

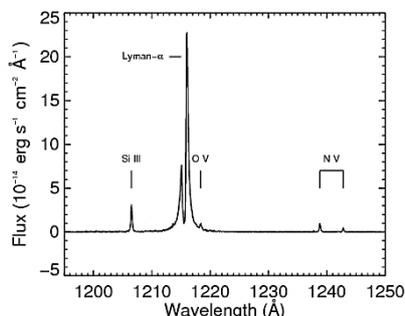


# OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA 2017

Finale Nazionale - 5 Aprile

Prova Pratica - Categoria Junior

## Cosmologia con la Lyman- $\alpha$



La riga Lyman- $\alpha$  ( $Ly\alpha$ ) 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  $3000 \text{ \AA}$  e  $7000 \text{ \AA}$ .

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

Nella pagina seguente sono riportate le osservazioni spettroscopiche tra  $3200$  e  $7000 \text{ \AA}$  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).

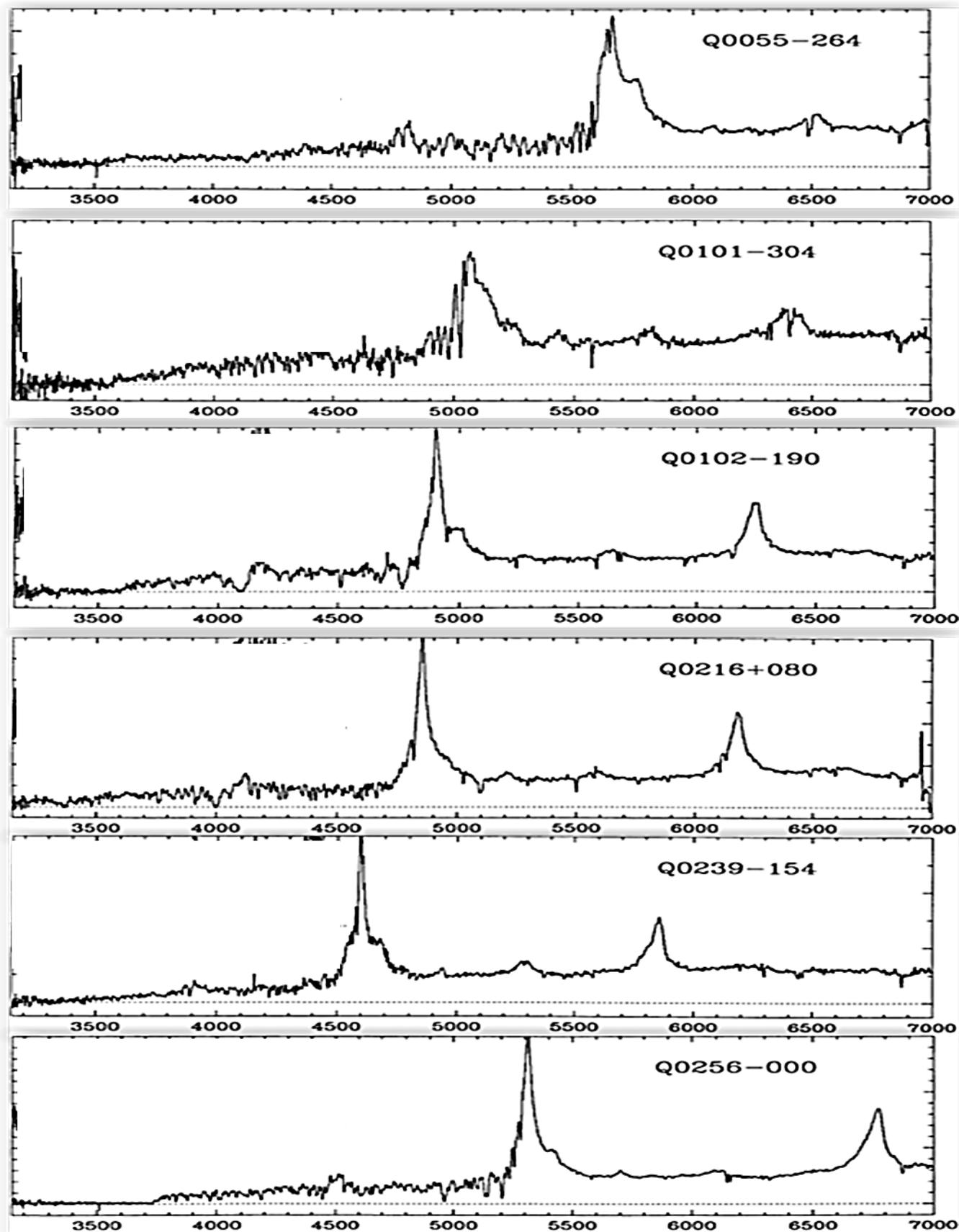
- 1) Stimare la lunghezza d'onda osservata della riga  $Ly\alpha$  ( $\lambda_{Ly\alpha_{\text{oss}}}$ ) e inserire i risultati nella colonna 2 della Tabella Risultati.
- 2) Calcolare il redshift (**z**) per ogni quasar dalla lunghezza d'onda osservata e inserire i risultati nella colonna 3 della Tabella 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 | $\lambda$ centrale ( $\text{\AA}$ ) | Larghezza del filtro ( $\text{\AA}$ ) |
|--------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 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

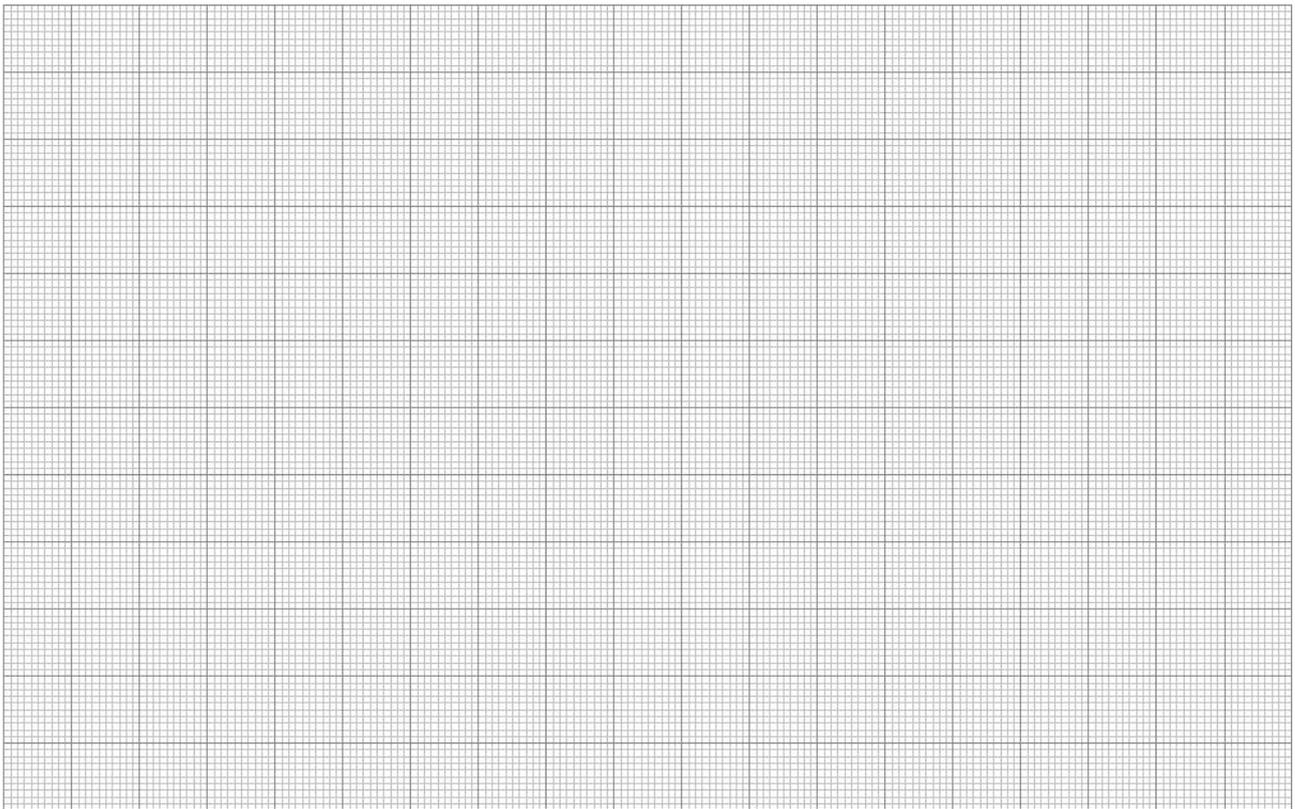


Wavelength (Angstroms)

## 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



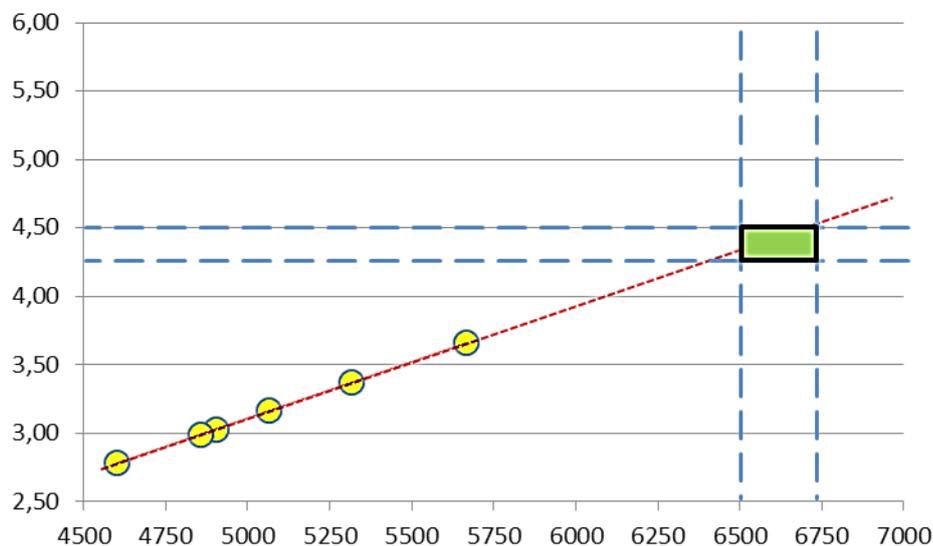
Soluzione:

**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 | $\lambda$ centrale (Å) | Larghezza (Å) | 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 Å la riga Ly $\alpha$  risulterebbe osservabile per quasar con  $z$  compreso all'incirca nell'intervallo: 4.3÷4.5.