

*UV LEONIS***1. Introduzione.**

UV Leonis è una variabile classificata nell'ultima edizione del GCVS come binaria a eclisse di tipo EA, il sistema consiste in due stelle di tipo solare che stanno nella sequenza principale e le loro masse sono rispettivamente $M_1 = 0.99$ e $M_2 = 0.92$ masse solari, i loro raggi sono $R_1 = 1.00$ e $R_2 = 1.11$ raggi solari. Il GCVS descrive questo sistema come simile a quello di W Uma ma non in contatto (EA/DW). La posizione, all'equinozio 2000.0, è AR $10^h 38^m 20^s$, DEC $+14^\circ 16' 03''$, la variazione luminosa è tra la magnitudine 8.90 e la magnitudine 9.56 al minimo principale; lo spettro è G0 + G2.

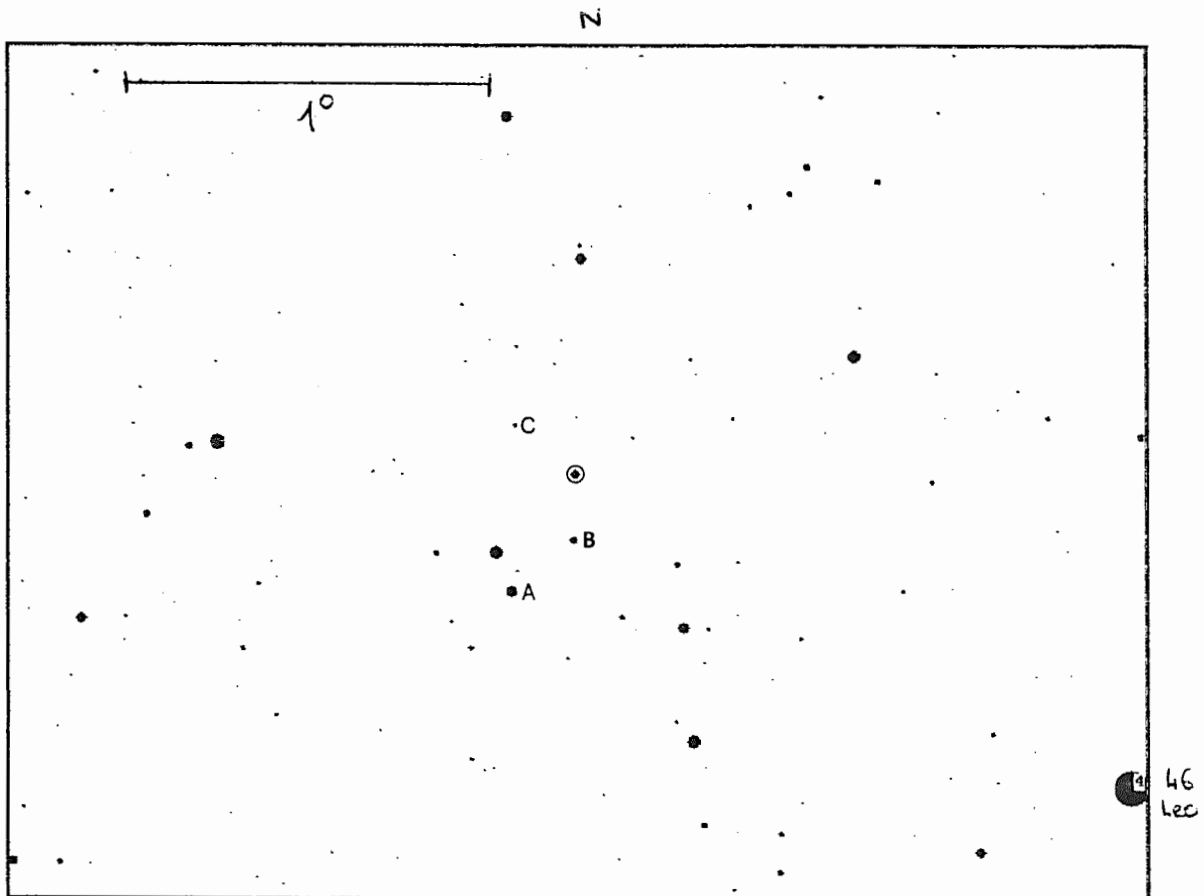


Figura 1: Carta di UV Leo. A = 8.5 (F5) - B = 9.3 (K0) - C = 9.6.

Nel corso della primavera del 1995 sono stati osservati 11 minimi principali. La carta utilizzata è una modifica, a cura di Davide Dalmazio, della carta GEOS C 17 (vedi figura in basso nella pagina precedente).

I minimi osservati nel corso della primavera 1995 sono riportati nella tabella a fianco, con i relativi O-C rispetto all'effemeride del GCVS 86(1).

Tabella I

Min	OC(5)	Obs
49795.545	0.002	BIG
49806.344	0.000	BIG
49812.348	0.003	DDL
49841.465	0.003	DDL
49842.352	0.028	DDL
49848.379	0.001	BIG
49854.353	0.002	BIG
49857.354	-0.001	DDL
49863.352	0.001	DDL
49869.355	0.001	DDL
49875.355	0.001	DDL

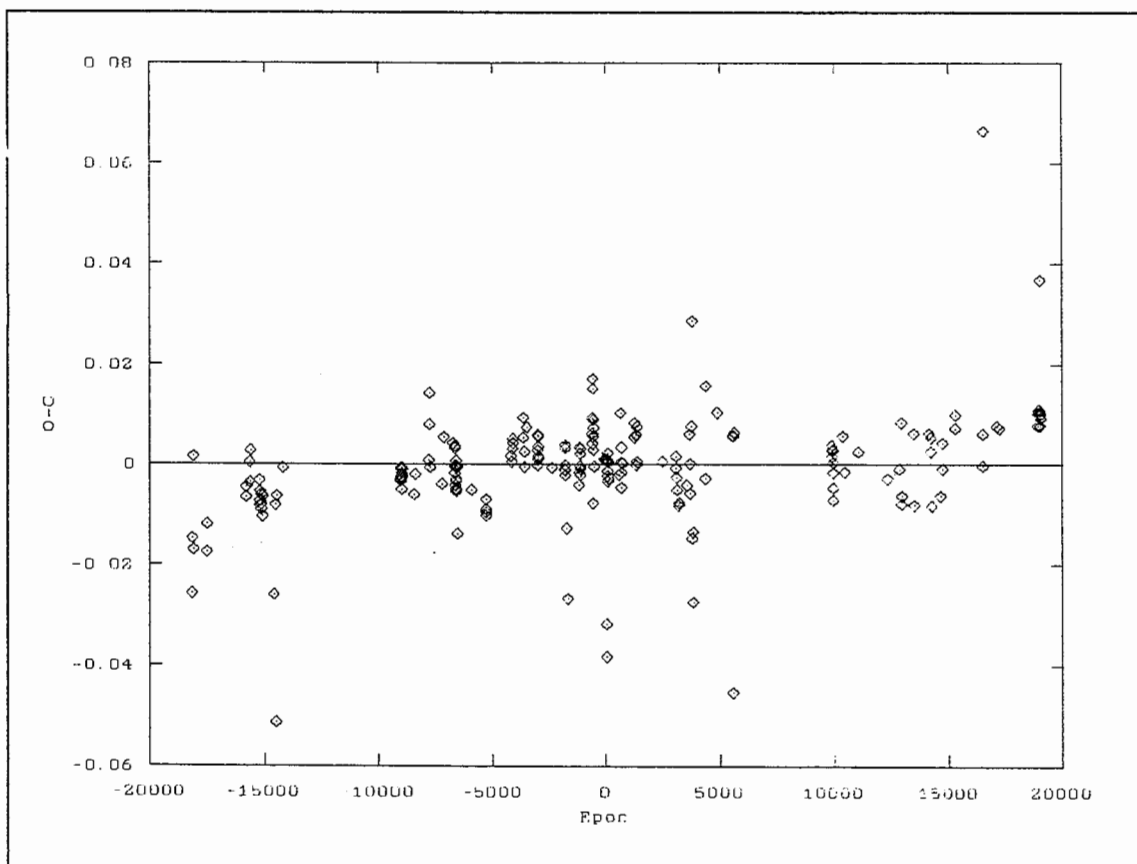


Figura 2 - O-C Rispetto all'effemeride del GCVS.

L'effemeride per i minimi primari riportata nel GCVS è la seguente:

$$M_1 = 38440.7263 + 0.60008478 E + 1.5e^{-11} E^2 - 0.00114 \sin(0.00143*(E-176))(1)$$

3. I Lavori in Letteratura.

La variabilità di questa stella è stata scoperta da C. Hoffmeister (Hoffmeister, 1934), successivamente Jensch l'ha classificata come EA (Jensch, 1935).

La profondità dei minimi primario e secondario è quasi uguale, anche se sono state osservate delle variazioni della curva di luce da notte a notte, probabilmente a causa della variabilità intrinseca di uno dei due componenti (Broglia, 1961).

I lavori principali, disponibili su questa stella, sono due, il primo di Ahnert (Ahnert, 1973) e il secondo di Rafert (Rafert, 1982), entrambi suppongono l'esistenza di un periodo variabile.

Ahnert, dallo studio delle osservazioni disponibili dal 1928 al 1972, suggerisce l'esistenza di due distinti periodi succedutisi l'un l'altro, ma riporta il dubbio che questo sia dovuto alla mancanza di precisione di molte osservazioni disponibili. Le effemeridi suggerite da Ahnert sono:

$$\text{Min}_1 = 25574.297 + 0.60008613 E \quad (2)$$

$$\text{Min}_1 = 32951.150 + 0.60008490 E \quad (3)$$

Rafert, esegue una analisi delle osservazioni disponibili con un metodo di minimizzazione iterattivo e l'effemeride da lui ottenuta (1) costituisce il riferimento sia per il GCVS sia per il Rocznik Astronomiczny.

Recentemente è apparsa una IBVS (Wunder, IBVS N°4179, 1995) nella quale viene evidenziata una variazione di periodo del sistema stellare. Questo lavoro da una effemeride valida per i giorni giuliani successivi al giorno 2444000:

$$\text{Min} = 2447615.43178 + 0.60086414 E \quad (4)$$

4. Analisi delle osservazioni.

Nella mia analisi ho utilizzato 211 minimi principali reperiti in letteratura da varie fonti (sono utilizzati anche 12 minimi osservati da DDL e me nel 1995).

I tempi di minimo disponibili sono stati analizzati con il software "NONLIN" (Sherrod, 1993), un software che opera una regressione non lineare su una funzione definita dall'utente.

E' stata eseguita una analisi degli istanti di minimo disponibili con le seguenti ipotesi di effemeride tipo:

- a) $T = T_0 + P * E$
- b) $T = T_0 + P * E + A * E^2$
- c) $T = T_0 + P * E + A * E^2 + D * \sin(\text{OMEGA} * E + \text{PHA})$
- d) $T = T_0 + P * E + D * \sin(\text{OMEGA} * E + \text{PHA})$

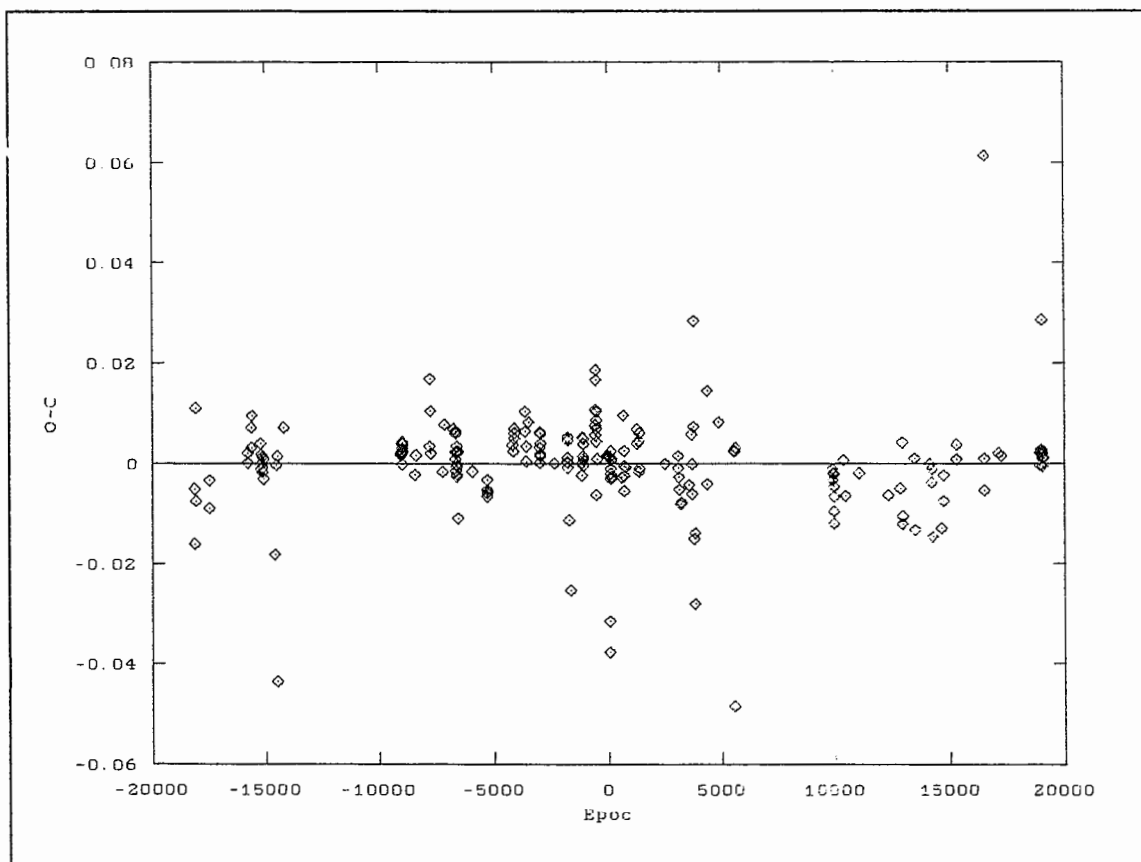


Figura 3 - O-C Rispetto all'effemeride revisionata(4).

I risultati ottenuti sono visibili nella tabella sottostante.

	To	P	A	D	OMEGA	PHA
a	38440.7273	0.600085243				
b	38440.7261	0.600085207	$1.33 \cdot 10^{-11}$			
c	38440.7263	0.600085226	$1.09 \cdot 10^{-11}$	$-8.34 \cdot 10^{-4}$	$8.913 \cdot 10^{-4}$	-0.610
d	38440.7272	0.600085255		$-6.39 \cdot 10^{-4}$	$8.295 \cdot 10^{-3}$	-0.781

Dove To è l'istante di partenza, P il periodo risultante, A il coefficiente del termine quadratico (effemeridi b e c), D il coefficiente del termine sinusoidale (effemeridi c e d), OMEGA il periodo dell'oscillazione sinusoidale, in radianti su epoca, e PHA è l'angolo di fase, in radianti (effemeridi c e d).

Dai risultati ottenuti appare evidente che il termine periodico dell'effemeride sia privo di fondamento, e l'effemeride che meglio descrive i minimi primari disponibili sia quella espressa nel caso (b).

$$M_i = 38440.7261 + 0.600085207 E + 1.33 \cdot 10^{-11} E^2 \quad (5)$$

8 70 .60 (al 90% di confidenza)

Time	EpoC	O-C (5)	Obs.	Time	EpoC	O-C (5)	Obs.
27544.367	-18158.00	-0.016231	BAC 11, 187	35935.373	-4175.00	0.002468	AA 12, 200
27544.378	-18158.00	-0.005231	AJ 48, 121	35953.378	-4145.00	0.004916	AN 285, 164
27568.379	-18118.00	-0.007620	BAC 11, 187	35953.378	-4145.00	0.004916	AN 285, 164
27571.398	-18113.00	0.010956	BAC 11, 187	35953.380	-4145.00	0.006916	AN 285, 164
27925.428	-17523.00	-0.009036	BAC 11, 187	35959.380	-4135.00	0.006065	AN 285, 164
27928.434	-17518.00	-0.003460	BAC 11, 187	36232.419	-3680.00	0.006343	AN 286, 210
28958.785	-15801.00	0.001999	BAC 11, 187	36232.423	-3680.00	0.010343	AN 286, 210
28958.783	-15801.00	-0.000001	AJ 48, 121	36274.419	-3610.00	0.000385	AN 286, 210
29050.603	-15648.00	0.007027	BAC 11, 187	36274.419	-3610.00	0.000385	AN 286, 210
29050.599	-15648.00	0.003027	AJ 48, 121	36274.422	-3610.00	0.003385	AN 286, 210
29069.208	-15617.00	0.009398	VS 8, 48	36325.434	-3525.00	0.008150	AN 286, 210
29299.635	-15233.00	0.003836	AJ 48, 121	36628.469	-3020.00	0.000165	AN 286, 210
29306.832	-15221.00	-0.000182	BAC 11, 187	36628.472	-3020.00	0.003165	AN 286, 210
29306.831	-15221.00	-0.001182	AJ 48, 121	36628.475	-3020.00	0.006165	AN 286, 210
29321.836	-15196.00	0.001698	BAC 11, 187	36637.472	-3005.00	0.001888	AN 286, 210
29339.838	-15166.00	0.001154	BAC 11, 187	36637.474	-3005.00	0.003888	AJ 71, 536
29339.835	-15166.00	-0.001846	AJ 48, 121	36637.476	-3005.00	0.005888	AN 286, 210
29339.836	-15166.00	-0.000846	AJ 71, 536	36640.472	-3000.00	0.001462	AN 286, 210
29377.643	-15103.00	0.000811	BAC 11, 187	37017.324	-2372.00	-0.000003	AJ 71, 536
29377.639	-15103.00	-0.003189	AJ 48, 121	37353.372	-1812.00	0.000313	AN 288, 69
29675.866	-14606.00	-0.018340	BAC 11, 187	37353.372	-1812.00	0.000313	AN 288, 69
29725.691	-14523.00	-0.000380	BAC 11, 187	37365.378	-1792.00	0.004609	AN 288, 69
29734.649	-14508.00	-0.043653	BAC 11, 187	37368.373	-1787.00	-0.000816	AN 288, 69
29755.697	-14473.00	0.001378	BAC 11, 187	37368.374	-1787.00	0.000184	AN 288, 69
29927.927	-14186.00	0.007033	BAC 11, 187	37368.375	-1787.00	0.001184	AN 288, 69
32995.556	-9074.00	0.001935	BAC 11, 187	37368.379	-1787.00	0.005184	AN 288, 69
32997.356	-9071.00	0.001880	BAC 11, 187	37406.768	-1723.00	-0.011267	SKY 22, 346
33000.357	-9066.00	0.001855	BAC 11, 187	37427.757	-1688.00	-0.025247	SKY 22, 346
33006.357	-9056.00	0.001605	BAC 11, 187	37731.423	-1182.00	-0.002343	AN 288, 69
33021.362	-9031.00	0.003881	BAC 11, 187	37749.428	-1152.00	0.000102	AN 288, 69
33024.360	-9026.00	0.002156	BAC 11, 187	37749.433	-1152.00	0.005102	AN 288, 69
33027.363	-9021.00	0.004232	BAC 11, 187	37765.632	-1125.00	0.001402	AJ 71, 536
33030.361	-9016.00	0.002107	AAC 4, 129	37767.430	-1122.00	-0.000453	AN 288, 69
33030.362	-9016.00	0.003007	BAC 11, 187	37779.436	-1102.00	0.003843	AN 288, 69
33033.362	-9011.00	0.002482	BAC 11, 187	37779.437	-1102.00	0.004843	AN 288, 69
33039.360	-9001.00	-0.000168	AAC 4, 129	37779.433	-1102.00	0.000843	AN 288, 69
33039.364	-9001.00	0.003732	BAC 11, 187	38090.287	-584.00	0.010718	BAC 15, 253
33386.811	-8422.00	0.001631	AJ 56, 182	38091.482	-582.00	0.005547	BAC 15, 253
33741.463	-7831.00	0.003402	AN 281, 114	38091.484	-582.00	0.007547	AN 290, 108
33759.479	-7801.00	0.016852	AN 281, 114	38091.484	-582.00	0.007547	AN 290, 108
33762.473	-7796.00	0.010427	AN 281, 114	38105.295	-559.00	0.016588	BAC 15, 253
33772.666	-7779.00	0.001982	BAC 11, 187	38105.297	-559.00	0.018588	BAC 15, 253
34080.506	-7266.00	-0.001627	BAC 11, 187	38114.290	-544.00	0.010310	BAC 15, 253
34134.523	-7176.00	0.007722	BAC 11, 187	38117.287	-539.00	0.006884	BAC 15, 253
34366.755	-6789.00	0.006818	AJ 58, 171	38118.474	-537.00	-0.006286	BAC 15, 253
34419.558	-6701.00	0.002336	AJ 58, 171	38121.485	-532.00	0.004288	AN 290, 108
34419.562	-6701.00	0.006336	AJ 58, 171	38133.491	-512.00	0.008584	AN 290, 108
34422.557	-6696.00	0.000911	AJ 58, 171	38145.485	-492.00	0.000880	AN 290, 108
34422.562	-6696.00	0.005911	AJ 58, 171	38413.724	-45.00	0.001496	AJ 71, 536
34439.357	-6668.00	-0.001470	BAC 11, 187	38416.724	-40.00	0.001670	AJ 71, 536
34442.361	-6663.00	0.002105	BAC 11, 187	38440.728	0.00	0.001461	AJ 71, 536
34451.358	-6648.00	-0.002171	BAC 11, 187	38470.732	50.00	0.001201	AJ 71, 536
34451.360	-6648.00	-0.000171	AJ 71, 536	38471.299	51.00	-0.031384	BAC 16, 217
34454.358	-6643.00	-0.002596	BAC 11, 187	38474.293	56.00	-0.037810	BAC 16, 217
34454.360	-6643.00	-0.000596	BAC 11, 187	38500.737	100.00	0.002441	SKY 28, 244
34454.360	-6643.00	-0.000596	BAC 11, 187	38504.332	106.00	-0.003071	BAC 16, 217
34454.363	-6643.00	0.002404	AA 12, 200	38504.332	106.00	-0.003071	BAC 16, 217
34454.364	-6643.00	0.003404	BAC 11, 187	38504.333	106.00	-0.002071	BAC 16, 217
34490.368	-6583.00	0.002302	BAC 11, 187	38504.334	106.00	-0.001071	BAC 16, 217
34492.155	-6580.00	-0.010953	TB 13, 10	38504.336	106.00	0.000929	BAC 16, 217
34856.416	-5973.00	-0.001572	AN 285, 164	38513.337	121.00	0.000651	BAC 16, 217
35246.467	-5323.00	-0.005859	AN 285, 164	38515.734	125.00	-0.002690	SKY 28, 244
35249.468	-5318.00	-0.005284	AN 285, 164	38797.774	595.00	-0.002741	IBVS 114
35249.470	-5318.00	-0.003284	AN 285, 164	38831.391	651.00	0.009486	AN 290, 108
35258.468	-5303.00	-0.006560	AN 285, 164	38852.379	686.00	-0.005497	AN 290, 108
35905.370	-4225.00	0.003723	AA 12, 200	38852.382	686.00	-0.002497	AN 290, 108

Time	Epoc	O-C (5)	Obs.	Time	Epoc	O-C (5)	Obs.
38852.384	686.00	-0.000497	AN 289, 191	44716.412	10458.00	-0.006583	BSG 54
38852.387	686.00	0.002503	AN 290, 108	45061.466	11033.00	-0.002041	BAV 34
38882.388	736.00	-0.000758	AN 289, 191	45810.368	12281.00	-0.006465	BAV 38
39188.439	1246.00	0.006773	AN 292, 187	46116.413	12791.00	-0.005091	BSG 76
39201.638	1268.00	0.003898	IBVS 154	46164.429	12871.00	0.004066	BSG 77
39233.443	1321.00	0.004380	AN 292, 187	46173.414	12886.00	-0.012218	BSG 77
39240.638	1333.00	-0.001643	IBVS 154	46176.416	12891.00	-0.010645	BAV 43
39257.441	1361.00	-0.001030	AN 292, 187	46488.472	13411.00	0.000866	BAV 43
39257.448	1361.00	0.005970	AN 292, 187	46497.459	13426.00	-0.013418	BSG 79
39940.339	2499.00	-0.000053	IBVS 456	46889.328	14079.00	-0.000296	BSG 84
40288.390	3079.00	0.001484	OR 112	46943.332	14169.00	-0.003999	BSG 84
40291.388	3084.00	-0.000942	IBVS 456	46952.336	14184.00	-0.001282	BSG 84
40318.390	3129.00	-0.002781	OR 113	46970.325	14214.00	-0.014850	BSG 84
40321.388	3134.00	-0.005207	OR 113	47210.361	14614.00	-0.013086	BSG 88
40363.391	3204.00	-0.008177	OR 113	47270.375	14714.00	-0.007645	BSG 88
40381.394	3234.00	-0.007736	OR 113	47270.380	14714.00	-0.002545	BSG 88
40589.627	3581.00	-0.004334	OR 117	47597.430	15259.00	0.000700	BSG 91
40652.646	3686.00	0.005709	OR 118	47612.435	15284.00	0.003560	BSG 91
40658.641	3696.00	-0.000144	OR 118	47615.432	15289.00	-0.000368	IBVS 4719
40672.437	3719.00	-0.006106	OR 118	47945.479	15839.00	0.000041	IBVS 3615
40698.254	3762.00	0.007226	BRN 12, 1971	48328.328	16477.00	-0.005595	BSG 97
40711.477	3784.00	0.028349	OR 119	48332.535	16484.00	0.000806	BSG 97
40714.434	3789.00	-0.015078	OR 119	48358.339	16527.00	0.061123	BSG 97
40741.425	3834.00	-0.027916	OR 119	48700.389	17097.00	0.001900	BSG 100
40741.439	3834.00	-0.013916	OR 119	48763.397	17202.00	0.001306	BSG 101
41059.494	4364.00	-0.004134	OR 125	48757.396	17192.00	0.001463	IBVS 4719
41062.513	4369.00	0.014440	OR 125	49776.344	18890.00	0.003568	IBVS 4719
41367.350	4877.00	0.008092	IBVS 637	49795.545	18922.00	0.001925	*
41766.350	5542.00	-0.048662	IBVS 937	49806.344	18940.00	-0.000617	*
41766.401	5542.00	0.002338	MVS 6, 65	49812.348	18950.00	0.002526	*
41772.402	5552.00	0.002484	MVS 6, 65	49842.352	19000.00	0.002540	*
41796.406	5592.00	0.003070	MVS 6, 65	49848.379	19010.00	0.028383	*
44362.366	9868.00	-0.002152	BSG 48	49854.353	19020.00	0.001526	*
44362.367	9868.00	-0.001152	BSG 48	49857.354	19025.00	0.001997	*
44371.366	9883.00	-0.003434	BSG 48	49863.352	19035.00	-0.000760	*
44401.364	9933.00	-0.009707	BSG 48	49869.355	19045.00	0.000983	*
44401.367	9933.00	-0.006707	BSG 48	49875.355	19055.00	0.000826	*
44401.369	9933.00	-0.004707	BSG 48	49875.355	19055.00	0.000826	*
44404.362	9938.00	-0.012135	BSG 48				
44404.372	9938.00	-0.002135	BSG 48				
44659.411	10363.00	0.000538	BSG 53				

* I minimi contrassegnati con "*" sono pubblicati in un "BBSAG Bullettin" non ancora uscito.

5. Conclusioni.

Dall'analisi degli istanti di minimo disponibili sembra evidenziarsi l'inutilità di introdurre un termine periodico sinusoidale nell'effemeride, che non risulta produrre (stante anche la scarsa precisione dei dati osservativi) alcun miglioramento apparente. L'effemeride che quindi si è ricavata dall'analisi dei 211 minimi primari disponibili è:

$$M_1 = 38440.7261 + 0.600085207 E + 1.33 \cdot 10^{-11} E^2 \quad (4)$$

8 70 .60 (al 90% di confidenza)

Appare anche molto probabile che il cambiamento di periodo citato nella IBVS 4179 (visibile nella figura 2 ma assente nella figura 3) sia dovuto alla scarsa precisione dell'effemeride utilizzata.

6. Ringraziamenti.

Per la determinante collaborazione fornitami nello sviluppo di questo lavoro devo ringraziare Jacqueline Vandenbroere, Pietro Baruffetti e Davide Dalmazio (che ha fornito un supporto osservativo di non poco conto). Un grazie va anche al Dipartimento di Astronomia dell'Università di Bologna per la cortese disponibilità nell'invio del materiale bibliografico.

Michele Bigi

7. Bibliografia

- Ahnert, P.; *Mitteilungen über Veränderliche Sterne*, 6, H5, 1973.
- Broglia, P.; *Memorie della Società Astronomica Italiana*, 1961, 32, 43.
- Hoffmeister, C.; *Astronomische Nachrichten*, 1934, 253, 355.
- Jensch, A.; *Astronomische Nachrichten*, 1935, 257, 140.
- Kholopov, P. N.; et al, *General Catalogue of Variable Star*, 4th ed., 1985.

Rafert, J. B.; *Publication of the A.S.P.* , 94, 485, 1982.

Rudnicki, K.; *Rocznik Astronomiczny Obserwatorium Krakowskiego, Uniwersytet Jagiellonski*, Nr. 66, 1995.

Sherrod, P. H.; *NONLIN: Non Linear Regression Analysis*, 1992-1993.

Wunder, E.; *IBVS 4179*, 31 Marzo 1995.

8. Fonti dove reperire i minimi.

Una buona rassegna (ma non completa) di minimi è quella pubblicata da Ahnert (MVS, B6-H5).

Ahnert, P.; *Mitteilungen über Veränderliche Sterne*, 6, H5, 1973.

Astronomical Journal, 48, 121.

Astronomical Journal, 58, 171.

Astronomische Nachrichten, 281, 114.

Astronomische Nachrichten, 285, 164.

Astronomische Nachrichten, 286, 210.

Astronomische Nachrichten, 288, 69.

Astronomische Nachrichten, 290, 108.

Astronomische Nachrichten, 292, 187.

B.A.V. Mitteilungen, N° 34, 38, 43.

B.B.S.A.G. Bullettin, N° 48, 52, 53, 54, 65, 76, 77, 79, 83, 84, 88, 91, 94, 97, 100, 101, 106.

Bulletin de la Soc. Astr. de la Suisse, Orion, 112, 113, 117, 118, 119, 124, 125.

Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, Praha, 15, 253.

Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, Praha, 16, 217.

Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, Praha, 11, 187.

Contr. Astr. Instit. Brno, 1971, 12.

Hanzl, D.; *IBVS 3615*, 1991.

IBVS 114.

IBVS 154.

Kizilirmak, A.; Phol, E.; *IBVS* 937, 1974.

Kizilirmak, A.; Phol, E.; *IBVS* 647, 1972.

McCluskey, G. E., *Astronomical Journal*, 71, 1966, 536.

Mitteilungen über Veränderliche Sterne, 6, 65.

Nason, M. E.; Moore, R. C.; *Astronomical Journal*, 56, 182.

Phol, E.; Kizilirmak, A.; *IBVS* 456.

Phol, E.; Kizilirmak, A.; *Astronomische Nachrichten*, 289, 191.

Piermieni Sviosti, 8, 48.

Pietrowski, S. L.; Strzalkowski, A.; *Acta Astronomica, Ser C*, 12, 1951, 202.

Sky and Telescope, 22, 346.

Sky and Telescope, 28, 244.

Torun Bull., 13, 10.

Wunder, E.; *IBVS* 4719, 1995.

9. Abbreviazioni utilizzate.

AA	Acta Astronomica, Ser. C.
AJ	Astronomical Journal.
AN	Astronomische Nachrichten.
BAC	Bulletin of the Astronomical Institutes of Czechoslovakia, Praha.
BAV	BAV-Mitteilungen.
BRN	Contribution of Astronomical Institute of Brno.
BSG	BSAG Bulletin.
MVS	Mitteilungen über Veränderliche Sterne.
OR	Orion, Bulletin del la Soc. Astr. de la Suisse.
SKY	Sky & Telescope.
TB	Torun Bull.
VS	Piermieni Sviosti.