

UNA NEBULOSA, TANTE LUNGHEZZE D'ONDA

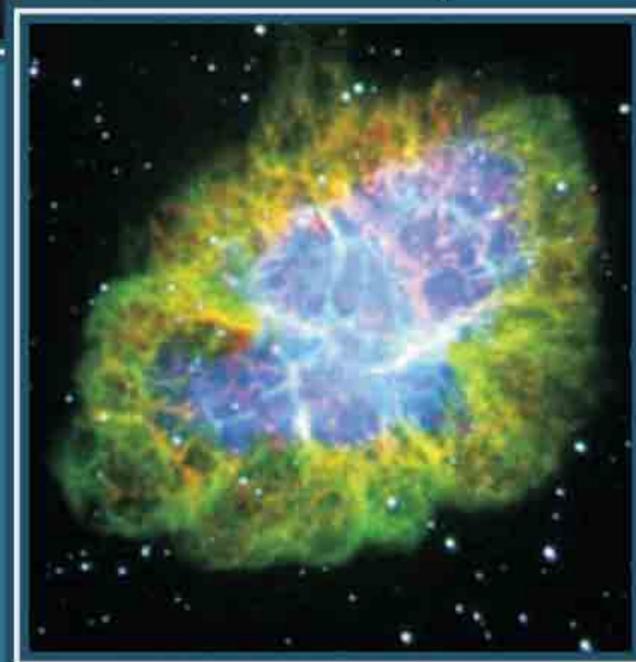
Immagine ottenuta a lunghezze d'onda **radio**: mostra l'emissione di elettroni di bassa energia, che possono muoversi per distanze più grandi e che quindi definiscono meglio l'estensione della nebulosa.



Immagine a lunghezze d'onda **infrarosse**: le nubi di gas e di polveri sono trasparenti agli infrarossi. Le osservazioni a queste lunghezze d'onda ci danno informazioni essenziali per capire l'evoluzione stellare e per studiare le sorgenti più "fredde", che sono particolarmente concentrate vicino al centro della galassia

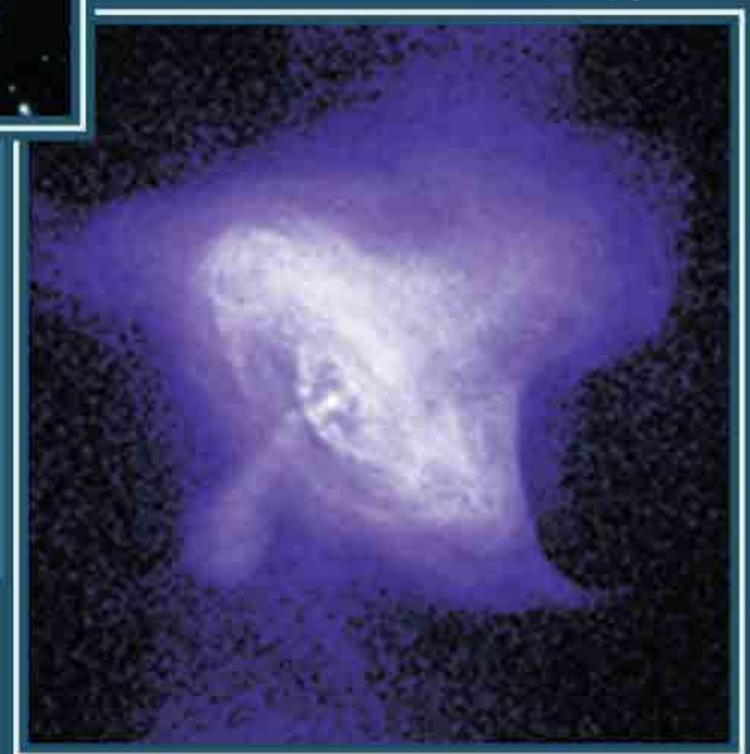


Immagine in luce **visibile** ottenuta con il telescopio di Monte Palomar: i filamenti luminosi vicino al bordo esterno della nebulosa sono emessi da gas alla temperatura di decine di migliaia di gradi; la luce diffusa della nebulosa proviene da particelle meno energetiche emesse dalla stella di neutroni.



La **nebulosa del Granchio** è il residuo dell'esplosione di una stella (**supernova**) della nostra galassia avvenuta nel 1054 e osservata dall'astronomo di corte cinese Yang Wei-te. Noi vediamo ora quello che resta di quella enorme esplosione. È uno degli oggetti più interessanti e più studiati del cielo. Ora sappiamo che al centro della nebulosa c'è una **stella di neutroni**, con una massa circa uguale a quella del Sole ma con un diametro di soli 20 km, che ruota rapidamente (30 giri al secondo) insieme al suo fortissimo campo magnetico. La nebulosa che circonda la stella di neutroni ha un diametro di circa 6 anni luce e si espande alla velocità di 6 milioni di chilometri all'ora. Sia la stella centrale sia la nebulosa emettono energia praticamente a **tutte le lunghezze d'onda**.

Immagine ai **raggi X**: questa radiazione viene emessa quando sono in gioco temperature altissime. A queste lunghezze d'onda si possono acquisire informazioni sull'ultima parte della vita di una stella, sui buchi neri e, in genere, sugli eventi cosmici che coinvolgono grandi quantità di energia.



UNA NICCHIA NELLA GALASSIA

Non tutti i luoghi nella Via Lattea sono ospitali per la vita così come la conosciamo.

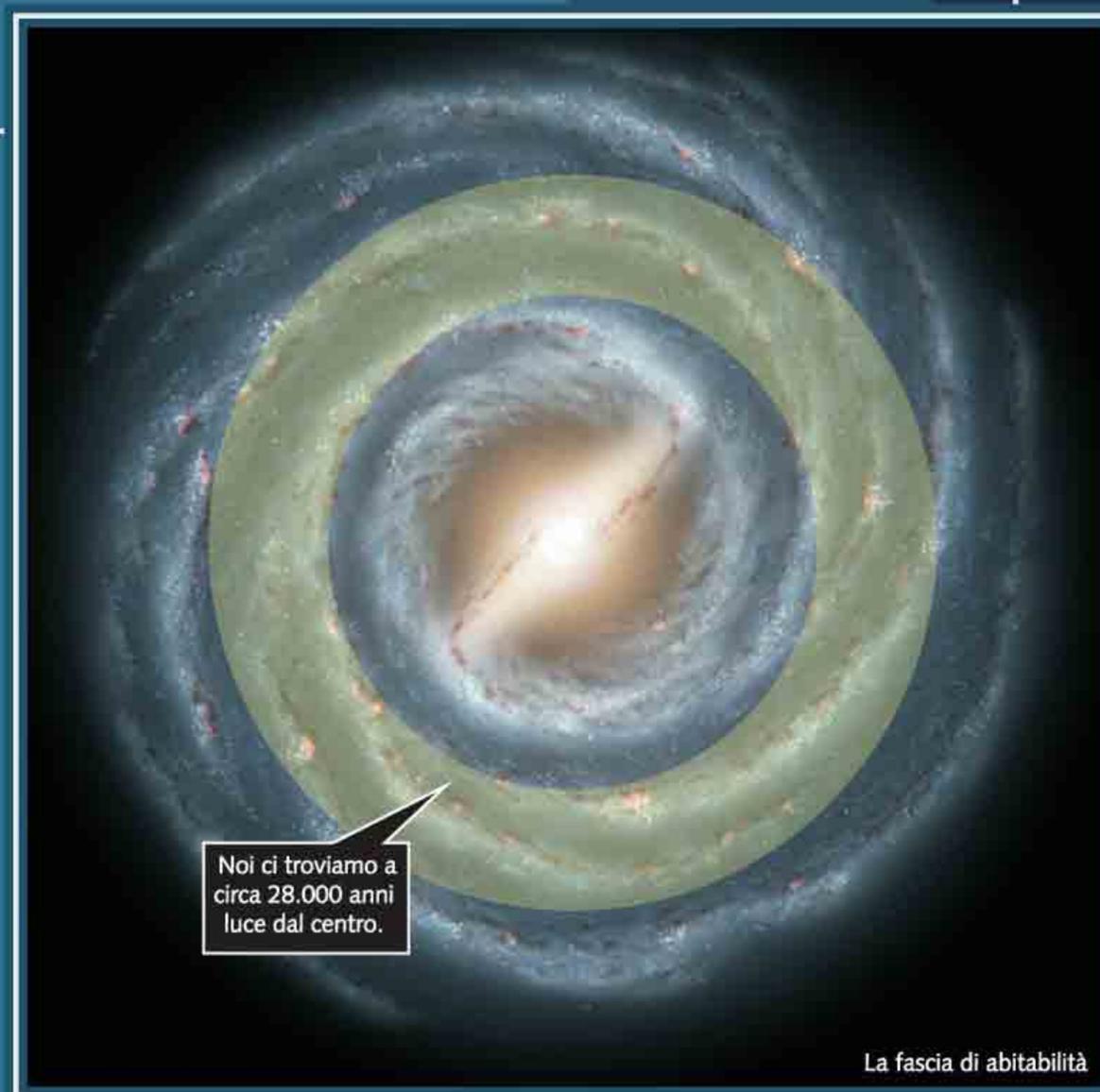
Recentemente è stato introdotto il concetto di Zona di Abitabilità Galattica (*Galactic Habitable Zone* o *GHZ*). Grazie soprattutto alle recenti osservazioni di pianeti extrasolari, sembra che un fattore determinante per la definizione della GHZ appare essere la metallicità, cioè l'abbondanza di elementi più pesanti dell'Elio. Questa infatti determina la formazione di un nucleo roccioso intorno al quale possono condensare i pianeti giganti. Nessun pianeta di questo tipo è stato rilevato intorno a stelle con metallicità inferiore al 40% di quella solare.

Il Sole si trova a circa 28000 anni-luce dal centro galattico: siamo in una zona decisamente periferica della Via Lattea, nel cosiddetto "disco sottile". Le regioni ancora più esterne contengono meno gas e quindi meno stelle: la metallicità è più bassa di quella solare. Questo accade anche nell'alone e nella parte più spessa del disco che contengono stelle vecchie e povere di metalli. Solo nel "bulge" si ha un'ampia gamma di metallicità.

Recentemente si è scoperto che il Sole presenta una metallicità del 40% più elevata delle stelle originatesi nello stesso momento e nella stessa regione del disco. Ciò potrebbe essere di estrema importanza per la formazione di pianeti rocciosi come la Terra.

Gli elementi più abbondanti sulla Terra sono stati prodotti da esplosioni di supernovae. Le supernovae di tipo I producono Ferro, Nichel e Cobalto. Le supernovae di tipo II sono più numerose all'inizio della storia della Galassia, provengono da stelle molto massicce (e quindi di vita breve) e producono elementi radioattivi come Uranio e Torio. Il rapporto numerico fra i due tipi di supernovae è tale che stelle di tipo solare (e quindi i sistemi planetari a esse collegate) che si formano adesso nella Via Lattea sono più ricche di Ferro rispetto al Sole e hanno invece una minor concentrazione di elementi radioattivi.

Questi ultimi sono responsabili del calore interno del nostro pianeta e della tettonica a zolle che regola la quantità di anidride carbonica nell'atmosfera e mantiene quindi le condizioni climatiche che permettono l'evoluzione della vita.



Noi ci troviamo a circa 28.000 anni luce dal centro.

La fascia di abitabilità



Impatto della cometa Levy Shoemaker 9 su Giove

I pianeti giganti svolgono la funzione di spazzini di un sistema planetario: lo ripuliscono dei detriti presenti durante i primi istanti di vita del sistema e fanno da scudo contro corpi di taglia cometaria per le regioni più interne al sistema dove è più probabile la vita. Nell'immagine l'impatto di una cometa sul pianeta Giove.



Il pianeta Terra



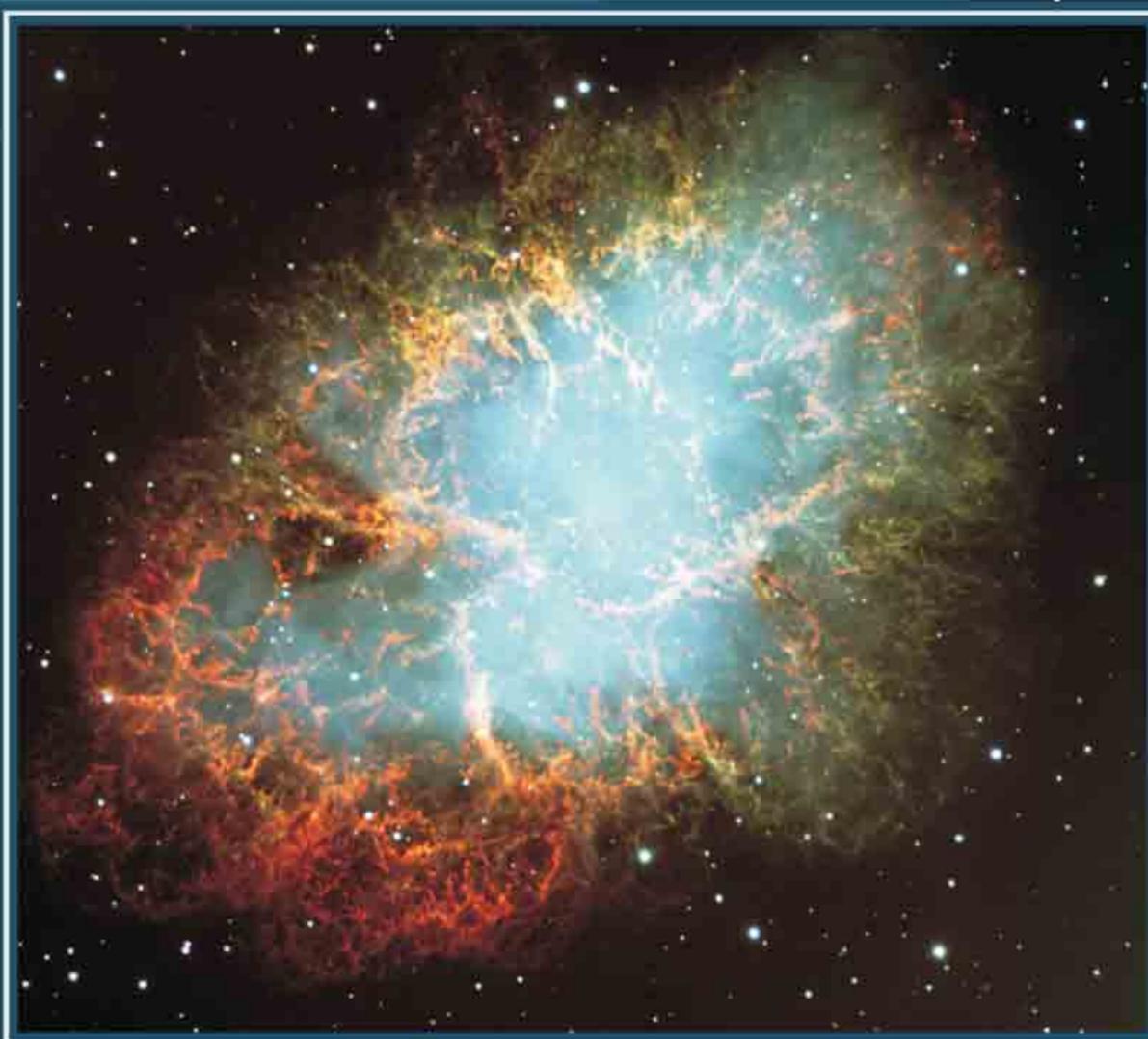
ATTENZIONE: GIOSTRA PERICOLOSA!

I buchi neri di "taglia" stellare sono caratterizzati da intense emissioni di radiazione altamente energetica (raggi X): proviamo a immaginare quanto possa essere pericoloso un buco nero di qualche milione di masse solari come quello al centro della nostra galassia!

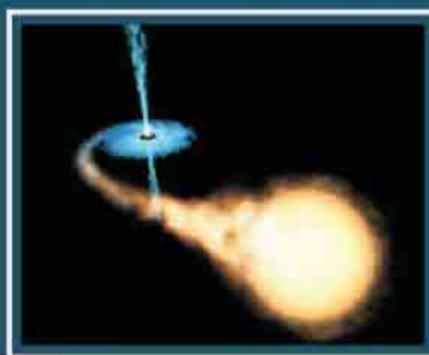
Le stelle più massive esplodono in supernovae rilasciando nello spazio circostante tutto il materiale processato lungo la loro storia. Nelle zone periferiche della Via Lattea la densità è più bassa e quindi la probabilità di una esplosione ravvicinata di supernova è decisamente minore rispetto alle regioni interne della galassia.

Tutti questi fattori implicano che la GHZ sia comunque abbastanza ampia. In realtà questa zona si restringe ulteriormente. Infatti vanno escluse quelle regioni caratterizzate da intensi eventi di formazione stellare e in cui siano presenti nubi molecolari giganti potenzialmente pericolose per la vita, localizzate principalmente nei bracci a spirale. Se una stella si muove nella galassia con velocità prossima a quella del braccio è bassa la probabilità che essa lo attraversi o comunque questo passaggio avviene lentamente. Questo luogo è chiamato **cerchio di co-rotazione**. Recenti misure della dinamica delle stelle in prossimità del Sole sembrano indicare, sebbene non in maniera inconfutabile, la prossimità del Sole al cerchio di co-rotazione.

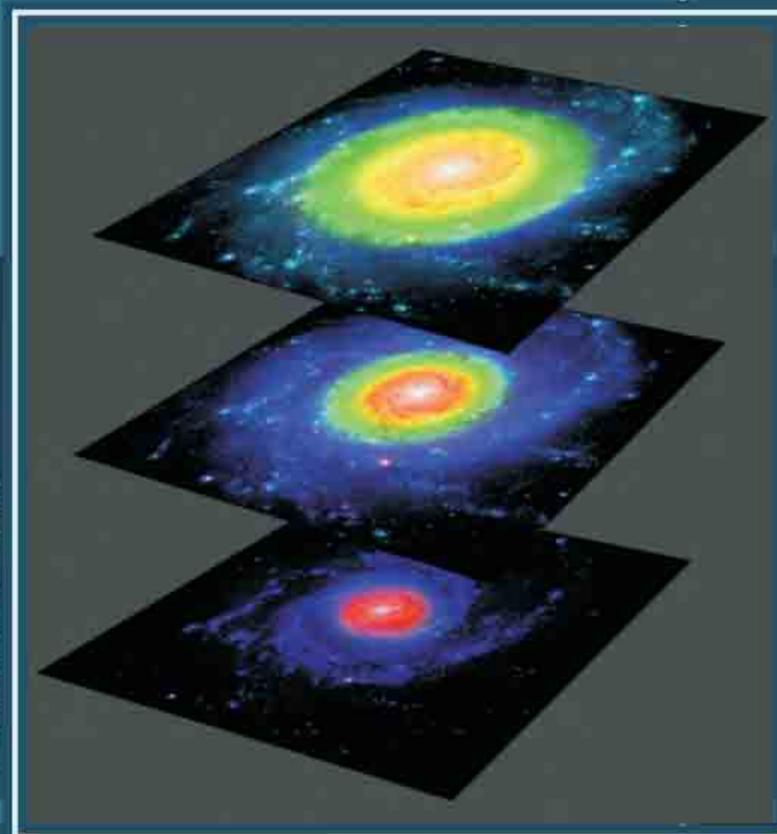
Crab Nebula:
resti di
Supernova
(HST)



Ricostruzione del disco di
accrescimento di un Buco Nero (HST)

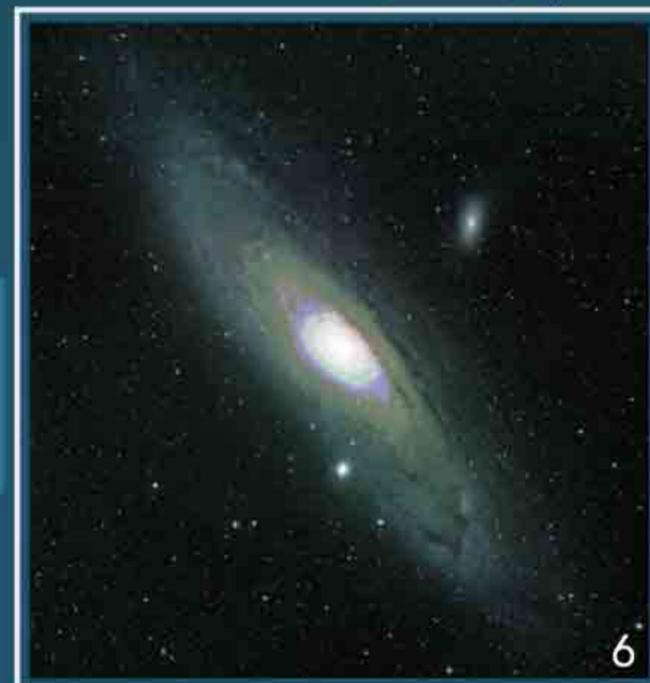
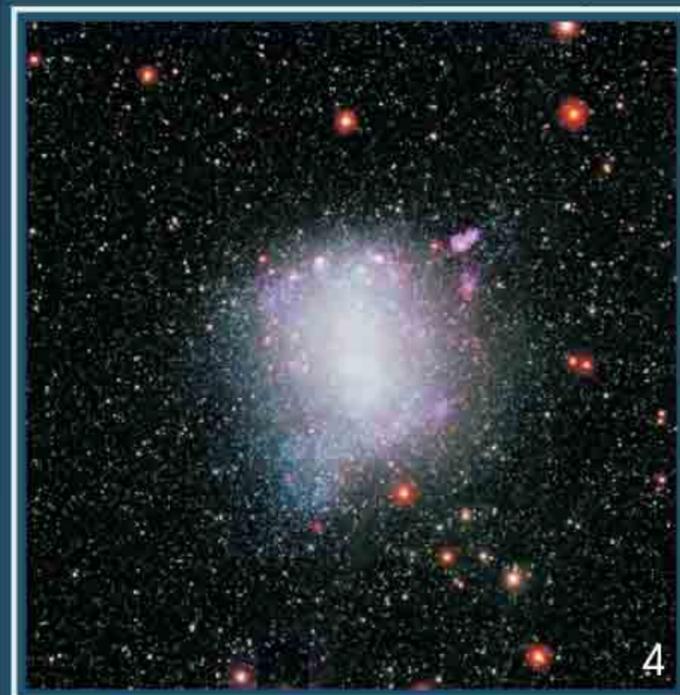
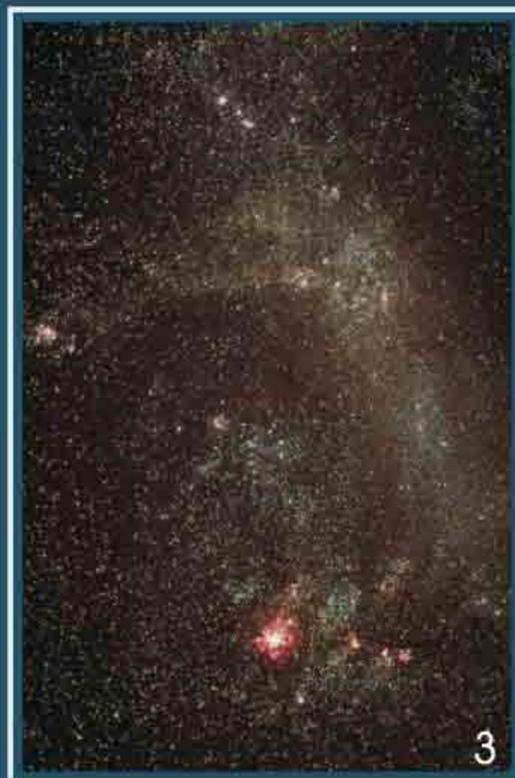


Evoluzione temporale della GHZ:
le regioni in blu sono povere di
metalli, quelle rosse/gialle sono
caratterizzate da esplosioni di SN
ravvicinate data l'elevata densità
stellare. La zona in verde è un
luogo adatto per la formazione di
pianeti rocciosi (adeguato
contenuto di metalli) in un
ambiente tranquillo.



I NOSTRI VICINI COSMICI

- 1) Galassia nana Sagittario
- 2) Piccola Nube di Magellano (SMC)
- 3) Grande Nube di Magellano (LMC)
- 4) Galassia nana NGC 6822
- 5) Galassia Triangolo (M33)
- 6) Galassia di Andromeda (M31), con le galassie satellite M32 (sopra) e NGC205 (sotto)



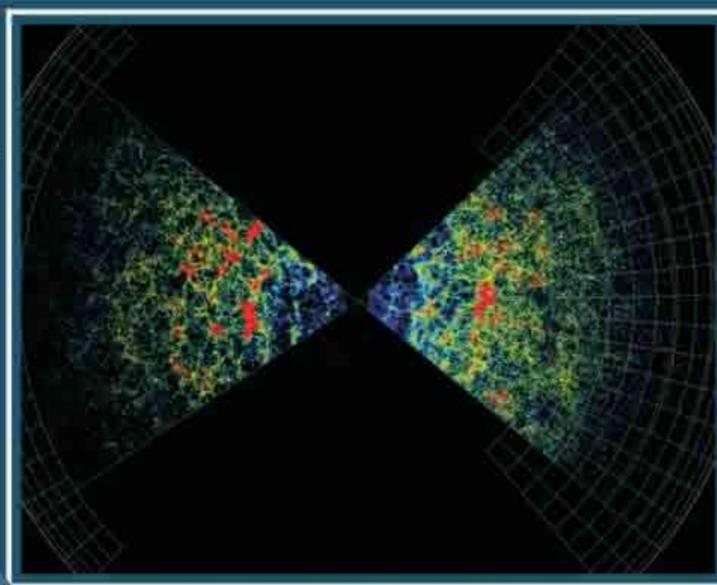
Fino a un paio di secoli fa si pensava che l'Universo fosse costituito solo dalla nostra Via Lattea. Solo a metà degli anni '20 Edwin P. Hubble dimostrò che quella che appariva come una delle nebulose interne alla nostra Galassia, Andromeda, si trova ben oltre i confini di essa, a circa 2,5 milioni di anni luce. Esistono quindi altre galassie oltre la nostra, che possono avere morfologie differenti. Oltre a **galassie a spirale** come la Via Lattea troviamo **galassie ellittiche**, prive di bracci e di forma sferoidale, o **galassie irregolari**. La Via Lattea appartiene a un gruppo di una quarantina di galassie, legate gravitazionalmente tra loro, chiamato **Gruppo Locale**, di raggio circa 5 milioni di anni luce.

I membri principali del Gruppo Locale sono due galassie a spirale: la Via Lattea e la galassia di Andromeda. Attorno a ognuna di esse c'è un sistema di galassie satellite, principalmente galassie nane, ellittiche o irregolari. Al sistema di Andromeda potrebbe appartenere anche la terza galassia del Gruppo Locale per dimensioni: la galassia a spirale Triangolo (o M33). Altre galassie invece, per la maggior parte nane irregolari, appaiono isolate e non sembra appartengano a nessuno dei due sistemi.



OLTRE LA VIA LATTEA

Risultati della survey 2dFGRS. Un telescopio osserva una "fetta" di cielo e riporta in un grafico la posizione di ogni galassia osservata. Ogni punto della figura rappresenta una galassia e i colori la densità di galassie: blu per le galassie isolate, rosso per gli ammassi



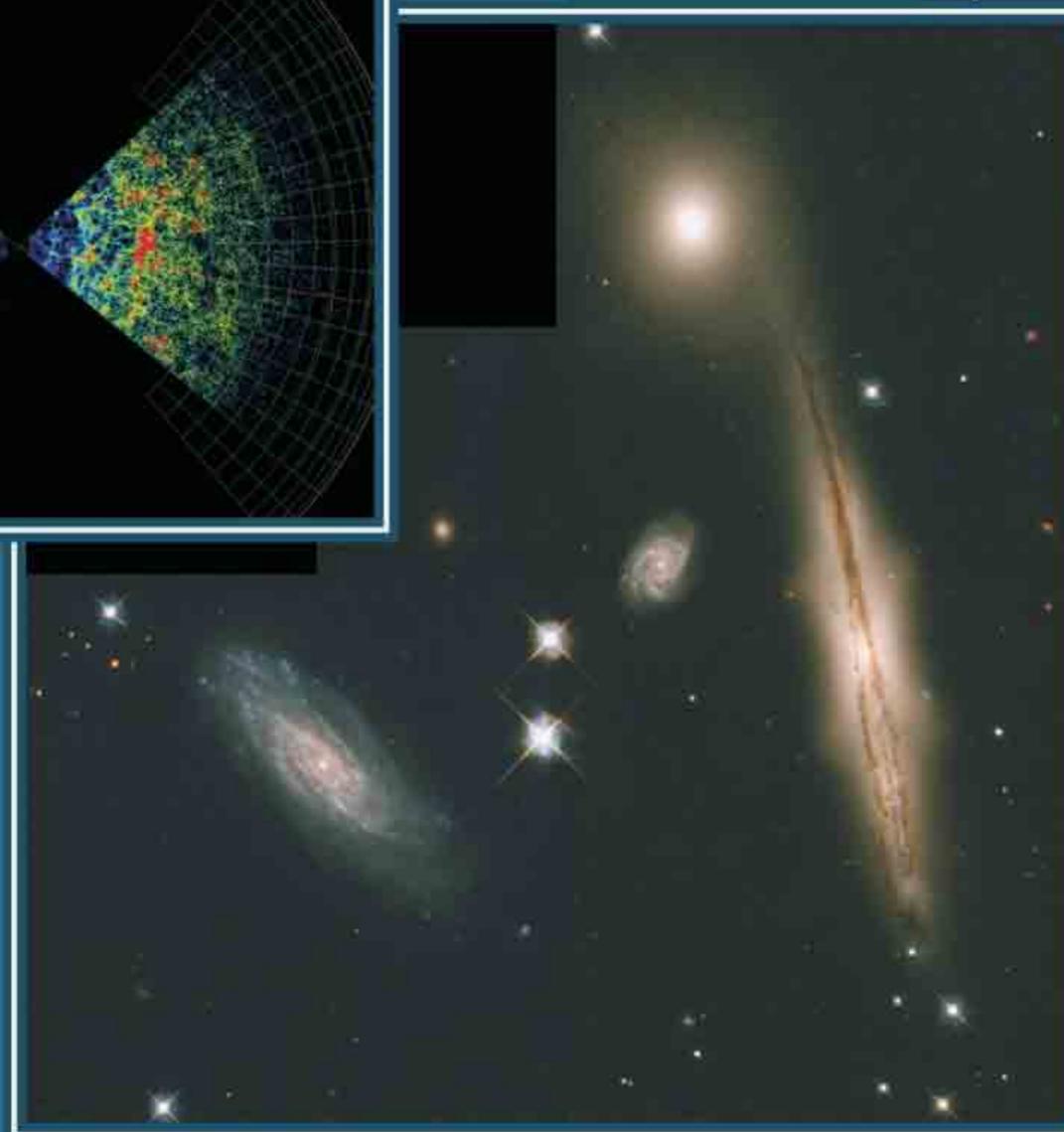
Gli attuali strumenti scientifici ci hanno permesso di osservare il cielo ben oltre i confini del nostro Gruppo Locale e di scoprire che esistono miliardi di altre galassie. Esse non sono distribuite uniformemente nell'Universo, ma formano una struttura simile a una spugna.

Troviamo cioè regioni con migliaia di galassie concentrate in spazi relativamente piccoli e zone completamente vuote.

Ci sono anche delle strutture intermedie che contengono da alcune a qualche decina di galassie.

Le galassie a spirale come la Via Lattea si trovano principalmente isolate oppure in gruppi, come il Gruppo Locale al quale noi apparteniamo. In generale, le galassie ricche di gas non si trovano in ambienti densi, come le regioni centrali degli ammassi, dove invece abbondano le galassie ellittiche.

La ragione di questo effetto non è ancora del tutto chiara. Tuttavia sappiamo che il gas è un ingrediente fondamentale per la continua nascita di nuove stelle e quindi per la formazione degli elementi chimici più pesanti, necessari alla vita.



Gruppo di galassie Hicson 87 e le sue galassie a spirale (Hubble Space Telescope)



L'ammasso di galassie di Coma contiene più di 1000 galassie, soprattutto ellittiche (KPNO 4-meter Mayall telescope, 1974)



Ciò che anticamente appariva come una misteriosa scia luminosa, oggi si rivela come una struttura complessa, caratterizzata da un mirabile ordine interno che il progresso della scienza ci ha permesso, almeno in parte, di comprendere.

Abbiamo scoperto che la struttura, l'evoluzione e la composizione della Via Lattea giocano un ruolo decisivo nel realizzare i presupposti per "fabbricare" una pianeta come il nostro e per accogliere la vita. Paradossalmente, anche i fenomeni più violenti ed esotici, come il gigantesco buco nero centrale, le immani esplosioni di Supernovae, o l'alone di materia oscura che circonda la Galassia, hanno contribuito a dar luogo all'ambiente benigno in cui viviamo.

Abbiamo anche visto come la nostra posizione nella Via Lattea, nello spazio e nel tempo, coincide con una "nicchia" privilegiata, particolarmente favorevole alla vita.

L'ambiente galattico in cui siamo immersi è come la grande periferia della nostra casa.

L'esito della conoscenza scientifica non è quello di soffocare l'originale senso di mistero e di meraviglia, che la sensibilità degli antichi percepiva istintivamente e che il genio dell'artista esprime in modo immediato. Al contrario, la scienza ci consente di approfondire la nostra esperienza della bellezza del mondo.

Le scoperte scientifiche rinnovano la vertigine che l'essere umano prova di fronte alla vastità del reale. Al tempo stesso esse ci permettono di cogliere legami sempre più stretti e inaspettati tra la nostra esistenza e la struttura e la storia della realtà fisica, in ogni suo aspetto.

Ed io che sono?

“E quando miro in cielo arder le stelle,
Dico fra me pensando:
A che tante facelle?
Che fa l'aria infinita, e quel profondo
Infinito seren? Che vuol dir questa
Solitudine immensa? Ed io che sono?”

La domanda di Leopardi, diventa quanto mai acuta, urgente, inevitabile.

