

VY Canis Majoris da Roma: fotometria e fondo cielo

Costantino Sigismondi prof.sigismondi@icra.it

(ICRA/Sapienza Università di Roma e ITIS G. Ferraris, Roma)

Submitted March 31th 2021, accepted April 6th

Abstract The red hypergiant VYCMa is a Southern star, is observed as 8.5 magnitude at 20.5° altitude in Rome on Easter 2021. The limiting magnitude at that altitude and azimuth is ranging between 8.5 and 9.2, with a mag loss of 0.67 for airmass and ≤ 1.33 for light pollution. In April 2020 light pollution was ≤ 1.03 mag at 35°. The light curve of the star is discussed.

Sommario L'osservazione di VYCMa da Roma a 20.5° di altezza, alla magnitudine 8.5 aveva la magnitudine limite tra 8.5 e 9.2 con un telescopio da 3''f/5, da confrontare con la 9.8 il 30 Aprile 2020 a 35° per R Leo, con lo stesso strumento, per valutare l'inquinamento luminoso del cielo notturno. La curva di luce di VY CMA dall'AAVSO è brevemente discussa.

Introduzione: fotometria al telescopio per l'AAVSO

Dal 1997 osservo le stelle variabili e dal 1999 sono *contributing observer* dell'AAVSO al fine di rendere utile alla comunità scientifica internazionale un'attività personale: ho quasi 2500 osservazioni trasmesse a quel sito. La vita in città, Roma, con orizzonti limitati dalle case, rende queste osservazioni difficoltose, ma non più difficili che se fossi in Osservatorio. Dal 2011 ho scelto di seguire delle stelle variabili luminose, visibili a occhio nudo α Ori, δ e α Sco per non interrompere le osservazioni e i contributi al database di AAVSO: una buona motivazione evita l'abbandono; nel 2019-2021 le mie osservazioni di Betelgeuse sono state consultate ogni giorno!

Dal 2015 ho ripreso le osservazioni col telescopio per le Novae nel Sagittario, tornando ad utilizzare lo Schmidt Cassegrain da 20 cm lasciandolo montato in sala e aprendo solo la serranda e la finestra per osservare, senza tirarlo fuori: il suo peso me ne aveva scoraggiato l'utilizzo per molto tempo. Lasciarlo dentro una stanza ha limitato il disturbo delle luci da fuori. Nel 2020 ho inaugurato l'astronomia da davanzale con un piccolo telescopio Newtoniano da 3'' e 35 cm di focale, che pesa mezzo chilo: con questo mi sono spinto fino alla decima magnitudine

e a fare conoscenza con R Leonis, R Hydrae, VY Canis Majoris. Oltre alla soddisfazione di dare un contributo alla fotometria di queste variabili, soprattutto [VY CMa](#) che è irregolare, ho la possibilità di monitorare l'inquinamento luminoso dalla città.

Fotometria di VY CMa il metodo di Argelander per valutare la luminosità di una stella variabile prevede due stelle non variabili di confronto, di magnitudine nota. Su aavso.org si può generare una carta per ogni campo stellare desiderato fino alla magnitudine 18. Per [VY CMa](#) basta un campo di 2° fino alla 10 come per [R Leo](#), dopo aver raggiunto –al telescopio- il campo desiderato e le stelle più brillanti. Non uso puntatori automatici quindi faccio sempre la procedura passo-passo di confronto tra ciò che vedo all'oculare e ciò che ho sulla mappa. Con Stellarium 0.20.2 ho la simulazione di qualunque zona del cielo fino alla magnitudine 9-10, ma AAVSO e simbad mi garantisce la fotometria. **Per VY CMa attorno alla Pasqua 2021 la magnitudine è 8.5** e le stelle di riferimento sono proprio di 8.4 e 8.6. L'osservazione al telescopio con oculare f=9 mm a 39x ha mostrato stelle fino alla 9.2 come la CD-25 4447, che possiamo considerare prossima alla magnitudine limite, ossia la confusione col fondo cielo per la vista ad occhio nudo. Per un telescopio di 3" ossia 76.5 mm di diametro la magnitudine limite a occhio nudo è la 11.2, quindi a Roma ad altezza 20.5°, $2.85 \text{ masse d'aria} = 1/\sin(20.5^\circ)$, perdiamo circa 2 magnitudini. Per R Leonis ad h=35° $1.74 \text{ masse d'aria}$, la magnitudine limite era 9.8, con una perdita di 1.4 mag. Sottraendo l'effetto di estinzione dell'atmosfera (valutato a 0.236 mag/airmass in atmosfera limpida e di giorno col Sole) si avrebbe per la magnitudine limite per l'occhio nudo riportata allo zenit 4.67 (2021 VYCMa) e 5.01 (2020 RLeo) anziché 6.0.

Considerazioni comparative sulla curva di luce di VY CMa

L'iper gigante rossa in questione è classificata come *Red*

Supergiant in simbad, per AAVSO la sua magnitudine va dalla 6.5 alla 9.6. Per il catalogo delle stelle variabili [GCVS](#) è variabile di tipo SRC come Betelgeuse, ma il suo periodo è 956 giorni, ben più lungo, con escursione di 3.1 magnitudini, maggiore che α Ori. La curva di luce mostra 3.5 mag.

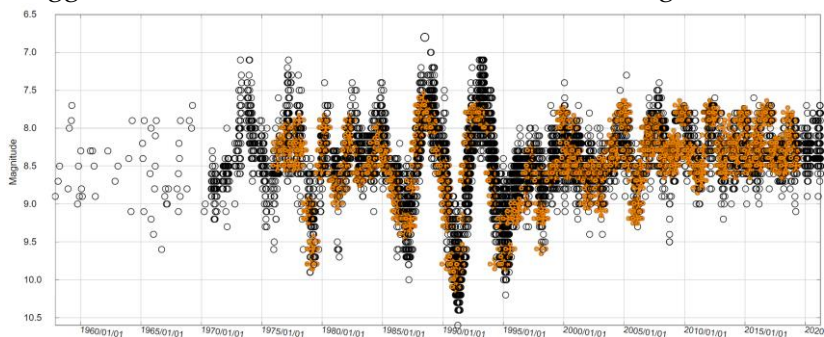


Fig. 1 curva di luce di VY CMa dal 1958 al 2021.

Nel 1988 e nel 1993 i due grandi massimi più recenti e nel 1991 il minimo più profondo. In arancio le 1252 osservazioni di Peter Williams (Australia) durate 43 anni fino al 1991. I dati di un singolo osservatore sono molto preziosi perché possono essere omogenei per studiare bene la stella, oppure possono mostrare l'effetto dell'invecchiamento della retina, che però è minimo nel caso di fotometria differenziale come quella che trattiamo qui. Il periodo principale di 956 gg non è valutato sulle oscillazioni del 1984-1995 che, facendo una media tra "inter-massimi" e "inter-minimi", danno un periodo di 1484 ± 21 gg. Il regime di oscillazione di VY CMa sembra cambiato dopo queste grandi oscillazioni e pervenuto ad un nuovo periodo con minore oscillazione. È difficile valutare la modulazione di un periodo secondario, come per Betelgeuse, perché forse è più lungo dell'estensione dei dati osservativi riguardanti questa stella.

Da dove nasce la definizione di *Ipergigante*

Premesso che la superficie di una stella è al di fuori della

risoluzione angolare degli attuali strumenti, è possibile con metodi interferometrici valutare alcuni diametri stellari. Per VY CMa il raggio è stimato pari a 7 Unità Astronomiche o 1420 ± 120 volte quello del Sole. Le osservazioni di questo tipo sono complesse e non possono essere fatte per tutte le stelle visibili, sono perciò il risultato di un progetto di ricerca mirato, che prende le mosse da alcune caratteristiche spettrali, che si ottengono anche su tante stelle contemporaneamente, dalle curve di luce, che invece sono frutto di singole osservazioni fotometriche dedicate (come quella qui descritta). Se una stella oscilla più lentamente di un'altra, è probabile che la sua inerzia sia maggiore, per cui se abbiamo un rapporto $425:1484 = 1:3.5$ tra il periodo di Betelgeuse e quello di VY CMa durante le grandi oscillazioni 1984-1995 oppure $425:956 = 1:2$ preso negli ultimi 30 anni, può significare che la stella VY CMa sia più grande di α Ori.

Un oscillatore di frequenza $\omega = 2\pi/T \sim \sqrt{K}$, dove K è la costante di Hooke, che per una sfera autogravitante può dipendere dalla gravità superficiale $g = GM/r^2$ (legge di Newton), da cui $\sqrt{K} \sim 1/r$, per cui il rapporto tra le frequenze di Betelgeuse e di VY CMa, a parità di massa, starebbe come quello dei loro raggi, con VY CMa tra 2 e 3.5 volte più grande della Supergigante di Orione. Un raggio maggiore significa temperatura fotosferica maggiore, e anche del nucleo, per cui uno stadio avanzato dell'evoluzione stellare per questa stella rossa, ora quieta...ma giustamente ricordata come candidata a Supernova del tipo Core-Collapse, a collasso del nucleo: quelle di tipo II.

Referenze

<https://www.youtube.com/watch?v=iDSzn7-9v5c>

R. M. Humphreys, et al., Astron. J. **161**, 98 (2021) [pdf](#)

M. Wittkovski, et al., Astron. & Astrophys. **540**, L12 (2012) [pdf](#)