

STUDIO DELLA STRUTTURA E CLASSIFICAZIONE MORFOLOGICA DI HUBBLE DELLE GALASSIE

NGC4125, NGC4267, NGC2493

Andrea Fantacone Sara Magaraggia (Liceo G.B. Quadri – Vicenza) Francesca Faedo (Liceo Sperimentale D.G. Fogazzaro – Vicenza) Docenti: Aldo Pegoraro – Liceo G.B. Quadri; Giorgio Magrelli – Liceo sperimentale D.G. Fogazzaro

SCOPO:

Con la nostra ricerca abbiamo studiato la struttura di alcune galassie attraverso l'analisi del loro profilo di ellitticità apparente e di angolo di posizione dell'asse maggiore (PA) al fine di confermarne la classificazione morfologica secondo lo schema di Hubble.

FONTE DEI DATI:

Le immagini analizzate sono state estratte dagli archivi della Sloan Digital Sky Survey (SDSS), uno dei più vasti cataloghi astronomici mai compilati. La survey è stata ottenuta collezionando osservazioni per mezzo di un telescopio dedicato: il 2,5 metri di Apache Point nel New Mexico. Lo sforzo ha visto impegnati oltre 200 astronomi e 13 istituzioni in tutto il mondo.

TELESCOPIO:

Diametro dello specchio primario: 2.5 m f/5. Configurazione ottica: Ritchey-Chretien in montatura altazimutale. Coordinate geografiche: Latitude 32° 46' 49.30" N, Longitude 105° 49' 13.50" W, Altezza sul livello del mare 2788m. Il telescopio può vantare un campo corretto di 3°.

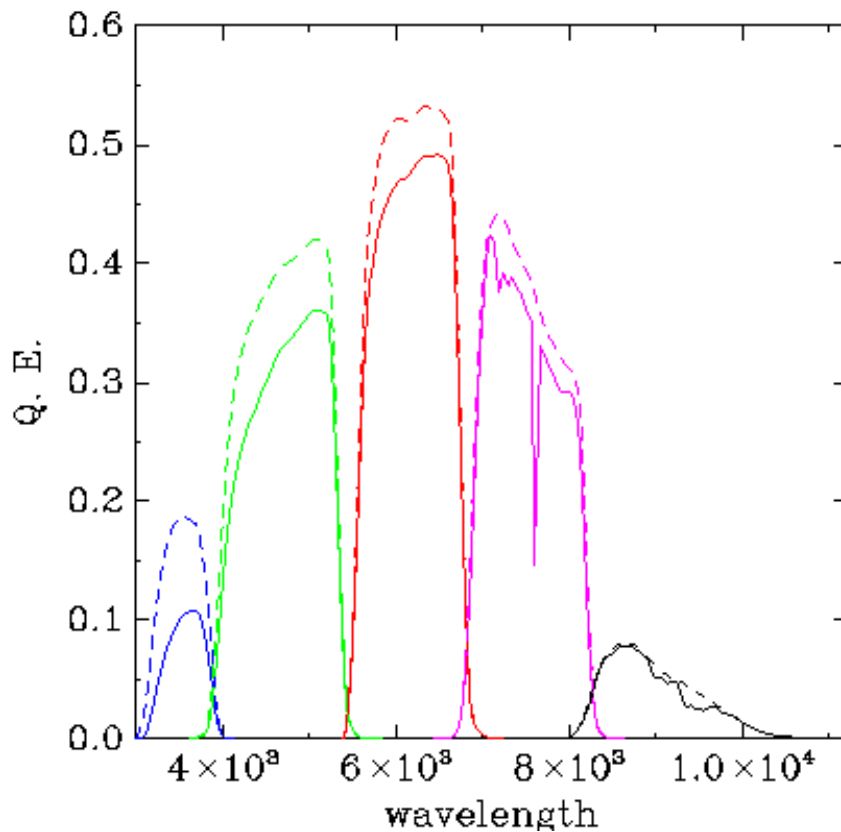
CARATTERISTICHE DEL RIVELATORE:

CCDs	30 2048 × 2048 SITE/Tektronix 49.2 mm ² CCDs, disposto in 6 colonne e 5 righe
CCD read noise	< 5e ⁻ pixel ⁻¹
Scala dell'immagine al piano focale	3.616 mm arcmin ⁻¹
Dimensioni del pixel e scala	24 μm; 0.396 secondi d'arco pixel ⁻¹
Filtri	<i>r i u z g</i> (in questo ordine)
Tempo d'integrazione	54 s
Distorsione	<0.1 secondi d'arco sull'intero campo
Dimensioni del campo	2°.5
Calibrazione	Standard-star fields at 15° intervals along scans, tied to BD + 17° 4708, atmospheric extinction determined by the PT

LUNGHEZZA D'ONDA E MAGNITUDINE LIMITE DEI FILTRI:

<i>u</i>	3551 Å	22.0
<i>g</i>	4686 Å	22.2
<i>r</i>	6165 Å	22.2
<i>i</i>	7481 Å	21.3
<i>z</i>	8931 Å	20.5

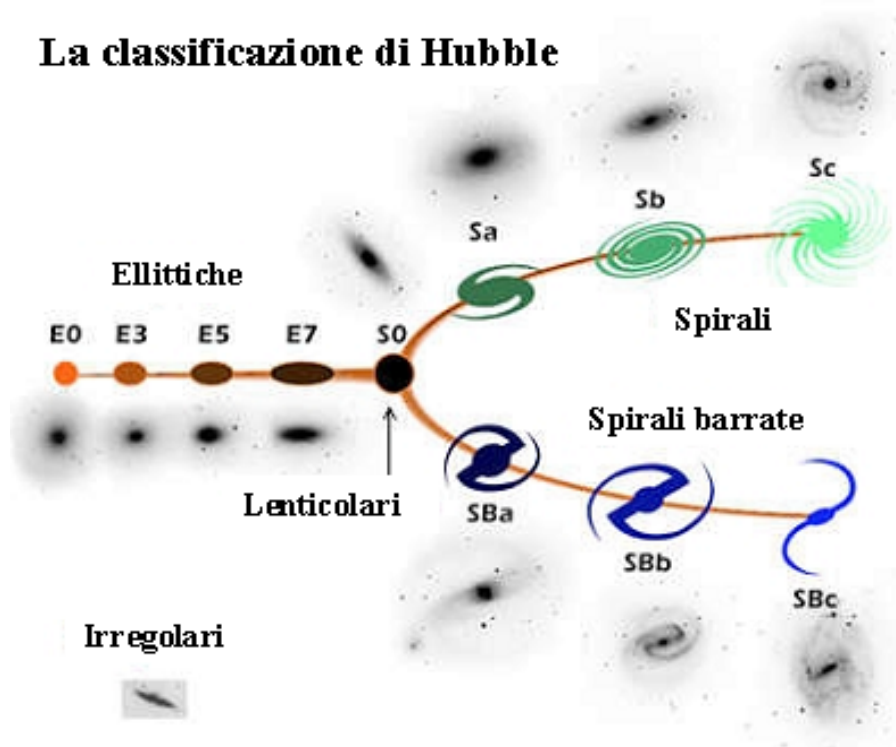
CURVE DI TRASMISSIONE DEI FILTRI:



CLASSIFICAZIONE di HUBBLE:

Nei moderni testi di astronomia la classificazione delle galassie resta legata al nome di Hubble, che nel 1925 le ordinò in una sequenza sulla base della loro forma. Hubble evitò di attribuire un significato evolutivo alla classificazione, utilizzando la sua sequenza continua di forme solo per correlare ad essa le diverse proprietà osservate. La classificazione di Hubble è dunque essenzialmente morfologica.

La classificazione di Hubble



Secondo questa classificazione le galassie si dividono in ellittiche, lenticolari, spirali ed irregolari:

1. le Ellittiche, così denominate per la loro apparenza simile ad un ovale di luce diffusa, sono ellissoidi triassiali. Si presentano in diverse combinazioni di ellitticità, e vengono sottocatalogate a seconda del loro rapporto assiale apparente. Hanno momento angolare piccolo o nullo e nel complesso non ruotano.
Le galassie ellittiche sono composte quasi esclusivamente da stelle con bassa percentuale di polvere e gas. Sono caratterizzate dalla presenza di popolazioni stellari vecchie (popolazione II), in particolar modo da giganti rosse.
2. Le galassie lenticolari (S0) sono intermedie tra le spirali e le ellittiche, e sono tanto numerose quanto le ellittiche, e possono essere schematizzate come la somma di varie componenti. Presentano un disco, povero di polveri e gas, il quale non mostra alcuna struttura a spirale. Il bulge (la componente ellissoidale centrale) è molto grande, confrontabile con il disco se non più massiccio; talvolta è presente una barra (SB0). In breve, sono dischi galattici dove la formazione delle stelle si è fermata da tempo a causa dell'esaurimento della materia interstellare. Sono pertanto formate, o perlomeno la maggior parte lo sono, da stelle vecchie. A causa del loro aspetto e delle stelle contenute, spesso all'osservazione sono difficilmente distinguibili dalle ellittiche.
3. Le Spirali sono galassie nelle quali, come nelle lenticolari, è possibile distinguere diverse componenti: il rigonfiamento luminoso centrale (il bulge), il disco schiacciato su cui spicca una struttura con la forma di una spirale, i bracci ricchi di polveri e

soprattutto gas; talvolta è presente una barra.. Le spirali si dividono in ordinarie (S) e barrate (SB): nelle barrate i bracci della spirale si allungano da una "barra" che attraversa il centro, mentre le spirali ordinarie hanno una forma ad S più pronunciata. Hanno entrambe un nucleo centrale con caratteristiche spesso simili a quelle delle galassie ellittiche, circondato da un sottile disco in rotazione, dove si trovano i bracci della spirale. La dimensione relativa del disco rispetto al bulge distingue le spirali in diversi tipi. Le spirali sono formate da una componente sferoidale di stelle vecchie, concentrata in un bulge centrale e in un alone diffuso, e da un disco di stelle giovani di Popolazione I e gas in cui appaiono bracci di spirale. Il contenuto in gas è considerevolmente più alto, fino al 10% della massa totale. La Via Lattea è una spirale Sb, ed è probabilmente barrata.

4. Infine vi è una classe di galassie dette Irregolari, con gas e stelle raggruppate in maniera disordinata. Il contenuto in gas è più alto o pari a quello delle spirali, e le stelle giovani di Popolazione I sono molto evidenti e sparse per tutta la galassia. La massa delle galassie irregolari è molto piccola. Le irregolari possono essere divise in tre categorie: le irregolari di tipo I, per le quali un'analisi cinematica mostra una rotazione simile a quella delle spirali, quelle di tipo II, per le quali anche la cinematica è irregolare e quelle dette peculiari, galassie disturbate da interazioni con oggetti vicini, aventi dunque forme caratteristiche.

PROCEDURA DI ANALISI:

Tenendo presenti queste caratteristiche generali, che differenziano i vari tipi di galassie, abbiamo analizzato i parametri geometrici di tre galassie.

Per quanto riguarda lo studio geometrico la teoria afferma che la proiezione della galassia sul piano del cielo dà luogo ad una immagine bidimensionale. Di questa siamo stati in grado di misurare, a diverse distanze dal centro, ellitticità apparente e angolo di posizione (P.A.) dell'asse maggiore delle ellissi interpolate sulle isofote. Le diverse componenti di una galassia (*bulge*, disco ed eventuale barra) sono caratterizzate da parametri geometrici differenti e tale differenza viene mantenuta in generale anche nell'immagine proiettata. L'analisi dei profili dei nostri oggetti ci ha pertanto permesso di individuare, dove presente, la caratteristica struttura multicomponente delle galassie SB0 e la componente ellissoidale pura tipica di quelle ellittiche.

NGC4267

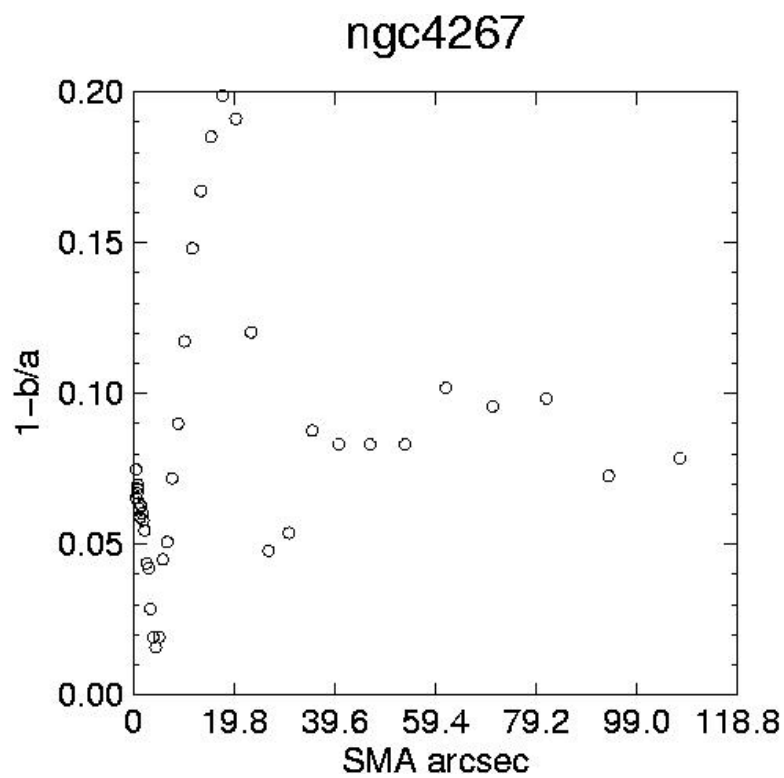
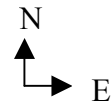
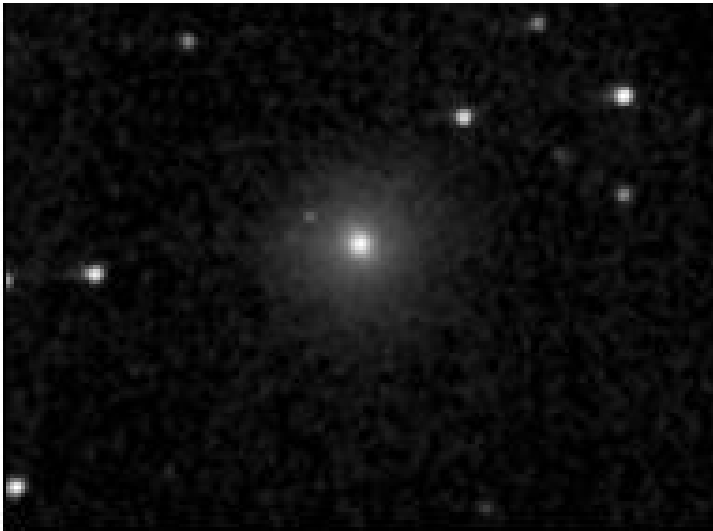
RA: 12h 19m 45.3s

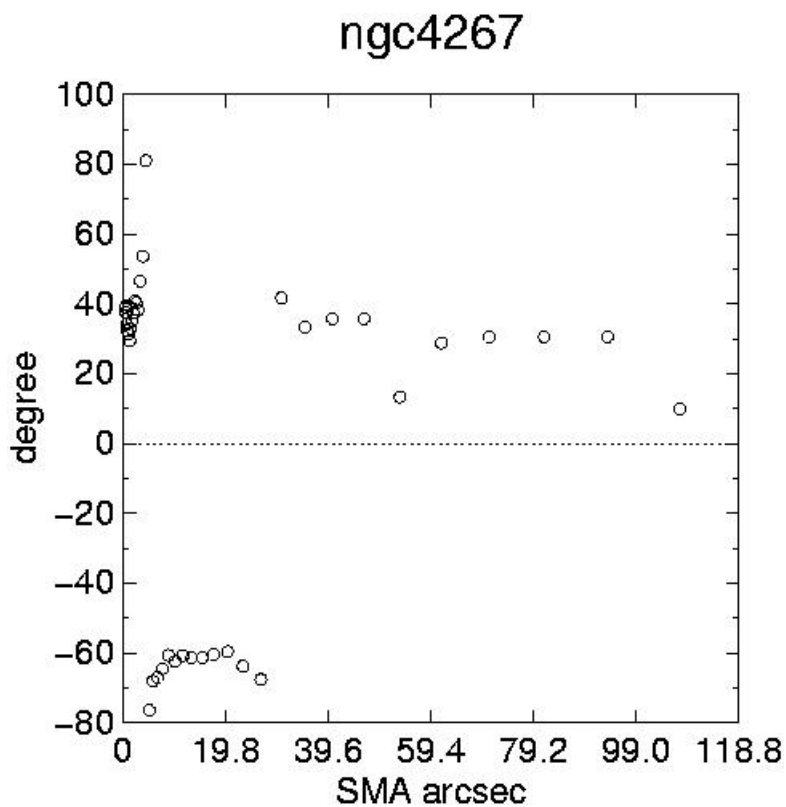
DEC: +12d 47m 54s (2000.0)

Redshift: 0.0034

Velocità: 1009 km/s

La galassia è classificata nel SDSS come una galassia SB0.





NGC2493

RA: 8h 00m 23.6s

DEC: +39d 49m 50s

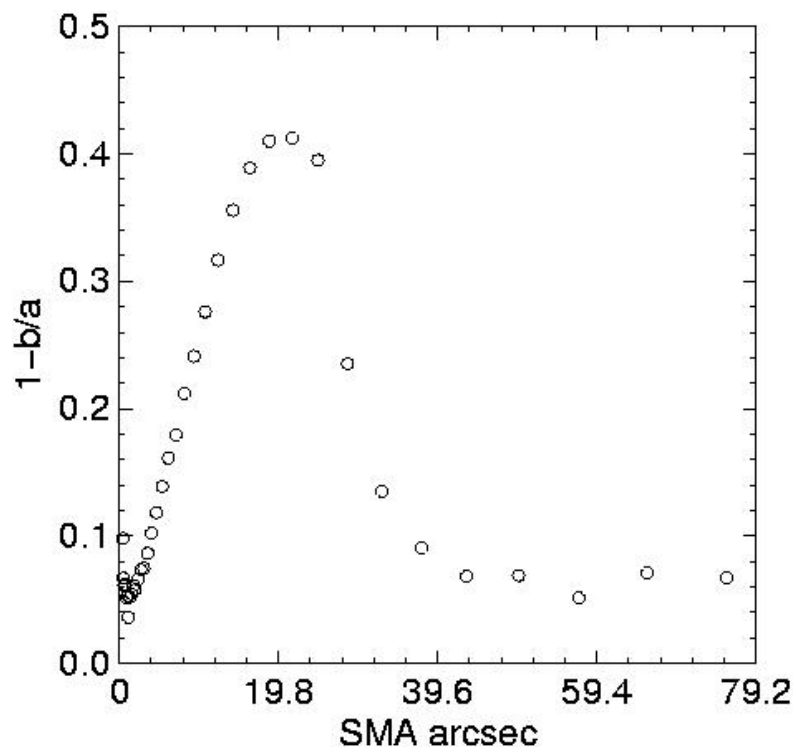
Redshift: 0.013

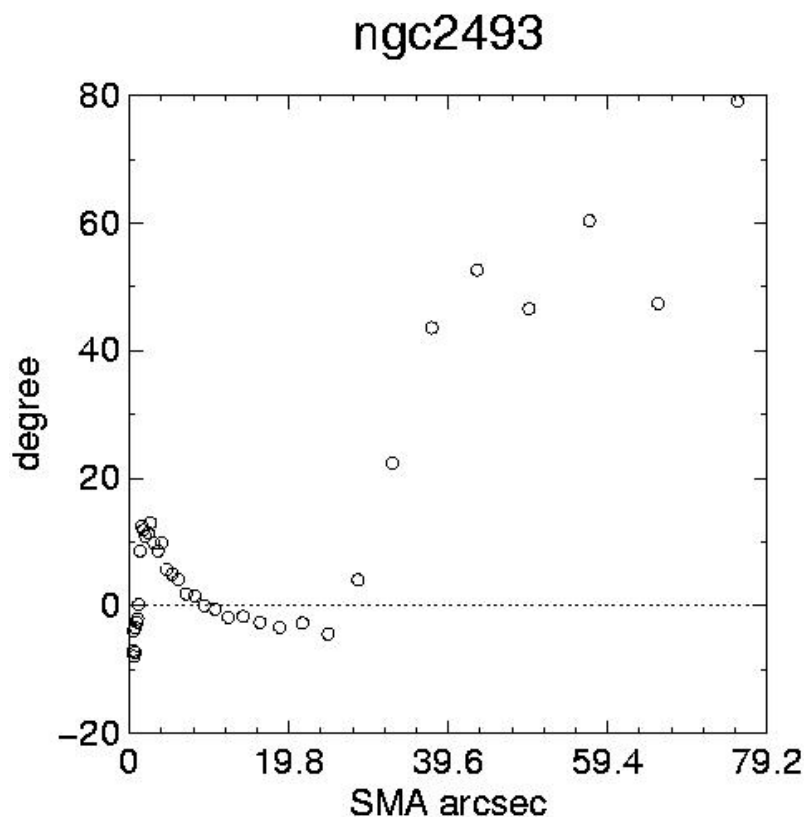
Velocità: 3910 km/s

La galassia è classificata nel SDSS come una galassia SB0.



ngc2493





Dall'analisi dei profili di PA e ellitticità emerge il tipico andamento che questi parametri assumono in presenza di una galassia barrata. Per $r < 6''$ abbiamo misurato alcune isofote con schiacciamento quasi nullo. Lo schiacciamento incrementa all'aumentare del raggio assumendo un valore minimo $e=0.40$. In questa regione, in cui presumiamo la presenza della barra, il PA assume un valore pressoché costante. Nella regione esterna della galassia incontriamo invece isofote notevolmente meno schiacciate e per $r > 50''$ otteniamo valori medi per $e=0.1$ e per $PA=50^\circ$. Tale andamento ci lascia supporre che in questa regione sia presente la struttura oblata del disco galattico.

Anche in questo caso lo studio dei parametri geometrici ci ha permesso di confermare la struttura multicomponente della galassia e la sua classificazione come SB0.

NGC4125

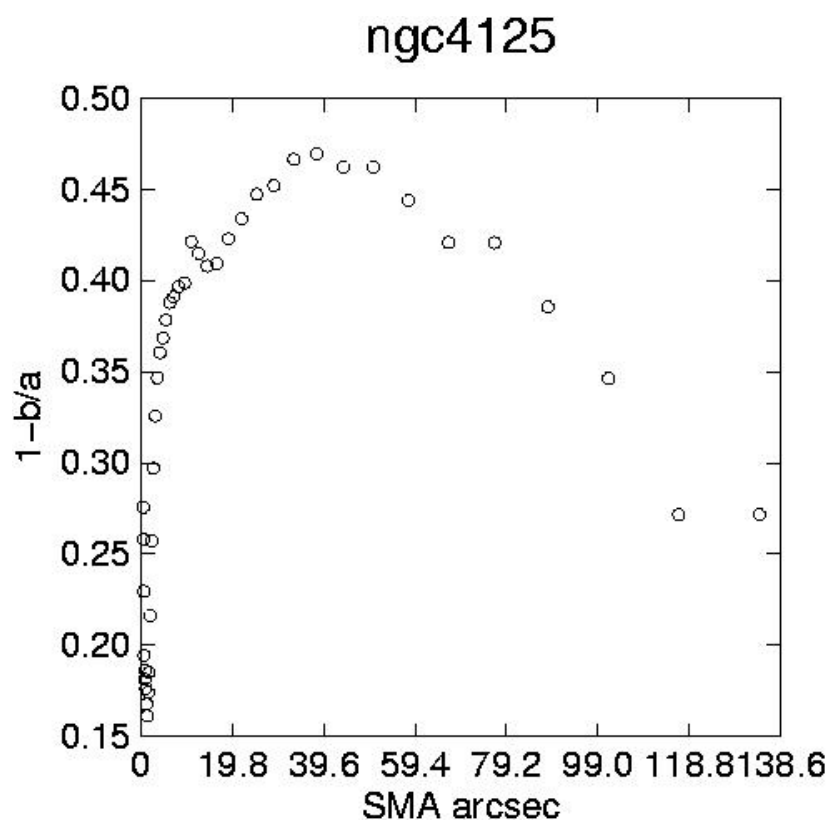
RA: 12h 08m 06s

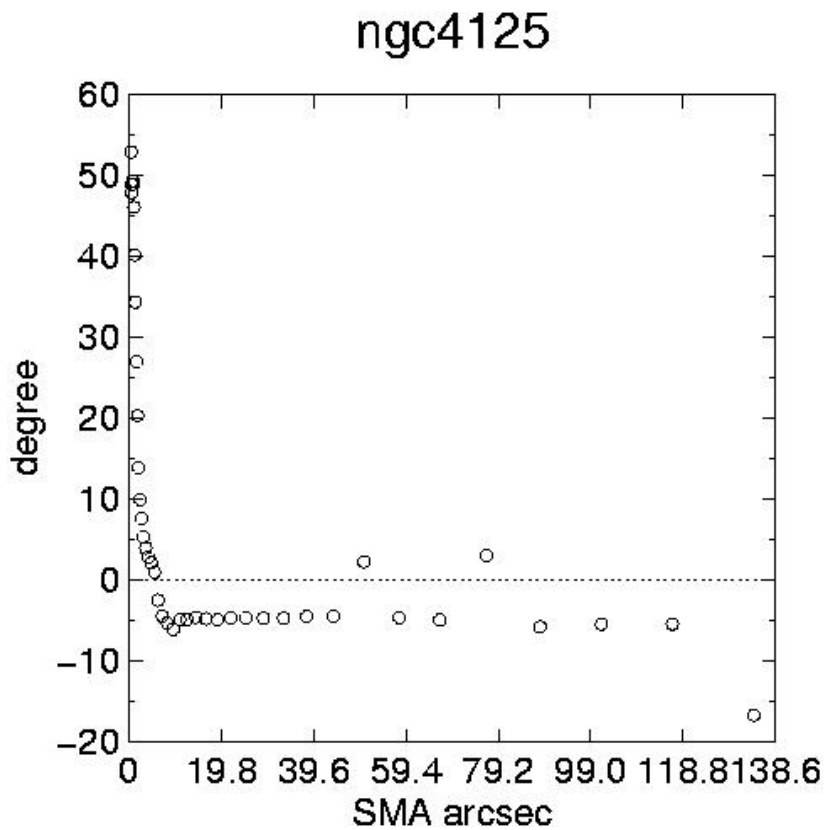
DEC: +65d 10m 27s

Redshift: 0.0045

Velocità: 1356 km/s

La galassia è classificata nel SDSS come una galassia ellittica (E6).





In presenza di un'unica struttura, in generale triassiale, caratteristica per queste galassie, le isofote non evidenziano uno schiacciamento costante e sono caratterizzate da una progressiva rotazione del loro asse maggiore, detto *twisting*, in accordo con quanto previsto per la proiezione di ellissoidi triassiali. L'analisi dei profili di ellitticità e PA mettono in luce l'andamento classico di questi parametri geometrici sopra descritta e ci portano a confermare la classificazione di galassia ellittica.

L'osservazione del profilo di PA evidenzia la variazione del PA già descritta come *twisting*.

Il profilo di ellitticità non si stabilizza attorno ad un valore costante ma evidenzia una continua variazione al crescere del raggio. Nella parte più esterna il P.A. assume un valore costante, è possibile che le isofote interpolate a regioni in cui il contributo del cielo prevale.

Confermiamo quindi la sua classificazione come galassia ellittica.

CONCLUSIONI

La nostra analisi dei parametri geometrici (e fotometrici per ngc4125) ci ha permesso di identificare la classica struttura a multicomponente tipica delle galassie a disco (SB0) per ngc2493 e ngc4267, e una struttura puramente triassiale per ngc4125.

REFERENZE

www.sdss.org/dr2

D. Mihalas J. Binney Galactic Astronomy Freeman and Co. 1968