

V820 Cyg : Soluzione ottimale della curva di luce mediante tecniche di ricerca operativa.

A) Introduzione

V820 Cyg (VV37) è una variabile ad eclisse che è stata scoperta nel 1958 da MILLER durante un survey fotografico finalizzato alla ricerca di nuove stelle variabili in alcune costellazioni della Via Lattea.

Le coordinate della stella in esame sono le seguenti:

$$AR(1900) = 19^h 50^m 09^s \quad DB(1900) = +40^\circ 45' .5$$

Le sue caratteristiche fotometriche sono:

$$MAX. \quad = 15.913 \pm .008 \text{ mpg}$$

$$MIN. \quad = 16.96 \pm .01 \text{ mpg}$$

La profondità del minimo secondario appare di difficile stima in quanto la curva di luce non mostra alcuna traccia di esso. L'effemeride di V820 Cyg (Miller, 1958) determinata sulla base di 14 minmi fotografici risulta essere:

$$Min. \quad = JD0 \quad 2432043.789 + 2^d .443974 * E$$

$$\quad \quad \quad \pm 3 \quad \quad \quad \pm 3$$

Il tipo spettrale non è noto, inoltre nessuna orbita risulta fino ad ora calcolata tanto che nel presente lavoro verranno analizzate tutte le osservazioni pubblicate al fine di ottenere la prima soluzione fotometrica della curva di luce di questo sistema binario.

B) Osservazioni

Le osservazioni fotografiche ottenute da Miller sono state 792 le quali coprono un intervallo temporale di oltre 34 anni. Il materiale osservativo disponibile è rappresentato da una serie di 24 punti normali ben distribuiti su tutta la curva di luce, essi sono riportati nella figura 1. Le indicazioni date da Miller intorno alle tecniche e al materiale fotografico impiegato hanno consentito di assumere il valore di 4250 Å come valore standard per la lunghezza d'onda di osservazione. L'incertezza sulla magnitudine dei punti normali è stata stimata essere circa 0.008 mag. nel caso dei punti appartenenti alle fasi di massimo e di circa 0.01 mag. nel caso dei punti entro il minimo principale; tali valori sono stati ottenuti in base al metodo descritto da Gaspani (1982).

C) Analisi della curva di luce

La curva di luce della stella in esame non mostra apprezzabili effetti di prossimità, conseguentemente non è stato eseguito alcun filtraggio preventivo prima di passare alla determinazione dei parametri orbitali.

Come precedentemente riportato la magnitudine al minimo secondario non è in questo caso direttamente determinabile dalla curva di luce, in più l'eclisse primaria non mostra traccia di totalità di conseguenza le informazioni riguardanti il minimo secondario risultano essenziali per una corretta soluzione fotometrica. Un fatto positivo è però rappresentato dalla assenza di effetti perturbativi nella curva di luce permettendo in fase di soluzione di porre la profondità del minimo secondario tra le incognite da determinare aspettandosi una buona convergenza del calcolo necessario. Il metodo usato è stato il programma E.V.L.C.S. il quale consente la analisi delle osservazioni in maniera completamente automatizzata e impersonale fornendo in output sia gli elementi orbitali corredatai dai loro errori medi che la curva di luce teorica e i residui sulle osservazioni di partenza (Gaspani, 1984). L'inserimento come parametro libero anche della profondità del minimo secondario consente di determinare per quale valore di  $l_s$  unitamente a quello degli altri 5 elementi orbitali la funzione obiettivo:

$$S(r_1, r_2, i, L_1, \alpha_o, l_s) = \sum_{j=1}^{j=N} \left[ 1(\text{obs}) - 1(\text{calc}) \right]_j^2 \quad (1)$$

ha un minimo assoluto in uno spazio a più dimensioni corrispondenti ai sei parametri da determinare. Il processo di ottimizzazione che il programma impiega è un processo di tipo POWELL (Bronson, 1984) modificato. Il metodo è stato applicato a tutti i punti normali escludendo quelli compresi fra la fase  $\phi=0.4$  e  $\phi=0.6$  i quali possono servire solo da controllo del valore di  $l_s$  ottenuto in output. Il RUN del programma ha mostrato che la funzione S(...) definita dalla (1) mostra un ottimo, presumibilmente globale, per un valore della profondità del secondario di:

$$l_s = l(\text{tr}) = .993 \pm .001$$

La figura 2 mostra la sezione  $1-S(\dots)$  dello spazio dei parametri dove è situato il minimo della funzione obiettivo. La tabella I elenca gli elementi orbitali risultanti e nella figura 1 è data la curva di luce sintetica costruita con la soluzione ottimale della tab. I plottata tra i punti normali di partenza. Tutta l'elaborazione è stata effettuata mediante un microcomputer COMMODORE C64 impiegando circa 30 minuti di tempo macchina. La curva di luce sintetica mostra una discrepanza di circa 0.06 mag. sulla profondità del minimo principale, tale fatto risulta interessante tenendo conto dell'andamento delle misure individuali riportate da Miller sotto forma grafica. Infatti si nota che la curva sintetica fornisce un accordo eccellente con le misure individuali all'istante del min. 1.

D) Discussione

La soluzione fotometrica ha mostrato che V820 Cyg potrebbe essere un sistema di tipo Algol con la componente secondaria evoluta. E' interessante notare che la luminosità della stella più evoluta è estremamente bassa rispetto a quella della sua compagna la quale d'altra parte possiede un raggio frazionale non fortemente differente da quello della più grande. Visti e considerati i valori dei raggi frazionari appare chiaro che la stella più grande deve essere ancora molto lontana dal suo lobo di Roche.

La grande differenza in luminosità frazionaria suggerisce una notevole differenza in temperatura e quindi nel tipo spettrale.  
Dal calcolo risulta:

$$T_1/T_2 \approx 3.3$$

se le due stelle sono assimilabili a corpi neri.

Da notare anche il fatto che la profondità del minimo principale esclude ogni possibilità che V820 Cyg abbia un periodo orbitale doppio di quello riportato nel presente lavoro.

In conclusione è estremamente probabile che il sistema sia di tipo detached e formato da due stelle di tipo spettrale molto differente, in ogni caso questo sistema binario potrebbe sollevare interessanti questioni dal punto di vista evolutivo.

#### E) Conclusione

Nel presente lavoro è stata analizzata la curva di luce di V820 Cyg ed è stato costruito il primo modello del sistema.  
L'analisi di altri sistemi binari con orbita sconosciuta sarà lo argomento dei successivi lavori.

A. Gaspani

#### F) Bibliografia

- Bronson R. : 1984, "Ricerca Operativa", (Coll. SCHAUMM), pg. 112.  
Gaspani A. : 1982, R.I. Oss. Astr. Brera-Merate N°4/82.  
Gaspani A. : 1984, R.I. Oss. Astr. Brera-Merate N°10/84  
Miller W.J.: 1958, Ric. Astr. 6, 1,1.

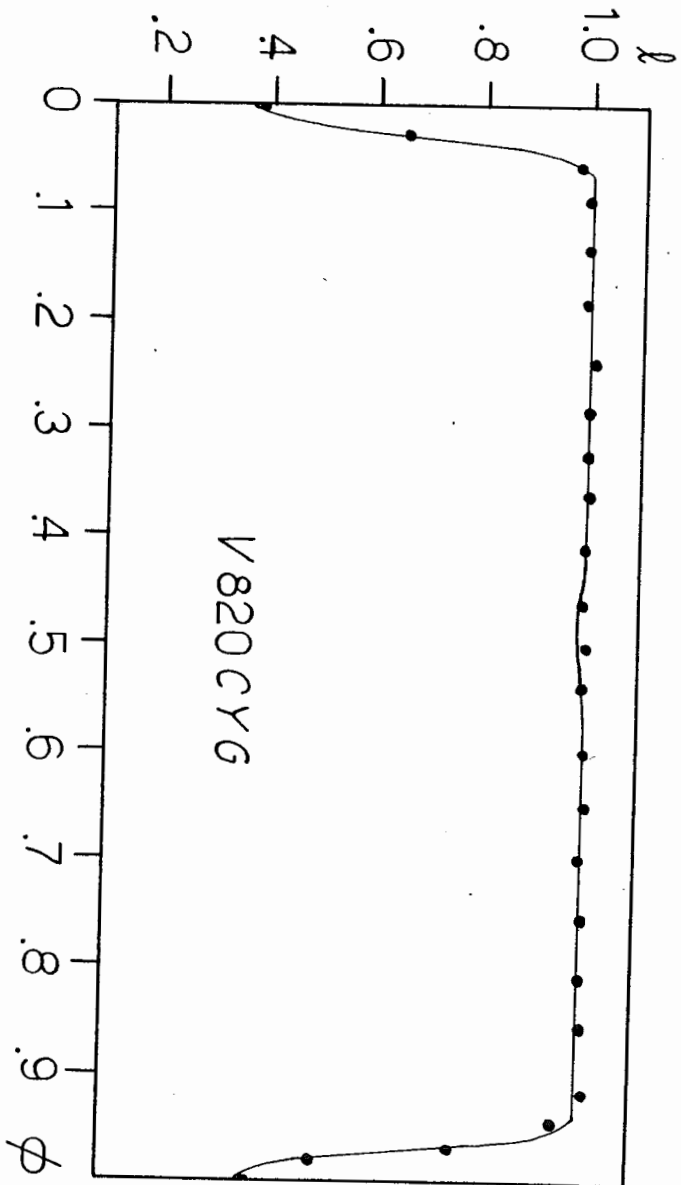
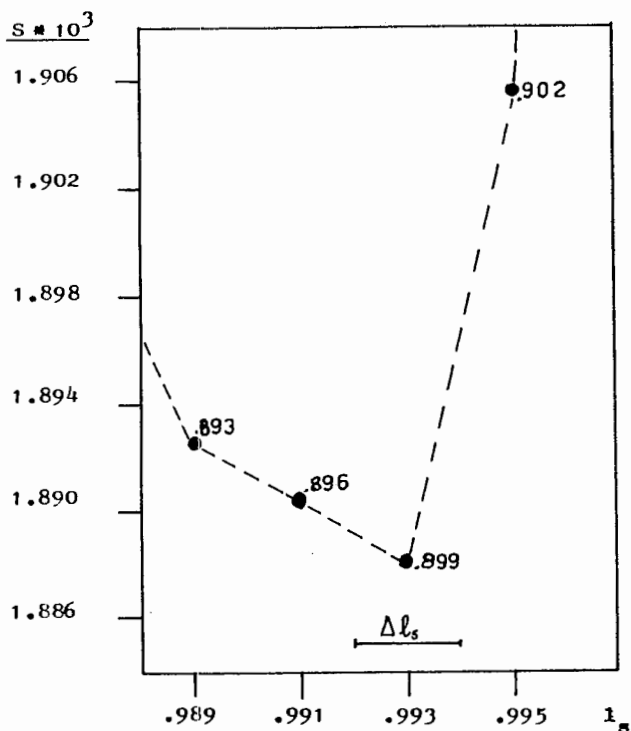


Fig.1: Curva di luce teorica plottata tra i punti normali

=====  
 Tab. I : Soluzione Ottimale  
 -----

$\lambda_{eq} = 4250 \text{ \AA}$	Min. 1 = Occultazione
$u_1 = .50$ (assunto)	$L_1 = .99 \pm .02$
$u_2 = .50$ (assunto)	$L_2 = .01 \pm .02$
$r_1 = .192 \pm .002$	$\Delta\psi_o = -.002 \pm .002$
$r_2 = .211 \pm .002$	$l_o(tr) = .993 \pm .001$
$ d  = 82.1 \pm 0.6$	$l_o(oc) = .361 \pm .001$

-----



**Fig.2** : Sezione della 1.-S(...) dello spazio dei parametri in cui si mostra l'andamento della funzione obiettivo. Il minimo viene raggiunto per  $l_s = .993$ , la barra orizzontale indica l'incertezza sul valore trovato e dovuta al metodo di ricerca dell'ottimo utilizzato.

Ogni punto è marcato col rapporto fra i raggi  $r_1/r_2$  che gli compete.

0 11 55

9 JUL 1985