

Cenni storici di spettroscopia astronomica

Roberto Nesci

Universita' La Sapienza, Roma



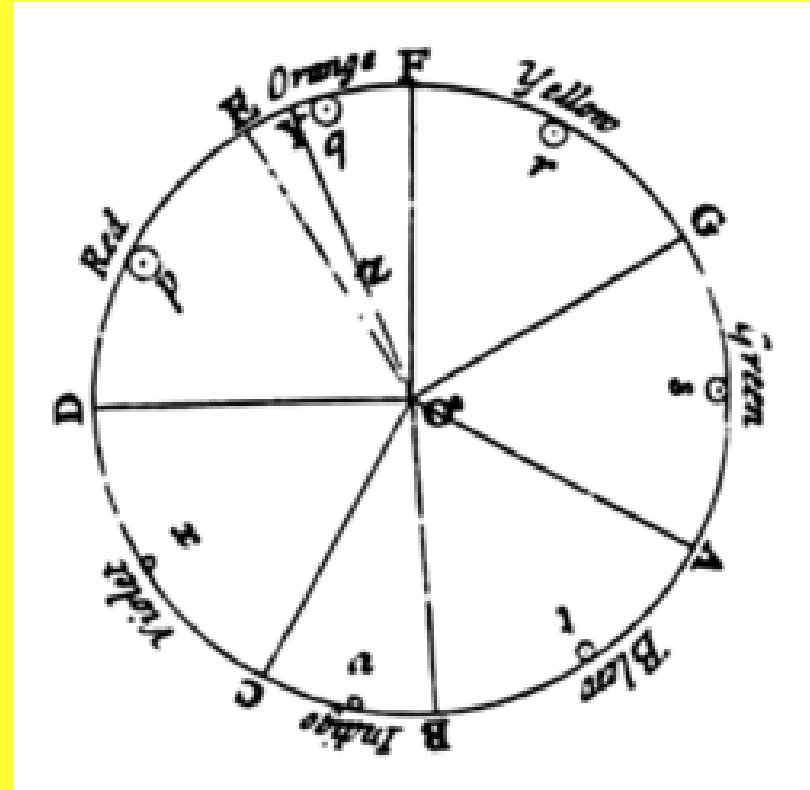
23/04/2010

Scuola Spettroscopia UAI

1

Gli inizi

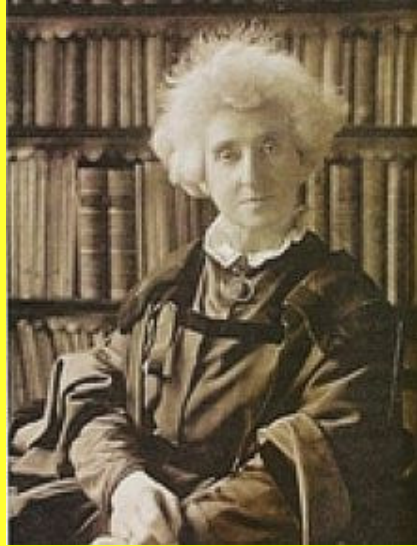
- La scomposizione della luce in vari colori per mezzo di un bichiere pieno d'acqua era già nota a Ruggero Bacone (1219-1294).
- Bisogna però aspettare Sir Isaac Newton (Opticks, 1704) per una prima vera teoria della scomposizione della luce nei cosiddetti sette colori dell'iride tramite un prisma.



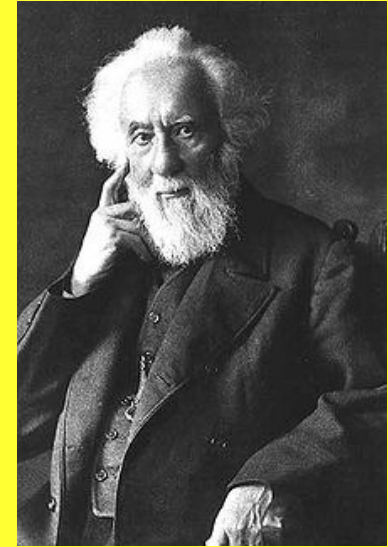
Il diciannovesimo secolo

- Si deve a Fraunhofer (1787-1826) la realizzazione del primo spettroscopio astronomico a reticolo di diffrazione (1814).
- Fece la prima catalogazione delle righe oscure nello spettro del Sole, tuttora in uso.
- ottenere la prima misura delle lunghezze d'onda della luce.
- Ottenne anche i primi spettri di stelle brillanti, mostrando che avevano notevoli differenze.





Gli Huggins



- William Huggins (1824-1910) e sua moglie Margaret Murray (1848-1915) fecero i primi spettri di nebulose e scoprirono la differenza tra le nebulose a emissione e quelle che oggi sappiamo essere Galassie.
- Huggins fu il primo a compiere misure di velocità radiali delle stelle utilizzando l'effetto Doppler.
- Fu il primo a utilizzare lastre fotografiche "asciutte" in spettroscopia astronomica.



Donati e Respighi



- Giovanni Battista Donati (1826-1873, Oss. Arcetri) pubblico' gli spettri di 15 stelle brillanti nel 1862 ottenuti con uno spettroscopio a fenditura realizzato da Amici.
- Fu il primo a studiare lo spettro delle comete scoprendo le bande di emissione, poi identificate da Huggins.
- Lorenzo Respighi (1824-1889, Oss. di Bologna e di Roma) fu pioniere della tecnica del prisma obiettivo.

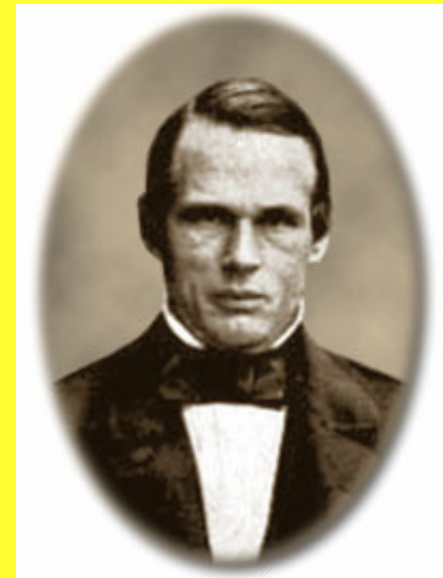
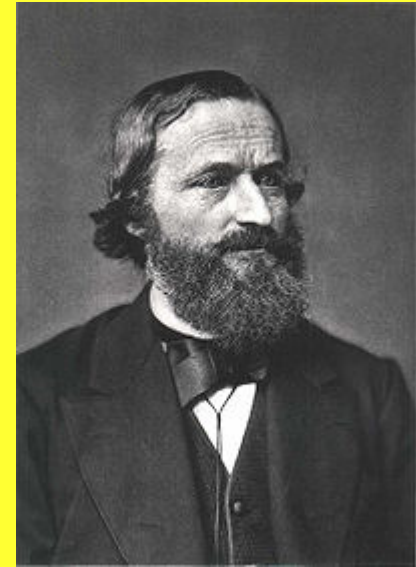
Angelo Secchi SJ

- Tra i pionieri della spettroscopia un ruolo fondamentale fu svolto da Padre Angelo Secchi SJ (1818-1878) all'Osservatorio del Collegio Romano. E' il fondatore della classificazione spettrale stellare.
- Utilizzo' sia il prisma-obiettivo che lo spettrografo con e senza fenditura, apportando migliorie fondamentali.
- A partire dal 1862 inizio' uno studio sistematico degli spettri degli spettri di circa quattromila stelle, (completato nel 1877) mostrando che potevano essere classificati in pochi gruppi (5 tipi), strettamente collegati al colore delle stelle.
- Studio' lo spettro del Sole, delle protuberanze e della cromosfera.



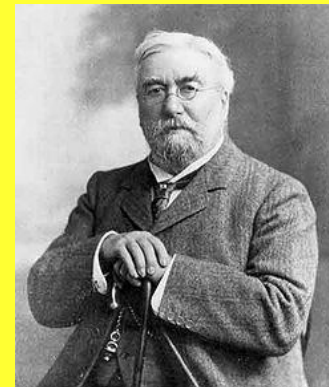
Kirchhoff e Ångström

- La prima interpretazione fisica delle righe oscure dello spettro solare venne fatta nel 1859 da Gustav Robert Kirchhoff (1824-1897), che formulò le leggi di emissione del corpo nero e dei gas.
- Anders Jonas Ångström (1814-1874) direttore dell'Osservatorio di Uppsala, dimostrò che l'atmosfera del Sole contiene Idrogeno (1862).
- Studiò lo spettro delle aurore polari e fece un atlante dello spettro del Sole con oltre 1000 righe.
- In riconoscimento dei suoi contributi alla spettroscopia l'unità di misura delle lunghezze d'onda delle righe è l'Angstrom ($1 \text{ \AA} = 0.1 \text{ nm}$)



La scoperta dell'Elio

- Pierre Jules Cesar Janssen (1824-1907) iniziò lo studio dell'assorbimento della atmosfera terrestre (1862) utilizzando le righe prodotte sullo spettro del Sole.
- Fu il primo a scoprire una riga dell'Elio nella cromofera solare, durante l'eclisse del 1868. L'attribuzione ad un elemento sconosciuto (chiamato appunto Elio, nome greco del Sole) fu fatta da Norman Lockyer (1836-1920) e Edward Frankland (1825-1899) lo stesso anno.



Tre donne fondamentali

Cannon, Fleming, Maury

- Sulla scia di Secchi, all'Osservatorio di Harvard venne realizzata una nuova classificazione sistematica degli spettri stellari utilizzando lastre fotografiche e il prisma obiettivo.
- Il catalogo così prodotto va sotto il nome di Henry Draper (HD) che fu il mecenate che lo finanziò:
- Il direttore dell'Osservatorio era Edward Pickering, ma il lavoro di classificazione fu compiuto da tre donne: Annie Cannon, Willemina Fleming e Antonia Maury.
- La prima edizione del catalogo è del 1890 e conteneva 10 stelle
- La seconda versione, includente anche le stelle dell'emisfero Sud, fu pubblicata nel 1918-1924 e conteneva tutte le stelle fino alla magnitudine 9 (225300 stelle). L'ultima versione (1949) conteneva 359000 stelle

Oh Be a Fine Girl and Kiss Me.



Williamina Fleming



Annie Cannon



Antonia Maury

La definizione del sistema di Harvard

- Fleming: tipi spettrali ordinati in base alle intensita' delle righe dell'Idrogeno
- Cannon: tipi spettrali ordinati in base alla temperatura efficace
- Maury: tipi spettrali ordinati anche in base alla larghezza delle righe (anticipa la classificazione bidimensionale MK) .
- La classificazione di Harvard finalmente adottata segue la linea sostenuta da Cannon e Pickering

George Ellery Hale

Hale (1868-1938)

- Primo telescopio solare orizzontale illuminato da celostato
- Misura dell'effetto Zeeman nelle macchie solari, dimostrazione dell'esistenza di un campo magnetico



Altre tappe

- J.E. Keeler 1895, misura della velocità di rotazione differenziale dell'anello di Saturno;
- J.F. Hartmann (1904): scoperta delle righe interstellari nello spettro di Theta Orionis;
- Hertzsprung (1907) e Russell (1914) costruiscono indipendentemente il diagramma Magnitudine assoluta - Tipo spettrale;
- Adams e Kohlschutter (1914) trovano un metodo per la misura spettroscopica della magnitudine assoluta delle stelle;
- Vesto M. Slipher (1912) misura le prime velocità radiali di galassie;
- E. Hubble e M. Humason pubblicano la relazione velocità - distanza per le galassie;
- W.W. Morgan e P.C. Keenan (1943): classificazione spettrale bidimensionale delle stelle (sistema MK).

Spettroscopia dallo spazio

L'atmosfera terrestre assorbe sia l'infrarosso che l'ultravioletto. Per estendere lo studio oltre le lunghezze d'onda visibili e' quindi necessario collocare i telescopi fuori dell'atmosfera, su satelliti in orbita intorno alla Terra.

- Copernicus OAO3 1972-1981: 551 spettri tra 900-1560 Å e 1650-3150 Å.
- IUE (international ultraviolet explorer) 1978-1996. Spettri ad alta (0.1 Å) e a bassa (7 Å) risoluzione (1200-3150 Å) per un totale di 105000 spettri.
- HST (Hubble Space Telescope) spettrografi STIS e COS.
- FUSE (Far UV Spectroscopic Explorer) 1999-2007 intervallo 905-1195 Å, per lo studio del Deuterio interstellare.

Spettroscopia infrarossa

- ISO (infrared space observatory) dell'Agencia spaziale Europea (ESA) con due spettrografi: uno tra 2.5 e 45 micron, l'altro tra 45 e 197 micron. Operativo tra il 1996 e il 1998.
- SPITZER (NASA): spettrografo IRS da 5 a 37 micron, lanciato nel 2003 e ancora in funzione.
- HERSCHEL (ESA) lanciato nel 2009, spettrografo da 55 a 210 micron ...