

Spettroscopia di comete

(ripresa ed analisi)

Primo CORSO
teorico – pratico



7-8 settembre 2019
Parco Astronomico "Livio Gratton"
Rocca di Papa (RM)



sull'osservazione
delle COMETE



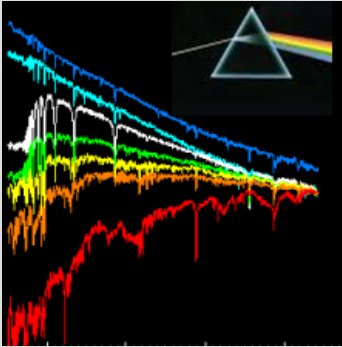
Lorenzo Franco (*lor_franco@libero.it*)

(A81) Balzaretto Observatory, Rome

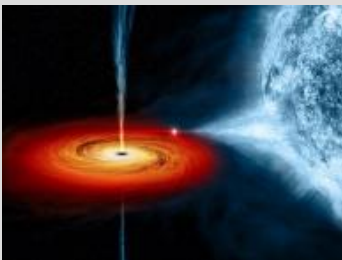
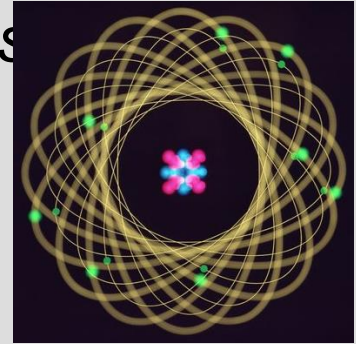
http://digilander.libero.it/A81_Observatory

<https://www.facebook.com/a81balzarettoobservatory>

Premessa



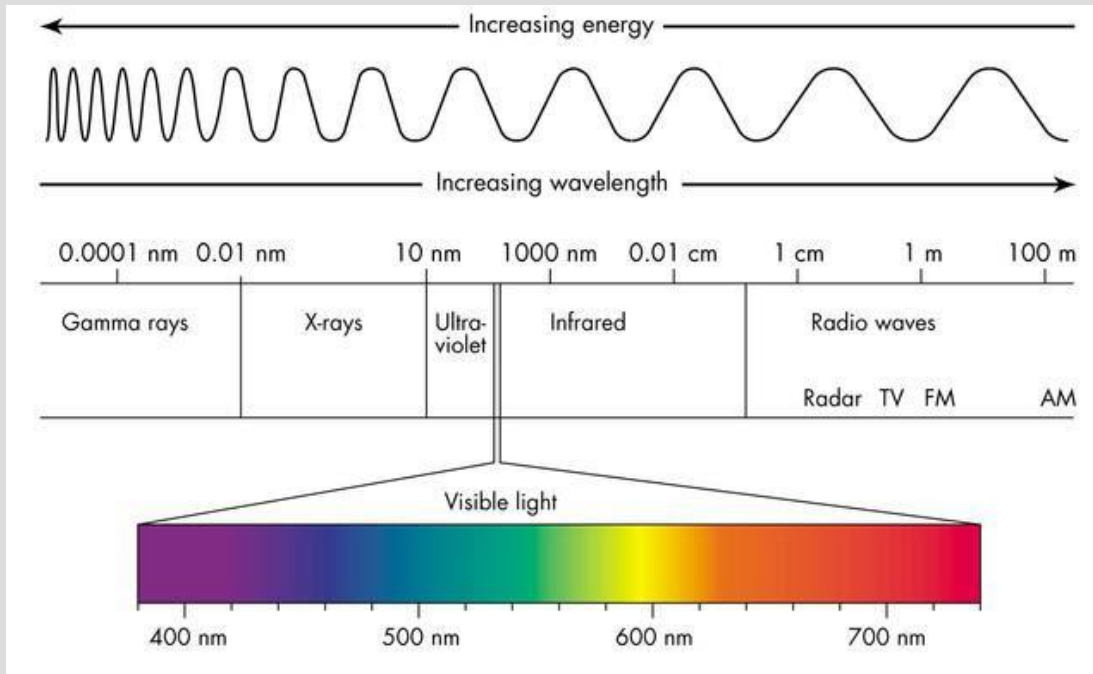
La spettroscopia rappresenta il più potente strumento per



La spettroscopia sta trovando in questi ultimi anni sempre

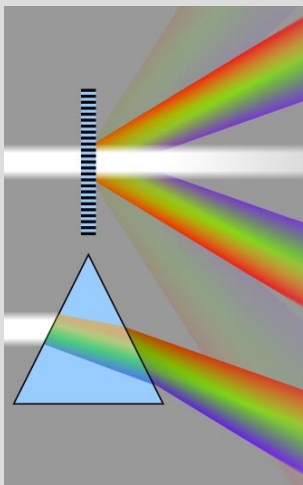
Vedremo di seguito i concetti di base e le tecniche utilizzate con

Spettroscopia - concetti



La radiazione elettro-magnetica c

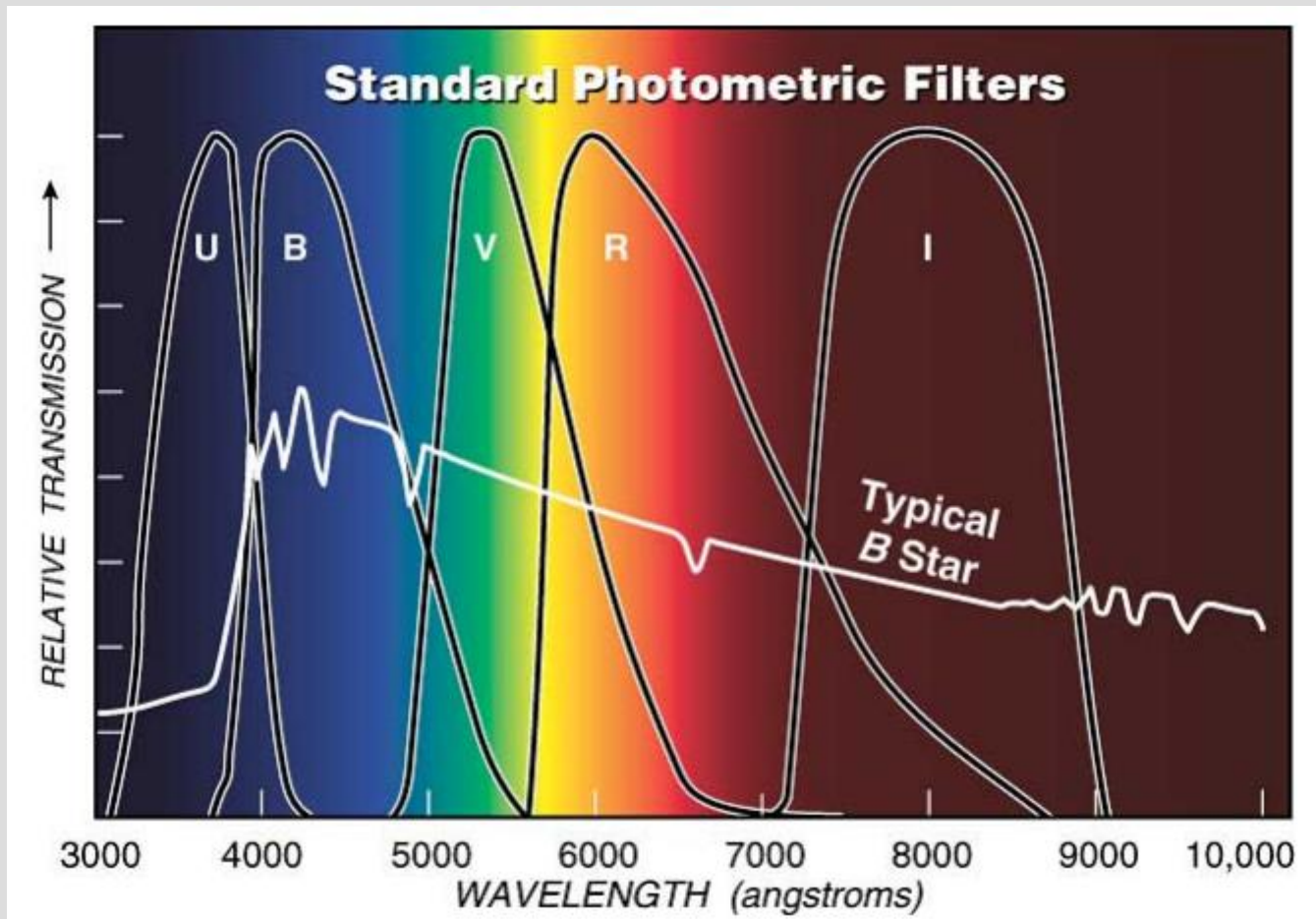
La finestra della luce visibile rapp



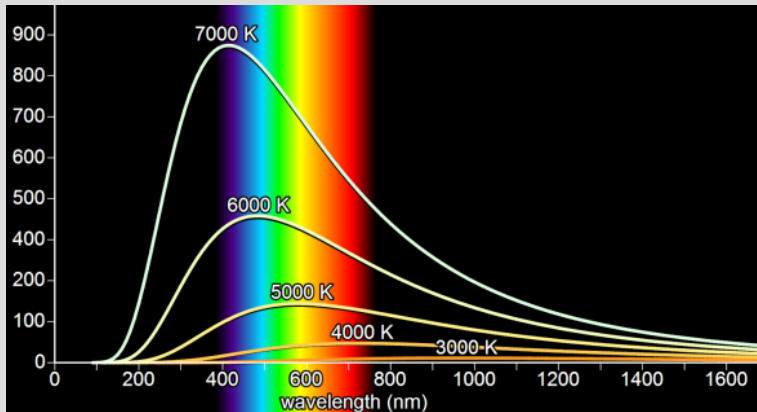
La luce può essere scomposta nelle sue componenti (lunghezz

Spettroscopia - concetti

Possiamo considerare la fotometria multi-banda come una sorta di spettroscopia



Spettroscopia - concetti



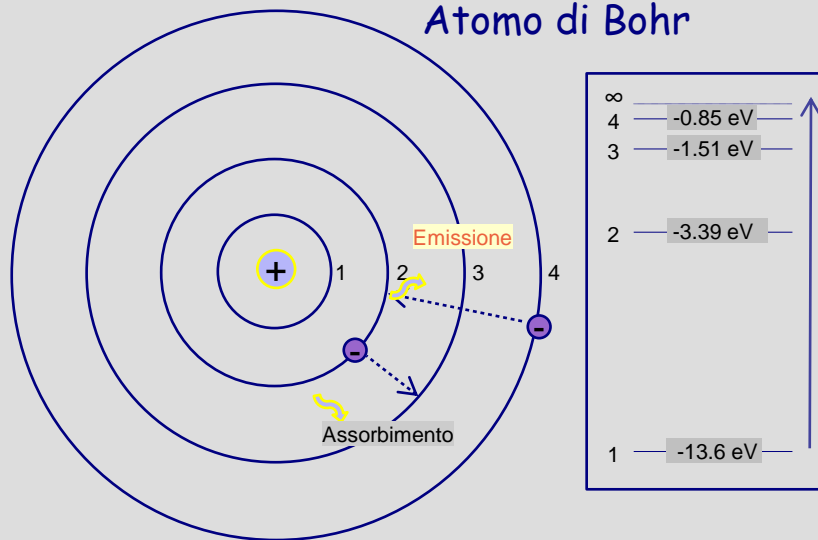
Il flusso della radiazione emessa dalle stelle a

$$T_{\text{eff}} = 32000 \text{ K} \rightarrow \lambda_{\text{max}} = 2.9 \times 10^7 / 32000 = 906 \text{ \AA (UV)}$$

$$T_{\text{eff}} = 5777 \text{ K} \rightarrow \lambda_{\text{max}} = 2.9 \times 10^7 / 5777 = 5016 \text{ \AA (VIS)}$$

$$T_{\text{eff}} = 3120 \text{ K} \rightarrow \lambda_{\text{max}} = 2.9 \times 10^7 / 3120 = 9288 \text{ \AA (IR)}$$

Atomo di Bohr



I livelli energetici di un atomo variano in modo

Quando un fotone viene assorbito, l'elettrone salta ad

Quando un elettrone ritorna al livello energetico inferiore

La differenza di energia tra i due livelli viene assorbita

$$\Delta E_{23} = 1.89 \text{ eV} \rightarrow \lambda = 12403 / 1.89 = 6562 \text{ \AA} \rightarrow H\alpha$$

$$\Delta E_{24} = 2.55 \text{ eV} \rightarrow \lambda = 12403 / 2.55 = 4864 \text{ \AA} \rightarrow H\beta$$

$$\Delta E_{1\infty} = 13.6 \text{ eV} \rightarrow \lambda = 12403 / 13.6 = 912 \text{ \AA} \text{ ionizzazione}$$

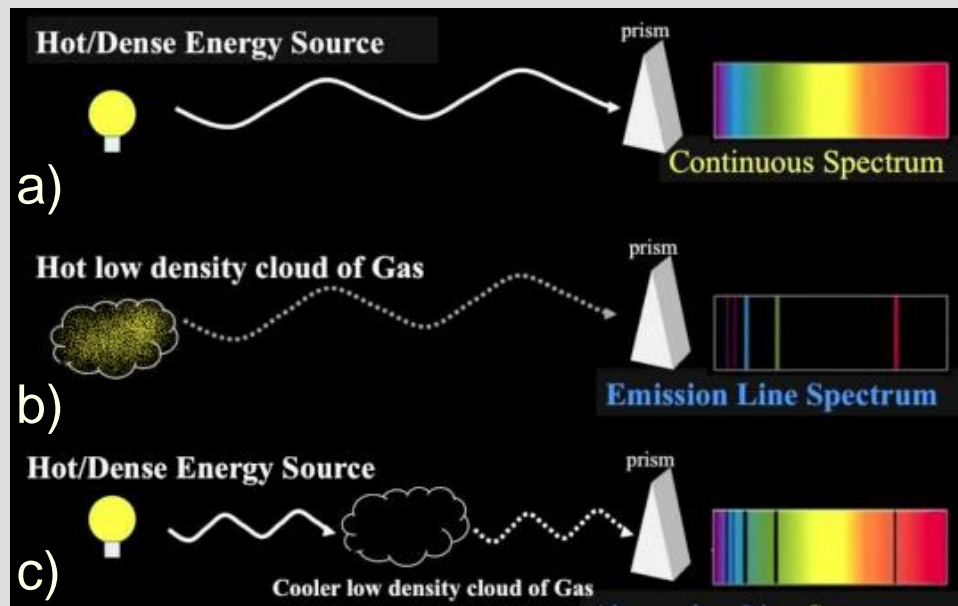
Spettroscopia - concetti

Ci sono tre tipologie di spettri:

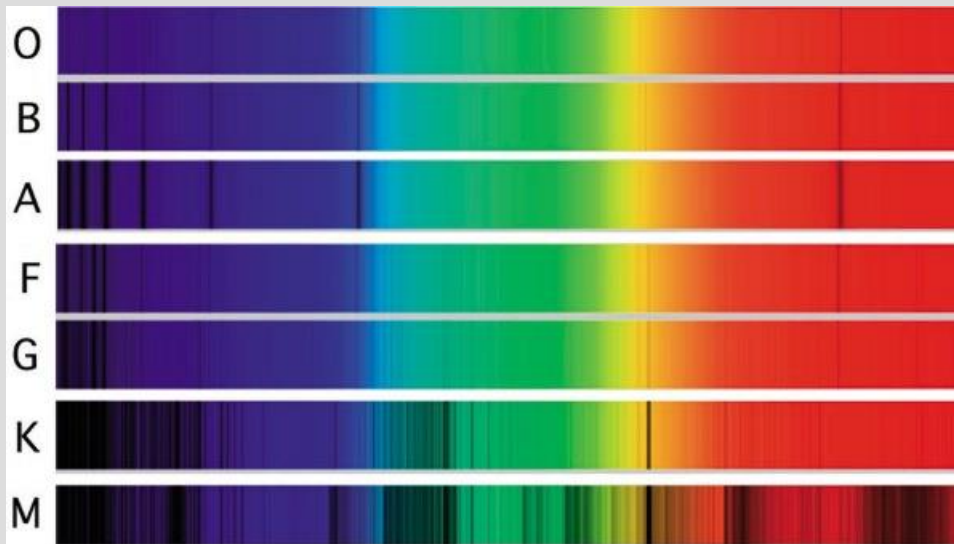
a) **spettro continuo**: emesso da una sorgente

b) **spettro di emissione**: emesso da una nu

c) **spettro di assorbimento**: emesso da una



La classificazione stellare



La classificazione stellare si basa sull'

lab Supergigante

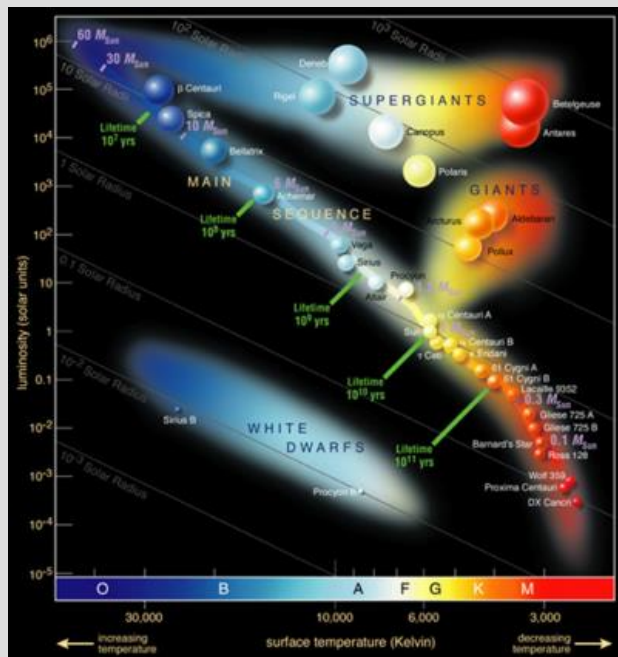
II, III Gigante (brillante, normale)

IV Sub gigante

V Nane/Sequenza principale

VI Subnana

VII Nana bianca



Il diagramma H-R rappresenta la distribuzione delle

Quale spettroscopio

Il mercato offre diversi tipi di spettroscopi con diverse caratteristiche di capacità



Star Analyser

Lo "Star Analyser" rappresenta sicuramente il punto di ingresso

Per ottenere delle prestazioni migliori occorre comunque orientarsi



Shelyak Lisa



Shelyak Lhires III



Shelyak Alpy 600



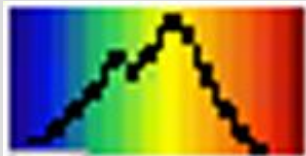
JTW L200



Baader DADOS

Quale software

Ci sono diversi software per l'elaborazione degli spettri disponibili in rete, la



RSPEC: software a pagamento, semplice ed intuitivo da utilizzare (<https://www.rspect-astro.com/>).



ISIS: software gratuito di Christian Buil, non molto intuitivo all'inizio (<http://www.astrosurf.com/buil/isis-software.html>).



VSPEC: software gratuito di Valérie Desnoux, semplice e intuitivo (<http://astrosurf.com/vdesnoux/>)



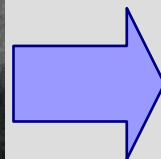
BASS (Basic Astronomical Spectroscopy Software): software gratuito (<https://uk.groups.yahoo.com/neo/groups/astrobodger/info>)

Star Analyser

*Il reticolo di diffrazione Star Analyser va installato nel telescopio.
L'immagine acquisita dal telescopio mostra la stella e il suo spettro.
da cui sarà possibile estrarre il profilo spettrale.*

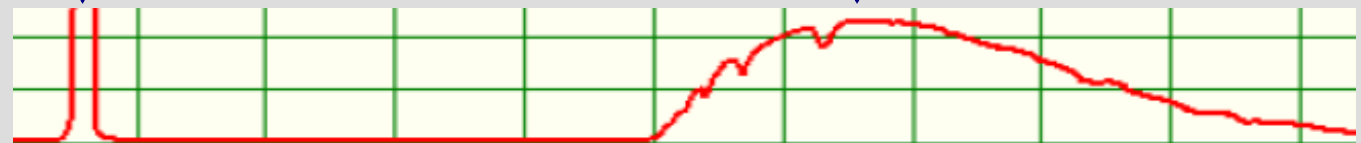


CC
0 S



Ordine zero

Ordine +1

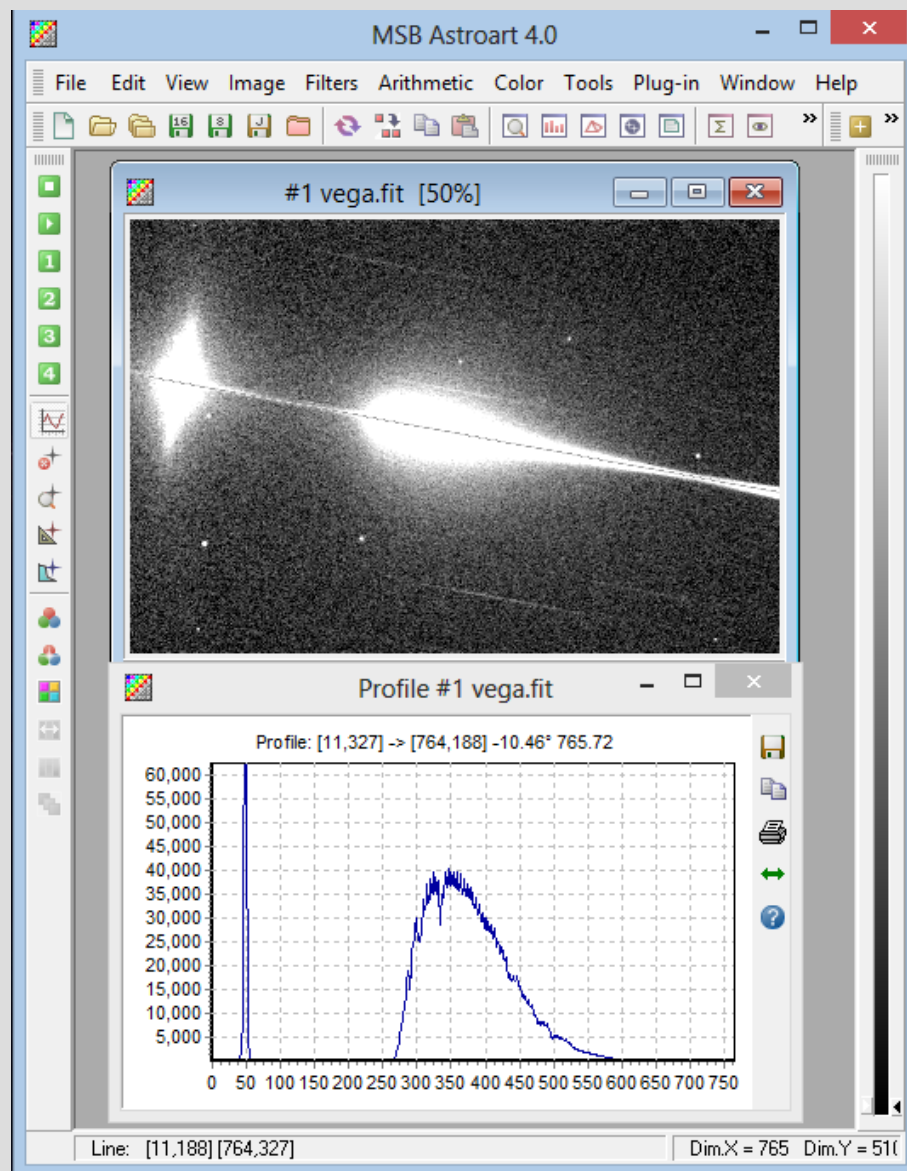


Star Analyser

Per riprendere lo spettro di una stella non

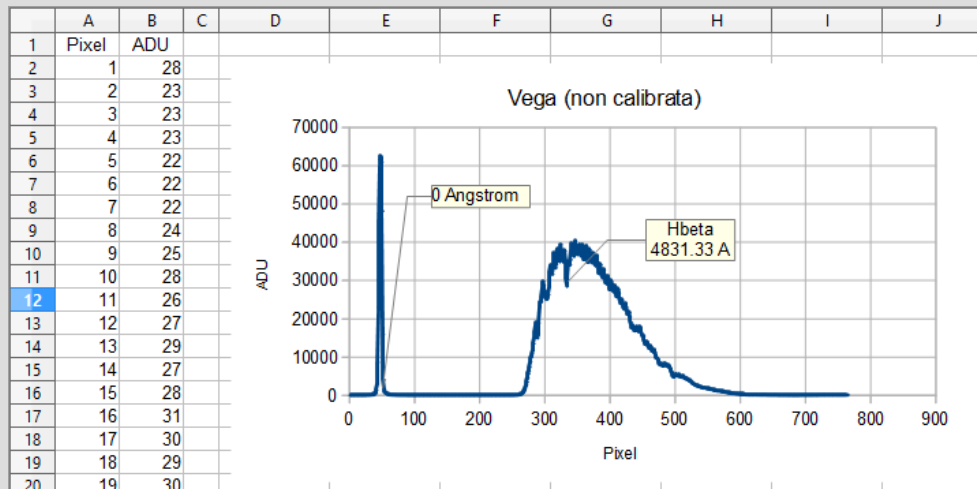
L'immagine mostra la schermata di Astroa

I frame acquisiti vanno pre-trattati con dar



Star Analyser

Il profilo spettrale acquisito contiene la distribuzione delle intensità luminose



Per calibrare lo spettro nelle lunghezze

Per farlo abbiamo bisogno di identifica

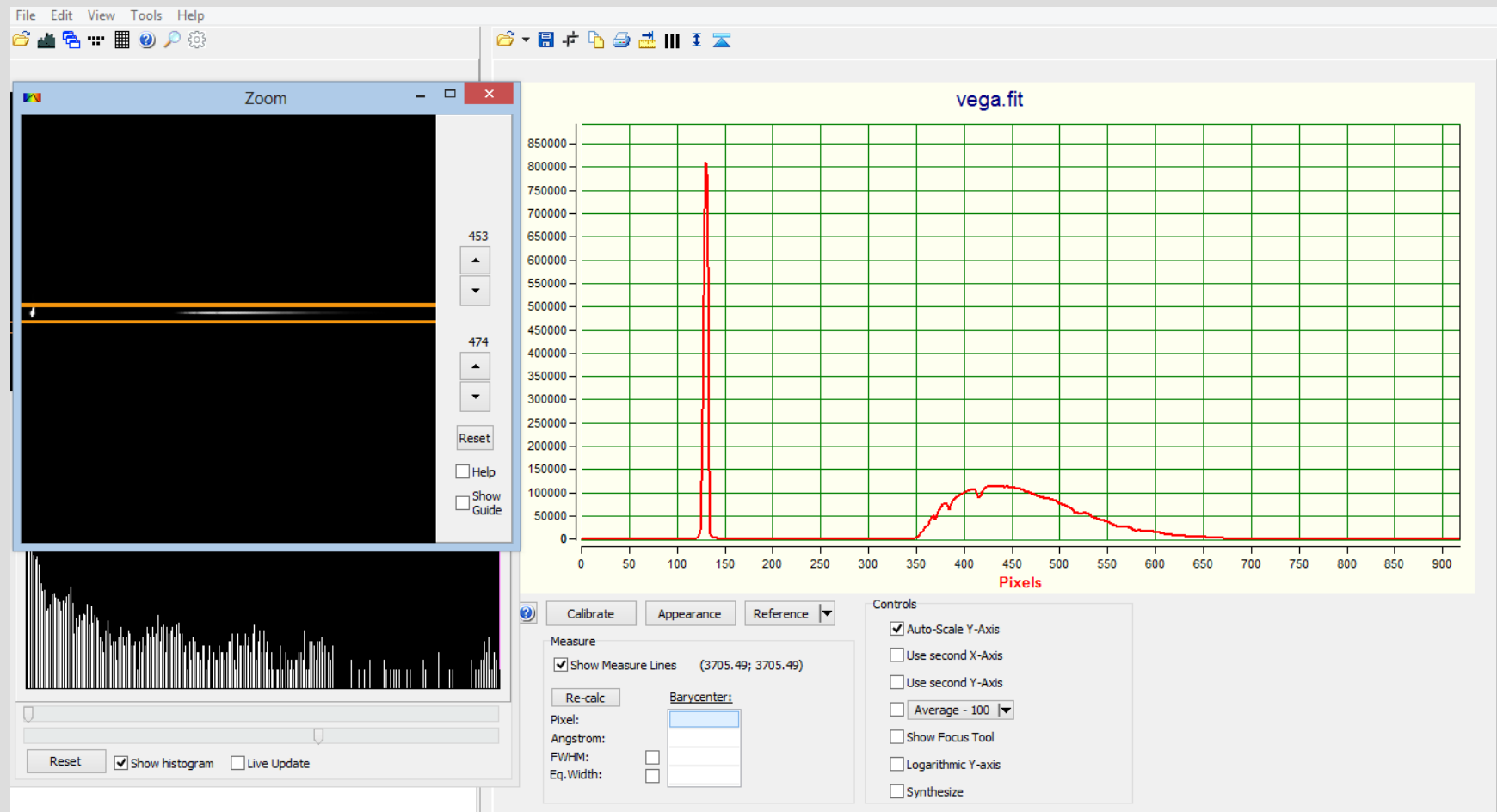
Lo spettro a bassa risoluzione, acquisito con StarAnalyser, si distribuisce linearmente sui pixel.

Per la calibrazione dello spettro è preferibile usare stelle di tipo A0V (come Vega).

Esempio (1)

Star Analyser

Possiamo ottenere più velocemente e facilmente lo stesso risultato con un a

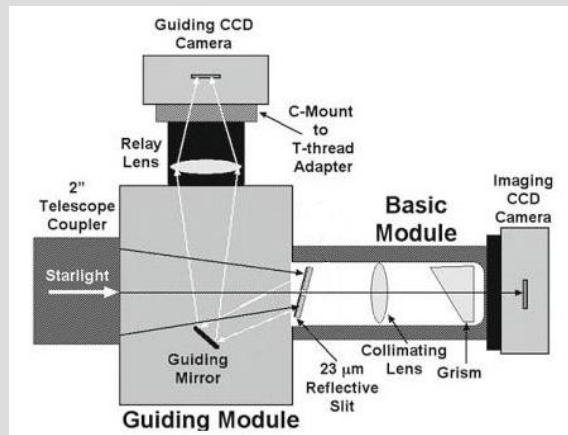


Lo spettrografo Alpy 600

Lo spettrografo Alpy 600 è uno strumento modulare, composto da un modulu



Configurazione con camera CCD SXV-M7 +

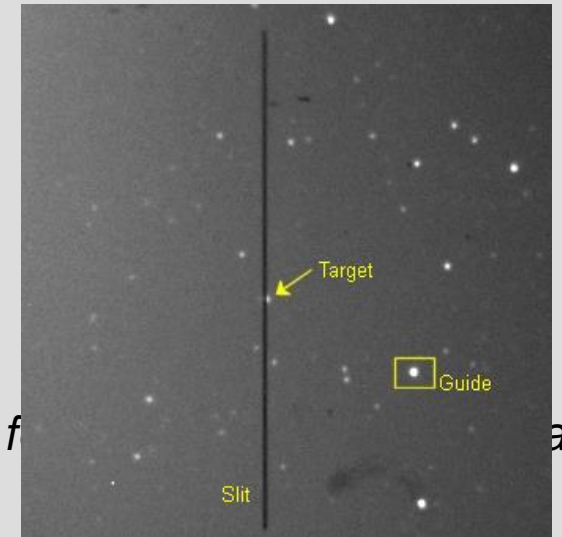


Acquisizione dello spettro

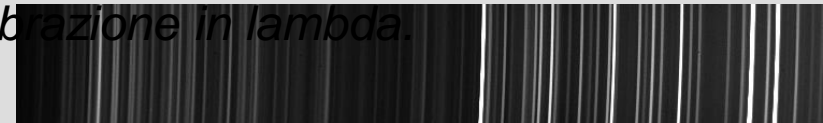
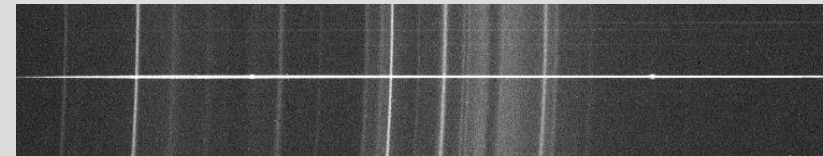
Passi necessari per acquisire uno spettro.



Spettrografo montato sul telescopio.



- 1** *Puntamento del target sulla camera di guida, collocandolo in f* a st
- 2** *Integrazione in base alla luminosità dell'oggetto (es: 5 frame da 300 sec per un target di 10a magV.*
- 3** *Acquisizione dello spettro della lampada per la calibrazione in lambda.*
- 4** *Acquisizione dello spettro di una stella di riferimento di tipo A0V / G2V, alla stessa altezza (*
- 5** *Frame di calibrazione della camera CCD (dark, bias, flat).*

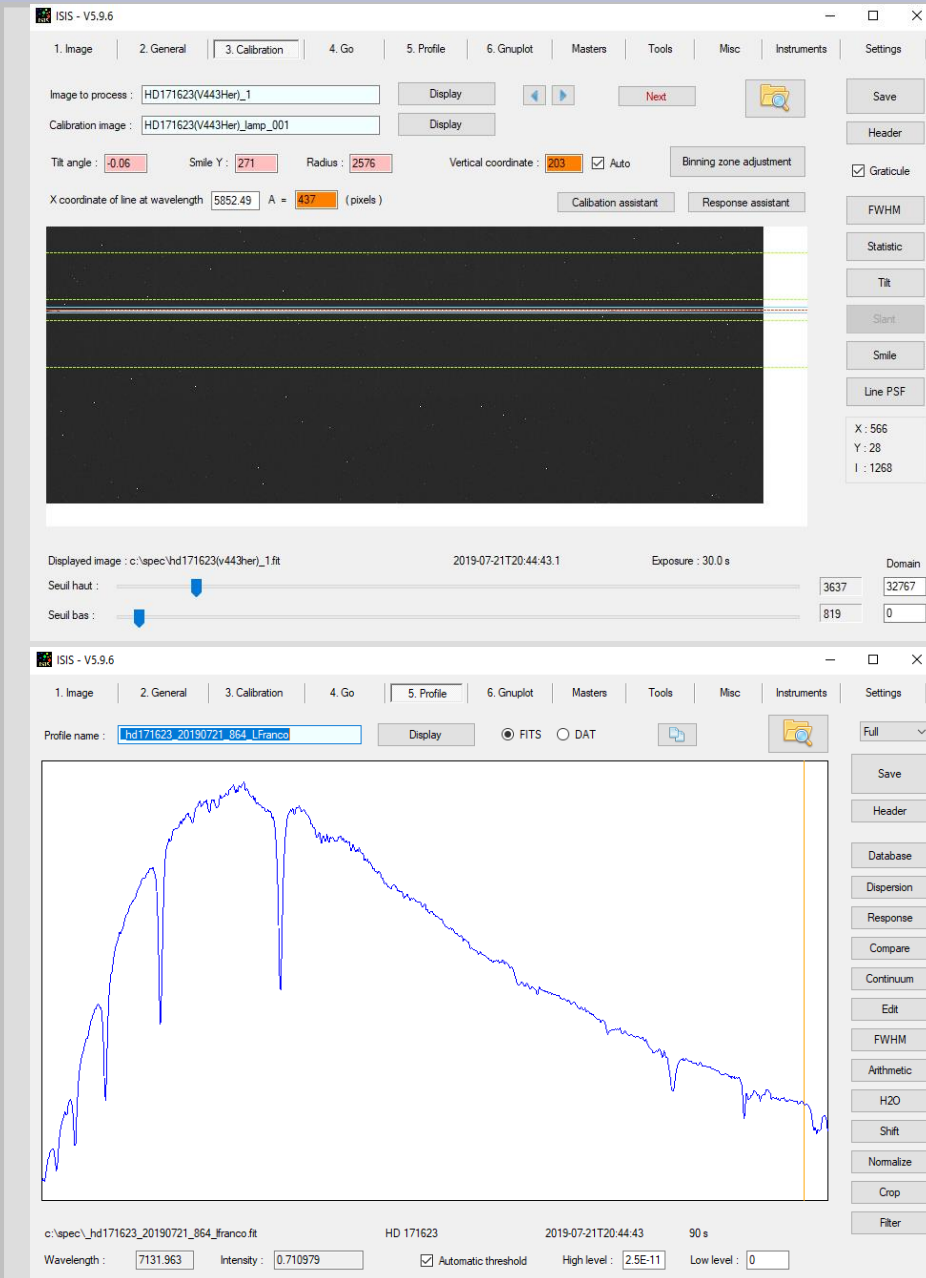


Spettroscopia – riduzione

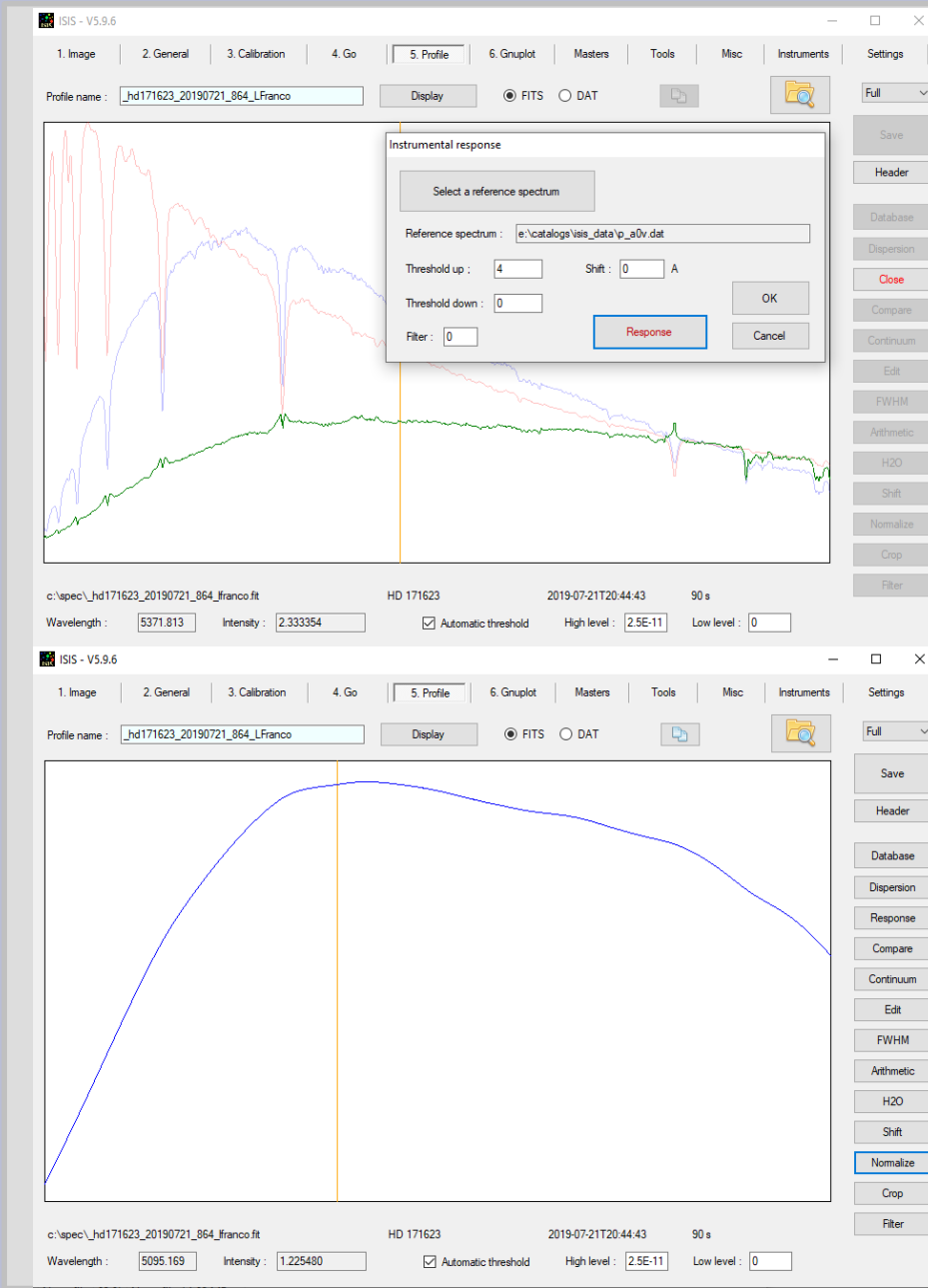
Stella di riferimento. Fase di estrazione d

Software di riduzione ISIS V5.9.6

Questo è il profilo osservato della stella



Spettroscopia – riduzione



Determinazione della risposta strumentale

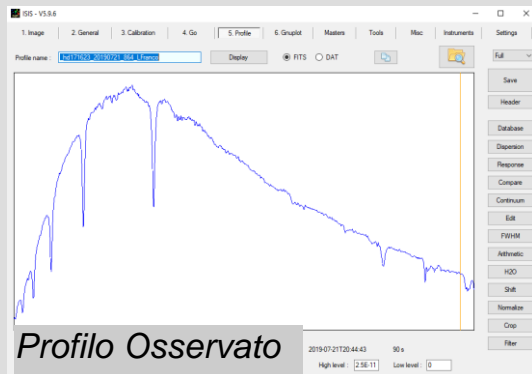
Profilo strumentale, composto da:

- *risposta dell' atmosfera*
- *telescopio + spettroscopio + ccd.*

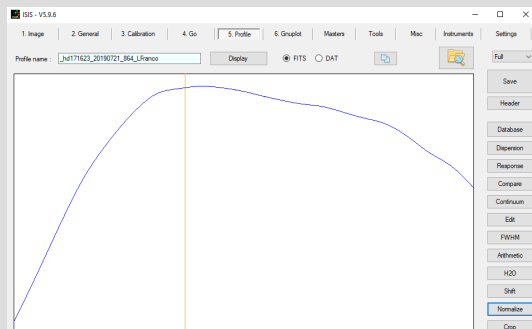
Il profilo sarà utilizzato per la correzione

Spettroscopia – riduzione

La correzione radiometrica del profilo spettrale.

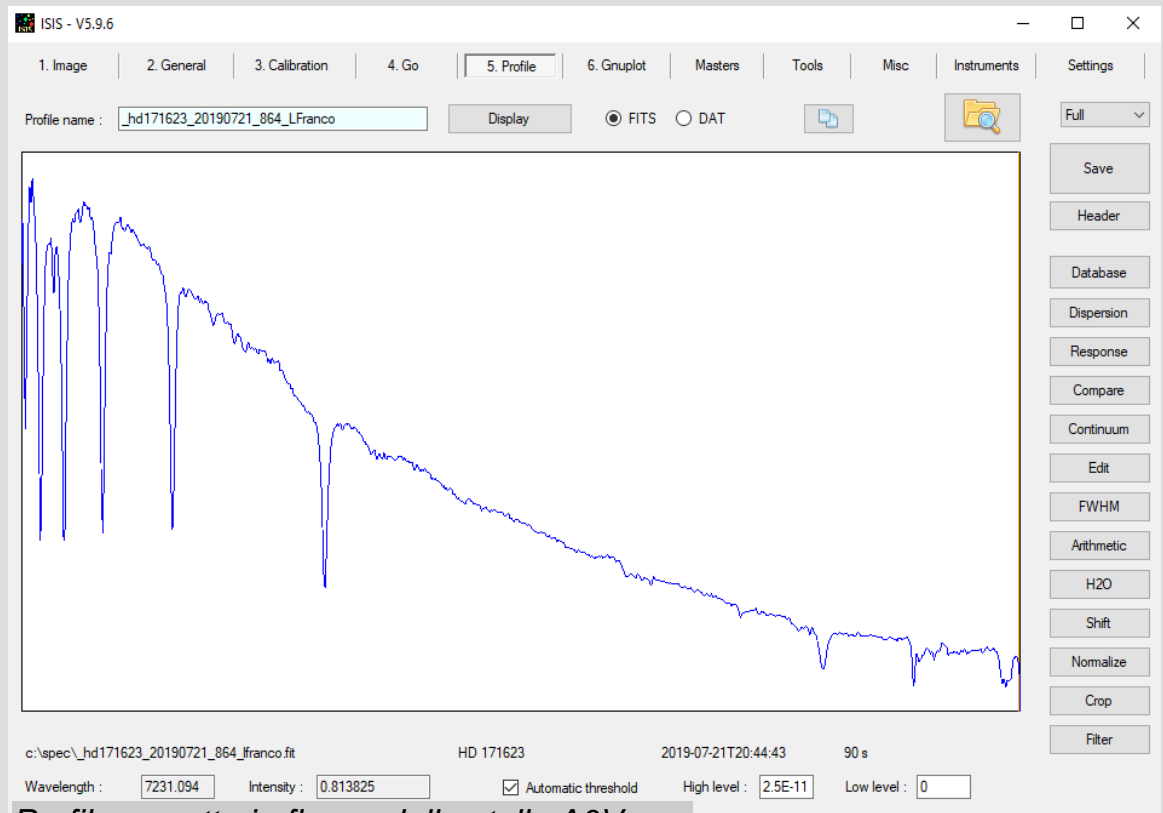


----- [diviso] -----



Risposta Atmosferica e Strumentale

=

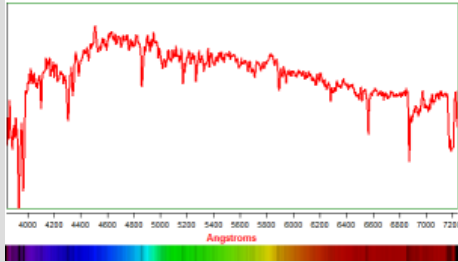


Profilo corretto in flusso della stella A0V

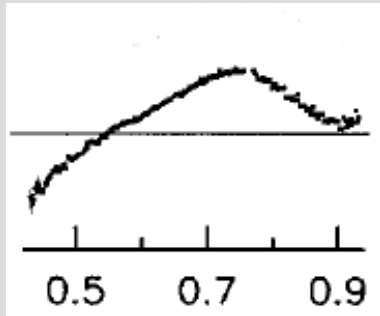
Esempio (3)

$$\frac{\text{[Profilo Osservato]}}{\text{[Atmosfera] x [Strumentale]}} = \text{[Profilo Reale]}$$

Spettri di riflettanza



All' osservazione spettroscopica un corpo del sistema

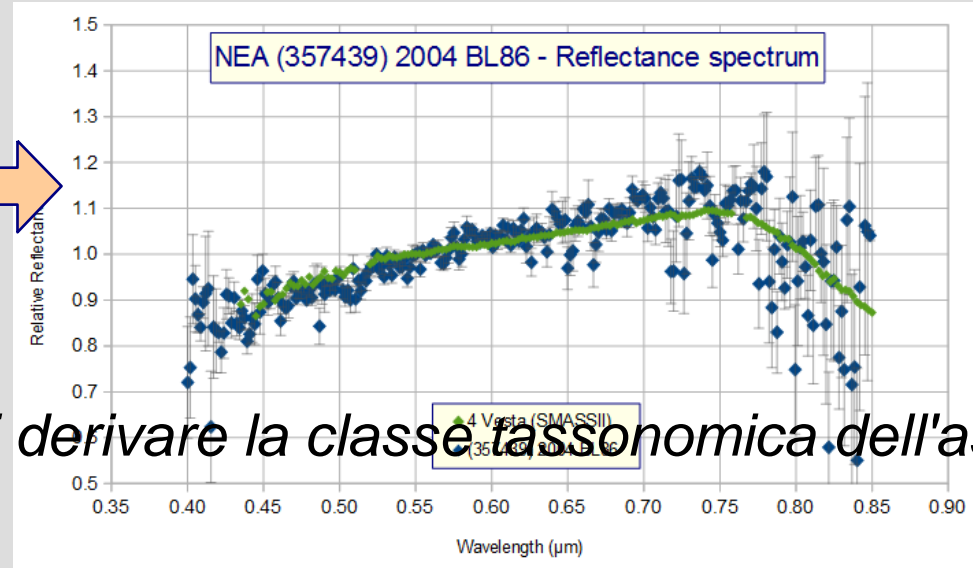
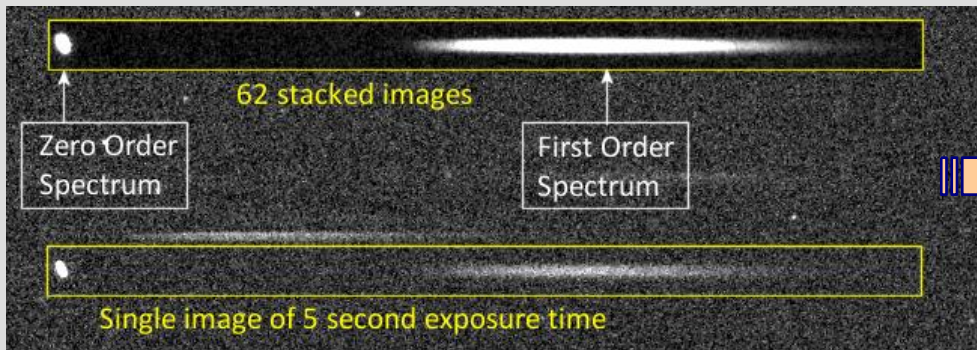
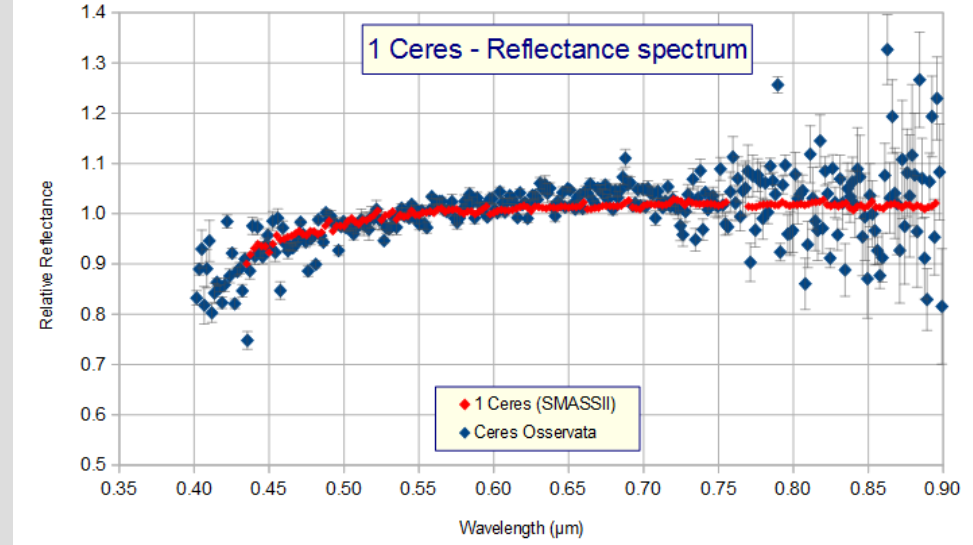
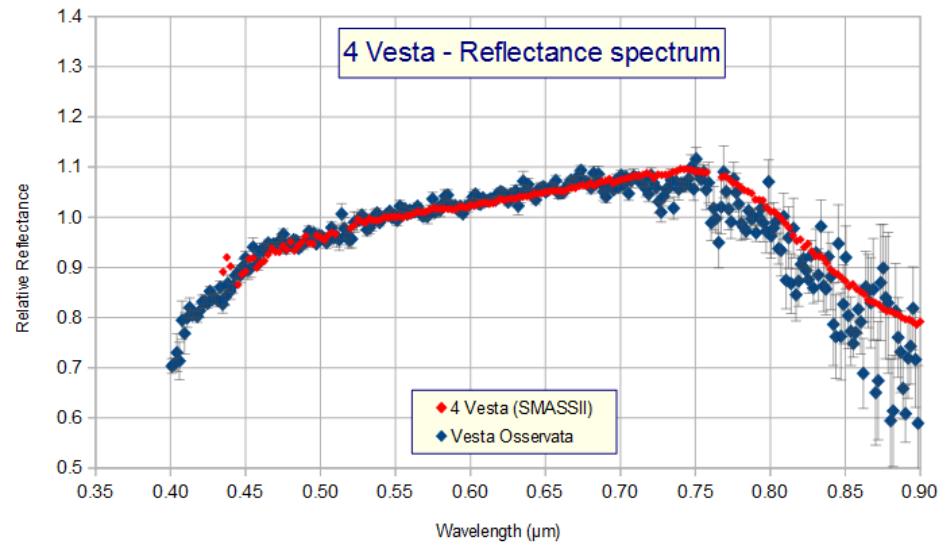


L'operazione di divisione dello spettro di un asteroide



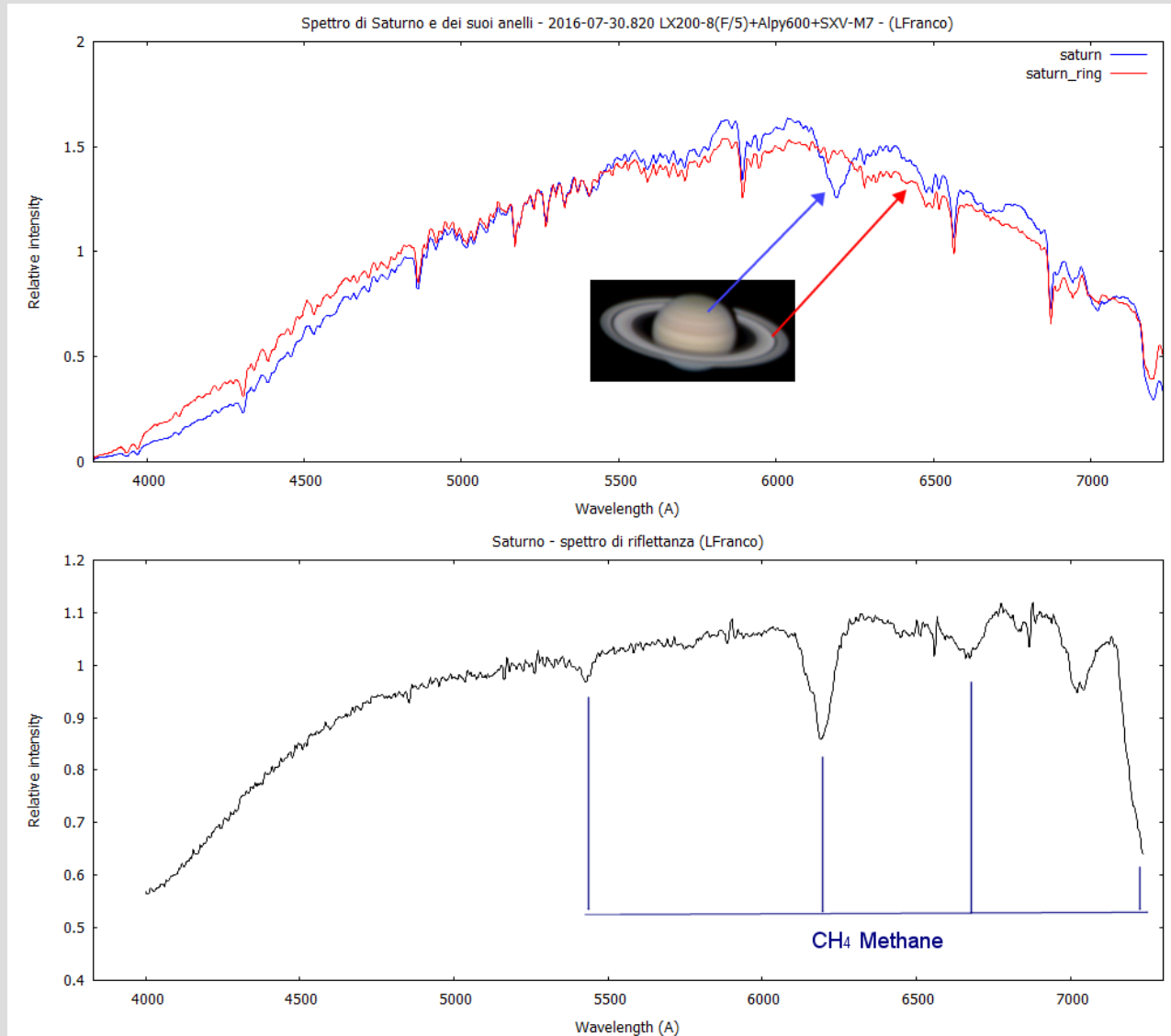
*Gli spettri di **riflettanza** degli asteroidi sono **direttamen***

Spettri di riflettanza di asteroidi (Star Analyser)



Lo spettro di riflettanza ci permette di derivare la classe tassonomica dell'ast

Spettri di riflettanza di pianeti (Alpy600)

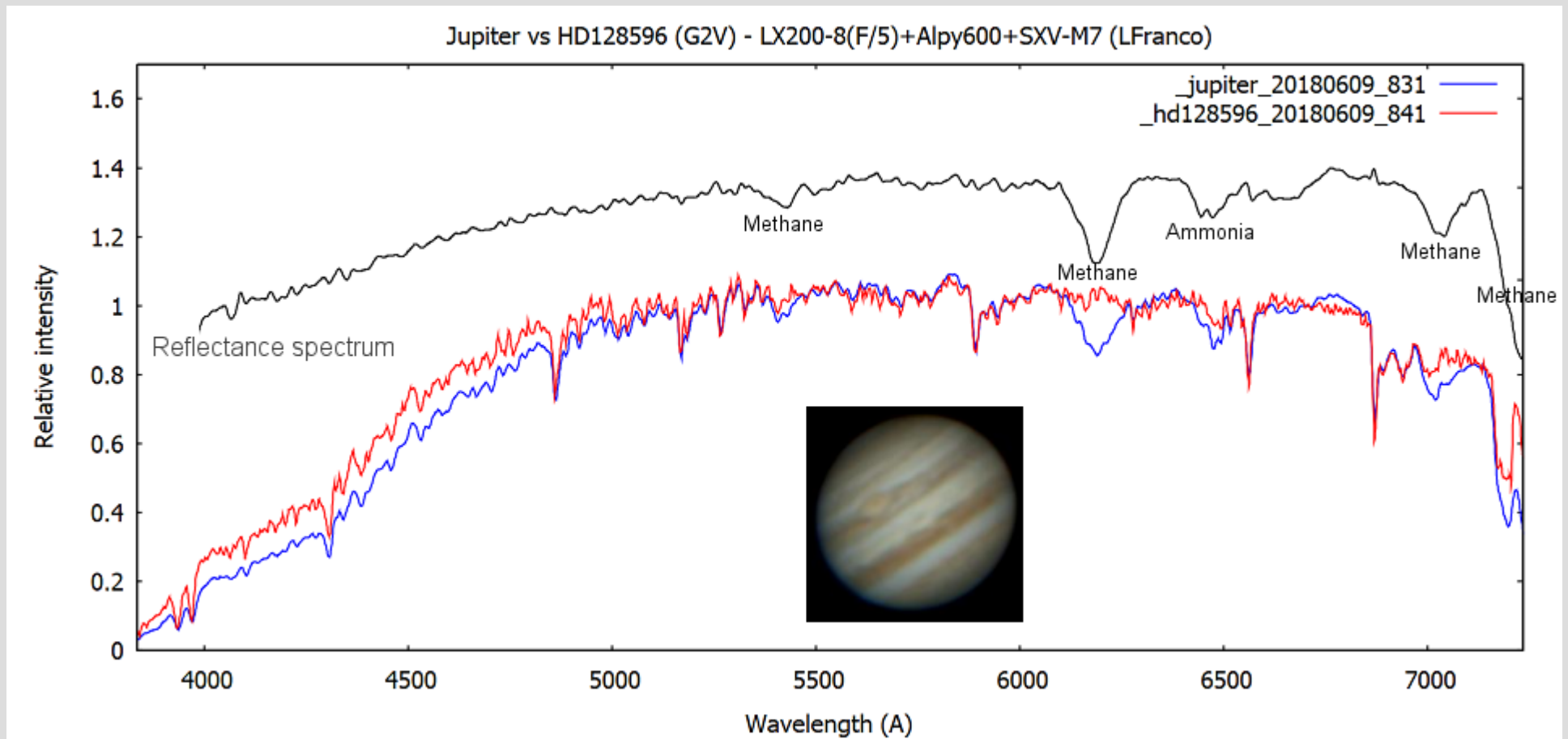


Lo spettro di Saturno e dei

Lo spettro di riflettanza mo

Spettri di riflettanza di pianeti (Alpy600)

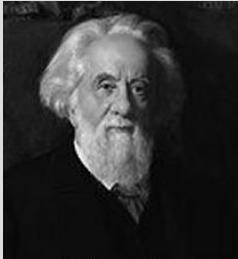
Lo spettro di Giove confrontato con quello di una stella di tipo solare (G2V).



Spettroscopia cometaria



Giovanni Battista Donati



Sir William Huggins

Storicamente G.B. Donati nel 1864 fu il primo ad osservare

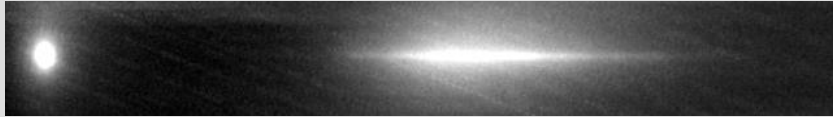
Gli spettri delle comete sono composti da:

- a) **spettro continuo**, causato dalla riflessione della radiazione solare sui grani*
- b) **spettro di emissione**, causato dalla radiazione solare che eccita le molecole*

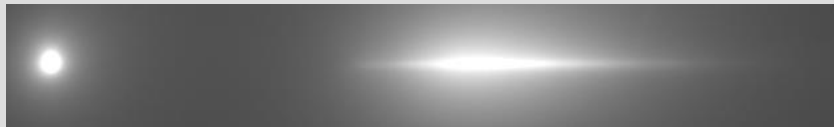
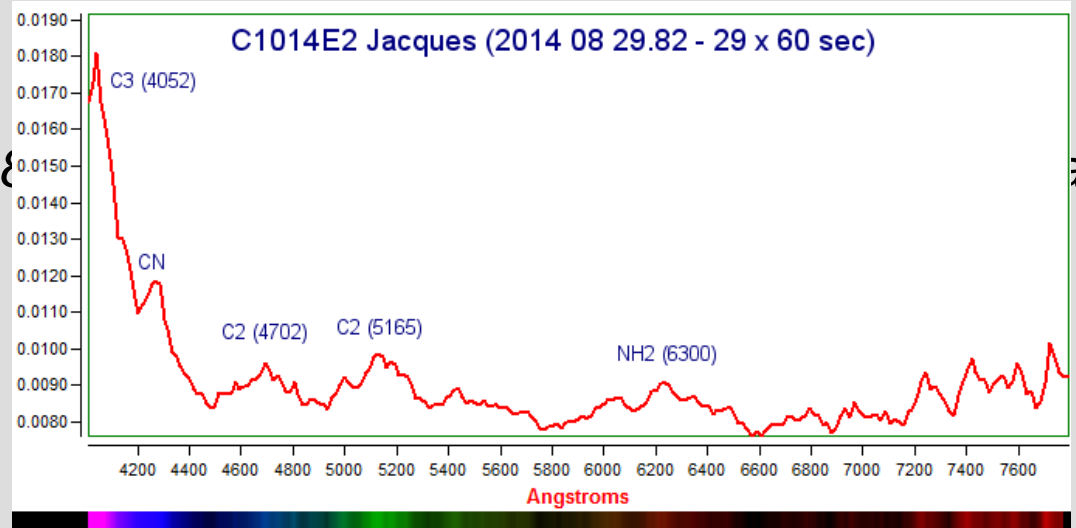
L'intensità di queste due componenti può variare di caso in caso, caratterizzandole

Negli spettri cometari si osservano diversi radicali del carbonio. Il cianogeno

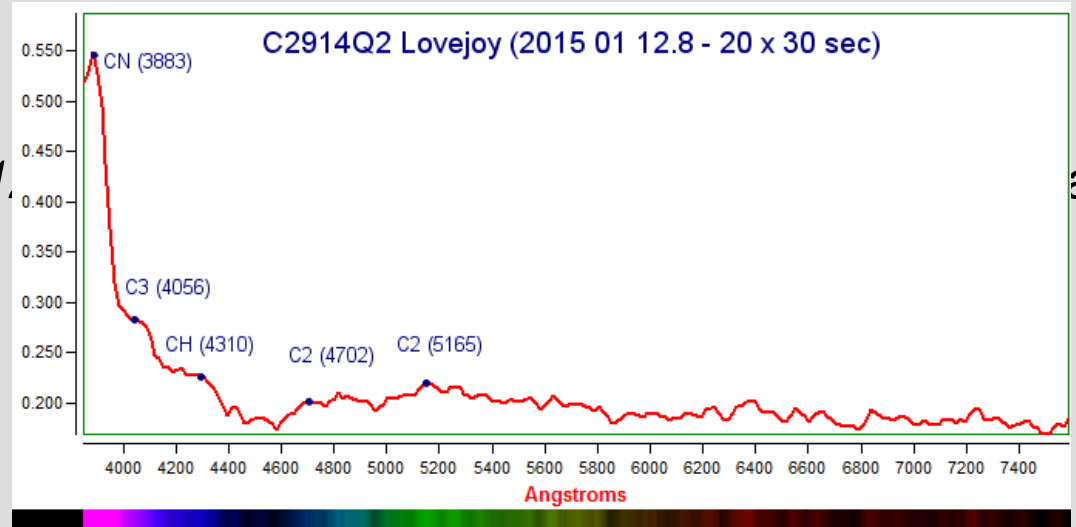
Spettri di riflettanza di comete (Star Analyser)



C/2014 E2 (Jacques) - 2014 08 28

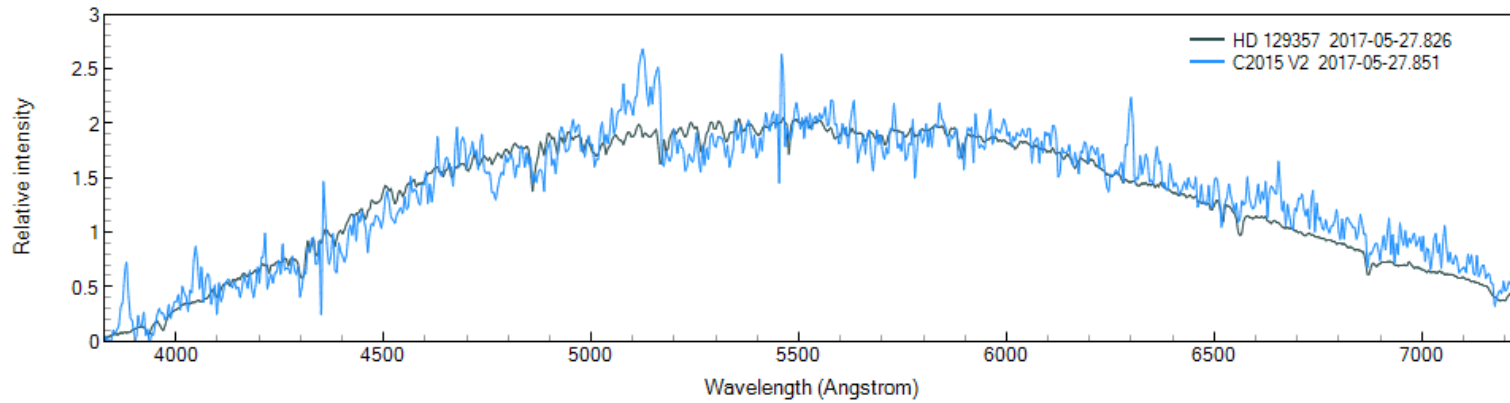


C/2014 Q2 (Lovejoy) - 2015 01 11



Prevalgono i composti del carbonio: CN, CH, C2, C3

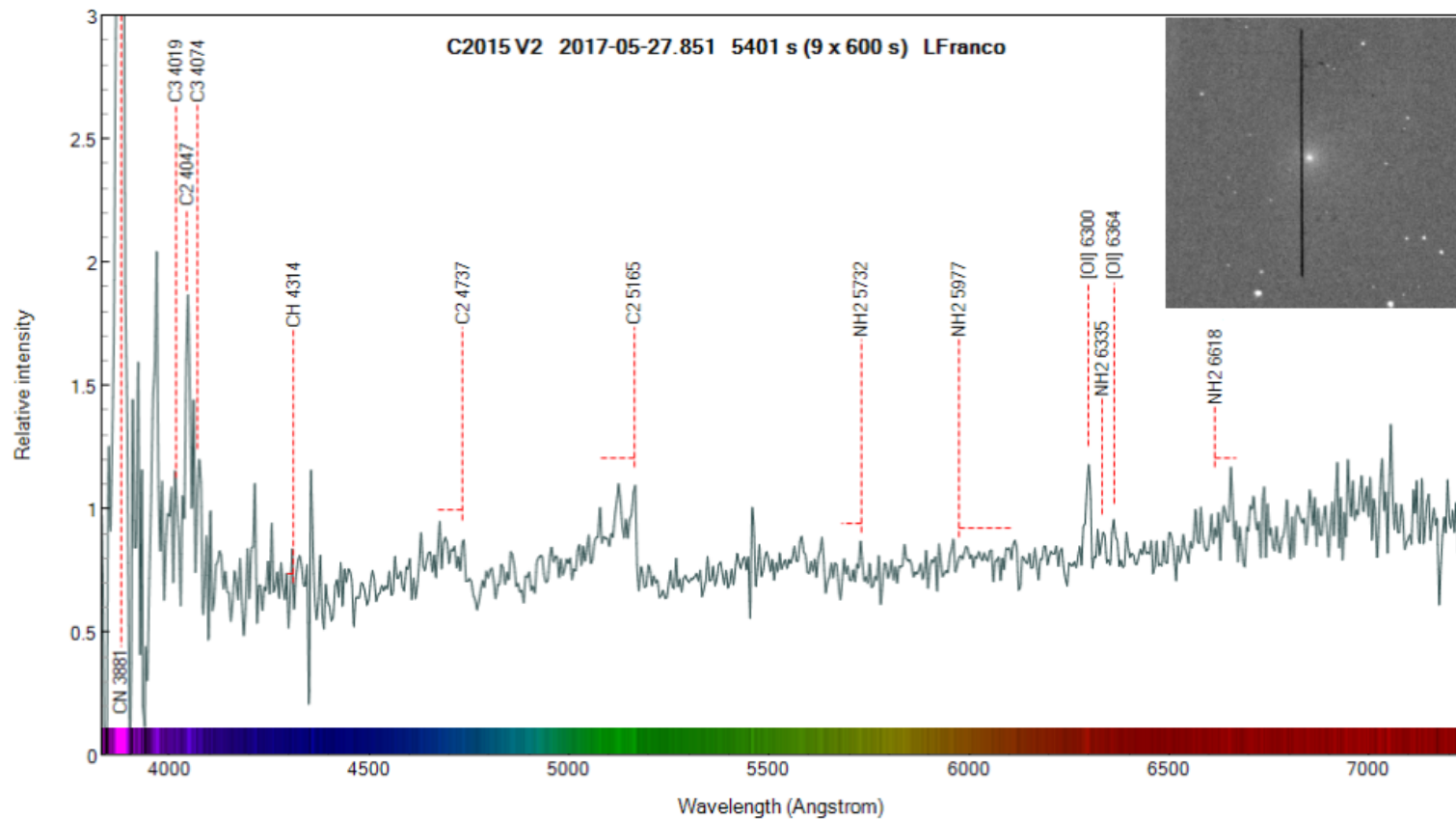
Spettro della cometa: C/2015 V2 (Johnson) (Alpy600)



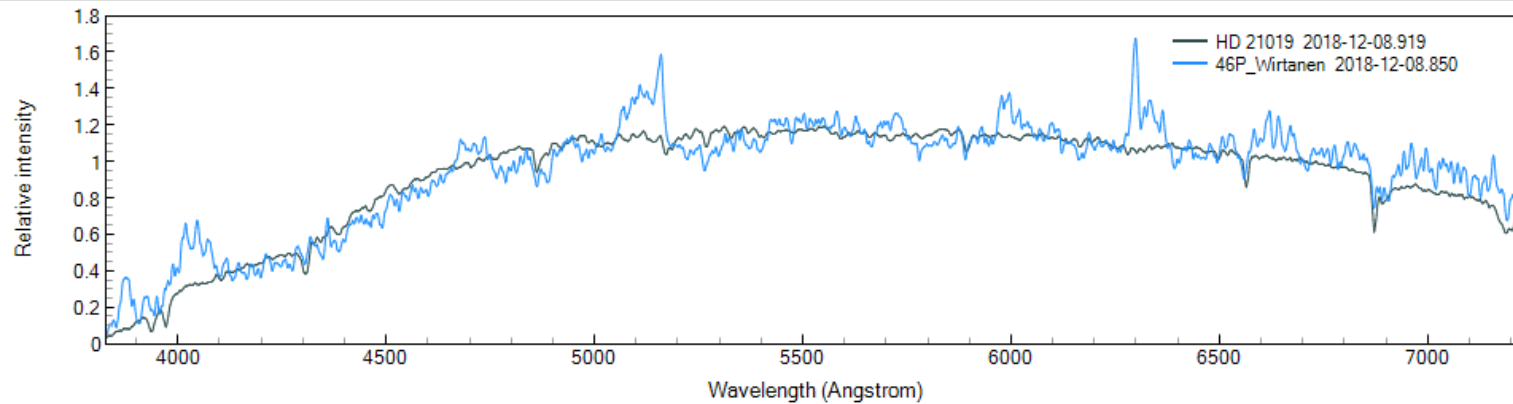
Spettro acquisito il

Edist: 0.82 au

Sdist: 1.66 au



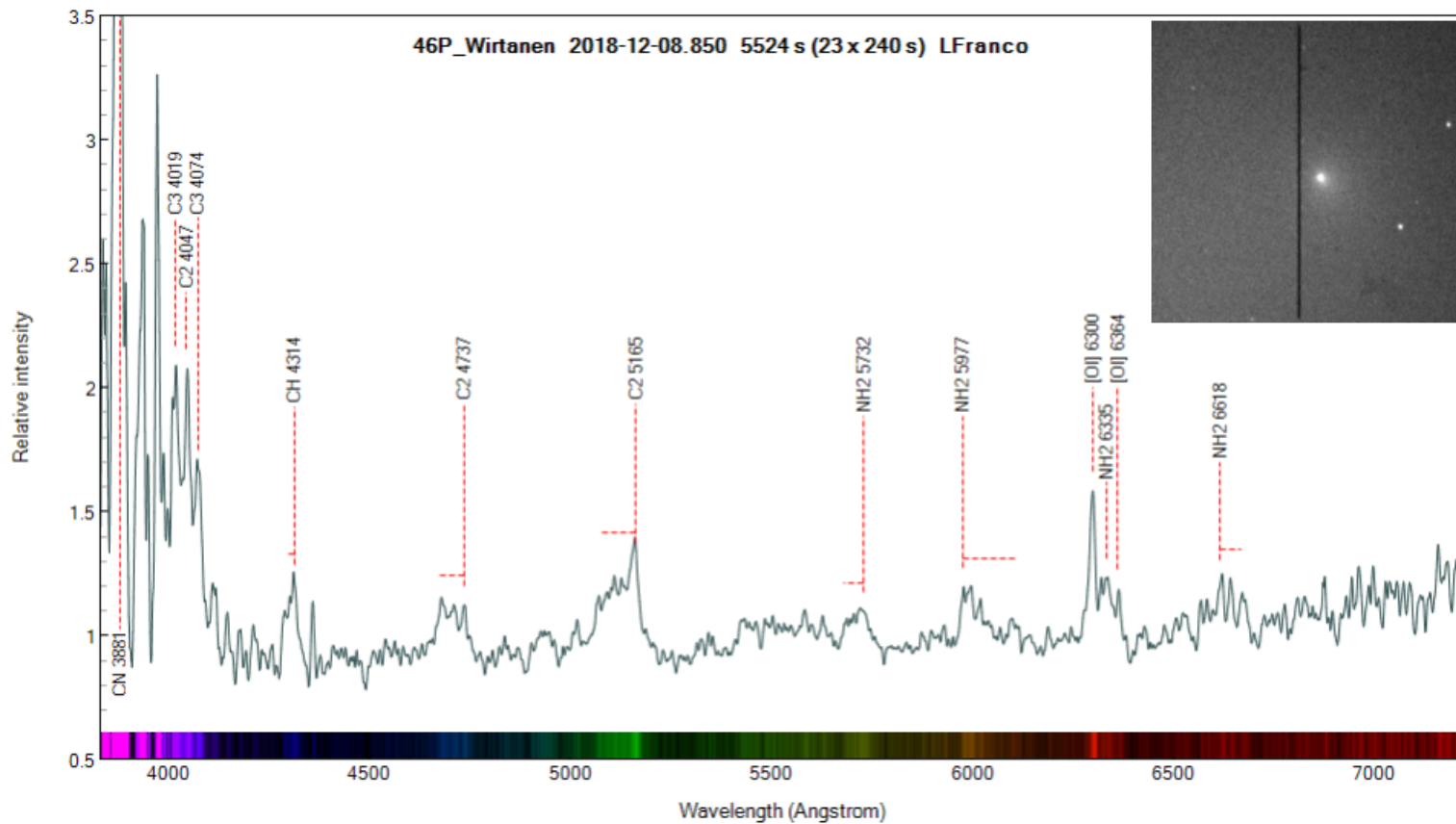
Spettro della cometa: 46P/Wirtanen (Alpy600)



Spettro acquisito l'8

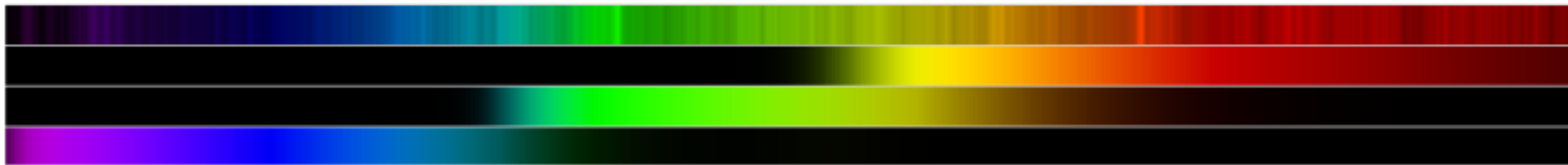
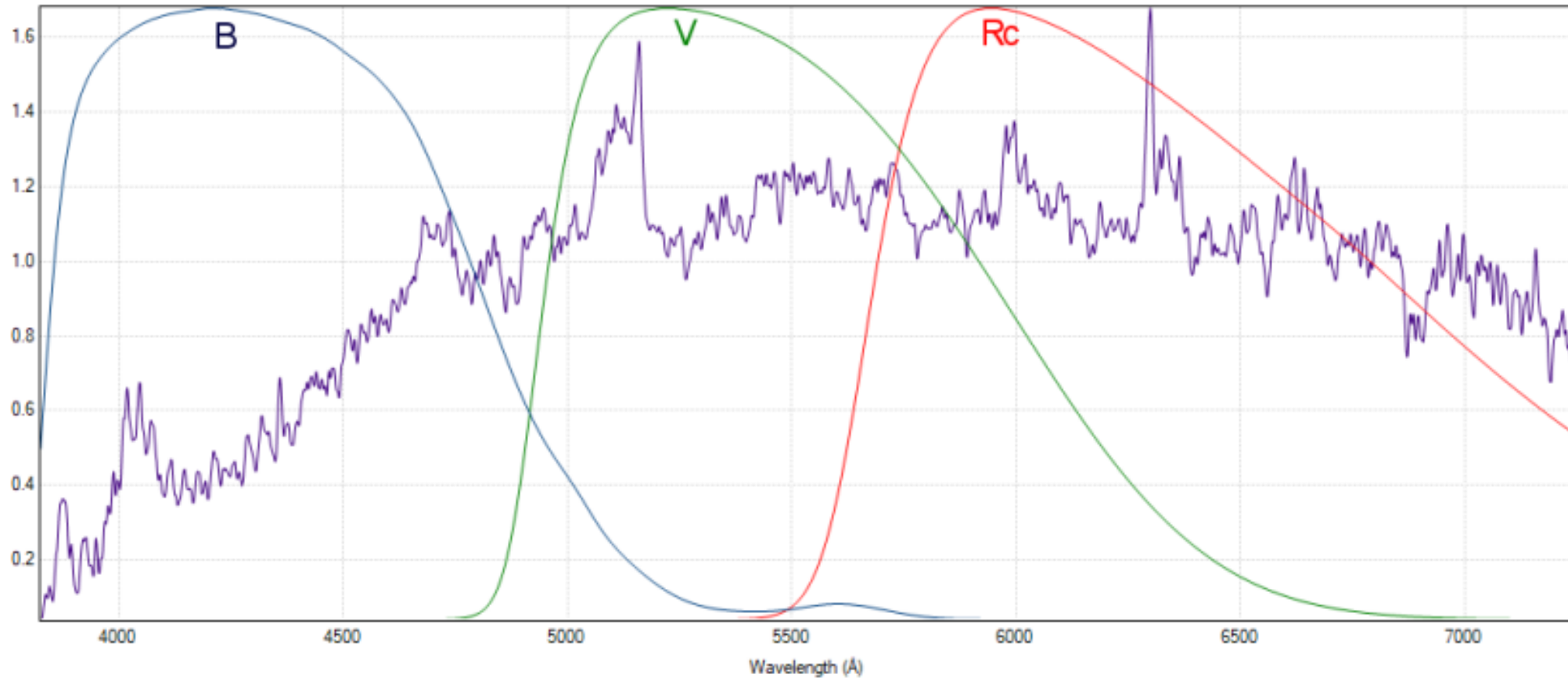
Edist: 0.09 au

Sdist: 1.05 au

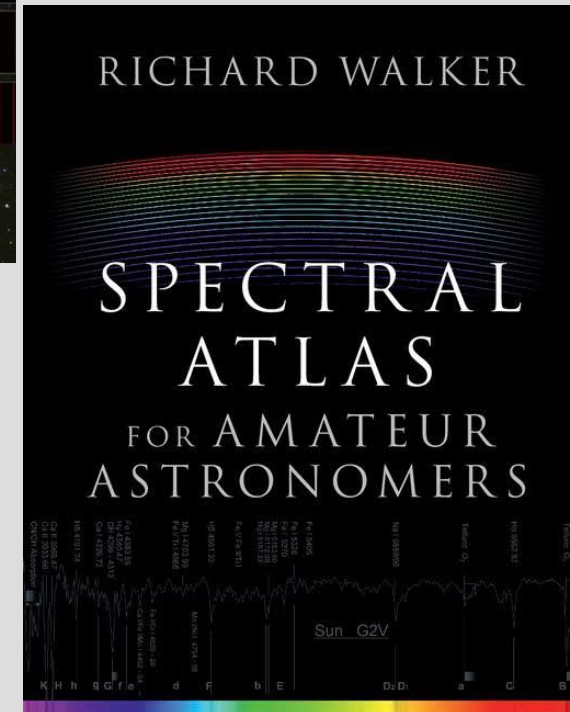
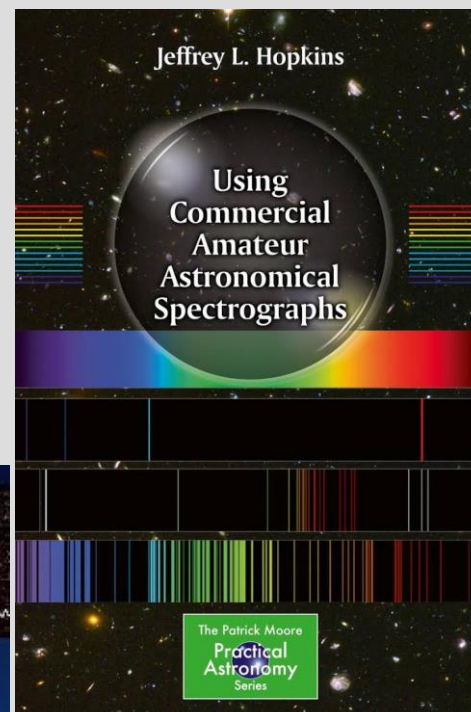
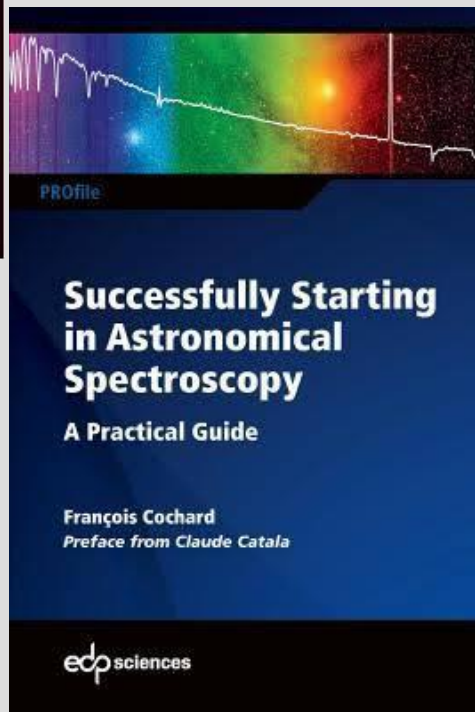
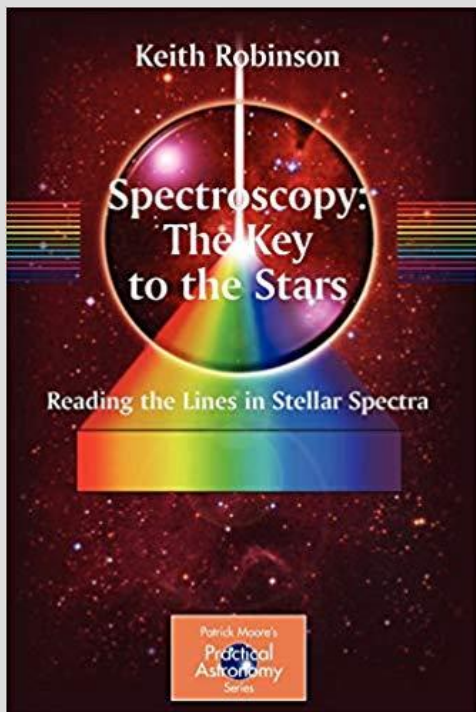


Spettro della cometa: 46P/Wirtanen (confronto con filtri Bessel B,V,Rc)

46P/Wirtanen (2018-12-08.850)



Lecture consigliate



Domande

