

LE GALASSIE

Introduzione

Le galassie sono enormi sistemi stellari, i cui componenti sono legati dalla mutua attrazione gravitazionale. Ancora oggi qualcuno le definisce *nebulose extragalattiche* poiché il loro aspetto, osservato con un modesto telescopio, è simile a quello di una nebulosa brillante; tuttavia, per evitare confusione tra due classi di oggetti così diverse, è preferibile denominarle galassie.

La nostra Galassia ha un diametro di 100 000 anni luce ed è popolata da almeno 200 miliardi di stelle, ma l'Universo osservabile contiene più di 100 miliardi di galassie di diverso aspetto (morfologia) ed estensione.

Le più grandi raggiungono dimensioni maggiori di 1 milione di anni luce e sono popolate da 1000 miliardi di stelle; le più piccole, come la *Piccola Nube di Magellano*, possiedono meno di 1 miliardo di stelle, sino ai casi estremi delle galassie nane satelliti della Via Lattea in *Leone* (circa un milione di stelle) e in *Drago* (alcune centinaia di migliaia di stelle), addirittura più piccole dei maggiori ammassi globulari della Galassia.

I cataloghi

Il primo catalogo importante di galassie e nebulose galattiche fu compilato dall'astronomo francese Charles Messier nel 1771, allo scopo di facilitare il lavoro dei "cacciatori" di comete. Gli oggetti del *Catalogo di Messier* sono indicati dalla lettera "M", seguita da un numero d'ordine.

Il catalogo più prestigioso di oggetti celesti, tra cui numerose galassie, è il *New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars (NGC)*. Esso fu compilato nella sua prima versione (nel 1888) dall'astronomo danese Johan Ludwig Emil Dreyer e in seguito ampliato con due supplementi indicati con la sigla *IC (Index Catalogue)*, sino a raggiungere più di 13 000 oggetti.

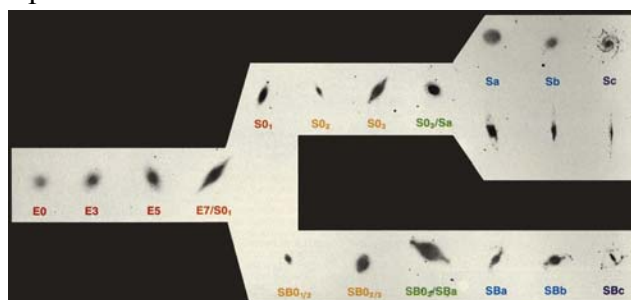
Altri importanti cataloghi di galassie sono:

- l'*Atlas of Peculiar Galaxies* di Halton Arp, che racchiude galassie inusuali e peculiari, galassie interagenti e grandi gruppi;
- il *DDO (del David Dunlop Observatory)*;
- il *PGC (Principal Galaxies Catalogue)*;
- l'*UGC (Uppsala General Catalogue of Galaxies)*;
- i *Cataloghi di Zwicky* da 1Z a 7Z;
- il *Catalogo di Abell* (sugli ammassi di galassie).

Gli oggetti non inclusi nei cataloghi si usa indicarli con l'acronimo del nome della ricerca associata, seguito dal valore dell'ascensione retta e della declinazione.

La classificazione di Hubble

Nei moderni testi di astronomia è tuttora in uso la classificazione delle galassie proposta da Edwin Powell Hubble ed estesa successivamente dagli astronomi Gerard de Vaucouleurs e Sidney Van den Bergh. Nel 1925 Hubble ordinò le galassie secondo una sequenza basata sulla loro forma osservata. Egli inizialmente distinse tre *classi* principali: le *ellittiche*, le *spirali* (normali e barrate) e le *irregolari*; nel 1936, inserì poi una classe di transizione tra le ellittiche e le spirali, denominata *S0*.



Il cambiamento graduale di forma che si osserva nel passaggio dalle ellittiche alle spirali suggerisce che la sequenza morfologica rappresentasse anche una sequenza evolutiva, cioè che le galassie nascessero ellittiche e concludessero il loro ciclo evolutivo disgregandosi in irregolari.

Tuttavia le moderne teorie evolutive, supportate da osservazioni sempre più sofisticate, hanno escluso decisamente tale ipotesi. Gli aspetti delle galassie dipendono dal loro passato gravitazionale e da numerosi altri fattori che s'iniziano solo ora a conoscere.

Le galassie ellittiche

Le *galassie ellittiche* hanno la forma di un ovale di luce diffusa che sfuma gradualmente nello spazio; esse sono denotate dalla lettera *E* e da un numero, compreso tra 0 e 7, che ne indica l'*ellitticità* (le *E0* sono circolari, le *E7* hanno una forma schiacciata).

Dato che non conosciamo l'inclinazione dell'asse di rotazione delle galassie rispetto alla linea di vista, l'ellitticità osservata è solo apparente: una galassia *E0* potrebbe essere un'ellittica molto schiacciata, osservata nella direzione del polo.

Questo tipo di galassie non possiede bracci a spirale o altre particolari configurazioni; esse sono piuttosto simili a enormi e affollati aloni galattici con un lento periodo di rotazione.

Le masse spaziano in un intervallo di valori enorme: dal milione di masse solari delle ellittiche nane si arriva ai 1000 miliardi di masse solari delle ellittiche giganti (le galassie più grandi osservate sinora).

La popolazione stellare è vecchia (Popolazione II) e le orbite stellari sono fortemente eccentriche. Le stelle più brillanti sono giganti rosse, le quali caratterizzano il colore dell'intera galassia. Il gas è praticamente assente, così come il processo di formazione stellare.

Le galassie S0 o lenticolari

Le *galassie S0* hanno una distribuzione di luminosità simile a quella delle spirali, un rigonfiamento centrale (*bulge* o *bulbo*) luminoso e poco schiacciato, un disco più tenue e un debole alone diffuso ma non presentano traccia di struttura a spirale. Viste di taglio possono somigliare a lenti biconvesse, per questo sono denominate anche *galassie lenticolari*.

Nel 40% dei casi è presente una barra di stelle che taglia a metà la galassia, per cui si hanno le *barrate* (*SB0*) e le *non-barrate* (*S0*). Se all'estremità della barra è presente un anello di stelle, si ha la varietà *SB(r)0*.

Secondo Hubble e de Vaucouleurs le *S0* costituiscono un tipo di galassia intermedia tra le ellittiche e le spirali, ma Van den Bergh le considera una sequenza parallela alle spirali e le suddivide in vari *tipi*, secondo l'importanza del *bulge*.

Le galassie spirali

Le *spirali* sono galassie simili alla Via Lattea e alla galassia di Andromeda. Esse sono formate da una componente sferoidale di stelle vecchie (Popolazione II) e da un disco ben delineato, popolato da stelle giovani (Popolazione I) e materia interstellare, in cui sono evidenti i bracci a spirale.

La classe delle spirali viene suddivisa nella famiglia delle *spirali normali* (*S*), in cui i bracci si staccano direttamente dal *bulge*, e in quella delle *spirali barrate* (*SB*), in cui i bracci si staccano dalla *barra* di stelle che attraversa la galassia. Queste ultime rappresentano circa un terzo delle spirali.

In ognuna delle famiglie di spirali si distinguono tre *tipi*, denominati *a*, *b* e *c*, secondo l'importanza dei bracci a spirale rispetto al *bulge*. Passando dal tipo *a* al *c* i bracci si aprono sempre più e le spire diventano sempre più evidenti, mentre il *bulge* si riduce sempre più.

Gerard de Vaucouleurs ha introdotto nella classificazione vari tipi intermedi (come *Sab*) e ha esteso la sequenza individuando i tipi *Sd* (*bulge* piccolissimo), *Sdm* e *Sm*, quali gradi di transizione tra le spirali aperte (*Sc*) e le galassie irregolari.

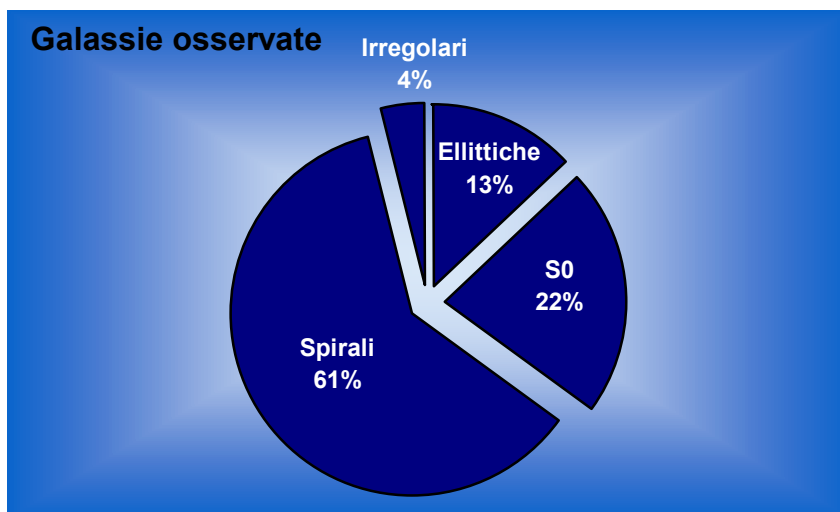
Le *Sm* (*m* indica *Magellanica*) rappresentano il caso estremo di spirali, con bulbi quasi inesistenti e bracci a spirale irregolari. Il capostipite di questo tipo è rappresentato dalle *Nubi di Magellano*, galassie classificate *irregolari* da Hubble e ancora definite così da numerosi astronomi, benché studi fotometrici accurati abbiano messo in evidenza una traccia di braccio a spirale appena delineato.

Le galassie irregolari

L'ultima classe di galassie definita da Hubble è quella delle *irregolari* (*Irr*). Queste galassie hanno una massa minore di 1 centesimo di quella della Via Lattea, non possiedono una struttura ben definita e spesso sono satelliti di galassie più grandi.

Le irregolari sono generalmente ricche di materia interstellare e di stelle giovani *O* e *B* (Popolazione I), in una percentuale pari o maggiore delle spirali di tipo *Sd* e *Sm*, sebbene si conosca qualche esemplare composto da sole stelle rosse.

Le galassie irregolari si suddividono in due famiglie: le *irregolari I*, denominate anche *irregolari magellaniche* (hanno come prototipo le Nubi di Magellano), somigliano a spirali distorte e sono facilmente risolvibili in stelle; le *irregolari II* (come M82) oltre alla forma irregolare esibiscono un aspetto filamentoso o distintamente “esplosivo” e non sono facilmente risolvibili in stelle.



Le galassie attive

Nella moderna astronomia, oltre che dei quattro tipi di Hubble, si parla anche di *galassie attive*. Esse non sono oggetti relativamente tranquilli come le galassie normali, ma galassie che presentano una violenta attività energetica nelle zone centrali, di solito nel nucleo. Da qui segue il termine *AGN*, acronimo del termine *Active Galactic Nuclei* (*Nuclei Galattici Attivi*).

A seconda dell'attività manifestata, gli *AGN* vengono suddivisi in vari tipi, i quali però presentano una certa sovrapposizione a causa dei diversi criteri di classificazione usati.

I tipi più importanti di *AGN* sono costituiti dalle *radiogalassie*, dalle *galassie di Markarian*, dalle *galassie di Seyfert*, dai *BL Lac* e dai *quasar*.

- **Le radiogalassie**

Le *radiogalassie* hanno l'aspetto di normali galassie ellittiche giganti, ma i radiotelescopi hanno dimostrato che esse emettono una considerevole quantità di energia, sotto forma di onde radio, da mille a un milione di volte maggiore di quella emessa dalla Via Lattea. Di solito si osservano due lobi radioemittenti che partono dal nucleo e si estendono nello spazio per milioni di anni luce. I lobi sono alimentati da getti di elettroni emessi dal nucleo attivo.

- **Le galassie di Markarian**

Negli anni Settanta, l'astronomo armeno B. E. Markarian notò che in alcune galassie i nuclei erano più brillanti e presentavano un'emissione più blu delle galassie normali. Ciò è indice di una notevole attività al loro interno. Le *galassie di Markarian* vengono suddivise nelle *galassie di aspetto stellare (s)* che appaiono come nuclei molto densi, e nelle *galassie diffuse (d)* che appaiono come agglomerati di gas e stelle giganti blu giovani.

- **Le galassie di Seyfert**

Nel 1943, l'astronomo statunitense Carl Seyfert pubblicò un elenco composto da dodici galassie particolari, denominate in seguito *galassie di Seyfert*. Da allora l'elenco si è ampliato sino a includere circa duecento oggetti.

Le *galassie di Seyfert* sono spirali simili per forma e dimensione alla Via Lattea, ma hanno il nucleo talmente luminoso da emettere da solo sino al 40% della luce visibile della galassia. L'esame delle righe spettrali rivela che le nubi di gas poste nelle regioni centrali si muovono vorticosamente a velocità di centinaia o migliaia di chilometri al secondo.

La radiazione infrarossa emessa è migliaia di volte maggiore di quella di una galassia ordinaria e può raddoppiare in un anno o addirittura in un solo mese. Si pensa che l'energia emessa sia prodotta dal disco di accrescimento di un buco nero centrale di grande massa.

A volte i nuclei delle *galassie di Seyfert* sono sede di emissione radio, ma la potenza irradiata è decisamente inferiore a quella delle grandi radiogalassie.

- **I BL Lac**

I *BL Lac* sono sorgenti compatte e molto luminose, situate al centro di alcune galassie. Il capostipite di questa classe di oggetti, *BL Lac (Lac)* (*Lac* è l'abbreviazione di *Lacertae*, la costellazione della *Lucertola*), fu identificato nel 1929 e classificato come una stella variabile. Nel 1968 si scoprì che la radiosorgente VRO 42.22.01 coincideva con *BL Lac* e che quindi essa non era una semplice stella. Da allora si sono scoperti un centinaio di oggetti *BL Lac*, posti per lo più al centro di galassie ellittiche e probabilmente associati a un buco nero di massa notevole. La luminosità dei *BL Lac* può aumentare di un fattore 100 in poche settimane, per poi tornare alla normalità.

- **I quasar**

I *quasar* sono oggetti apparentemente simili a stelle e con un'elevata luminosità intrinseca, pari a cento o più volte quello delle più grandi galassie. Il termine *quasar* ebbe origine nel 1963 dalla contrazione di "QUAsi Stellar Astronomical Radiosource" (*radiosorgente astronomica quasi stellare*), allorché si scoprì che alcuni oggetti celesti emettevano a lunghezze d'onda radio. Da quando si è scoperto che solo una piccola parte dei *quasar* emette nel dominio radio (circa 1 su 200) gli specialisti preferiscono parlare di *QSO (Quasi Stellar Object, cioè oggetto quasi stellare)*, suddivisi in *quasar* e *QSO non radioemittenti*, oppure intendono il termine *quasar* come contrazione di *quasi-stellar*.

La luminosità dei quasar può variare notevolmente in un arco di tempo inferiore all'anno. Questa variabilità ha indotto a ritenere che l'energia eccezionalmente alta emessa dai *quasar*, provenga da una regione molto piccola all'interno del nucleo.

BL Lac e quasar rapidamente e violentemente variabili formano il gruppo delle *blazar*. Attualmente si stima che ci sia un quasar ogni 100 000 galassie. Osservando in profondità nello spazio (e quindi indietro nel tempo) a distanze superiori a 10 miliardi di anni luce si trova un quasar ogni 100 galassie.

Il Modello Unificato degli AGN

Gli studi sugli *AGN* hanno permesso di scoprire una somiglianza qualitativa tra le varie galassie con nuclei attivi, il che induce a pensare che il “motore” che produce energia all’interno del nucleo sia dello stesso tipo per tutti, anche se con una potenza diversa.

Oggi si pensa che la sorgente di energia provenga dal disco di accrescimento attorno a un buco nero di massa tipica di un nucleo galattico (dai 100 milioni a 1 miliardo di masse solari).

Studi effettuati su numerose galassie di Seyfert e quasar hanno evidenziato spettri praticamente identici tra le due classi, tanto che essi potrebbero essere due immagini della stessa popolazione riprese in epoche diverse della loro vita. I quasar sarebbero più giovani e le galassie di Seyfert più mature nella loro evoluzione galattica.

Forse la diminuzione di splendore che accompagna la transizione da quasar a Seyfert è dovuta alla progressiva diminuzione della materia che irraggia prima di cadere nel buco nero.

Una teoria che cerca di unificare le diversità osservate tra radiogalassie, quasar e blazar è stata proposta da Peter D. Barthel dell’Università di Groningen in Olanda. La *Teoria del Modello Unificato dei Nuclei Galattici Attivi* è basata sulle osservazioni effettuate su una quarantina di galassie attive e ipotizza che le classi precedenti appartenerebbero in realtà a un’unica grande classe. Le diverse caratteristiche osservate sono dovute solo a un loro diverso orientamento degli oggetti rispetto alla linea di vista dell’osservatore.

Alcune galassie accessibili all’osservazione amatoriale					
Nome	Costellazione	AR (al 2000) h m	Dec (al 2000) ° ’	Magnitudine	Note
M31 (NGC 224)	Andromeda	00 42,7	+41 16	4	Grande spirale
M32 (NGC 221)	Andromeda	00 42,7	+40 52	9	Compagna ellittica di M31
M65 (NGC 3623)	Leone	11 18,9	+13 05	10	Galassia spirale
M66 (NGC 3627)	Leone	11 20,2	+12 59	10	Galassia spirale
M81 (NGC 3031)	Orsa Maggiore	09 55,5	+69 04	8	Galassia spirale
M82 (NGC 3034)	Orsa Maggiore	09 55,9	+69 41	9	Galassia peculiare
M87 (NGC 4486)	Vergine	12 30,8	+12 23	9	Centro dell’ammasso della Vergine
M94 (NGC 4736)	Cani da Caccia	12 50,9	+41 07	9	nucleo molto brillante

M110 (NGC 205)	Andromeda	00 40,4	+41 41	9	Compagna ellittica di M31
NGC 891	Andromeda	02 22,5	+42 21	10	Spirale di taglio
NGC 2903	Leone	09 32,1	+21 30	10	Spirale barrata
NGC 3556	Orsa Maggiore	11 11,5	+55 40	11	Spirale di taglio
NGC 4565	Chioma di Berenice	12 36,3	+25 59	10	Spirale di taglio
NGC 7331	Pegaso	22 37,1	+34 25	10	Inclinata, allungata