

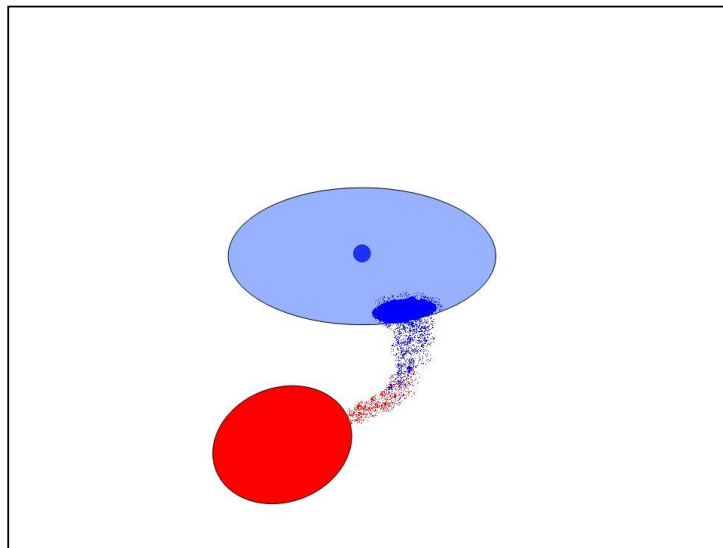
# U GEM

*Uno studio fotometrico dall'Osservatorio del Monte Baldo*

## L'oggetto

U GEM è una variabile cataclismica caratterizzata dalla presenza di periodici outburst, che si succedono ad intervalli mediamente di 105,2 giorni e che portano la luminosità della stella ad aumentare di 4-5 magnitudini per un breve periodo, tornando poi alla situazione di minimo. Per queste caratteristiche, oltre che per la struttura del sistema, composta da una nana bianca e da una sub gigante rossa, queste stelle vengono anche chiamate novae nane.

Le due stelle si trovano ad orbitare molto vicine, tanto che dalla stella fredda, che ha ormai riempito il lobo di Roche, parte un getto di gas, principalmente composto di idrogeno che cade verso la nana bianca, impattando su un disco di accrescimento, che si forma attorno alla stella collassata. Il gas che colpisce ad elevata velocità il disco di accrescimento surriscalda la zona di impatto, dove si crea una macchia estremamente brillante, di un intenso colore blu. Il gas inoltre, non arriva con un flusso omogeneo, ma in nubi di densità e consistenza mutevole, che creano vere e proprie vampate sull'Hot Spot.



**Fig 1**

Questa stella è prototipo della sua classe, (denominata anche delle SS Cyg), che però al suo interno è divisa in alcune sottoclassi, come quella delle SU Uma, che presentano fluttuazioni di alcuni decimi di magnitudine, sovrapposte alle fluttuazioni dovute al moto orbitale, ma di lunghezza un po superiore a questo, o delle Z Cam, che mostrano delle stasi tra un outburst e la fase di declino, sostando a magnitudini intermedia tra massimo e minimo per periodi più o meno lunghi.

Si tratta indubbiamente di stelle molto interessanti, ed in effetti sono tra le più studiate dall'AAVSO, che effettua il monitoraggio sul lungo periodo, dell'attività esplosiva.

Lo scopo di questo lavoro è stato invece quello di seguire il comportamento fotometrico della stella durante una notte, in modo da campionare l'intera curva di luce di un periodo orbitale (4h e 14m 44s), nelle bande standard di Johnson B e V ed evidenziarne l'andamento tipico..

## La costruzione della sequenza

Il primo passo è stato quello di procurare la sequenza fotometrica. Infatti il metodo fotometrico utilizzato, di fotometria relativa, prevede l'utilizzo di diverse stelle nello stesso campo, in modo da determinare non soltanto la differenza di magnitudine, ma anche l'equazione di colore ponendo in relazione il B-V strumentale e quello derivato dalla sequenza utilizzata. Il programma utilizzato presso l'Osservatorio del Monte Baldo per questo lavoro è il CCDPhotometry di Andrea Frigo (Rovereto).

La scelta è caduta sulla sequenza della Norwegian Astronomical Society Sezione stelle variabili, compilata da Bjorn H. Granslo. Per la comparazione sono state utilizzate le stelle L, M, N, R, T e U, (Fig.2) con magnitudini V dalla 11.41 alla 14.31 e indici di colore da 0.49 a 0.84. Le magnitudini delle stelle sono per la maggior parte tratte da sequenze di Arne Henden, misurate all'osservatorio di Flagstaff in 2-4 notti con CCD.

Id	R.A. (2000)	Decl.	V-mag	sV	Ref	B-V	sB-V	Ref
L	07 55 07.1	+22 05 14	11.41	0.01	HEN	0.49	0.01	HEN
M	07 55 12.5	+21 56 01	11.60	0.02	HEN	0.49	0.01	HEN
N	07 55 23.4	+21 59 57	11.98	0.01	HEN	0.49	0.01	HEN
R	07 55 11.5	+21 58 03	13.10	0.01	HEN	0.74	0.01	HEN
T	07 55 04.6	+22 01 53	13.89	0.01	HEN	0.51	0.01	HEN
U	07 55 04.7	+21 56 35	14.31	0.02	HEN	0.84	0.02	HEN
X	07 55 21.6	+22 02 11	15.04	0.01	HEN	0.63	0.03	HEN

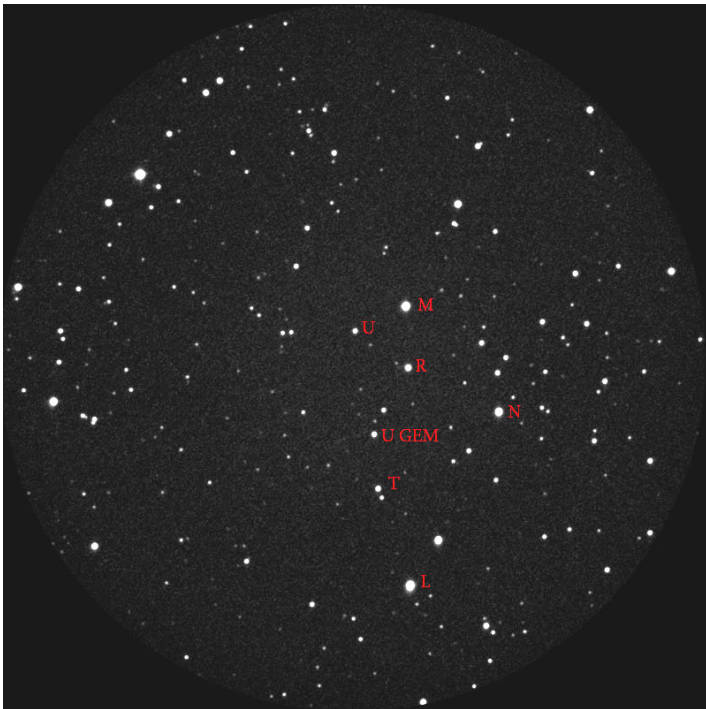


Fig 2

## L'acquisizione dei dati

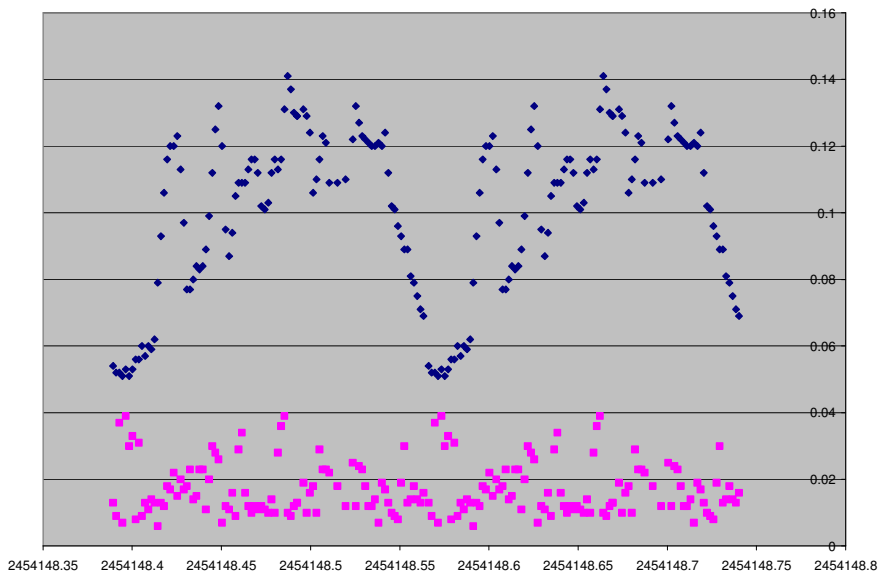
Il campionamento è stato realizzato con 32 sequenze ognuna delle quali composta da 3 immagini in sequenza nel B da 90 S. cadauna e 3 immagini V da 30 S. cadauna.

Considerando il tempo di scaricamento delle immagini, di circa 27 secondi e 10 secondi mediamente tra una sequenza e l'altra, il tempo totale è pari a 4 ore e 12 minuti. Una caduta della tensione in osservatorio ha fatto sì di dover far ripartire i computer e questo ha comportato la perdita di due misure nel B e 2 nel V, così che la sequenza è effettivamente composta da 94 immagini nel B e 94 nel V.

Per elevare al massimo il rapporto S/N si è scelto di fare la mediana di ogni misura, utilizzando le due successive. In questo modo, si sono mantenuti tutti e 94 i punti campione, che però hanno intervalli temporali diversi, che vanno dai 3.9 minuti, quando ad essere mediate sono le tre immagini di una sequenza, ai 6.9 minuti, quando la mediana è creata con una immagine di una sequenza e due della precedente o della successiva. L'effetto flou di tale tecnica è evidente nell'andamento del flickering (che esamineremo in seguito) ma molto meno vistoso nelle fasi di eclisse e nella "spalla" precedente l'eclisse stessa.

## Il controllo degli errori

L'errore di misura, calcolato va da 0,05 a 0,13 magn. in dipendenza della magnitudine dell'oggetto, mentre il sigma (che è lo scarto medio dei punti dalla retta di interpolazione) è mediamente di 0,017 magn. (Fig.3)



**Fig.3**

La massa d'aria nel corso delle misure è variata da 1.0947 a 1.6922

## Risultati

Nella Fig.4 è riportato il risultato delle sequenze fotometriche nel B. Per maggior facilità si è aggiunto un disegno schematico (Fig.5) che mostra l'aspetto del sistema di U GEM nelle varie fasi della curva.

- a L'hot spot transita frontalmente alla linea di vista dell'osservatore; la magnitudine nel B raggiunge il massimo e risulta molto evidente il fenomeno del flickering, cioè rapide variazioni di luminosità dovute al materiale che cade sull'hot spot stesso.
- b L'hot spot entra in eclisse dietro la subgigante rossa; il flickering scompare e la magn. in B cala vistosamente.

- c L'hot Spot esce dall'eclisse ma si trova ora molto angolato rispetto la linea di vista. Il flickering si mostra di nuovo ma la mag. in B è scesa di alla 14.6. Il calo di magnitudine continua nelle fasi (d) e (e) sempre a causa della rotazione dell'Hot Spot.
- f Nella spalla della curva, rappresentata da questa fase e dalla successiva (g) la magnitudine sale mentre l'hot spot torna ad allinearsi con la terra. La fase (h) con una magnitudine fra la 14.1 e la 14.2 precede una nuova eclisse con cui inizia un nuovo ciclo.

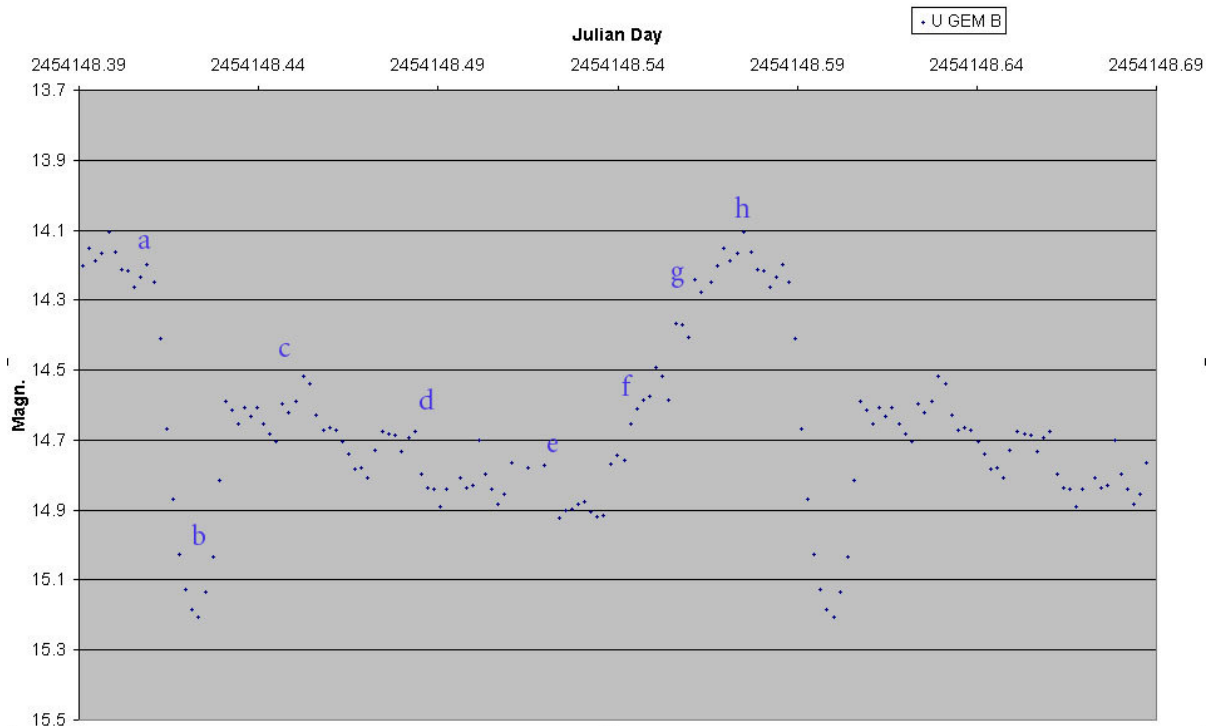


Fig. 4

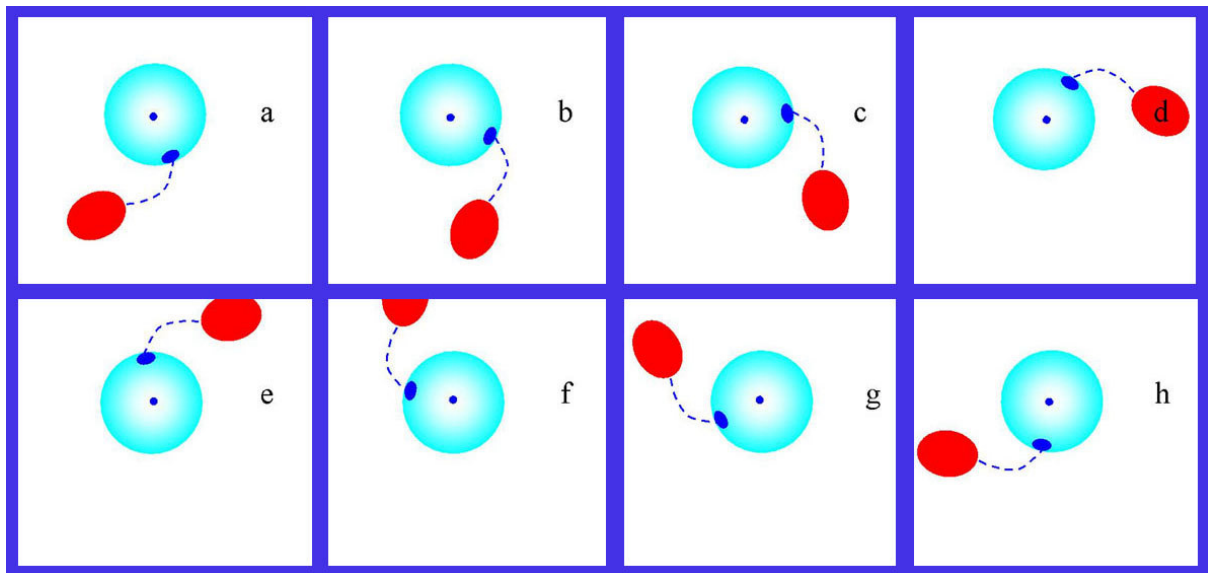


Fig. 5

Un ulteriore interessante dimostrazione del fenomeno in corso la si può avere in Fig.6, dov'è rappresentata la fase attorno all'eclisse, nelle due bande fotometriche B e V. Risulta del tutto evidente che il B-V del sistema, che rimane attorno allo 0.1 nelle fasi pre e post eclisse, sale durante questa sino ad uno 0.5. Il colore diventa quindi nettamente più rosso nella fase di eclisse permettendoci di evidenziare come l'oggetto eclissato sia fortemente blu.

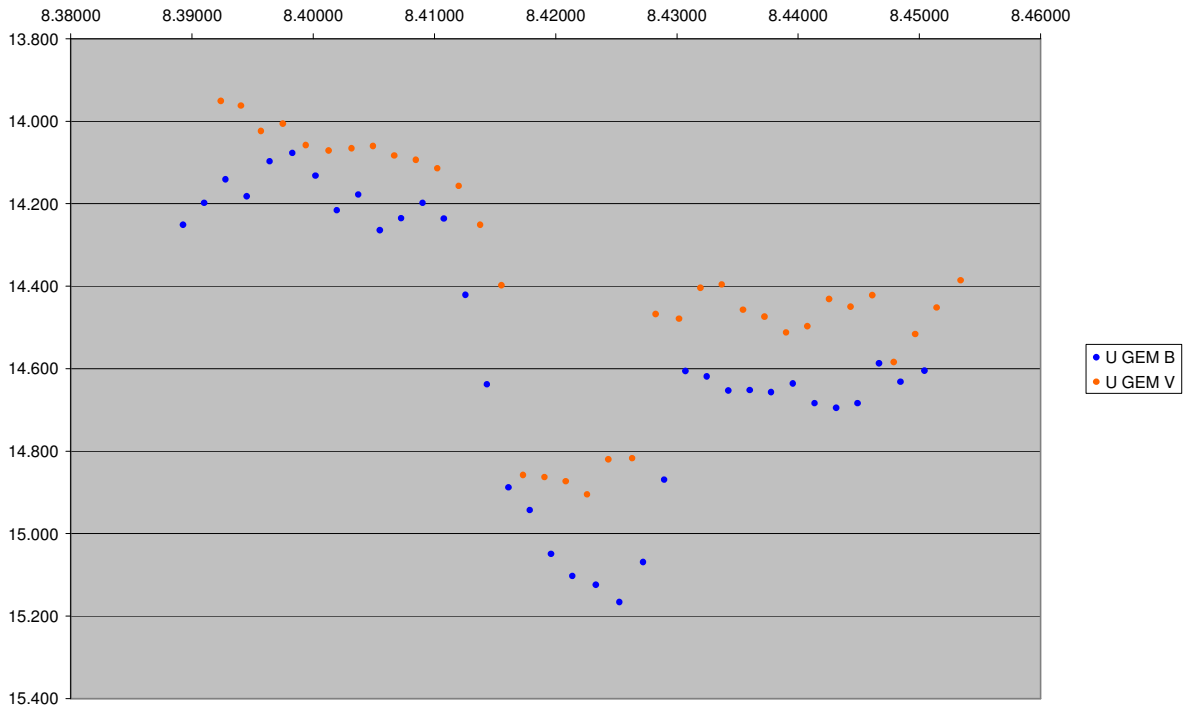


Fig.6

## Conclusioni

Come si era premesso questo test era nato per dimostrare la possibilità di misurare variazioni fotometriche rapide e di modesta entità con le strumentazioni in possesso dell'Osservatorio del Monte Baldo. L'evidenziazione delle fasi della curva fotometrica della U GEM e ancor di più la chiara traccia di fenomeni di modesta entità come I flickering (con la scomparsa durante l'eclisse), mostrando come tali studi siano fattibili con successo, anche su oggetti di magnitudine non elevatissima. Questo lascia ben sperare sulla possibilità di studio di variazioni rapide anche di altre tipologie di oggetti (Nove, Simbiotiche) che vengono già monitorate dall'osservatorio, per studi fotometrici.

Flavio Castellani