

Relazione sullo stage ad Asiago 20-23/02/2003

Liceo Scientifico Statale "Primo Levi"
San Pietro in Cariano (VERONA)

Studenti: Federico Bertolazzo, Tommaso Dal Corso, Michele Farri, Matteo Pacini
Insegnanti: Luigi Vaona, Marco Gazzaniga

Misura della densità elettronica in NGC 1569 e NGC 2798

1. Introduzione

Nostro obiettivo era quello di determinare la densità elettronica del gas ionizzato nelle due galassie NGC 1569, tipo Sm/Im (intermedia tra spirale e irregolare), e NGC 2798, tipo Ssp (spirale tipo "a" peculiare, in interazione). Abbiamo quindi suddiviso lo spettro bidimensionale in diverse regioni per ciascuna galassia, misurando il rapporto delle righe [SII] 6716, 6731 di ciascuna regione così da poterlo poi mettere a confronto con il diagramma di Aller (1984), ricavando graficamente la densità elettronica numerica (cm^{-3}), N_e .

2. Osservazione

Strumento utilizzato: telescopio da 122 cm a fuoco Cassegrain.

Prima di iniziare l'osservazione abbiamo verificato la configurazione dello spettrografo e del rivelatore CCD:

- temperatura del CCD
- larghezza della fenditura: 2,2 arcsec
- tipo e inclinazione del reticolo: 1200 tratti/mm nella regione della riga $H\alpha$

Quindi abbiamo acquisito una serie di bias, dark e flat field.

Una volta scelti gli oggetti da osservare (ngc 1569 e ngc 2798) , con l'intento di analizzarli lungo il loro asse maggiore, abbiamo calcolato graficamente l'angolo di posizione (PA) da un'immagine d'archivio on-line della Digitized Sky Survey (dell'ESO).

Nelle figure 1 e 2 riportiamo le immagini delle due galassie, mettendo in evidenza la posizione della fenditura.

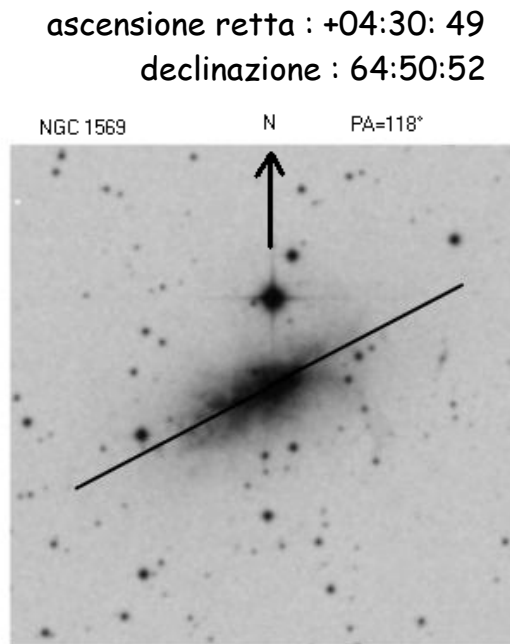


Fig. 1

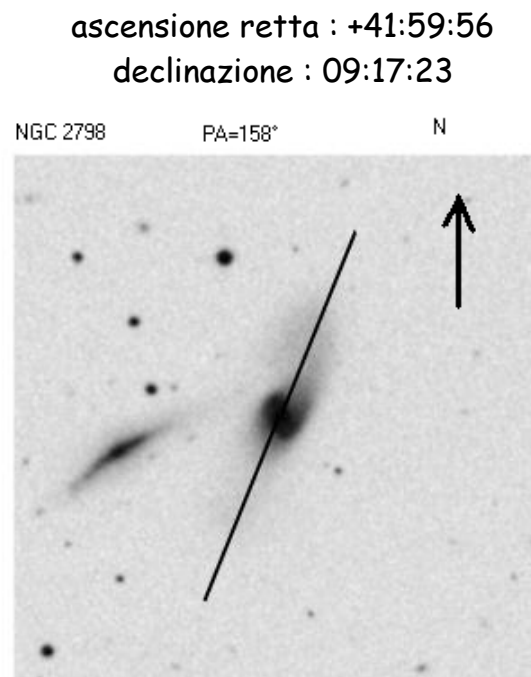


Fig. 2

Puntato a questo punto il telescopio abbiamo eseguito, per ogni galassia, due pose da 1800 secondi.

Inoltre abbiamo ottenuto uno spettro di una stella standard, per la calibrazione in flusso e, per ogni oggetto osservato, uno spettro del confronto, per la calibrazione in lunghezza d'onda.

3. Riduzione

Tramite IRAF abbiamo proceduto alla riduzione degli spettri bidimensionali acquisiti

- correzione per Bias
- correzione per flat field
- calibrazione in lunghezza d' onda
- calibrazione in flusso
- correzione dei raggi cosmici
- sottrazione del cielo

Nella figura 3 riportiamo gli spettri bidimensionali ridotti relativi alla regione H α e [SII]

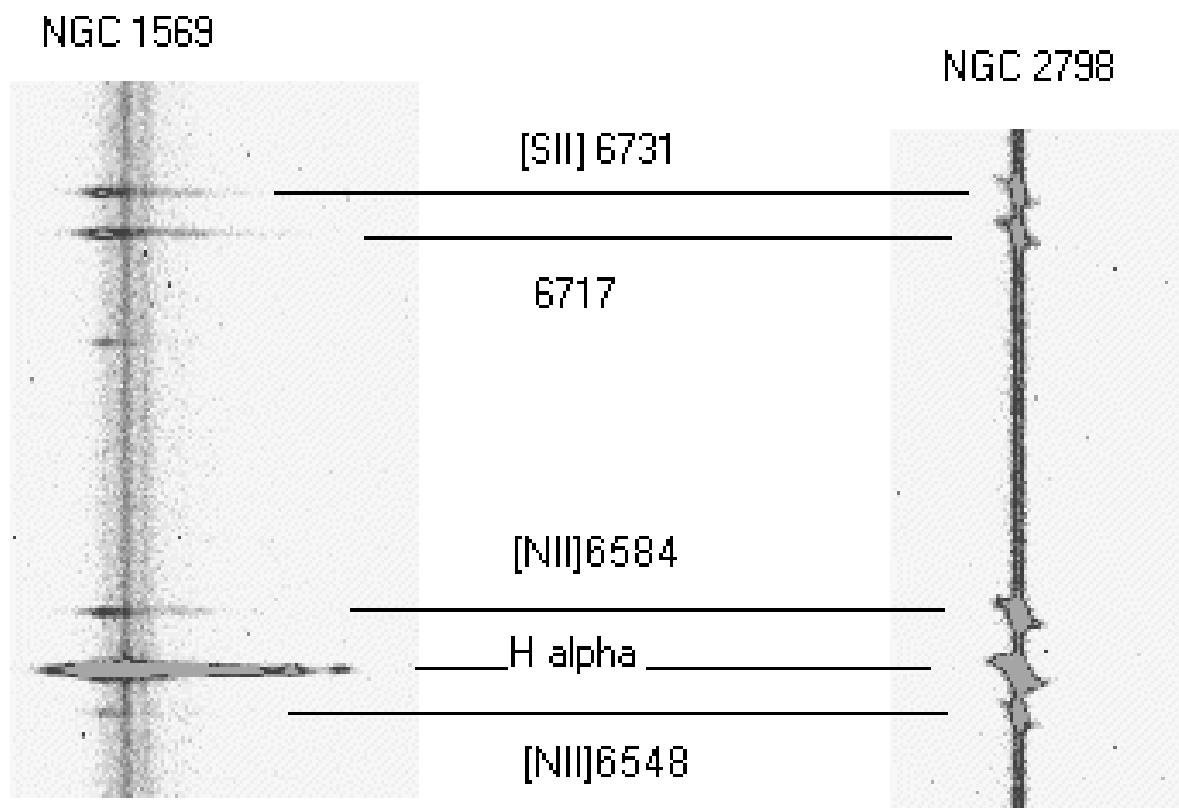


Fig. 3

4. Analisi:

4a) scelta delle regioni da analizzare:

Nelle figure 5 e 6 riportiamo il profilo delle righe $H\alpha$ e $[SII] 6717$ perpendicolarmente alla dispersione, in modo da evidenziare l'andamento dell'emissione lungo l'asse maggiore della galassia (ad ogni pixel corrispondono 0,11 arcsec). Per ogni regione individuata (contraddistinta da una lettera) abbiamo creato gli spettri monodimensionali.

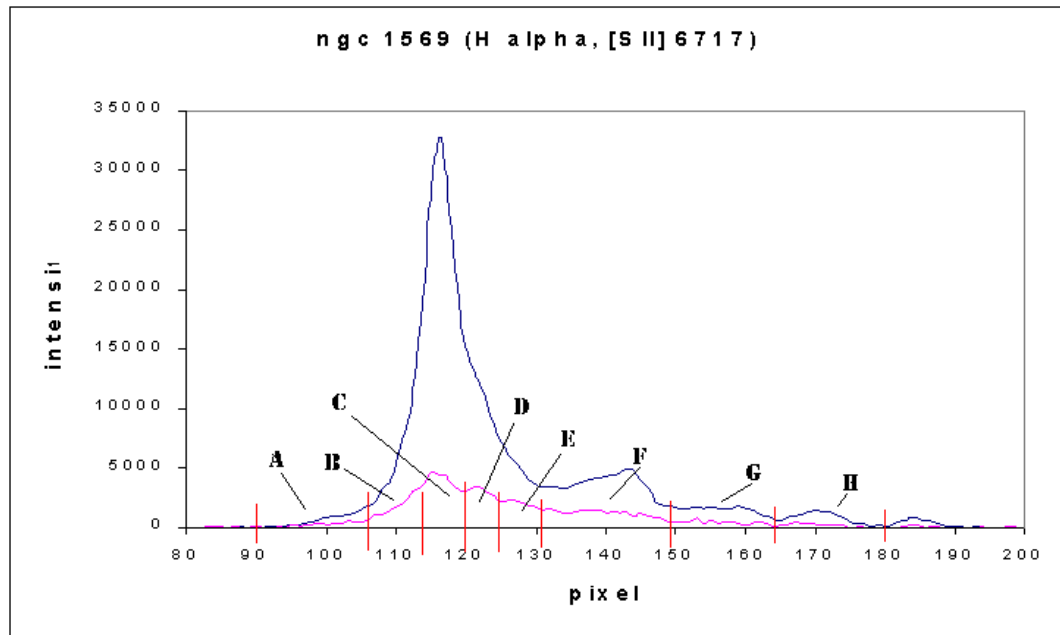


Fig. 5

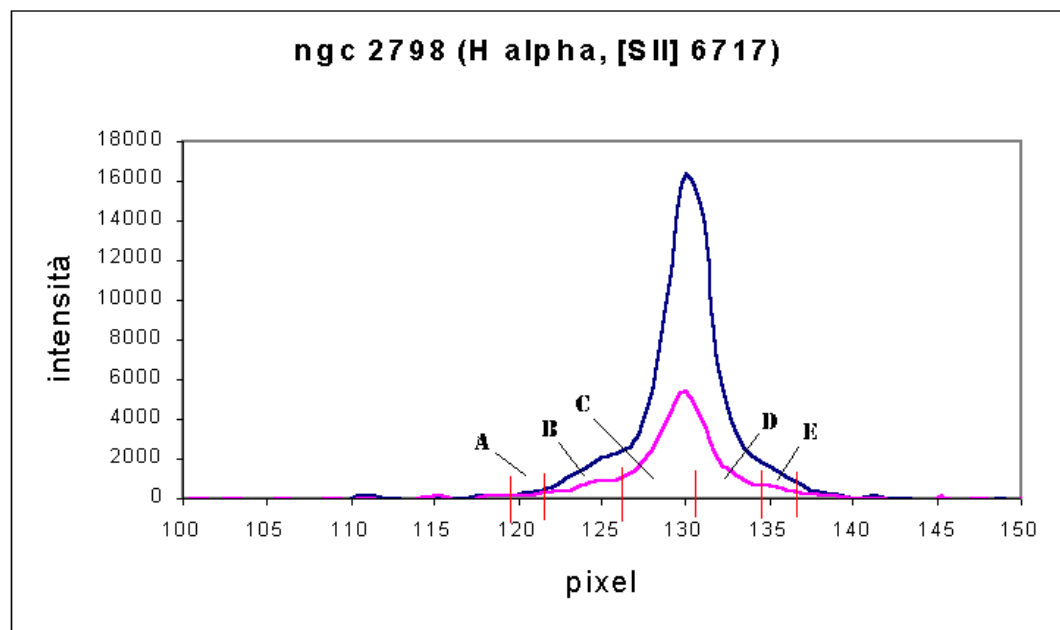


Fig. 6

4b) determinazione della densità elettronica

Per la determinazione della densità è importante conoscere la temperatura elettronica T_e (Osterbrock, 1989), anche se la dipendenza del rapporto delle righe dello [SII] dipende debolmente da essa, come appare dalla figura 7 (Aller 1984). Per ngc 1569 abbiamo assunto la T_e di 20.000° K, in quanto dai dati pubblicati di Kennicutt (1992) appare un forte grado di ionizzazione, quindi presumibilmente una temperatura abbastanza alta. Infatti le righe dell' [OIII] sono estremamente intense. Mentre per ngc 2798 si è assunta la T_e di 10.000° K. Abbiamo così inserito i nostri dati nel diagramma riportato in figura 7, individuando graficamente la densità elettronica N_e .

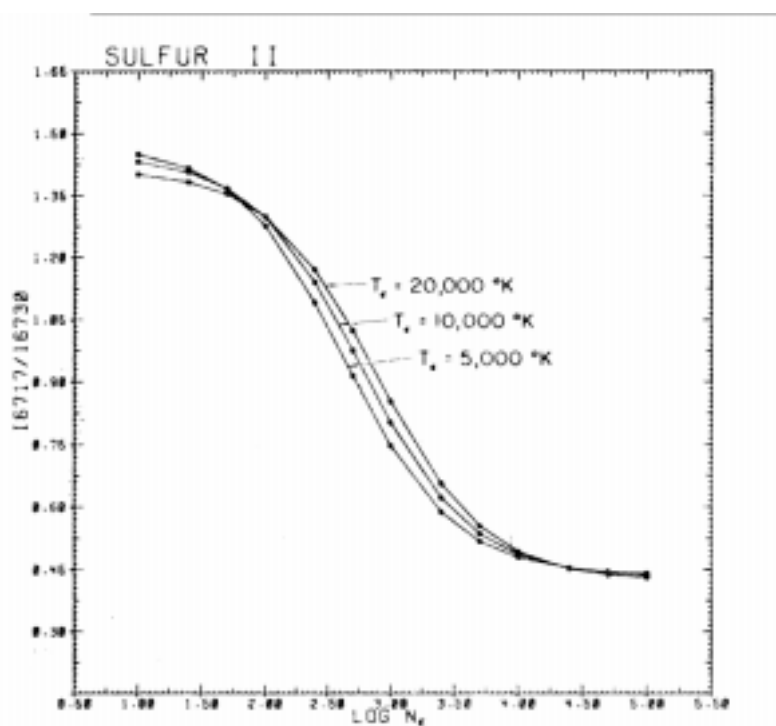


Fig.7

Tabella 1

NGC 1569 – Dati

Regione	Pixel	Flux 6717 erg cm ⁻² s ⁻¹	Flux 6731	Rapporto 6717/6731	Errore sul rapporto	Densità cm ⁻³
A	90 – 106	1,47E-14	8,02E-15	1,84	1,00	n.d.
B	107 – 115	6,08E-14	4,95E-14	1,23	0,16	200
C (Nucleo)	116 – 120	4,30E-14	3,24E-14	1,33	0,25	63
D	121 – 124	1,61E-14	1,15E-14	1,4	0,70	46
E	125 – 131	2,04E-14	1,73E-14	1,18	0,46	251
F	132 – 149	5,00E-14	3,58E-14	1,4	0,22	46
G	150 – 164	2,14E-14	1,43E-14	1,5	0,60	n.d.
H	165 – 180	1,18E-14	5,30E-15	2,23	1,51	n.d.

Tabella 2

NGC 2798

Regione	Pixel	Flux 6717 erg cm ⁻² s ⁻¹	Flux 6731	Rapporto 6717/6731	Errore sul rapporto	Densità cm ⁻³
A	119 - 122	3,14E-15	1,90E-15	1,65	4,00	n.d.
B	123 - 127	1,96E-14	1,61E-14	1,22	0,50	178
C (Nucleo)	128 - 131	5,94E-14	5,63E-14	1,06	0,14	398
D	132 - 134	1,75E-14	1,31E-14	1,33	0,61	71
E	135 - 137	7,65E-15	5,73E-15	1,33	1,40	n.d.

Nelle tabelle 1 e 2 riportiamo le nostre misure: nelle colonne 1 e 2 abbiamo le regioni individuate, nelle colonne 3 e 4 i flussi delle righe dello SII, quindi il rapporto con il relativo errore, ed infine la densità elettronica.

Riportiamo come esempio alcuni spettri delle regioni analizzate: i nuclei (fig. 9 e 11) e due regioni esterne (fig. 8 e 10). Il motivo per cui in certe regioni non è stato possibile determinare la Ne è il rapporto segnale-rumore troppo basso come appare evidente dalle figure 8 e 10.

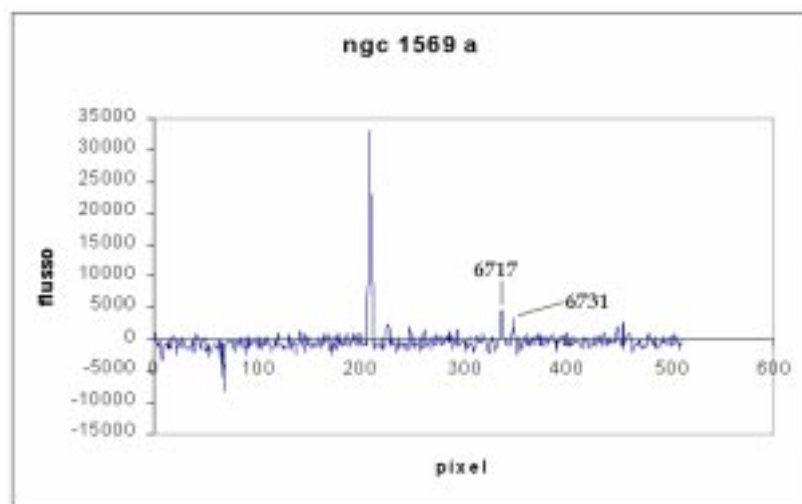


Fig. 8

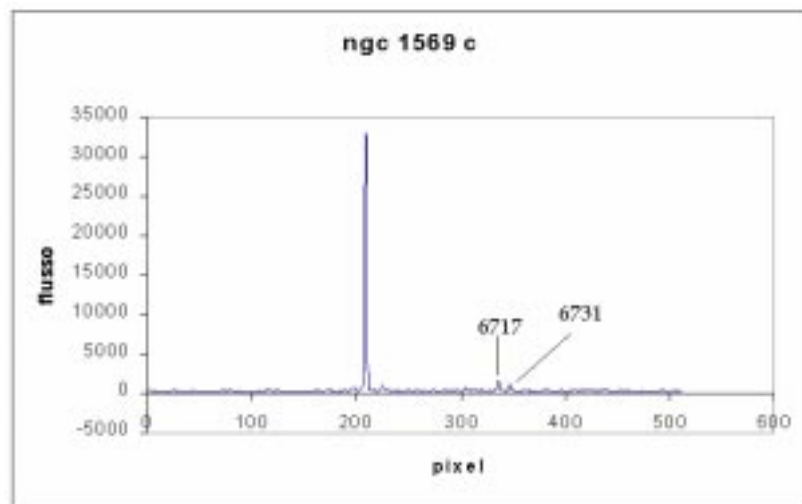


Fig. 9

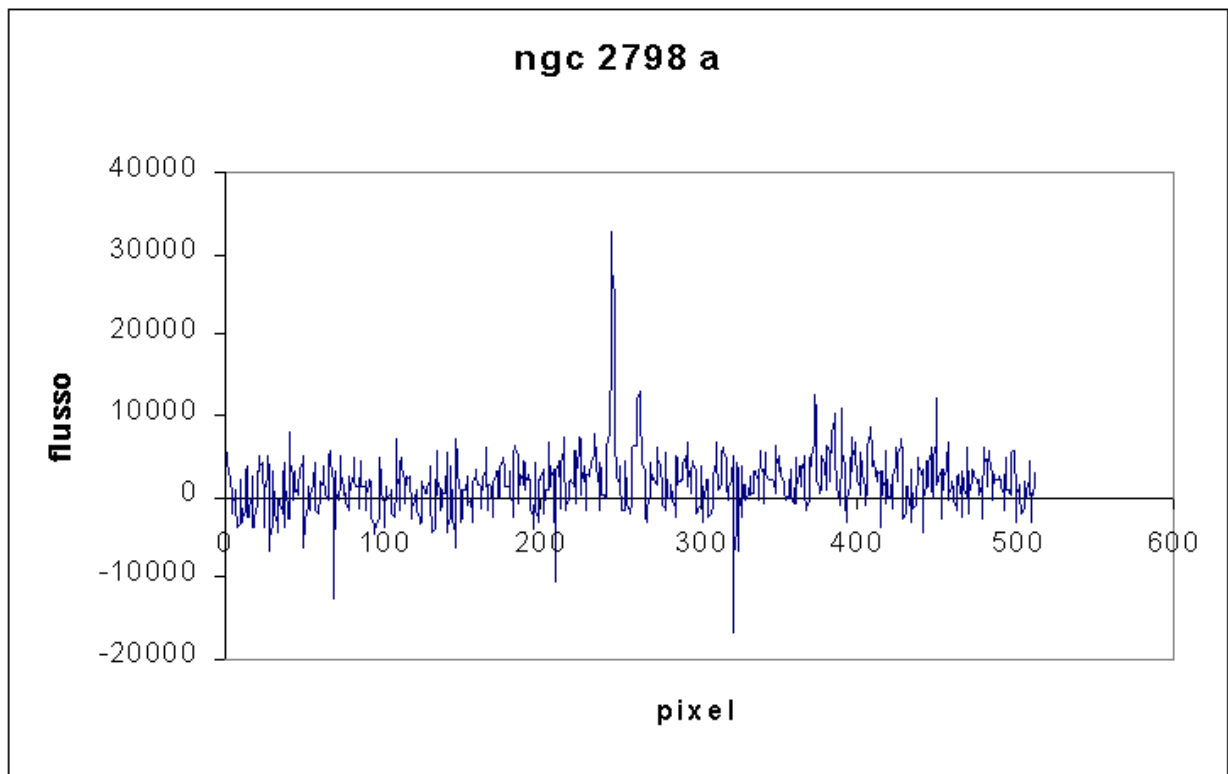


Fig. 10

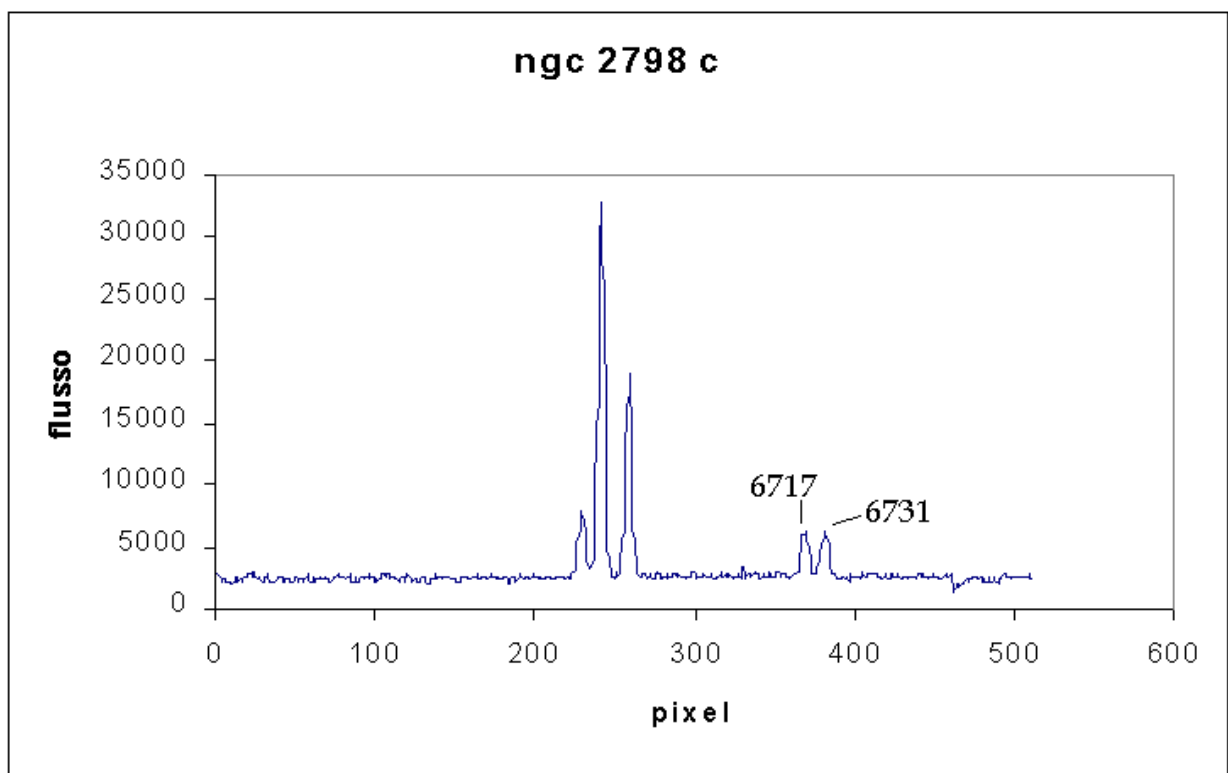


Fig. 11

Inoltre per ngc 1569 abbiamo voluto misurare l'andamento radiale del rapporto 6717/6731 creando spettri monodimensionali relativi ad ogni pixel, dalla figura 12 non appare alcun gradiente significativo, infatti il coefficiente di correlazione lineare è -0,05.

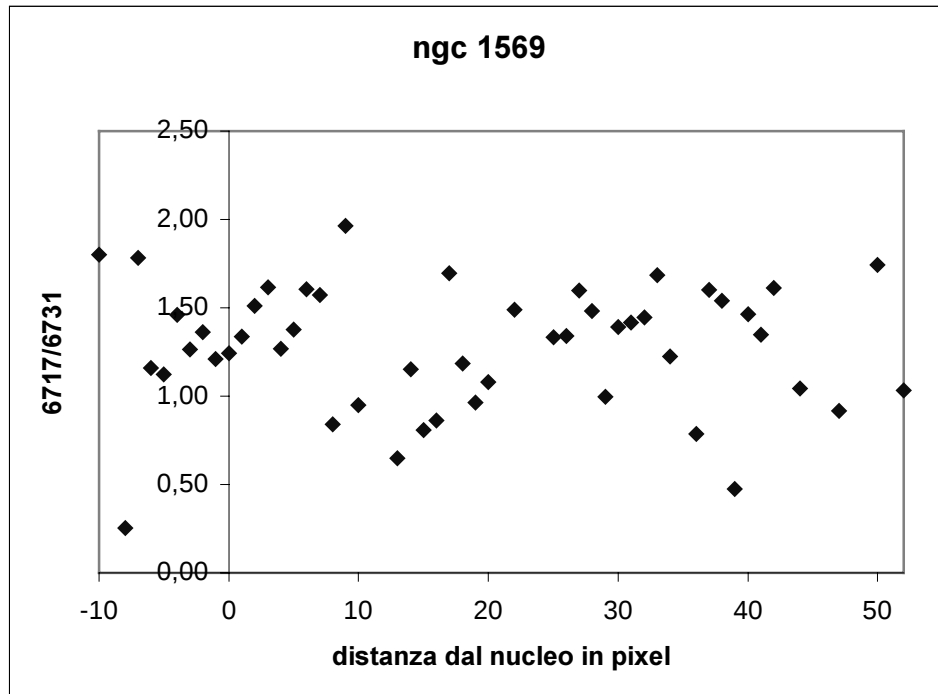


Fig. 12

5. Conclusioni

I flussi sono dati con un errore di circa $4 \cdot 10^{-15} \text{ erg/cm}^2/\text{s}$, quindi l'errore sulla densità è molto alto anche nei casi in cui il rapporto ha un errore percentuale minimo, 13% (regione B di ngc 1569 e regione C di ngc 2798) l'incertezza sulla densità è comunque superiore al 50%. Da qui si evince come siano estremamente delicate misure di questo tipo, e come sia fondamentale ottenere spettri con un elevato rapporto segnale-rumore. In ogni caso possiamo affermare con sicurezza che l'ordine di grandezza della densità misurata è di 10^2 cm^{-3} .

6. Bibliografia

- Osterbrock, Astrophysics of gaseous nebulae, Freeman and Company, 1989
- Aller, Physics of thermal gaseous nebulae, Reidel Publishing Company, 1984
- Kennicutt, Ap. J. 388:310-327, 1992