

SOLUZIONE DELLA CURVA DI LUCE DI V1429 CYG.

A) Introduzione

V 1429 CYG e' una variabile ad eclisse scoperta da Miller e Wachmann nel 1971 durante un survey fotografico nella Via Lattea boreale. Tale stella fu osservata fotograficamente dagli stessi autori i quali ne ottennero una buona curva di luce la quale risulta a tutt'oggi irrisolta. Le caratteristiche fotometriche della stella in esame sono le seguenti, riportate da Miller e Wachmann (1971).

AR(1900) = 21 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 34 <sup>s</sup>	DB(1900) = 52 <sup>o</sup> 56' 58''
Max. = 15.14 mpg	tipo : EB
Min. 1 = 16.43 mpg	
Min. 2 = 15.30 mpg	

L'effemeride relativa al minimo primario eliocentrico e' la seguente:

$$\text{Min.1} = \text{JD}_0 2433798.53 + 2 \frac{d}{\pm 1} .49014 * E \pm 7$$

ottenuta sulla base di 4 minimi primari osservati fotograficamente i quali coprono un intervallo di 1188 giorni equivalenti a poco piu' di 3 anni. Il tipo spettrale di questa stella non e' ancora noto come sono ancora sconosciuti i suoi elementi orbitali fotometrici. Lo scopo del presente lavoro sara' quindi quello di ottenere la prima soluzione della curva di luce disponibile per questo sistema binario.

B) Osservazioni

Le osservazioni disponibili sono, nel caso di tale stella, rappresentate da una serie di 19 punti normali ricavati da 92 lastre fotografiche e listati da Miller e Wachmann (1971). Le notizie intorno alla natura del materiale fotografico, alla strumentazione e alle tecniche di riduzione impiegate consentono di fissare con sufficiente approssimazione la lunghezza d'onda di osservazione intorno a 4250 Å. L'incertezza sulla magnitudine di ciascun punto normale e' stata stimata essere di circa 0.03 mag. La fig.1 riporta il diagramma dei punti normali disponibili e usati al fine di ottenere la soluzione della curva di luce.

C) Soluzione della curva di luce

La soluzione della curva di luce formata dai 19 punti normali e' stata ottenuta per mezzo del ormai collaudato programma E.V.L.C.S. nella sua piu' recente versione (livello #21, gennaio 1987) il quale permette di determinare gli elementi orbitali fotometrici sulla base di un processo di ottimizzazione ibrida dei parametri liberi minimizzando la funzione obiettivo S(\*) definita nel seguente modo:

$$S(*) = \sum_{i=1}^{i=n} \{ l(\text{obs}) - l(\text{calc}) \}^2$$

dove: l(...) rappresenta la luminosita'. La funzione obiettivo, cosi' specificata, viene determinata dal programma per ogni singola combinazione degli elementi del vettore {W} i quali rappresentano i valori dei parametri liberi che vengono presi in esame in quella fase del calcolo; ovviamente essa viene calcolata usando tutti i punti normali presenti nel minimo analizzato. Il programma permette di determinare oltre agli elementi del vettore soluzione {W} e quelli del vettore {E} delle loro barre d'errore anche la ipotesi (transito/occultazione) che rende minima la S(\*). In piu' viene fornito in output anche un parametro che da' informazioni in merito alla consistenza interna della soluzione individuata. Tale parametro permette un ulteriore controllo del fatto che il processo di minimizzazione sia converso all'ottimo globale della funzione obiettivo.

Va in ogni caso ricordato che il modo con cui e' stato formulato il problema della determinazione del vettore ottimale contenente i parametri liberi e' tale che nella maggioranza dei casi si verifica che nello spazio dei parametri la funzione obiettivo assume un minimo assoluto (l'ottimo globale da individuare) e al massimo un minimo relativo il quale generalmente compete alla ipotesi (tr./occ.) opposta a quella vera a cui corrisponde l'ottimo globale. I casi in cui si verifica che la S(\*) possiede piu' minimi all'interno di una stessa ipotesi sono generalmente situazioni in cui i dati a disposizione non permettono di ottenere una soluzione affidabile. Nel presente caso dei 13 parametri ottimizzabili sono stati posti liberi 12 escludendo dal processo di aggiustamento solamente la luminosita' L3 di una eventuale terza luce spuria inquinante le luminosita' osservate. La soluzione cosi' ottenuta si e' rivelata stabile e dotata di considerevole consistenza interna. La convergenza e' stata raggiunta per il caso di un transito al minimo principale, mentre i valori ottimali determinati per gli elementi orbitali fotometrici cercati sono riportati nella tabella I. La curva di luce analizzata mostrava apprezzabili effetti di prossimita' per cui si e' rivelato necessario includere, come precedentemente affermato anche i coefficienti c(j) di prossimita' tra i parametri liberi cio' al fine di rimuovere tali effetti dalle osservazioni. Il programma E.V.L.C.S. permette di eseguire cio' in maniera completamente automatizzata prima della analisi orbitale vera e propria. I valori ottimizzati di tali coefficienti sono riportati nella tabella seguente unitamente alle loro barre d'errore.

29 FEB 1987

-----  
Valori ottimali dei coeff. di prossimita'  
-----

$c(0) = .9702 \pm .0008$	$c(3) = -.048 \pm .007$
$c(1) = -.010 \pm .001$	$c(4) = -.060 \pm .002$
$c(2) = -.081 \pm .001$	

-----  
Tab.I : Elementi orbitali fotometrici ottimali  
-----

$\lambda = 4250 \text{ \AA}$	Min.1 = Transitio
$u1 = .50$ (assunto)	$J2/J1 = .14 \pm .02$
$u2 = .50$ (assunto)	$I2/I1 = .14 \pm .02$
$r1 = .317 \pm .009$	$T2/T1 = .61 \pm .02$
$r2 = .266 \pm .008$	$lo(oc.) = .94 \pm .01$
$ i  = 79.1 \pm 1.3$	$lo(tr.) = .530 \pm .009$
$L1 = .91 \pm .02$	$no = 15.17 \pm .03$
$L2 = .09 \pm .02$	$\Delta\Phi_0 = -.002 \pm .003$

-----  
 $\sigma(1) = .031$  (sul singolo punto normale)  
C.C.I. = .993

La curva di luce teorica plottata tra i punti normali e' mostrata sotto forma di tratto continuo nella figura 1.  
L'accordo si rivela ottimo sintomo questo di affidabilita' della soluzione ottenuta.

D) Discussione  
-----

La figura 1 che riporta la curva di luce teorica plottata tra i punti normali utilizzati per la presente analisi mostra che l'accordo e' ottimo. La soluzione e' stata ottenuta senza mettere in evidenza alcun problema numerico nonostante la evidente distorsione mostrata dal sistema. Anche il parametro di consistenza interna C.C.I. appare vicino, in valore, a 1 per cui si e' autorizzati ad affermare che la soluzione mostrata in tabella I e' decisamente realistica tenuto conto anche del fatto che l'algoritmo ha mostrato che la funzione obbiettivo  $S^*$  possiede un unico minimo nello spazio dei parametri corrispondente ad una ipotesi di transito al minimo principale, quella che poi e' stata correttamente identificata dall' E.V.L.C.S..

Per quanto riguarda la morfologia che dovrebbe caratterizzare il sistema binario V1429 CYG si puo' affermare che con grande probabilita' abbiamo a che fare con un sistema di tipo detached le cui componenti, pur mostrando una decisa distorsione, non hanno ancora raggiunto le loro superfici equipotenziali critiche.

Non possedendo pero' alcuna notizia sul tipo spettrale non e' per il momento possibile avere notizie piu' precise sulla struttura e/o sullo stadio evolutivo che compete a questa stella.

Non conoscendo nemmeno il grado di riempimento dei lobi di roche delle due stelle componenti tale sistema appare in questa sede difficoltoso tentare una stima affidabile del rapporto di massa che compete a questo sistema.

E) Conclusione  
-----

Nel presente lavoro e' stata ottenuta la prima soluzione fotometrica della curva di luce di V1429 CYG una variabile ad eclisse situata nella Via Lattea boreale al fine di costruire un primo modello, seppur approssimativo, di questo interessante sistema binario.

La elaborazione dei dati e' stata eseguita per mezzo dell'ormai noto e collaudato programma E.V.L.C.S. (Gaspani 1984,1985,1986) nella sua forma piu' perfezionata (livello #21) il quale ottiene la soluzione per mezzo di alcuni algoritmi di Programmazione Non Lineare tipici della Ricerca Operativa. Tale programma si e' rivelato fino ad oggi estremamente flessibile, veloce e affidabile.

L'analisi della curva di luce di altri sistemi binari con orbita sconosciuta sara' l'argomento dei successivi lavori.

A.Gaspani

F) Bibliografia  
-----

Miller W.J. Wachmann A.A. : 1971, Ric. Astr. B.  
 Gaspani A. : 1984, R.I. Oss. Astr. Brera-Merate No 10/84.  
 Gaspani A. : 1985, R.I. Oss. Astr. Brera-Merate No 2/85.  
 Gaspani A. : 1986, U.A.I. EV Circ. No. 3.

9 APR. 1987

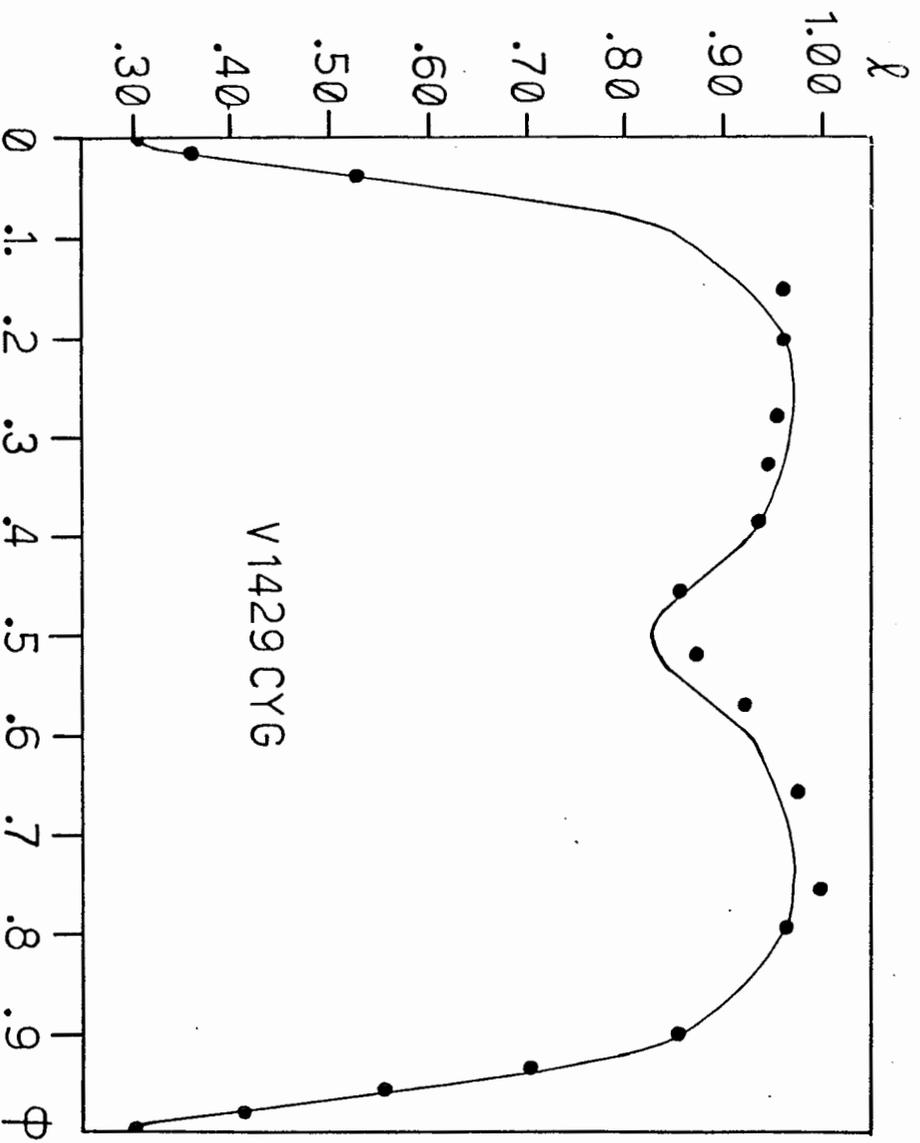


Fig.1 : Curva di luce teorica plottata tra i punti normali.

