

Popolazioni stellari delle galassie

Daniele Teglio, Aurelius Kunze, Andrea Fletzer, Tommaso Potenza

19/02/2025

Liceo Benedetti-Tommaseo

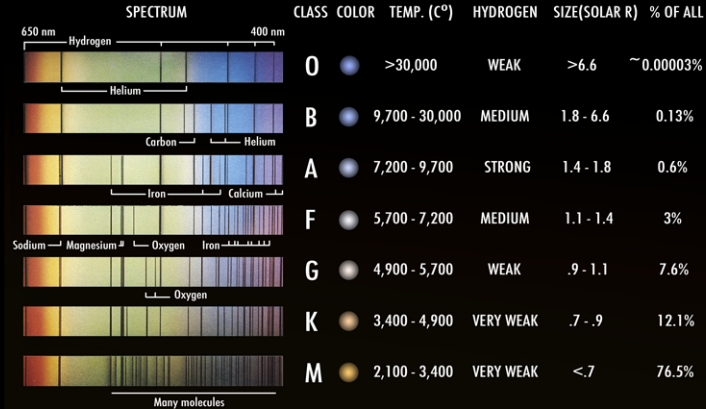
Classificazione stellare

Le stelle generalmente si classificano in base alla temperatura.

Questo è un metodo vantaggioso perché:

- Nelle stelle sulla sequenza principale (una stella ci trascorre la maggior parte del suo tempo) la temperatura è proporzionale alla massa e alla temperatura. Più calda è la stella, più sarà luminosa e massiccia.
- La temperatura definisce anche lo spettro stellare, sia in emissione che in assorbimento.

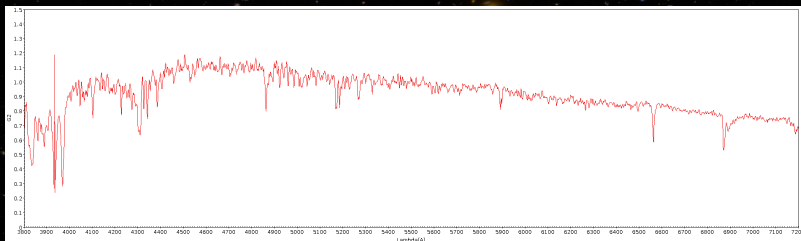
STELLAR CLASSIFICATION (MAIN-SEQUENCE)



Tra stelle O e stelle M il rapporto tra le luminosità può arrivare a 10^8

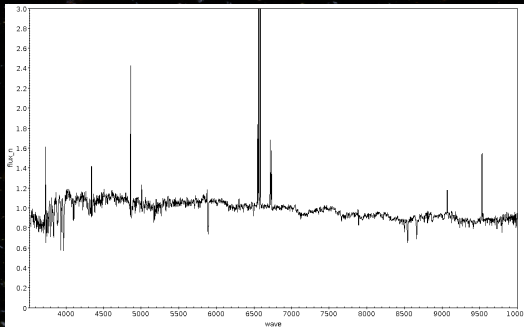
Spettri stellari e Galattici

Una stella emette a tutte le lunghezze d'onda a diverse intensità. Lo spettro di una stella è un istogramma che ha la lunghezza d'onda nell'ascissa e il conteggio dei fotoni nelle ordinate si ottiene lo spettro stellare.



Questo è uno spettro normalizzato di una stella G2 simile al sole, con il picco a 5000Å(Verde)

Lo spettro di una galassia è la somma degli spettri di tutti i corpi emettenti della galassia stessa, principalmente stelle e in minor parte nebulose.



La struttura dello spettro è stellare, con presenti le righe delle nebulose (Principalmente H)

Obiettivi e procedimento

Le galassie sono costituite da miliardi di stelle diverse tra loro, ma solitamente bastano poche categorie di stelle per riprodurre una buona approssimazione dello spettro galattico. Possiamo trovare:

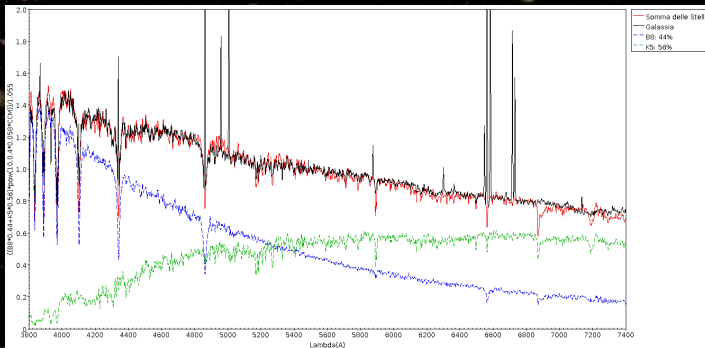
- Un modello di popolazione galattica, ossia quali stelle emettono la luce della galassia
- La percentuale di stelle di ogni categoria considerata nella popolazione
- Il loro numero in termini assoluti

Correzione dati

Prima di lavorare con i dati bisogna fare alcune correzioni:

1. Bisogna applicare alcune formule correttive per compensare l'effetto dei gas interstellari sulla luce proveniente da altre galassie
2. Bisogna normalizzare i valori sull'ascissa tale che vale uno per $\lambda = 550\text{nm}$. La y non avrà quindi un significato fisico.
3. Bisogna dividere se necessario gli spettri stellari per un valore tale che anche in quel caso per 550 nm l'ordinata valga 1

Galassia MRK 1208



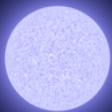
Osserviamo che questa è una galassia (o zona della galassia) di formazione stellare, per la presenza di corpi mediamente caldi rispetto al sole.

Possiamo esprimere questo spettro galattico con la combinazione lineare di due tipi di stelle:

— K5: $T = 4400K$; $L = 0.15L_{\odot}$

— B8: $T = 12300K$; $L = 73L_{\odot}$

In cui il 44% della luce proviene dalle B8 e il 56% dalle stelle K5. Ricordiamo che questo è soltanto un modello rappresentativo, in realtà ci sono tutte le categorie spettrali.



Stella di tipo B



Stella di tipo K

Una volta che si conosce la percentuale di luce appartenente per ogni categoria di stelle, calcoliamo il loro numero in percentuale rispetto all'intera galassia:

$$N_S(\%) = \frac{C}{L} \cdot \frac{100}{\sum \frac{C_n}{L_n}}$$

E ne consegue che in questa galassia:

- Il 99.838% sono stelle K5
- Il 0.1611% sono stelle B8

Osserviamo come le K5, benchè la loro luminosità totale sia simile, sono oltre 500 volte le B8

Per trovare il numero di stelle in termini assoluti abbiamo bisogno di flusso (dato) e distanza, che si ricava con la legge di Hubble:

$$d = \frac{z \cdot c}{H_0}$$

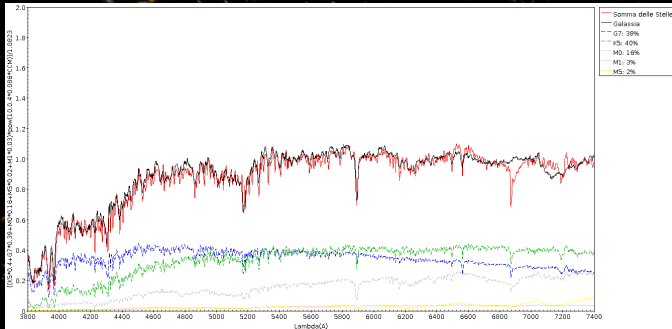
E con la distanza si ricava la luminosità totale della galassia. Si ricava il numero di stelle di una determinata categoria conoscendo le percentuali di luce definite con la combinazione lineare:

$$N_S = \frac{L_{Gal} \cdot C}{L_{Stella}}$$

E otteniamo :

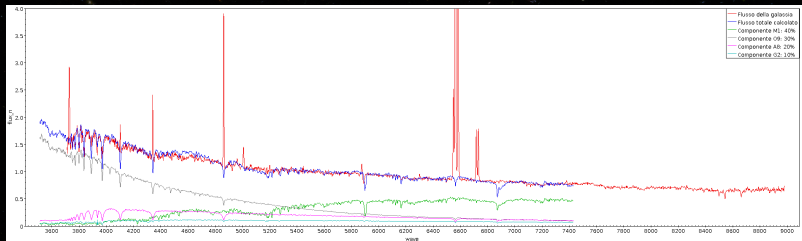
- 6.81 Milioni di Stelle B8
- 4.219 Miliardi Stelle K5

Galassia NGC 4155



M5= 24% ; M0=26% ; M1=7% ; K5=35% ; G7=8%

Galassia UGC 07340



Una foto della galassia



Dati della galassia UGC 07340

I seguenti sono i dati delle stime della percentuale della luminosità, e a quante stelle coincide:

Tipo di stella	Percentuale della luminosità	Percentuale di stelle	Numero di stelle
O9	30%	0.00000737%	147000
A8	20%	0.342%	684 milioni
G2	10%	1.35%	2703 milioni
M1	40%	98.3%	204 miliardi

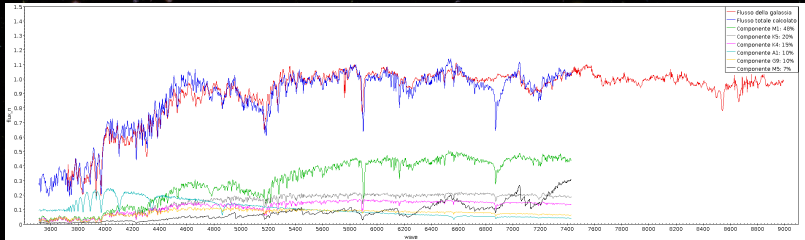
Forma S?

Redshift 0.0248

Velocità 7340 km/s

Distanza 102 Mpc

Galassia NGC 1283



Un'immagine della galassia NGC 1283



Dati della galassia NGC 1283

Tipo di stella	Percentuale della luminosità	Percentuale di stelle	Numero di stelle
A1	10%	0.0285%	13 milioni
G9	10%	1.27%	600 milioni
K4	15%	4.75%	2253 milioni
K5	20%	7.6%	3604 milioni
M1	48%	49.79%	24.5 miliardi
M5	7%	36.31%	17.2 miliardi

Forma E1?

Redshift 0.0229

Velocità 6800 km/s

Distanza 94 Mpc

Considerazioni finali

Nella fase iniziale del lavoro l'unico criterio utilizzato era di distribuire nello spettro le stelle utilizzate in base alla temperatura. Tuttavia ci siamo accorti che:

- Alcune stelle sono molto più versatili di altri, in quanto hanno spettri più simili allo spettro del corpo nero. Per es la B8 e la K5. Alcune stelle hanno spettri molto distanti dal corpo nero e quindi sono poco adatti. IN generale le M tranne la M1
- Le galassie fredde sono generalmente più complesse da riprodurre delle galassie calde

Grazie per l'attenzione

