

Determinazione della curva di luce e della massa di NGC 2748

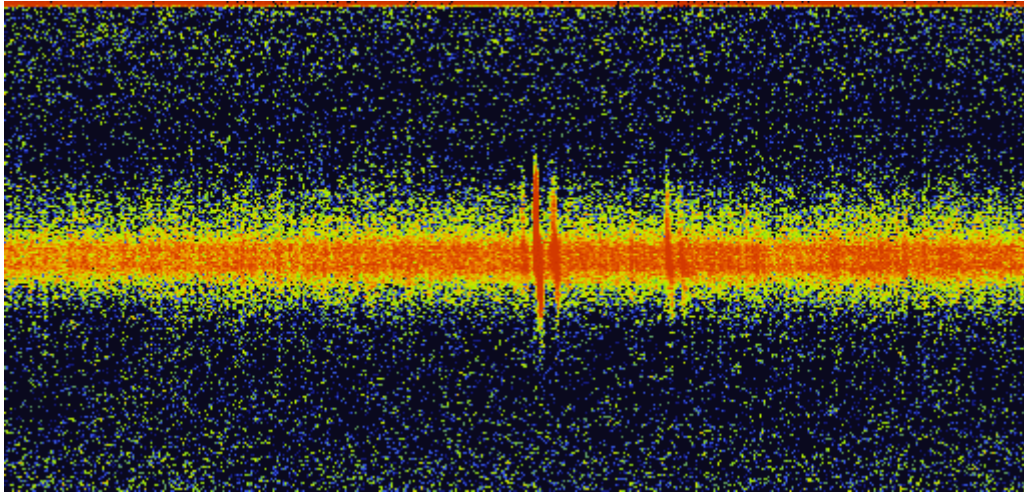
Marco Berton, Liceo Scientifico “U. Morin” - Mestre
Alessio Dalla Valle, Liceo Scientifico “G. Bruno” – Mestre
Luca Marafatto, Liceo Classico “M. Foscarini” – Venezia

Durante il nostro stage all’osservatorio di Asiago, abbiamo osservato lo spettro CCD nel blu della galassia a spirale NGC 2748 con il telescopio da 1,22 m dell’osservatorio di Asiago, stazione Pennar, con un’esposizione di 20 minuti, e abbiamo preso in considerazione lo spettro nel rosso, contenuto nell’archivio dell’osservatorio.



Immagine della galassia

Utilizzando il software IRAF abbiamo effettuato la riduzione dati. Abbiamo corretto l’immagine della galassia per *bias* e *flatfield*, eliminando anche i raggi cosmici, quindi abbiamo calibrato lo spettro in lunghezza d’onda e in flusso, ottenendo l’immagine esposta qui di seguito.



Spettro della galassia. Le righe visibili sono, a partire da sinistra: NII 6548, H alfa, N II 6584, S II 6716, 6731

La loro forma ad esse é giustificata dall'effetto Doppler

La forma ad esse della riga può essere giustificata soltanto dall'effetto Doppler per la luce, dunque ammettendo che il materiale sia in movimento. Come risulta evidente dallo spettro, parte del gas galattico si muove verso l'osservatore, mentre l'altra se ne allontana. Possiamo pertanto dedurre che il disco della galassia stia ruotando attorno ad un asse di simmetria. La righe che si osservano al centro dello spettro sono H α e N II; misurando la loro lunghezza d'onda siamo in grado di misurare lo spostamento della galassia utilizzando la formula:

$$z = \frac{\lambda}{\lambda_0} - 1$$

La prima lunghezza d'onda è quella ottenuta sperimentalmente per l'H α , pari a 6563 Å, mentre l'altra è quella da noi ottenuta, pari a 6594.44 Å. Quindi, ottenuto z, possiamo calcolare la velocità con la seguente relazione:

$$v = z \times c$$

Dai calcoli otteniamo un *red shift* pari a 0,004799 e una velocità di 1438 km/s. Per determinare la distanza della galassia utilizziamo la legge di Hubble:

$$d = v/H$$

Ora calcoliamo la massa della galassia. Se poniamo che:

1. questo sistema stellare sia in equilibrio dinamico
2. che la forza principale agente sul gas sia quella di gravitazione universale
3. che il potenziale del campo gravitazionale sia di tipo centrale

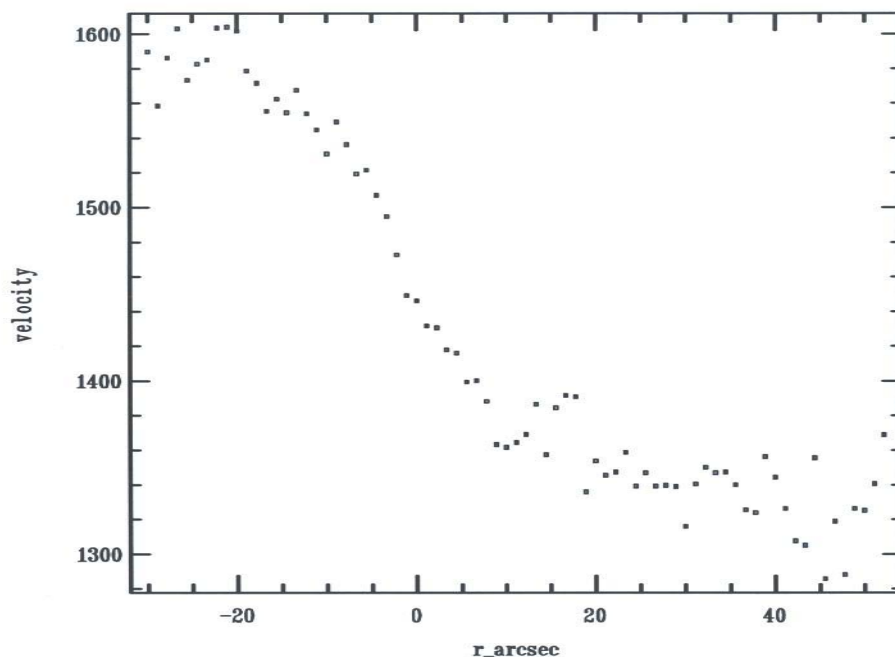
è possibile stabilire la seguente uguaglianza:

$$G(M m)/d^2 = m a_c = m(v_t^2/d)$$

In questo modo otteniamo un valore di massa pari a $0,4 \times 10^{41}$ Kg, pari a 2×10^{10} masse solari.

Quindi abbiamo effettuato delle misure sullo spettro bidimensionale. Abbiamo considerato le colonne dello spettro, e per ognuna di esse abbiamo misurato la lunghezza d'onda della riga H α , e

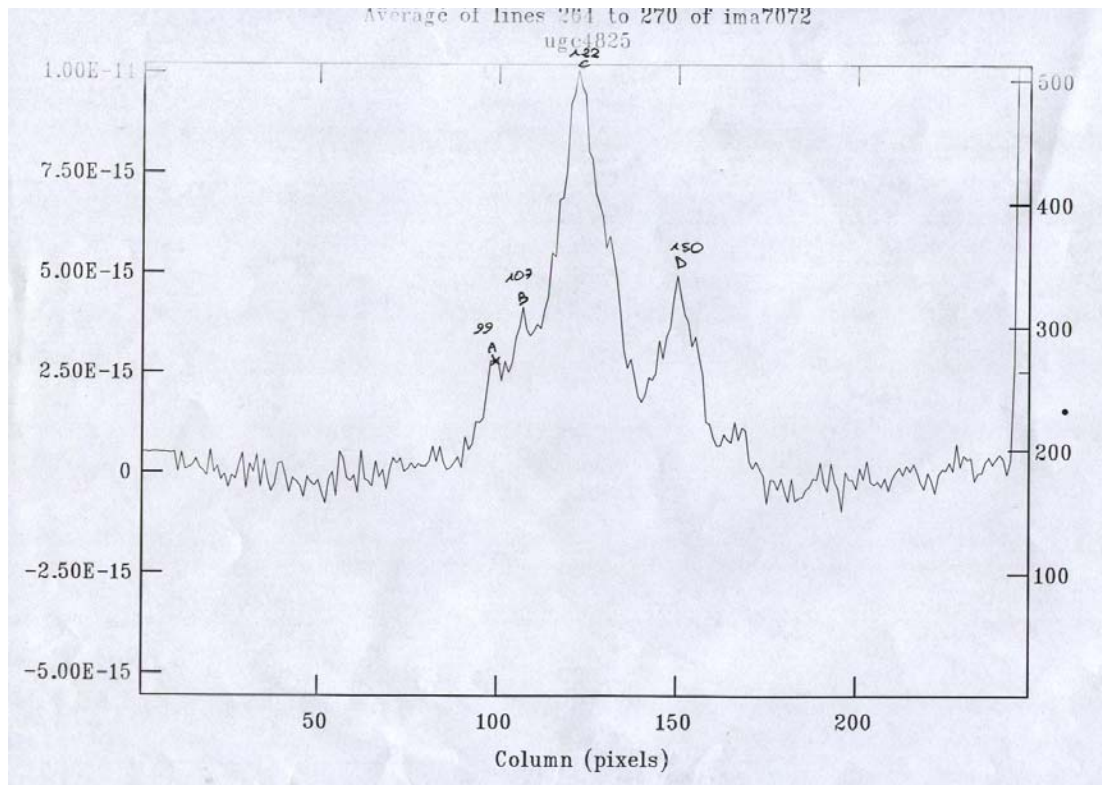
da questo valore siamo stati in grado di valutare la velocità di allontanamento del gas in ciascuna colonna, oltre ad aver misurato con IRAF la distanza del centro galattico in secondi d'arco e in kiloparsec. A partire da questi valori abbiamo ottenuto la curva di rotazione esposta qui di seguito.



Dal grafico della curva di rotazione possiamo osservare che questa galassia appartiene alla categoria delle *polar ring*. Questi tipi di galassie sono divise in due parti distinte: l'anello polare e la galassia ospite. La galassia è un normale ammasso di stelle a disco, circondato da un anello rotante che contiene stelle e nubi di gas interstellare. Questo anello è perpendicolare al piano di rotazione del disco della galassia ospite. Dal momento che l'anello contiene più gas interstellare della galassia ospite, deduciamo che l'anello si è formato in un momento successivo della storia della galassia.

Per quanto riguarda la formazione del polar ring vi sono due possibilità: o la sua nascita è dovuta alla collisione tra due galassie, oppure è il risultato di un'interazione a piccola distanza tra due galassie che porta allo scambio di gas tra i due ammassi. Il risultato di vari modelli matematici comparati con le osservazioni, ha dimostrato che la maggior parte dei polar ring, e forse tutti, si sono formati a causa dell'interazione galattica. In questo tipo di galassie la presenza dei due sistemi distinti permette di studiare la distribuzione spaziale della materia oscura. Infatti più un sistema contiene materia oscura, più ruota velocemente. Nell'immagine che segue è possibile vedere una galassia con un polar ring più evidente di quello della NGC 2748, la NGC 4650.

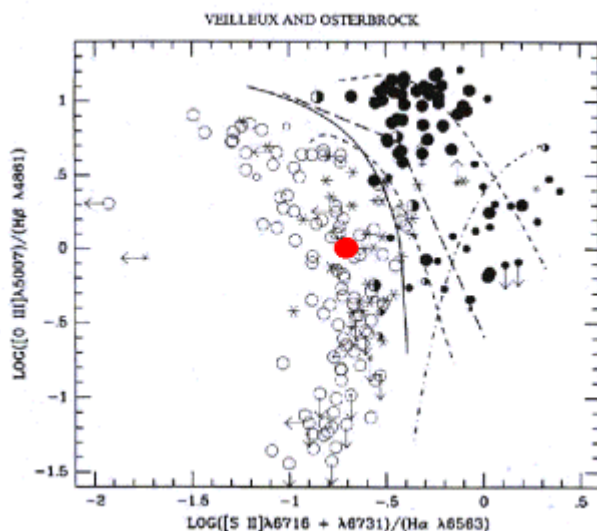




Siamo dunque passati ad esaminare i quattro picchi evidenziati in figura, e per ciascuno di essi abbiamo effettuato le seguenti misure di flusso:

	N II	H α	N II	S II	S II
Punto A	2.83×10^{-14}	1.91×10^{-13}	5.34×10^{-14}	4.48×10^{-14}	5.24×10^{-14}
Punto B	7.61×10^{-15}	5.96×10^{-14}	2.26×10^{-14}	4.01×10^{-15}	4.61×10^{-15}
Punto C	1.88×10^{-14}	1.08×10^{-13}	4.93×10^{-14}	1.69×10^{-14}	1.08×10^{-14}
Punto D	1.70×10^{-14}	7.25×10^{-14}	3.58×10^{-14}	3.75×10^{-13}	1.12×10^{-14}

Dallo spettro nel blu abbiamo ottenuto il flusso delle righe O III e H β . Conoscendo questi due valori, più quelli, ottenuti in precedenza dallo spettro nel rosso, di H α e S II, possiamo costruire il diagramma diagnostico del gas nella galassia.



In ascissa troviamo il logaritmo decimale del rapporto tra la somma delle due righe S II e la riga H α , in ordinata il logaritmo decimale del rapporto tra la riga OIII e la H β . La nostra galassia è quella evidenziata dal punto rosso nella figura. Possiamo osservare che la NGC 2748 non appartiene al gruppo delle AGN, ma alle HII. Le galassie, e, più in generale, le regioni HII, sono zone dello spazio che contengono grandi quantità di idrogeno ionizzato. Questo accade perché in queste regioni c'è una formazione stellare leggermente superiore al normale. Le stelle giovani e calde che si formano sono la causa della ionizzazione; la radiazione, principalmente ultravioletta, emessa da queste stelle giovani infatti ionizza gli atomi di idrogeno presenti nelle vicinanze.

Dai dati del satellite IRAS infine osserviamo che la maggiore parte dell' emissione nell'infrarosso è in lunghezze d'onda poco energetiche, quindi la galassia ha una bassa temperatura.

