

12 FEB 1987

Soluzione della curva di luce del sistema binario V1358 Cyg e discussione del suo modello

A) Introduzione

La stella in esame e' una variabile ad eclisse scoperta da W.J. MILLER durante un survey fotografico nel cielo boreale; di essa inoltre egli ne ottenne una buona curva di luce fotografica. Le caratteristiche di questa binaria ad eclisse sono le seguenti (Miller, 1970):

AR(1900) = 19^h 54^m 56^s.97 DR(1900) = 36° 51' 56".9
 Tipo: EA Max = 14.60 ± 0.01 mpg
 Min.1 = 15.20 ± 0.01 mpg

L'effemeride relativa al minimo primario eliocentrico risulta essere la seguente:

$$\text{Min.1} = \text{JDo } 2433420.223 + 2 \frac{.032549}{\pm 3} \star E \pm 4$$

ottenuta da Miller stesso sulla base delle sue stesse osservazioni. La curva di luce di questa variabile risulta essere attualmente ancora irrisolta di conseguenza uno degli scopi del presente lavoro sara' proprio quello di ottenere la prima serie di elementi orbitali fotometrici e di avere una idea del modello proprio di questo sistema binario. Tale modello potra' essere successivamente perfezionato non appena saranno disponibili osservazioni fotoelettriche dotate di una precisione superiore a quelle fotografiche che sono attualmente disponibili.

Osservazioni

Il materiale osservativo nel caso della stella in esame e' costituito da un insieme di 23 punti normali ottenuti da MILLER sulla base di 1570 osservazioni ricavate da altrettante lastre fotografiche. IL diagramma di questi punti normali e' mostrato nella figura 1. La banda spettrale a cui possono essere riferite le tutte le osservazioni e' il blu fotografico a circa 4250 A di lunghezza d'onda. Cio' deriva da indicazioni fornite da MILLER intorno al materiale fotografico usato e alle tecniche impiegate nella riduzione delle lastre. La precisione che puo' essere ragionevolmente associata ad ogni punto normale puo' essere stimata tenendo conto che la sequenza di confronto e' composta da sei stelle la cui mag. possiede una incertezza media di .03 magnitudini e che ciascun punto normale e' composto da 100 misure nelle fasi di massimo (fuori eclisse) e di minimo secondario e da circa 25-30 misure nelle fasi appartenenti al minimo primario. Da questi fatti risulta che ogni punto normale nel Min.1 possiede in media una incertezza stimabile intorno a circa .006 mag., mentre l'incertezza stimata ed associabile ad ogni punto normale nelle fasi di fuori eclisse dovrebbe aggirarsi intorno a .003 mag.. Tali fatti ci permettono di considerare accurata la curva di luce di V1358 CYG e come tale aspettarci una buona convergenza dell'algoritmo impiegato nella sua soluzione.

C) Elaborazione dei dati

Quanto detto in precedenza ci dice che la curva di luce di V1358 CYG puo' essere considerata di buona qualita' e quindi ci si puo' aspettare una affidabile soluzione di essa da parte degli algoritmi impiegati. Anche nel presente caso la soluzione e' stata ottenuta per mezzo del programma E.V.L.C.S. (Eclipsing Variables Light Curve Solution) il quale impiega delle tecniche che sono tipiche della Ricerca Operativa. La versione utilizzata e' la piu' aggiornata esistente (liv.#20, ottobre 86). I parametri liberi che il programma permette di ottimizzare sono, come e' ben noto (GASPANI,1986), 13, ma di questi ne sono stati ottimizzati solamente 7 e cioe': k,G1,G2,L1,lo(oc),lo(tr) e mo, mentre i valori di L3 (terza luce), Δφ₀ (phase shift al minimo principale) ed i coeff. c(j), con j=1...4, dovuti agli effetti di prossimita' sono stati assunti nulli in quanto la curva di luce riportata in figura 1 non mostrava apprezzabile traccia di tali effetti (almeno entro il centesimo di magnitudine). La soluzione ha mostrato che V1358 CYG possiede una eclisse di tipo parziale, tale fatto talvolta, come nel presente caso, solleva qualche problema in fase di ottimizzazione delle luminosita' ai due minimi: lo(oc) e lo(tr). Come spesso e' stato notato nei casi in cui la profondita' del minimo secondario e' molto esigua e' facile che il processo di ottimizzazione vada a convergere a valori di "profondita' tendenti a zero. Tale fatto, che si verifica quasi esclusivamente quando il sistema in esame possiede una eclisse di tipo parziale, e' ancora di difficile interpretazione. Infatti il fenomeno potrebbe essere attribuito a due cause, almeno in prima analisi

- a) Effettivamente la stella eclissata al minimo secondario e' un astro caratterizzato da una luminosita' molto ridotta.
- b) Esiste una indeterminatezza nella soluzione la quale corrisponde alla presenza nello spazio dei parametri di un "corridoio", sulla funzione obiettivo S(...), in direzione del parametro libero l(sec). Tale fatto implica che l'algoritmo di ricerca dell'ottimo "scivoli via" lungo tale "corridoio".

Effettivamente la configurazione descritta nel caso b) esiste ed e' stata messa in evidenza anche in altri casi, dopo uno studio dell'andamento delle curve di livello della funzione obiettivo. Tale fatto implica prima di tutto una scarsa determinazione nel punto di ottimo globale determinato usando qualsiasi algoritmo di ricerca.

La convergenza dell'algoritmo incluso nel programma E.V.L.C.S., nel caso in esame ha messo in evidenza che la funzione obiettivo S(...) possiede il suo ottimo globale in corrispondenza di un transito al minimo primario e in piu' essa e' risultata oltre che convessa anche unimodale. Tale fatto gioca molto a favore della consistenza interna della soluzione ottenuta per cui la convergenza verso il valore unitario di l(oc) potrebbe anche essere realistica (questo almeno in teoria). Tale fatto e' anche supportato dal valore non molto lontano da 1 che il parametro di consistenza interna (C.C.I.) assume nel caso di questa stella. In ogni caso tanto per fornire una idea dell'andamento della funzione S(...) nello spazio dei parametri, la fig.2 riporta il diagramma di essa plottata in funzione del parametro libero k.

Si ricorda, come di solito, la definizione della funzione obiettivo inclusa nel programma E.V.L.C.S. e che essa richiede di essere minimizzata al fine di ottenere la soluzione del problema di ottimizzazione in esame e di conseguenza la soluzione della curva di luce sotto analisi.

$$S(\dots) = \sum_{j=1}^{j=N} \{ l(\text{obs}) - l(\text{calc}) \}^2$$

I valori dei parametri orbitali che sono risultati essere quelli che minimizzano tale funzione sono, nel caso presente, quelli riportati nella Tab.I.

