.2853	.076	
.4494		.111	.2858		.036
.4498	.197		.2866	.082	
.4513		.110	.2872		.050
.4560	.178		.2903	.082	
.4561		.124	.2908		.070
.4578		.140	.2917	.121	
.4607	.275		.2924		.075
.4619		.208	.2931	.104	
.4634		.192	.2938		.071
.4646		.216	.2991	.289	
.4665	.331		.2997		.200
.4668		.227	.3003	.348	
.4713		.234	.3010		.250
.4733	— 0.339		.3018	.413	
.4737		.215	.3027		.306
.4828		.386	.3062	.618	
477.4849		— 0.359	.3069		.474
478.2379		— 0.407	.3074	.706	
.2388	— 0.587		.3080		.529
.2398		.401	.3087	.793	
.2408	.569		.3095		.582
.2447		.352	.3103	.840	
.2452	.416		.3109		.647
.2462		.351	.3115	.878	
.2469	.445		.3126		.681
.2478		.339	.3132	.909	
.2482	.460		.3137		.653
.2520		.285	.3150		.637
.2529	.353		.3163	.888	
.2537		.253	.3170		.633
.2545	.342		.3176	.868	
.2551		.240	.3216		.532
.2556	.323		.3222	.747	
.2598		.178	.3230		.504
.2604	.286		.3237	.721	
.2611		.176	.3244		.488
.2617	.241		.3250	.676	
.2624		.145	.3284		.465
.2629	.233		.3291	.630	
.2659		.130	.3299		.444
.2666	.212		.3348		.340

Segue Tabella I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
.3355	.472		.4122		.430
.3361		.311	.4126	.626	
.3365	.450		.4133		.410
.3373		.288	.4140	.636	
.3378	.421		.4168		.375
.3413		.265	.4178	.583	
.3425	.345		.4185		.353
.3430		.230	.4192	.540	
.3444	.296		.4199		.350
.3451		.176	.4206	.500	
.3463	.277		.4245		.344
.3508		.174	.4251	.456	
.3514	.300		.4258		.319
.3520		.150	.4265	.430	
.3527	.253		.4289		.300
.3532		.140	.4296	.388	
.3537	.247		.4302		.297
.3564		.115	.4306	.379	
.3571	.201		.4312		.273
.3578		.114	.4320	.354	
.3595		.111	.4351		.225
.3561	.188		.4358	.340	
.3671	.164		.4372		.224
.3712		.077	.4379	.330	
.3752	.164		.4386		.192
.3758		.101	.4415	.277	
.3772		.117	.4422		.200
.3784	.199		.4429	.240	
.3791		.092	.4435		.196
.3798	.184		.4461	.226	
.3848		.113	.4469	.243	
.3851	.220		.4470		.147
.3865	.212		.4520	.173	
.3872		.133	.4526		.114
.3879	.268		.4559	.165	
.3910		.232	.4565		.118
.3916	.356		.4598	.148	
.3921		.225	.4615		.100
.3925	.360		.4621	.170	
.3930		.245	.4661		— 0.087
.3959	.440		478.4666		
.3966		.266	509.2871	— 0.156	— 0.080
.3973	.445		.2909		.059
.3978		.294	.2968		.054
.4003		.355	.3015		.086
.4010	.581		.3043		.075
.4040		.432	.3051		.118
.4046	.634		.3058		.128
.4056		.454	.3095		.137
.4065	.672		.3128		.274
.4072		.446	.3163		.366
.4083	.678		.3172		.429
.4109		.430	.3196		.572
.4115	.646		.3204		.611

Segue Tabella I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
.3214		.693	.3175		.166
.3239		.685	.3208	.238	
.3254		.678	.3234		.138
.3284		.615	.3262	.224	
.3315		.593	.3273		.126
.3353		.560	.3285	.195	
.3371		.518	.3290		.100
.3413		.402	.3340	.175	
.3422		.393	.3349		.098
.3458		.345	.3366	.160	
.3490		.330	.3375		.112
.3534		.218	.3414	.134	
.3579		.161	.3422		.074
.3629		.170	.3429		.071
509.3666		— 0.140	.3437	.147	
511.2613		— 0.167	.3445		.089
.2620	— 0.277		.3477	.125	
.2627		.204	.3491		.083
.2634	.226		.3500		.070
.2676		.281	.3507	.169	
.2693		.304	.3537		.092
.2703	.426		.3545	.182	
.2734		.338	.3553		.096
.2745	.532		.3561	.203	
.2752		.354	.3591		.122
.2761	.547		.3599	.223	
.2767		.368	.3609		.158
.2778	.594		.3616	.227	
.2785		.405	.3658		.181
.2810	.612		.3667	.286	
.2817		.420	.3703		.260
.2827	.590		.3709	.427	
.2833		.408	.3714		.293
.2842	.580		.3720	.460	
.2875		.396	.3752		.329
.2884	.537		.3764	.589	
.2894		.375	.3776		.419
.2905	.538		.3781	.629	
.2939		.348	.3810		.480
.2947	.502		.3818	.659	
.2955		.329	.3826		— 0.491
.2963		.323	511.3834	— 0.651	
.2970	.456		516.2675		— 0.113
.3005		.306	.2684	— 0.148	
.3013	.427		.2691		.070
.3049	.394		.2698	.138	
.3058		.275	.2704		.045
.3088	.364		.2711	.147	
.3097		.246	.2747	.130	
.3109	.319		.2757		.030
.3115		.218	.2761	.103	
.3149	.304		.2768		.040
.3158		.197	.2781	.128	
.3167	.280		.2788		.053

Segue Tabella I

G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo	G.G. elioc. 2435000.+	Δm bleu	Δm giallo
.2794	.118		.2853		.270
.2822		.060	.2870	.399	.226
.2828	.136		.2870		.194
.2835		.032	.2915		
.2841	.127		.2926	.401	
.2917		.117	.2959		.225
.2923	.238		.2967	.313	
.2932		.157	.2975		.202
.2939	.299		.2981	.279	
.2974		.300	.3026	.257	
.2982	.476		.3047		.140
.2989		.340	.3103	.170	
.2999	.554		.3144		.085
.3047	.765		.3192	.182	
.3054		.570	.3227		.104
.3064	.781		.3283	.124	
.3071		.606	.3317		.061
.3086	.798		.3352		.072
.3097		.609	.3353	.108	
.3141	.750		.3392		.092
.3142		.530	.3410		.122
.3160		.507	.3416	.082	
.3190	.716		.3461	.193	
.3197		.455	.3462		.177
.3204		.440	.3478	.248	
.3232	.593		.3506	.298	
.3239		.430	.3526		.227
.3276	— 0.512		.3528	.374	
516.3287		— 0.340	.3569	.497	
518.2586		— 0.183	.3580		.387
.2634		.365	.3588	.591	
.2652		.349	.3596		.427
.2701		.455	.3630	.741	
.2767		.327	.3638		.545
.2773	— 0.525		.3684		.572
.2802		.284	518.3690	.831	
.2812	.524				

TABELLA III

N	E	Epoche osservate dei massimi G. G. elioc.	O - C relativi alla effemeride (1)	Fase relativa a P _b	Scarti relativi alla seconda periodicità			
					Epoche massimi	Max _B	Max _G	C I _{max}
		2435000. +	d	P _b	d	m	m	m
1	— 10	16.591	+ 0.007	0.095	+ 0.001 _g	— 0.027	— 0.064	+ 0.007
2	0	17.5197	+ 43	.031	+ 4	+ 36	+ 36	+ 10
3	+ 1	17.6160	+ 75	.336	— 1	+ 9	+ 1	+ 22
4	525	66.4078	+ 1	.576	— 13	— 43	— 39	— 7
5	526	66.5012	+ 4	.872	+ 8	0	+ 6	— 6
6	815	93.4169	+ 20	.958	+ 3	— 8	— 14	+ 25
7	824	94.2534	+ 4	.602	— 3	— 51	— 55	— 3
8	825	94.3442	— 20	.889	— 20	+ 26	+ 21	— 1
9	846	96.3057	+ 39	.090	— 17	— 28	— 14	— 18
10	953	106.2682	+ 16	.583	+ 3	+ 37	+ 37	+ 3
11	954	106.3604	+ 7	.874	+ 10	— 12	— 25	+ 13
12	955	106.4609	+ 81	.192	+ 5	+ 16	— 15	+ 26
13	1157	125.2658	+ 11	.638	+ 12	+ 15	+ 10	+ 13
14	1168	126.2870	— 21	.866	— 16	— 33	— 33	+ 10
15	1233	132.3471	+ 46	.024	+ 9	+ 29	+ 13	+ 20
16	4156	404.5585	+ 23	.538	— 2	— 31	— 18	— 11
17	4157	404.6477	— 16	.820	— 4	— 31	+ 7	— 34
18	4423	429.4286	+ 72	.158	+ 1	+ 60	+ 66	— 1
19	4424	429.5196	+ 51	.445	— 1	+ 64	+ 62	+ 6
20	4734	458.3836	— 6	.690	+ 4	+ 79	+ 73	+ 9
21	4735	458.4826	+ 52	.003	+ 22	+ 3	+ 1	+ 7
22	4937	477.2941	+ 48	.470	+ 2	— 10	— 11	+ 4
23	4938	477.3821	— 3	.748	+ 12	— 19	— 31	— 15
24	4948	478.3131	— 5	.692	+ 5	+ 7	+ 12	— 2
25	4949	478.4078	+ 10	.991	— 17	— 81	— 18	— 58
26	5281	509.3236	— 18	.722	— 4	—	— 24	—
27	5302	511.2809	— 2	.909	— 7	+ 59	+ 73	— 10
28	5303	511.381	+ 7	.226	— 1 ₀	— 1	—	—
29	5356	516.3086	— 14	.803	— 1	— 5	— 17	+ 16
30	5377	518.269	+ 3	.000	+ 1	—	— 17	—
31	5378	518.367	+ 8	.310	+ 1	— 74	— 29	— 40

TABELLA II

N.	Epoche dei massimi osservati G. G. elioc.		Grandezze al massimo		Ampiezza della varia- zione di luce (min-max)		C I al minimo	C I al massimo	Coefficiente di Ludendorff
	Bleu	Giallo	Bleu	Giallo	Bleu	Giallo			
			m	m	m	m	m	m	
1	2435404.5589	.5580	11.845	11.565	0.905	0.740	+ 0.44 ₅	+ 0.28	0.33
2	404.6480	.6474	12.040	11.735	.720	.530	.49 ₅	.30 ₅	—
3	429.4284	.4287	12.300	11.935	.435*	.315*	.48 ₅	.36 ₅	—
4	429.5198	.5193	11.995	11.690	.740	.560	.48 ₅	.30 ₅	.35
5	458.3836	.3836	12.005	11.690	.740	.570	.48 ₅	.31 ₅	.31
6	458.4827	.4826	12.255	11.875	.475	.350	.50 ₅	.38	—
7	477.2942	.2939	11.900	11.600	.850	.670	.48	.30	.34
8	477.3818	.3825	11.965	11.630	.790	.660	.46 ₅	.33 ₅	.29
9	478.3138	.3126	11.935	11.630	.835	.645	.49 ₅	.30 ₅	.33
10	478.4080	.4075	12.165	11.850	.520	.380	.45 ₅	.31 ₅	.40
11	—	509.3236	—	11.615	—	.620	—	—	—
12	511.2803	.2815	12.235	11.885	.475*	.345*	.48	.35	—
13	511.381	—	12.180	—	.530	—	—	—	—
14	516.3086	.3086	12.045	11.695	.690	.575	.46 ₅	.35	—
15	—	518.269	—	11.855	—	.385*	—	—	—
16	518.367	.367	12.010	11.720	.735	.520	.50 ₅	.29	—

Le ampiezze delle variazioni di luce sono state calcolate nel senso $m_{\max} - m_{\min}$ precedente. Gli (*) indicano che le ampiezze, in assenza del minimo precedente, sono state calcolate usando il minimo seguente.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Memorie S.A.I. XXVI, 429 (1955).
- (2) Memorie S.A.I. XXVII, 233 (1956).
- (3) Ap. J. 121-690 (1955); B.A.N. 11-17 (1949); B.A.N. 11-421 (1952); B.A.N. 12-57 (1953).
- (4) Ap. J. 124-325 (1956).
- (5) Memorie S.A.I. XXV, 431 (1954).
- (6) Harvard Circular 453.
- (7) Memorie S.A.I. XXVI, 309 (1955).
- (8) Sendai Astronomiaj Reportoj N. 42 (1955).

