

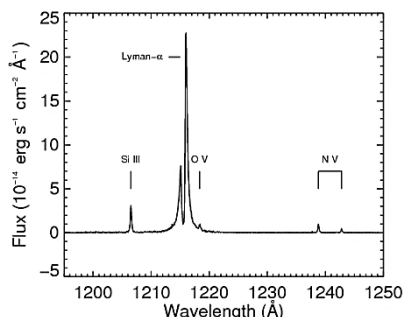


OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2017

Finale Nazionale - 5 Aprile

Prova Pratica - Categoria Junior

Cosmologia con la Lyman- α



La riga Lyman- α ($Ly\alpha$) viene prodotta dall'emissione di energia quando l'elettrone dell'atomo di idrogeno passa dallo stato $2p$ allo stato $1s$ e ha una lunghezza d'onda a riposo $\lambda_0=1216 \text{ \AA}$, che si trova nell'ultravioletto e quindi normalmente un fotone emesso alla lunghezza d'onda $Ly\alpha$ non riesce ad attraversare l'atmosfera terrestre. Quando però un fotone con $\lambda_0=1216 \text{ \AA}$ viene emesso da una sorgente che si trova a redshift "z" compresi fra $1.5 < z < 6$, la sua lunghezza d'onda risulta spostata e la riga viene osservata nella finestra del visibile, tra 3000 \AA e 7000 \AA .

$$\text{Il redshift è definito come: } z = \frac{\lambda_{\text{osservata}} - \lambda_0}{\lambda_0}$$

Nella pagina seguente sono riportate le osservazioni spettroscopiche tra 3200 e 7000 \AA di 6 lontani quasar nell'intervallo spettrale contenente la riga $Ly\alpha$ (facilmente identificabile in quanto è la riga in emissione più intensa presente negli spettri).

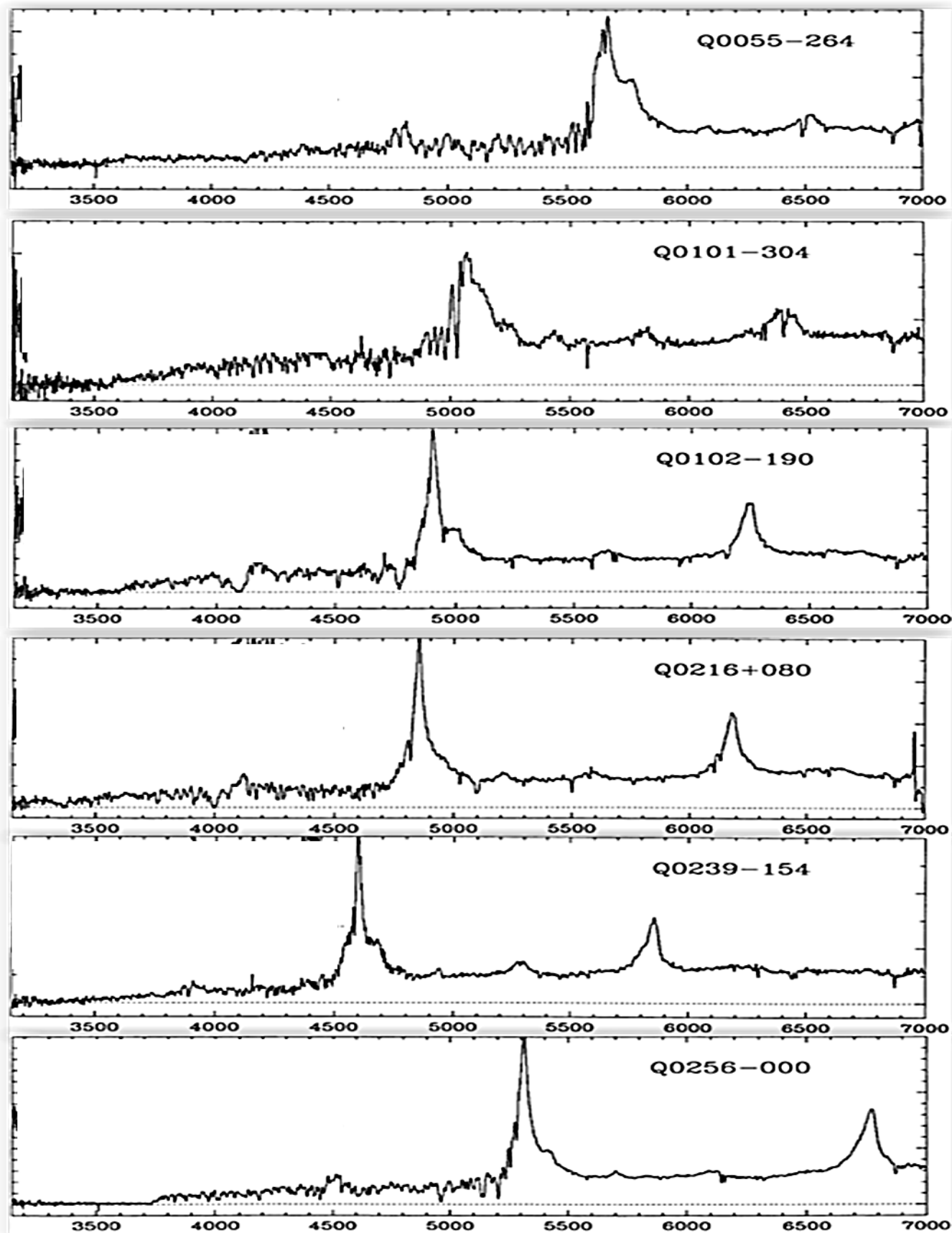
- 1) Stimare la lunghezza d'onda osservata della riga $Ly\alpha$ ($\lambda_{Ly\alpha_{\text{oss}}}$) e inserire i risultati nella colonna 2 della Tabella Risultati.
- 2) Calcolare il redshift (**z**) per ogni quasar dalla lunghezza d'onda osservata e inserire i risultati nella colonna 3 della Tabella Risultati.
- 3) Calcolare a quale lunghezza d'onda si osserverebbe la riga $H\beta$ ($\lambda_0=4861 \text{ \AA}$) della serie di Balmer ($\lambda_{H\beta_{\text{oss}}}$) e inserire i risultati nella colonna 4 della Tabella Risultati.
- 4) Avendo a disposizione un set di filtri fotometrici così definiti:

Filtro	λ centrale (\AA)	Larghezza del filtro (\AA)
J	12200	2130
H	16300	3070
K	21900	3900
L	34500	4720
M	47500	4600

stimare se e in quale banda fotometrica cadrebbe la riga $H\beta$ di Balmer, considerando che la larghezza di banda dei filtri è quella di un profilo rettangolare e inserire i risultati nella colonna 5 della Tabella Risultati, se la riga non cade in nessuna delle bande scrivere "NO").

- 5) Disegnare sulla zona millimetrata (area grafico) un grafico $\lambda_{Ly\alpha_{\text{oss}}}$ vs. **z**;
- 6) Sul grafico ottenuto, evidenziare in quale intervallo di redshift si potrebbe osservare la riga $Ly\alpha$ di quasar, con uno spettrografo sensibile nell'intervallo di lunghezze d'onda $6500-6750 \text{ \AA}$.

Osservazioni

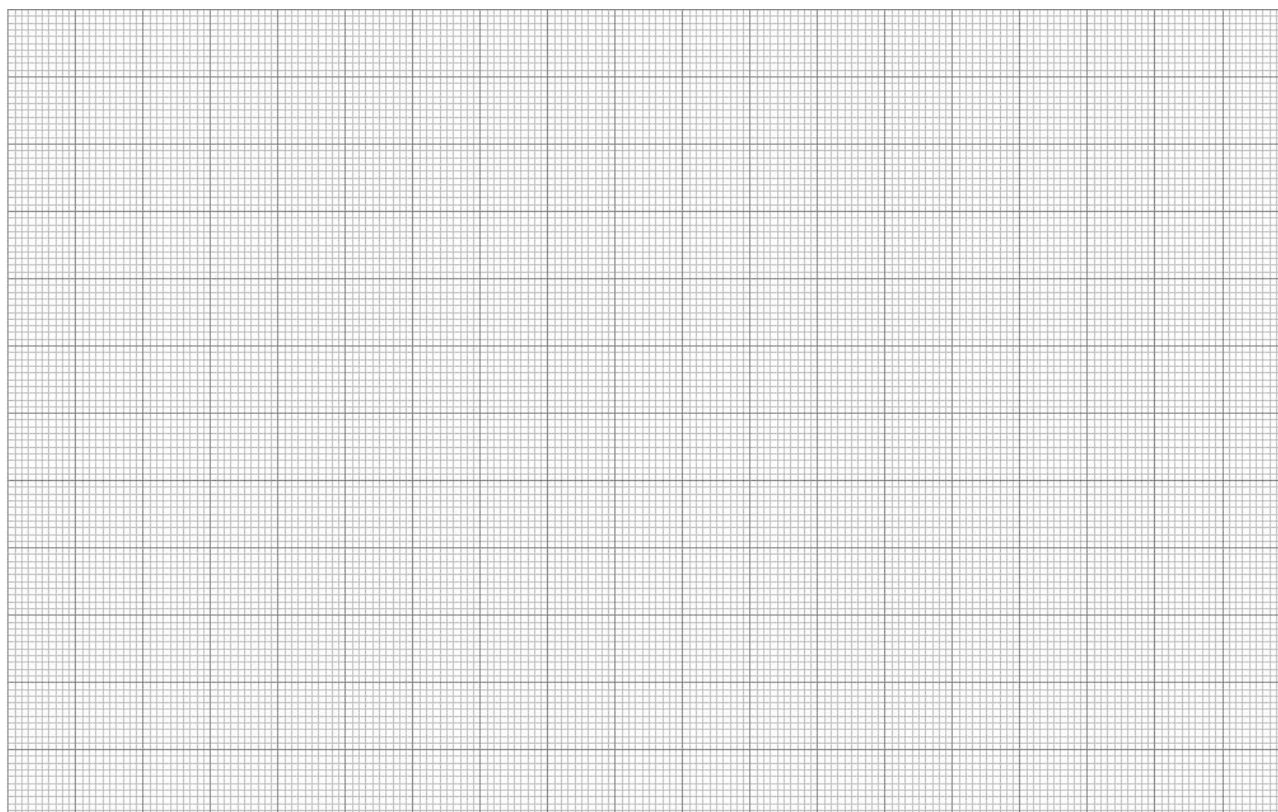


Wavelength (Angstroms)

Tabella Risultati da completare

Quasar	$\lambda \text{Ly}\alpha_{\text{oss}}$	z	$\lambda \text{H}\beta_{\text{oss}}$	Banda fotometrica
Q0055-264				
Q0101-304				
Q0102-190				
Q0216+080				
Q0239-154				
Q0256-000				

Area grafico



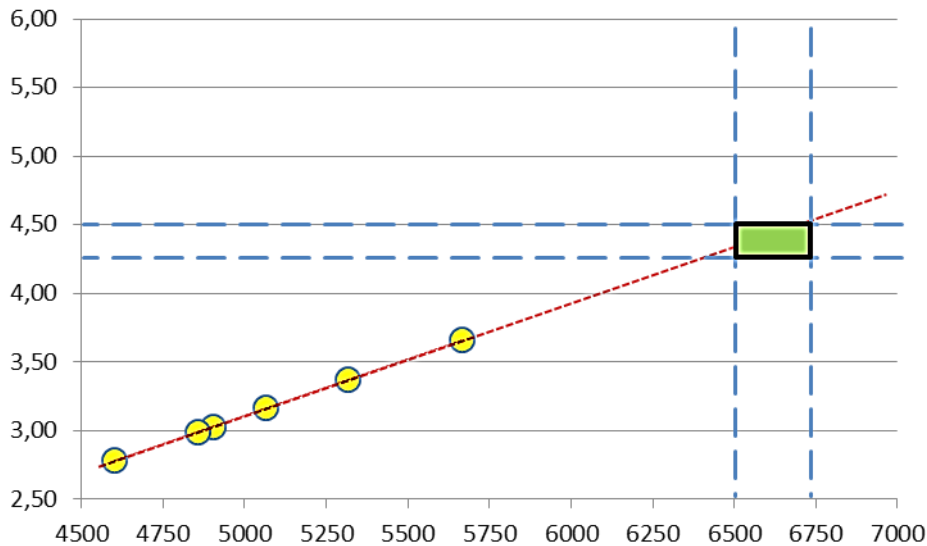
Soluzione:

Tabella “Risultati” da completare

Quasar	$\lambda \text{ Ly}\alpha_{\text{oss}}$	z	$\lambda \text{ H}\beta_{\text{oss}}$	Banda fotometrica
Q0055-264	5666	3.66	22652	K
Q0101-304	5066	3.17	20270	K
Q0102-190	4903	3.03	19590	NO
Q0216+080	4855	2.99	19395	NO
Q0239-154	4600	2.78	18375	NO
Q0256-000	5318	3.37	21243	K

banda	λ centrale (\AA)	Larghezza (\AA)	in	out
J	12200	2130	11135	13265
H	16300	3070	14765	17835
K	21900	3900	19950	23850
L	34500	4720	32140	36860
M	47500	4600	45200	49800

Grafico $\lambda \text{ Ly}\alpha_{\text{oss}}$ vs z :



Estrapolando i risultati ottenuti dalle osservazioni, con uno spettrografo sensibile nell'intervallo di lunghezze d'onda 6500-6750 \AA la riga $\text{Ly}\alpha$ risulterebbe osservabile per quasar con z compreso all'incirca nell'intervallo: 4.3÷4.5.