

HD 200776 : SOLUZIONE PRELIMINARE DELLA CURVA
DI LUCE E DETERMINAZIONE DEGLI ELEMENTI ORBITALI.

A) Introduzione

La stella in esame è stata scoperta da E.M. Halbedel (1985) anche se una certa variabilità era stata notata da Mc Crosky e Whitney (1982). Essa era stata riconosciuta come binaria spettroscopica a spettro singolo da Abt e collaboratori (1972) i quali calcolarono per questa stella un periodo orbitale di 2^d.9258 e una serie di elementi orbitali spettroscopici preliminari. Le osservazioni fotoelettriche ottenute da Halbedel durante 22 notti nel periodo luglio-novembre 1984 nel B e nel V al Corralitos Observatory (U.S.A.) hanno permesso di mettere in evidenza la variabilità ad eclisse di HD200776 e di ottenere la sua curva di luce nel B e nel V con discreta precisione. Le caratteristiche della stella in esame sono le seguenti:

$$AR(2000) = 21^h 03^m 54^s$$

$$DB(2000) = +46^\circ 19' 50''$$

	B	V
max.	7.55 ± .01	7.92 ± .01
min. 1	7.83 ± .01	8.16 ± .01
min. 2	7.83 ± .01	8.15 ± .01

(tali valori sono quelli ottimizzati durante l'analisi della curva di luce).

Il tipo spettrale della variabile in esame è dato essere BIVp, mentre l'effemeride riportata da Halbedel (1985) è la seguente:

$$Min.1 = JD_0 2445960.6578 + 3^d.0239 * E \quad (1)$$

ottenuta sulla base di 4 minimi osservati (2 primari + 2 secondari). Tenendo conto del basso numero dei minimi osservati si può sicuramente affermare che 4 cifre decimali nell'epoca sono sicuramente ottimistiche. Le curve di luce nei due colori sono riportate nella figura 1a e 1b.

B) Soluzione della curva di luce

Le curve di luce disponibili si rivelano sufficientemente precise da consentire una loro analisi preliminare finalizzata ad ottenere gli elementi orbitali fotometrici. Il metodo scelto per tale analisi è stato il programma E.V.L.C.S. (Eclipsing Variables Light Curve Solution) messo a punto da Gaspani (1984, 1985) il quale permette di ottenere la soluzione orbitale delle curve di luce in base a tecniche di ottimizzazione di parametri.

Tale programma scritto in linguaggio BASIC è adatto ad un microcomputer COMMODORE C64.

Le figure 1a e 1b mostrano la presenza di spiccati effetti dovuti alla prossimità delle due stelle componenti il sistema binario dei quali sarà necessario tenere conto.

L'idea base del metodo di soluzione impiegato è la seguente:

$$L.C.(osservata) = L.C.(mod. sferico) + L.C.(eff. di prossimità)$$

per cui dopo un preventivo processo di ottimizzazione tendente ad isolare gli effetti di prossimità e a rimuoverli dalle osservazioni il programma determina la soluzione orbitale intesa come il vettore dei parametri orbitali che minimizza la funzione obiettivo S(W) definita nel modo seguente:

$$S(W) = \sum_{j=1}^{j=N} [1(obs) - 1(calc)]^2 \quad (2)$$

dove W=(w₁, w₂, ... w_n) è il vettore le cui componenti sono gli elementi orbitali o loro funzioni convenienti.

Il programma permette di includere nel processo di ottimizzazione anche altri parametri liberi come le profondità dei minimi, il loro phase-shift ecc....

Nel presente caso la soluzione è stata ottenuta ottimizzando 8 parametri e cioè G₁, G₂, k, le due profondità dei minimi l_o(occ) e l_o(tr), i loro phase shift² e la mag. all'istante della quadratura : m_o.

I parametri G₁, G₂ sono funzioni dei due raggi frazionari e^odella inclinazione orbitale, mentre k rappresenta il rapporto fra il raggio frazionario della stella minore e quello di quella maggiore.

La tabella I riporta gli elementi orbitali ottenuti nel caso delle due curve analizzate.

La curva di luce teorica nel caso di entrambi i colori è mostrata nelle figure 2a, 2b, 2c, 2d plottata tra i dati sperimentali.

L'accordo è ottimo considerata l'accuratezza delle osservazioni presenti, sintomo questo di affidabilità dei risultati ottenuti dal calcolo.

C) Discussione

I risultati della elaborazione dei dati mostrano un ottimo accordo tra gli elementi orbitali ottenuti nel caso dei due colori.

Da notare le consistenti barre d'errore sui valori di r₁ nel B e r₂ nel V le quali sono da imputarsi probabilmente al fatto^s che le osservazioni disponibili sono in numero ancora troppo limitato per permettere una adeguata analisi della curva di luce.

In ogni caso però la soluzione fotometrica appare ben determinata tanto che già può essere azzardata una prima discussione sulle caratteristiche di HD 200776.

In entrambi i colori la convergenza del metodo è stata ottenuta per una eclisse parziale transito, ciò comporta che la stella più calda e più luminosa deve essere quella di maggior raggio.

In più il sistema è sicuramente di tipo detached e la deformazione delle due stelle non risulta eccessiva.

Il tipo spettrale è noto essere BIV e se si assume in prima approssimazione che la stella più calda possieda una temperatura di circa 27000°K, il rapporto fra le temperature determinato nel caso dei due colori permette di ottenere un valore di 26500 °K (B) e uno di 26700 °K (V) per la temperatura della secondaria.

Tale fatto porterebbe ad assegnare ad essa un tipo spettrale praticamente uguale a quello della primaria.
 Osservando la tabella I si nota che le curve di luce nei due colori mostrano un concreto phase shift al minimo principale.
 Esso ovviamente si rifletterà sulla effemeride (1) implicando una correzione di circa +0.02 giorni sul termine costante di essa.

D) Osservazioni spettroscopiche

HD200776 fu osservata spettrograficamente da Abt e collaboratori (1972) i quali ottennero 10 determinazioni della velocità radiale.
 La soluzione orbitale ottenuta da Abt e coll. portò ad un periodo di 2.9258 (nettamente inferiore a quello fotometrico).
 Rifasando le osservazioni disponibili con il nuovo periodo ottenuto da Halbedel (3.0239) si ottiene il diagramma mostrato nella figura 3.
 L'andamento dei punti e il loro limitato numero non permettono di trarre delle conclusioni significative almeno per il momento.

E) Conclusione

Nel presente lavoro è stata ottenuta la prima soluzione fotometrica della curva di luce di HD200776.
 E' risultato che tale sistema binario è di tipo detached ed è composto da due stelle di tipo spettrale simile.
 Nonostante la presenza di un certo numero di osservazioni spettroscopiche nulla può essere sicuramente affermato circa gli elementi assoluti.
 Sarebbe utile poter ottenere ulteriori osservazioni fotoelettriche di questo interessante sistema binario di discreta luminosità, al fine di poter determinare una serie di elementi orbitali definitivi.
 Di grande utilità si rivelerebbero anche ulteriori osservazioni spettroscopiche al fine di ottenere, unitamente a quelle già esistenti, una buona curva di velocità radiale dalla quale ricavare una completa conoscenza del sistema.

A. Gaspani

F) Bibliografia

- Abt H.A. : 1972, A.J. 77, 138.
 Gaspani A. : 1984, R.I. Oss. Astr. Brera-Merate N°10/84.
 Gaspani A. : 1985, R.I. Oss. Astr. Brera-Merate N° 2/85.
 Halbedel E.M.: 1985, IBVS 2663.
 Mc Crosky R.E., Whitney C.A. : 1982, IBVS 2186.

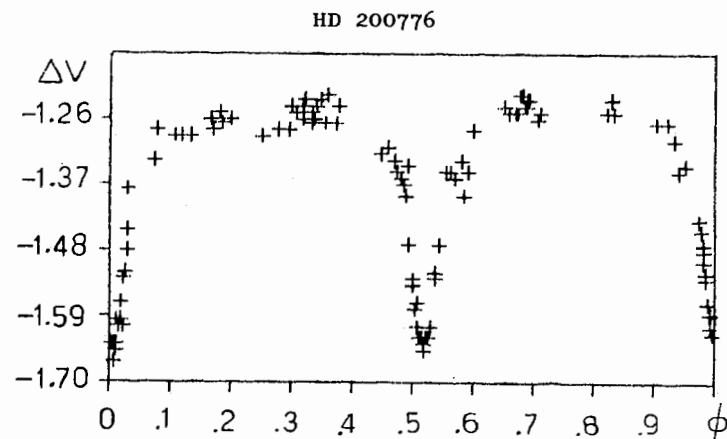


Fig. 1a : Curva di luce nel V.

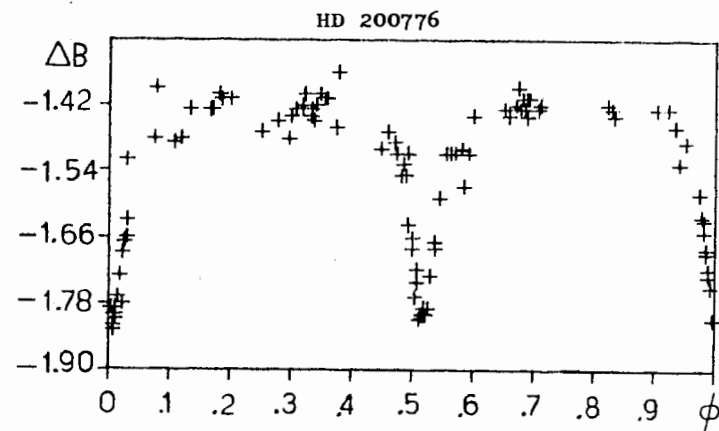


Fig. 1b : Curva di luce nel V

5 NOV 1965

Fig.2c : curva di luce teorica plottata tra i dati sperimentali nel caso del min.1 nel V.

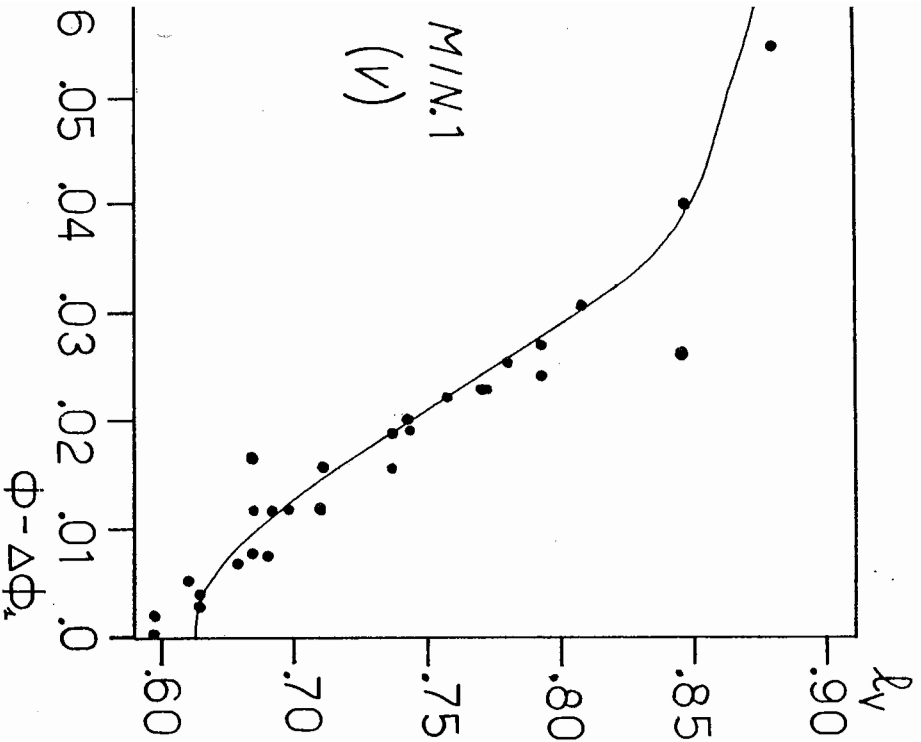
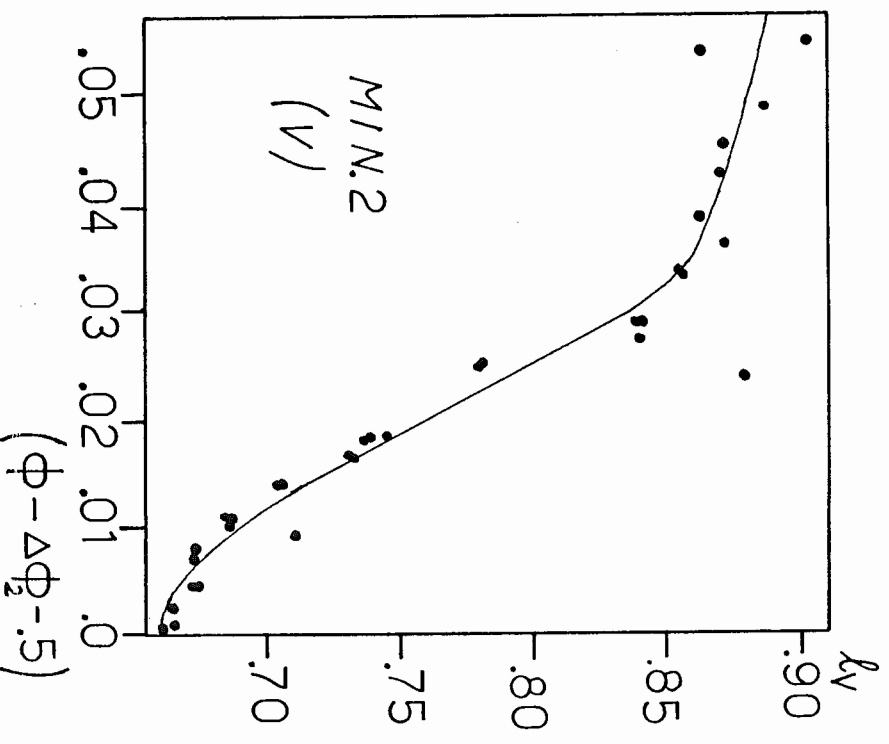


Fig.2d : Curva di luce teorica plottata tra i dati sperimentali nel caso del min. 2 nel V.



2a : curva di luce teorica plottata tra i dati sperimentali nel caso del min.1 nel B.

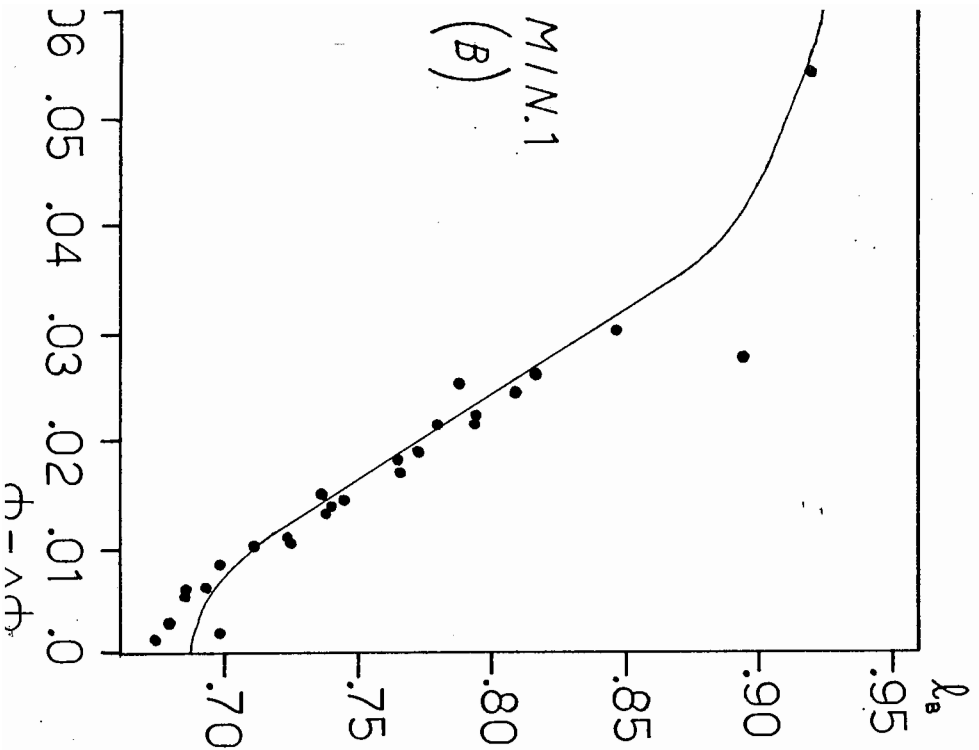
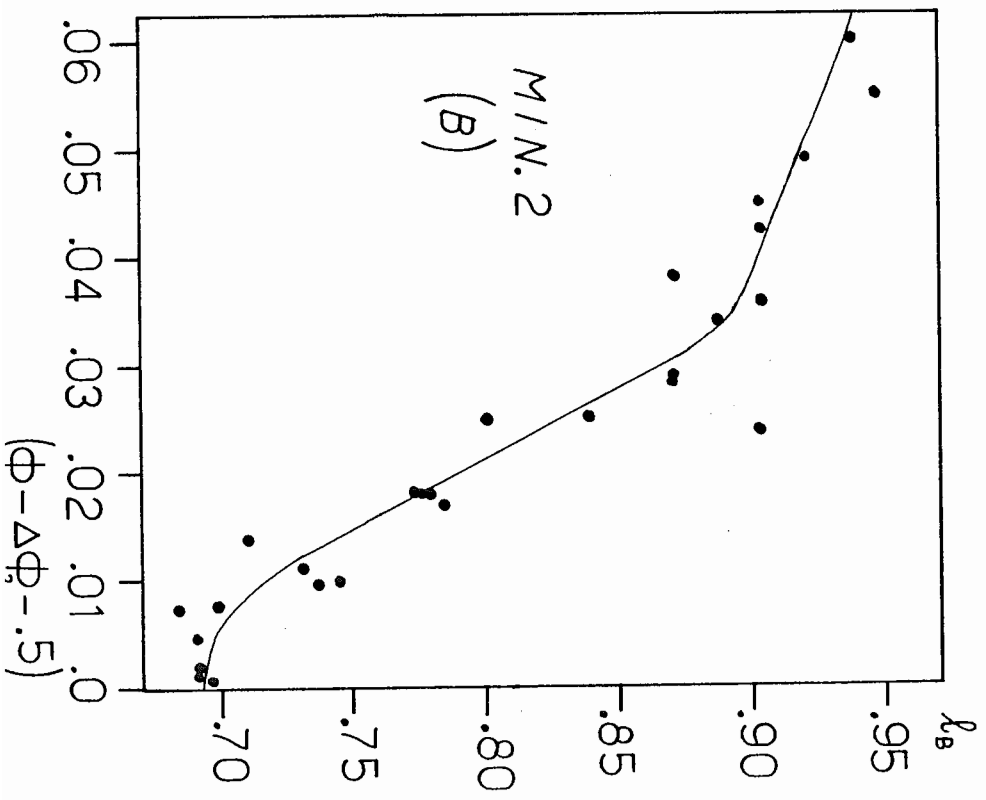


Fig.2b : Curva di luce teorica plottata tra i dati sperimentali nel caso del min.2 nel B.



=====
 Tab. I : Elementi orbitali fotometrici
 =====

colore	B	V
Min. 1	transito	transito
r_g	.175 ± .007	.162 ± .019
r_s	.134 ± .011	.121 ± .003
$ i $	82°.5 ± 0°.7	82°.3 ± 0°.6
L_g	.65 ± .02	.65 ± .04
L_s	.35 ± .02	.35 ± .02
u_g	.35 (assunto)	.28 (assunto)
u_s	.35 (assunto)	.38 (assunto)
$\Delta\varphi_1$	+ .006 ± .0002	+ .007 ± .0002
$\Delta\varphi_2$	+ .014 ± .0002	+ .0197 ± .0002
$l_o(\text{occ})$.7756 ± .0020	.8017 ± .0010
$l_o(\text{tr})$.7697 ± .0030	.8056 ± .0030
m_o	7.55 ± .01	7.92 ± .01
J_s/J_g	.934 ± .010	.931 ± .009
I_s/I_g	.934 ± .010	.966 ± .009
T_s/T_g	.981 ± .003	.991 ± .002

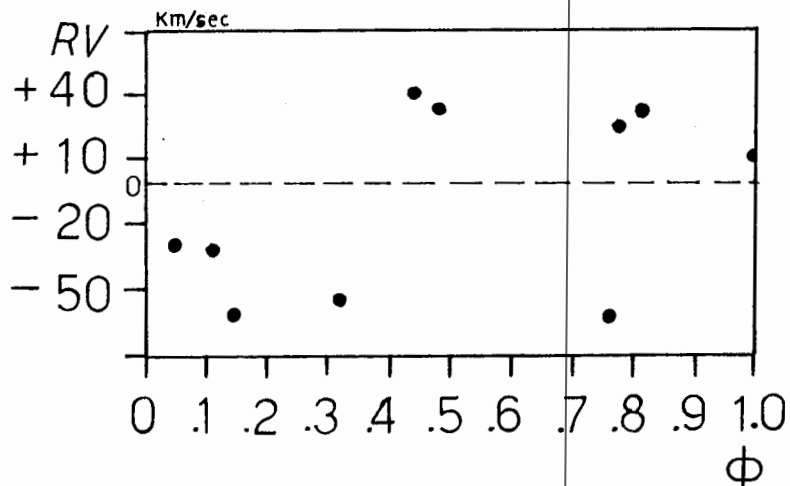


Fig.3 : misure di velocità radiale (RV) fasate sulla base del periodo fotometrico.