

Antares e la variabilità stellare

introduzione alla Citizen Science

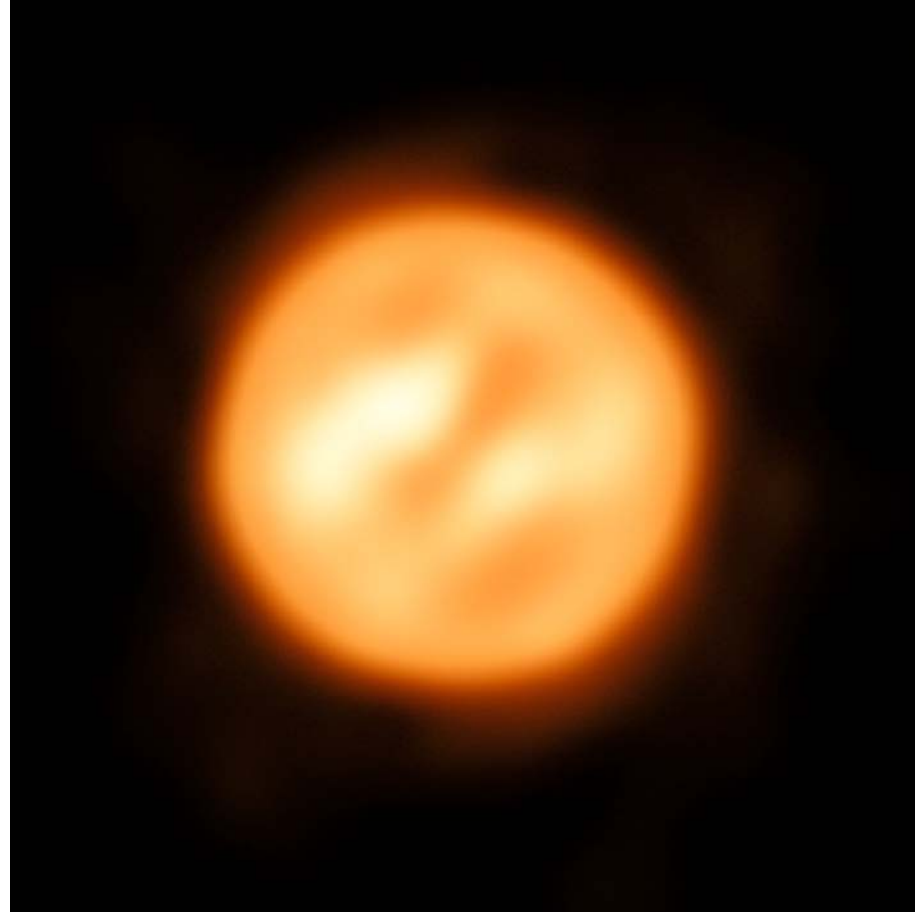
Costantino Sigismondi
prof.sigismondi@icra.it

Pescara ICRANet 30 set 2022
Notte Europea dei Ricercatori

Antares ESO, VLT I

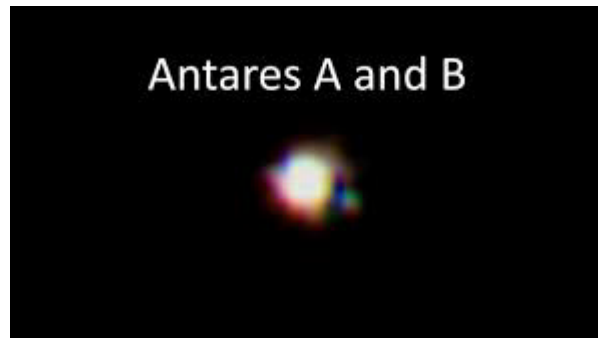
<https://www.eso.org/public/news/eso1726/>

<https://www.youtube.com/watch?v=KIPNjJuVxzM>



doppia

- Mag 0.6- Mag 5
- 4'' separazione angolare
- <https://www.youtube.com/watch?v=KychblDuCm4>
- Secoli di orbita



magnitudini

- Scala logaritmica
- Tolomeo, grandezze Antares nella top 20
- Pogson (1859) $M = 6 - 2.5 \log (I/I_0)$
- 5 magnitudini = 100 in Intensità

variabilità stellare

- $\Delta M=0.1$ x 1.8 in intensità
- Significa che raddoppia... se capitasse col Sole?
- Variazioni della Costante Solare (1362 ± 1) W/m²
- piccolissime se espresse in magnitudini le variazioni solari

William Herschel



Herschel e la distanza di Sirio

- 1808 ipotizzò Sirio come il Sole, ma più lontana
- Oggi sappiamo che
- Sirio $M_v = -1.46$
- Sole $M_v = -26.74$
- $\Delta \text{Mag} = 25$ cioè $100 \times 100 \times 100 \times 100 \times 100 = 10^{10}$

- Poiché l'intensità decresce con l'inverso del quadrato della distanza
- Sirio è 10^5 volte più distante che il Sole

immagini CCD

- es. quelle di SOHO C3
- in ogni pixel c'è x,y,n posizione e intensità da 0 a 255 oppure a 4095
- 4 bit, 8 bit, 16 bit...
- Antares B apparirebbe come un pixel da 2 accanto a uno da 200,
- che normalmente fa leakage in quello vicino...

l'occhio coglie meglio le differenze

- Atlanti delle stelle doppie
- Fraunhofer
- Pulkovo
- Ottica dell'800: la perfezione



30'' Pulkovo

Antares al coronografo C3

- Dal 1996 a oggi
- Ageing
- Calibrazione
- Leakage
- Antares quasi satura i pixel di C3

Argelander (F. W. 1799-1875)

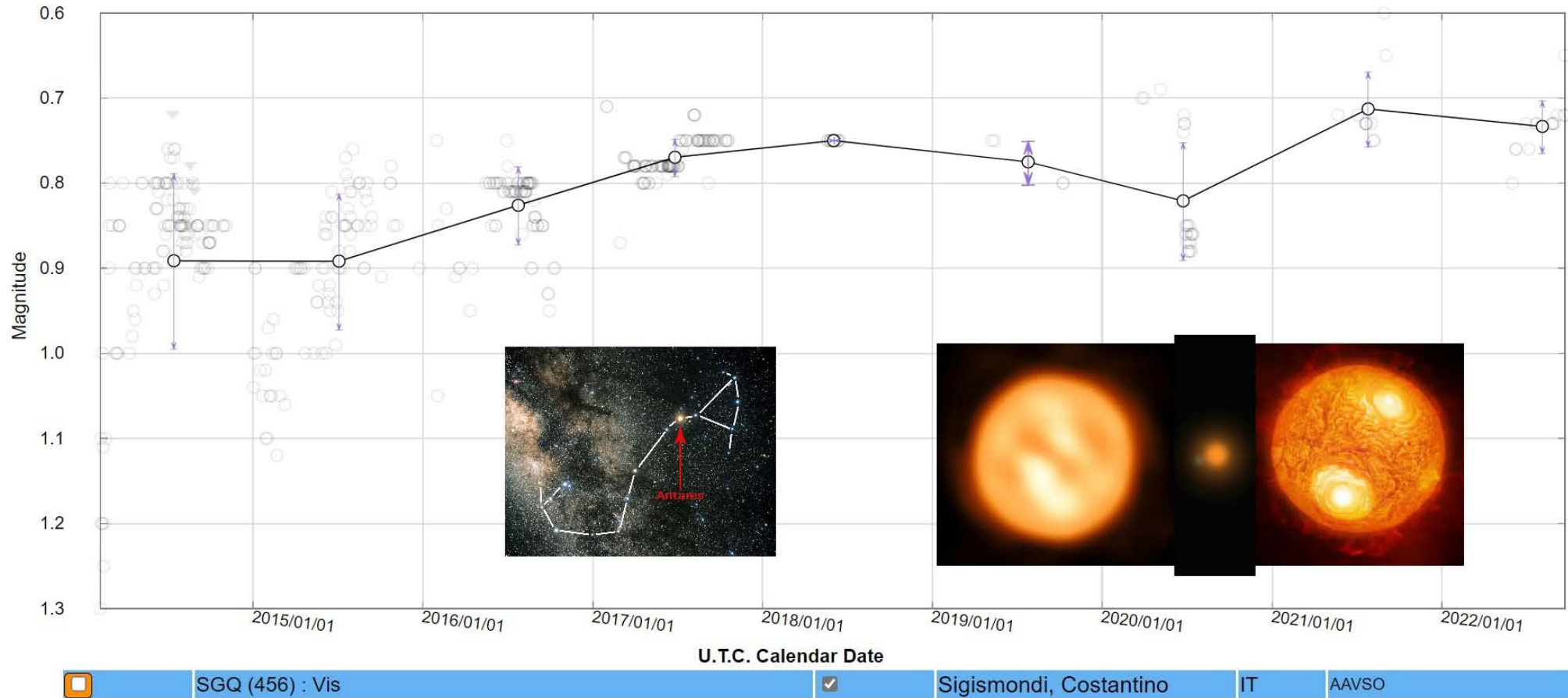
- Per l'occhio nudo
- Sandwich
- Altair 0.71
- Antares 0.6
- Deneb 1.25
- Masse d'aria differenti



massa d'aria

- Atmosfera piano parallela
- $X=1/\text{sen}(h^\circ)$
- Buona fino a circa 15° di altezza

456 osservazioni di Antares dal 2014



Domani 1° ottobre 2022 seminario AAVSO
www.aavso.org



How to
Python! Finding Frequency Solutions for
Variable Star Light Curves

Register for this Saturday's webinar!

Series sponsored by:



BOYCE-ASTRO.ORG
A B.R.I.E.F. SPONSORED PROGRAM



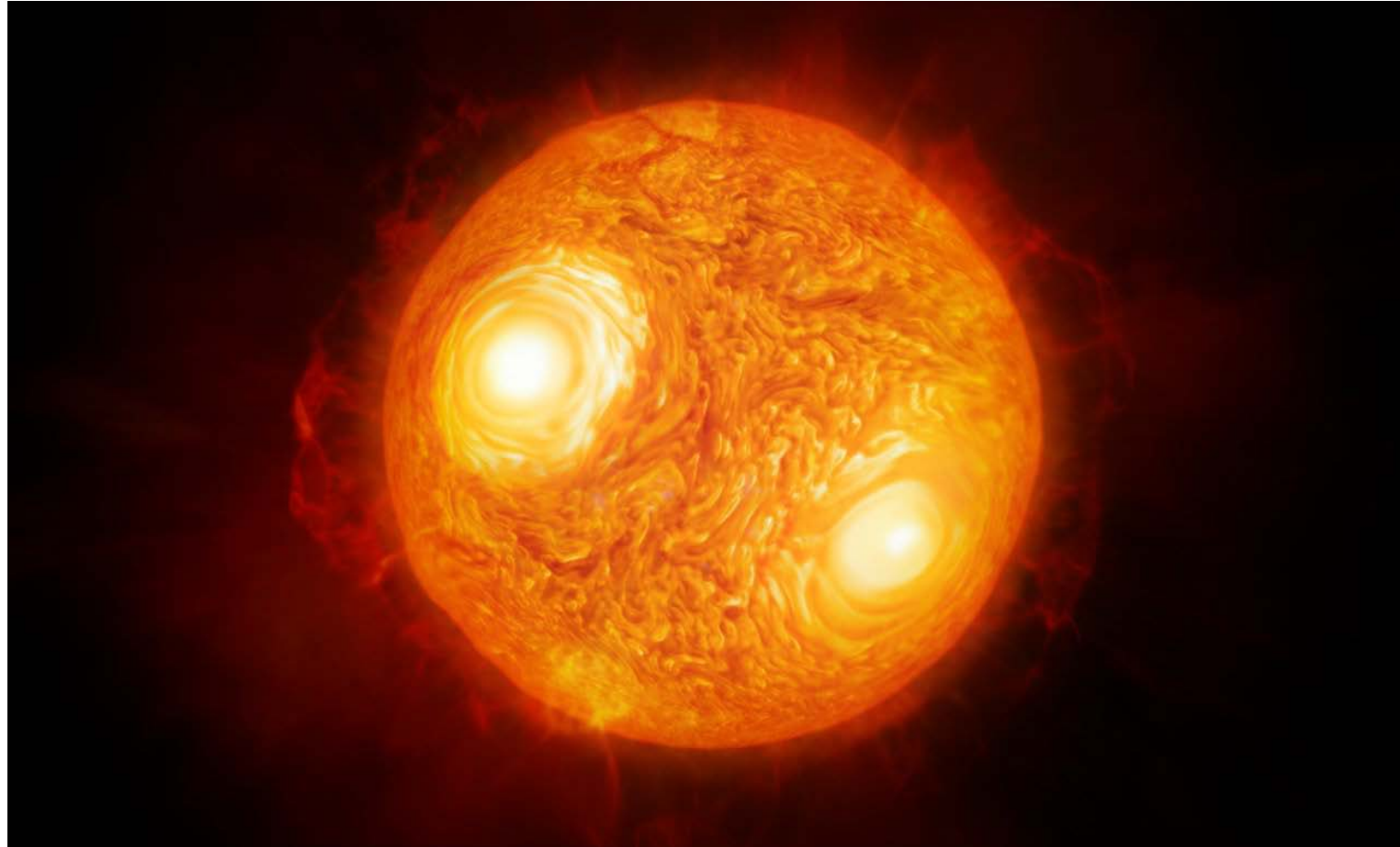
2022 magnitudini visuali di Antares

- tra 0.72 e 0.59
- è al massimo storico
- anche con incertezza 0.01 o 0.05 Mag

range di variabilità di Antares

- Ufficiale GCVS 0.81-1.21
- Wiki 0.6-1.2
- accuratezza
- variabilità irregolare

da ESO: Antares secondo un artista



Pulsazioni, macchie e eruzioni

- Moti fondamentali e armoniche superiori di una sfera
- Celle convettive su stelle supergiganti
- Espulsioni di materiale e vento stellare

ICRANet Sala Carlo Pace, 17 gen 2020



The screenshot shows the ICRANet website interface. At the top, the browser address bar displays the URL `icranet.org/index.php?option=com_content&task=view&id=1281`. The website header features the ICRANet logo on the left and the text "International Center for Relativistic Astrophysics Network" in a red script font. Below this, a red navigation bar contains the following menu items: ORGANIZATION, MEETINGS, RESEARCH, IRAP Ph.D., PUBLICATIONS, OUTREACH, and CONTACT US. A secondary navigation bar below it includes icons for a document, a mail envelope, and a printer.

The left sidebar contains a vertical menu with the following categories and links:

- ORGANIZATION
 - ICRANet Seats
 - Director and Staff
 - Personal Pages
 - Official Documents
 - Scientific Agreements
 - Annual reports
- MEETINGS
 - Upcoming Meetings
 - Marcel Grossmann
 - Galileo - Xu Guangqi
 - Italian-Korean
 - C. Lattes Meeting
 - Bego Scientific Rencontre
 - Zeldovich Meetings
 - Meetings in Armenia
 - Past meeting series
 - Single meetings
 - ICRANet Workshops
 - Other Meetings
 - IRAP Ph.D. Schools
 - Weekly Seminars
- RESEARCH
 - Research Groups
- IRAP Ph.D.
 - Objectives

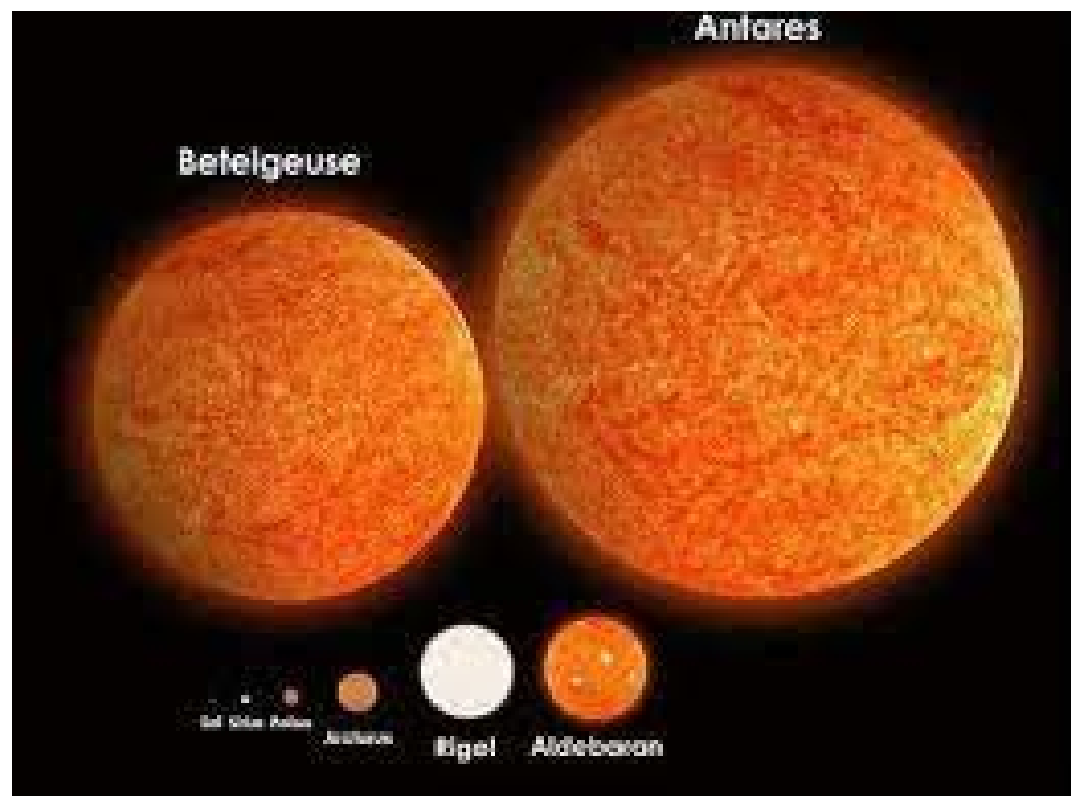
The main content area features two logos: the ICRANet logo on the left and the ICRA logo on the right. The central heading reads "Betelgeuse dimming: the state of the star International workshop" in bold red text. Below the heading is the article title "*Betelgeuse 2020 dimming*" by Costantino Sigismondi. The article text states: "Betelgeuse, the alpha of Orion, has been classified as the brightest star of the constellation by Ptolemy around 150 AD. It is a semi-regular variable that in the top luminosity phases can be the brightest star of the northern hemisphere, with negative magnitude. Since October 2019, its luminosity is dimming and lost one whole magnitude, attaining the visual magnitude of 1.4, at the level of Regulus, the alpha of Leo. What is going on? This will be the subject of this workshop, organized in the occurrence of such epochal event, with some of the most prominent scientists in the field."

At the bottom of the article, there is a photograph of a star chart or telescope field of view. The text in the image reads "ORIONIS HVMERV 84 45' 5" ORIENTALIS" with a star symbol on either side of the coordinates. The right side of the image shows a bright, circular star.

il recente caso di Betelgeuse

- Great dimming dicembre 2019-febbraio 2020
- ICRANet 17 gennaio 2020 convegno
- Espulsioni di materiale che poi ha oscurato la fotosfera
- Raffreddamento della fotosfera

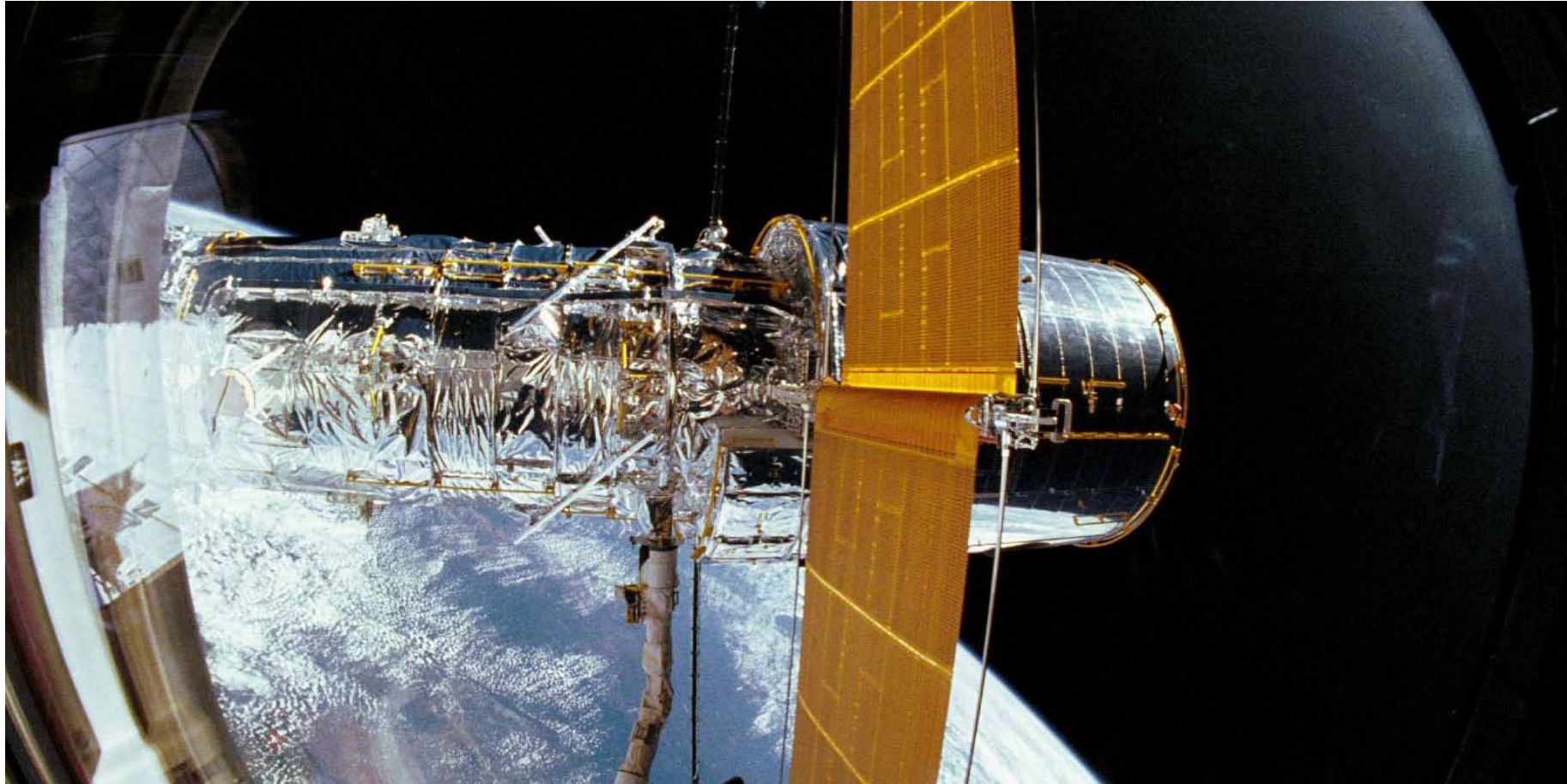
Antares e Betelgeuse



HST osservazioni e spettroscopia

- STIS
- Mi hanno chiesto la fotometria visuale di Antares 2014-2022
- Calibrazione per il telescopio spaziale
- <https://www.stsci.edu/hst/instrumentation/stis/flux-recalibration>
- Validazione dei risultati (es. rapporto tra una riga e un'altra in relazione con la luminosità complessiva, mentre è originata da un rapporto di temperatura tra due strati diversi)
- $\Delta E = \exp(-KT)$ coefficienti di Einstein in spettroscopia

Hubble Space Telescope



variabilità irregolare?

- Il fisico cerca sempre di capire la Natura
- Irregolare, non significa che lo sia intrinsecamente
- Una regolarità, una legge... anche se stocastica è quello che si cerca sempre di trovare
- Le stelle supergiganti hanno periodi propri talmente lunghi che in una vita umana si vede solo qualche oscillazione

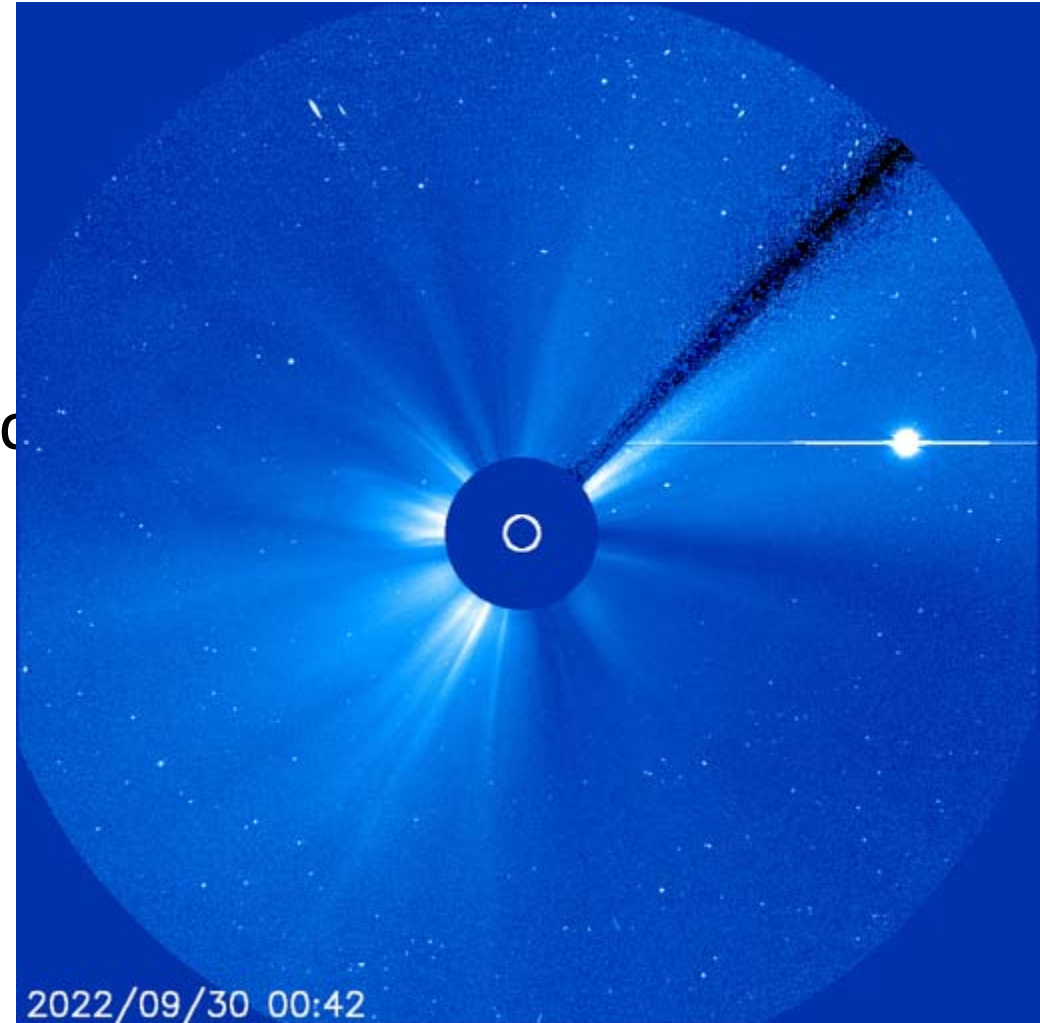
lavoro degli studenti

- Scegliere il problema
- Capire il problema
- Individuare le variabili essenziali in gioco
- Analizzare i dati a disposizione
- Prendere dati per conto proprio
- Preparare un poster esplicativo del lavoro svolto

SOHO LASCO C3

- Fotometria dal 1996 a oggi tra 20 e 30 Novembre quando il Sole è in congiunzione con Antares

<https://soho.nascom.nasa.gov/data/realtime/c>



osservazioni a occhio nudo

- Ultimi giorni di visibilità di Antares
- 23 settembre scompare al tramonto
- 23 novembre congiunzione col Sole
- 23 gennaio riappare all'alba
- Compare Betelgeuse per tutto l'inverno

Altre attività aperte (2021-22)

- Levate del Sole a Pescara (marzo-ottobre) e azimut e istante del Solstizio Estivo
- Tramonti di Ostia (ottobre-marzo) azimut e istante del Solstizio Invernale
- interpolazione quadratica
- Incertezza sperimentale e confidence level 95%
- Confronto con effemeridi NASA e IMCCE

Raggio della Terra sul meridiano di Roma

- Misure il 6 ottobre, 320° della Meridiana Clementina
- E a Motta di Livenza ($\Delta\text{long}=0.1^\circ$)
- Studio del metodo di Eratostene (L. Russo)

Equinozio di Autunno 2022

- Da 5 osservazioni al secondo d'arco alla Meridiana Clementina
- 18
- 19
- 22
- 23
- 25 settembre 2022
- interpolazione lineare
- Incertezza sperimentale e confidence level 95%
- Confronto con effemeridi NASA e IMCCE