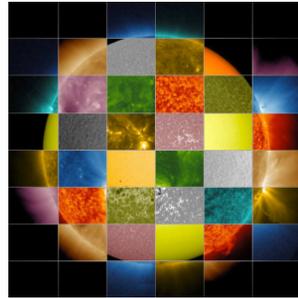


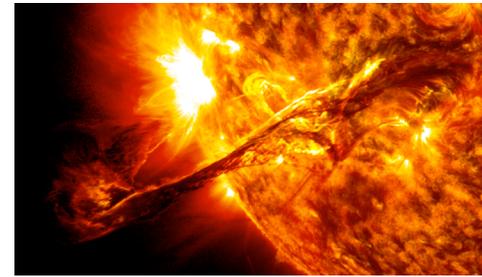
Osservare una Stella

Francesca Onori

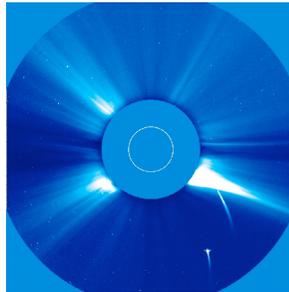
Il Sole e' la stella a noi piu' vicina, quindi riusciamo ad avere delle immagini dettagliate!



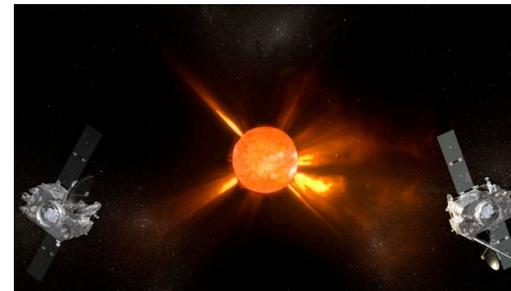
Sdo



Sdo



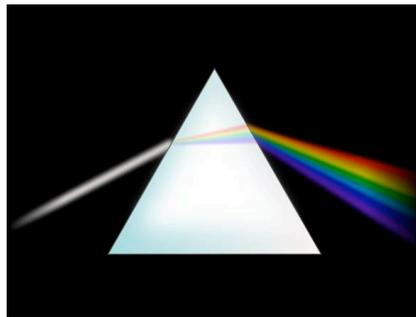
Soho



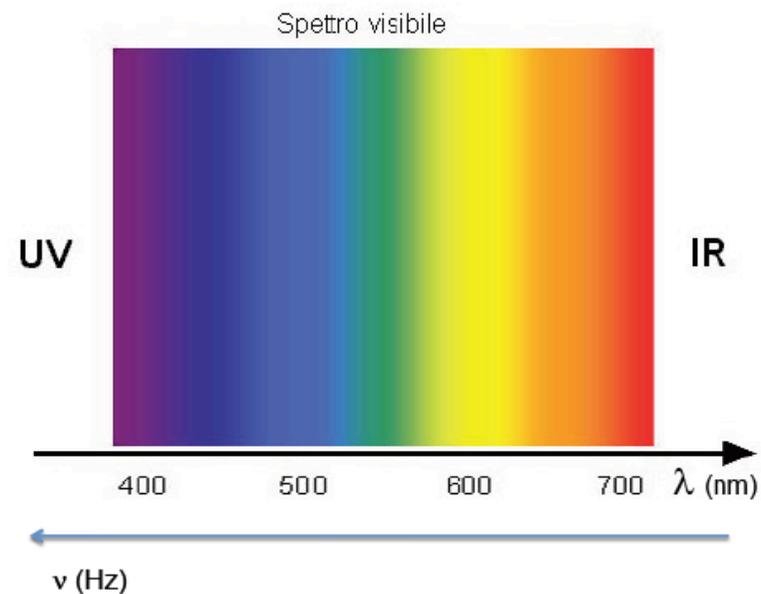
Stereo

Ma questo non vale per tutte le altre stelle. Quali sono gli strumenti a nostra disposizione?

La luce prodotta dalle stelle e' un validissimo messaggero..se sappiamo come 'leggerlo'



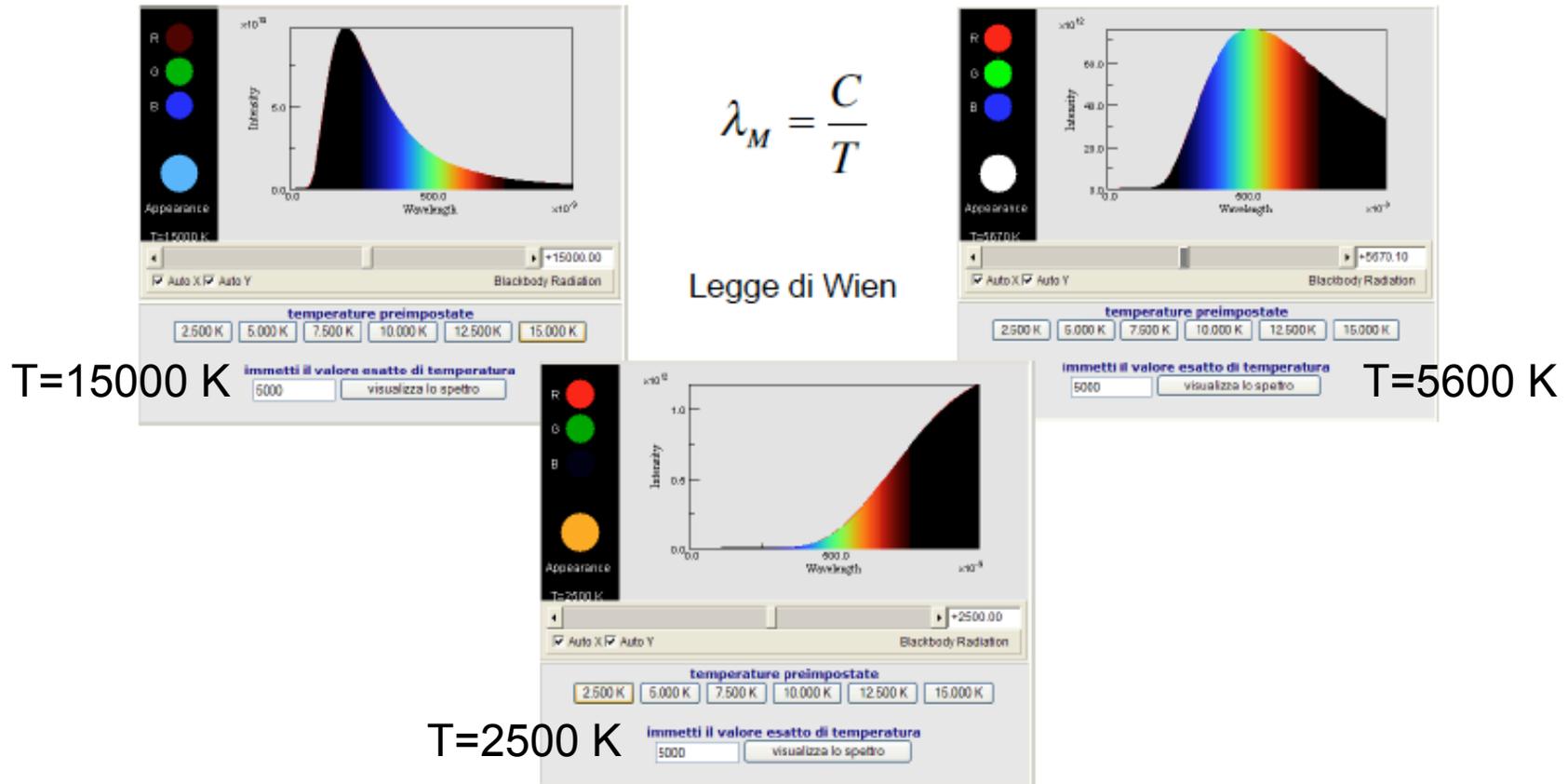
Corrispondenza tra colori e lunghezza d'onda



Ad esempio il colore delle stelle viene usato per la loro classificazione

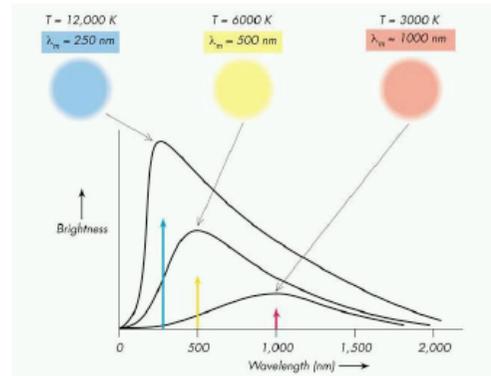
Spettro di corpo nero

In genere gli spettri continui hanno una caratteristica forma a “campana”. La posizione del picco della campana indica il colore dominante.



Corpi a **diversa temperatura** hanno il picco della campana in differenti posizioni e quindi appaiono di diverso colore. Questo vale anche per le stelle.

Riassumendo..

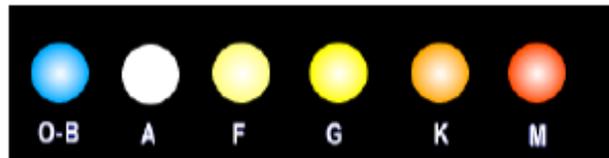


A seconda della loro **temperatura** superficiale, le stelle mostrano differenti colori e differenti **spettri di corpo nero**.

Classificazione Stellare

Non tutti gli spettri hanno lo stesso aspetto, ma variano a seconda delle caratteristiche delle stelle che li producono. In base a tali differenze le stelle vengono suddivise in differenti classi spettrali.

Classificazione di Harward: Le stelle sono suddivise in base alla temperatura superficiale (e quindi in base al colore)



Le precedenti classi sono ulteriormente suddivise in 10 sottoclassi:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

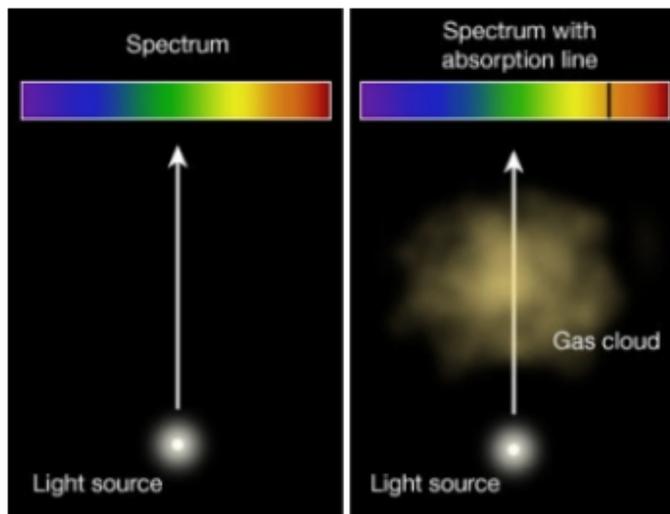
più il numero è basso, maggiore è la temperatura della stella!

Classe Spettrale	Temperatura
O-B	60000-10000
A	10000-7500
F	7500-6000
G	6000-5000
K	5000-3000
M	Meno di 3000

Ma gli spettri delle stelle non sono perfettamente continui..

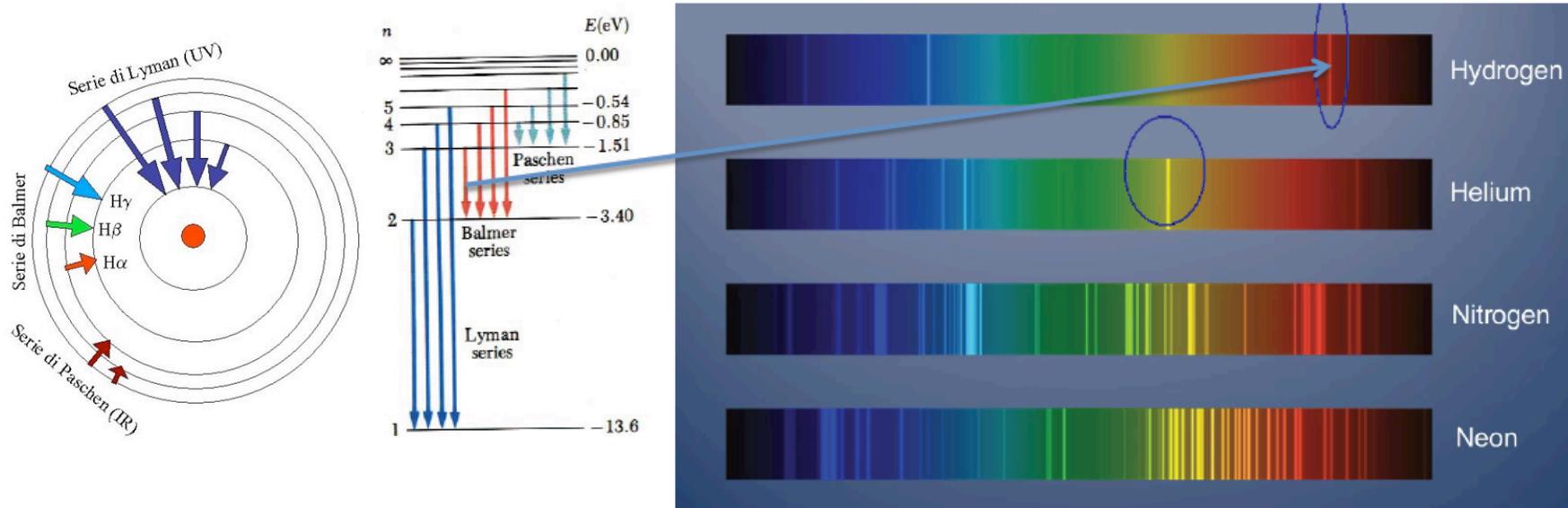
La luce proveniente dalle stelle deve attraversare la loro atmosfera prima di giungere a noi:

Gli strati esterni di una stella sono piu' freddi e meno densi. Quindi un elemento presente in questa zona produce una **riga di assorbimento**, cioe' assorbe una certa lunghezza d'onda dalla luce della stella, lasciando una riga scura nel suo spettro.



Questi **spettri in assorbimento** sono comunemente osservati nelle stelle e forniscono importanti informazioni sulla composizione delle atmosfere stellari

Origine degli spettri a righe

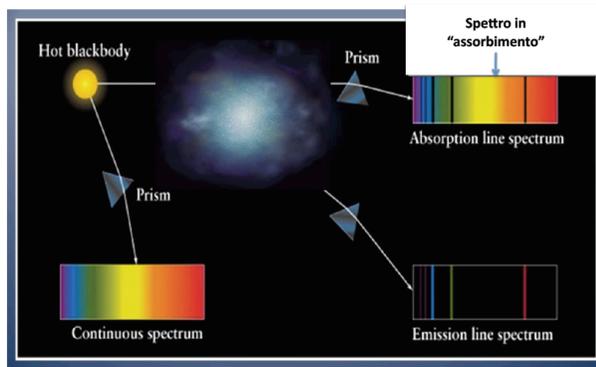


All'interno di un atomo gli elettroni possono fare dei 'salti' da un orbitale all'altro, durante questi salti viene emessa della luce con particolare una lunghezza d'onda, che dipende dal tipo di atomo e dagli orbitali coinvolti.

Ogni elemento ha la sua inconfondibile 'impronta digitale' spettrale!

Gli spettri in assorbimento

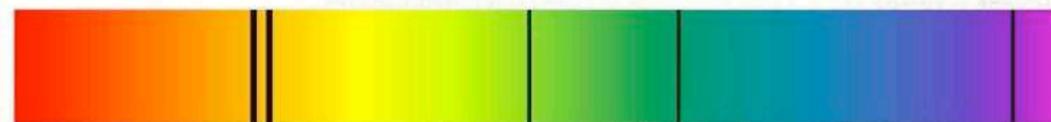
A volte le righe compaiono come linee scure su uno sfondo luminoso, come avviene negli spettri delle stelle!



Questo perché la luce deve attraversare l'atmosfera stellare.

In questo caso gli atomi che compongono l'atmosfera delle stelle assorbono la luce che ha la lunghezza d'onda uguale a quella delle loro 'impronte digitali' spettrali

Ogni riga scura ci permette di riconoscere l'elemento chimico che l'ha prodotta!



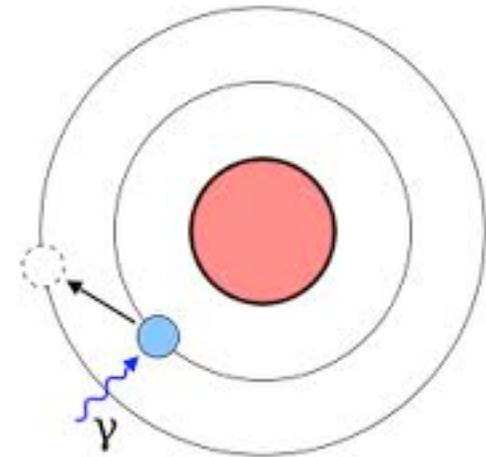
Gli spettri in assorbimento

Tuttavia ogni elemento ha bisogno della temperatura giusta per formare le sue righe di assorbimento nello spettro!

ESEMPIO: gli atomi di idrogeno assorbono esattamente la quantità di energia per far compiere agli elettroni determinati salti, per esempio dall'orbita 1 all'orbita 2, producendo la riga scura alla lunghezza d'onda corrispondente

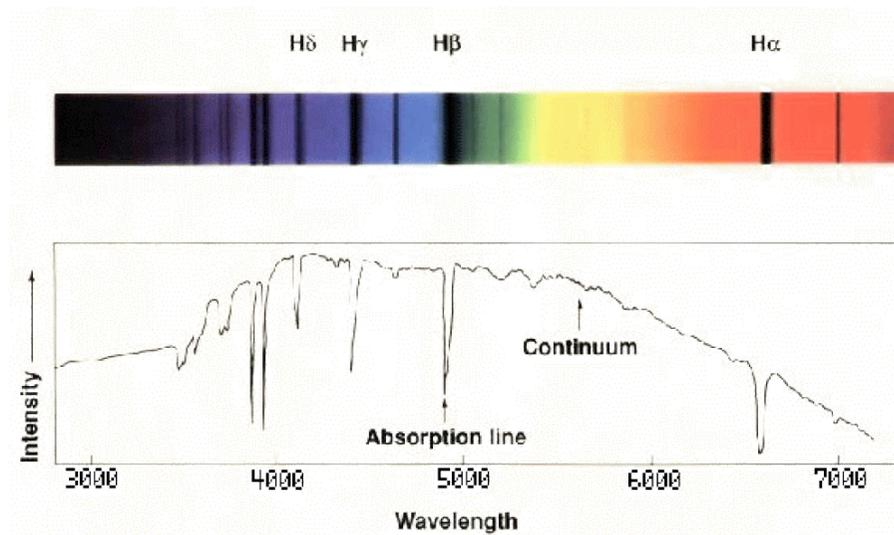
Ma se la stella è più calda di 10.000 gradi, la luce proveniente dalla stella ha una energia così elevata da strappare gli elettroni dagli atomi di idrogeno (ionizzazione). In questo caso non osserveremo le righe in assorbimento perché gli atomi di idrogeno non sono più in grado di assorbire la luce adatta.

Se una stella è troppo fredda, l'energia non sarà sufficiente a portare gli elettroni dal primo al secondo livello.



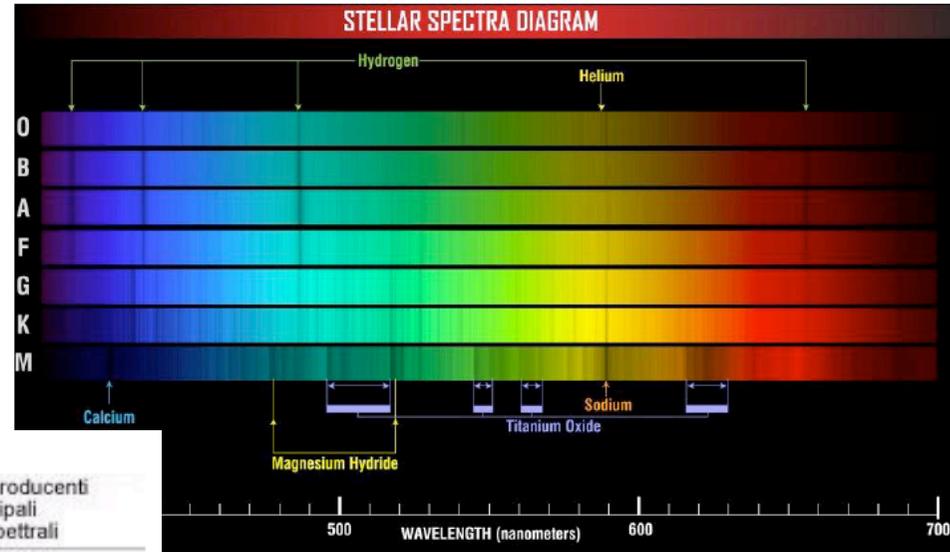
Gli spettri stellari

Nonostante lo **spettro di corpo nero** descriva abbastanza bene la forma dello spettro di una stella, **le righe di assorbimento** prodotte dalle atmosfere stellari lo fanno apparire così:



Gli spettri stellari

Oltre al colore, le classi spettrali mostrano anche diversi tipi di righe assorbimento:



spettro tipico	temperatura alla superficie delle stelle	atomi produttori le principali righe spettrali
	O da 35.000 a 40.000 °C	elio ionizzato idrogeno neutro elio ordinario
	B da 11.000 a 35.000 °C	elio neutro silicio, magnesio ossigeno, azoto idrogeno neutro
	A da 7.500 a 11.000 °C	metalli (specialmente calcio) che danno righe deboli, idrogeno (righe molto forti)
	F da 6.000 a 7.500 °C	metalli (specialmente calcio) che danno righe forti idrogeno (righe deboli)
	G da 5.100 a 6.000 °C	potassio (righe forti) metalli neutri (righe forti) idrogeno (righe molto deboli)
	K da 3.500 a 5.100 °C	metalli neutri (righe forti) idrogeno (righe molto deboli)
	M da 2.000 a 3.500 °C	molecole di ossido di titanio (righe forti)

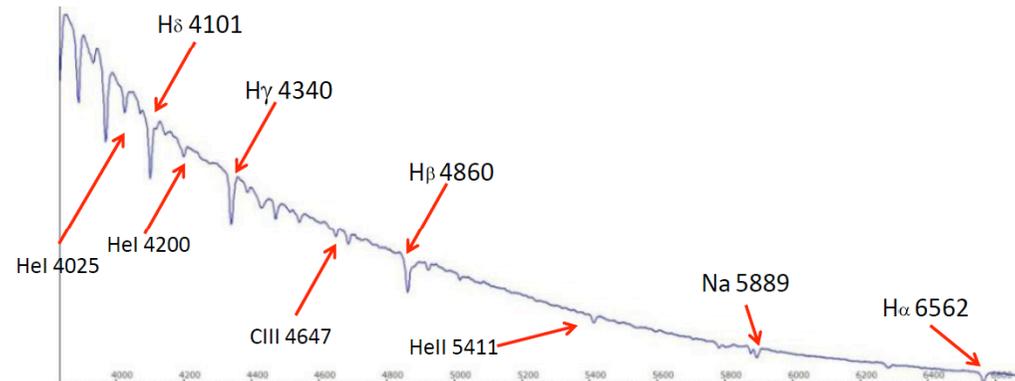
Stelle piu' fredde mostrano righe prodotte da metalli o da molecole

Gli spettri stellari: Le stelle O



Si tratta di stelle estremamente calde ($T > 33000\text{ K}$), caratterizzate da un colore Blu intenso e da una forte emissione di radiazione UV.

I loro spettri presentano righe di He, Si, O e N.
Ecco un esempio in cui è mostrato lo spettro teorico:





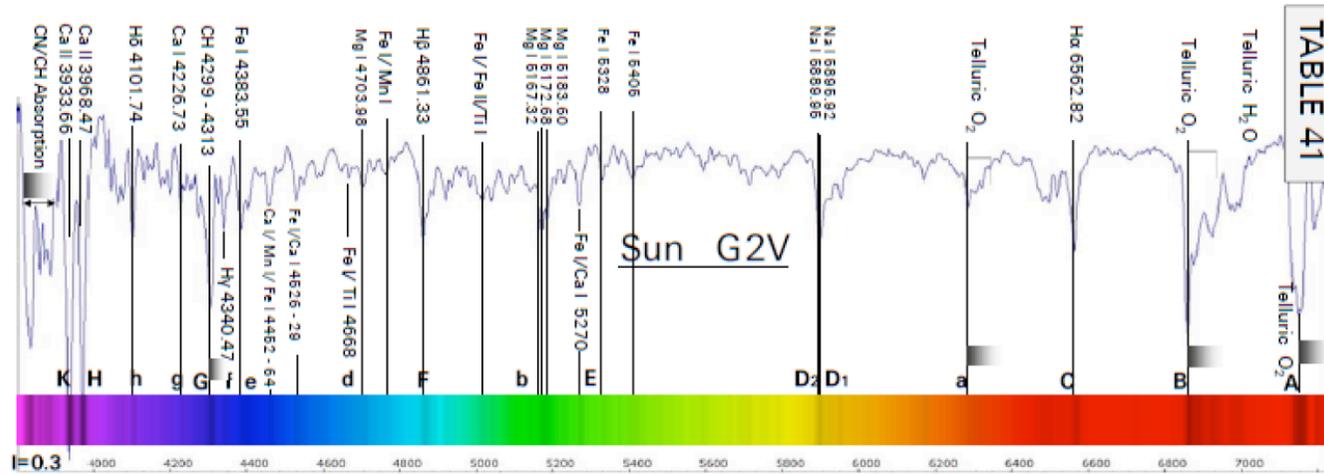
Stelle di classe G

A questa classe di stelle appartiene il Sole. In questi spettri le righe del Ca II diventano particolarmente intense, e così anche le bande molecolari, mentre le righe dell'idrogeno diventano molto deboli. Altre righe significative sono: Mg (5169 A-5183 A) e la Ca I (4227 A). Cominciano a diventare più evidenti anche le righe prodotte da metalli neutri (es. Na e Fe).



Gli spettri stellari: Il Sole!

Il Sole!





Stelle di classe M

Le principali caratteristiche degli spettri di queste stelle sono le bande molecolari TiO, le quali si presentano estremamente intense e riconoscibili. Si possono trovare anche le bande de VO (ossido di Vanadio) e di H₂.

