

RISULTATI DELLE OSSERVAZIONI FOTOMETRICHE E PROBLEMI RELATIVI ALLA VARIABILE BP PEGASI

Nota di A. MASANI e P. BROGLIA (*)
(Osservatorio Astronomico di Merate)

RIASSUNTO. — Sono state eseguite osservazioni fotoelettriche in due colori sulla variabile BP Pegasi che risulta del tipo RR Lyrae con periodo $P = 0^d.1095467$. Ogni punto delle curve ottenute rappresenta il risultato di una singola osservazione e non un luogo normale. La maggior parte delle osservazioni abbraccia curve di luce relative a periodi consecutivi. Dal loro esame risultano alcune particolarità che vengono discusse.

ABSTRACT. — Light curves of the variable star BP Pegasi have been obtained photoelectrically in two colors. This star is of the RR Lyrae type with period $P = 0^d.1095467$. On the light curves the points represent single observations and not normal points. The main part of the observations interest consecutive periods. From their analysis they show certain peculiarities which are discussed herein.

Il fotometro elettronico stellare con cellula fotoelettrica del Lallemand descritto in altra occasione (1) ha subito negli ultimi tempi alcune modifiche di cui adesso parleremo.

Innanzitutto, dato il programma di osservazione propostoci, di portare un contributo osservativo nel campo particolarmente delicato della teoria delle stelle pulsanti, il rifrattore di 50 cm. dell'Osservatorio, al quale in un primo momento era stato applicato il fotometro, non si è mostrato adatto. Ciò a causa del fatto che, richiedendo la teoria misure molto precise possibilmente in colori diversi, è opportuno lavorare con un riflettore anzichè con un rifrattore a causa dell'impossibile contemporaneo focamento della stella nei colori prescelti. Perciò dopo alcune prove eseguite al rifrattore del nostro Osservatorio (la differenza della distanza focale tra i 6000 e i 4000 Å° risulta di circa 25 mm.) abbiamo deciso di applicare il fotometro al riflettore. Naturalmente, avendo quest'ultimo un diametro doppio del primo, il vantaggio è stato duplice in quanto abbiamo notevolmente migliorato la precisione delle misure. Ciò per il

(*) Comunicata alla Terza riunione della Società Astronomica Italiana (Firenze-Pisa, 26-27 settembre 1953). Pervenuta il 12 ottobre 1953.

(1) A. MASANI, Il nuovo fotometro elettronico stellare dell'Osservatorio di Merate, *Memorie S.A.I.* XXII, 4, 1951.

fatto che il rapporto disturbo-elongazione nella registrazione diminuisce perchè, disponendo di una intensità quattro volte maggiore, si può ottenere la medesima elongazione con una tensione d'alimentazione inferiore.

Un'altra variazione notevole del presente equipaggiamento strumentale sta nel fatto che al posto del galvanometro della General Electric, ne abbiamo usato uno della ditta francese SEFRAM avente le seguenti caratteristiche :

sensibilità 7.5×10^{-11} A/mm 1 m; Periodo 4^s.5

resistenza interna 2.800 Ω ; resistenza critica esterna 200.000 Ω .

Questo galvanometro, nonostante l'elevata sensibilità, si è dimostrato veramente buono, con una completa costanza dello zero ed un'ottima linearità. Si è potuto così eliminare l'amplificatore che è descritto nella nota sopracitata guadagnando con ciò in maniera notevole nella stabilità del sistema di registrazione.

Fermo restando quanto è stato descritto nella nota ricordata si è preferito osservare con un leggero raffreddamento del fotocatodo ottenuto con una semplice bolla piena di ghiaccio; ciò diminuisce notevolmente non solo la corrente d'oscurità della cellula ma anche il rapporto disturbo-elongazione aumentandone così il rendimento.

Inoltre, allo scopo di lavorare in condizioni di massima sicurezza della stabilità della tensione di alimentazione, abbiamo premesso al nostro stabilizzatore un'altro stabilizzatore di corrente alternata a nucleo di ferro saturo. Quest'ultimo è della ditta Elettromeccanica Castenedolo (Brescia) e da alcune prove eseguite in laboratorio è risultato che esso stabilizza entro l'1/100 la tensione d'uscita per un'intervallo di variabilità di quella d'entrata superiore a qualsiasi pratica possibilità di variazione della rete.

E' stato pure introdotto un diaframma di campo per ridurre il fondo del cielo ed una lente di Fabry perchè durante le misure venga interessata sempre la stessa regione catodica.

Infine anche i filtri Kodak sono stati sostituiti da due filtri di vetro Schott dello spessore di 1 mm, uno giallo, l'OG2, ed un'altro bleu, il BG12, i quali si prestano bene per misurare la radiazione nel fotografico e nel fotovisuale internazionale.

Con questo apparato strumentale abbiamo iniziato il nostro programma di osservazioni di stelle variabili del tipo RR Lyrae a cortissimo periodo nell'estate del 1952. Ma dopo le prime misure abbiamo dovuto interrompere il nostro lavoro perchè si è dovuto procedere a una accurata e dettagliata revisione di tutto il telescopio Zeiss. Questa operazione ha tenuto lo strumento inutilizzabile per tutto l'inverno 1952-53. Solo a primavera inoltrata è stato possibile riprendere il lavoro che purtroppo è stato questa volta bloccato dalle condizioni meteorologiche particolar-

mente sfavorevoli. Da numerose prove eseguite a titolo sperimentale, è risultato che, affinché le misure possano effettivamente essere contenute entro il centesimo di grandezza, occorre un cielo molto limpido, cosa che a Merate capita piuttosto raramente. Ad ogni modo nelle buone notti illuni di cui abbiamo potuto usufruire si è svolto il lavoro su cui adesso riferiamo.

In primo luogo si sono osservate alcune stelle della N.P.S. per studiare le costanti del nostro strumento. Si sa che con buona approssimazione se si indica con m_{int} m , C rispettivamente la grandezza monocromatica di una stella nel sistema internazionale, quella della stessa stella nel sistema del proprio strumento e l'indice di colore in quest'ultimo sistema, e se con α , β , γ si indicano tre costanti, si ha :

$$[1] \quad m_{\text{int}} = \alpha m + \beta C + \gamma.$$

Perciò per calcolare α , β , γ occorre una serie di misure eseguite sulle stelle della sequenza polare per le quali m_{int} è conosciuto. In due notti particolarmente favorevoli sono state misurate le seguenti stelli : 9, 8, 4r, 2r; 10, 11, 4s, 6r le cui misure sono riportate in tabella I. Le prime quat-

TABELLA I

Stella	giallo			bleu			C. I.	
	$m_9 - m_K$	m_K nostro	m_K int.	$m_9 - m_K$	m_K nostro	m_K int.	nostro	intern.
9	0.000	8.85	8.85	0.000	8.99	8.99	0.14	0.14
8	- 0.790	8.06	8.13	- 0.705	8.28	8.33	0.22	0.20
4r	- 0.501	8.35	8.24	+ 0.293	9.28	9.24	0.93	1.00
2r	- 2.350	6.50	6.35	- 1.024	7.97	7.90	1.47	1.55
	$m_{10} - m_K$			$m_{10} - m_K$				
10	0.000	9.05	9.05	0.000	9.17	9.17	0.12	0.12
11	- 0.451	9.50	9.60	- 0.466	9.64	9.78	0.14	0.18
4s	- 0.732	9.78	9.85	- 1.054	10.32	10.32	0.44	0.47
6r	- 0.110	9.16	9.26	- 1.231	10.40	10.51	1.24	1.25

tro sono state ridotte rispetto alla 9 e le seconde quattro rispetto alla 10 che hanno l'indice di colore più basso del gruppo e grandezze quasi uguali. Per trovare le tre costanti di trasformazione del nostro sistema in quello internazionale si è usato come valori noti m_{int} quelli misurati da Redman e riportati nel Draft Report Rome Meeting 1952 pag. 202. Si è preferito questi valori perchè Redman più di altri osservatori si è preoccupato di determinare una scala di grandezze il cui zero e i cui valori si avvicinasero il più possibile, nell'intervallo $8,0 < m_{\text{pg}} < 11,0$; $6,0 < m_{\text{pv}} < 10,5$ alla N.P.S. originale e alle misure di Stebbins, Whitford e Johnson del 1950.

Risolvendo col metodo dei minimi quadrati il sistema delle equazioni [1] relative alle stelle soprannominate della N.P.S. si sono ottenuti i seguenti valori delle costanti per i due colori :

	giallo	bleu
α	1.064 ± 0.037	1.067 ± 0.026
β	-0.02 ± 0.07	-0.04 ± 0.04
γ	-0.54 ± 0.35	-0.56 ± 0.24

I risultati grafici delle precedenti misure sono quelli di fig. 1 e 2 le quali rappresentano le scale di conversione delle nostre grandezze interne in quelle di Redman.

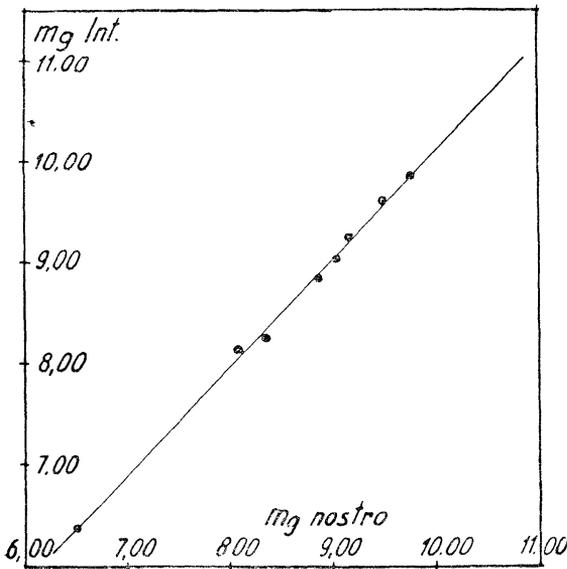


Fig. 1

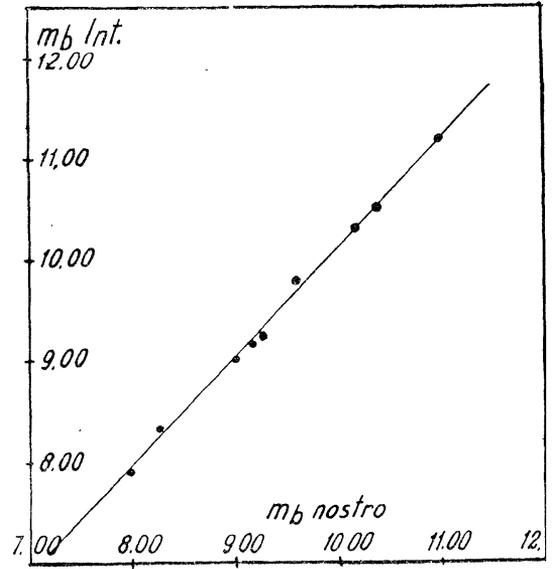


Fig. 2

Una volta proceduto alla taratura dello strumento abbiamo iniziato il nostro programma di osservazioni di stelle variabili con la BP Pegasi ($\alpha_{1855} = 21^h 26^m 40^s$ $\delta_{1855} = +22^\circ 6'.3$). La variabilità di questa stella fu scoperta nel 1934, nel corso di una ricerca sistematica di variabili nella Via Lattea, da Miss Hughes (1) che diede una prima valutazione del periodo basandosi su 175 osservazioni distribuite in 7800 epoche e la classificò come W Ursae Majoris. Nel 1938 Kukarkin (2), sulla base di nuove osservazioni la classificò come cluster variable con i seguenti elementi :

(1) Huges: Harv. Ann. **90**, 174, 1934.

(2) Kukarkin: Nishni - Novgorod V. S. **5**, 1938.

$$\begin{aligned} \text{Max.} &= \text{J.D. } 2428741.438 + 0^{\text{d}}.10944 \text{ E} & M - m &= 0.50 \\ \text{Ampiezza} &= 0^{\text{m}}.34 \text{ (} 11^{\text{m}}.65 - 11^{\text{m}}.99 \text{)} \end{aligned}$$

Nel 1941 Jacchia (1) ridiscusse le osservazioni di Miss Hughes e confermò il periodo di Kukarkin nelle prime tre cifre decimali. Da questo studio sembrò che la BP fosse una W U.M. ed i nuovi elementi calcolati furono :

$$\text{Helioc. min} = \text{J.D. } 2424850.742 + 0^{\text{d}}.2190862\text{E}$$

Con questo la BP era la W U.M. con il più corto periodo conosciuto.

Nella « A finding list for observers of eclipsing variables » (1947) sono richieste osservazioni per stabilire se è o non è una variabile ad eclisse e nel « supplemento » della « A finding list » dell'ottobre 1951 non si ha notizie di ulteriori osservazioni.

Riportiamo in tabella V i risultati delle nostre misure (2) e nei grafici 4, 5, 6, le relative curve di luce. Le curve di luce ottenute nella notte 16-17 luglio hanno immediatamente mostrato che si tratta di una RR Lyrae con periodo prossimo a quello di Kukarkin per cui si è presentata l'opportunità di continuare a studiarla in base ai problemi precedentemente accennati.

Prima di procedere a questo studio diciamo che ogni punto delle curve rappresenta il risultato di una sola lettura eseguita sulla nostra registrazione e non un luogo normale. La leggera dispersione di certi valori al minimo è dovuta probabilmente al fatto che la luminosità della stella in questa fase è molto debole e tocca il limite della nostra possibilità di una misura di alta precisione, sebbene alcuni minimi quali ad esempio quello del 12-13 settembre non indichino la dispersione altre volte constatata.

Per stella di confronto è stata presa la stella α della cartina che alleghiamo (figura 3). La grandezza nei due colori e il relativo indice di colore di questa stella sono stati dedotti per confronto con le stelle 12, 13, 7r, 8r, della N.P.S. considerandone le misure relative alla distanza zenitale del polo. Attribuendo peso doppio ai valori ricavati dal confronto con la 7r e la 8r (che hanno un indice di colore vicino a quello della stella α) ne sono risultati i seguenti valori provvisori :

$$\begin{array}{ll} \text{giallo } 11^{\text{m}}.35 & \text{bleu } 12^{\text{m}}.21 \end{array}$$

i quali, con la formula [1] e i valori trovati di α , β , γ danno le seguenti grandezze nella scala di Redman :

$$\begin{array}{ll} \text{giallo } 11^{\text{m}}.53 & \text{bleu } 12^{\text{m}}.45. \end{array}$$

(1) Jacchia: Harv. Bull., 915, 17, 1941.

(2) Ogni misura per ciascun colore comprende le puntate: fondo cielo, variabile, fondo cielo, confronto, fondo cielo.

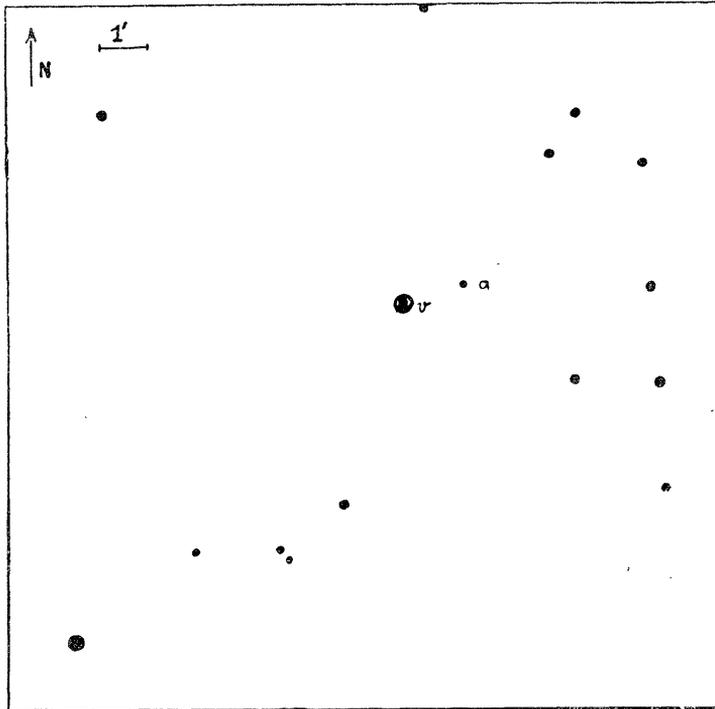


Fig. 3

Come si vede dalle fig. 4, 5, 6, l'indice di colore (variabile) della BP Pegasi è sempre diverso da quello della stella di confronto, ma la stella scelta può essere assunta come riferimento data la piccola variazione dell'indice di colore, il piccolo valore di β e la modesta escursione della grandezza della variabile in relazione all'intervallo in cui si sono deter-

TABELLA II

Epoca del massimo in giallo		G G	Epoca del massimo in bleu		G G
16-7-'53	^h 3 ^m 06.0	2.434 574.591 51	16-7-53	^h 3 ^m 04.0	2.434 574.590 12
17-7-'53	—	—	17-7-53	^h 0 ^m 06.5	575.466 86
17-7-'53	^h 2 ^m 41.0	575.574 15	17-7-53	^h 2 ^m 37.5	575 571 72
10-8-53	^h 23 ^m 28.0	600.440 65	10-8-53	^h 23 ^m 23.0	600.437 18
11-8-53	^h 2 ^m 08.0	600.551 94	11-8-52	^h 2 ^m 08.0	600.551 94
9-9-53	^h 23 ^m 56.0	630.459 64	9-9-53	^h 23 ^m 56.0	630.459 64
12-9-53	—	—	12-9-53	^h 20 ^m 15.0	633.306 83
12-9-53	^h 22 ^m 55.0	633.419 37	12-9-53	^h 22 ^m 55.0	633.417 94
13-9-53	^h 1 ^m 27.0	633.523 49	13-9-53	^h 1 ^m 25.0	633.522 10

minate le costanti α , β , γ . Si aveva d'altra parte il vantaggio di avere il confronto nel campo stesso del telescopio per cui si potevano moltiplicare le misure.

Per procedere alla verifica ed alla eventuale correzione del periodo di Kukarkin riportiamo in tabella II le epoche dei massimi osservati nei due colori.

Ricordando che l'epoca dei massimi data da Kukarkin è $\text{Max} = \text{J.D. } 2428741.438 + 0^{\text{d}}.10944 \text{ E}$, se assumiamo come epoca iniziale l'istante del massimo del 16 luglio ottenuto mediando gli istanti dei massimi nel giallo e nel bleu i quali, tenuto conto degli errori d'osservazione, praticamente coincidono, si ottiene il numero dei periodi intercorsi tra i vari massimi e la loro epoca secondo Kukarkin (vedi tab. III).

TABELLA III

Epoca osservata (media giallo — bleu)		G G	N° Periodi	Max Kukarkin	O — Kukarkin
16-7-'53	h m 3 05.0	2 434 574.590 82	—	—	—
17-7- 53	h m 0 06.0	575.466 86	8	575.466 34	+ 0.000 52
17-7- 53	h m 2 39.0	575.572 76	9	575.575 78	— 0.003 02
10-8- 53	h m 23 25.5	600.438 92	236	600.418 66	+ 0.020 26
			237	600.528 10	— 0.089 18
11-8- 53	h m 2 08.0	600.551 94	237	600.528 10	+ 0.023 84
			238	600.637 54	— 0.085 60
9-9- 53	h m 23 56.0	630.459 64	510	630.405 22	+ 0.054 42
			511	630.514 66	— 0.055 02

Dall'andamento delle differenze $O - K$ si ottiene che il numero dei periodi trascorsi tra il 16 luglio e il 9 settembre può essere di 510 o 511. Nel primo caso si ha un periodo $P = 0^{\text{d}}.1095467$, nel secondo

TABELLA IV

Data	Epoca max con $P=0.^{\text{d}}109\ 546\ 7$	N° max	$O - C$	Epoca max con $P=0.^{\text{d}}109\ 332\ 3$	N° max	$O - C$
16-7-53	574.590 82	—	0.000 00	574.590 82	—	0.000 00
17-7-53	575.467 19	8	— 0.000 32	575.465 48	8	+ 0.001 38
17-7-53	575.576 77	9	— 0.003 94	575.574 81	9	— 0.002 04
10-8-53	600.443 84	236	— 0.004 59	600.502 58	237	— 0.063 51
11-8-53	600.553 39	237	— 0.001 12	600.611 91	238	— 0.059 82
9-9-53	630.459 64	510	0.000 00	630.459 64	511	0.000 00
12-9-53	633.307 86	536	— 0.001 03	633.302 28	537	+ 0.004 54
12-9-53	633.417 40	537	+ 0.000 53	633.411 61	538	+ 0.006 32
13-9-53	633.526 95	538	— 0.004 85	633.520 95	539	+ 0.001 16

$P = 0^d,1093323$. Calcolando l'epoca dei massimi e gli $O - C$ con questi due periodi si ottengono i valori riportati in tabella IV.

Dalla tabella IV risulta che il periodo accettabile è il primo cosicchè la nuova equazione dei massimi risulta essere

$$\text{Max elioc.} = \text{GG } 2434600,5519 + 0,1095467.E$$

dove l'epoca iniziale scelta è stata quella relativa al massimo dell'11 agosto che si presenta meglio determinato sia come precisione di osservazioni sia per la coincidenza del massimo nei due colori. Il periodo trovato è in accordo con la metà di quello di Jacchia del 1941. Il disaccordo con quello di Kukarkin del 1938 è probabilmente attribuibile a un'approssimata valutazione di quest'ultimo e non a una effettiva variazione di periodo della stella.

Come è noto, nonostante le gravi difficoltà cui va incontro la teoria delle pulsazioni nell'interpretazione di importanti dati di osservazione delle stelle variabili anche regolari, questa teoria può vantare la possibilità di comprendere altri fatti altrimenti difficilmente spiegabili. La teoria delle pulsazioni infatti, considerando una massa gassosa in oscillazione elastica, calcola quali sono le possibili frequenze con cui essa può oscillare. In seguito, ammessa in prima approssimazione l'eccitazione di uno dei modi di oscillazione trova che il modo eccitato può entrare in risonanza con un altro modo di oscillazione (e precisamente con quello di frequenza quasi doppia di quello eccitato) in modo da dar luogo a una variazione a lungo periodo della posizione del massimo nella fase di oscillazione. Questo risultato è stato confermato dalle osservazioni di alcune stelle RR Lyrae quali ad esempio quelle riportate a pag. 109 del libro del Rosseland: « The Pulsation theory of variable stars ».

Data l'importanza e la delicatezza della questione agli effetti teorici abbiamo cercato di vedere se anche la BP Pegasi presenta almeno una indicazione di questa seconda periodicità. Per far questo basta considerare gli $O - C$ riportati in tabella IV ultima colonna: se oscillano sinusoidalmente intorno ad un valore medio vorrà dire che la variazione a lungo periodo esiste ed il periodo di oscillazione degli $O - C$ coinciderà con quest'ultimo. Ora gli $O - C$ in questione sono in alcuni casi superiori agli errori d'osservazione e tali errori non possono essere attribuiti a errata valutazione del periodo per il motivo che, pel modo come è stato dedotto, un'errore in quest'ultimo è possibile solo per l'importo dell'errore massimo da noi commesso nella lettura dei due massimi estremi (< 4 minuti) diviso per 510, cioè $0^d,000005$. Questo errore non può dar luogo all'andamento degli $O - C$ osservati perchè non può spiegare la variazione di quelle differenze per esempio fra i due massimi consecutivi del 17 luglio, del 10-11 agosto e gli ultimi due del 12-13 settembre. Questa variazione che nei primi due casi è dell'ordine di $0^d,0035 = 5$ minuti e nel terzo di $0^d,0048 = 7$ minuti è superiore al limite dei nostri possibili errori

e quindi potremmo essere tentati di interpretarla come effetto di un secondo periodo che dovrebbe manifestarsi con piccola ampiezza ma forse con frequenza tale da essere rilevabile entro pochi periodi. D'altra parte occorre sottolineare la buona concordanza fra i primi due massimi consecutivi della notte 12-13 settembre con quelli calcolati.

Poichè i dati a disposizione sono troppo pochi per mettere in luce una eventuale seconda periodicità, è preferibile lasciare aperta la questione limitandoci a constatare che il nostro strumento ha la precisione sufficiente per rilevare, sia pure dopo osservazioni ripetute, l'esistenza, se c'è, del secondo periodo di cui adesso possiamo solo limitarci a sospettare l'esistenza.

Possiamo piuttosto continuare a rilevare certe anomalie che chiaramente risultano dal nostro studio siano esse attribuibili o no all'esistenza di un secondo periodo. Prima di tutto con riferimento ai due massimi consecutivi del 10-11 agosto che avevano ampiezza quasi uguale è evidente che la pendenza della salita al massimo della curva del 10 agosto è più forte della salita al massimo della successiva dell'11 agosto mentre la pendenza della discesa al minimo è più piccola come deve essere se questa variazione c'è.

Ad eccezione del primo massimo osservato nella notte del 17 luglio pel quale nulla è possibile dire a causa della mancanza di punti rappresentativi nel giallo, risulta ben chiaro in alcuni di essi il caratteristico anticipo della curva bleu sulla curva gialla; negli altri invece sembra che questo anticipo sia molto ridotto e quasi scompaia. Da notare ancora che il massimo nel bleu è più acuto che nel giallo.

Se sovrapponiamo inoltre fra di loro due curve qualsiasi si osservano subito delle differenze che certamente sono al di fuori degli errori d'osservazione e che mostrano che ogni periodo ha una sua netta individualità.

Tutto ciò può essere qualitativamente compreso se pensiamo che il verificarsi delle variazioni di luce è regolato dalla meccanica delle oscillazioni di tutta la massa stellare (vedi la teoria delle pulsazioni) ad eccezione della sua atmosfera la quale, per quel che riguarda il meccanismo del trasporto della radiazione segue evidentemente leggi diverse da quelle che regolano la pulsazione della stella. Ciò potrebbe costituire una prova della teoria delle pulsazioni delle variabili RR Lyrae e trasferirebbe all'atmosfera di queste stelle la causa delle note difficoltà di interpretare, alla luce della teoria ricordata, le caratteristiche rilevate dallo studio spettroscopico di esse.

La separazione del comportamento dell'atmosfera dalla fotosfera, sebbene non esplicitamente detto, risultava già dal lavoro di Canavaggia e di Pecker (1). Tuttavia all'interessante lavoro di questi ultimi si deve avanzare qualche riserva: il metodo necessariamente schematico da loro

(1) R. Canavaggia e J. C. Pecker, Contribution I.A.P. série A. n. 109.

seguito non può essere applicato integralmente allo studio di una variabile a corto periodo, in quanto solo con grossolana approssimazione essa può pensarsi percorrere una successione di modelli ciascuno dei quali calcolati con le note condizioni di equilibrio. Perciò non può dirsi che l'accordo di fase da essi sottolineato fra raggio e curva di luce debba essere sempre rispettato in casi come il nostro. E neppure la separazione del comportamento fra atmosfera e fotosfera della stella può essere così netta come appare dal lavoro di Canavaggia e Pecker; l'alta atmosfera stessa potrebbe giocare un ruolo importante nella determinazione del flusso luminoso osservato, specialmente in certe fasi della variabilità in relazione ai fenomeni di ionizzazione che vi capitano a seguito delle variazioni di temperatura e pressione e dei suoi movimenti nel campo gravitazionale della stella. E' molto probabilmente a queste cause che deve essere attribuita la non concordanza dell'andamento dell'indice di colore con la rispettiva curva di luce e forse anche la singolarità del massimo del 13 settembre (1). Si può facilmente constatare infatti in quasi tutti i grafici che l'andamento dell'indice di colore in certe fasi rimane costante oppure subisce una brusca variazione in disaccordo con l'andamento della curva di luce. Ciò non potrebbe comprendersi se il flusso luminoso osservato fosse quello uscente dalla fotosfera stellare che oscilla (e se la temperatura varia in fase col raggio) senza essere influenzata dall'atmosfera (2).

(1) Questo massimo risulta singolare sia per l'ampiezza che per lo sfasamento rispetto a quello calcolato.

(2) Essendosi deteriorata la cellula relativa alla nota di A. Masani, Memorie S.A.I. XXII, 4, 1951, il signor Lallemand ne ha gentilmente fornita un'altra di caratteristiche analoghe (compresa la sensibilità spettrale) contrassegnata « Lucie » con la quale sono state eseguite le osservazioni delle notti 9, 12, 13 settembre 1953.

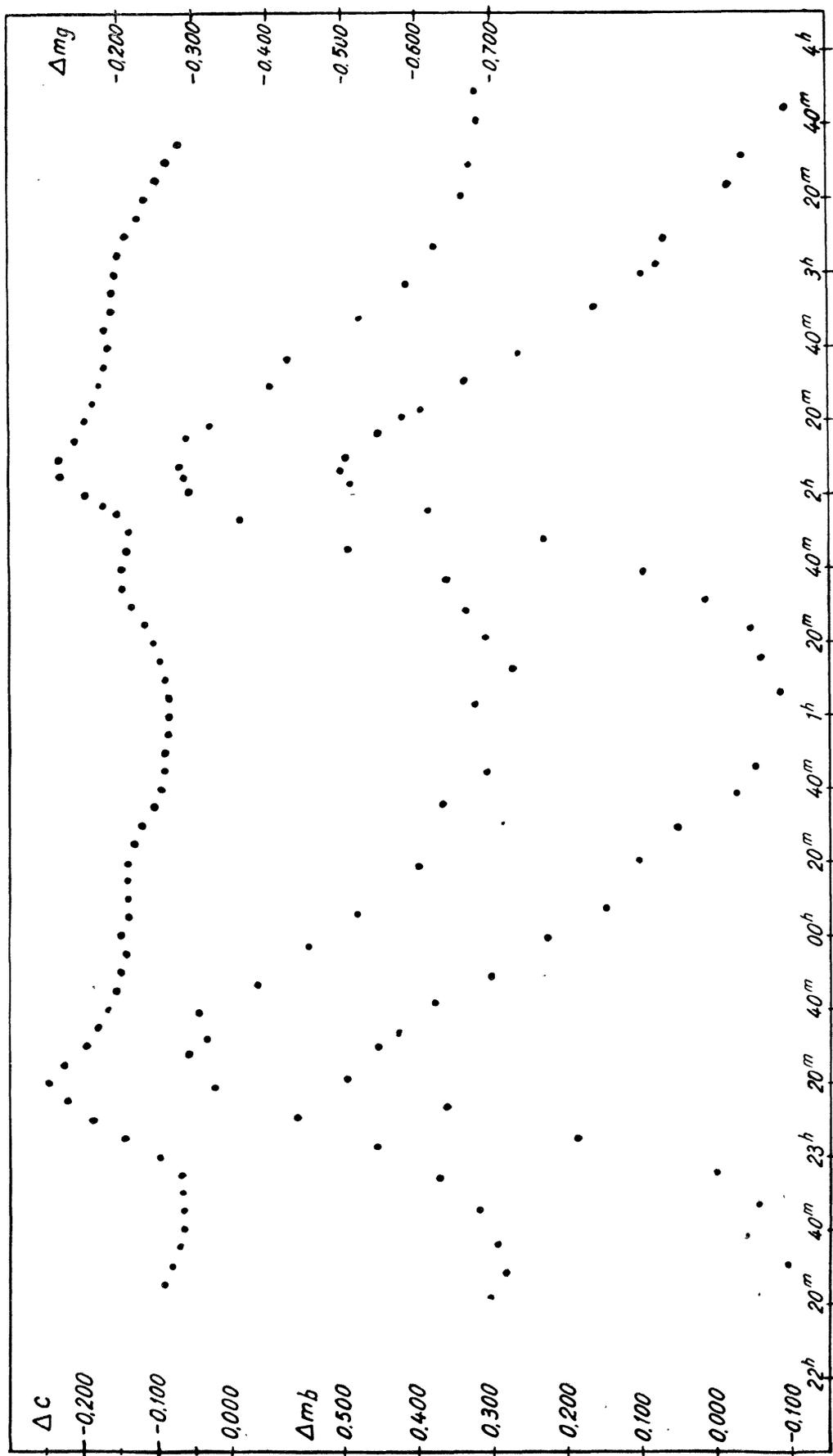


Fig. 4 — Osservazioni del 10-11 agosto 1953

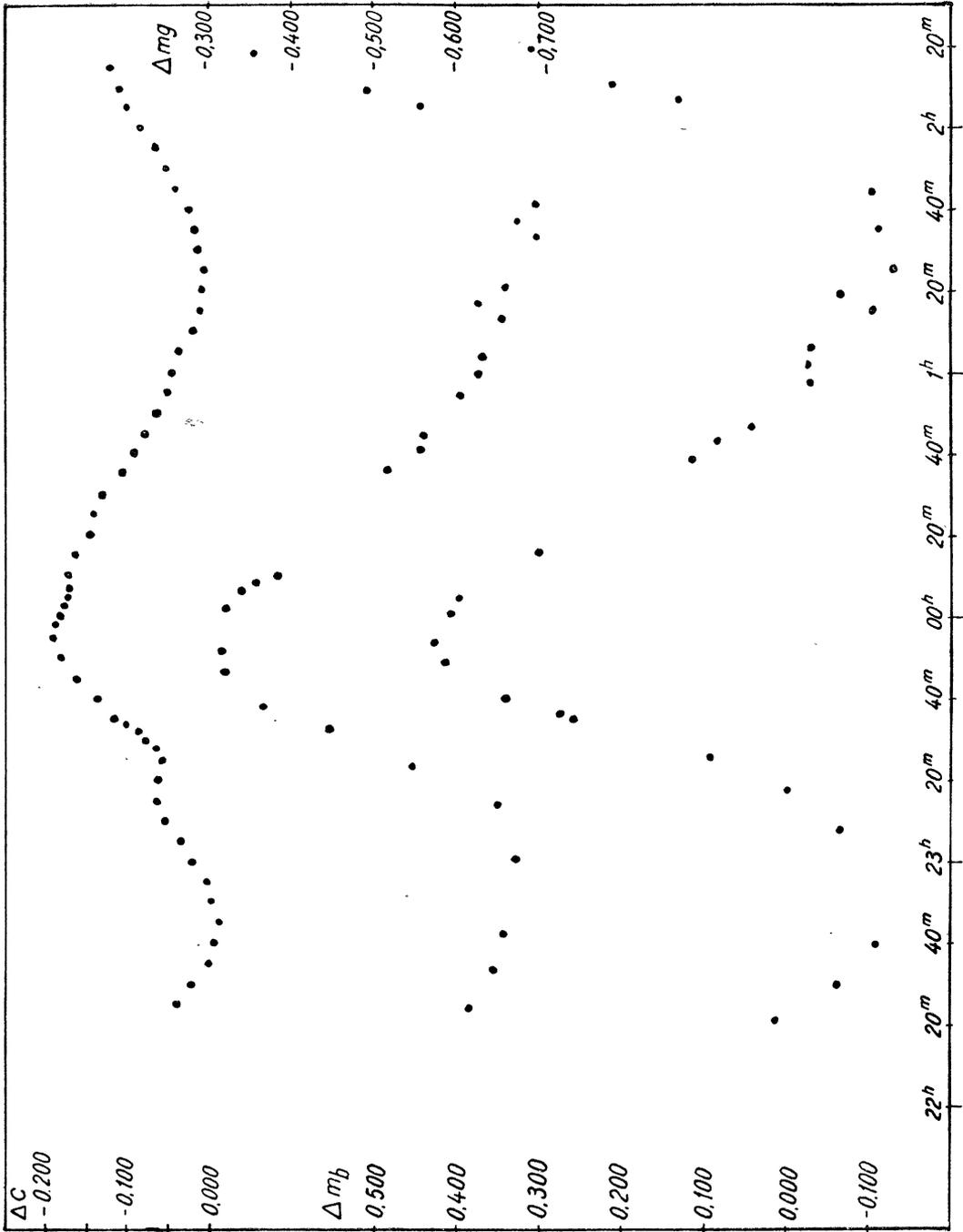


Fig. 5 — Osservazioni del 9-10 settembre 1953

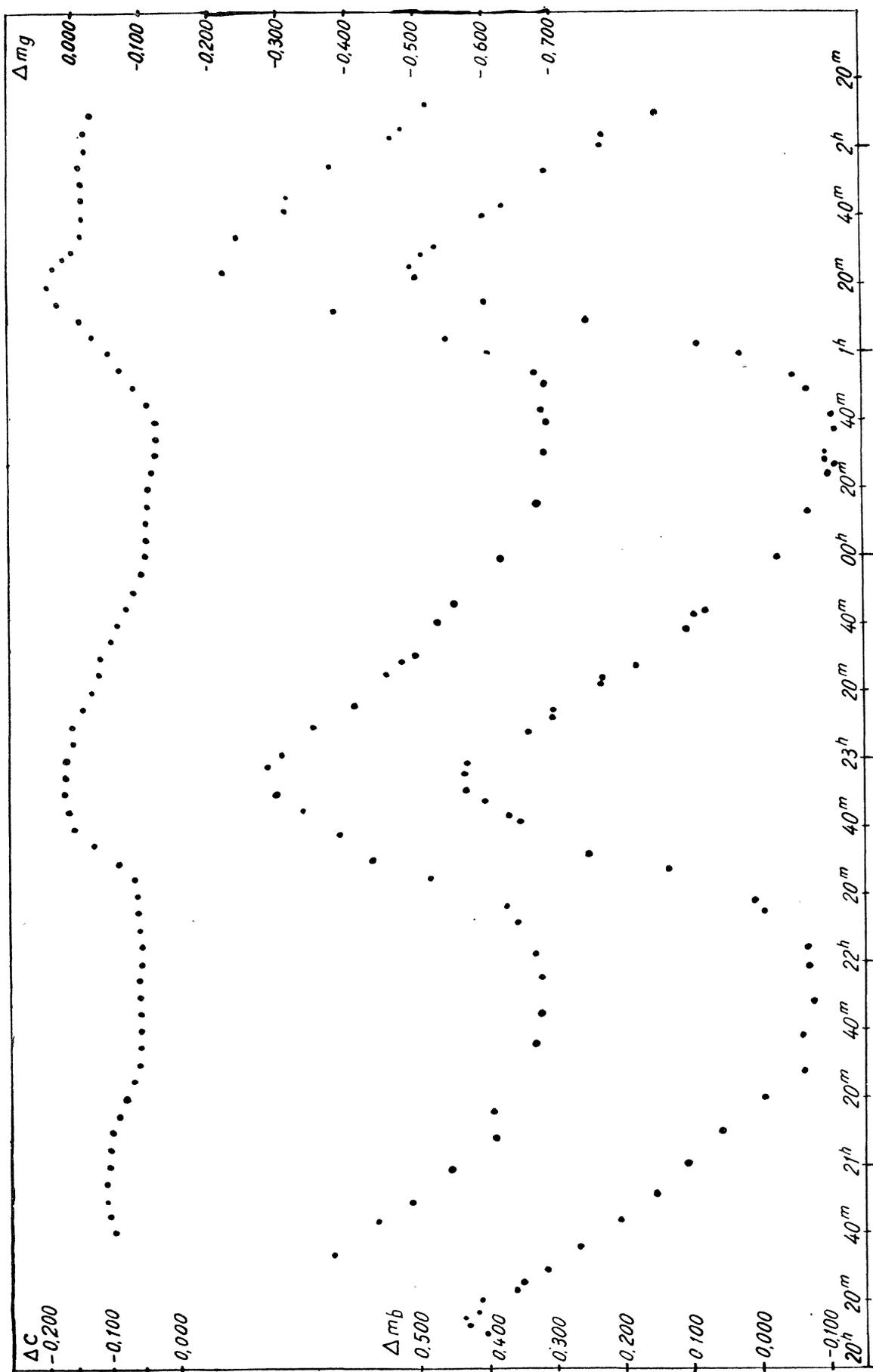


Fig. 6 — Osservazioni del 12-13 settembre 1953

TABELLA V (*)

G.G.elioc.		Δm giallo	Δm bleu	G.G.elioc.		Δm giallo	Δm bleu
2434	574.5605	-0.718			.5846		+0.381
	.5619		-0.027				
	.5665	-0.639		2434	600.3948	-0.696	
	.5686		+0.075		.3960		-0.054
	.5738	-0.533			.3995	-0.718	
	.5762		+0.247		.4009		-0.096
	.5831		+0.386		.4047	-0.704	
	.5846	-0.329			.4061		-0.037
	.5884		+0.439		.4113	-0.679	
	.5901	-0.319			.4126		-0.056
	.5953		+0.426		.4172	-0.629	
	.5971	-0.314			.4186		0.000
	.5991	-0.328			.4235	-0.546	
	.6032	-0.353			.4249		+0.188
					.4287	-0.438	
	575.4332	-0.778			.4308		+0.364
	.4349		-0.072		.4346	-0.327	
	.4405	-0.696			.4360		+0.493
	.4439		+0.020		.4405	-0.292	
	.4502	-0.529			.4419		+0.455
	.4519	-0.465			.4433	-0.317	
	.4551	-0.420			.4446		+0.426
	.4564		+0.377		.4488	-0.307	
	.4630		+0.509		.4506		+0.382
	.4738	-0.306			.4540	-0.384	
	.4752		+0.475		.4554		+0.303
	.4803	-0.404			.4610	-0.451	
	.4817		+0.354		.4624		+0.228
	.4853	-0.428			.4669	-0.518	
	.4887		+0.236		.4683		+0.151
	.4935	-0.481			.4759	-0.600	
	.4953		+0.150		.4773		+0.107
	.5005	-0.554			.4815	-0.570	
	.5016	-0.532			.4830		+0.058
	.5040		+0.072				
	.5103	-0.597			.4898		-0.029
	.5120		-0.011		.4940	-0.693	
	.5181	-0.657			.4950		-0.052
	.5200		-0.039				
	.5374		-0.123		.5010		-0.026
	.5394	-0.729					
	.5445		-0.042		.5089		-0.084
	.5558		+0.101		.5137	-0.730	
	.5606	-0.456			.5155		-0.065
	.5644	-0.361			.5196	-0.692	
	.5665		+0.453		.5210		-0.047
	.5689		+0.511		.5249	-0.667	
	.5707	-0.241			.5262		+0.016
	.5731	-0.264			.5308	-0.642	
	.5749		+0.514		.5321		+0.099
	.5818	-0.285			.5365	-0.508	
	.5835	-0.321			.5381		+0.230

(*) I $\Delta m = m_c - m_v$ sono nel nostro sistema.

segue tab. V

G.G.elioc.	Δm giallo	Δm bleu	G.G. elioc.	Δm giallo	Δm bleu
600.5419	-0.363		630.4572	-0.318	
.5436		+ 0.386	.4586		+ 0.428
.5471	-0.294		.4635		+ 0.407
.5485		+ 0.492	.4649	-0.321	
.5499	-0.287		.4662		+ 0.398
.5509		+ 0.500	.4677	-0.340	
.5519	-0.281		.4685	-0.359	
.5537		+ 0.498	.4697	-0.388	
.5572	-0.292		.4881	-0.515	
.5582		+ 0.454	.4899		+ 0.114
.5596	-0.323		.4914	-0.555	
.5613		+ 0.423	.4930		+ 0.084
.5623		+ 0.392	.4940	-0.557	
.5672	-0.402		.4954		+ 0.047
.5683		+ 0.337	.5010	-0.606	
.5719	-0.425		.5034		-0.030
.5733		+ 0.266	.5048	-0.625	
.5797	-0.522		.5062		-0.024
.5818		+ 0.165	.5075	-0.630	
.5860	-0.537		.5087		-0.032
.5884		+ 0.098	.5142	-0.653	
.5894		+ 0.082	.5153		-0.105
.5933	-0.623		.5166	-0.625	
.5946		+ 0.073	.5180		-0.066
.6026	-0.664		.5194	-0.659	
.6044		-0.015	.5223		-0.132
.6085	-0.671		.5277	-0.697	
.6099		-0.036	.5291		-0.112
.6169	-0.684		.5305	-0.673	
.6190		-0.097	.5319		-0.183
.6224	-0.679		.5333	-0.694	
			.5352		-0.102
			.5465	-0.720	
2434 630.3947		+ 0.015	.5474		-0.062
.3965	-0.615		.5483		-0.066
.4008		-0.060	.5499	-0.555	
.4027	-0.647		.5513		+ 0.130
.4076		-0.108	.5527	-0.492	
.4090	-0.657		.5541		+ 0.211
.4249	-0.670		.5590	-0.356	
.4268		-0.065	.5600		+ 0.307
.4312	-0.601				
.4336		0.000			
.4378	-0.547				
.4395		+ 0.095	2434 633.3036		+ 0.404
.4440	-0.446		.3057		+ 0.429
.4458		+ 0.261	.3068		+ 0.436
.4462		+ 0.277	.3082		+ 0.416
.4478	-0.367		.3108		+ 0.410
.4492		+ 0.341	.3127		+ 0.358
.4538	-0.320		.3141		+ 0.349
.4555		+ 0.414	.3169		+ 0.314

segue tab. V

G.G. elioc.	Δm giallo	Δm bleu	G.G. elioc.	Δm giallo	Δm bleu
633.3202	-0.375		633.4425	-0.497	
.3216		+ 0.268	.4485		+ 0.107
.3256	-0.438		.4495	-0.527	
.3271		+ 0.207	.4509		+ 0.096
.3308	-0.491		.4520		+ 0.084
.3322		+ 0.155	.4537	-0.553	
.3374	-0.545		.4627	-0.624	-0.025
.3386		+ 0.109	.4723		-0.069
.3435	-0.613		.4742	-0.675	
.3452		+ 0.060	.4797		-0.102
.3495	-0.608		.4815	-0.692	
.3518		+ 0.006	.4822		-0.111
.3563	-0.780		.4832		-0.098
.3575		+ 0.063	.4839		-0.096
.3629	-0.672		.4843	-0.686	
.3648		+ 0.060	.4891		-0.111
.3693	-0.679		.4907	-0.690	
.3714		-0.076	.4919		-0.107
.3766	-0.679		.4929	-0.683	
.3795		-0.070	.4971		-0.071
.3815	-0.671		.4983	-0.690	
.3829		-0.069	.4999		-0.051
.3883	-0.644		.5009	-0.673	
.3902		-0.005	.5040		+ 0.026
.3919	-0.629		.5051	-0.603	
.3926		+ 0.009	.5061		+ 0.083
.3971	-0.517		.5065		+ 0.091
.3985		+ 0.136	.5075	-0.547	
.4009	-0.434		.5113		+ 0.249
.4020		-0.251	.5134	-0.381	
.4063	-0.388		.5152		+ 0.397
.4088		+ 0.349	.5162	-0.277	
.4093		+ 0.363	.5204		+ 0.499
.4100		+ 0.365	.5214	-0.222	
.4111	-0.335		.5232		+ 0.508
.4131		+ 0.401	.5249		+ 0.491
.4145	-0.296		.5259		+ 0.467
.4152		+ 0.427	.5263		+ 0.471
.4186		+ 0.428	.5273		+ 0.474
.4200	-0.281		.5287	-0.240	
.4213		+ 0.427	.5325		+ 0.399
.4225	-0.303		.5339	-0.319	
.4270		+ 0.342	.5350		+ 0.373
.4284	-0.347		.5363	-0.316	
.4306		+ 0.303	.5419		+ 0.312
.4316		+ 0.303	.4529	-0.377	
.4325	-0.411		.5471		+ 0.231
.4370		+ 0.232	.5488	-0.466	
.4375		+ 0.231	.5495		+ 0.227
.4391	-0.456		.5506	-0.481	
.4405		+ 0.180	.5537		+ 0.151
.4419	-0.477		.5553	-0.518	