

Elementi Orbitali di quattro sistemi
Binari distorti con orbita sconosciuta

1) Introduzione

Le quattro stelle analizzate in questo studio, e cioè: V866, V870, V925 e V955 Cyg sono quattro sistemi binari stretti scoperti da W.J. Miller (V866, V870, V925) e da A.A. Wachmann (V925) /1/ (indicati d'ora in poi con MW).

Le loro caratteristiche generali sono riassunte nella tabella I.

stella	coordinate (1920)	max	min 1	min 2	tipo
V866 Cyg	19 ^h 24 ^m +29°08'	13.65	14.35	13.85	EB
V870 Cyg	19 ^h 25 ^m +30°14'	15.38	16.19	15.79	EB
V925 Cyg	19 ^h 34 ^m +28°19'	15.56	16.73	15.82	EB
V955 Cyg	19 ^h 40 ^m +28°04'	14.95	16.00	15.27	EB

Le mag. riportate sono tutte di tipo fotografico e le barre d'errore sono quelle stimate in base al metodo descritto da Gaspani (1982) /2/, inoltre il tipo riportato è quello indicato da MW in /1/.
Le quattro effemeridi sono riportate in tabella II.

stella	effemeride (Min. 1)
V866 Cyg	JD0 2433927.903 + 0 ^d .899175 * E ±3 ±6
V870 Cyg	JD0 2435094.735 + 1 ^d .307908 * E ±2 ±2
V925 Cyg	JD0 2434050.918 + 2 ^d .979144 * E ±5 ±6
V955 Cyg	JD0 2434348.78 + 15 ^d .0836 * E ±3 ±1

Le quattro stelle analizzate non hanno noto il tipo spettrale a causa della loro bassa luminosità inoltre non si conoscono ancora nemmeno gli elementi orbitali preliminari.
Lo scopo del presente lavoro sarà quello di ottenere la prima serie di essi in base all'analisi delle osservazioni disponibili.

2) Osservazioni

Le osservazioni disponibili sono rappresentate dai punti normali riportati da MW; sia il numero di essi che quello delle misure che li compongono sono indicati nella tabella III.

stella	N° normali	N° misure
V866 Cyg	18	621
V870 Cyg	21	521
V925 Cyg	19	558
V955 Cyg	20	641

Il materiale fotografico impiegato e le tecniche usate e indicate da MW permettono di assumere come lunghezza d'onda standard di osservazione $\lambda_{eq}=4250 \text{ \AA}$.

Nelle figure 1,2,3,4, sono riportati i punti normali usati per la successiva analisi.

3) Soluzione della curva di luce

Da una occhiata alle quattro curve di luce appare evidente che si tratta di quattro sistemi distorti, inoltre non è possibile avere alcuna indicazione del tipo spettrale, né del tipo di eclisse, di conseguenza la analisi ha seguito la seguente procedura:

a) filtraggio della curva di luce al fine di rimuovere gli effetti di prossimità tra le due componenti.

b) analisi delle osservazioni filtrate e ricondotte al modello sferico in base al metodo descritto da Gaspani /3/ al IX Simposio GEOS (Marly 1984) nel dominio delle frequenze e in maniera completamente automatizzata, per mezzo di opportuni programmi, mediante un microcomputer COMMODORE C64.

La rimozione degli effetti di prossimità è stata eseguita approssimando i punti normali fuori eclisse in base ad una serie del tipo:

$$I(\text{prox}) = \sum_{m=0}^{m=4} c_m \cos^m \theta \quad (1)$$

in cui i coefficienti c_m sono stati ottenuti mediante i minimi quadrati.

Al fine di evitare il malcondizionamento del sistema normale, è stato posto arbitrariamente $c_4=0$, ma tale fatto è teoricamente giustificato in quanto tre coefficienti nella (1), oltre al termine costante bastano a descrivere con sufficiente rigorosità la variazione di luminosità fuori eclisse (Kopal, 1982)/4/.

La tabella IV riporta i 5 coefficienti c_m per le quattro stelle analizzate.

stella	c_0	c_1	c_2	c_3	c_4
V866 Cyg	.96185148	-.02313526	-.082765	.0148728	.00
V870 Cyg	.99542955	-.05890866	-.116960	.0880083	.00
V925 Cyg	.96981894	-.08723066	-.107728	.1583887	.00
V955 Cyg	.98547079	-.02850356	-.147836	.0503073	.00

9 JUL 1985

Successivamente ogni punto normale è stato filtrato in base alla:

$$l(\text{sfe}) = l + l(\text{obs}) - l(\text{prox}) - \Delta l^* \quad (2)$$

dove: $l(\text{obs})$ = luminosità osservata
 $l(\text{prox})$ = effetti di prossimità
 $l(\text{sfe})$ = luminosità filtrata e ridotta al modello sferico
 Δl^* = perturbazioni fotometriche

quindi la curva di luce ottenuta può essere trattata al fine di ottenere gli elementi orbitali fotometrici.
 Nel caso di tutte le stelle considerate è stato assunto $\Delta l^* = 0$.
 In base alla curva di luce filtrata sono stati determinati i tre integrali $2l_j$ necessari alla soluzione e definiti nel seguente modo:

$$2l_j = \frac{(1 + j^2)}{3(1 - e_o)} \int_{A_j}^{B_j} \sin^2 \Theta(\ell) d\ell \quad (j = 1, 2, 3) \quad (3)$$

dove A_j e B_j sono gli opportuni estremi di integrazione.
 Il calcolo degli $2l_j$ è stato effettuato in maniera automatizzata mediante opportuni programmi di integrazione numerica.
 La tabella V riporta i valori ottenuti nel caso delle quattro stelle analizzate.

	V866 Cyg	V870 Cyg	V925 Cyg	V955 Cyg
j=1	.1455 ± .0025	.0719 ± .0013	.1532 ± .0018	.0622 ± .0011
j=2	.0630 ± .0030	.0246 ± .0013	.0655 ± .0021	.0298 ± .0013
j=3	.0197 ± .0023	.0043 ± .00077	.0199 ± .0011	.0118 ± .0012

Il metodo utilizzato per ottenere gli elementi orbitali non presuppone la conoscenza del tipo di eclisse, ma la determina automaticamente in quanto nella maggioranza dei casi la convergenza viene ottenuta solo per l'ipotesi corretta.

In tutti e quattro i casi analizzati la convergenza è stata ottenuta nel caso di una eclisse parziale transito al min. 1.

La tabella VI riporta gli elementi orbitali fotometrici ottenuti per le stelle analizzate.

In mancanza dei tipi spettrali è stato necessario assumere dei coeff. medi per il limb darkening.

Le quattro curve di luce teoriche ottenute in base agli elementi orbitali riportati nella tabella VI sono plottate sotto forma di tratto continuo nelle figure 1,2,3,4 tra i dati sperimentali.

L'accordo fra le curve di luce teoriche e i punti normali di partenza appare ottimo quindi si può affermare che gli elementi orbitali ottenuti nella presente analisi sono affidabili.

	V866 Cyg	V870 Cyg	V925 Cyg	V955 Cyg
Min. 1	transito	transito	transito	transito
r_1	.408 ± .014	.254 ± .007	.383 ± .009	.241 ± .009
r_2	.245 ± .008	.250 ± .007	.290 ± .007	.173 ± .006
$ \Delta i $	76°.7 ± 0°.9	79°.1 ± 0°.3	82.8 ± 1°.0	85°.6 ± 0°.3
u_1	.50 (assunto)	.60 (assunto)	.50 (assunto)	.50 (assunto)
u_2	.50 (assunto)	.60 (assunto)	.50 (assunto)	.50 (assunto)
L_1	.941 ± .006	.729 ± .008	.995 ± .007	.90 ± .01
L_2	.059 ± .006	.271 ± .008	.005 ± .007	.10 ± .01

4) Discussione

In base agli elementi orbitali ottenuti è possibile fare un quadro della situazione in cui questi sistemi binari si trovano. Poiché tutte le curve di luce mostrano degli effetti di prossimità appare chiaro che le componenti dei quattro sistemi analizzati dipartono dalla forma sferica.

La corretta forma di esse però dipende in maniera determinante dal rapporto di massa che nel nostro caso appare incognito.

L'eventuale stima di esso richiede al minimo una stima dello stadio evolutivo in cui le quattro stelle analizzate si trovano.

Essendo le soluzioni indicanti al minimo principale una ipotesi di transito si verifica che le due componenti di ciascun sistema sono più piccole dei rispettivi lobi di Roche.

In questo caso avremmo a che fare con 4 sistemi di tipo detached.

5) Conclusione

Nel presente lavoro sono state analizzate le curve di luce di 4 interessanti sistemi binari che erano ancora sottostudiati a causa della loro bassa luminosità.

L'obbiettivo principale è stato quello di fornire per essi il primo set di elementi orbitali fotometrici.

Uno studio successivo basato sulla osservazione fotoelettrica di tali sistemi potrebbe essere pianificato in futuro al fine di una maggior conoscenza di queste quattro interessanti variabili ad eclisse.

A. Gaspani

6) Bibliografia

- /1/ Miller W.J., Wachmann A.A.: Ric. Astr. 6, N°18, 413
- /2/ Gaspani A. : R.I. Oss. Astr. Brera-Merate N°4/82 (1982)
- /3/ Gaspani A. : R.I. Oss. Astr. Brera-Merate N°5/84 (1984)
- /4/ Kopal Z. : 1982 Astr. Space Sci. 81, 411, (1982)

9 JUL 1965

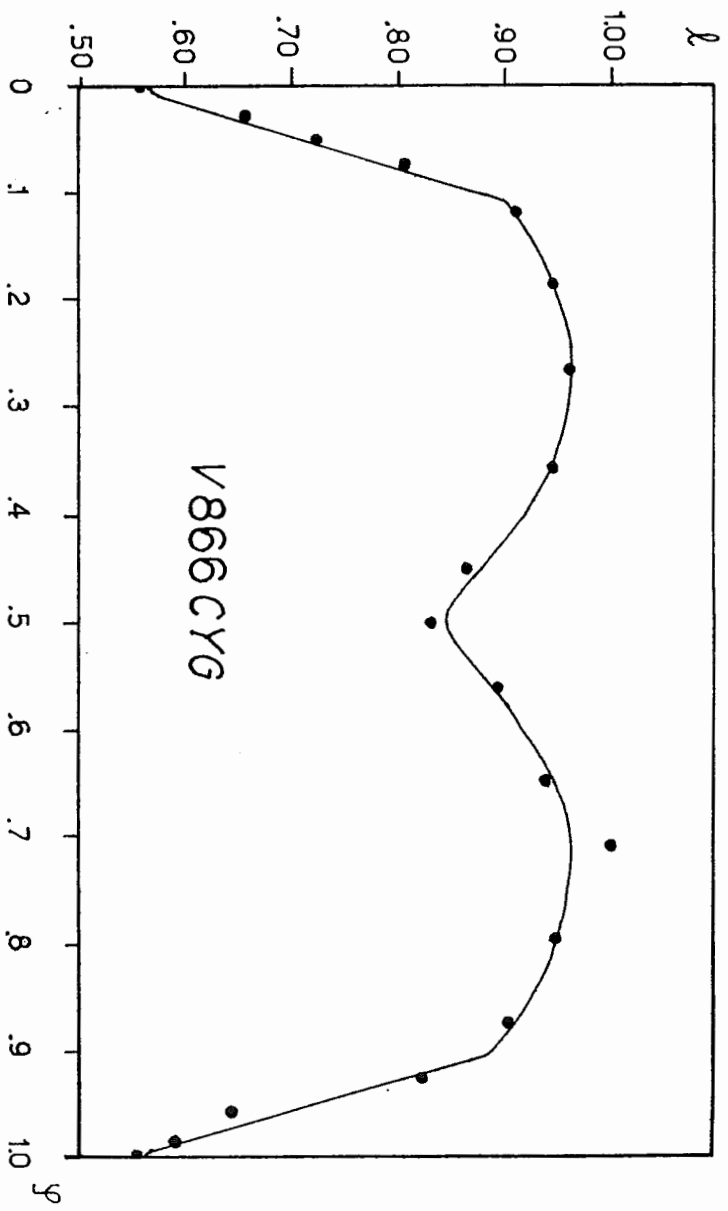


Fig.1: Curva di luce teorica plottata tra i punti normali

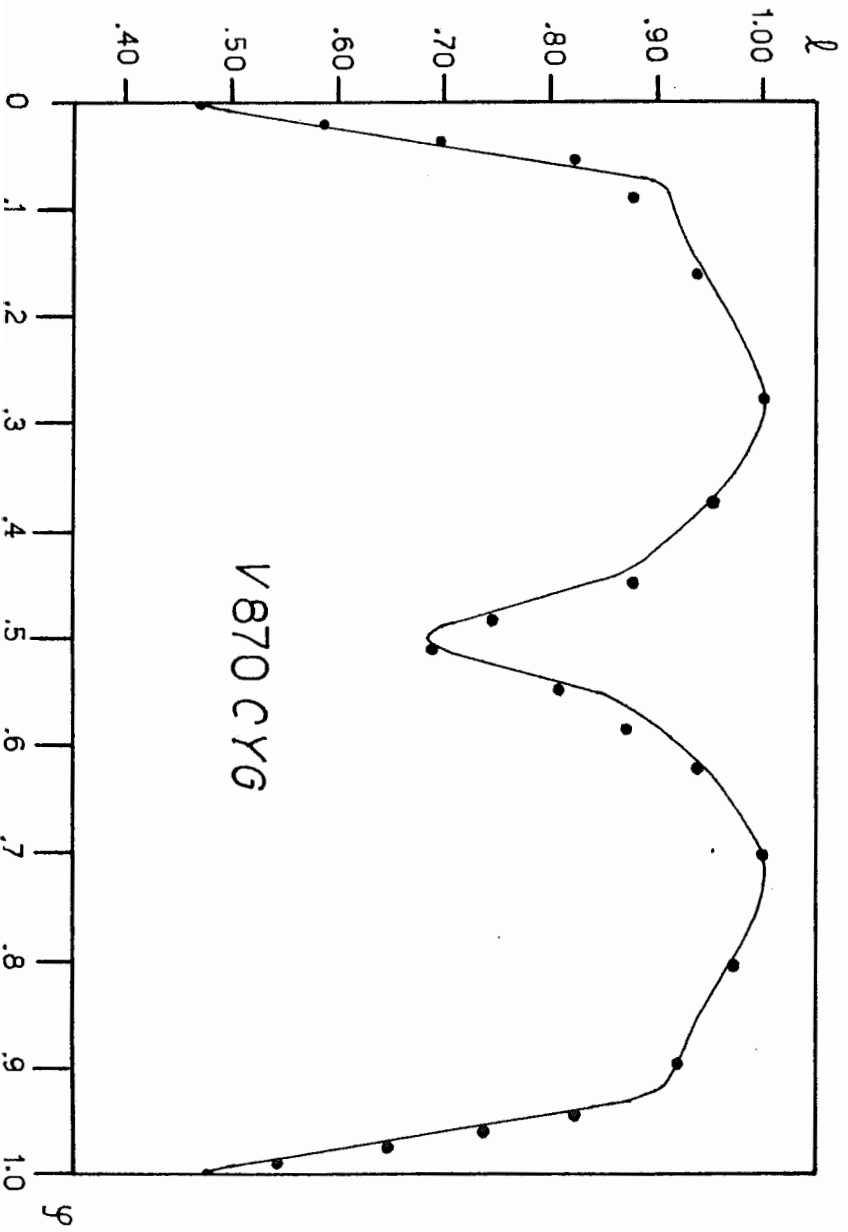


Fig.2: Curva di luce teorica plottata tra i punti normali

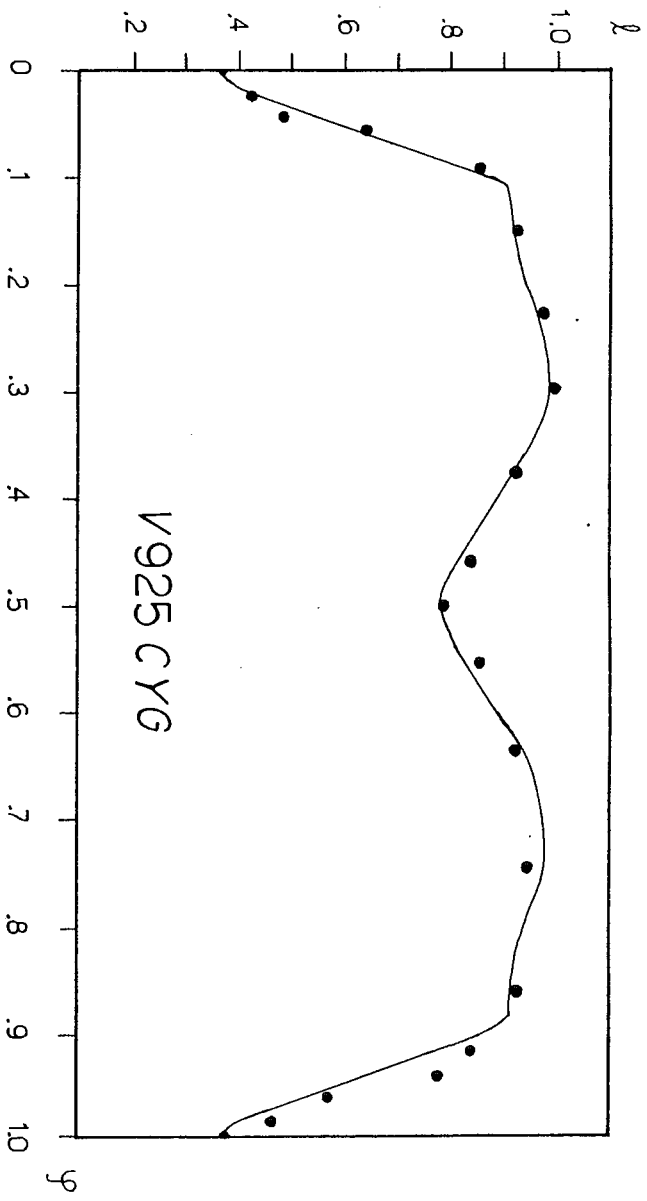


Fig.3: Curva di luce teorica plottata tra i punti normali

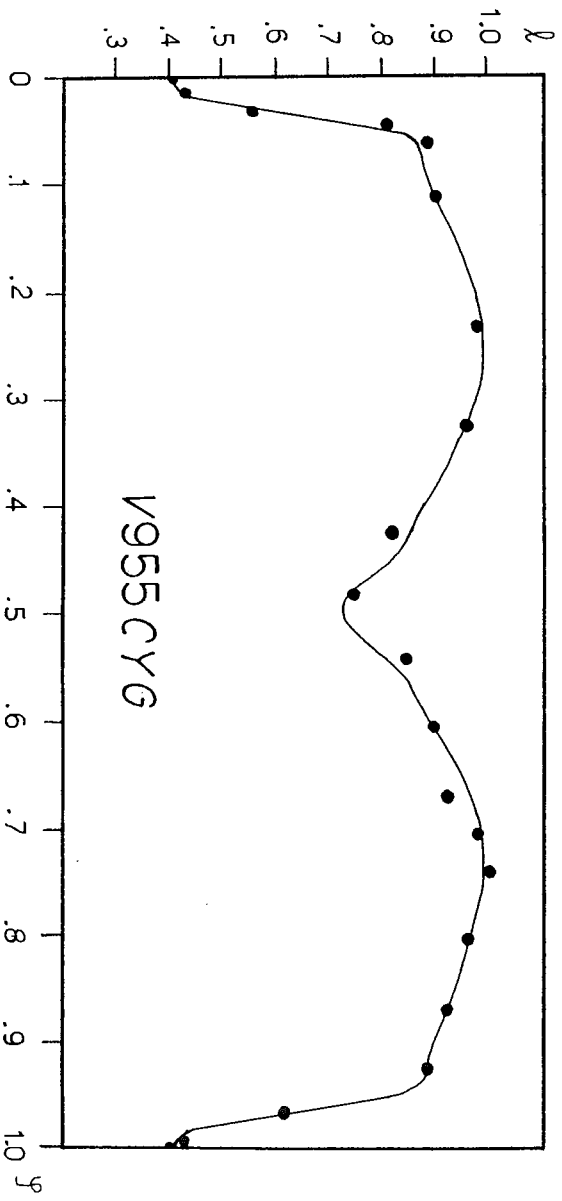


Fig.4: Curva di luce teorica plottata tra i punti normali