

LRA 4a/75

LA FUNZIONE DI LUMINOSITA' RADIO DELLE  
ELLITTICHE DEBOLI B2. POTENZA OTTICA/POTEN-  
ZENZA RADIO.

Isabella Maria GIOIA  
RELAZIONE PRESENTATA AL CONVEGNO DEL  
"SETTORE EXTRAGALATTICO" DEL G.N.A.  
ASIAGO, 2-4 aprile 1975

A tutt'oggi la determinazione della funzione di luminosità radio delle galassie ellittiche di bassa potenza radio assoluta non è ben conosciuta perchè la maggior parte degli studi sono stati fatti sulla parte più brillante della funzione di luminosità radio a causa della sua importanza per la cosmologia.

Lavori precedenti hanno permesso una determinazione della F.L.R. nel range di potenza radio che va da  $24.0 \leq \log P_{408} < 27.0$ . Nessun studio dettagliato è stato però fatto sulla correlazione tra la luminosità radio e la magnitudine assoluta anche se è noto da molti anni che solo le ellittiche giganti fra tutte le galassie possono essere radiosorgenti potenti.

Noi abbiamo derivato la F.L.R. di un campione completo ed omogeneo di galassie ellittiche luminose usando anche le radiogalassie del catalogo 3CR ed abbiamo studiato il cambiamento della funzione di luminosità radio con la luminosità ottica assoluta.

Il nostro campione è costituito da 82 oggetti di cui 54 galassie ellittiche, 25 spirali e 3 galassie "peculiari" ed è stato ottenuto identificando le radiosorgenti del catalogo B2 con le galassie del "Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies" di Zwicky. Sebbene il campione non sia formato da un numero elevatissimo di oggetti, appunto 82 galassie, è stato necessario confrontare circa 8000 galassie del catalogo di Zwicky con un numero altrettanto grande di radiosorgenti. Lavori statistici di questo genere sono possibili grazie alla esistenza di grossi cataloghi sia ottici che radio.

Le posizioni ottiche di tali galassie sono state misurate sui prints della Palomar Sky Survey con una accuratezza di pochi secondi d'arco. L'identificazione della radiosorgente con la galassia è considerata buona quando le posizioni radio ed ottica differiscono meno di due volte l'errore standard nelle coordinate radio.

A questo scopo sono state usate le posizioni radio della survey B2 combinate con quelle più accurate ottenute a Westerbork. A causa della difficoltà di classificare oggetti deboli le galassie sono state distinte solo tra sistemi di tipo spirale (S) e sistemi di tipo ellittico (E) includendo in questa ultima categoria anche le SO e le galassie di tipo N e D. Solo pochi oggetti di natura dubbia sono stati classificati come peculiari. Il campione è completo dal punto di vista radio fino a 0.2 f.u. o 0.25 f.u. a 408 Mhz a seconda del limite radio delle varie parti del catalogo B2. Dal punto di vista ottico il limite di completezza è

di 15.5-15.7 magnitudini ottiche, cioè il limite del catalogo di Zwicky.

42<sup>1)</sup> delle 57 galassie sono state osservate a Westerbork a 6 cm. Ciascuna galassia è stata osservata a più angoli di posizione. Queste osservazioni hanno permesso di ricostruire la distribuzione di brillantezza in due dimensioni. La risoluzione ottenuta con il radiotelescopio di Westerbork è di 6" o di  $6"/\sin\delta$  a seconda che le osservazioni siano state fatte al meridiano o no. Il livello di rumore va da 3 a 6 mf.u. a seconda del tempo di integrazione. Le osservazioni forniscono informazioni sufficienti per sorgenti estese fino ad 1', può esserci un grosso bias per le componenti radio più grandi di tale valore.

E' stata trovata un'alta percentuale di sorgenti compatte nel centro di queste galassie (33 su 52). Noi definiamo "core" una sorgente il cui diametro angolare sia minore di 6". Questa definizione di "core" implica dei limiti sulla dimensione del diametro lineare della sorgente dell'ordine di 4 Kpc. Questi "cores" hanno spesso spettri piatti e sono associati, ad eccezione di pochi casi (9); con una regione di emissione estesa tipo sorgente doppia o halo.

Tutte le galassie sono state osservate a Nançay a 1415 Mhz per determinare il flusso a questa frequenza e quindi l'indice spettrale.

Le osservazioni spettrografiche degli oggetti del nostro campione sono state fatte dalla Marie Helene Ulrich all'Osservatorio Mc Donald con il telescopio di 270 cm ed all'Osservatorio Kitt Peak con il telescopio di 210 cm. Tali osservazioni hanno fornito i redshifts di 41 galassie. Servendoci dei dati disponibili in letteratura noi conosciamo i redshifts di tutte le galassie del nostro campione ad eccezione di tre. Gli oggetti più deboli furono osservati al Kitt Peak per il suo migliore potere risolutore. Nella maggior parte dei casi il redshift è stato misurato dalle linee di assorbimento del calcio H e K. A volte erano presenti anche la banda G ed alcune linee di emissione come quella dell'OII a  $\lambda$  3727.

Le 54 galassie ellittiche hanno distanze conosciute e coprono il range di potenza radio assoluta che va da  $22.0 < \log P_{408} < 25.0$ .

1) Per molti oggetti l'informazione di struttura ci è stata fornita da altri ricercatori e questi dati sono stati inclusi nelle funzioni di luminosità mostrate nelle figure. Per i pochissimi oggetti che non compaiono in queste, abbiamo ottenuto recentemente le misure a più frequenze non modificando significativamente le figure date, se non nel ridurre gli errori statistici.

Inoltre 21 galassie di questo campione sono in clusters, 11 appartengono a clusters di Abell, le altre sono in gruppi di galassie.

La Fig. 1 mostra la distribuzione della magnitudine ottica assoluta delle nostre radiogalassie divise in tre classi di luminosità radio. Per paragone mostriamo anche la corrispondente distribuzione per un insieme di radiogalassie del 3CR. Si vede che al decrescere della luminosità radio la distribuzione della magnitudine assoluta sembra estendersi a valori di luminosità più deboli. Sembra esserci una correlazione tra  $P_o$  e  $P_r$ . I dati del 3CR sono in accordo. Questo effetto che si vede su campioni a diverse potenze è un effetto intrinseco come verrà mostrato dalle figure seguenti.

La Fig. 2 fa vedere la funzione di luminosità integrale bivariata per le galassie del nostro campione. Essa è stata calcolata usando il metodo del massimo volume di Schmidt. Sono incluse nel calcolo le 21 galassie in clusters e le galassie del 3CR, non ci sono invece le galassie peculiari. La Fig. 2 mostra la F.L.R. per le galassie divise in tre categorie di magnitudine ottica. In ascissa ovviamente c'è la Potenza radio ed in ordinata la densità di galassie per unità di volume normalizzata alla densità totale delle galassie della stessa luminosità ottica. Non ci sono le barre di errore che sono dell'ordine circa del 30 %.

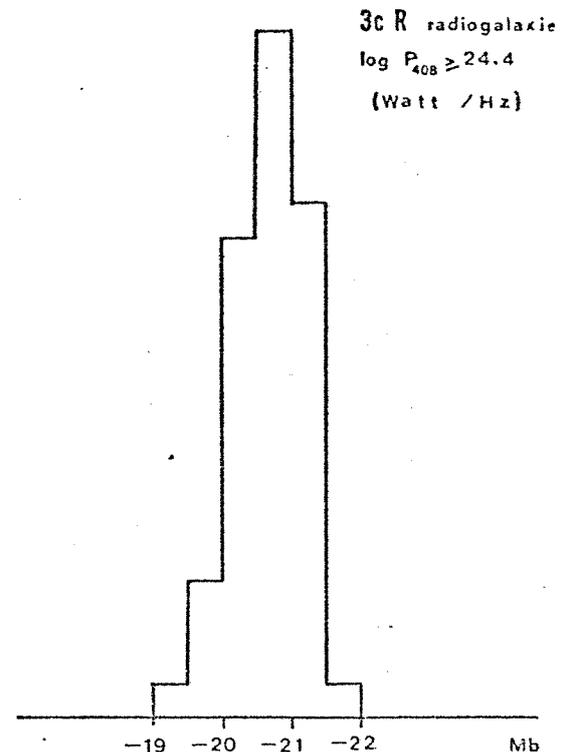
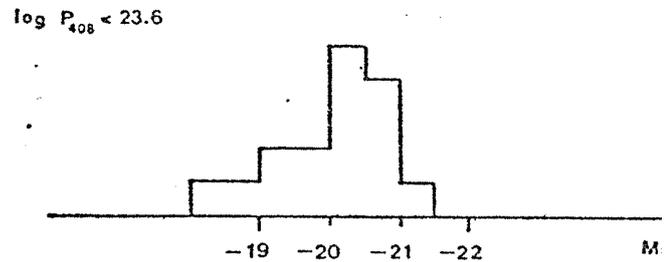
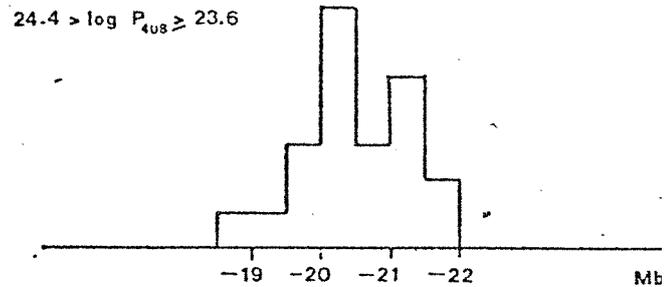
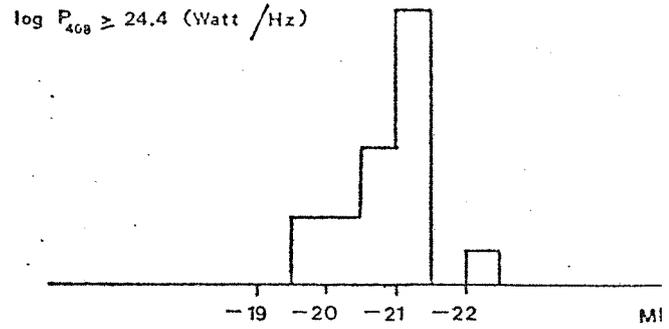


Fig. 1 Distribution of absolute magnitudes for three classes of radioluminosity. The distribution for 3CR radiogalaxies is shown for comparison

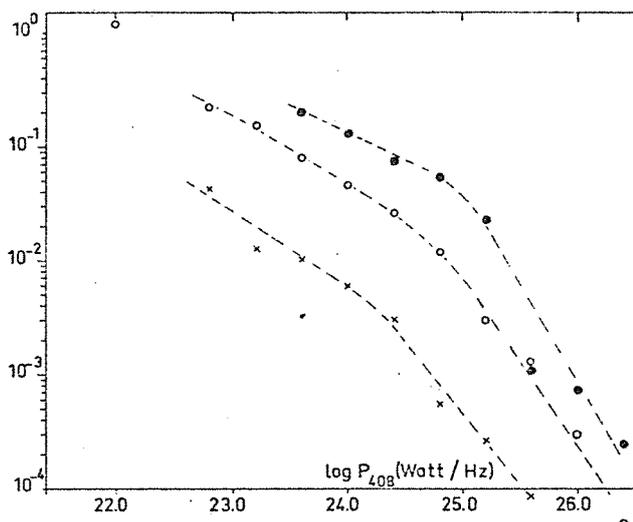


Fig. 2 La F.L.R. delle galassie del nostro campione.

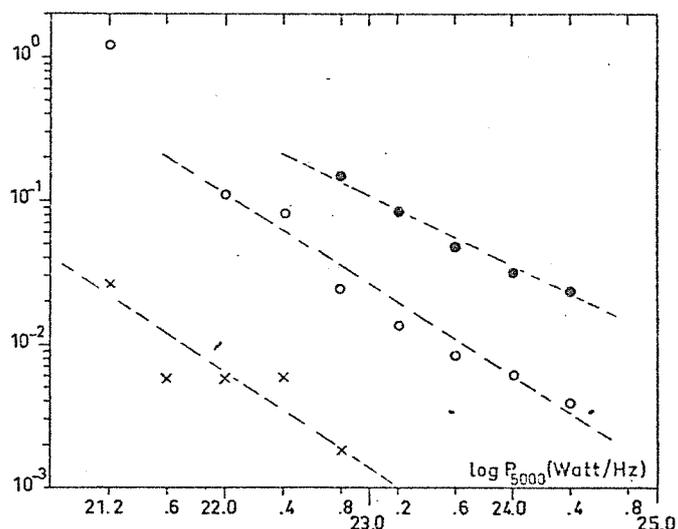


Fig. 3 La F.L.R. dei "cores"

I simboli hanno il seguente significato:

- $M_b \leq -21$
- $-21 < M_b \leq -20$
- x  $-20 < M_b \leq -19$

L'errore più grande però non è l'errore statistico sul numero degli oggetti ma è dovuto ai fattori di normalizzazione soprattutto della categoria più alta. Come si può notare esiste una correlazione tra la luminosità radio e quella ottica.

La funzione di luminosità radio presenta una forma simile per le varie classi di luminosità ottica ma, quando è normalizzata alla corrispondente densità ottica, è shiftata da una classe all'altra di una quantità  $\Delta \log P_{408} \approx 0.6-0.8$  per intervallo di magnitudine ottica assoluta. In questo range di potenza radio una grossa frazione di ellittiche mostra radioemissione.

Per la classe di luminosità ottica più alta ( $M_b \leq -21$ ) la F.L.R. raggiunge circa il 20% della densità spaziale delle galassie ellittiche di questa potenza ottica a potenza radio di  $10^{23.6}$  Watt/Hz a 408 Mhz. La stessa cosa succede per le galassie di potenza ottica intermedia ( $-21 < M_b \leq -20$ ) a potenze radio di  $10^{22.8}$  Watt/Hz sempre alla stessa frequenza. Solo il 5% delle galassie della terza classe ( $-20 < M_b \leq -19$ ) raggiunge luminosità radio di  $10^{22.8}$  Watt/Hz.

Notare che la F.L.R. non è una legge di potenza in tutto il range di luminosità radio. Essa è piuttosto ripida ad alte potenze radio e tende ad appiattirsi considerevolmente a potenze radio più basse. Questo spiega perché la distribuzione di magnitudine ottica assoluta cambia al

decrescere della luminosità radio.

La stessa correlazione si trova tra la magnitudine ottica assoluta totale e la luminosità radio delle sorgenti definite "cores" come si può vedere in Fig.3.

La frazione di galassie aventi un "core" di una data potenza radio dipende dalla magnitudine ottica assoluta. Anche qui la F.L.R. dei "cores" quando normalizzata alla corrispondente densità, è shiftata da una classe all'altra di una quantità  $\Delta \log P_{408} \approx 1-1.8$  per intervallo di una magnitudine ottica assoluta.