



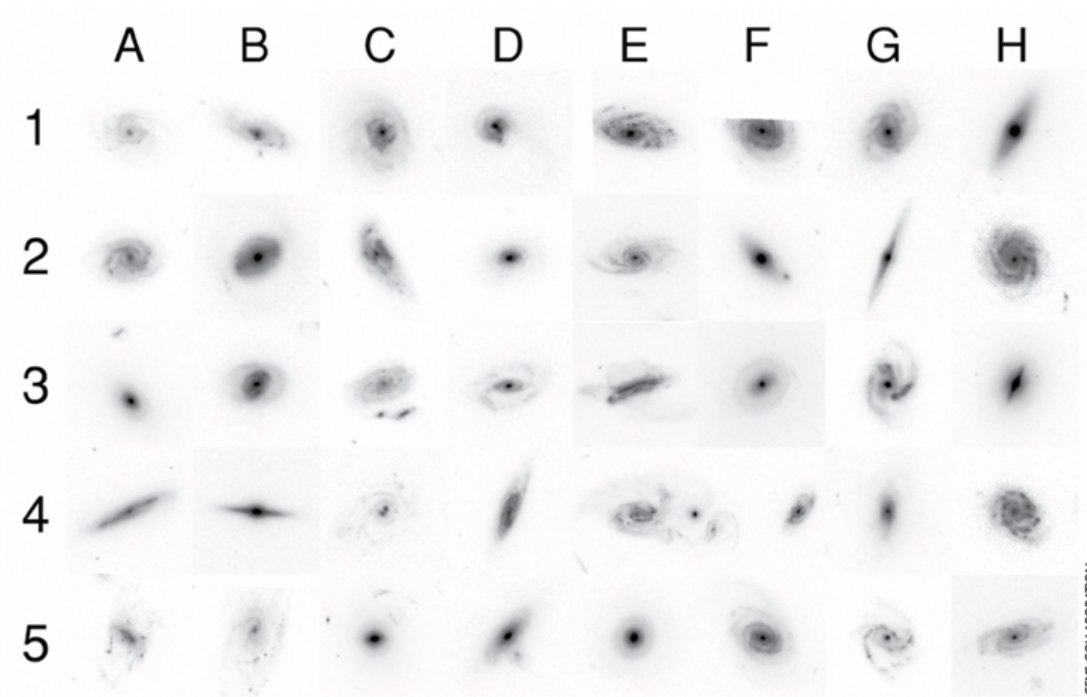
**ASTRO**EDU

Peer-reviewed Astronomy Education Activities

# L'ammasso di galassie della Chioma

**Impara le basi della classificazione  
delle galassie usando le vere immagini  
del Telescopio Spaziale Hubble**

Keely Finkelstein, McDonald Observatory



<b>AGE</b> 14+	<b>LEVEL</b> Secondary, University
-------------------	---------------------------------------

<b>TIME</b> 1h	<b>GROUP</b> Group
-------------------	-----------------------

<b>SUPERVISED</b> No	<b>COST PER STUDENT</b> Low Cost
-------------------------	-------------------------------------

<b>LOCATION</b> Small Indoor Setting (e.g. classroom)	<b>CONTENT AREA FOCUS</b> Astronomy
--	--

**ASTRONOMY CATEGORIES**  
 Astrometry and celestial mechanics,  
 Galaxies

**CORE SKILLS**  
 Planning and carrying out investigations, Analysing and interpreting data, Constructing explanations,  
 Communicating information

**TYPE(S) OF LEARNING ACTIVITY**  
 Guided-discovery learning



## KEYWORDS

Galaxy, Coma Cluster



## SUMMARY

---



## GOALS

- Gli studenti impareranno le basi della classificazione delle galassie, a tal fine saranno utilizzati dati astronomici reali ottenuti mediante il Telescopio Spaziale Hubble.  
La classificazione è un'importante pratica scientifica utilizzata in diversi campi delle scienze. Questa tecnica consiste nel collocare un certo numero di oggetti in un minor numero di classi, tale per cui sia più semplice analizzare le particolarità dai vari oggetti soffermandosi sulle caratteristiche rappresentative della classe, evitando così l'analisi di ogni singolo elemento del raggruppamento.
  - Scopriranno "l'effetto morfologia-densità" e in seguito formuleranno ipotesi sulle sue cause.
- 



## LEARNING OBJECTIVES

- Essere in grado di classificare i diversi tipi di galassie basandosi su immagini astronomiche reali.
  - Comprendere l'importanza del classificare oggetti.
  - Proporre idee sul perché le galassie presentino differenti morfologie.
  - Saper fare domande e pianificare un'indagine.
  - Analizzare i vari ambienti presenti nell'universo in cui si possono trovare le galassie e sulle conseguenze delle loro interazioni.
  - Studiare la relazione che c'è tra l'ambiente e la morfologia delle galassie (chiamata relazione morfologia-densità).
  - Formulare ipotesi sulle cause dell'effetto morfologia-densità.
- 



## EVALUATION

L'insegnante vaglierà le risposte con gli studenti, incoraggiandoli a condividere con il resto della classe i valori ottenuti dal calcolo dei differenti tipi di galassie trovati sia nel campo che nell'ammasso. Inoltre sarà possibile valutare le risposte in merito alla domanda finale riguardante l'effetto morfologia-densità.

La comprensione da parte degli studenti dovrà essere valutata attraverso una discussione dettagliata dell'attività e raccogliendo quanto prodotto dagli studenti stessi. Non è necessario ulteriore lavoro al fine di valutare il grado di apprendimento e comprensione per tale attività.

### Valutazione suggerita

Il sistema di valutazione suggerito è esemplificato di seguito.

- Tabella 1: 5 punti. Gli studenti forniscono spiegazioni chiare dello schema di classificazione da loro creato.
- Tabella 2: 2 punti per ciascuna risposta: (E/SO/SBO - 2,6,9), (S - 1, 8, 12), (SB - 3, 4, 10), (IR - 5, 7, 11).
- Tabelle 3, 4 e 5 (conteggio delle galassie) non valutato, basato sull'interpretazione soggettiva dello studente.
- Tabella 6 e calcoli: 30 punti. Valutato per il completamento e non per l'accuratezza. Gli studenti forniranno numeri differenti, ma i calcoli dovranno essere corretti. I valori, in termini percentuali, dovrebbero essere circa nei seguenti intervalli: (ammasso: E 50%, L 30%, S 20%), (Campo: E 20%, L 10%, S 70%). Gli studenti, di solito, trovano percentuali più alte di spirali nel campo.
- Ipotesi in merito alla domanda finale: 30 punti. Le ipotesi degli studenti dovrebbero menzionare gli effetti di interazione tra le galassie e la "ram-pressure stripping" nell'evoluzione che porta a trasformare le galassie da spirali ricche di gas nelle galassie ellittiche e lenticolari povere di gas presenti nell'ammasso.



### MATERIALS

- Immagini di 40 galassie;
- Cartelle indicate con le lettere dalla A alla D contenenti immagini di galassie nel campo e nell'ammasso della Chioma.



### BACKGROUND INFORMATION

## **Classificazione delle galassie**

Gli astronomi classificano le galassie in tre classi principali in base alle loro caratteristiche morfologiche: galassie ellittiche, spirali, e irregolari. Edwin Hubble fu il primo a elaborare tale schema. Hubble inizialmente riteneva che la sua classificazione, nota anche come “forchetta di Hubble”, rappresentasse l'evoluzione stessa delle galassie. Nonostante tale ipotesi si rivelò errata, ancora oggi gli astronomi continuano a utilizzare tale classificazione per descrivere le caratteristiche galassie.

### **I principali tipi di galassie**

Ellittiche (E), Lenticolari (SO), Lenticolari Barrate (SB0), Spirali (S), Spirali Barrate (SB) e Irregolari (IR). La descrizione dettagliata delle varie classi sarà mostrata nelle successive sezioni dell'attività

### **Un ulteriore tipo di galassie**

Galassie interagenti: si tratta di due o più galassie così vicine tra loro da interagire l'una con l'altra, portando a un modificarsi della loro forma.

### **Provenienza dei dati utilizzati in quest'attività.**

In quest'attività vengono utilizzate immagini dell'ammasso di galassie della Chioma ottenute dal Telescopio Spaziale Hubble. Si tratta di osservazioni eseguite nel 2006, utilizzando lo strumento Advanced Camera for Survey (ACS), montato a bordo del Telescopio Spaziale Hubble.

### **Ambiente galattico**

Le galassie popolano l'intero Universo e si trovano in una grande varietà di ambienti differenti. Possono presentarsi in ammassi, gruppi oppure essere isolate.

### **Gruppi**

I gruppi sono insiemi costituiti da una manciata di galassie. Il Gruppo Locale, ad esempio, è il gruppo di galassie che contiene la Nostra Galassia, la Via Lattea, oltre alle galassie a noi più vicine: le Nubi di Magellano, la Galassia di Andromeda e a un'altra decina di galassie.

### **Il campo**

Altre volte, le galassie possono essere isolate e molto lontane le une dalle altre. Queste sono chiamate galassie di campo.

### **Ammassi**

Gli ammassi di galassie sono tra le strutture più grandi presenti nell'Universo, sono costituiti da centinaia o migliaia di galassie gravitazionalmente legate tra loro. Tutte le galassie che compongono l'ammasso sono ravvicinate le une alle altre, come nell'ammasso della Chioma.

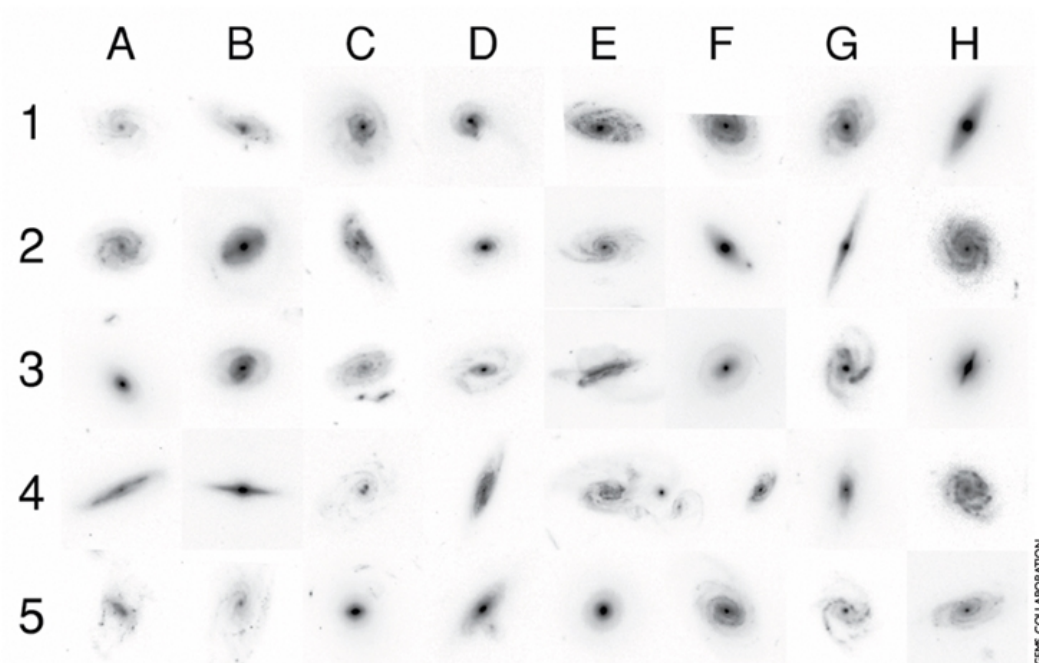
Ammassi, gruppi e alcune galassie isolate potrebbero far parte di strutture ancora più grandi dette superammassi. A più grande scala nell'universo visibile i superammassi sono raccolti in filamenti e circondati dal vuoto. Ci si riferisce spesso a queste strutture come “ragnatela cosmica” (cosmic web).

---



## FULL ACTIVITY DESCRIPTION

Per prima cosa gli studenti analizzeranno 40 immagini di varie galassie, in modo da familiarizzare con le differenti tipologie e morfologie di oggetti. Ogni studente dovrà realizzare un personale schema per classificare le galassie, in seguito sarà mostrato loro come gli astronomi oggi classificano le galassie nei quattro gruppi principali.



### Step 1

Spiegazione per gli studenti: il diagramma sopra mostra “un mosaico” di 40 immagini di galassie. Queste immagini sono state raccolte dal Telescopio Spaziale Hubble e mostrano le differenti morfologie in cui le varie galassie possono manifestarsi. Nel 1920 l'astronomo Edwin Hubble iniziò a studiare le galassie e sviluppo un metodo per organizzarle e caratterizzarle. Egli creò una classificazione in cui raggruppò galassie simili tra loro.

Il lavoro degli studenti consiste nel produrre una classificazione simile a quella compiuta da Hubble. Nella tabella seguente, gli studenti dovranno creare il loro prototipo di galassia, fornirne una descrizione, allegando tre esempi per ciascuna classe.

Spiegazione per gli studenti: il diagramma sopra mostra “un mosaico” di 40 immagini di galassie. Queste immagini sono state raccolte dal Telescopio Spaziale Hubble e mostrano le differenti morfologie in cui le varie galassie possono manifestarsi. Nel 1920 l'astronomo Edwin Hubble iniziò a studiare le galassie e sviluppo un metodo per organizzarle e caratterizzarle. Egli creò una classificazione in cui raggruppò galassie simili tra loro.

Il lavoro degli studenti consiste nel produrre una classificazione simile a quella compiuta da Hubble. Nella tabella seguente, gli studenti dovranno creare il loro prototipo di galassia, fornirne una descrizione, allegando tre esempi per ciascuna classe.

Tipo di galassia (nome)	Tipo di galassia (disegno)	Definizione delle caratteristiche (breve descrizione, fornire sufficienti dettagli in modo che chiunque possa utilizzare tale schema Fornire esempi (dare tre esempi prendendoli dalla schema precedente)
1		
2		
3		
4		

## Step 2:

Discussione:

Chiedere agli studenti di condividere con il resto della classe la loro personale classificazione. Di seguito alcuni suggerimenti per la discussione:

- Quali sono i punti in comune tra le varie classificazioni?
- E le differenze più significative?
- Perché gli studenti hanno scelto un metodo di classificazione piuttosto che un altro?
- Quali potrebbero essere altri metodi di classificazione, per esempio se fossero stati forniti dati diversi per le medesime galassie?
- Perché è importante (oppure no) classificare i diversi oggetti?
- Potrebbe tale schema essere modificato con il tempo?

Tali punti possono essere rivisti anche in seguito durante l'attività.

Nota: probabilmente alcuni studenti potrebbero classificare le varie galassie seguendo un metodo basato sulla forma - se così non fosse, a seguito della discussione avvenuta precedente incoraggiare gli studenti nella realizzazione di altri schemi di classificazioni basati questa volta sulla forma.

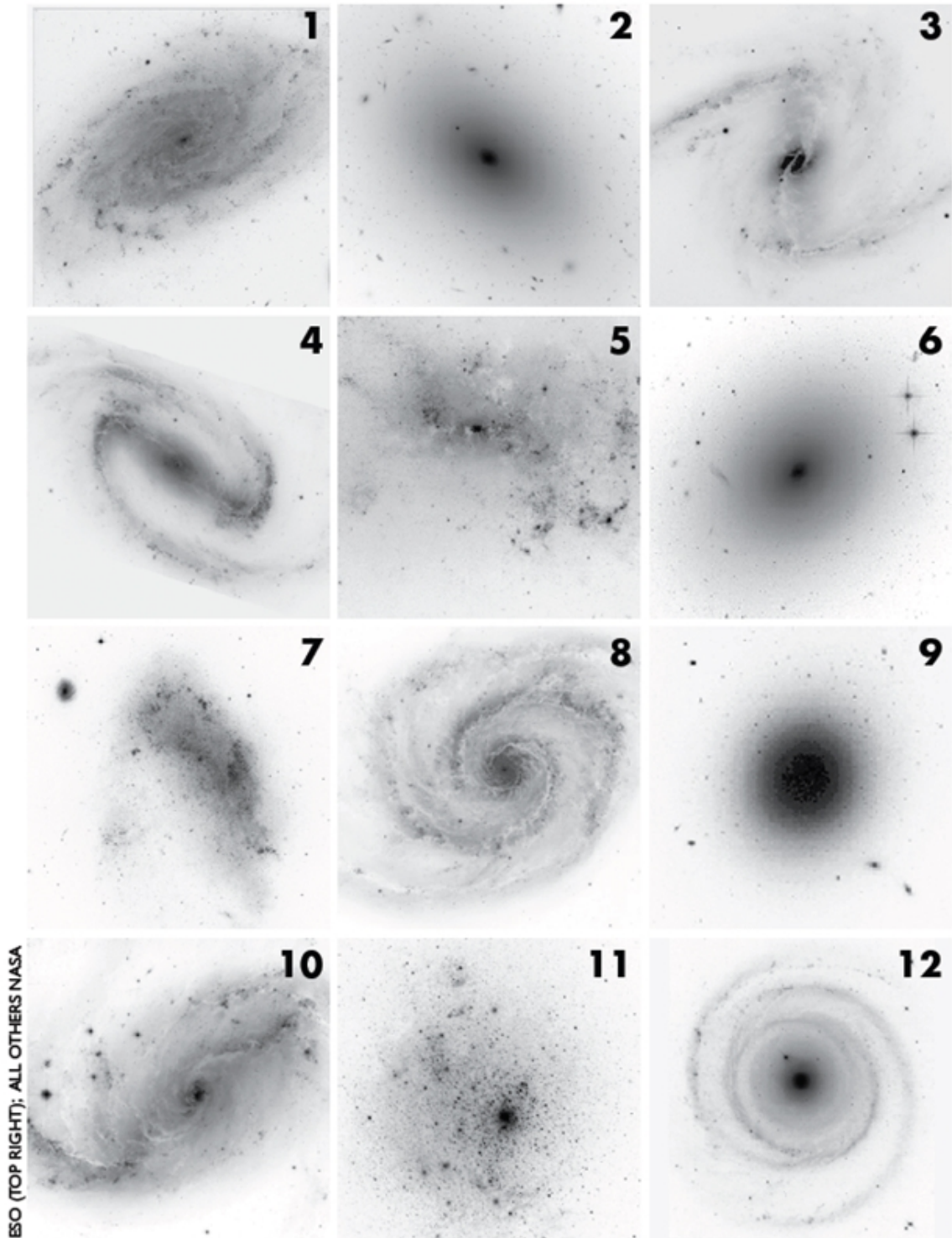
Chiedere agli studenti di fare osservazioni e fare domande partendo dall'analisi delle immagini osservate, discutendone in gruppo e annotando i risultati. L'obiettivo è suscitare nei ragazzi la domanda: "perché le galassie hanno forme differenti?". Successivamente, sollecitare gli studenti nella discussione e scrittura delle conclusioni relative al perché le galassie dovrebbero avere forme differenti. Ad esempio:

- Le galassie quando si formano nascono già con forme differenti, oppure tali differenze sono il risultato di una loro evoluzione?
- Quale esito evolutivo potrebbero aver avuto galassie diverse? (in particolare modo cosa potrebbe aver influenzato la loro forma)? (incoraggiare gli studenti a ragionare sul fatto che le galassie possono interagire tra loro).
- I cambiamenti nella forma delle galassie potrebbero essere dovuti a processi interni alla galassia o a effetti esterni? (ad esempio un determinato fenomeno che si riscontra in tutte le galassie e che ne modifica la forma nel tempo, oppure qualche effetto d'interazione con altre galassie).
- Potrebbe la forma essere influenzata dalle dimensioni della galassia all'atto della sua formazione?
- Le diverse forme osservate sono transienti o sono stabili nel tempo?

Mentre gli studenti riflettono su tali considerazioni, stimolarli nella discussione e nella ricerca di informazioni per dare risposta a queste domande. (Qualche studente potrebbe ipotizzare che l'interazione tra le varie galassie sia un fenomeno molto importante, e che osservare regioni ricche di galassie potrebbe aumentare le probabilità di osservare interazioni, il che sarebbe un ottimo modo per studiare tale fenomeno. A prescindere da ciò, tale discussione preliminare si rileverà molto utile nella prosecuzione dell'attività).



### Step 3



Spiegazioni per gli studenti: gli astronomi hanno sviluppato l'attuale classificazione delle galassie basandosi sulla loro forma (la loro morfologia). Le definizioni per ogni tipologia di galassie sono riportate di seguito. Seguendo tali definizioni, suddividere le 12 immagini di galassie precedenti nei diversi gruppi completando la tabella seguente.

- **Ellittiche (E)**: galassie con una forma sferica o ellittica (come un pallone da rugby); esse non presentano alcun tipo di disco e nemmeno bracci a spirale.
- **Lenticolari (SO)**: galassie a disco ma prive di bracci a spirale; non semplici da distinguere rispetto alle galassie ellittiche.



- **Lenticolari barrate (SB0)**: come le galassie lenticolari, ma con un nucleo (centro galattico) che presenta una forma allungata (barra).
- **Spirali (S)**: galassie caratterizzate da un disco con la presenza di chiare ed evidenti strutture a spirale che si dipanano dal centro, presentano anche una zona centrale molto luminosa.
- **Spirali barrate (SB)**: una speciale classe di galassie a spirale caratterizzate da un nucleo allungato (barra) con i bracci che partono dagli estremi di tale barra.
- **Irregolari (IR)**: particolari galassie che non rientrano in nessuna delle precedenti categorie.

Morfologia Numero dell'immagine corrispondente (3 per ogni categoria)

**E/SO/SB0**

**S**

**SB**

**IR**

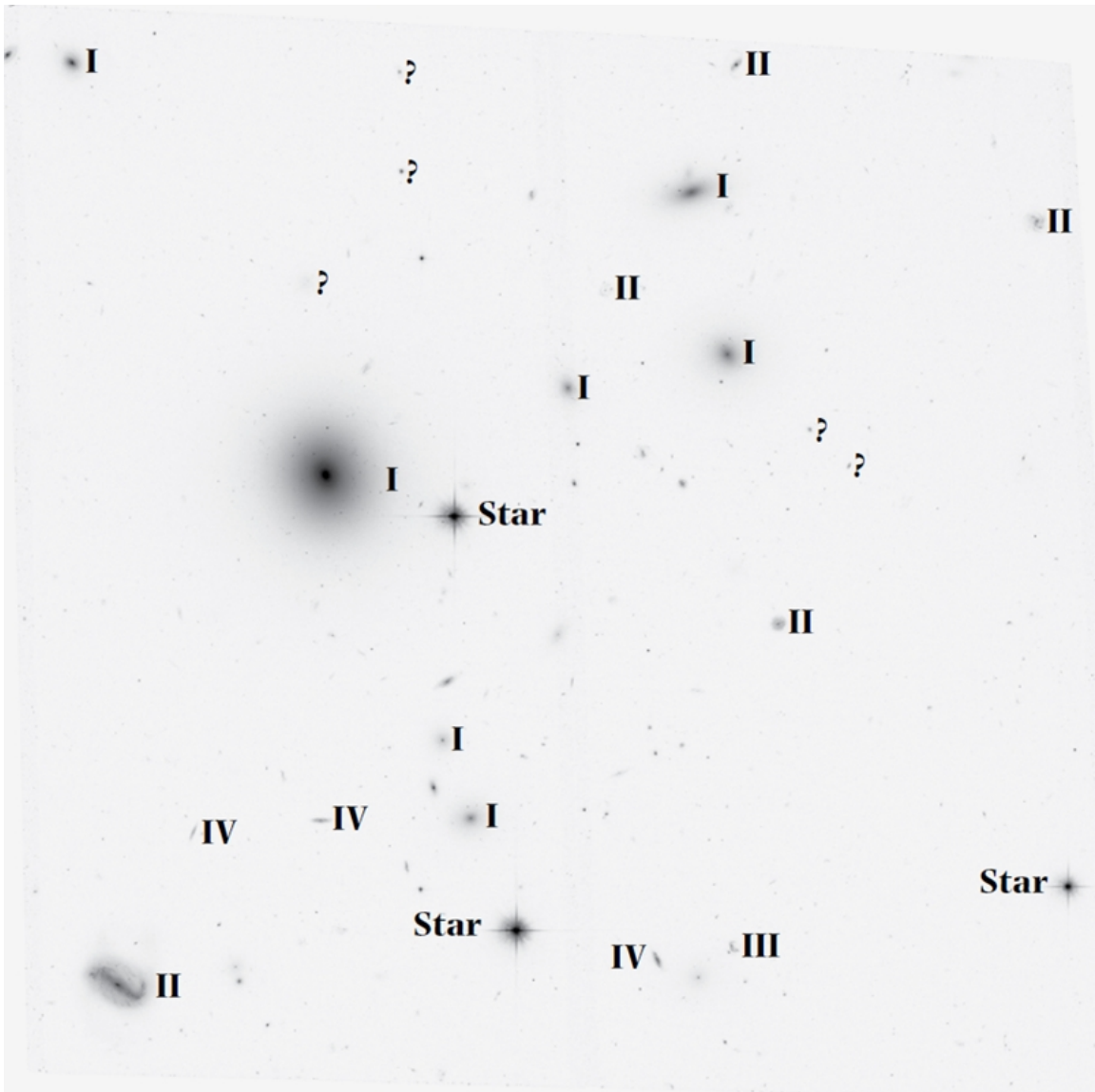
Nota: le galassie più piccole sono spesso chiamate "galassie nane" (le galassie numero 5 e 7 sono galassie nane). Tali galassie contengono pochi miliardi di stelle, un numero basso se confrontato con i 200 miliardi di stelle che compongono la Via Lattea. Le galassie ellittiche più grandi contengono svariati trilioni di galassie.

Discussione: mettere in relazione questo schema di classificazione con quello proposto dagli studenti nei punti precedenti.

#### **Step 4:**

Spiegazioni per gli studenti: utilizzare l'immagine seguente e le relative linee guida come supporto nell'identificazione e relativo computo delle galassie dell'ammasso.

Spiegazioni per gli studenti: utilizzare l'immagine seguente e le relative linee guida come supporto nell'identificazione e relativo computo delle galassie dell'ammasso.



#### Linee guida:

- **I) ellittiche o lenticolari:** potrebbe essere difficile distinguerle. È importante distinguere tra E o SO/SBO
- **II) spirali o spirali barrate:** potrebbe essere difficile distinguerle. È importante distinguere tra S o SB
- **III) Irregolari**
- **IV) Incerte:** Galassie viste di taglio potrebbero essere SO, SBO, S SB o IR. Non ci sono altre possibilità per distinguerle pertanto si decide di escluderle.
- **Stelle)** ogni oggetto che mostra strutture di tipo "a croce" che si allungano fuori dal corpo centrale luminoso dell'oggetto, sono stelle di sfondo della Via Lattea.
- **?)** non consideriamo oggetti troppo piccoli e deboli poiché è troppo complesso classificarli.

#### Step 5:

Scaricare le varie immagini allegate a questa attività, indicate con le lettere dalla A alla D. Contare il numero di galassie presenti nelle varie immagini, suddividendole per ciascun tipo morfologico, completando così la tabella sottostante. Inserire in ogni cella il numero corretto di galassie presenti in ciascuna immagine.

Immagine galassia E SO /SBO S SB IR/INT

- A
- B
- C
- D

## Step 6

Spiegazione per gli studenti: Le galassie si trovano in ogni angolo dell'universo, nelle immediate vicinanze della Nostra - come le Nubi di Magellano o la galassia di Andromeda - fino ai confini dell'universo visibile, a 13 miliardi di anni luce dalla Terra. Le galassie si trovano in ambienti molto diversi tra loro. Negli ammassi troviamo una grande quantità di galassie, racchiuse le une vicino alle altre, proprio come nell'ammasso di galassie della Chioma. Altre volte le galassie sono raggruppate in formazioni costituite da un minor numero di oggetti, in questo caso parliamo di "gruppi", come il Gruppo locale che contiene la Via Lattea e poche altre galassie. Altre volte invece sono isolate, lontane tra loro disperse nel campo. La tabella sottostante mostra le differenti proprietà dei diversi ambienti in cui troviamo le galassie.

<b>Ammassi</b>	<b>Grandi e densi</b>	Da 50 galassie a migliaia	3 Da 2 a 10 Mpc	Da $10^{14}$ a $10^{15}$ masse solari
<b>Gruppi</b>	<b>Piccoli e densi</b>	meno di 50	6 Da 1 a 2 Mpc	$10^{13}$ masse solari
<b>Campo</b>	<b>Grande e rarefatto</b>	molto poche	<b>Vuoti, possono essere 0 lontane anche centinaia di 100 Mpc</b>	$< 10^{10}$ masse solari

Nello step precedente le varie immagini indicate con le lettere A e C mostravano le regioni centrali, più dense dell'ammasso della Chioma, mentre le immagini indicate con le lettere B e D mostravano le galassie esterne, quelle del campo. (NB spesso gli astronomi utilizzano il termine "campo" per indicare le regioni all'esterno dell'ammasso).

Completa le due tabella presenti di seguito utilizzando i numeri che sono stati ricavati nella tabella dello step 5.

### L'ammasso della Chioma (Coma Cluster)

Morfologia→	E Ellittiche	SO & SBO Lenticolari	S & SB (sommate insieme) Spirali Regolari e Barrate	Totale (E+SO+SBO+S+SB)
<b>Immagine A</b>				
<b>Immagine C</b>				
<b>Somma totale A + C</b>	(e)	(f)	(g)	(h)

### Il Campo

Morfologia→	E Ellittiche	SO & SBO Lenticolari	S & SB (sommate insieme) Spirali Regolari e Barrate	Totale (E+SO+SBO+S+SB)
<b>Immagine B</b>				
<b>Immagine D</b>				
<b>Somma totale B + D</b>	(i)	(j)	(k)	(m)

## Step 7

Chiedere agli studenti di analizzare le risultanze relative ai dati raccolti in precedenza, e rispondere ai seguenti quesiti: Avete notato particolarità riguardo alla posizione delle varie galassie? (questioni extra: avete trovato un maggior numero di galassie a spirali all'interno di un ammasso o nel campo? E invece per quanto riguarda le galassie ellittiche?). \_ Gli studenti dovrebbero notare che le galassie a spirale sono più abbondanti nel campo mentre le galassie ellittiche sono più comuni all'interno degli ammassi. \_

Domande supplementari: è un fenomeno usuale o denota una certa particolarità? L'obiettivo di questa fase è appunto quello di suscitare negli studenti la domanda: "perché le galassie a spirale (o ellittiche) dipendono dall'ambiente in cui si trovano?"

Invitare gli studenti a ragionare e raccogliere spunti sul perché le varie tipologie di galassie sembrano essere influenzate da dalla propria posizione. come potrebbe essere identificato tale fenomeno: quali supposizioni si potrebbero fare a riguardo? Quali osservazioni o informazioni aggiuntive potrebbero essere necessarie? Come si potrebbe quantificare questo andamento usando i dati a disposizione?

## Step 8

Lo step seguente mostra agli studenti come analizzare questo tipo di andamento, per prima cosa quantificando le galassie e successivamente ottenendo informazioni supplementari provenienti dalla letteratura in merito all'evoluzione delle galassie. È possibile fornire i dati agli studenti seguendo lo schema proposto di seguito. — incoraggiare la discussione e la condivisione delle ipotesi di risposta ai relativi quesiti, partendo dalla quantificazione dell'andamento, per poi determinare una procedura per attuare i calcoli presentati di seguito.

Utilizzando un calcolatore, trovare le percentuali di ciascun tipo di galassia nell'ammasso e nel campo (ignorare le galassie IR e INT). Utilizzare i numeri raccolti nelle tabelle precedenti per calcolare le percentuali e completare i seguenti incisi:

\_ Nell'ammasso: \_

% di ellittiche (e/h) = \_\_\_\_%

% di lenticolari (f/h) = \_\_\_\_%

% di spirali (g/h) = \_\_\_\_%

\_ Nel campo: \_

% di ellittiche (i/m) = \_\_\_\_%

% di lenticolari (j/m) = \_\_\_\_%

% di spirali (k/m) = \_\_\_\_%

Domanda: in quale caso si trova una più alta percentuale di galassie a spirale - nell'ammasso o nel campo?

Risposta: \_\_\_\_\_

Spiegazione per gli studenti: le percentuali trovate forniscono informazioni sulla diffusione delle tipologie di galassie. Indicano quali siano le più comuni all'interno dell'ammasso della Chioma e quali sono le più numerose nel campo. Gli astronomi

hanno svolto la medesima ricerca osservando centinaia e migliaia di galassie nell'universo vicino, e hanno scoperto quanto segue:

- all'interno di ammassi densi: 40% di galassie ellittiche, 50% di lenticolari e 10% di spirali
- nel campo: 10% di galassie ellittiche, 10% di lenticolari e 80% di spirali

Quando si trovano galassie molto vicine le une alle altre sono presenti molte più galassie ellittiche e lenticolari, mentre quando si osserva il campo dove le galassie sono più distanziate tra loro, dominano le galassie a spirali. Gli astronomi chiamano questa diversa distribuzione come "effetto morfologia-densità". Ciò significa che in ambienti costituiti da molte galassie vicine le une alle altre, come gli ammassi, troviamo una distribuzione diversa rispetto a quella che troviamo in regioni in cui le galassie sono più distanziate come nel campo.

## Step 9

A questo punto gli studenti dovrebbero essere in grado di rispondere alla domanda: "Perché si osserva un maggior numero di galassie ellittiche e lenticolari negli ammassi mentre nel campo troviamo un maggior numero di galassie a spirale? (Questa domanda può essere anche espressa come segue: perché si osserva un effetto di morfologia-densità?).

Gli studenti dovrebbero ipotizzare che le interazioni che possono avvenire tra le galassie, giocano un ruolo importante e che all'interno di un ambiente molto denso di galassie come il centro di un ammasso, il numero di interazioni risulta essere molto alto.

Di seguito sono riportate informazioni che potrebbero essere utilizzate per rispondere a questa domanda. È possibile fornire agli studenti il seguente testo da leggere, chiedere loro di commentarlo, discutere insieme su quanto appreso e annotare le varie conclusioni in merito a tale effetto. Oppure si può continuare a lavorare con gli studenti raccogliendo le varie idee sulla questione e commentando insieme le possibili spiegazioni che emergono. In seguito gli studenti svolgeranno ricerche su testi o su internet, da soli o in gruppo, e in seguito condivideranno con il resto della classe i risultati raggiunti.

Spiegazione:

Molte galassie contengono quello che gli astronomi chiamano "gas", costituito principalmente da idrogeno e alle volte mischiato con polveri e gas di altri elementi. Le nubi di gas, le quali hanno una certa massa, possono collassare sotto l'azione della propria gravità, e ciò porta alla formazione di nuove stelle. Gli astronomi hanno osservato numerose galassie a spirale (S e SB) e hanno notato come queste galassie presentino una grande quantità di gas il che porta ad un'intensa attività e formazione stellare. Galassie ellittiche e lenticolari (E, SO e SBO) sono, invece, povere di gas e la loro formazione stellare è praticamente assente.

Galassie che si trovano molto vicine le une alle altre, come succede in un ammasso, sono soggette a molteplici e violente interazioni che si sviluppano tra i vari membri dell'ammasso. Quando una galassia a spirale, ricca di gas, interagisce con un'altra galassia, questa tende a utilizzare una grande quantità del suo gas per avviare formazione stellare, perdendone poi un'ulteriore quantità. Tali interazioni spesso trasformano galassie ricche di gas in povere di gas. Molte galassie lenticolari sono i resti di vecchie galassie a spirale che hanno perso gran parte del loro gas, e molte galassie ellittiche sono resti di altrettante galassie a spirale che hanno interagito tra loro.

Gli ammassi di galassie sono spesso costituiti anche da una grande quantità di gas caldo che si disperde fra le galassie, mentre nel campo non si trova la presenza di questo gas caldo. Quando la radiazione emessa da questo gas caldo colpisce una galassia a spirale, questa strappa via una gran quantità di gas freddo contenuto al suo interno, secondo un processo chiamato "ram-pressure stripping". Tale processo converte rapidamente galassie a spirale e ricche di gas in galassie lenticolari che

ne sono invece povere. Le galassie a spirale faticano a sopravvivere in un ambiente formato da gas caldo.

Quello che emerge, è che le galassie evolvono e cambiano la loro morfologia nel tempo. Le galassie che noi oggi osserviamo nell'universo vicino hanno già una lunga storia alle spalle, e sono il risultato della loro evoluzione.

---



## CURRICULUM

L'attività proposta è coerente con gli obiettivi di apprendimento dei nuovi licei:

- [http://nuovilicei.indire.it/content/index.php?action=lettura&id\\_m=7782&id\\_cnt=10497](http://nuovilicei.indire.it/content/index.php?action=lettura&id_m=7782&id_cnt=10497)
- 



## ADDITIONAL INFORMATION



## CONCLUSION

Gli studenti sono in grado di identificare le galassie servendosi di calcoli, lavorando con fogli di lavoro e formulando ipotesi sull'effetto morfologia-densità.

---

## ATTACHMENTS

- [40 Galaxies](#)
- [Galaxies Card A](#)
- [Galaxies Card B](#)
- [Galaxies Card C](#)
- [Galaxies Card D](#)

## ALL ATTACHMENTS

[All attachments](#)

## CITATION

Finkelstein, K., 2014, *L'ammasso di galassie della Chioma*, [astroEDU](#), doi:10.11588/astroedu.2014.2.81340

---

## ACKNOWLEDGEMENT

Kyle Fricke, Mary Kay Hemenway. Traduzione e adattamento di Federico Di Giacomo, INAF-Osservatorio Astronomico di Padova

---