



**NapoliAstronomia2010 XLIII Congresso UAI**  
**INAF – Osservatorio Astronomico di Capodimonte**  
23-26 settembre



# Misura della temperatura superficiale di Betelgeuse mediante il metodo spettroscopico



# L'obiettivo e la strategia di studio

Lo scopo di questo lavoro è stato la misura della temperatura superficiale (di colore) della stella Betelgeuse ( $\alpha$  – Ori), facendo uso della strumentazione amatoriale (telescopio + reticolo di diffrazione + CCD) in uso presso la nostra Unione.

- Acquisizione dello spettro di Betelgeuse
- Acquisizione delle immagini di pre-riduzione
- Pre-riduzione delle immagini
- Calibrazione in lunghezza d'onda
- Correzione per la risposta strumentale
- Misura della temperatura di colore

# Strumentazione e Software

- Telescopio Celestron C11 f/10
- CCD SBIG ST-7 XME
- Reticolo di diffrazione Shelyak Star Analyzer 100 linee/mm
  
- Astroart
- VisualSpec

Immagine dello campo di vista



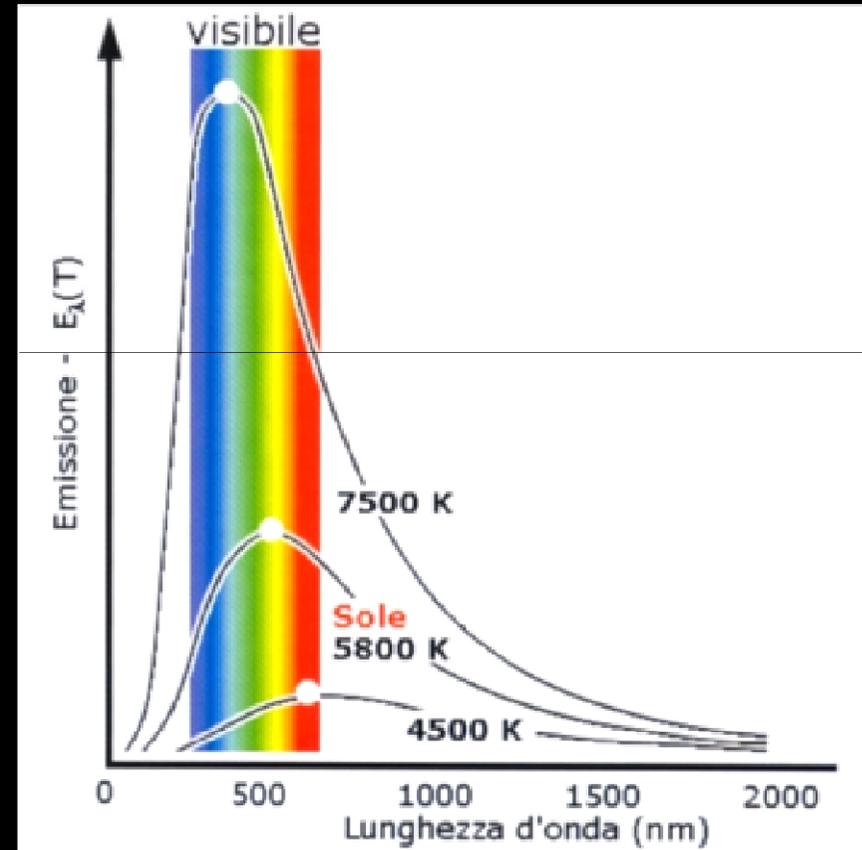
# Il modello fisico

Lo spettro delle stelle è uno spettro di corpo nero ad una data temperatura, salvo per la presenza di righe e/o bande di assorbimento e di emissione.

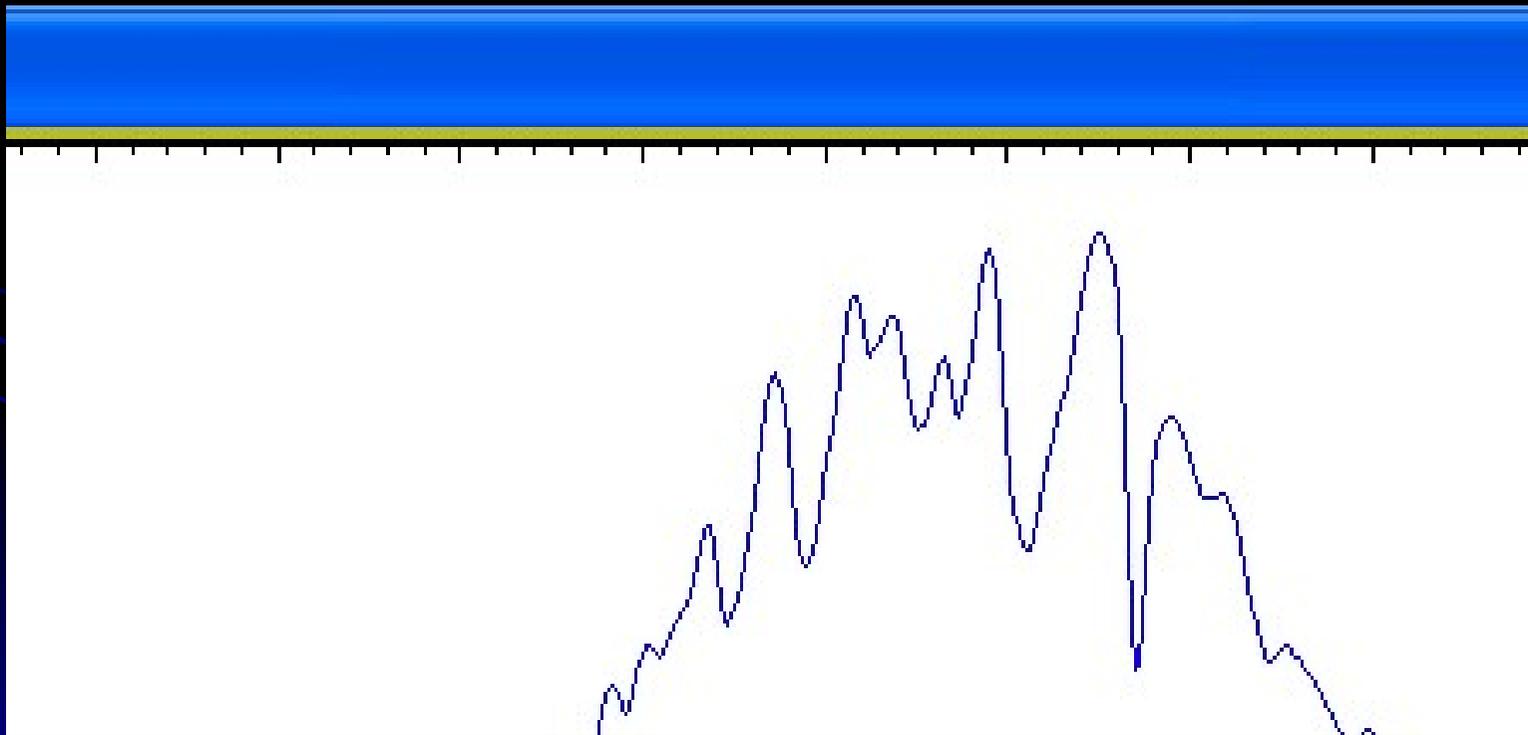
Una stella è formata da un nocciolo che emette fotoni e da un'atmosfera che trovandosi a temperatura minore assorbe parte dei fotoni generando le righe di assorbimento nello spettro.

La legge di Wien mette in relazione la lunghezza d'onda del massimo di emissione e la temperatura di un corpo nero, e ci permette di poter misurare la temperatura della stella dallo spettro.

$$\lambda_{\max} T = a \quad (\text{con } a = 3000 \mu\text{m K})$$



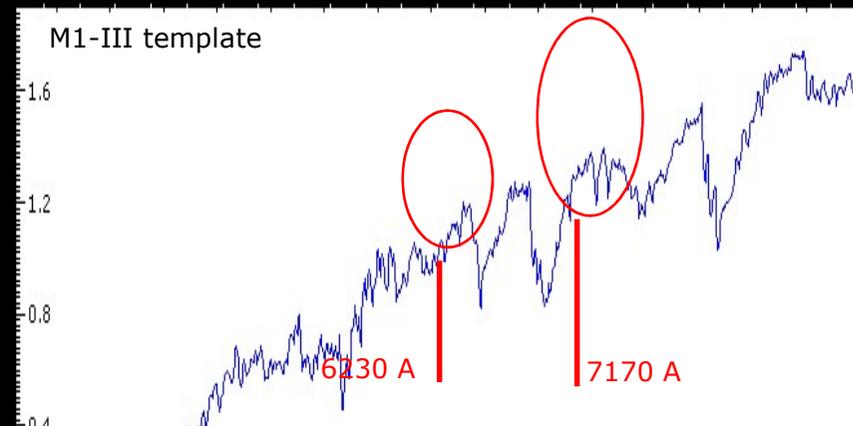
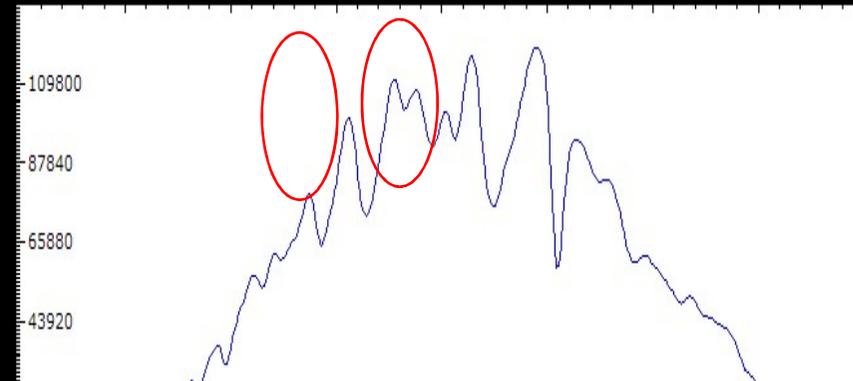
# Il profilo spettrale di $\alpha$ -Ori



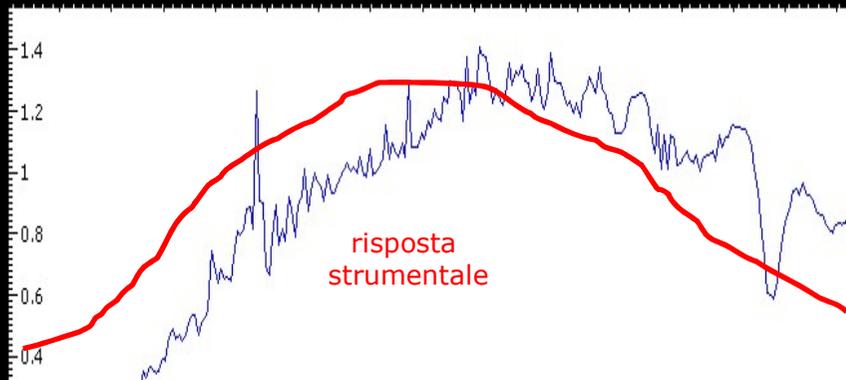
# La calibrazione in $\lambda$

Abbiamo effettuato la calibrazione in lunghezza d'onda confrontando lo spettro acquisito con uno spettro campione (template) di una stella di classe spettrale M1-III.

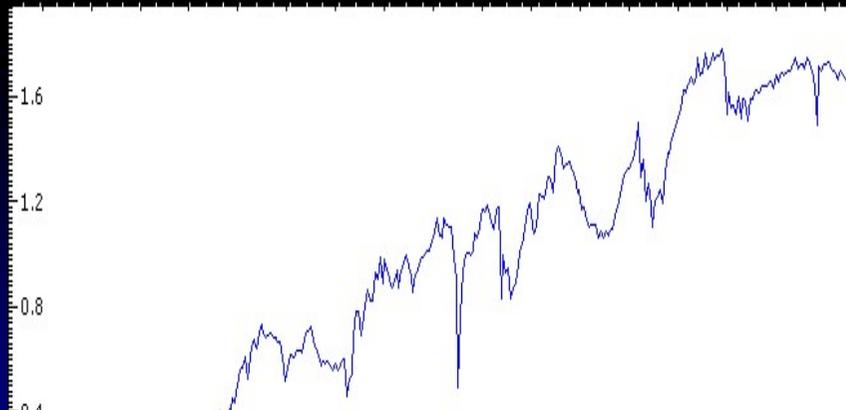
Identificando sullo spettro campione le due ampie bande di assorbimento a circa 6230 e 7170 Å.



# Correzione per la risposta strumentale



Risposta strumentale ottenuta dal rapporto tra lo spettro di Betelgeuse acquisito e quello di libreria (M1-III), filtrata con interpolazione spline.



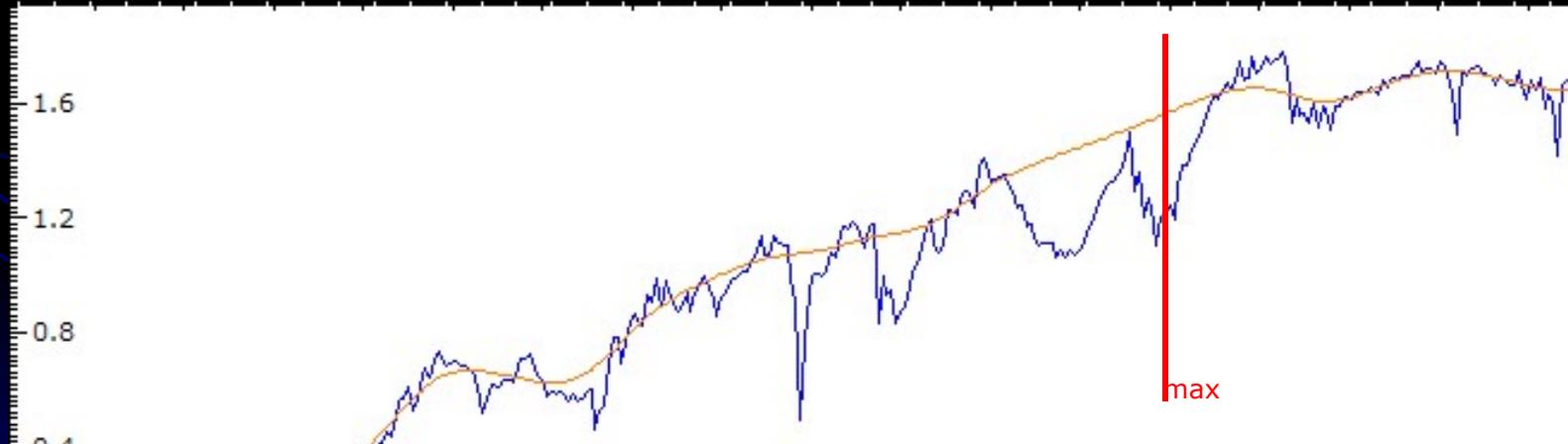
Spettro della stella dopo la riduzione per dark e flat, calibrato in lunghezza d'onda e corretto per la risposta strumentale.

# La misura della temperatura

La dispersione  $\Delta$  risulta essere di 15 Å/px, indice di bassa dispersione e consideriamo  $2\Delta$  come errore massimo sulle misure in  $\lambda$ .

Se consideriamo che il *continuum* dello spettro di Betelgeuse sia descritto dalla legge di Planck (implicando un'emissione a corpo nero) dalla legge di Wien possiamo ricavare:

$$\lambda_{\max} T = a \quad \rightarrow \quad \lambda_{\max} = 8225 \pm 30 \text{ \AA} \quad \rightarrow \quad T = 3523 \pm 13 \text{ K}$$



# Discussione

Abbiamo confrontato la nostra misura con quella ottenuta da Perrin et al. (2004), dove gli autori misurano la temperatura efficace di Betelgeuse mediante uno studio interferometrico sull'oscuramento al bordo del disco stellare, misurando  $T_{\text{eff}} = 3641 \pm 53 \text{ K}$ .

La discrepanza tra questa misura e la nostra risulta essere:

$$D = 118 \pm 66 \text{ K.}$$

Essendo Betelgeuse una stella di tipo variabile con pulsazioni semiregolari, la discrepanza tra le misure risulta essere solo del 4%.

# Conclusioni

In questo lavoro abbiamo messo in risalto la possibilità di poter misurare la temperatura "superficiale" di una stella facendo uso di uno spettrografo a bassa dispersione e senza fenditura.

La dispersione strumentale, pari a  $15 \text{ \AA}/\text{pixel}$ , dimostra quanto difficile e relativamente poco arbitraria può risultare la misura della lunghezza d'onda di una riga di assorbimento o, come nel nostro caso, di un'intera banda di assorbimento, ma risulta sufficiente per la misura della temperatura superficiale delle stelle.

Lo studio condotto ha un'importantissima applicazione nel campo della didattica, poiché permette, unito con le informazioni fotometriche delle sorgenti, la costruzione di diagrammi di Hertzsprung-Russell, utili per lo studio dell'evoluzione stellare della Galassia o degli ammassi stellari.