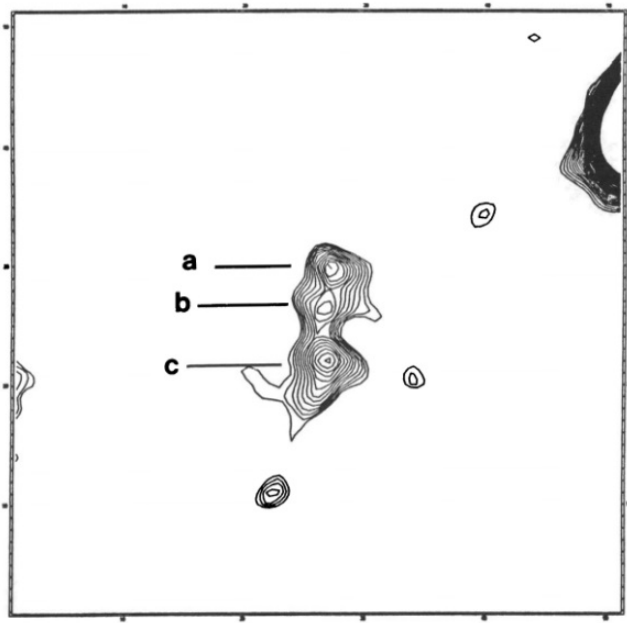
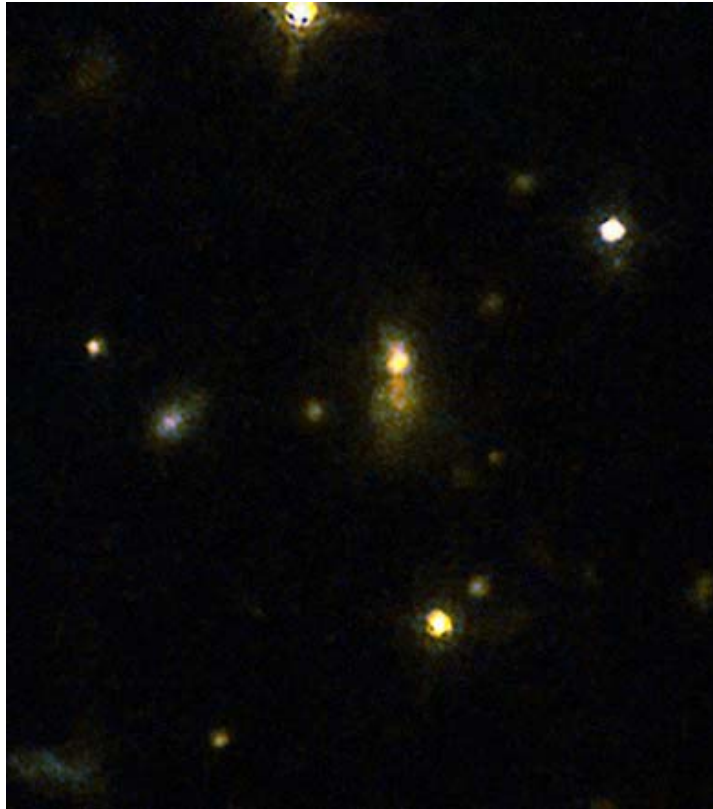


Radio Galaxy 3C 454.1





Radio Galassia 3C 454.1

Radio sorgente doppia con i due nuclei separati di 1'' arc

Coordinate (J2000):

R.A. 22h 50m 32.9s

Dec +71° 29' 19.0''

Mag. apparente: 22

Modulo di distanza: 44.39 ± 0.15 mag

Distanza: 7563 Mpc $\pm 7\%$

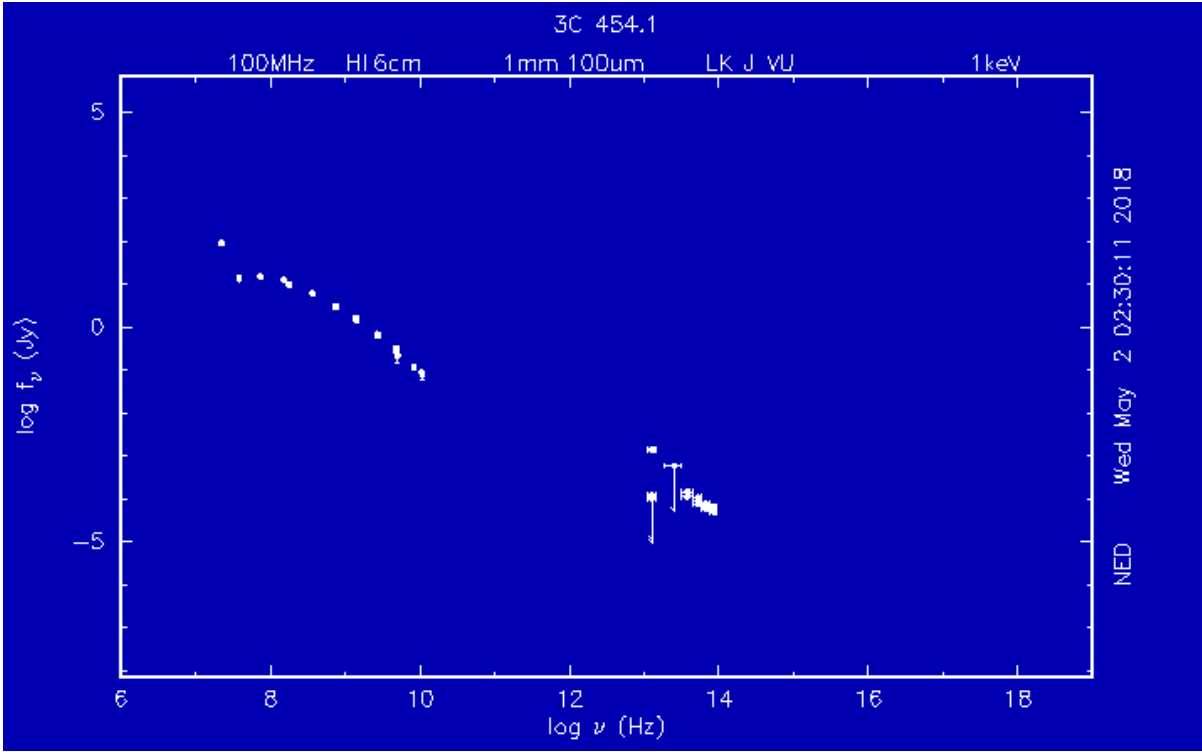
Redshift: 1,841

Flusso a 1400MHz: $1.6 \pm 15\%$ Jy

Luminosità Radio: $L=4\pi D^2F$

$1.09 \times 10^{35} \text{ erg sec}^{-1}\text{Hz}^{-1} \pm 22\%$

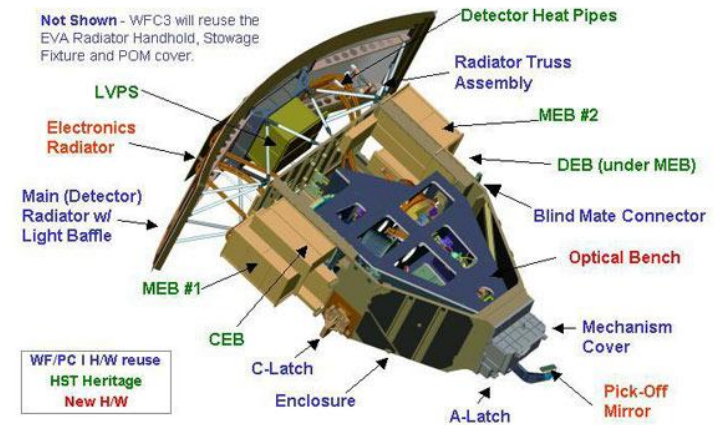
SED – Spectral Energy Distribution



- Emissione nel vicino infrarosso (IR) intorno ai 10^{13} Hz, dovuto alla presenza di polveri che avvolgono la galassia, principalmente costituita da grani di carbonati e silicati
- Emissione di sincrotrone con auto assorbimento a legge di potenza che indica la presenza di particelle ultrarelativistiche e campi magnetici, molto deboli visto che il sincrotrone genera radiazione nelle lunghezze d'onda radio.

Powerful Activity in the Bright Ages. A visible/IR survey of High redshift 3C radio galaxies and Quasars

- Bright Ages: periodo che parte da circa 1Gy dopo il big bang, in cui i fenomeni di AGN erano 1000 volte più comuni di oggi, con molte più radio galaxies e quasars.
- Il tasso di densità di luminosità e di formazione stellare aumenta con il redshift raggiungendo un massimo attorno a $z=1-2.5$, poi resta costante fino a $z=4$ e ricomincia scendere intorno a $z=6$ e oltre.
- Si vuole cercare di rispondere a domande del tipo: questi oggetti (RG e QSO) sono in clusters o sono in uno stato di active mergers? Gli AGN influiscono sulla formazione stellare? I jet di sincrotrone triggerano la formazione di stelle?
- Utilizzo della WFC3 dell'Hubble Space Telescope per un'analisi qualitativa nel visibile e nell'IR di 22 oggetti nel catalogo 3CR, compresa la galassia 3C 454.1, con redshift $Z>1.0$



Proprietà statistiche del campione osservativo

- I 22 oggetti osservati rappresentano una piccola frazione dell'intero catalogo ma ancora significativo a fini statistici.
- Uso di un software di «matching» (Ks.boot di R) con $p=0.998$ che fornisce quindi un'alta accuratezza statistica

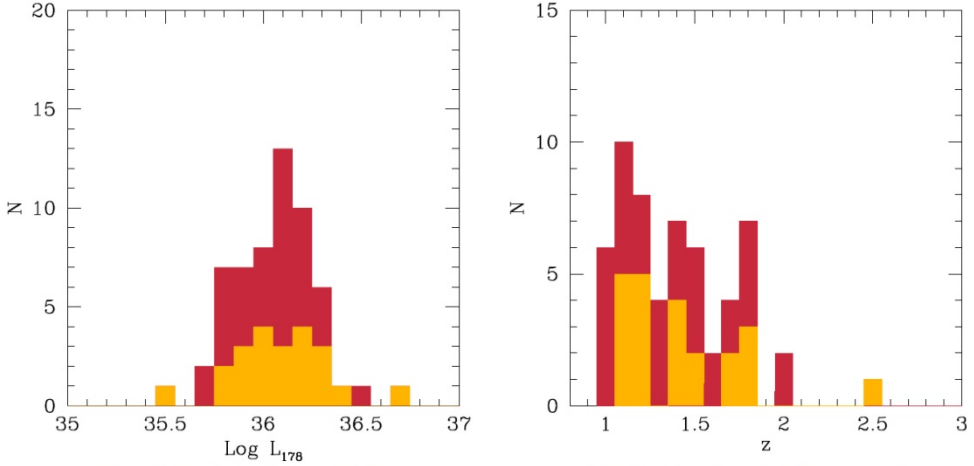


Figure 2. The distribution in total radio power per unit frequency (at 178 MHz, left panel) and redshift (right panel) for the whole 3CR sample with $z > 1$ (in red), and for the observed sub-sample (yellow).

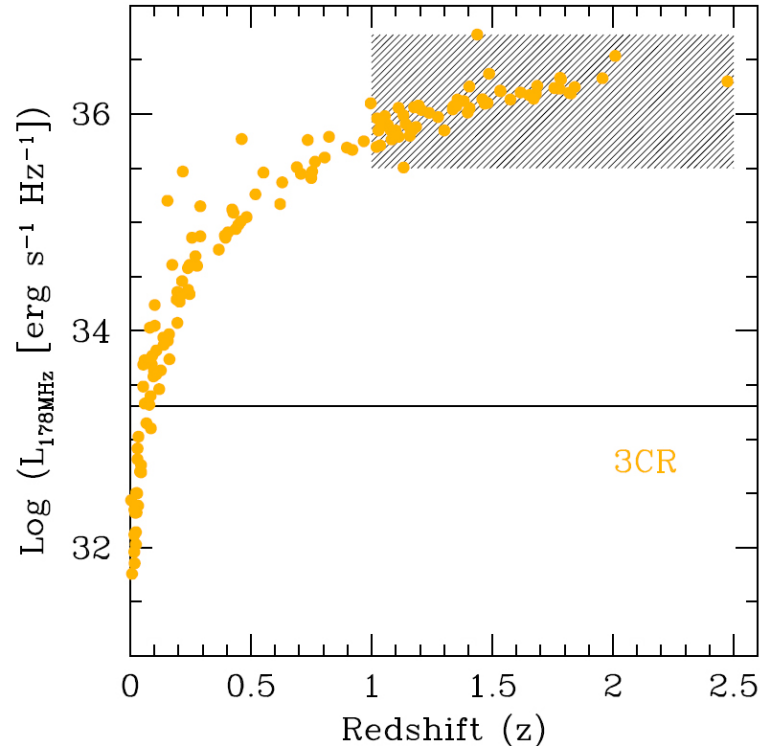


Figure 1. The distribution in radio power (at 178 MHz) and redshift of the entire 3CR catalog. The shaded area corresponds to the sample of our HST SNAPSHOT program described in this paper.

Strategie osservative nell'HST

Si sono utilizzati i 2 canali dell'HST

- Filtro UVIS **F606W** a 588,7 nm (ampiezza 218.2 nm) campo 162x162" e ris. 0.04"/pixel
- Filtro IR **F140W** a 1392.2 nm (ampiezza 384 nm) campo 123x136" e ris. 0.13"/pixel

Per ogni oggetto sono state scattate 2 immagini di uguale esposizione (249 s) con un offset di 2.4" per rigettare i raggi cosmici.

DATA REDUCTION

Tecniche customizzate, non proprie dei software dell'HST. Il file fits in uscita dall'HST ha già le correzioni per:
Bias, Dark Current Subtraction, correzione della linearità del CCD, Flat Field, masking Pixel difettosi.

Dati UVIS

Correzione della Charge Transfer Efficiency (CTE)

L'algoritmo è in grado di identificare le cariche «bloccate» nei Pixel e restituirle al pixel appropriato dell'immagine di output.

Eliminazione dei raggi cosmici

AstroDizzle (parte del software DizzlePac) per combinare immagini dall'HST. Comparando più immagini, se si nota un picco di segnale, comparato alla media, viene segnato come raggio cosmico. Si ricostruiscono anche i pixel «contaminati» dai r.c. Un programma in Python analizza i picchi e li rimpiazza con la media dei pixel adiacenti. Combinazione finale delle 2 immagini, rimozione della distorsione e rotazione con il Nord->UP e l'Est->LEFT

Strategie osservative nell'HST - DATA REDUCTION

Dati Infrarosso

E' relativamente più semplice della riduzione dei dati nell'UVIS. Ci sono due effetti: *Persistenza* e *distorsione geometrica*.

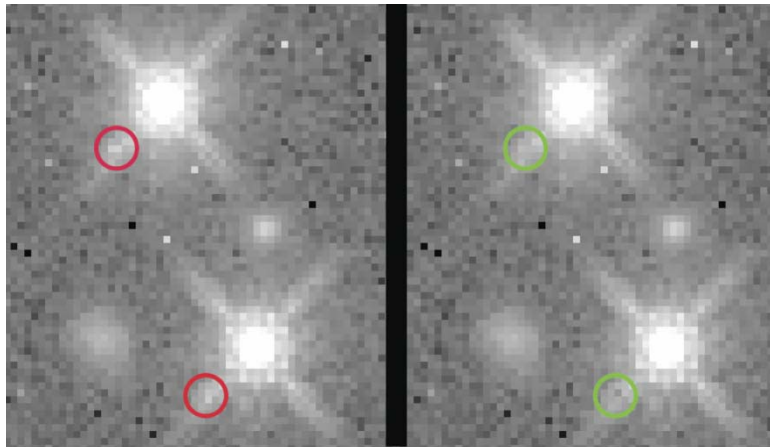
Persistenza

È un'immagine residua osservata in pixel che in esposizioni precedenti erano soggetti ad alti livelli di flusso. Contamina i calcoli fotometrici.

Si ottengono i file «maschera» di persistenza dal *MAST* (Mikulski Archive for Space Telescope) che sono relativi ad esposizioni precedenti (di altri lavori) o dello stesso lavoro, nel cui caso si parla di self-persistence (immagine).

Distorsione geometrica

Deriva dalla distorsione delle ottiche ed è essenziale rimuoverla per poter combinare le 2 immagini assieme e per compararle con immagini provenienti da altri telescopi



Allineamento

Sempre con il software *AstroDizzle*, e il pacchetto *TWEAKREG* si allineano le immagini UVIS e IR allo stesso sistema di coordinate, in modo da poter fare un overlay delle 2 osservazioni per comparare morfologia e luminosità nelle 2 bande

Fotometria

- Definire/identificare oggetto e apertura per il sampling
- Uso dell'immagine IR (perché alto redshift) perché l'area è più regolare
- Utilizzo del software **SExtractor** in 2 steps:
 - Si calcola il flusso nella banda IR e si determina la migliore apertura e il raggio R(.9) che contiene il 90% della luce del target
 - Si usa R(.9) come base per la fotometria UVIS.

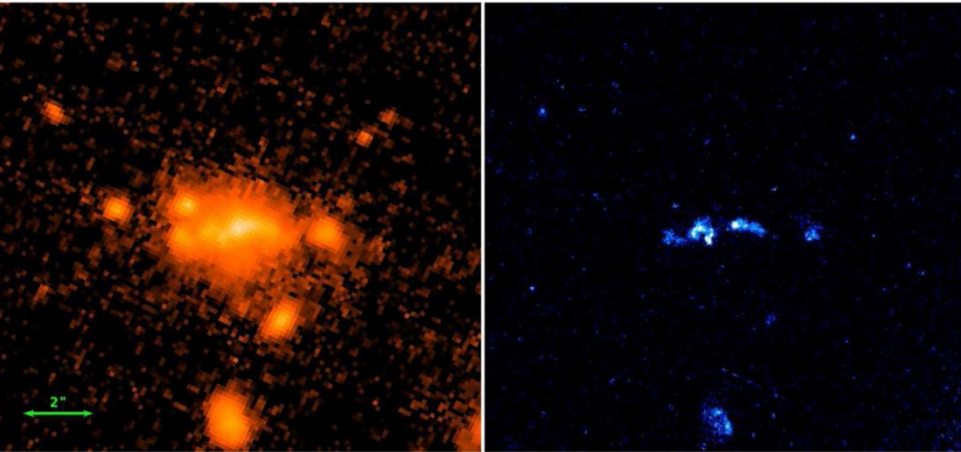


Figure 4. 3C 324 IR and UVIS images. We use the photometric apertures defined in the IR image for photometry in the UVIS data to avoid counting each small star-forming region as a separate source.

AB Magnitudes for All Objects, Corrected for Galactic Absorption		
Target	F606W Mag	F140W Mag
Radio Galaxies		
3C 210	21.770 ± 0.035	19.790 ± 0.005
3C 230	22.386 ± 0.040	19.971 ± 0.016
3C 255	23.356 ± 0.082	20.755 ± 0.009
3C 257	24.422 ± 0.221	21.404 ± 0.018
3C 297	21.855 ± 0.033	19.377 ± 0.003
3C 300.1	22.508 ± 0.072	19.837 ± 0.005
3C 305.1	21.330 ± 0.023	19.446 ± 0.003
3C 322	23.491 ± 0.074	20.584 ± 0.006
3C 324	22.233 ± 0.040	19.688 ± 0.004
3C 326.1	25.140 ± 0.251	22.197 ± 0.033
3C 356	22.032 ± 0.030	19.762 ± 0.004
3C 454.1	22.497 ± 0.124	19.577 ± 0.003

Test su varie sorgenti mostrano che un'apertura del 20% più grande ingloba la totalità del flusso UVIS.

Si correggono infine i valori per l'assorbimento galattico e si convertono i flussi in magnitudini AB, che è una scala monocromatica definita ponendo $F_0 = 3635$ Jansky (densità di flusso di radiazione a metà della banda-V (548 nm) di α -Lyr)

$$M = -2.5 \log F_v - 48.6$$

Contaminazione delle righe di emissione

- Quantità di contaminazione delle righe di emissione nei flussi misurati. A causa del redshift alcune righe di emissione (per la radio galassia 3C 454,1 sono C III] (1909 Å) in UVIS e H β (4861 Å) e [O III] (5007 Å) per l'IR si spostano verso il rosso all'interno delle bande dei 2 filtri modificando l'intensità di flusso.
- Comparando i flussi prese da righe di emissione da letteratura precedente con quelli misurati di trova che le righe singole non contribuiscono a più del 2.6% del segnale totale dell'oggetto.

Osservazioni Radio

- Archivi del VLA da combinare con le nostre osservazioni e esaminare le posizioni relative dei lobi radio e delle regioni di formaz. Stellare
- La selezione dei dati NRAO VLA è stata fatta per:
 - a) tempi di integrazione più lunghi per aumentare la sensibilità
 - b) configurazione dell'array per avere un match di risoluzione angolare con le immagini visibile/IR
 - c) valori vicini nel tempo alle nostre osservazioni IR/visibile
- Processo di imaging con «clean & restore» per avere il miglior bilanciamento tra risoluzione angolare, sensibilità ed errore

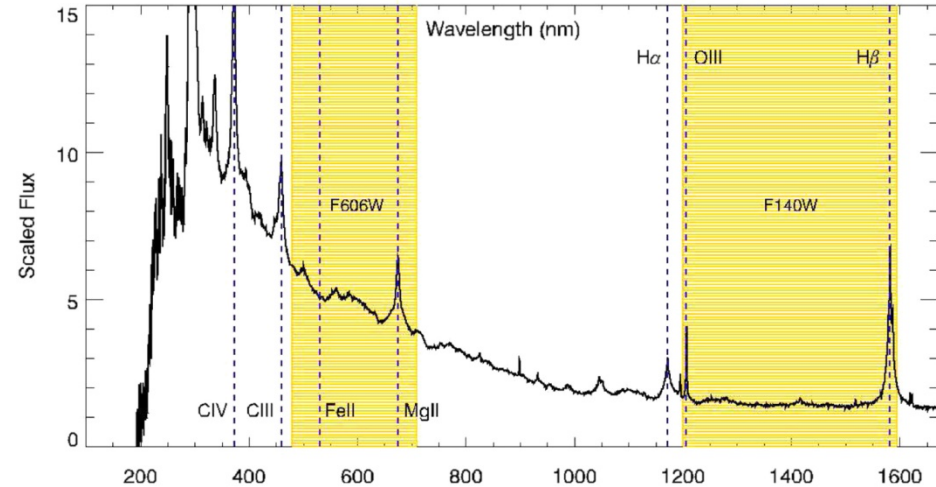


Figure 5. This figure shows an example QSO spectrum (from Vanden Berk et al. 2001) redshifted to $z = 1.41$ (roughly matching 3C 268.4), plotted on top of the bandpasses for the F606W (left) and F140W (right) filters shown in yellow. In this case, two emission lines are present within each of the filter bandpasses.

Radio Galaxy 3C 454.1

Diagramma Colore-Magnitudine

- Punti BLU ● = QSO – Punti ROSSI ● = Radio Galassie
- I QSO sono generalmente più blu delle RG, prevedibile visto che lo spettro AGN del nucleo attivo, più blu, domina sopra la galassia ospite (spettro più rosso) nei QSO
- Target RG: 2 su 3 delle galassie più lontane sono più rosse
- Target QSO: come gruppo sembrano diventare più rossi all'aumentare della luminosità. Per assicurarsi che questa tendenza non sia dovuta al redshift si è effettuata una normalizzazione (punti neri).
- Le differenze di colore tra i punti blu e neri possono implicare che gli spettri sono spostati verso il rosso a causa dell'assorbimento (reddening), oppure a causa della presenza di una forte riga di emissione che «contamina» il flusso nel filtro più rosso in sorgenti che sono intrinsecamente più luminose.
- Difficile trarre conclusioni definitive (non ci sono abbastanza dati)

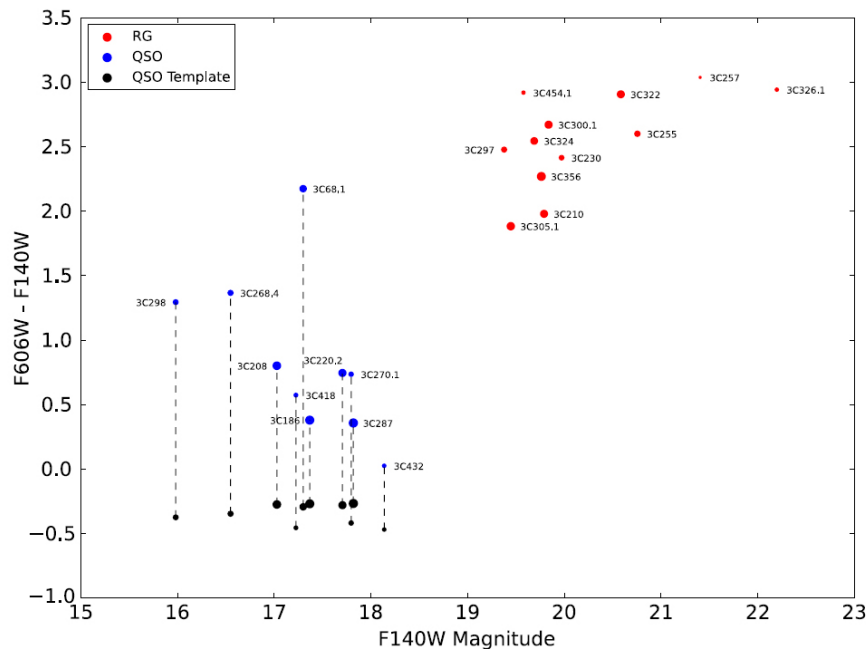


Figure 6. CMD for all of our targets. Red points show results for the radio galaxies, and blue points represent QSOs. The size of the data points is inversely proportional to the targets' redshift values. This shows that two of our farthest targets (3C 257 and 3C 326.1) are also the reddest. The black points show calculated colors from a template QSO spectrum that has been redshifted and renormalized to match the F140W magnitudes of each of our targets.

Radio Galaxy 3C 454.1

Conclusioni

- Analisi qualitativa e fotometrica
- Scopo finale: allineamento delle sorgenti radio con Visibile/IR per fornire una figura più completa
- Fotometria ha evidenziato che le RG sono generalmente più rosse dei QSO
- Contaminazione delle righe di emissione inferiore al 2.6%
- Generalmente per le RG i lobi dei dati radio sono colineari con gli assi maggiori della galassia nel Visibile/IR
- A volte picchi di emissione UV hanno evidenziato regioni di formazione stellare attiva, che per 3C 454.1 è risultata di circa 750 ± 50 Masse Solari per anno

