

OSSERVAZIONI X di RADIO GALASSIE FR II

*E. Trussoni*¹, *A. Capetti*¹, *B. Balmaverde*²

¹ INAF – Osservatorio Astronomico di Torino

² Dipart. di Fisica Generale, Università di Torino

Modello unificato Radio Galassie - AGN

Fanaroff – Riley I (FR I) → *BL Lac*

Fanaroff – Riley II (FR II) → *BLRG (QSO)*
NLRG/HEG (alta eccitazione)
NLRG/LEG (bassa “ ”)

Nuclei nelle Radio Galassie

FR I: Correlaz. luminosità radio-ottica-X ⁽¹⁾

→ Emissione dalla base del getto

→ Poco oscuramento, toro non evidente

FR II: Correlaz. luminosità radio-ottica delle *HEG* e *LEG* ^(2,3)

Eccesso ottico per le *BLRG*

→ *BLRG*: emissione dal disco non oscurato

→ *HEG/LEG*: simili alle FR I ?

Analizziamo più in dettaglio le *HEG* e *LEG*

1 - Balmaverde B. et al., A&A, in press (2006)

2 - Chiaberge M. et al., A&A 394, 791 (2002)

3 - Varano S. et al., A&A 428, 401 (2004)

HEG e LEG: oggetti differenti?

Dati spettrali (**EW** dell' **[OIII]**; **[OII]/[OIII]**) indicano che nelle *HEG* è presente un flusso ionizzante >> che nelle *LEG*

Possibile interpretazione: *LEG* → *FRI* ?
HEG → *QSO* oscurati ?

Per rispondere si sono analizzati i dati *Chandra* di un campione di *HEG* e *LEG* vicine (**16** oggetti, **$z < 0.6$**) del catalogo **3 CR**

Perché solo *Chandra* ?

- Emissione fino a **10 keV**: rivelazione di nuclei oscurati
- Risoluzione spaziale del nucleo confrontabile con l'ottico

Table I. Proprietà X del campione delle **NLRG FR II**.

Sorgente	z	Classe	$N_{\text{H}}^{(a)}$	Fl. ^(b)	Fl. _{soft} ^(b)	Note
3C 15	0.073	LEG	$8.5^{+4.0}_{-2.0}$	$3.7^{+1.1}_{-0.9}$	$0.71^{+0.10}_{-0.07}$	
3C 33	0.059	HEG	$28.1^{+2.6}_{-2.1}$	$58.8^{+7.1}_{-5.2}$	$2.00^{+0.12}_{-0.20}$	(1, 2)
3C 123	0.218	LEG	$3.0^{+0.6}_{-0.6}$	$3.4^{+0.4}_{-0.5}$		
3C 173.1	0.292	LEG	30.0	$1.75^{+0.85}_{-0.85}$		(3)
3C 200	0.458	LEG	< 1.5	$0.79^{+0.15}_{-0.14}$		
3C 228	0.552	HEG	< 0.1	$1.15^{+0.08}_{-0.09}$		
3C 295	0.461	LEG	$40.6^{+9.8}_{-6.4}$	$5.0^{+4.3}_{-1.4}$	$0.047^{+0.007}_{-0.016}$	(1)
3C 318.1	0.046	LEG	-	< 0.14		
3C 321	0.096	HEG	100.0	$11.6^{+4.3}_{-3.1}$	$0.15^{+0.09}_{-0.05}$	
3C 330	0.550	HEG	$32.8^{+21.1}_{-13.4}$	$0.84^{+1.42}_{-0.42}$	$0.060^{+0.059}_{-0.019}$	
3C 388	0.091	LEG	< 0.4	$0.22^{+0.03}_{-0.03}$		
3C 401	0.201	LEG	< 0.2	$0.41^{+0.05}_{-0.04}$		
3C 403	0.059	HEG	$40.4^{+3.4}_{-3.1}$	$76.0^{+9.9}_{-11.5}$	$0.32^{+0.05}_{-0.03}$	(1)
3C 405	0.056	HEG	$15.8^{+3.5}_{-2.1}$	218^{+14}_{-15}	$1.11^{+0.20}_{-0.20}$	(1)
3C 427.1	0.572	LEG	5	$0.18^{+0.12}_{-0.11}$		(3)
3C 452	0.081	HEG	$33.8^{+5.4}_{-3.9}$	$44.4^{+7.1}_{-6.0}$	$1.78^{+0.28}_{-0.24}$	(1, 2)

(a) $\times 10^{22} \text{ cm}^{-2}$; (b) $\times 10^{-13} \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (2 - 10 keV)

1 - Rilevata riga del Fe: $E_{\text{Fe}} \approx 6.4 \text{ keV}$, $\sigma_{\text{Fe}} = 0.1 \text{ keV}$

2 - *Partial covering* per la comp. soft: $f \approx 0.97$ (**3C 33**) e $f \approx 0.96$ (**3C 452**)

3 - Pochi fotoni: flusso valutato da simulazioni spettrali

Risultati

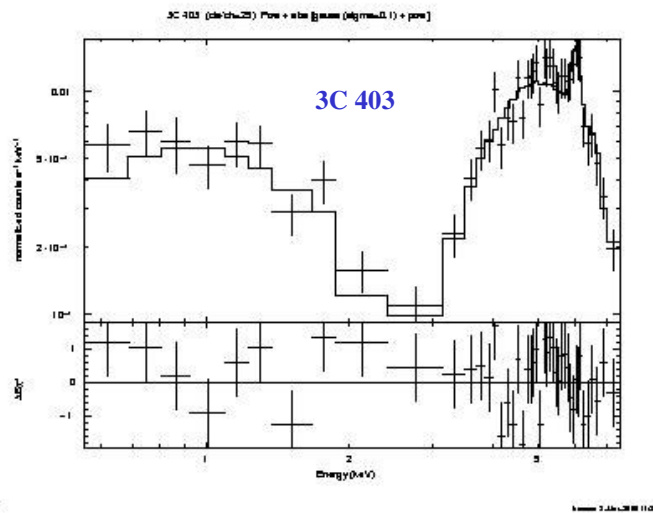
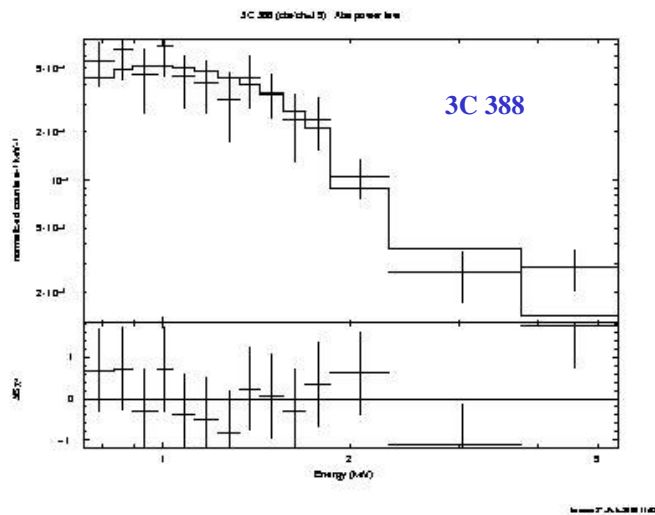
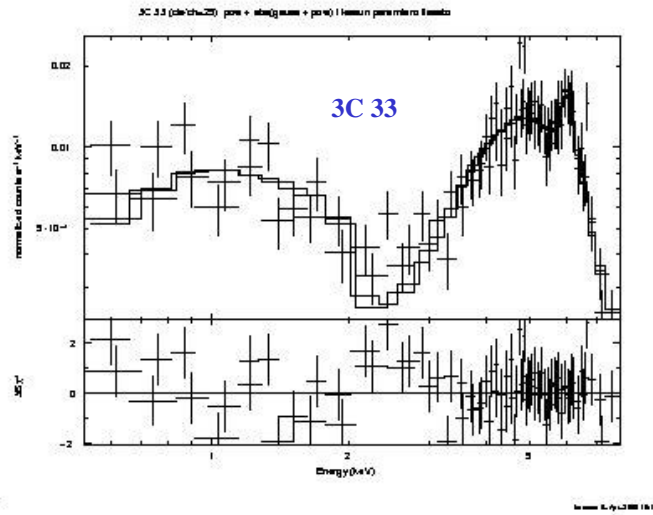
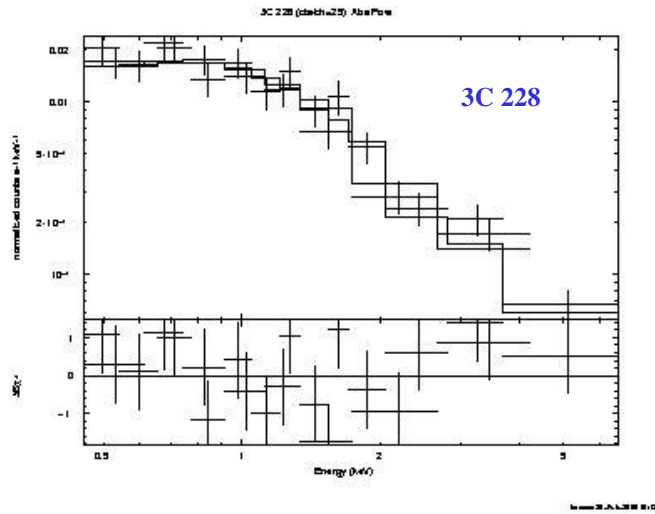
Emissione non termica da **15** sorgenti su **16** (l.s. per **3C 318.1**)

In **7** sorgenti (**6 LEG** – **1 HEG**; **Fig. 1a**):

- Spettro non termico *non oscurato*
($N_{\text{H}}^z < 10^{23} \text{ cm}^{-2}$)

In **8** sorgenti (**6 HEG** – **2 LEG**; **Fig. 1b**):

- Spettro non termico *oscurato*
($N_{\text{H}}^z > 10^{23} \text{ cm}^{-2}$)
- In **5** oggetti rilevata la riga del Fe
- In **7** oggetti è presente una *seconda*
componente *soft, non oscurata*



(a) **FR II Non** Oscrurate

(b) **FR II Oscrurate**

+

Comp. Soft

Fig. 1

Interpretazione

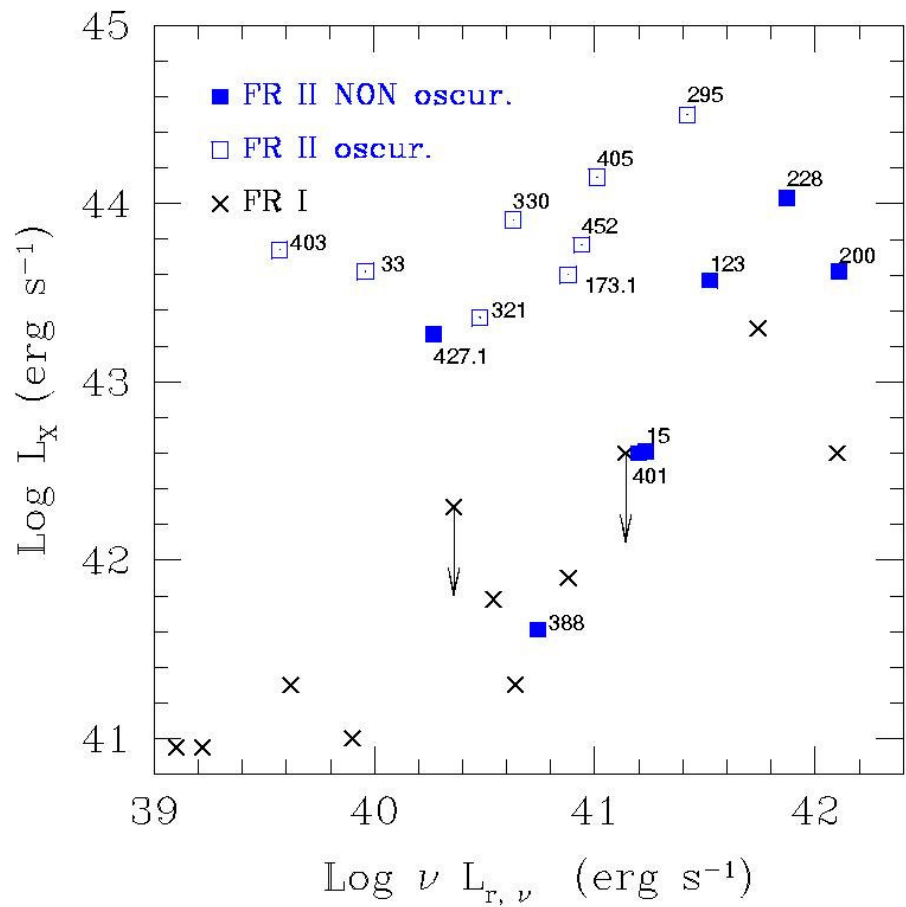
Sorgenti **non** oscurate (*Fig. 2a*)

- Correlazione radio-X *OK* (eccetto *3C 427.1*)
 - Oggetti con proprietà nucleari simili alle *FR I*
 - → Emissione multi-frequenza dalla *base del getto*
 - → Assorbimento poco rilevante,
Disco di accrescimento non evidente

Interpretazione (cont.)

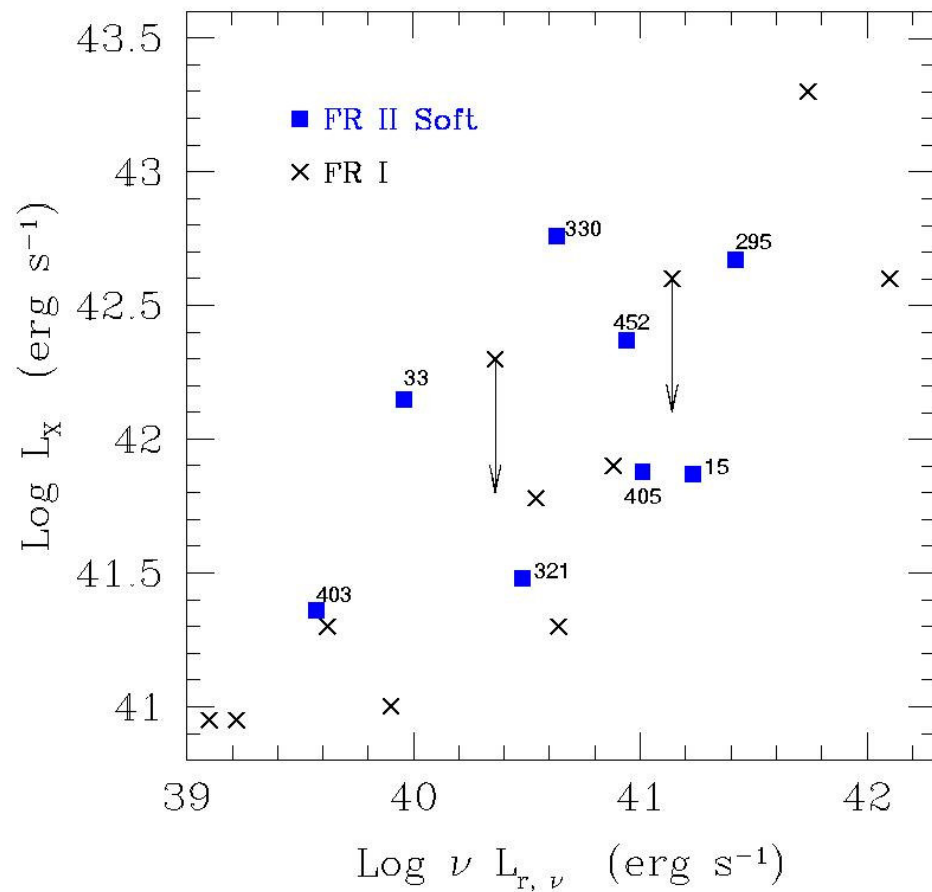
Sorgenti oscurate

- **Eccesso X**, nessuna correlazione *radio-X* (*Fig. 2a*)
 - Oggetti tipo *QSO* oscurati da un toro
 - → Emissione prevalentemente dal disco di accr.
- Componente **soft**: Correlazione *radio-X* (*Fig. 2b*)
 - Emissione dal getto ma lontano dal nucleo ?
 - *3C 33* e *3C 452*: *partial covering* del nucleo,
spettro estremamente piatto ($\Gamma = 1.1$)
 - → Struttura complessa dell'ambiente oscurante
e più processi di emissione



(a)

Fig. 2



(b)

SOMMARIO E CONCLUSIONI

Le **NLRG FR II** si dividono in due sottoclassi in base alla rilevanza dell'oscuramento del nucleo, ma tali sottoclassi non coincidono sempre con le caratteristiche **HEG/LEG**

- Le **NLRG FR II** oscurate hanno una struttura complessa sia per quel che riguarda il processo di emissione (più componenti) che l'ambiente intorno al nucleo
- Dati in banda **IR**⁽⁴⁾ a **15 μ**: l'emissione **IR** è molto maggiore nelle sorgenti oscurate, mentre nelle altre è correlata con le luminosità **X** e **radio**

4) Ogle et al., astro-ph/0601485 (2006)