

ETOILES ECLIPSANTES. Bulletin d'information n° 24ANALISI DELLA CURVA DI LUCE DI V1016 ORIONIS1) Introduzione

V1016 Orionis (HD 37020) è la componente più brillante del trapezio do Orione.

La sua variazione luminosa è stata scoperta da E. Löhsen nel 1975 e da allora essa è stata osservata fotoelettricamente e visualmente da parecchi autori.

Le osservazioni fotoelettriche non hanno permesso di costruire una curva di luce completa in quanto quelle poche che ci sono coprono principalmente dei tratti ridotti del minimo principale.

Tali osservazioni miravano ad ottenere gli istanti di minimo anche in maniera molto approssimativa per poter decidere quale fosse il vero periodo del sistema binario a eclisse.

Attualmente l'effemeride accettata è la seguente:

$$\text{Min 1} = \text{JD} \ominus 2443144.600 + 65.43233 * E \quad (1)$$

riportata sul SAC 54 (1983).

Le osservazioni visuali disponibili permettono di avere la curva di luce completa.

Tali osservazioni sono principalmente da dividersi in due serie:

A) 224 osservazioni di 13 osservatori AAVSO.

B) 190 osservazioni di GAS.

Le osservazioni fotoelettriche verranno utilizzate per lo studio dell'orbita mentre quelle visuali per avere una idea dell'andamento della curva di luce.

Da notare che l'indicazione del valore del periodo nella effemeride (1) è dovuta alle osservazioni visuali.

2) Osservazioni

Le osservazioni fotoelettriche disponibili coprenti il minimo principale sono ripartite come indicato nella seconda colonna della tabella I.

Tab.I (osservazioni nel V nel minimo principale)

<u>osservatore</u>	<u>n° misure</u>	<u>Δm</u>
Löhsen	104	0.000
Walker	28	+0.044
Franz	23	-0.044
Zakirov	22	+0.215

Utilizzando tali osservazioni è stato necessario assemblarle in maniera da avere la massima omogeneità nel loro andamento nella curva di luce del minimo principale.

A tale scopo si è rivelato necessario shiftare le osservazioni ottenute dai vari autori aggiungendo uno scarto Δ_m^* , riportato in tabella I, per ciascun osservatore.

Dal procedimento indicato è risultata la curva di luce riportata nella figura 2.

Tale curva di luce sarà utilizzata per la determinazione degli elementi orbitali fotometrici.

Purtroppo nessuna osservazione fotoelettrica permette di dire qualcosa al riguardo del minimo secondario.

3) Elaborazione dati

In base alle osservazioni fotoelettriche disponibili la curva di luce è stata analizzata, nel dominio delle frequenze, al fine di ottenere gli elementi orbitali.

Il metodo usato è stato quello delle funzioni $g_{2m}(a, c_0)$ recentemente messo a punto da Kopal e Demircan, l'ipotesi di un sistema composto da stelle sferiche e con orbita circolare appare ben giustificata dal fatto che le curve di luce visualmente ottenute non presentano sensibili effetti dovuti a ellitticità o riflessione.

Tale assunzione vale solo in prima approssimazione a causa della dispersione delle osservazioni nei massimi delle curve di luce visuali.

L'applicazione del metodo richiede la conoscenza dei "momenti della curva di luce" A_{2m} da cui si possono ottenere le funzioni $g_{2m}(a, c_0)$ dalla cui conoscenza è possibile risalire ai valori di a e c_0 che sono funzioni degli elementi orbitali cercati.

Il seguente formulario indica le dipendenze fra le varie quantità citate.

$$\left\{ \begin{array}{l} A_{2m} = \int_0^{\theta_0} (1 - \ell) d(\sin^{2m} \theta) \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots, n \\ g_{2m}(a, c_0) = (A_{2m}^2) / (A_{2m-2} A_{2m+2}) \\ a = a(r_1, r_2) ; \quad c_0 = c_0(r_1, r_2, i) \end{array} \right.$$

Dalla analisi dei dati sperimentali sono stati ottenuti mediante integrazione numerica i seguenti valori dei momenti A_{2m} :

$$\begin{aligned} A_0 &= 0.648 \pm 0.008 \\ A_2 &= 0.00038 \pm 0.00001 \\ A_4 &= 0.00000035 \pm 0.00000002 \\ A_6 &= 39.0 * 10 \pm 4.0 * 10 \end{aligned}$$

e quindi le due funzioni $g_{2m}(a, c_0)$:

$$\begin{aligned} g_2(a, c_0) &= 0.644 \\ g_4(a, c_0) &= 0.829 \end{aligned}$$

che hanno portato a due soluzioni per a e c_0 , una relativa all'ipotesi di transito e una relativa all'ipotesi di occultazione al minimo primario.

le due soluzioni possibili sono le seguenti:

$$\text{a) min 1 = occultazione} \quad a = 0.380 \quad c_0 = 0.280$$

$$\text{b) min 1 = transito} \quad a = 0.620 \quad c_0 = 0.280$$

Considerando i risultati ottenuti si nota che la soluzione rappresenta una eclisse praticamente totale (o anulare) entro i limiti di incertezza con cui le funzioni $g_{2m}(a, c_0)$ sono conosciute.

L'identificazione della corretta ipotesi da assumere e quindi quale delle due soluzioni a) o b) è quella vera non è facile ma può essere fatto considerando ancora una volta le curve di luce ottenute visualmente.

In base ai valori di a relativi alle due ipotesi da analizzare è possibile calcolare la profondità teorica del minimo secondario nei due casi indicati da a) e b) e confrontare poi con le osservazioni.

Il risultato ottenuto è stato che nel caso del minimo primario, dovuto ad una occultazione, la profondità del secondario deve essere di circa 0.15 mag.

Nel caso invece di minimo primario dovuto ad un transito risulta una ampiezza secondaria notevolmente superiore a 0.2 mag.

Le curve di luce ottenute visualmente hanno circa una dispersione nei massimi di 0.2 mag. inoltre da queste curve di luce non appare traccia di minimo secondario, questo porta a concludere che il minimo principale deve essere una occultazione altrimenti il secondario avrebbe dovuto essere facilmente messo in evidenza dalle osservazioni visuali.

Quanto affermato è suffragato anche dal fatto che il valore di 0.15 mag. ottenuto per l'ampiezza secondaria nel caso di min 1 = occultazione è ben compreso nel range di dispersione di 0.2 mag. riscontrabile sulle curve visuali di questa stella.

Assumendo quindi la corretta ipotesi per il min 1 e i giusti valori di a e c_0 con ulteriori calcoli sono stati determinati gli elementi orbitali riportati nella tabella II.

Tab.II (elementi orbitali di V1016 Ori)

$$\begin{aligned} \text{min 1} &= \text{occultazione} \\ u &= 0.40 \text{ (assunto)} \\ r_1 &= 0.0167 \pm 0.0009 \\ r_2 &= 0.0273 \pm 0.0008 \\ |i| &= 89^\circ.3 \pm 0^\circ.1 \\ L_1 &= 0.648 \pm 0.008 \\ L_2 &= 0.352 \pm 0.008 \end{aligned}$$

La figura 3 mostra la curva teorica plottata fra le osservazioni; l'accordo è buono quindi gli elementi orbitali determinati forniscono una buona rappresentazione dei dati sperimentali.

4) Conclusione

Nel presente lavoro è stata descritta l'analisi della curva di luce di VI016 Orionis assumendo valido il modello sferico.

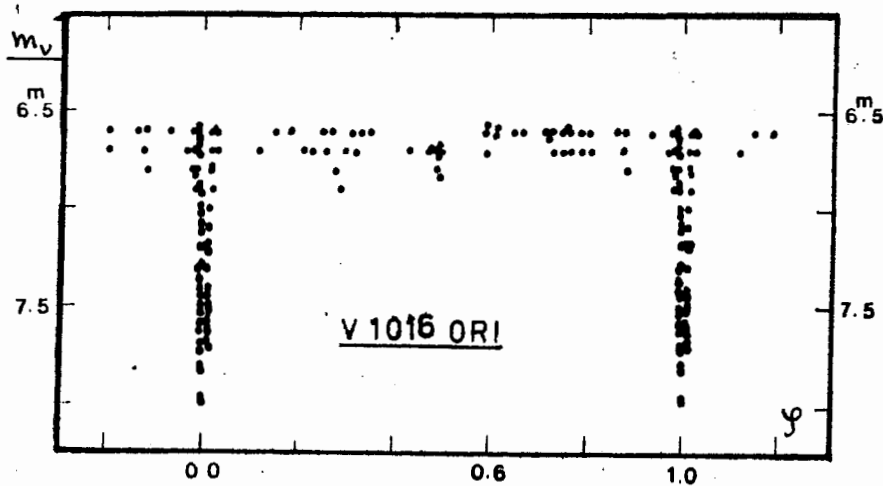
Tenendo conto delle ipotesi assunte e dei risultati ottenuti si ha che sicuramente il sistema binario in esame è di tipo staccato con le due componenti ben comprese entro le loro superfici equipotenziali.

L'analisi dei dati assumendo un modello più perfezionato sarà l'argomento di un lavoro successivo.

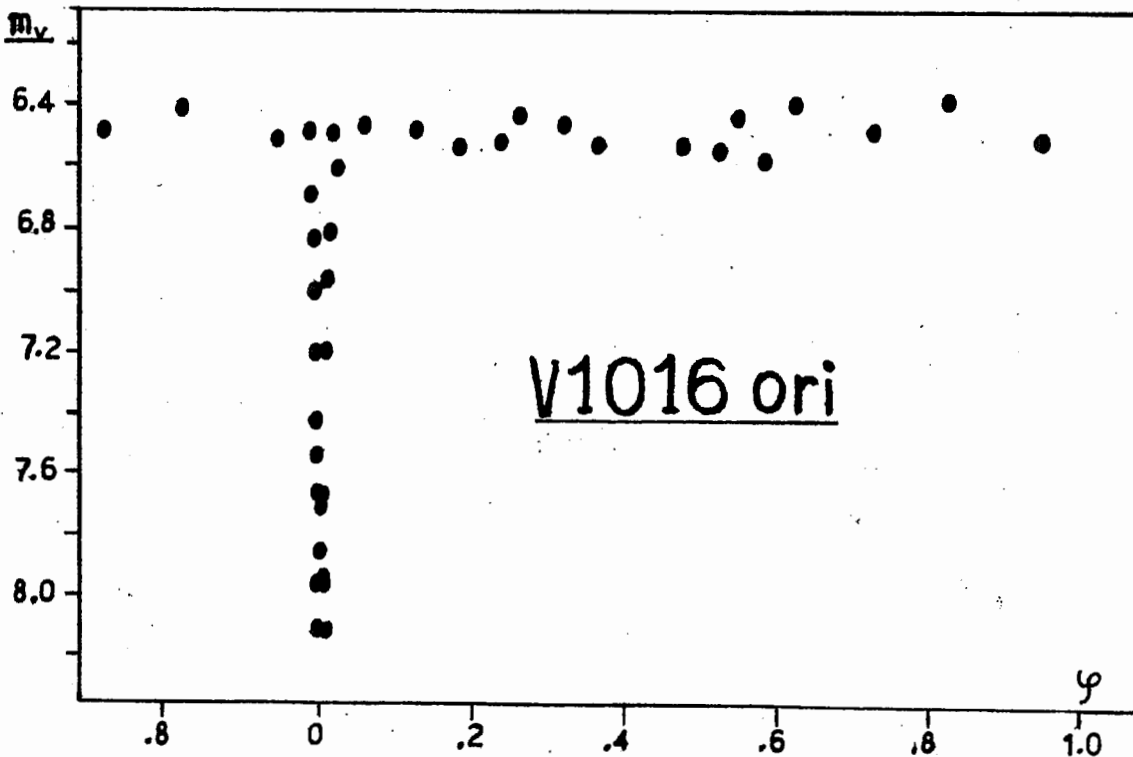
A. GASPANI

5) Bibliografia

Kopal Z., 1979, "Language of the Stars", D. Reidel Publ. Co.



Curva di luce ottenuta visualmente da 13 osservatori dell'A.A.V.S.O nel 1977.



Curva di luce ottenuta visualmente da GAS (1975 - 1983)

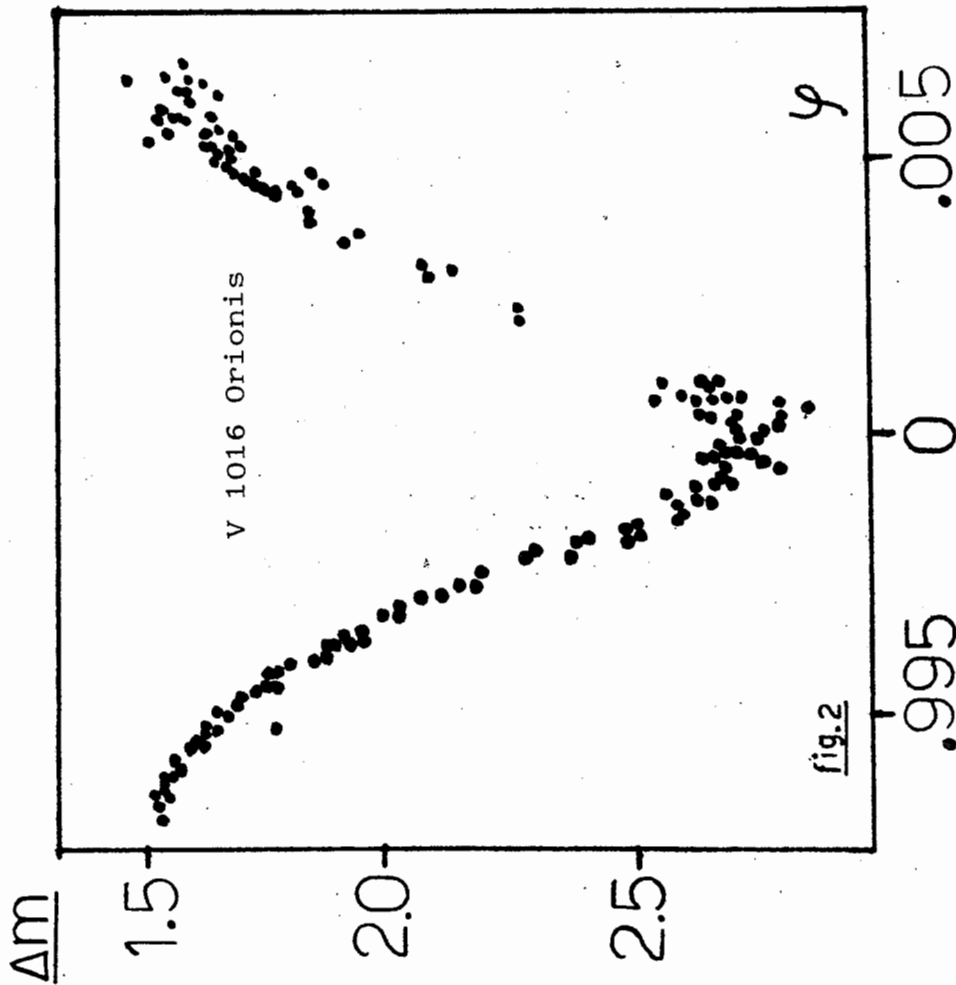
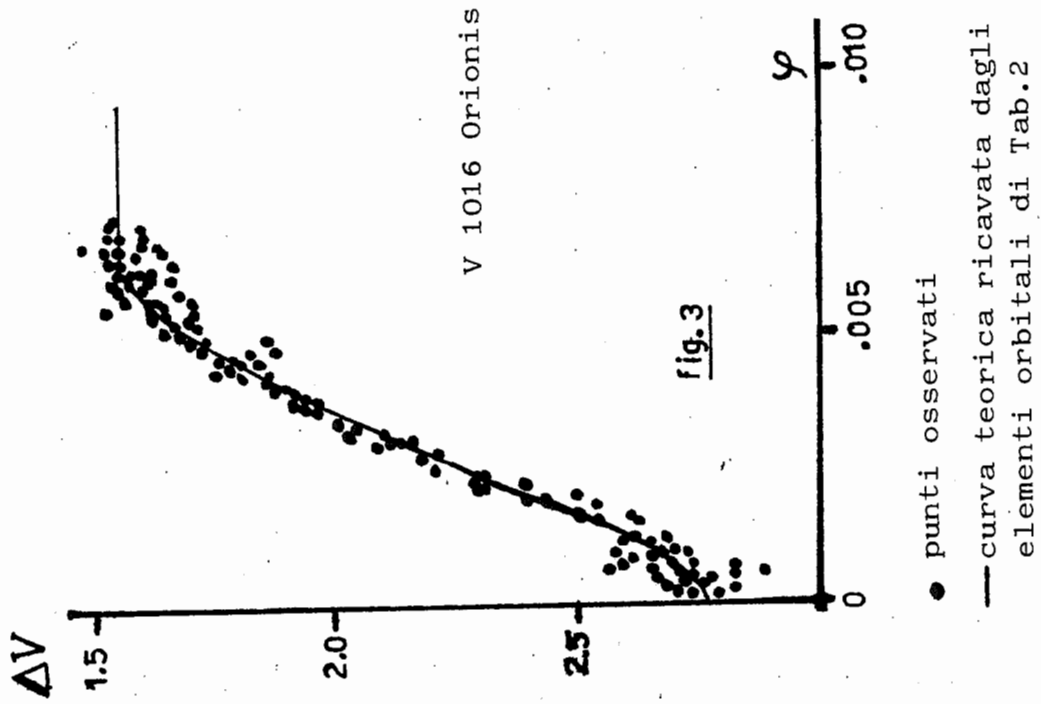


fig.2. Curva di luce fotoelettrica corretta

