

# Nubi di polvere su Betelgeuse

Costantino Sigismondi

(ICRA/Sapienza e ITIS G. Ferraris, Roma [sigismondi@icra.it](mailto:sigismondi@icra.it))

Submitted August 30, 2020, accepted August 31, 2020

## Abstract

The photometry of Betelgeuse is continuing to give us surprises. It seems like a second dust cloud ejected by the star is passing over its photosphere along our line of sight. As mentioned in ATel#13901 after an unusual short-lived maximum around 0.4 magnitude (ATel#13601) reached in April/May 2020 the star began again to fade in July 2020.

After reaching a secondary minimum after August 3rd, 2020 at magnitude  $V=+1.0$ , on August 27, 2020 the star gained 0.3 magnitudes, recovering magnitude  $V=+0.7$ .

Measurements with DSLR differential V photometry (W. Vollmann), also made in daytime (O. Nickel), showed this behavior within  $\pm 0.04$  magnitudes of typical errorbar.

Naked eye observations in twilight, always with airmass corrections, of A. Amorim (Brazil), R. Stubbings (Australia), F. Mariuzza (Italy) and C. Sigismondi (Italy) confirmed the attained maximum at mag. 0.4, and the following fading phase. The interpretation of these observations suggests the presence of a second dust cloud, following the great one (in phase with the main pulsational period of 1.2 years) which determined the deep minimum of Betelgeuse in December 2019-February 2020.

The level of the present maximum luminosity (+0.4 mag) of Betelgeuse should be recovered by September 2020, if no new clouds will appear on the line of sight.

## Sommario

Il testo dell'ATel#13982 riportato nell'abstract, viene spiegato nel dettaglio. Il secondo minimo di luminosità di Betelgeuse, si è verificato appena 6 mesi dopo il quello "storico" di Febbraio 2020, ma non è pulsazionale, bensì il risultato del passaggio di una seconda nube di polvere espulsa da Betelgeuse lungo la linea di vista con noi.

La velocità di questo minimo (discesa in un mese) è compatibile con una nube espulsa a velocità dell'ordine della velocità orbitale circolare attorno a Betelgeuse nell'ipotesi che essa abbia 20 masse solari e un raggio fotosferico di 5 Unità Astronomiche.

La componente tangenziale di tale velocità e la rarefazione progressiva della nube in espansione dovrebbe riportare Betelgeuse al suo livello attuale di massima luminosità pari a mag.+0.4, entro Settembre 2020.

## **Introduzione**

L'attuale minimo secondario (Agosto 2020) attorno alla magnitudine 1.0 potrebbe essere "evidenza fotometrica" della rotazione di Betelgeuse. J. Craig-Wheeler, et al. (2016) affermano che Alfa Orionis ha una rotazione superficiale di 15 km/s come risultato di un impatto con merging con una stella di 1 massa solare, mentre normalmente una stella supergigante non ha tali velocità di rotazione.

Visto che la profondità del minimo principale del Febbraio 2020 è stata una coincidenza tra la fase pulsazionale e l'espulsione lungo la linea di vista di una nube di polvere, si può ritenere che il passaggio di queste nubi davanti alla stella possa significare

- 1) che l'espulsione delle due nubi è avvenuta proprio nella direzione con la nostra linea di vista
- 2) che la componente tangenziale dei 15 km/s (o della velocità circolare) abbia contribuito al loro spostamento dalla linea di vista, svelando gradualmente la fotosfera retrostante
- 3) che il moto radiale abbia ulteriormente disperso le nubi riducendone la loro opacità

## **Velocità orbitale circolare periradiale per Betelgeuse**

Per le suddette ragioni calcoliamo la velocità orbitale attorno a 20 masse solari e a 5 Unità Astronomiche (il raggio di Betelgeuse per eccesso). Dalla terza legge di Keplero il periodo  $P = a^{3/2} / M^{1/2}$  anni

(con  $a$  in UA e  $M$  in masse solari)

Fornisce  $P = 2.5$  anni

L'orbita circolare è lunga  $2\pi a$ , la velocità  $v = 12.56$  UA/anno ossia 59.54 km/s... ruotando a questa velocità la stella perderebbe massa per forza centrifuga.

Ruotando Betelgeuse a 15 km/s, si avvicinerebbe ad 1/4 di tale velocità limite.

Una nube per essere espulsa deve andare almeno alla velocità orbitale peri-radiale (attorno al raggio stellare), se no ricadrebbe sulla stella.

## Tempo di attraversamento della nube

Quanto è il tempo che la nube impiega a passare dal centro della stella (perché lì è stata emessa se no non avrebbe la componente tangenziale alla linea di vista sufficiente a spostarsi) fino al lembo di Betelgeuse?

Supponiamo che debba percorrere circa 2 Unità Astronomiche, alla velocità di 12.56 unità astronomiche l'anno: fanno 58 giorni, cioè 2 mesi.

Questo è l'ordine di grandezza corretto, che è proprio lo stesso delle variazioni temporali dei minimi che stiamo osservando...

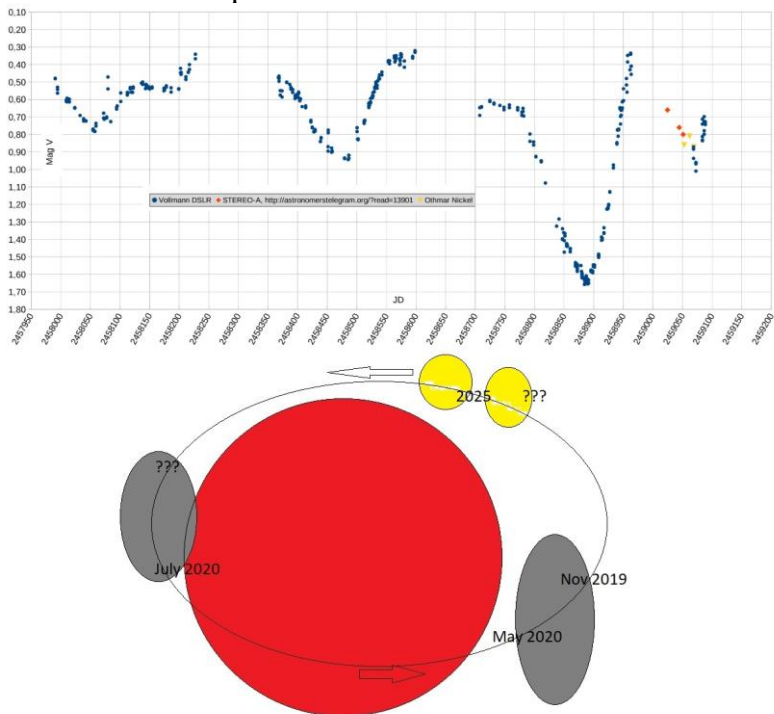


Fig. 1 La seconda nube espulsa da Betelgeuse da luogo ad un minimo secondario durante il mese di Agosto 2020.

In alto le osservazioni in banda V a partire dal 2017 fatte da W. Vollmann (blu) e O. Nickel (giallo durante il dì) e Stereo Secchi da satellite (rosso).

## **Conclusioni**

Il periodo principale di pulsazione di Betelgeuse è 1.2 anni... e non è il prodotto di un'eclissi da nube di polvere, anche se la "forma a V" dei minimi suggerirebbe proprio questo. Si tratta di una variazione periodica del raggio stellare (su cui si può applicare il metodo di Baade Wesselink).

Questo minimo secondario di Agosto 2020, fotometricamente, è molto simile al primario di Febbraio 2020, quindi è ben probabile che sia stato causato anch'esso da una nube, di minore dimensione rispetto a quella di Dicembre 2019-Febbraio 2020, dettagliatamente descritta da A. Dupree et al. (2020).

Entro il mese di Settembre 2020, se l'andamento della risalita di luminosità si mantiene come è accaduto per il minimo principale (Sigismondi ATel#13601), senza nuove nubi di polvere, la luminosità di Betelgeuse dovrebbe tornare a +0.4, che è il valore attuale della sua massima luminosità (tenendo conto anche del periodo pulsazionale modulante di 5.9 anni)

**Referenze** J.Craig Wheeler, et al.MNRAS 465, 2654-61 (2016)

A. K. Dupree, et al. arxiv2008.04945 (2020)

C. Sigismondi, et al. ATel #13982 (2020)

C. Sigismondi, ATel #13601 (2020)

C. Sigismondi, et al., Gerbertus 13, 69 (2020)