

# **Calibrazione di un metodo di fotometria comparata in banda V per fotocamere commerciali**

**Casi di Betelgeuse e Delta Scorprii**

Costantino Sigismondi  
ICRA / Sapienza

La Spezia 14 maggio 2011

sigismondi @ icra.it

# Fotometria di stelle brillanti

La prima stella variabile ad essere riconosciuta fu **Mira** (1636, Holwarda) seppur scoperta da Fabricius (1595 e 1607); la variabilità non è mai stata oggetto di interesse nell'antichità (H. L. Thomas, 1948) per questo nel cielo le *fixae* non erano mai state pensate come variabili.

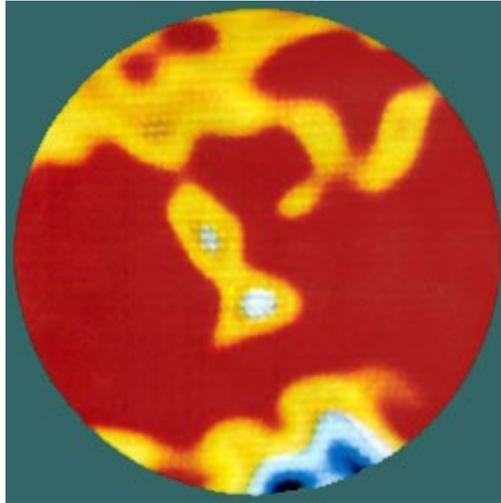
Algol era nota già agli Arabi, ma fu spiegata da Goodricke nel 1788.

Variabili di tipo Mira hanno escursioni tra massimo e minimo di alcune magnitudini, più contenute sono le variazioni delle cefeidi.

Le irregolari invece possono coprire anche qualche magnitudine, e riguardano anche stelle molto brillanti.

Betelgeuse e delta Scorpii sono due casi osservabili dalle nostre latitudini, che meritano un monitoraggio più sistematico.

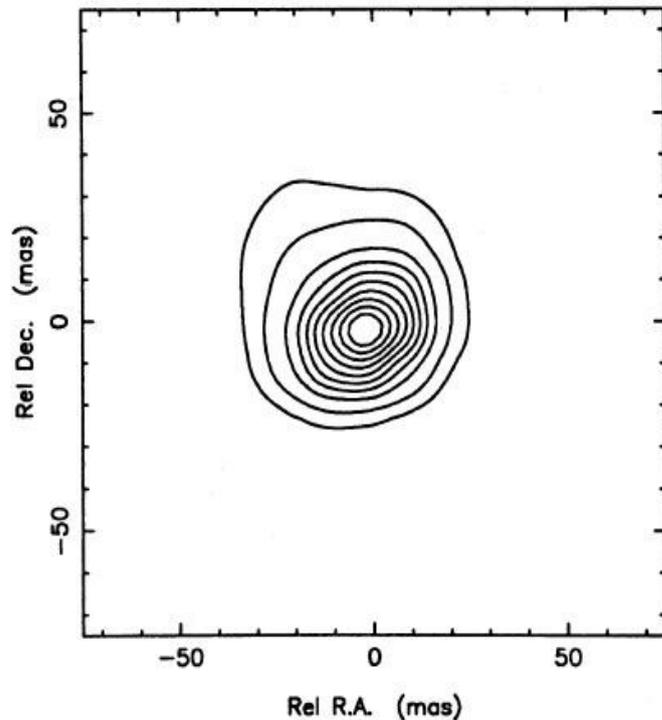
# Betelgeuse 0.4 --- 1.3



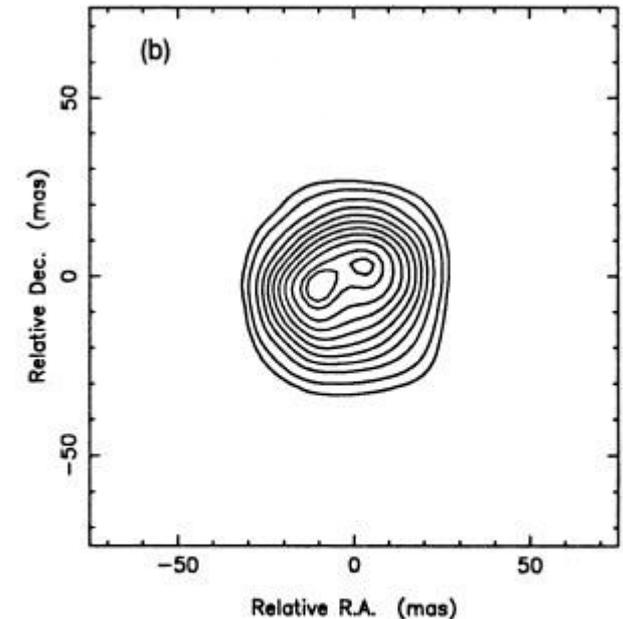
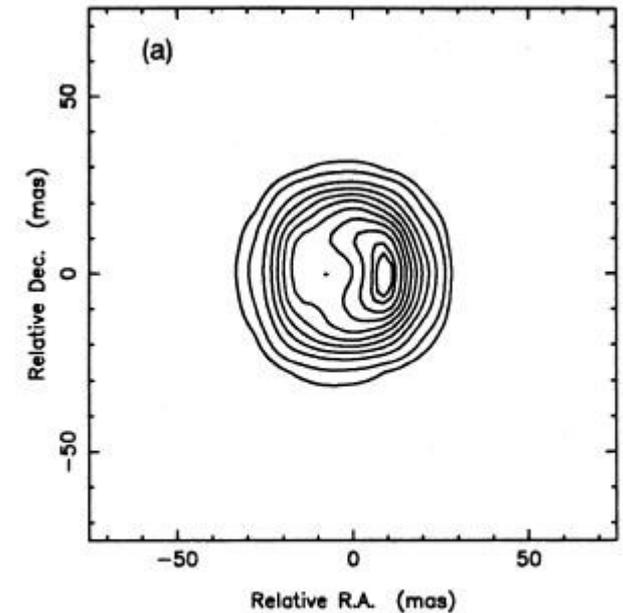
John Herschel (1836) ne scopri' la variabilità

Con la tecnica della speckle interferometry fu la prima stella dopo il Sole a mostrare dettagli superficiali (Kitt Peak Obs.)

Studi sulla superficie al William Herschel  
4.2 m Telescope – Ground-based High  
Resolution Imaging Laboratory (La Palma)  
High res. Imaging of Mira and Betelgeuse,  
Wilson et al. MNRAS 257, 369 (1992)



**Figure 8.** MEM reconstruction of Mira at 700 nm.



**Figure 4.** MEM reconstructions of Betelgeuse at 710 nm in (a) 1989 February, and (b) 1991 January. Contours are 5, 10, 20, ..., 90, 95 per cent of the peak intensity.

The many faces of Betelgeuse, Ravi et al. ArXiv 1012.0377 (2010)  
Misura al Berkeley Infrared Space Interferometer 11.15 $\mu$ m

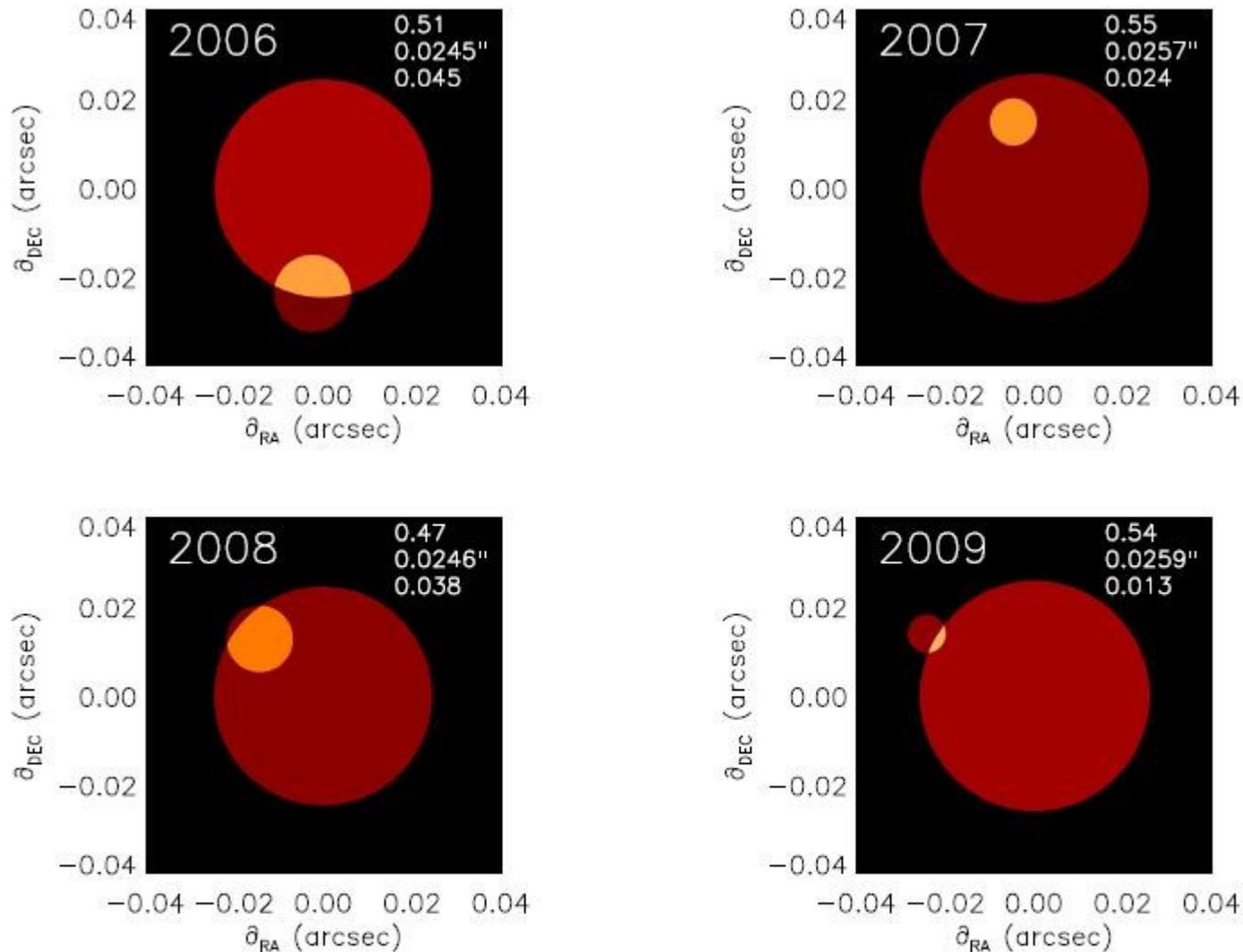


Figure 2. Depictions of the best-fit image models for Betelgeuse during each of the 2006, 2007, 2008 and 2009 epochs. Each figure includes the fit parameters: the fraction of the total flux from the star, the stellar radius in arcseconds, and the fraction of the total flux from the point. The point sources have been given the uniform disk sizes that they would have if they represented regions at a temperature of 7200 K. Our upper limit on the point source diameter is 20 mas.

Stebbins nel 1931 trovo' un periodo di 5.781 anni di fluttuazione della luminosità in banda B, riconsiderato durante l'aumento di luminosità del dicembre 1983-febbraio 1984 (Dupree et al., NASCP 2349, 462 , 1984)

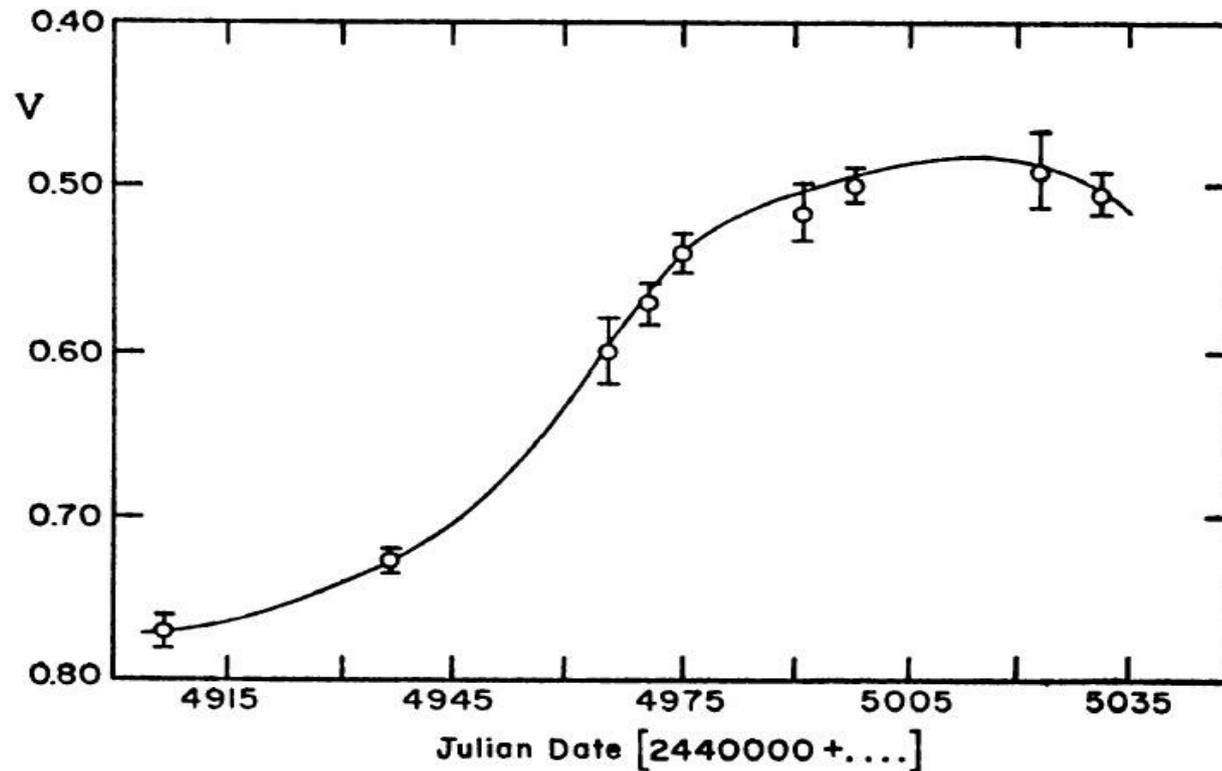
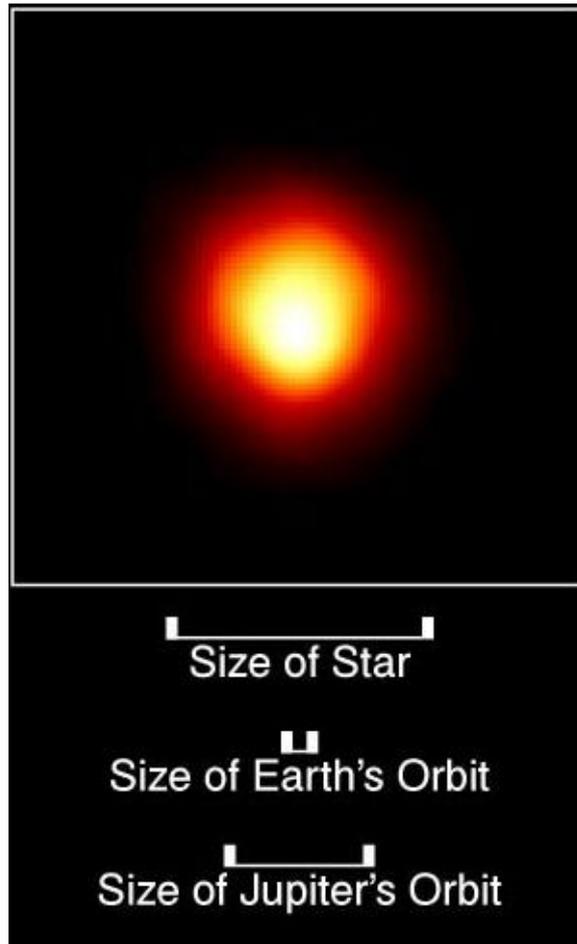


Figure 1. V magnitudes taken from Table I plotted against Julian Date.

Qui Krisciunas riporta le osservazioni in banda V, con differenze di un decimo di magnitudine in un mese (da ottobre 1981 a marzo 82)



diametro angolare 47 milliarcsec  
Michelson & Pease PNAS 7, 143 (1921)  
forse ridotto dal limb darkening

Immagine HST (Gilliland & Dupree IAUS 1996)  
Nell'UV a 2550 Å il disco è 2.5 volte quello nell'ottico,  
L'atmosfera della supergigante è molto estesa 125 mas

alpha Ori 1986-1987

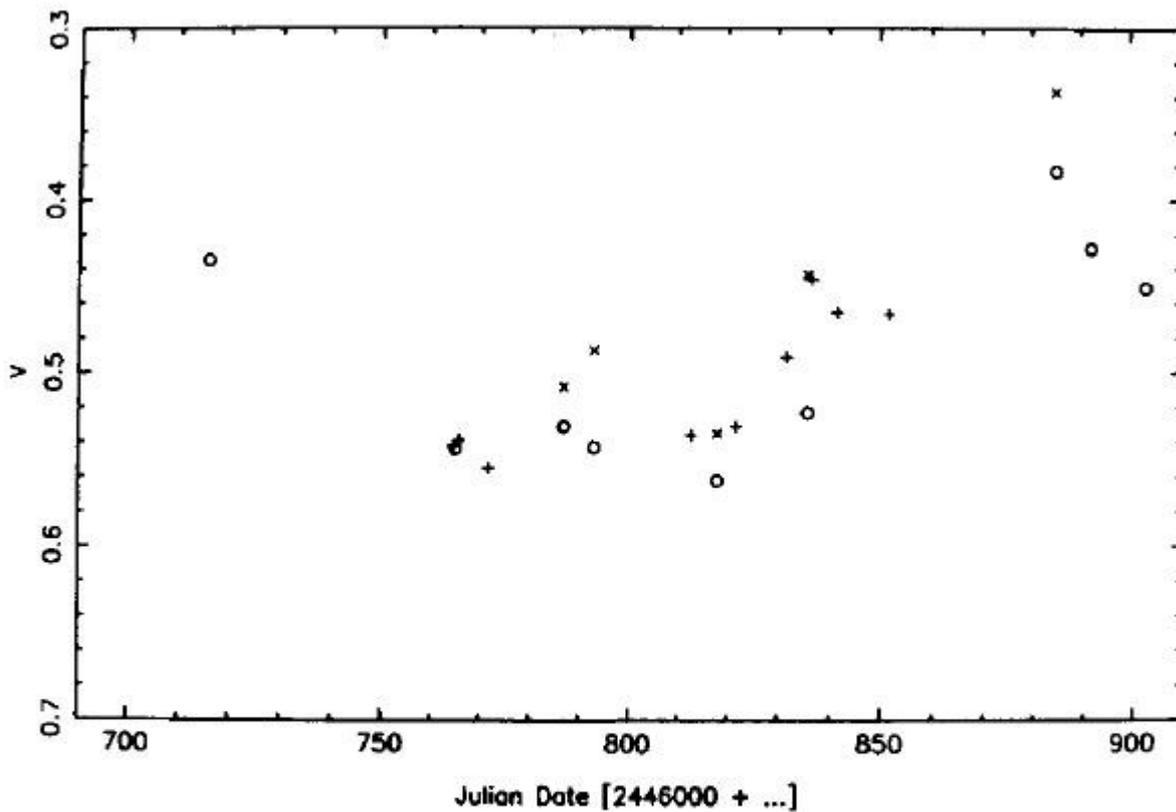


Figure 1, V magnitude of Alpha Ori vs. Julian Date for 1986-1987 observing season. Circles: Krisciunas data using Gamma Ori as comparison star. X`s: Krisciunas data using Phi-2 Ori as comparison star. +`s: Fisher data using Phi-2 Ori as comparison star.

Krisciunas & Fisher IBVS 3227 (1988)  
 Photometry of Alpha Ori Gamma Ori and Phi-2 Ori

alpha Ori 1987-1988

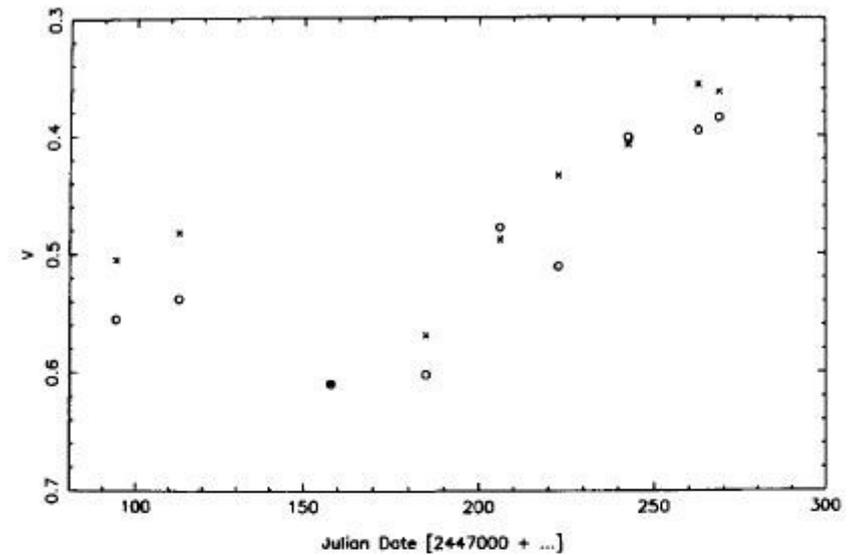
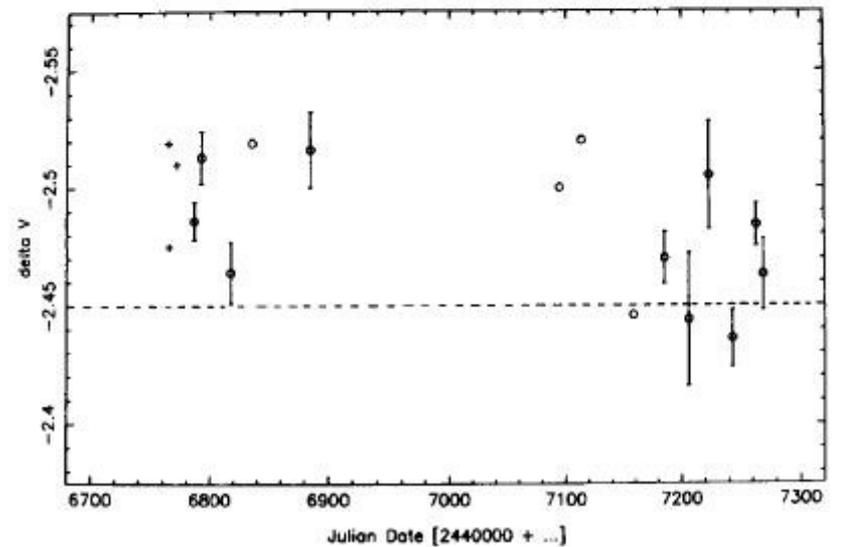
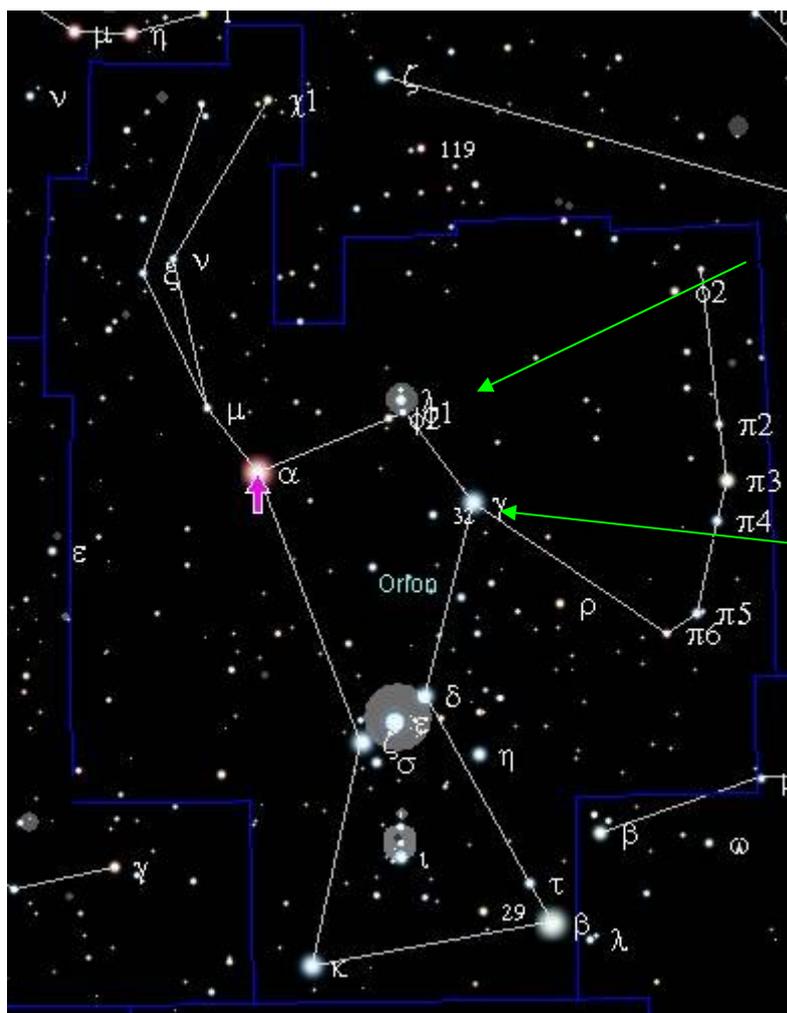


Figure 2: V magnitude of Alpha Ori vs. Julian Date for 1987-1988 observing season. Symbols same as in Figure 1.

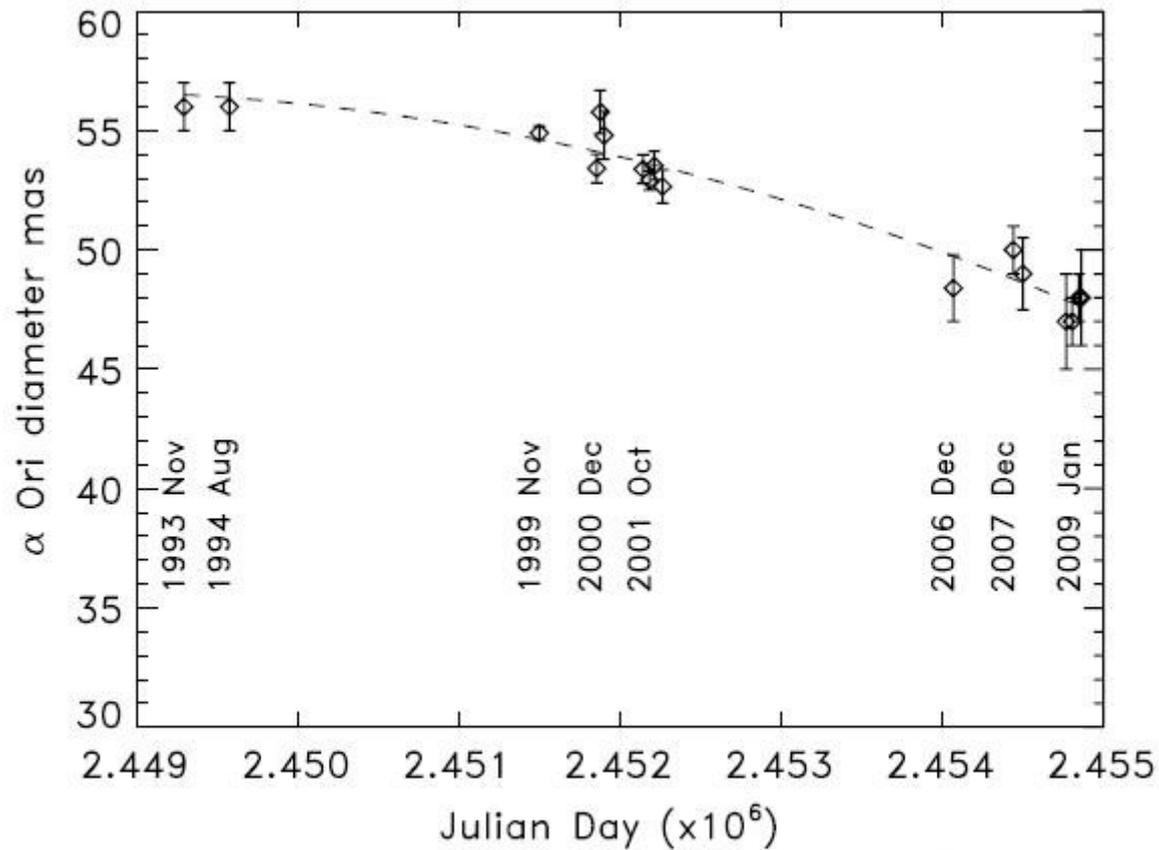
gamma Ori - phi-2 Ori (Nov 1986 to April 1988)





$\varphi_2$

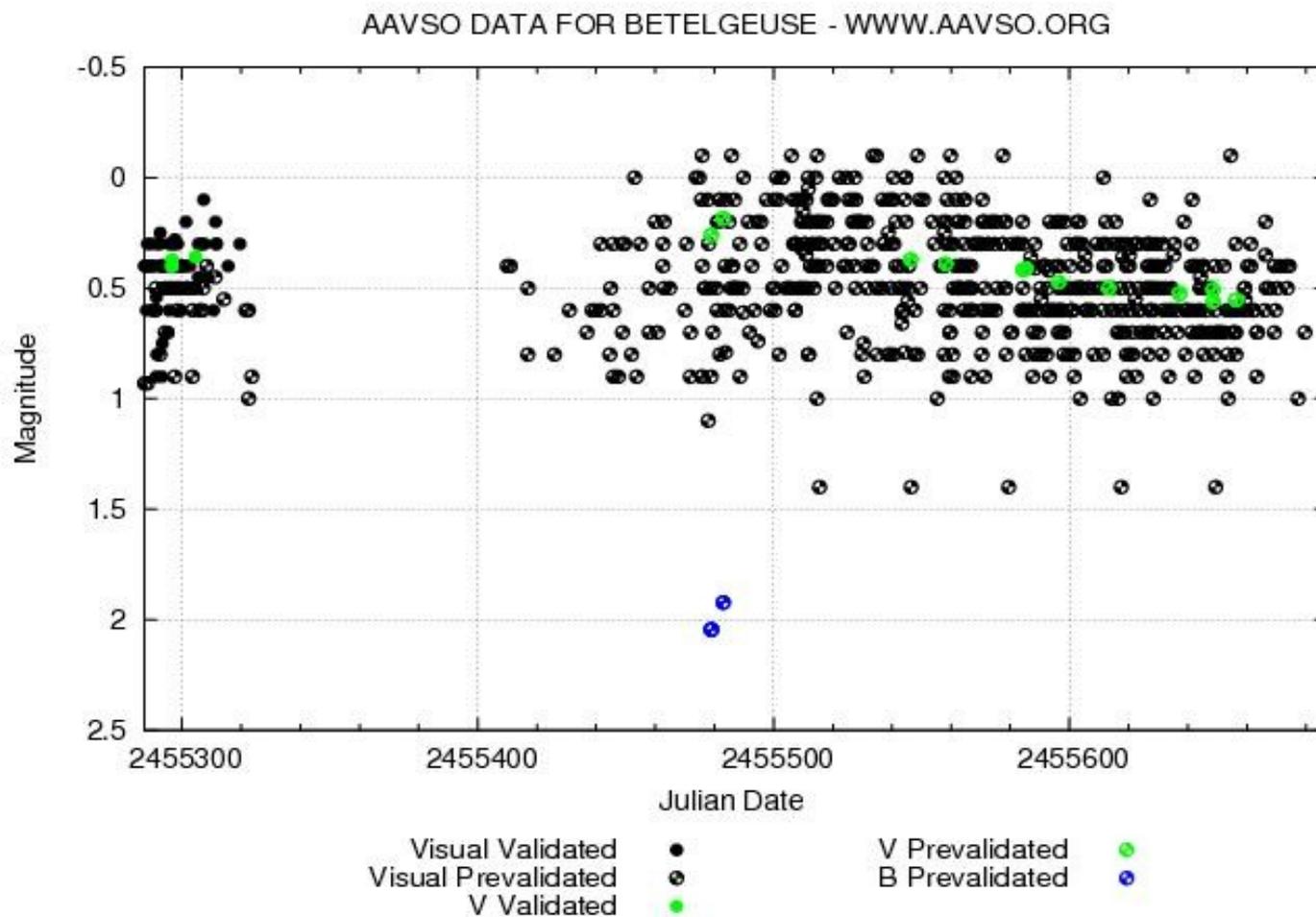
$\gamma$



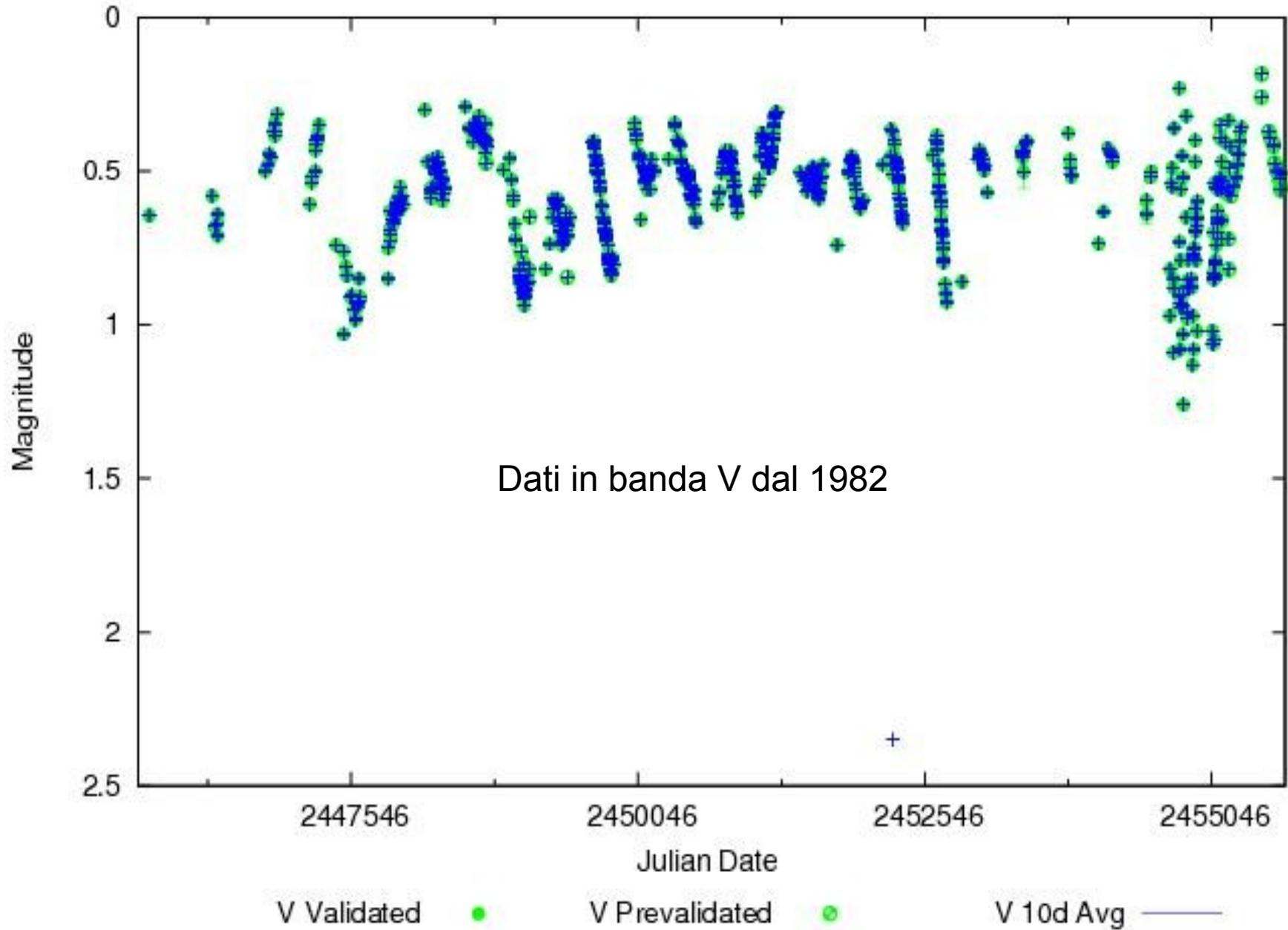
**Figure 1.** Diameter of  $\alpha$  Ori measured at  $11.15 \mu\text{m}$  by the ISI over 15 years. Values previously published are: 1994, Bester et al. (1996); 1999, 2000, and 2001, Weiner et al. (2003); 2006, Tatebe et al. (2007). Values from 2007 to 2009 are new measurements. The dashed line is a quadratic fit to the data.

Townes et al. Ap J 697, 1127 (2009) « Systematic change »

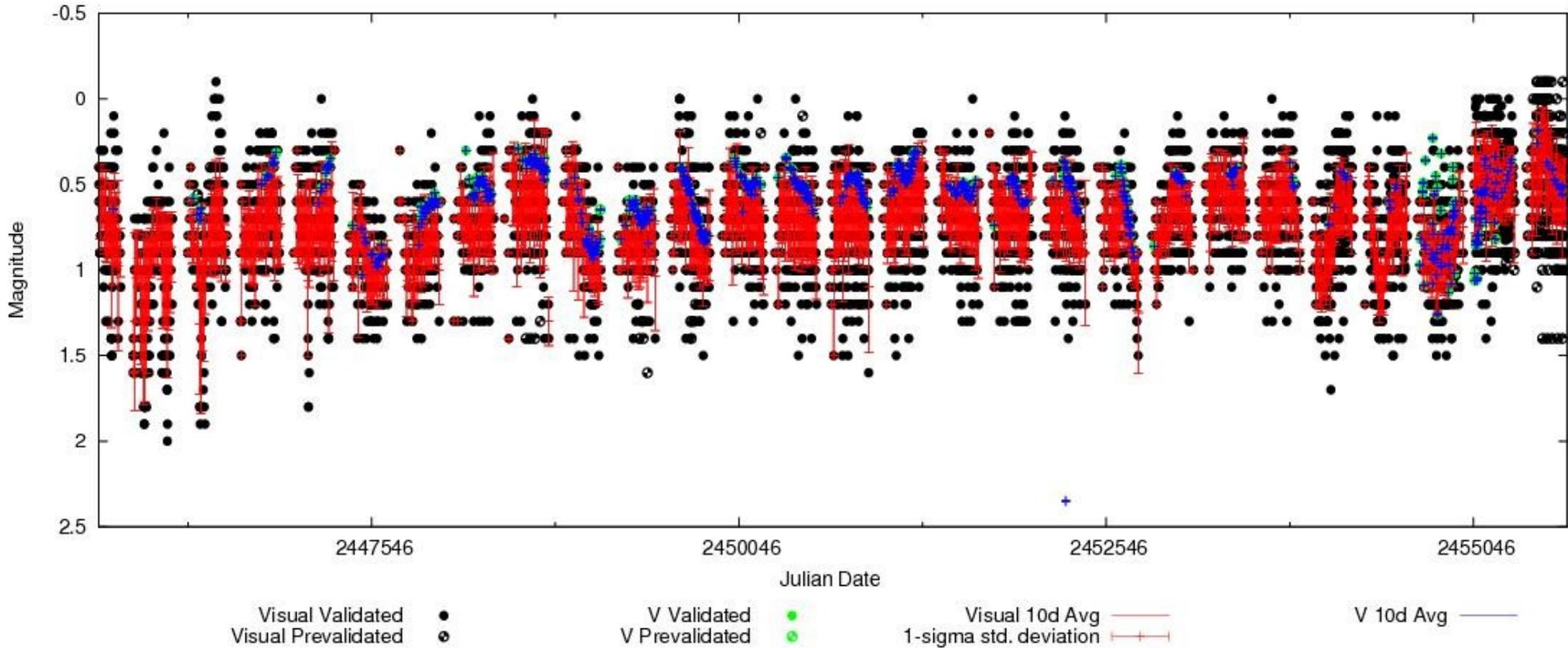
# Ultimi dati AAVSO da marzo 2010: grande scatter nei dati visuali



AAVSO DATA FOR BETELGEUSE - WWW.AAVSO.ORG



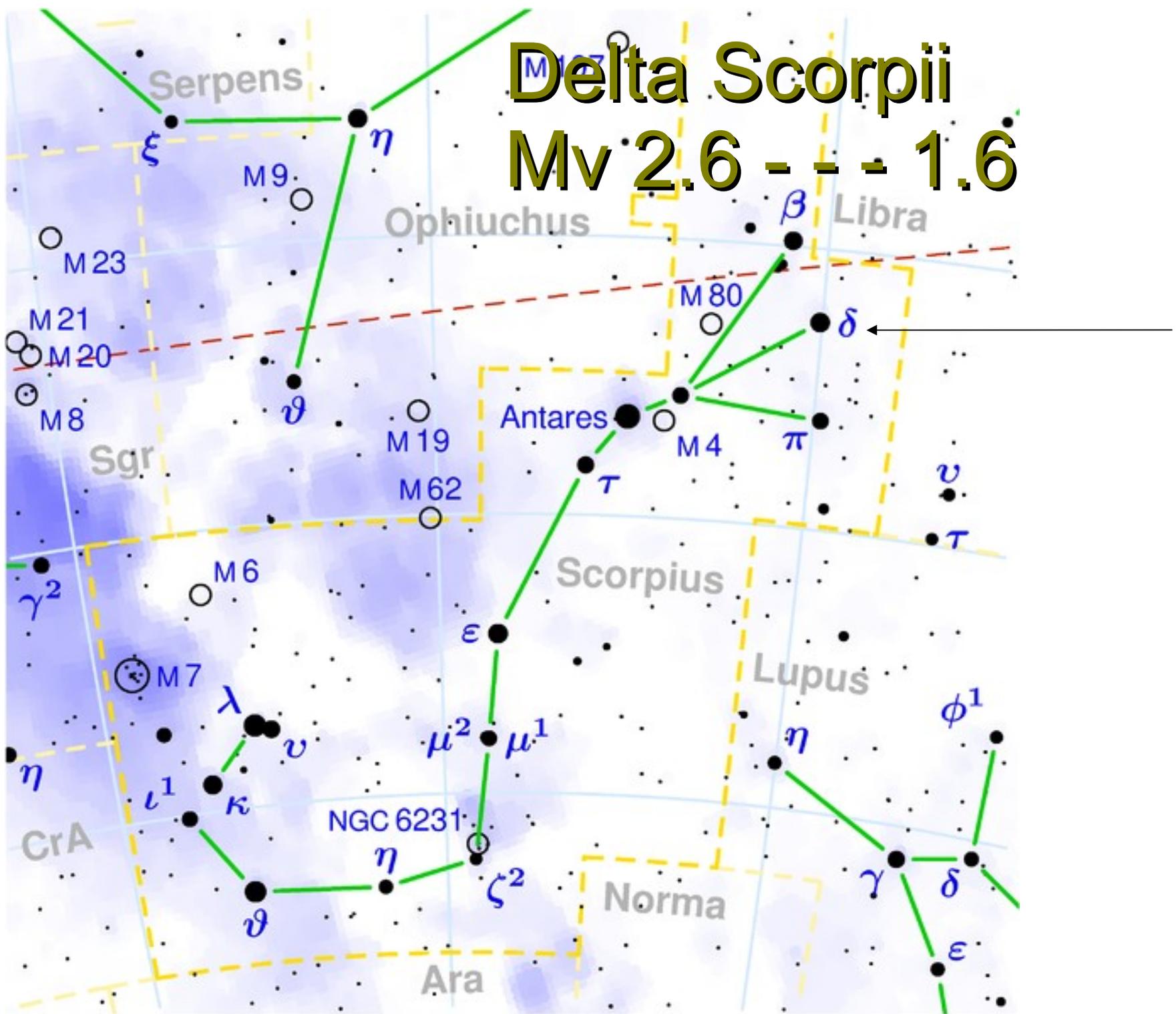
AAVSO DATA FOR BETELGEUSE - WWW.AAVSO.ORG



Dati in banda V e visuali: lo scatter aumenta e vengono fuori periodicità forse spurie

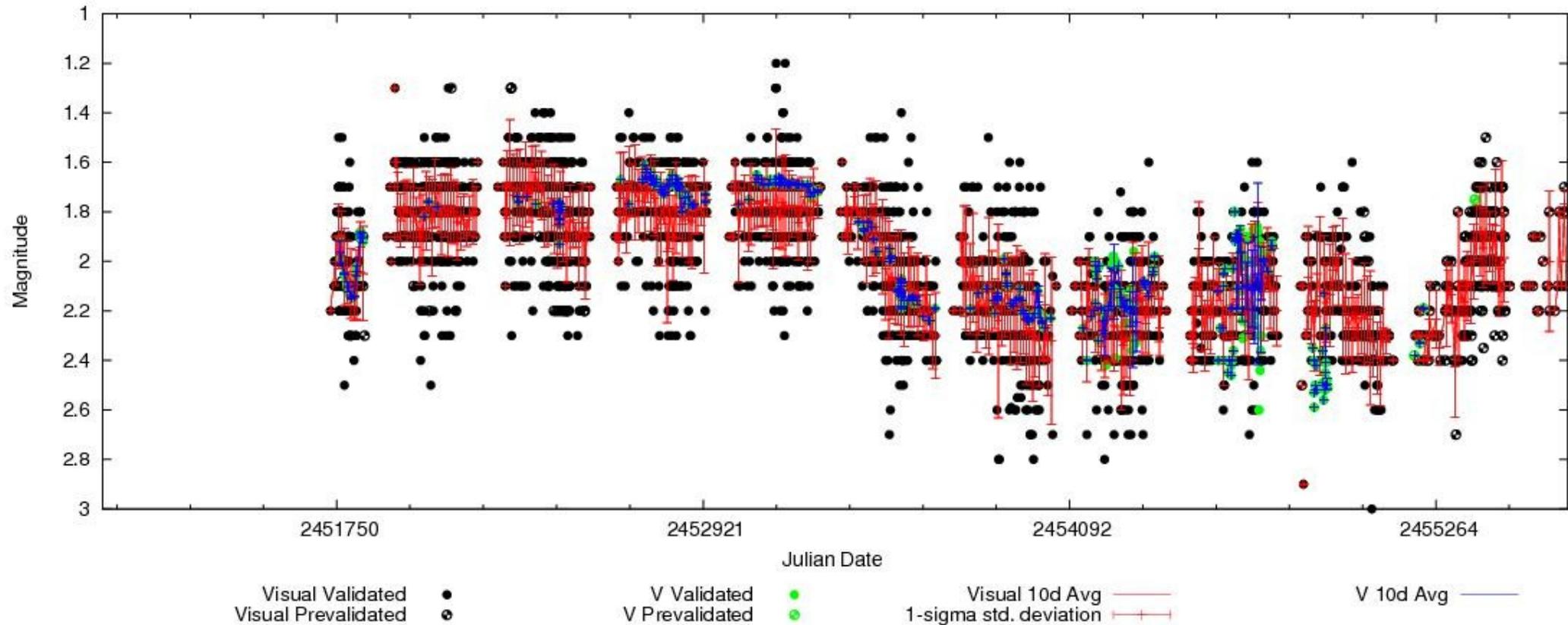
# Delta Scorpii

Mv 2.6 - - - 1.6



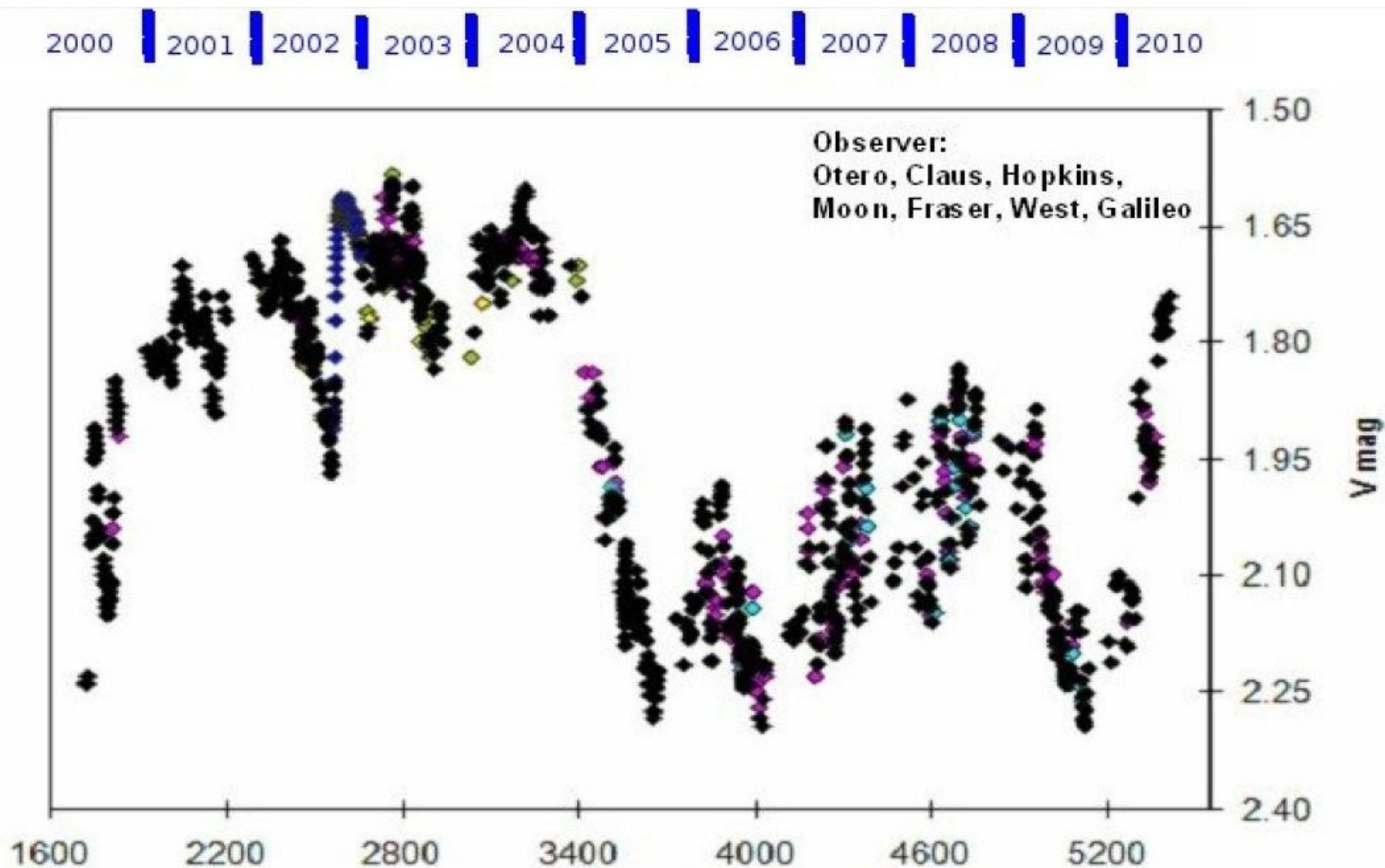
# Delta Scorpii dal 2003 nei database AAVSO

AAVSO DATA FOR DEL SCO - WWW.AAVSO.ORG



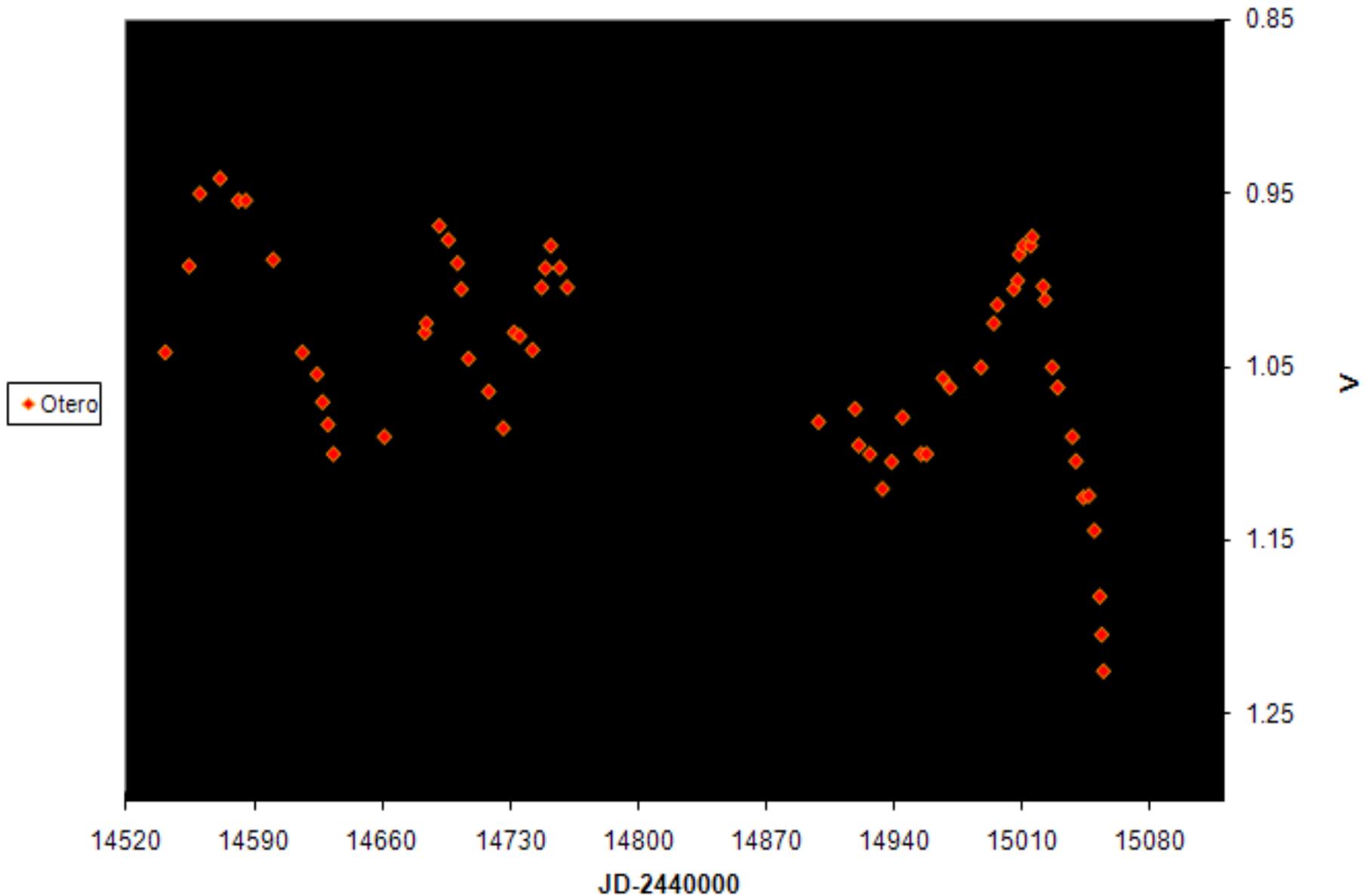


Osservazioni in banda V dello scopritore  
Otero ed altri: oscillazioni più contenute  
rispetto al catalogo AAVSO



Ma pure Antares non è che sia una candela  
campione... sempre da osservazioni di Otero  
(Mike Simonsen website giugno 2009)

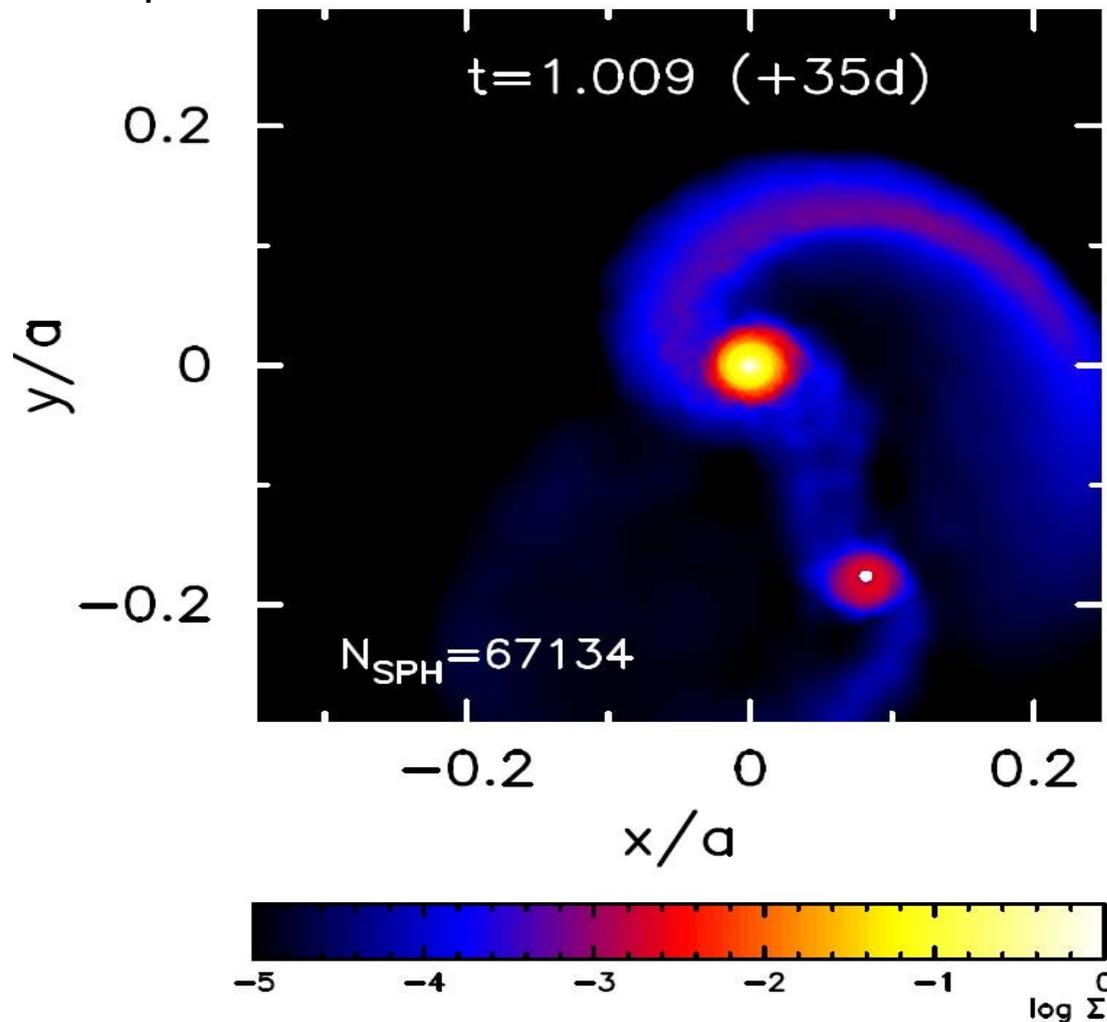
## alpha Sco



La variabilità di Delta Scorpii è stata scoperta da Sebastian Otero nel 2000 (Otero, Fraser, Lloyd, IBVS 5026 2001, The optical behaviour of delta Scorpii)

La causa è la compagna che le ruota in orbita molto eccentrica con periodo 11 anni.

Il 2 luglio del 2011 la compagna sarà al periastro, forse dentro l'atmosfera della stella principale, dando luogo ad un vero e proprio impatto delle atmosfere. Questo molto probabilmente si osserverà!



da Miroshnichenko  
2011; Poster

Il periastro avverrà il  $2 \pm 1$  luglio secondo Aims, Tycner e Zavala (ArXiv 1101.5256, 2011), la distanza tra le stelle si ridurrà molto velocemente negli ultimi giorni; ora siamo ai Quadrati (-60 giorni)

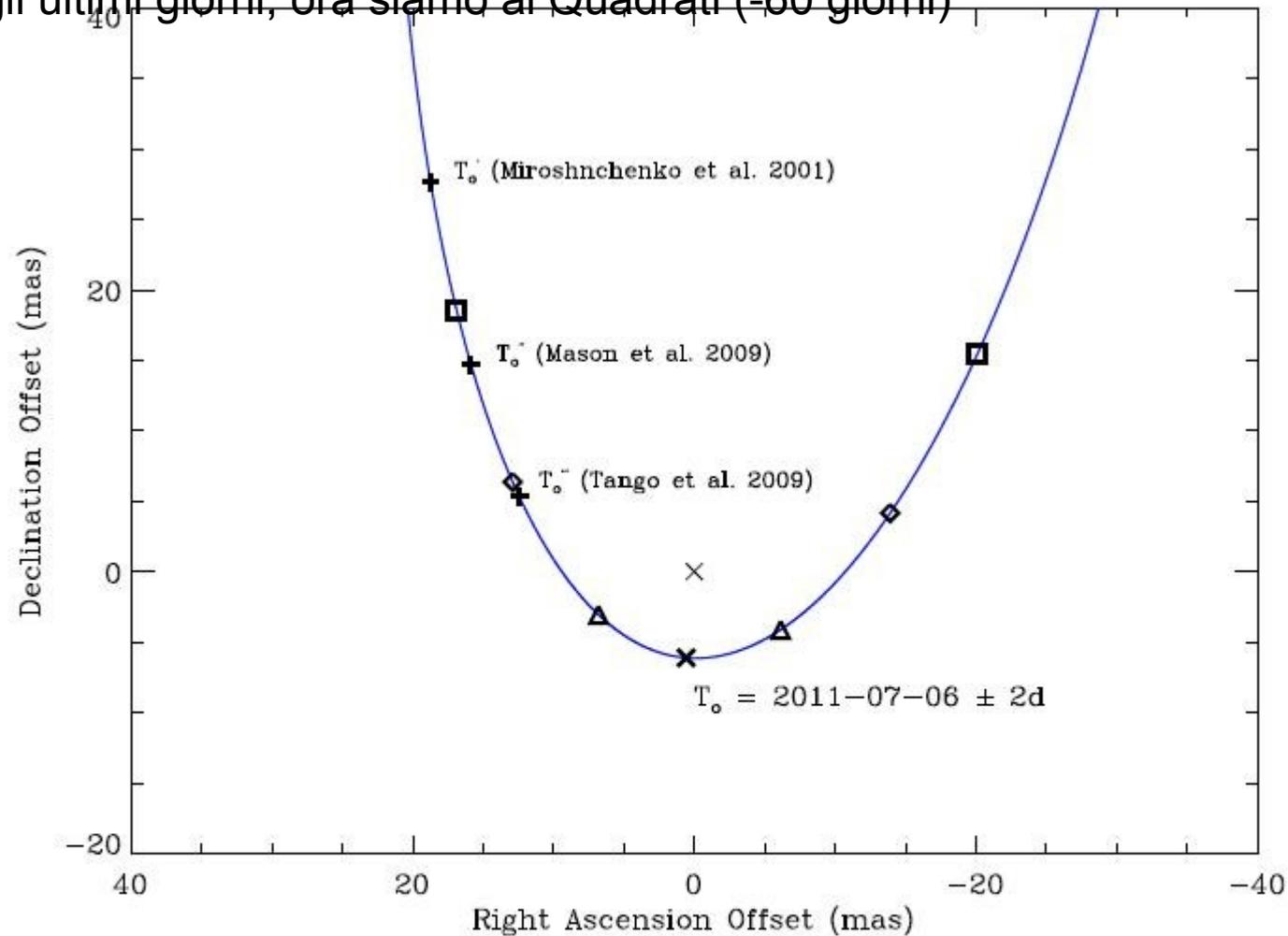
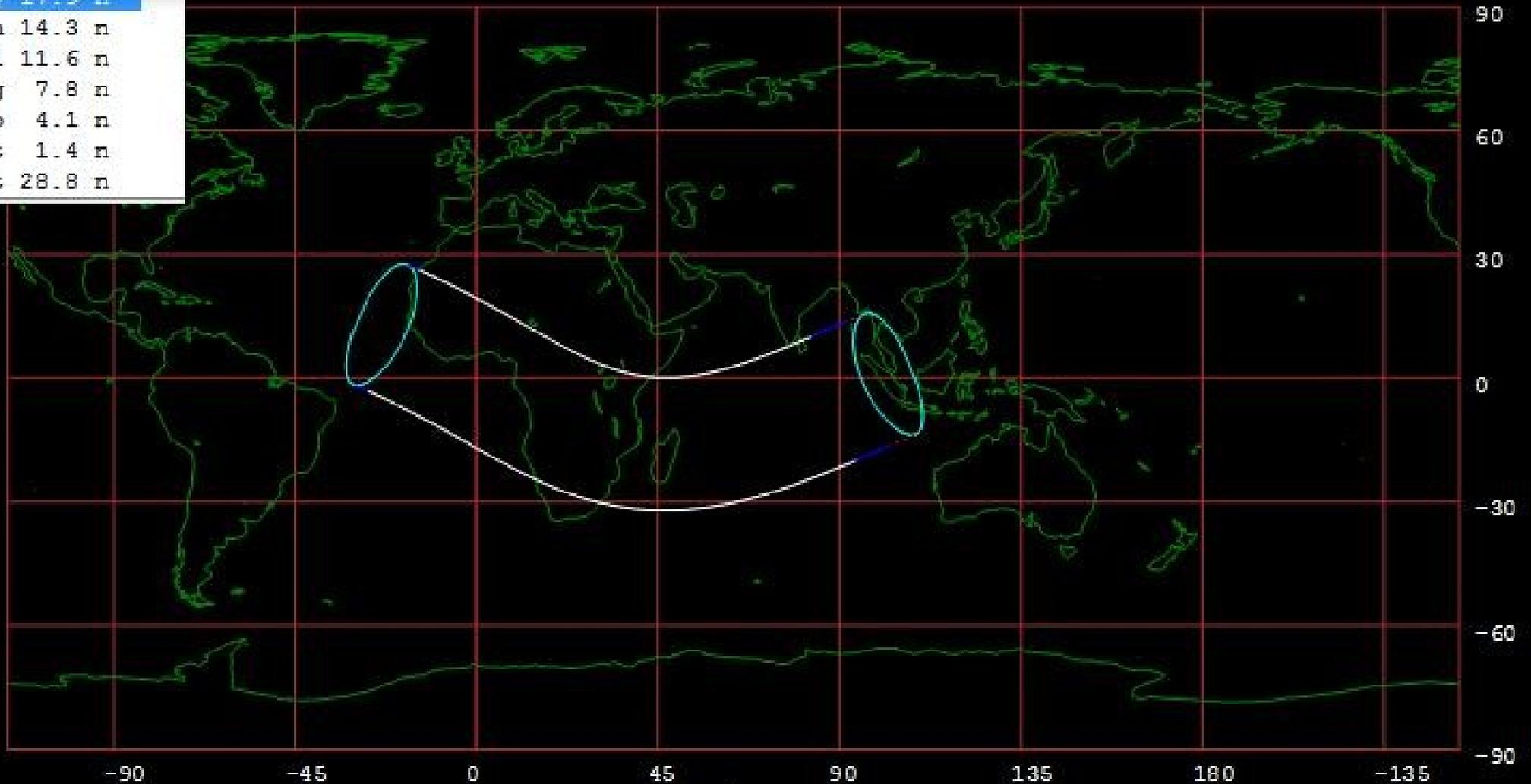


Fig. 3.— Predicted positions of the secondary during the upcoming periastron passage in 2011 at 10 days (*triangles*), 30 days (*diamonds*) and 60 days (*squares*) before and after the periastron passage (*cross*). Locations of the secondary along the newly revised orbit based on periastron timings from previous studies are also shown (*pluses*). All positions are measured with respect to the primary, which is located at the origin of the plot.

Quest'anno poi è iniziata la serie delle occultazioni di Delta Scorpii da parte della Luna... se si vuole vedere pure la compagna... ma nessuna sarà visibile dall'Italia

### Occultation of 2290cB0, Magnitude 2.3, on 2011 May 17

May	17.9	n
Jun	14.3	n
Jul	11.6	n
Aug	7.8	n
Sep	4.1	n
Oct	1.4	n
Oct	28.8	n



UT of conjunction = 21h 52.2m

# La banda G [500-600 nm] delle fotocamere commerciali corrisponde quasi esattamente al filtro nella banda V di Johnson usato nel catalogo Tycho

Orietta Lanciano e Giorgio Fiocco: Applied Optics **46**, 5176 (2007) su Nikon D1

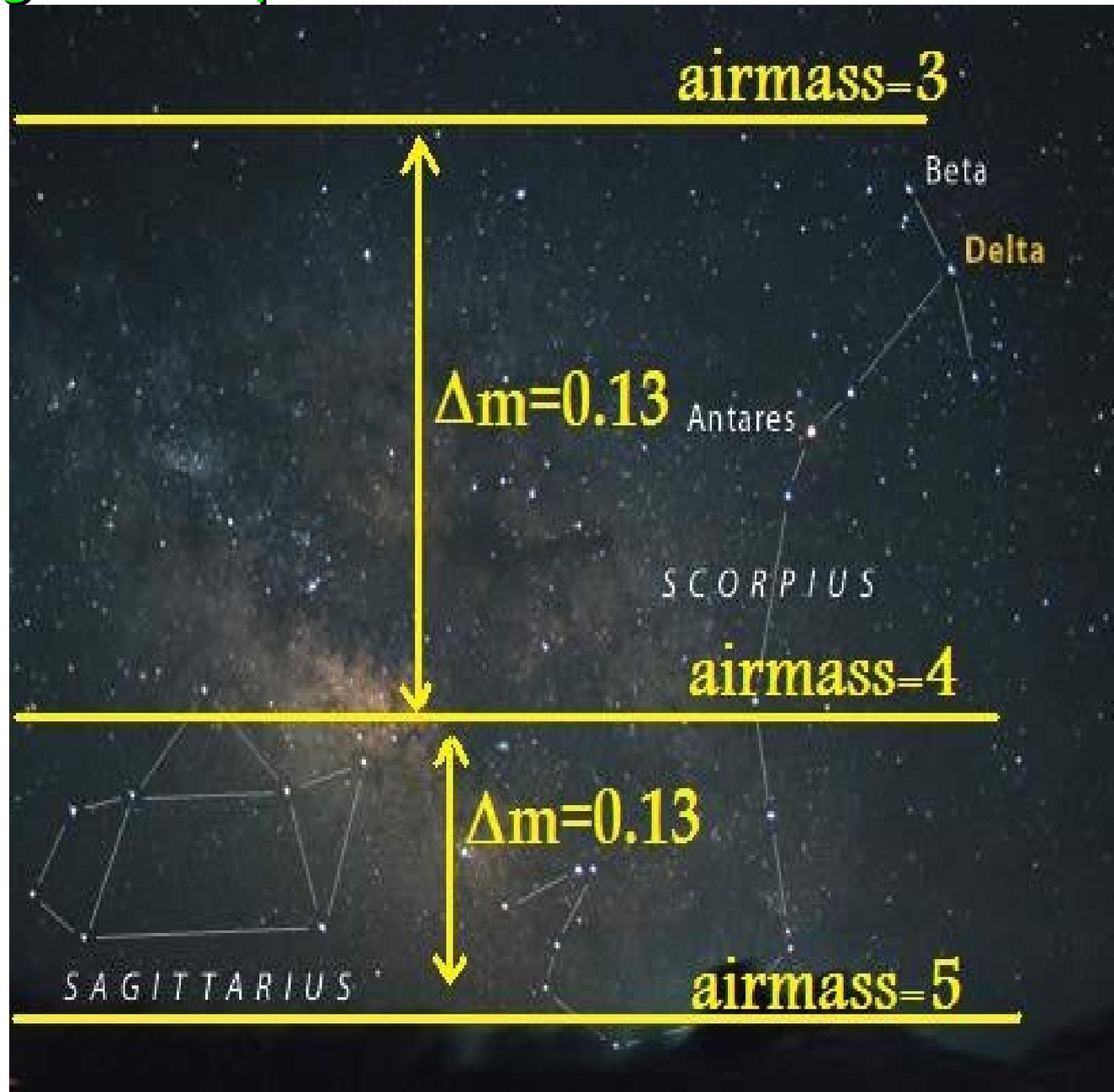
IRIS non dà l'immagine nei singoli canali R, G, B

Perciò ho modificato un script php di Davide Troise (2006) per avere l'immagine G su cui lavorare

Serve installare Easyphp 5.3 sul proprio computer, avviarlo e collocare dentro la directory www lo script e l'immagine jpg da esaminare e selezionare <http://127.0.0.1:8888/>

Il file cvs prodotto si apre con excel (scalc) e si integrano i conteggi per le singole stelle

La fotometria comparata, con stelle nello stesso campo, limita le correzioni dovute all'estinzione atmosferica, che sono maggiori nei pressi dell'orizzonte



# $\beta$ $\gamma$ ed $\alpha$ Scorpii nel canale G digitalizzate.... il resto è lavoro di Excel

3 2 2 1 1 2 2 3 7 9 11 8 4 0 0 1 4 5 4 1 0 0 0 2 0 3 1 1 15 0 12 0 1 2 3 4 4 3 2 1 1 14 3 2 10 6 2 2 8 7 5 4 7 8 6 2 5 3 1  
2 2 2 2 2 2 2 2 8 10 11 9 4 1 1 2 2 4 4 3 1 2 5 8 6 6 1 2 15 0 12 0 4 4 5 6 6 5 4 4 10 1 4 11 5 1 6 15 5 8 10 8 5 5 4 3 5 3 1  
1 2 3 4 4 3 2 1 8 9 10 8 5 3 2 2 2 4 4 3 3 4 6 8 6 3 1 5 14 0 4 0 5 6 6 6 6 6 5 4 10 0 3 15 0 3 18 6 9 12 14 12 6 2 2 6 5 3 0  
1 3 5 6 6 5 3 1 6 7 7 6 5 3 2 1 4 4 3 2 2 2 2 3 3 2 6 13 13 0 0 1 6 6 5 4 4 4 5 6 5 0 5 5 2 15 20 1 24 20 16 14 8 4 3 6 4 3 0  
2 3 5 7 7 5 3 2 4 4 4 4 4 3 2 0 4 3 3 3 4 4 4 3 6 8 12 13 7 9 7 17 10 8 6 5 5 5 7 9 6 16 8 2 10 8 12 35 43 28 16 13 11 6 4 6 4 2 0  
4 5 6 7 7 6 5 4 4 3 3 3 5 5 3 1 2 2 2 5 9 11 11 10 8 9 9 4 0 24 18 26 14 12 9 6 6 7 11 12 10 19 11 10 13 0 16 80 48 30 13 11 11 6 4 5 3 2 0  
6 6 6 6 6 6 6 6 6 4 3 5 7 8 6 3 2 1 2 6 11 13 12 10 5 9 10 9 13 53 29 21 13 11 7 4 4 7 8 11 11 17 20 22 25 33 57 86 38 22 11 11 10 2 0 4 3 1 0  
7 6 6 5 5 6 6 7 8 6 5 6 10 10 8 5 3 2 2 5 9 10 7 4 4 13 21 28 40 86 42 15 10 7 3 0 0 2 5 8 13 23 37 33 43 94 110 66 26 15 9 12 8 0 0 3 2 1 0  
8 5 6 9 9 5 5 8 3 8 26 8 0 16 9 0 5 4 2 1 1 3 4 5 0 28 142 98 59 122 21 14 7 4 3 3 4 6 5 4 5 30 160 212 218 231 151 33 18 12 3 0 1 2 1 0 1 0 0  
8 6 5 7 6 4 8 15 40 39 24 43 13 9 1 0 8 7 4 2 1 1 2 2 9 67 174 125 238 221 26 20 6 4 2 2 4 5 3 2 9 37 232 164 199 248 147 30 16 10 5 2 4 3 1 0 2 0 0  
8 6 5 5 2 3 12 24 77 77 45 85 35 8 1 4 10 8 5 2 0 0 0 0 13 62 139 54 241 207 28 9 5 3 1 1 3 4 3 2 0 36 227 155 192 244 126 35 14 11 5 5 6 5 3 0 2 1 0  
8 6 5 3 0 1 15 29 95 108 108 106 43 10 1 7 9 8 4 2 1 0 1 1 3 0 172 224 248 119 37 13 6 4 2 3 3 5 5 4 19 12 53 222 207 219 41 21 10 8 7 8 8 7 4 1 4 2 0  
7 6 5 3 0 1 14 28 42 72 133 71 23 11 6 14 5 4 2 1 1 2 4 5 9 36 11 24 77 39 0 9 8 6 4 5 6 7 7 5 0 11 31 26 39 19 27 11 6 6 7 9 9 8 5 3 4 3 0  
5 4 5 5 3 2 10 21 75 97 170 69 25 16 0 0 3 2 1 1 2 4 6 8 0 7 0 55 20 0 0 6 8 6 5 5 7 8 8 7 15 0 0 20 11 20 0 2 3 5 6 7 8 7 6 6 6 4 0  
4 3 5 8 7 4 5 10 8 14 66 17 8 18 11 8 2 2 0 1 2 4 7 8 1 16 0 2 0 16 15 0 7 6 5 4 6 7 8 6 4 0 20 2 0 17 8 8 1 3 5 5 5 6 7 7 6 4 2  
3 2 5 10 10 5 2 3 11 0 4 4 5 12 5 0 2 1 1 1 2 4 6 7 9 0 18 8 1 0 0 8 5 4 3 3 5 6 6 5 13 0 0 17 6 12 14 1 1 2 4 5 4 5 7 7 5 4 2  
1 3 6 8 8 5 2 0 4 4 4 5 5 6 6 7 0 2 2 0 1 4 5 2 5 1 1 4 2 0 0 2 6 6 4 2 0 0 0 3 6 9 10 10 7 3 2 3 5 5 5 3 3 6 7 4 3 0  
0 2 4 5 5 3 1 0 3 3 4 4 5 5 5 6 0 1 2 0 1 5 6 3 10 7 7 9 7 1 0 4 4 4 3 2 2 2 1 1 5 5 6 7 6 6 5 4 5 5 6 6 4 4 5 7 3 2 0  
1 2 2 2 1 0 0 2 2 3 3 3 4 4 4 0 2 3 1 2 7 8 5 8 5 6 8 7 3 0 1 2 2 3 3 4 4 3 3 7 6 5 4 3 5 7 8 4 6 7 6 4 4 4 6 3 1 0  
4 3 3 2 1 1 0 1 2 2 2 2 2 2 2 0 4 5 3 5 9 10 8 4 3 4 6 6 4 1 0 0 0 2 3 5 4 4 3 6 6 5 5 5 6 8 9 2 5 6 6 3 2 2 3 1 1 0  
8 6 5 3 2 2 2 3 2 2 2 2 2 1 1 1 2 6 7 5 6 11 12 9 7 6 5 4 5 5 1 0 1 2 2 3 2 2 2 2 1 2 3 4 5 5 4 5 1 4 5 4 2 0 0 0 0 0  
10 9 7 6 5 4 4 4 3 3 2 2 2 1 1 1 3 7 7 5 6 9 10 7 6 5 3 0 3 6 3 0 6 5 4 3 1 1 2 2 0 0 0 1 1 0 0 0 1 4 6 5 3 0 0 0 0 0 0