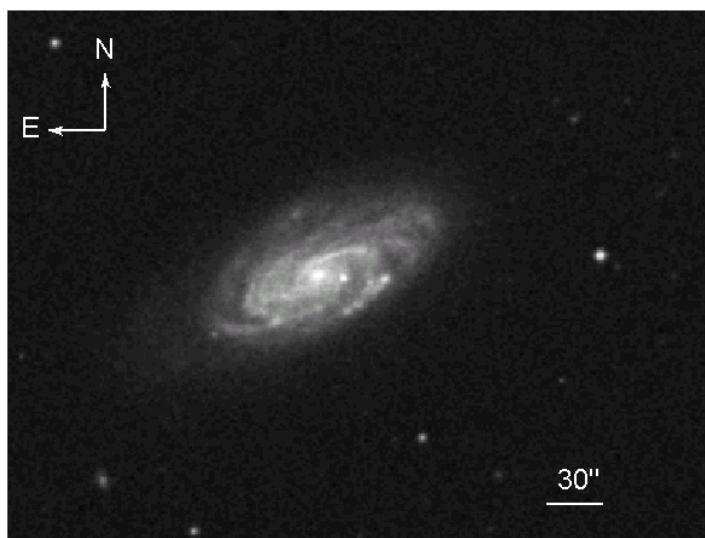


Studio della curva di rotazione e della massa di NGC 3294

Bristot Francesca
Calvi Valentina
Fantini Lorenzo

LICEO SCIENTIFICO “G. GALILEI”
BELLUNO



Tramite due osservazioni da 30 minuti di esposizione cadauna, abbiamo ottenuto lo spettro della galassia NGC 3294 appartenente alla costellazione del “Leo Minor”. L’angolo di posizione della fenditura era $PA = 90^\circ$.

Successivamente abbiamo corretto l'immagine ottenuta dalla sovrapposizione dei 2 spettri per eliminare l'errore strumentale (bias e flat field), abbiamo ripulito lo spettro dai raggi cosmici, dalle righe di cielo e abbiamo infine calibrato l'immagine in lunghezze d'onda tramite il confronto con uno spettro della lampada di ferro-argon.

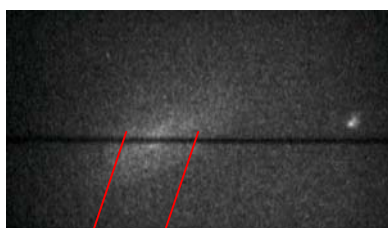
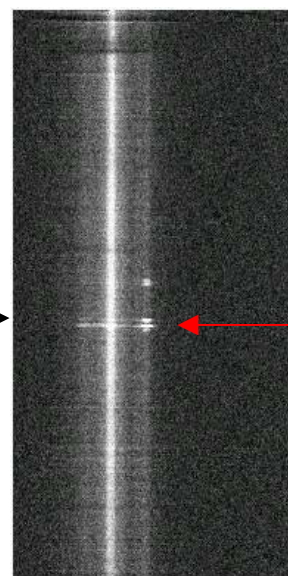
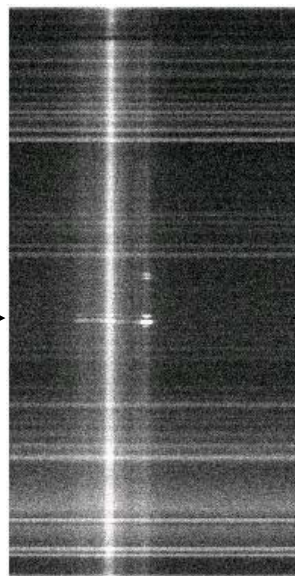
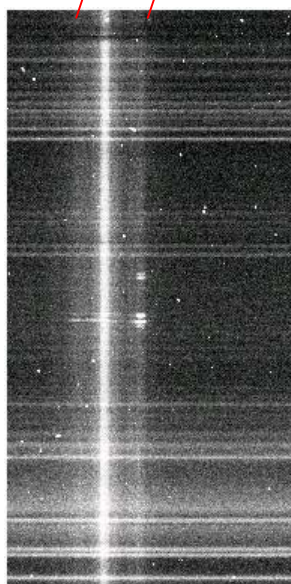


Immagine della fenditura del telescopio sulla galassia.

NGC 3294

α_{2000} : $10^h 36^m 29^s$

δ_{2000} : $37^\circ 17' 35''$

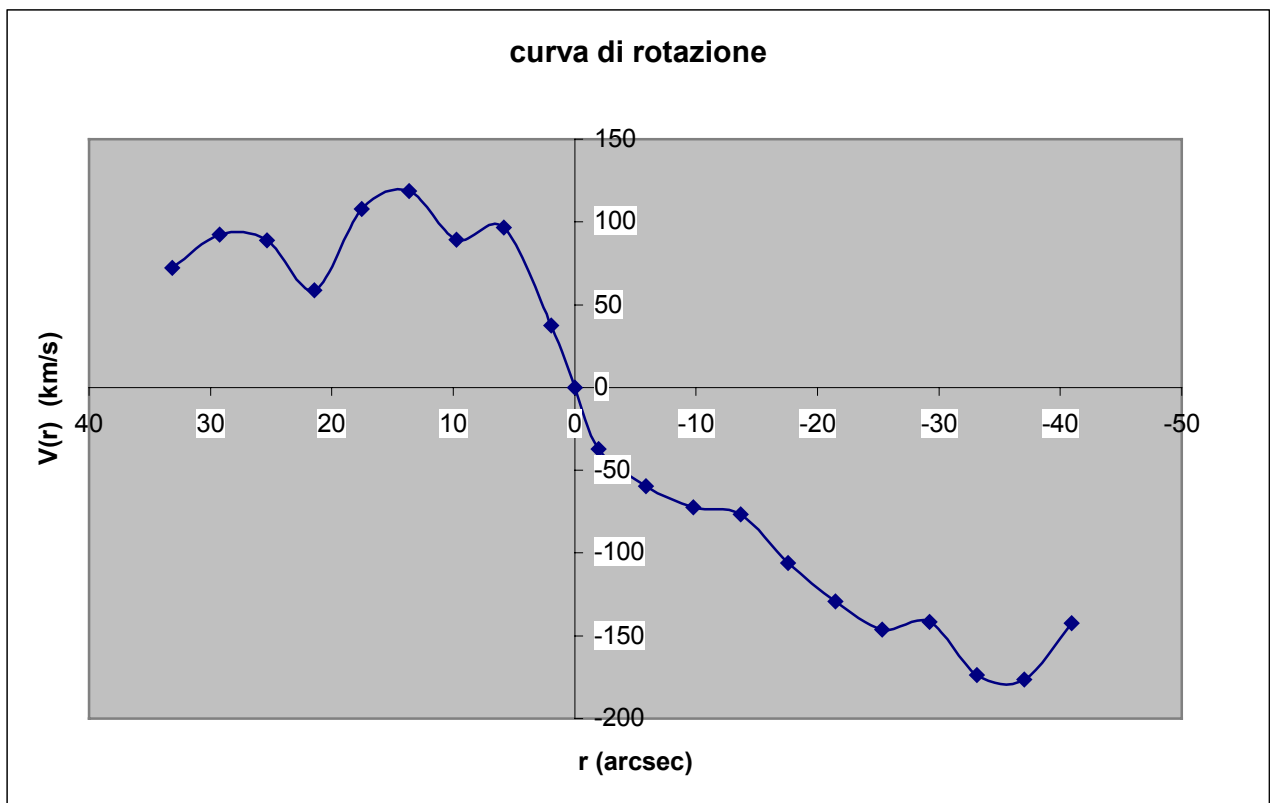


Riga $H\alpha$

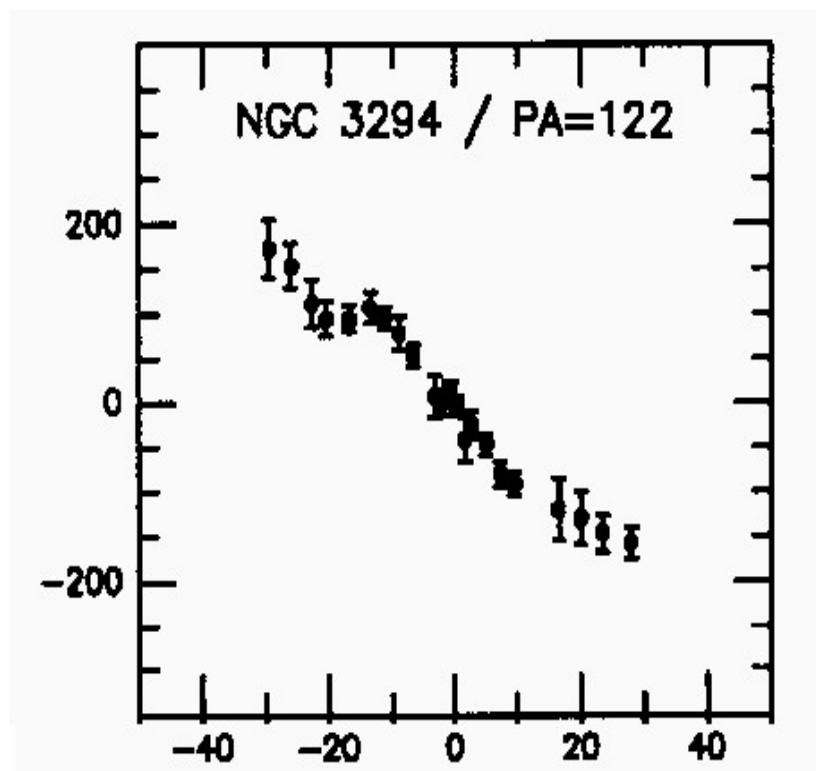
I vari passaggi per giungere allo spettro definitivo.

Dopo aver ridotto i dati, lo spettro della galassia è pronto per essere analizzato.

Misurando sullo spettro la lunghezza d'onda della riga $H\alpha$ ogni tre pixel e tenendo conto dell'inclinazione della galassia rispetto alla linea di vista ($i \approx 60^\circ$) ci è stato possibile calcolare le diverse velocità di recessione dei vari punti della galassia lungo la fenditura, le quali, confrontate con quella del centro, ci hanno permesso di ricavare la velocità di rotazione. Ponendo su di un piano cartesiano il raggio della galassia sull'asse delle ascisse (in arcsec) e la velocità di rotazione su quello delle ordinate (in km/s) si ottiene la curva di rotazione di NGC 3294:



La curva da noi così ottenuta ricalca con buona approssimazione i dati di letteratura. Il grafico che segue è tratto da Héraudeau et al. 1999 (A&AS, 136, 509). La fenditura in questo caso era ad un angolo di posizione leggermente diverso.



Dal confronto della lunghezza d'onda della riga $H\alpha$ misurata nel nucleo di NGC 3294 col valore di laboratorio abbiamo ricavato la velocità di recessione della galassia:

$$V = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 1610 \text{ km s}^{-1}$$

Utilizzando la relazione di Hubble, e considerando la costante di Hubble pari a:

$$H_0 = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$$

possiamo trovare la distanza di NGC 3294, che è :

$$D = \frac{V}{H_0} = \frac{1610}{75} \cong 21,5 \text{ Mpc}$$

Consideriamo adesso un raggio $r \approx 35''$ entro cui abbiamo misurato $H\alpha$ e una velocità media $v \approx 150 \text{ km/s}$ a quella distanza. Conoscendo la distanza della galassia possiamo convertire r in unità spaziali:

$$r = \frac{D}{206265} \times 35 \cong 3,65 \text{ kpc} = 3,65 \times 3,09 \times 10^{16} \text{ km} = 1,13 \times 10^{17} \text{ km}$$

Con questo dato possiamo adesso calcolare la massa di NGC 3294 entro il raggio di 3,65 kpc applicando il Teorema del Viriale:

$$F_g = G \frac{m \times M}{r^2} = F_c = m \times \frac{v^2}{r} \Rightarrow M = \frac{v^2 \times r}{G}$$

ricavata uguagliando la forza gravitazionale alla forza centrifuga.

$$M = \frac{(150)^2 \times (1,13 \times 10^{17})}{6,67 \times 10^{-20}} \cong 3,8 \times 10^{40} \text{ kg}$$

Convertiamo questo valore in masse solari ($1 M_{\odot} = 1,98892 \times 10^{30} \text{ kg}$) e otteniamo:

$$M = 3,8 \times 10^{40} \text{ kg} \approx 2 \times 10^{10} M_{\odot}$$

Considerato un punto p , posto alla distanza r dal centro della galassia, la sua velocità angolare sarà:

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{150}{1,13 \times 10^{17}} \cong 1,33 \times 10^{-15} \text{ rads}^{-1}$$

e il suo periodo di rotazione, espresso in secondi, corrisponderà a:

$$P = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \times 3,1416}{1,33 \times 10^{-15}} \cong 4,72 \times 10^{15} \text{ s} = 1,5 \times 10^8 \text{ anni}$$

Cioè il punto p impiega 150 milioni di anni per compiere un giro attorno al centro della galassia. Se assumiamo come età dell'Universo circa 15 miliardi di anni, possiamo dire che in teoria il punto p ha compiuto finora circa 100 volte il giro attorno al centro della galassia.

Quindi se i bracci di spirale si fossero avvolti quasi 100 volte attorno al centro, ormai non dovremmo più distinguerli. Il fatto che continuiamo a vederli indica che probabilmente essi non sono composti di materia (gas e stelle) in avvolgimento, ma sono piuttosto come delle onde che si propagano sul disco della galassia, spiraleggiando attorno al nucleo, e compattano gas e stelle formando delle creste temporanee che noi chiamiamo bracci di spirale.