

**SCOPERTA DEL RITARDO DEL PRIMO CONTATTO  
DELL'ECLISSE 2009/2010 DI  $\epsilon$  AURIGAE  
(E ALTRE PECULIARITA' DELLA CURVA DI LUCE)**

**M.M.M. Santangelo**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> I.R.F. Istituto Ricerche Fotometriche (LU)

<sup>2</sup> O.A.C. Osservatorio Astronomico di Capannori (LU)

# La natura di $\epsilon$ Aurigae

- Ufficialmente è classificata come stella variabile a eclisse con periodo di circa 27.09 anni, che è il più lungo tra le stelle variabili note.
- Tuttavia, data la misteriosa natura del corpo eclissante, il vero grande enigma è proprio la natura del corpo eclissante (e forse anche la natura della stella principale)

# Il periodo di $\epsilon$ Aurigae

- $P = 9885$  (fonte: Stencel, 2009)
- $P = 9892$  (fonte: Kholopov et al., 1985)
- $P = 9870$  tra le eclissi del 1955-1957 e 1982-1984 (fonte: Parthasarathy & Frueh, 1986)
- $P = 9896$  da dati spettrografici di velocità radiali (fonte: Stefanik et al., 2010)

# Lo spettro di $\epsilon$ Aurigae

- Svariati autori forniscono classificazioni leggermente diverse dello spettro di  $\epsilon$  Aur: si va da A8 Ia ad F5 Ia, ma la maggior parte è prossima a F0 Ia (da A9 Ia ad F2 Ia).
- Qualche autore pensa che sia possibile una lieve variabilità spettrografica.
- E' nota una forte lenta variabilità della riga H $\alpha$  in funzione del tempo.

## SCOPI di questa ricerca

- Rilevare il primo contatto dell'eclisse
- Provare a rivelare il secondo contatto
- Provare a rilevare (se presente) il bump centrale dell'eclisse
- Raccogliere più dati fotometrici e spettrografici possibile per vincolare, corroborare o falsificare i modelli teorici attuali e futuri di  $\epsilon$  Aur.

# STRUMENTI utilizzati in questa ricerca

## *Hardware*

dell'Osservatorio Astronomico di Capannori (O.A.C.):

- Telescopio Schmidt-Cassegrain da 30 cm di apertura a f/10
- Fotometro fotoelettrico Optec SSP-5A second generation con fototubo Hamamatsu R6358 (low noise multialkali, red extended), con filtri UBV
- Spettrografo CCD Sbig DSS 7, con fenditura da 50 $\mu$ m, e con CCD camera Sbig ST9-XE
- Lampade di calibrazione per spettrografia al Ne, Ar, H, He, Hg della Edmund scientific

# STRUMENTI utilizzati in questa ricerca

## *Software*

dell'Osservatorio Astronomico di Capannori (O.A.C.):

- *Optec SSPDataQ2*  
per la riduzione dei dati fotoelettrici
- *Sbig CCDops for Windows*  
per la gestione della CCD camera e dello spettrografo
- *Sbig DSS 7*  
per l'analisi degli spettri
- *AIP4 for Windows*  
per l'analisi degli spettri

## Metodi utilizzati in questa ricerca

- Fotometria fotoelettrica differenziale UBVR  
Ciascuna misura è la media di 4 cicli di misura, cioè si ha:  
S-C-V-S-V-S-V-S-V-C-S  
dove: S = fondo cielo, C = confronto, V = variabile
- Spettrografia CCD a fenditura



# Stelle di confronto utilizzate in questa ricerca

## *Fotometria:*

- $\lambda$  Aur  
V = 4.71  
B-V = +0.62  
U-B = +0.12  
V-R = +0.52

## *Spettrografia:*

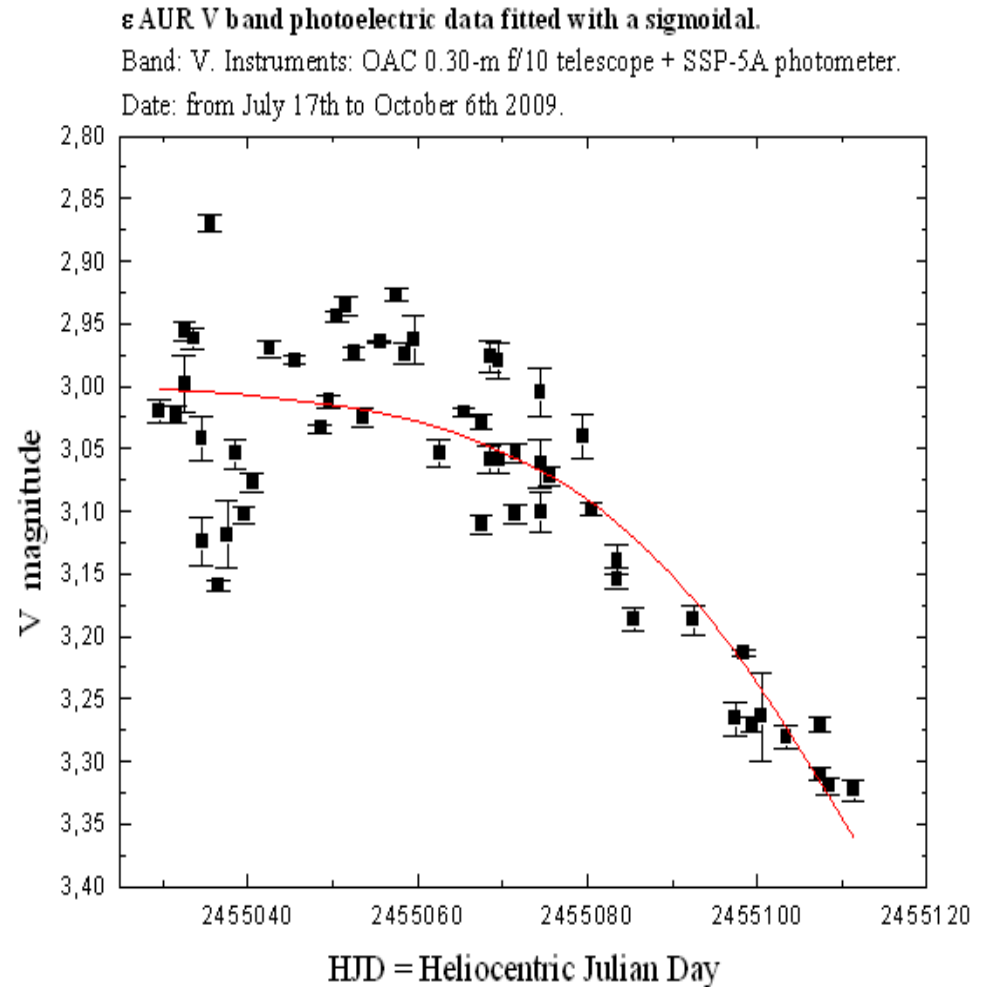
- $\varphi$  Cas  
(Standard MK) Spettro: F0 Ia

# Calibrazioni effettuate

- *Verifica della linearità del fotometro.*  
Effettuata su alcune stelle di M45
- *Misura del coefficiente di estinzione atmosferica  $K'$*   
Effettuata in quasi tutte le notti di misura di  $\epsilon$  Aur, in ciascuna delle bande UBVR, utilizzando il metodo delle rette di Bouguer, e stelle tratte dalla lista (di Henden & Kaitchuck, 1990) di stelle per misurare l'estinzione del primo ordine.
- *Caratterizzazione del fotometro*  
Effettuata sulle stelle di IC 4665.

# Dati fotometrici OAC del 1° contatto

- Dati dell'OAC in banda V fittati con una sigmoideale.
- Il giorno giuliano HJD 2455062 è il 18 Agosto 2009.
- Sovrapposto alla variabilità principale è ben evidente un “flickering” di circa 0.1 magnitudini.



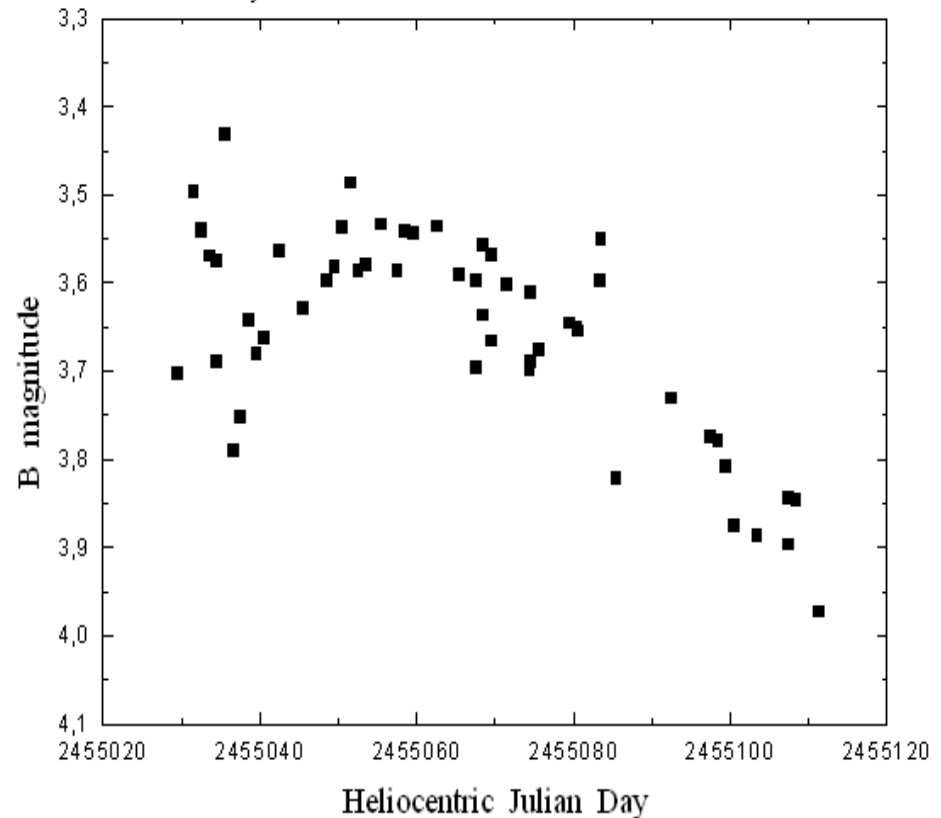
# Dati fotometrici OAC del 1° contatto

- Dati dell'OAC in banda B
- Il giorno giuliano HJD 2455062 è il 18 Agosto 2009.
- Sovrapposta alla variabilità principale è ben evidente un “flickering” di circa 0.1 magnitudini.

**$\epsilon$  AUR B band photoelectric data.**

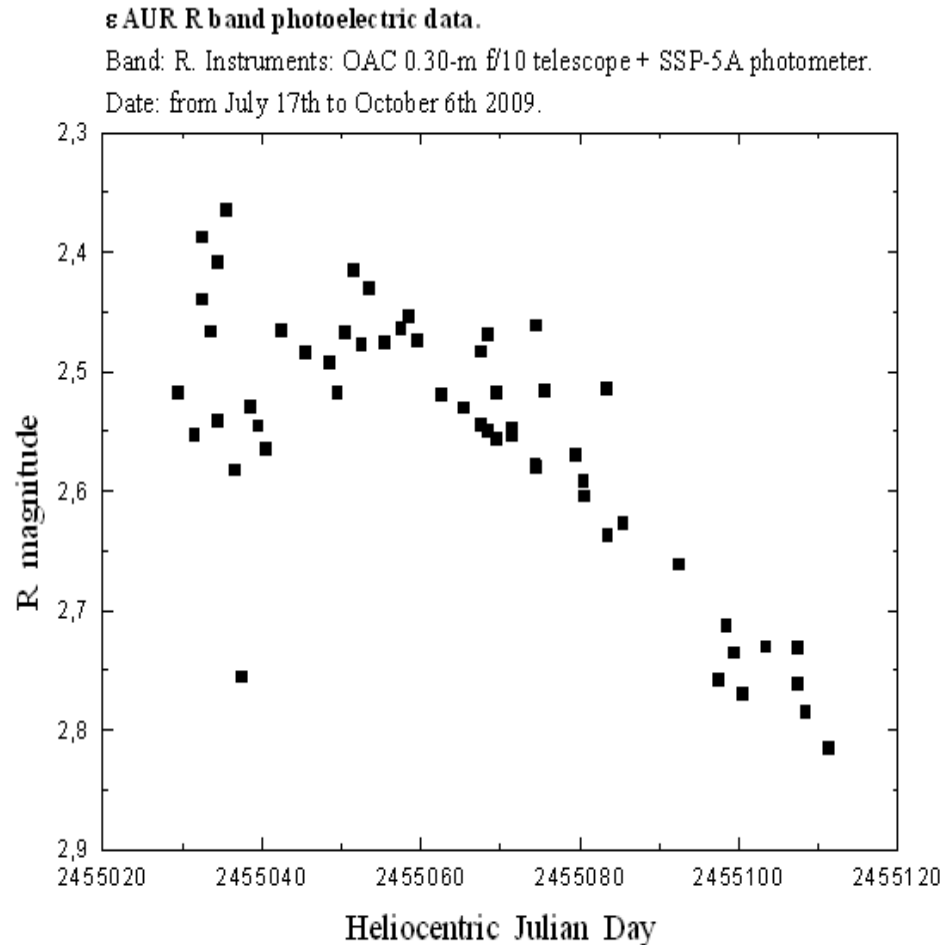
Band: B. Instruments: OAC 0.30-m f/10 telescope + SSP-5A photometer.

Date: from July 17th to October 6th 2009.



# Dati fotometrici OAC del 1° contatto

- Dati dell'OAC in banda R
- Il giorno giuliano HJD 2455062 è il 18 Agosto 2009.
- Sovrapposta alla variabilità principale è ben evidente un “flickering” di circa 0.1 magnitudini.



# Spettroscopia prima del primo contatto.

Spettro CCD di  $\epsilon$  Aur ripreso dall'OAC il 30 Luglio 2009.



# Spettroscopia dopo del primo contatto.

Spettro CCD di  $\epsilon$  Aur ripreso dall'OAC il 7 Settembre 2009.



# Spettro di confronto di $\phi$ Cas

Ripreso all'OAC il 7 Settembre 2009





# Conclusioni

- E' stato rilevato il primo contatto dell'eclisse 2009/2010 di  $\epsilon$  Aur; esso è avvenuto intorno all' HJD 2455062 (18 Agosto 2009)
- E' stato **scoperto un ritardo** nel primo contatto di circa 11 giorni rispetto alle previsioni di Stencel (2009)
- Questo ritardo è in ottimo accordo con le previsioni della teoria di Saito & Kitamura (1986)
- Il secondo contatto (qui non mostrato) non segue né le previsioni di Stencel né quelle di Saito & Kitamura
- L'indice di colore U-B medio è 0.11 magnitudini di quello fornito da Blanco et al. (1970), ma più rosso di 0.08 magnitudini di quello fornito da Hopkins & Stencel (2006)
- Gli indici di colore medi B-V e V-R sono in buon accordo con i valori tipici
- La riga H $\alpha$  in assorbimento è un po' troppo debole per una F0 Ia, e dal confronto tra gli spettri OAC e MIRA c'è evidenza che sia variabile
- Le misure fotometriche da Luglio a Ottobre 2010 non mostrano evidenza dell'incremento luminoso di mezza eclisse riscontrato in precedenti eclissi