

## L' EFFETTO BLAZHKO DI RR LYR NEL 1994

**Summary:** 19 visual maxima of RR Lyr confirmed the validity of Rocznik's ephemeris. The analysis of Blazhko effect provided the ephemeris (4) which represents the secondary variation involving O-C changes in time. A comparison between this work and that one in 1991 revealed a marked difference in the phase of secondary variation. This fact could indicate the beginning of a new tertiary cycle.

### Introduzione

RR Lyr è la capostipite di tutte le stelle variabili classificate come RRab, ma non sembra essere la più semplice da studiare. In passato, molti astronomi hanno proposto effemeridi differenti che in seguito sono state smentite da successivi studi. La complessità della variazione luminosa risiede nei seguenti fenomeni:

- 1) Effetto Blazhko o periodo secondario: consiste in una variazione ciclica degli O-C, di circa  $\pm 0.03$  giorni, e della magnitudine al massimo di luminosità con un periodo di 40.8 giorni (Walraven, 1949).
- 2) Periodo terziario: rappresentato dalla variazione dell'ampiezza dell'effetto Blazhko dalla massima intensità alla completa sparizione in un periodo ( $P_3$ ) di circa 4 anni<sup>(1)</sup>.
- 3) Sfasamento del ciclo secondario: fenomeno rilevato alla fine del periodo terziario di 4 anni e consistente in uno sfasamento dell'oscillazione dovuta all'effetto Blazhko<sup>(1)</sup>.

### Risultati e discussione

Tra i mesi di luglio e dicembre 1994 ho effettuato circa 950 stime visuali di RR Lyr utilizzando la carta GEOS C5. Nella tabella seguente sono riportati i 19 massimi eliocentrici ottenuti con l'ausilio del programma SOP<sup>(2)</sup>, la magnitudine del massimo di luminosità, gli scarti dal valore del massimo calcolato, indicati con O-C, e riferiti alle effemeridi seguenti:

$$\text{Eff.}(GCVS\ 74) = 38215.377 + 0.566830 * E \quad (1)$$

$$\text{Eff.}(GCVS\ 85) = 42923.4193 + 0.56686776 * E \quad (2)$$

$$\text{Eff.}(Rocznik) = 46654.368 + 0.566839 * E \quad (3)$$

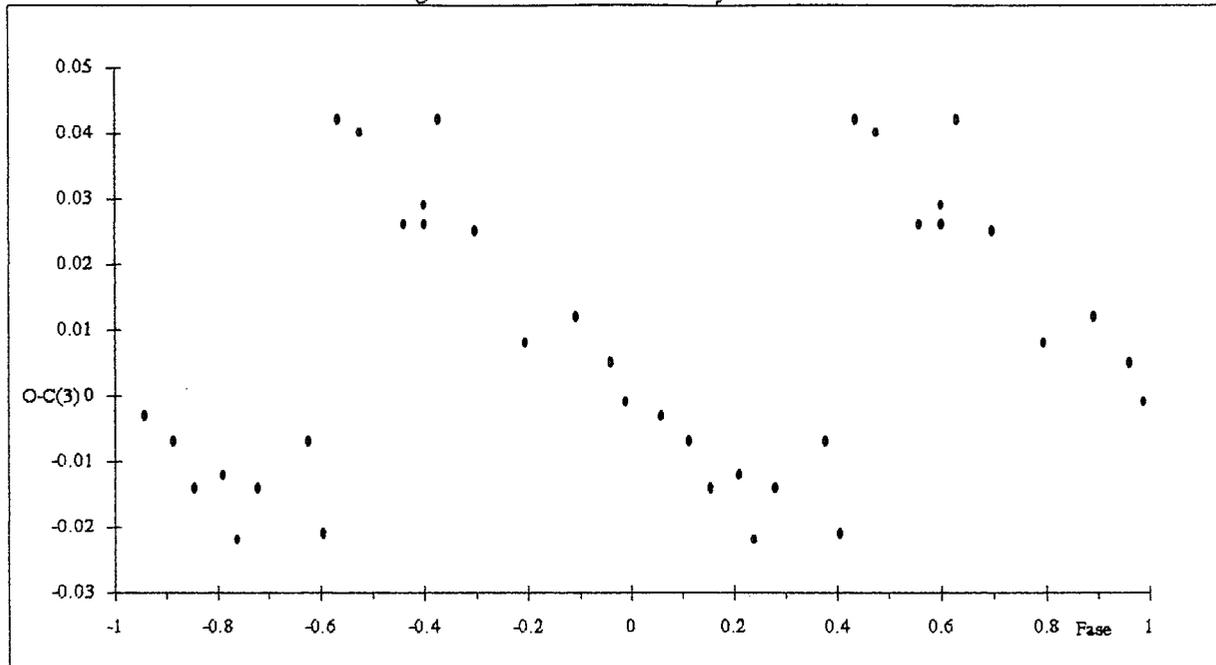
e la fase  $\phi$  del periodo secondario  $P_2$  riferita all'istante arbitrario 42200.00 HJD:

Tab.1 : massimi di RR Lyr nel 1994

DATA	T.U.	HJD	$m_v(\text{max})$	O-C(1)	O-C(2)	O-C(3)	$\phi$
8 lug	22.02	49542.418	7.07	0.077	0.251	0.005	0.961
12 lug	21.03	49546.377	6.97	0.068	0.242	-0.003	0.058
16 lug	20.01	49550.334	7.10	0.057	0.231	-0.014	0.155
21 lug	22.28	49555.436	7.07	0.058	0.231	-0.014	0.280
25 lug	21.52	49559.411	7.22	0.065	0.238	-0.007	0.378
29 lug	22.13	49563.426	7.15	0.112	0.285	0.040	0.476
4 ago	00.23	49568.516	7.05	0.101	0.273	0.029	0.601
7 ago	23.31	49572.480	7.06	0.097	0.269	0.025	0.698
11 ago	22.21	49576.431	7.10	0.080	0.252	0.008	0.795
15 ago	21.40	49580.403	7.11	0.084	0.256	0.012	0.892
19 ago	20.35	49584.358	7.09	0.072	0.243	-0.001	0.989
24 ago	22.52	49589.453	7.08	0.065	0.236	-0.007	0.114
28 ago	21.59	49593.416	7.15	0.060	0.231	-0.012	0.211
5 set	20.14	49601.343	7.20	0.052	0.221	-0.021	0.405
13 set	19.49	49609.326	7.09	0.099	0.268	0.026	0.601
9 ott	20.27	49635.352	7.11	0.051	0.218	-0.022	0.239
17 ott	20.27	49643.352	7.16	0.115	0.282	0.042	0.435
25 ott	18.55	49651.288	7.07	0.116	0.282	0.042	0.630
2 dic	18.00	49689.250	7.02	0.100	0.264	0.026	0.560

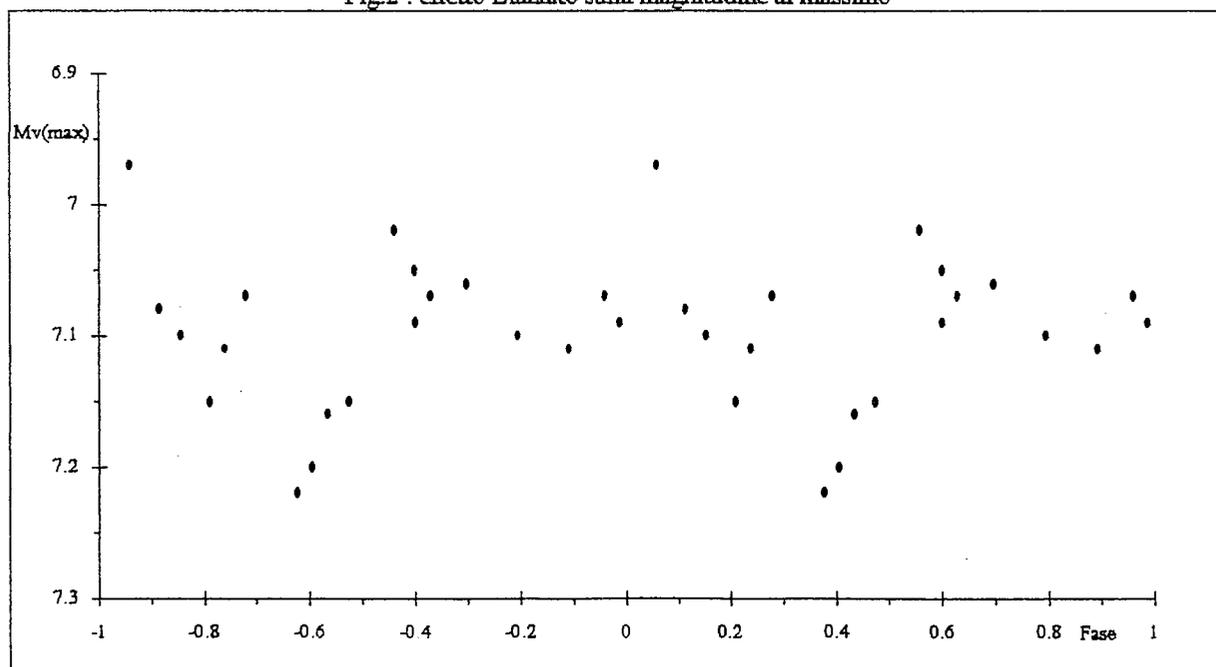
Come si vede, l'effemeride che rispetta meglio i dati osservativi del 1994 è la (3), data dal Rocznik; successivamente perciò verrà utilizzata solo questa effemeride. Riportando il valore di  $O-C(3)$  in funzione della fase  $\phi$  del periodo  $P_2$  si ottiene il grafico successivo che mostra l'effetto Blazhko nel 1994:

Fig.1 : effetto Blazhko di RR Lyr nel 1994



Analogamente si può riportare la magnitudine al massimo di luminosità in funzione della fase  $\phi$  per ottenere il grafico seguente:

Fig.2 : effetto Blazhko sulla magnitudine al massimo



In quest'ultimo grafico i punti sono piuttosto dispersi ed è perciò difficile desumere un andamento ciclico regolare del valore della magnitudine al massimo di luminosità rispetto alla fase del periodo secondario. Applicando il programma SOP<sup>(2)</sup> ai dati contenuti nella fig.1, otteniamo la fase dei punti di estremo della curva rappresentante l'effetto Blazhko:

$$\text{Max} = 0.57 \pm 0.05 \varphi$$

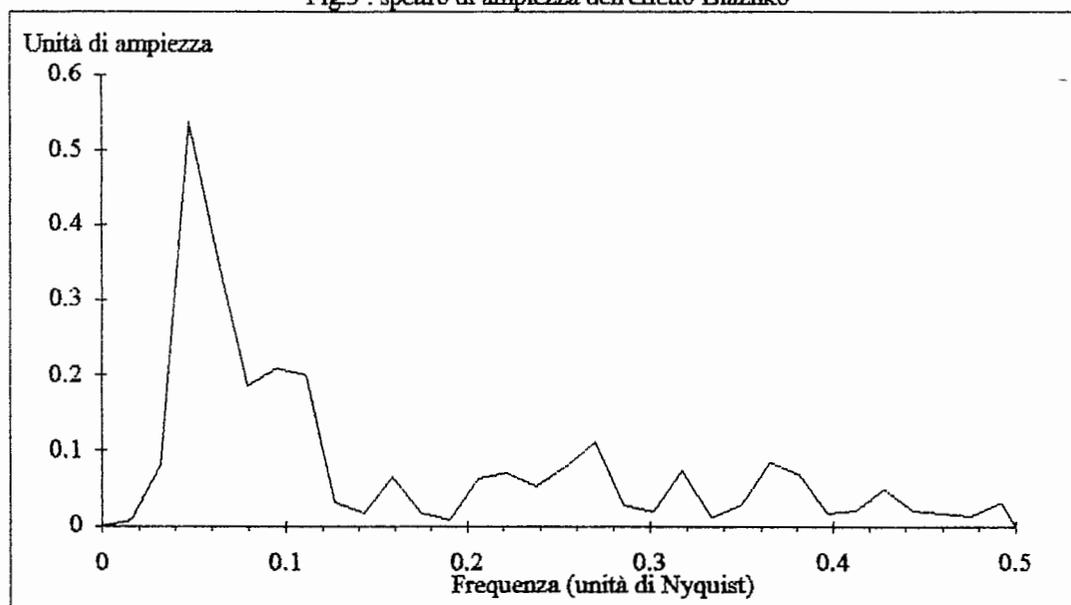
$$\text{Min} = 0.22 \pm 0.04 \varphi$$

perciò si ottiene un valore M-m pari a  $0.35 \pm 0.09 \varphi$ . Tenendo conto di questi risultati possiamo scrivere un'effemeride riferita al massimo dell'effetto Blazhko di RR Lyr nel 1994:

$$\text{Eff.}(\text{Blazhko}) = 49608.056 + 40.8 * E \quad (4)$$

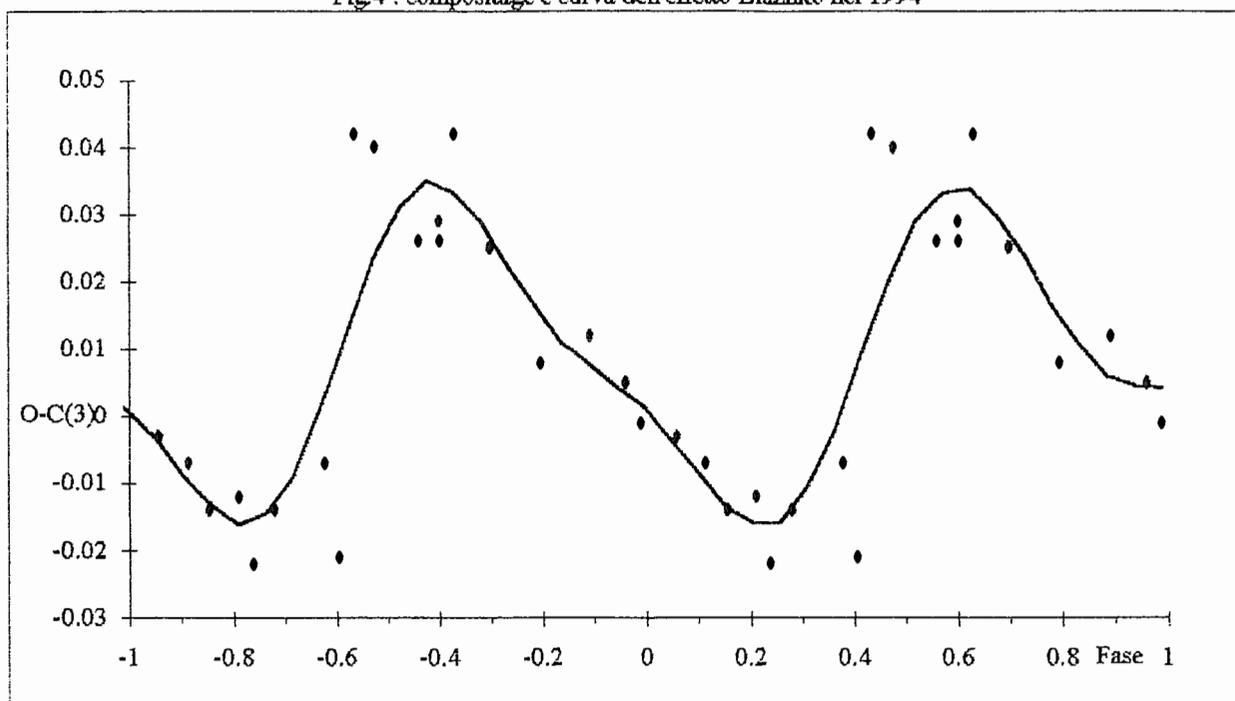
C'è da notare che uno studio simile effettuato nel 1991 e pubblicato nella NC 678 fornisce un valore per il massimo pari a circa  $0.88 \varphi$ , sensibilmente differente da quello trovato nel 1994. Questa sostanziale diminuzione della fase del massimo potrebbe essere stata causata da uno sfasamento del ciclo secondario avvenuto alla fine di un ciclo terziario di 4 anni. Uno studio analogo condotto nei prossimi anni chiarirà meglio questo fenomeno. Per ottenere il *restoring* della curva rappresentante l'effetto Blazhko, si è pensato di processare i dati contenuti nella tab.1 per mezzo del programma FDGFP<sup>(3)</sup>, filtrando opportunamente le frequenze negli spettri. A questo proposito si riporta lo spettro di ampiezza prima del filtraggio.

Fig.3 : spettro di ampiezza dell'effetto Blazhko



Come si può vedere la maggior parte dell'informazione è contenuta nell'intervallo 0-0.13 unità di Nyquist di frequenza, perciò si è applicato agli spettri un filtro *low-pass* esponenziale di grado 8 e con ampiezza di banda pari a 0.13 unità di Nyquist. In questo modo si ottiene la curva rappresentante l'effetto Blazhko di RR Lyr nel 1994 mostrata nella figura successiva insieme ai punti originali ottenuti dalla tab.1:

Fig 4 : compositage e curva dell'effetto Blazhko nel 1994



### Conclusioni

Il presente lavoro conferma la validità dell'effemeride (3) del Rocznik, rispetto a quelle del GCVS 74 e GCVS 85. L'analisi dell'evidente effetto Blazhko conduce all'effemeride (4) rappresentante la variazione secondaria degli O-C(3) in funzione della fase  $\varphi$  del periodo di 40.8 giorni. Il *restoring* della suddetta variazione secondaria effettuato con la tecnica della Trasformata di Fourier e successivo filtraggio ha prodotto la curva rappresentata in fig.4. Inoltre la sostanziale differenza tra i massimi di queste ultime curve negli anni 1991 e 1994 suggerisce che, in questi 3 anni, la variazione secondaria di RR Lyr potrebbe aver subito uno sfasamento, dovuto probabilmente all'inizio di un nuovo ciclo terziario quadriennale. Per verificare ciò e per razionalizzare meglio le variazioni connesse al periodo terziario occorrerà osservare RR Lyr ancora per qualche anno.

**Davide DALMAZIO -DDL-**

### Bibliografia:

- (1) P.BARUFFETTI - *l' Astronomia*, **143**
- (2) A.GASPANI - *Stochastic Optimization Program*, **5** (priv.comm.)
- (3) A.GASPANI - *Frequencies Domain Generalized Filtering Program*, Fiche Technique GEOS, FT **54, 55, 56**