



Verso l'infinito.

Lavoro svolto dalla classe 3[^]C

Anno scolastico 2015/16



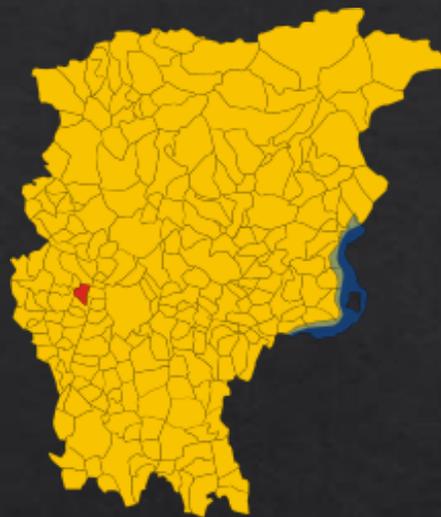
The image shows two tall, cylindrical astronomical towers at night. The towers are illuminated from within, with warm yellow and orange lights. The left tower has a prominent orange band near its base. The right tower has a greenish-blue band near its base. The towers are made of a metal lattice structure. The background is dark with some stars visible.

LA TORRE DEL SOLE

Parco astronomico di Brembate Sopra

DOVE SI TROVA

La Torre del Sole, è un parco astronomico tra i più completi d'Italia. Situato a Brembate di Sopra, a pochi chilometri da Bergamo, ha come scopo quello di rendere osservabili ed studiabili le scienze astronomiche al pubblico, favorendo un'attività didattica. Nel parco si possono osservare diverse galassie. La torre del Sole nacque nel 2003, in cui venne deciso il destino del vecchio serbatoio d'acqua municipale. Si trattava di una torre alla cui sommità era presente una cisterna capace di contenere 150 metri cubi, rimasta negli anni abbandonata. Il vecchio acquedotto divenne presto inadeguato alla domanda di acqua da parte della popolazione. Fu così che il vecchio bacino venne svuotato e abbandonato, in attesa di venire demolito. Però, la notizia di una vaga somiglianza ad una torre solare incuriosì molto. Si decise allora il destino del vecchio acquedotto: sarebbe diventato una torre solare.



Posizione di
Brembate Sopra
nella provincia di
Bergamo



La torre del
Sole
quando era
un
acquedotto

La torre del Sole è divisa in vari
compartimenti. Tra questi troviamo:

L'Osservatorio astronomico



Laboratorio elio fisico



Il Planetario digitale



Sala conferenze



ALCUNE IMMAGINI SCATTATE DAL TELESCOPIO DELLA TORRE DEL SOLE



Foto del Sole



Galassia di Andromeda



Nebulosa Velo



Nebulosa Crescent
NGC 6888



Nebulosa di
Orione



L'Universo

L'universo è l'insieme dei corpi celesti visibili a occhio nudo e non, presenti nello spazio infinito senza inizio e senza fine che è sempre esistito ed esisterà per l'eternità.

L'Anno Luce

- ◇ L'anno luce è la distanza percorsa dalla luce in un anno. Essa viene utilizzata come unità di misura delle distanze in astronomia.

1 ANNO LUCE = 9 461 miliardi di chilometri

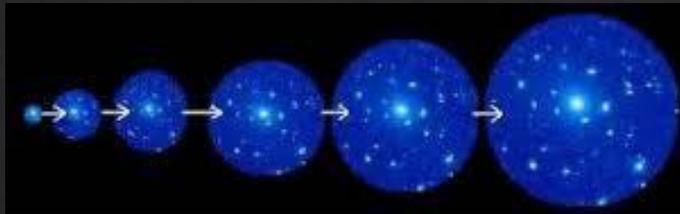
- ◇ Con la diminuzione ulteriore della temperatura si incominciarono a formare nuclei atomici di idrogeno ed elio.
- ◇ Nei 300.000 anni successivi continuò l'espansione dell'Universo la temperatura scese a 3000 K, così da permettere la formazione di atomi.
- ◇ Cominciarono a formarsi le prime nebulose di gas che portarono dopo 2-3 milioni di anni alla formazione delle prime protogalassie.



Il futuro dell'Universo

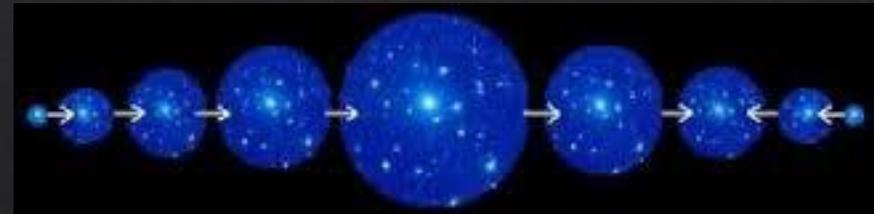
Teoria dell'Universo in espansione

- ◆ Secondo questa teoria le galassie continueranno ad allontanarsi e l'Universo si espanderà sempre più, diventando sempre più grande, freddo e buio.



Teoria dell'Universo oscillante

- ◆ Questa teoria prevede che l'espansione col tempo diminuirà e, ad un certo punto, le galassie cominceranno ad avvicinarsi nuovamente, fino a concentrarsi di nuovo in uno spazio piccolissimo. A quel punto potrebbe verificarsi una nuova esplosione e l'Universo potrebbe tornare ad espandersi.



LE GALASSIE

Una galassia è un grande insieme di gas, polveri e miliardi di stelle legati fra loro dalla reciproca forza di gravità. Ogni galassia è una sorta di “isola” distante milioni di anni luce da quelle circostanti.

VARI TIPI DI GALASSIE



Galassie ellittiche



Galassie a spirale barrata



Galassie irregolari



Galassie a spirale

La Via Lattea è una galassia spirale

LA GALASSIA ELLITTICA



Le galassie ellittiche si presentano con una forma ovoidale. Al loro interno c'è mancanza di stelle giovani; predominano stelle rosse in fasi di vita avanzata. Mancano inoltre le nebulose per cui è molto improbabile si formino nuove stelle.

GALASSIE A SPIRALE



Le **galassie a spirale** sono costituite da miliardi di stelle, disposte in disco da cui si originano bracci a spirale, che ruotano intorno ad un centro. Vi sono presenti stelle in stadi giovanili per lo più sui bracci, mentre quelle più vecchie si trovano nel nucleo.

GALASSIE A SPIRALE BARRATA



Le galassie a spirale barrata sono particolari galassie a spirale in cui i bracci non partono dal nucleo ma da una sorta di manubrio che lo attraversa.

LE GALASSIE IRREGOLARI

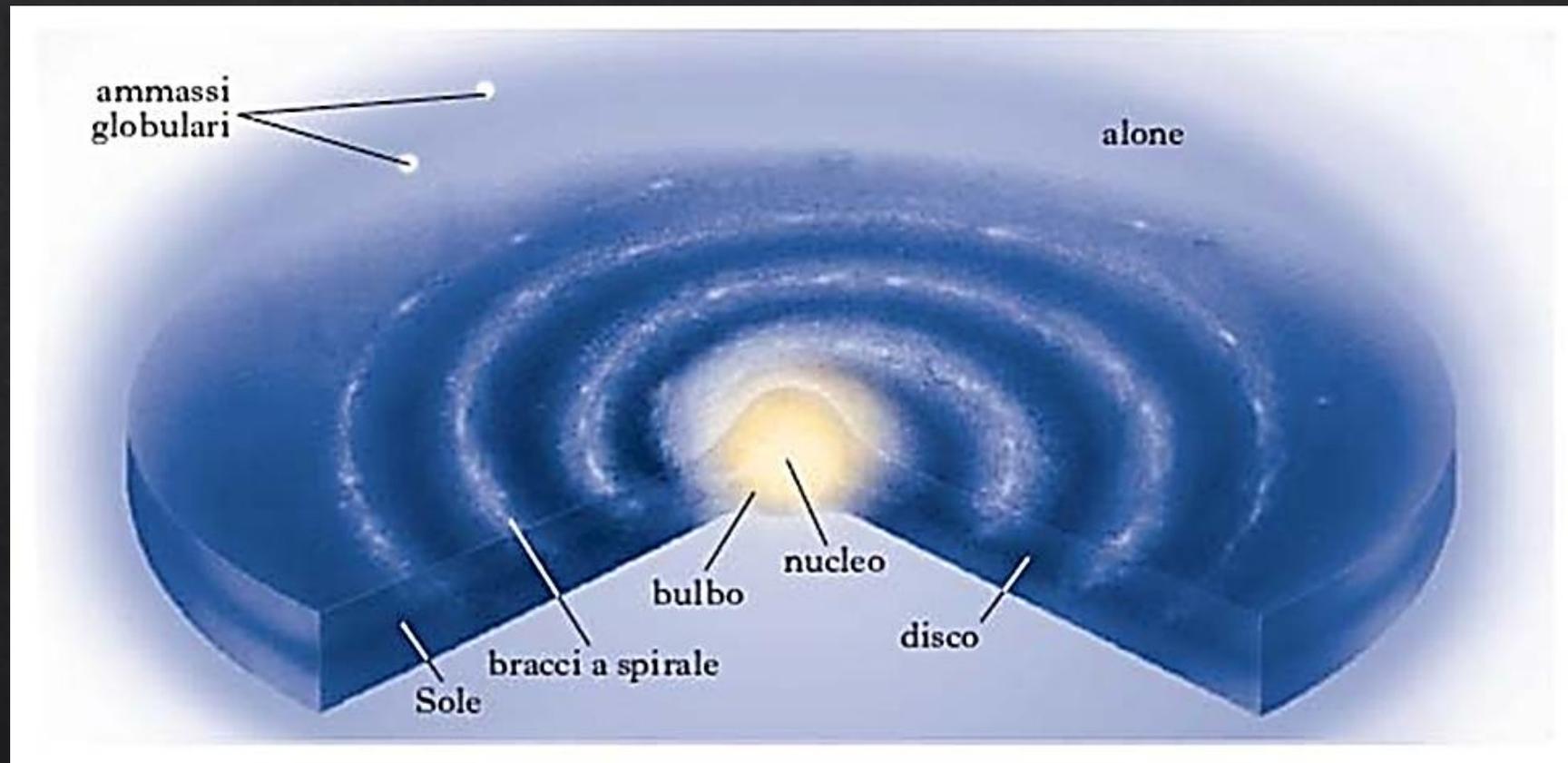


Le galassie irregolari non hanno una forma geometrica ben definita, ma le stelle, le polveri e i gas sono distribuiti in modo irregolare. C'è abbondanza di stelle giovani e l'attività di formazione delle stelle è molto intensa.

LA VIA LATTEA

- ◆ Contiene circa 100 miliardi di Stelle
- ◆ E' una galassia a spirale
- ◆ Il suo profilo è simile ad un disco appiattito con un rigonfiamento in corrispondenza del nucleo.
- ◆ Nel nucleo si trovano stelle vecchie che si sono formate in una fase giovanile della galassia..
- ◆ Sui bracci si trovano le stelle più giovani o in formazione.
- ◆ Le stelle si muovono intorno al centro galattico ciascuna con una velocità diversa dalle altre.

LA STRUTTURA



Una nuova teoria

Fino ad oggi infatti si sapeva che la nostra galassia fosse a spirale con 4 bracci: Braccio di Perseo; Braccio di Norma e del Cigno; Braccio Scudo-Croce; Braccio Carena-Sagittario.

A questi quattro bracci principali si aggiungeva anche un piccolo braccio secondario, **il Braccio di Orione, in cui siamo noi col nostro sistema solare.**

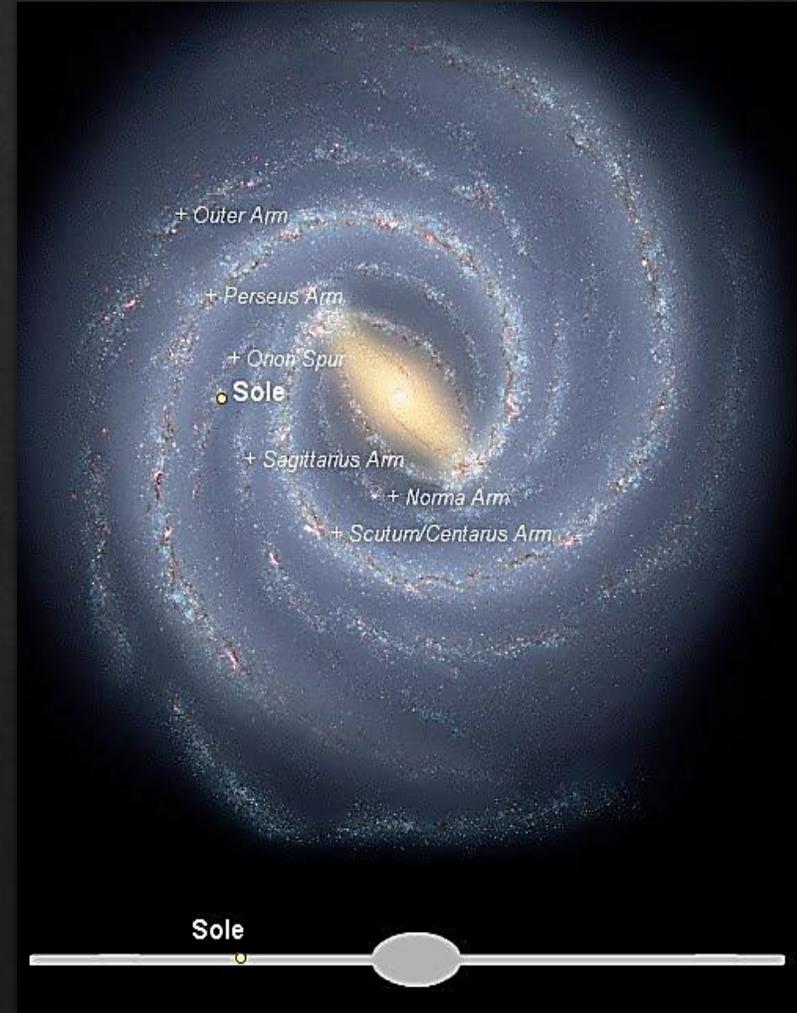
In seguito ai dati raccolti dal telescopio spaziale Spitzer della NASA, i ricercatori si sono resi conto della diversa distribuzione e densità delle stelle, al punto che adesso si rende necessario ridurre il numero dei bracci di spirale a due.

Nella nuova mappa abbiamo quindi due bracci principali: Braccio di Perseo e Braccio Scudo-Centauro. A questi si aggiungono vari altri bracci minori: Braccio di Norma, Braccio di Sagittario, Braccio Esterno e Braccio di Orione.



...e il Sole, dove si trova?

- ◇ Il Sole si muove alla velocità di circa 250 km/sec e completa un giro intorno al centro galattico in circa 200 milioni di anni.
- ◇ Il Sole si trova a circa 30.000 anni luce dal centro della Galassia nel Braccio di Orione.
- ◇ La sua posizione è favorevole perché si trova in una zona abbastanza «vuota» e «lontana» da stelle vicine.
- ◇ Ciò è garanzia di stabilità: i grandi spazi proteggono il Sistema Solare dagli effetti di collisioni, esplosioni di supernovae ed altri eventi catastrofici.
- ◇ Questa regione è ricca di elementi chimici pesanti (carbonio, ossigeno, metalli) fondamentali per lo sviluppo della vita sulla Terra



LE STELLE



Le stelle

Le stelle sono corpi celesti dotati di massa considerevole che producono energia al loro interno. Ci appaiono come corpi puntiformi perché si trovano a distanze enormi dal Sistema Solare.

I componenti principali della materia stellare sono idrogeno (circa il 75%) ed elio (circa il 20%), con piccole quantità di altri elementi (carbonio, azoto, ossigeno, neon).

Le stelle si distinguono per la loro luminosità, grandezza, colore e temperatura.

Luminosità di una stella



Luminosità assoluta

È l'energia effettiva irradiata da una stella e che potremmo percepire posizionando le stelle a una distanza fissata a 32,6 anni luce.

BETELGEUSE



- ◇ Betelgeuse è la seconda stella più luminosa della costellazione di Orione ed è una supergigante rossa.

Luminosità apparente

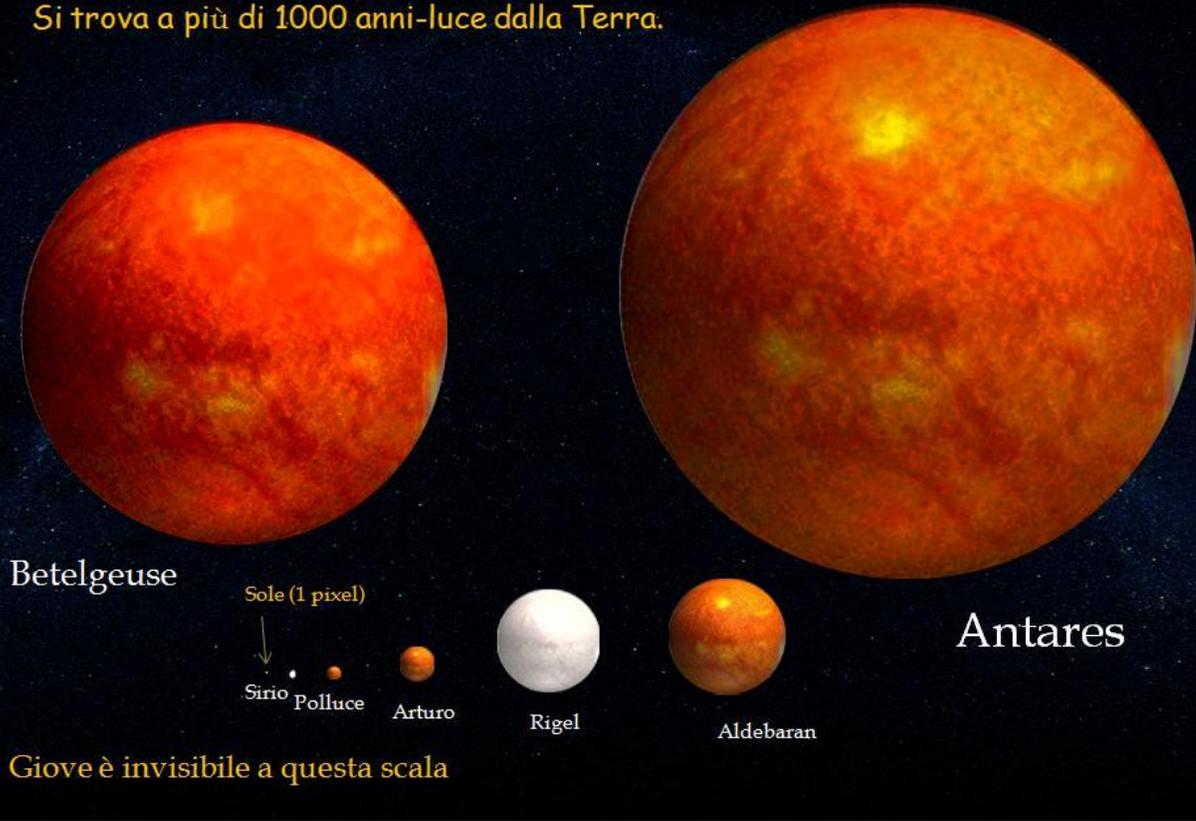
È la luminosità misurata dal pianeta Terra e dipende non solo dalla quantità di energia che essa irradia ma anche dalla sua distanza dalla Terra.



Sirio è la stella più luminosa del cielo notturno

Dimensioni di una stella

Antares è la 15^a stella più brillante nel cielo.
Si trova a più di 1000 anni-luce dalla Terra.



Le stelle si possono classificare in base alla loro grandezza:

- STELLE SUPERGIGANTI**: almeno 300 volte più grandi del sole;
- STELLE GIGANTI**: almeno 100 volte più grandi del sole;
- STELLE MEDIE**: come il sole;
- STELLE NANE**: almeno 100 volte più piccole del sole.

La temperatura ed il colore di una stella

A occhio nudo le stelle sembrano tutte uguali ma, osservate con un telescopio appaiono colorate. Il loro colore è in stretta relazione con la temperatura superficiale:

-AZZURRO: temperature dai 15 000 °C ai 30 000 °C e oltre;

-BIANCO: temperature dai 7 000 °C ai 15 000 °C;

-GIALLO: dai 5 000 °C ai 7 000 °C;

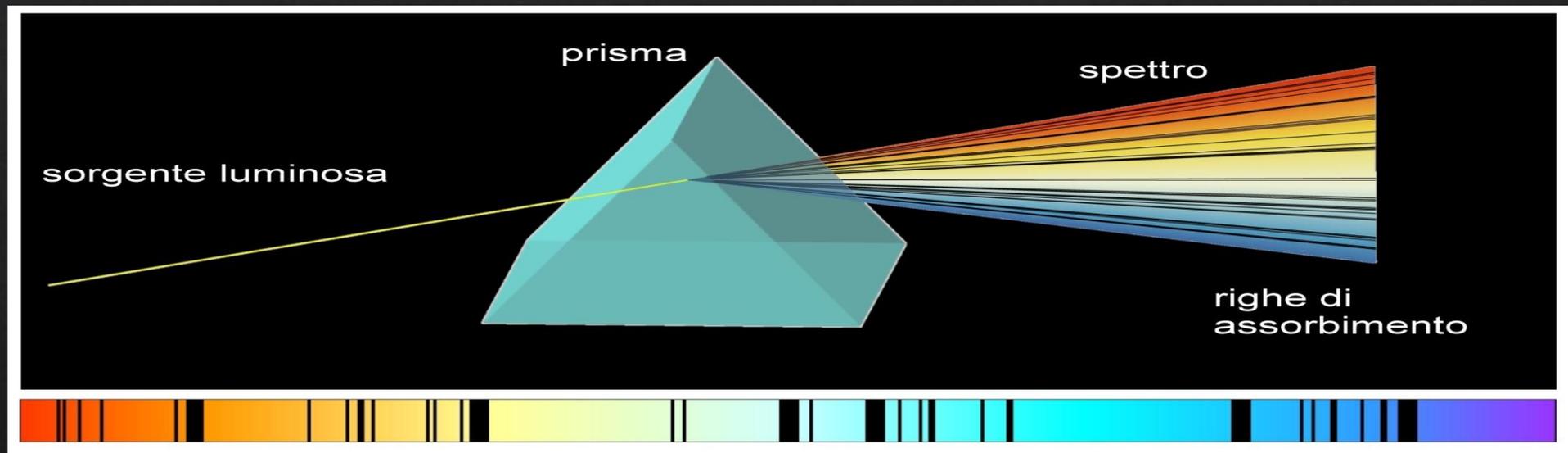
-ARANCIONE: dai 4 000 °C ai 5 000 °C;

-ROSSO: dai 2 000 °C ai 4000 °C.



Gli spettri luminosi

Gli scienziati analizzano la luce delle stelle attraverso speciali strumenti, gli spettroscopi, grazie ai quali ottengono gli spettri luminosi delle stelle. Ogni stella ha un caratteristico spettro luminoso, tanto che un astronomo, osservandone uno, riesce a riconoscere la stella che lo ha generato.



Come fa una stella a produrre **energia**?

L'energia prodotta dalle stelle proviene da reazioni di fusione nucleare che avvengono nel nucleo delle stelle grazie a temperature elevatissime (superiori a **10 milioni di kelvin**) e pressioni altissime.

Le reazioni di fusione nucleare hanno un'importante caratteristica: il nucleo che si forma ha una massa minore rispetto alle masse dei nuclei iniziali. Si verifica, quindi, una perdita di massa. Albert Einstein ha dimostrato che la massa "perduta" (**m**) viene trasformata in energia (**E**) secondo la relazione:

$$E = mc^2 \text{ dove } c \text{ è la velocità della luce}$$

COME NASCE UNA STELLA?



Nebulosa Farfalla

Nebulose riprese dal
telescopio Hubble



Nebulosa Carina



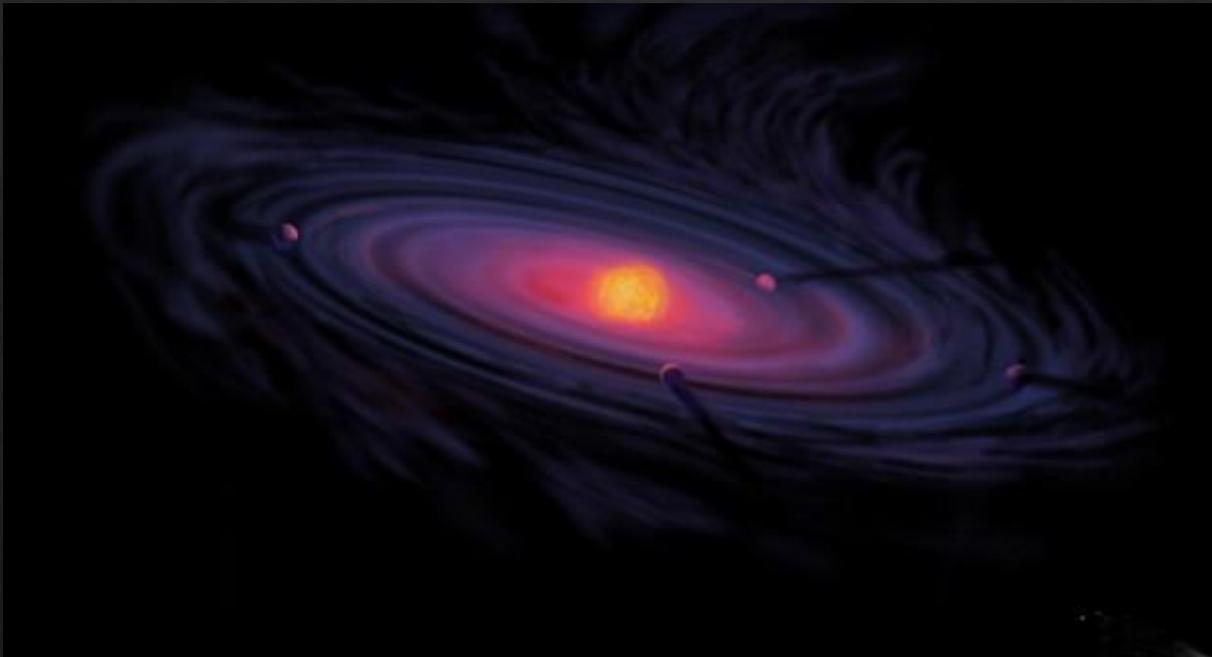
Nebulosa Carena



Pilastrini della Creazione

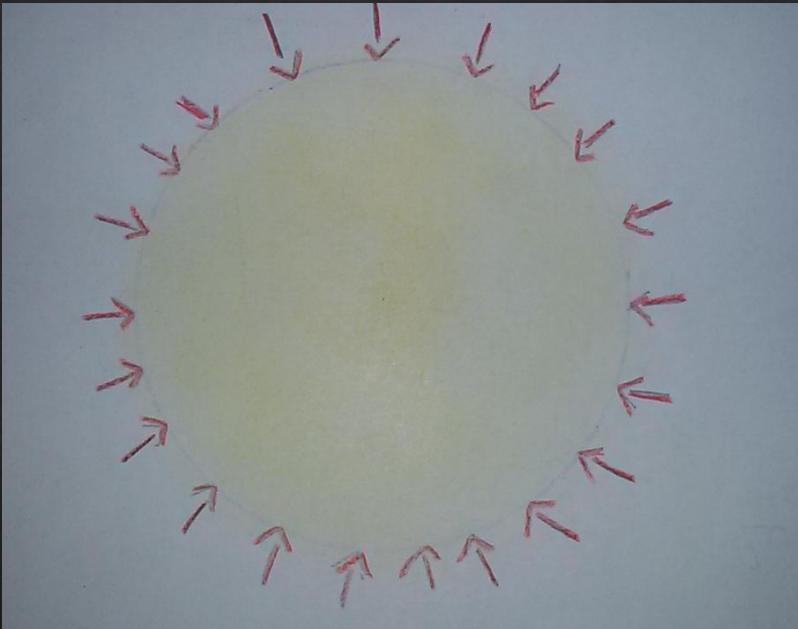
- Le stelle nascono dalle nebulose , zone dello spazio in cui vi è polvere cosmica e atomi di gas in un uno stato molto rarefatto. In queste nubi possono formarsi zone più dense di forma globulare

- Una stella si forma quando in un globulo si forma un “grumo” più denso che comincia ad attirare materia che inizia a collassare, cioè ad addensarsi sotto l’azione della forza gravitazionale; il globulo accresce sempre più la sua massa. **COLLASSO GRAVITAZIONALE**
- Gli urti delle particelle generano calore: è l’energia cinetica che si trasforma in energia termica. Si forma così un globo, detto **protostella**, in cui si raccoglie quasi tutta la massa della nebulosa. L’interno della protostella diventa sempre più caldo;

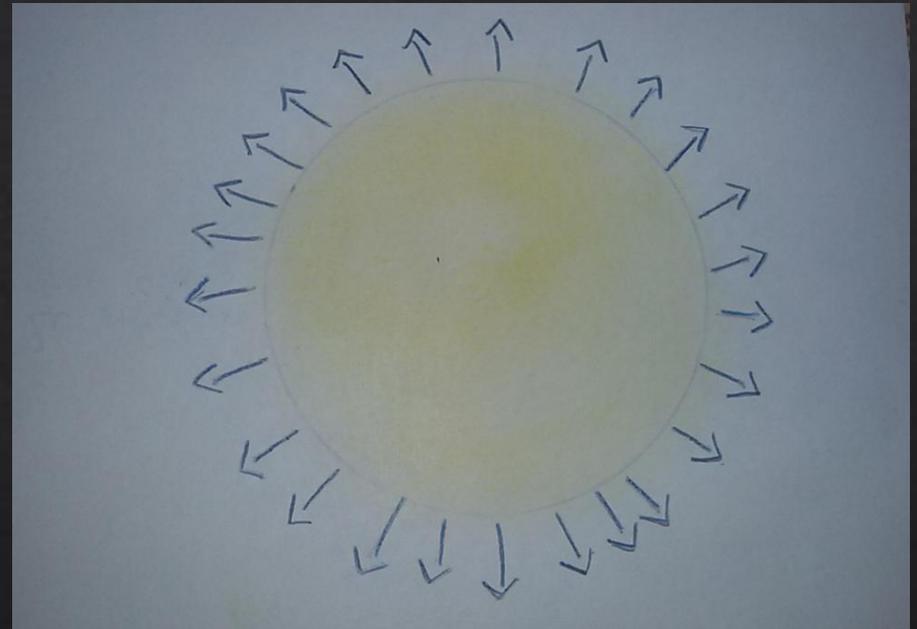


Una protostella simile al giovane Sole situata a 450 anni luce da noi, nella costellazione del Toro; non ha più di 300.000 anni ed è la più giovane stella in formazione mai osservata.

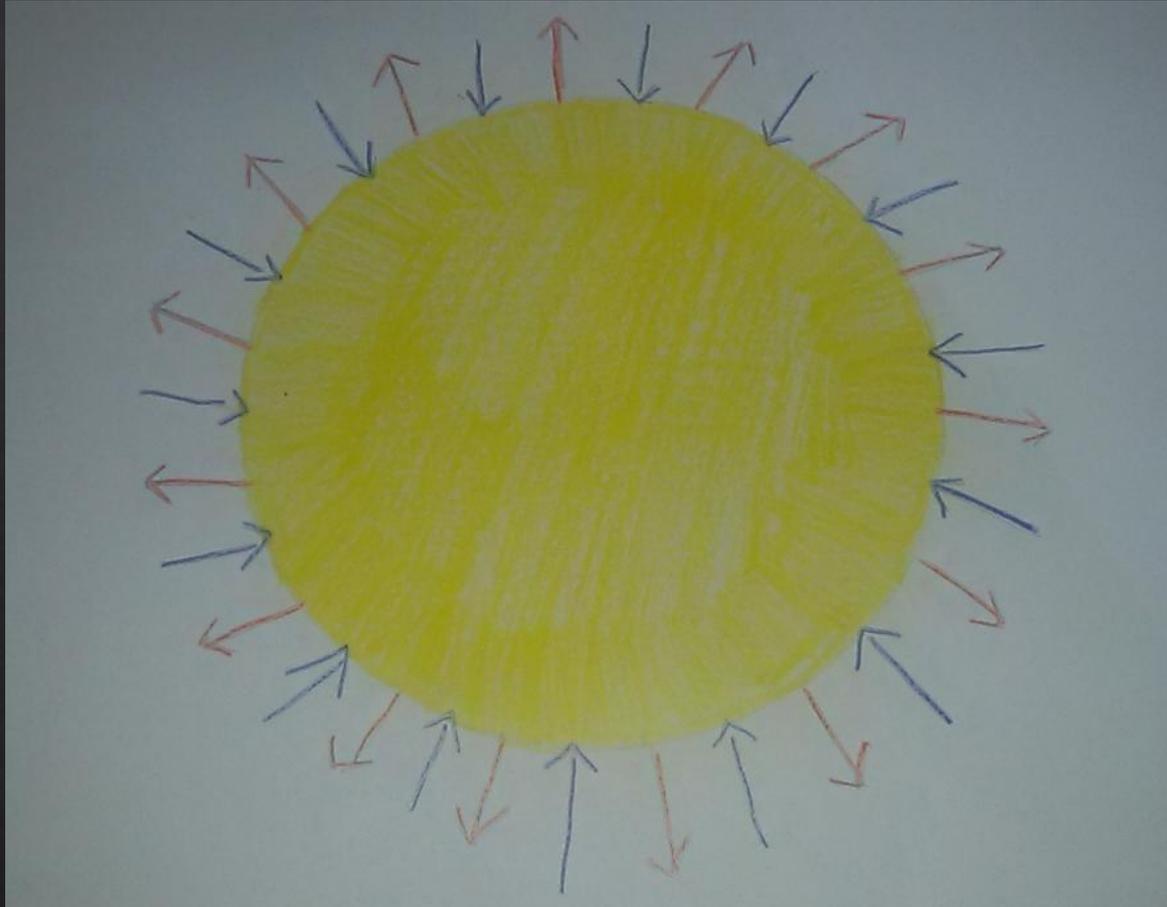
- In un arco di tempo che può essere anche di milioni di anni continua il collasso gravitazionale e di conseguenza aumenta la temperatura della protostella. Quando si supera la temperatura di 10 milioni di kelvin nel nucleo, possiamo dire che è nata la **stella**. A questa temperatura si innescano le reazioni di fusione nucleare.



Collasso gravitazionale



Reazioni di fusione nucleare



LEGENDA:

- reazione di fusione nucleare
- collasso gravitazionale

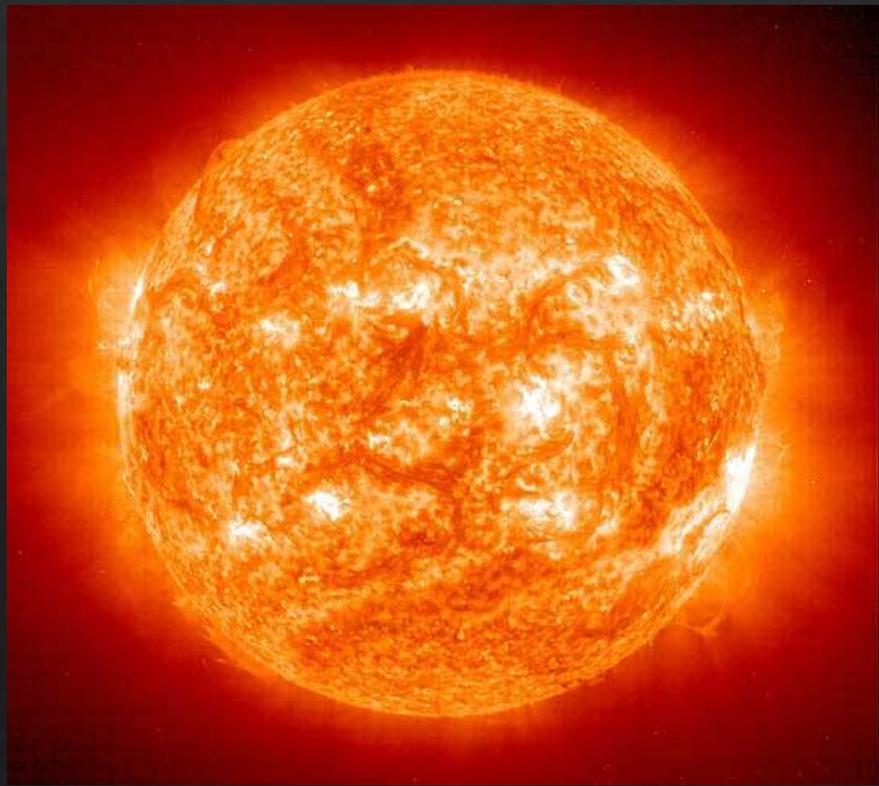
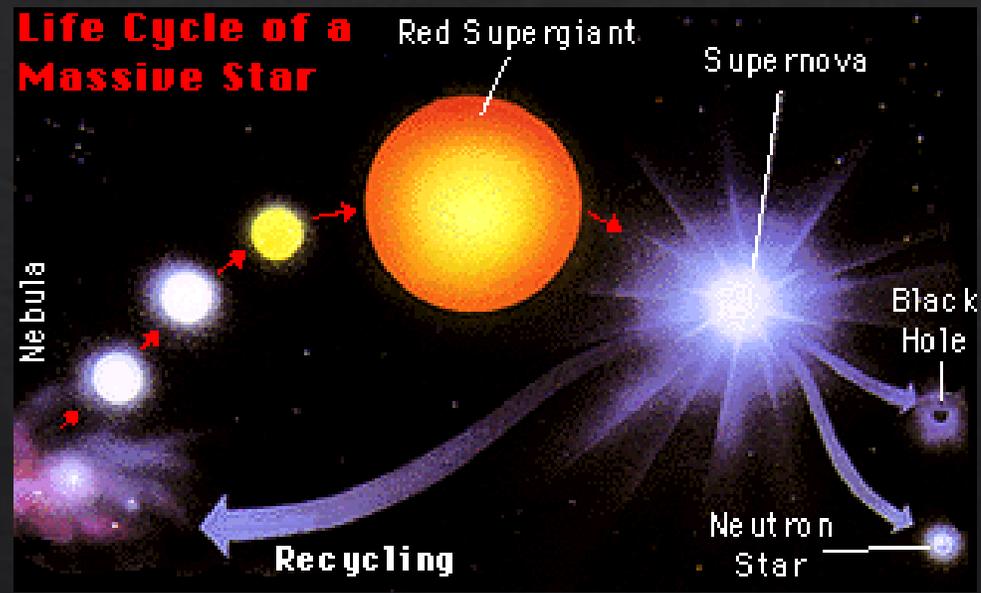
- In una stella stabile, cioè non vicina alla morte, si stabilisce un equilibrio tra la pressione causata dal collasso gravitazionale e l'espansione causata dalle reazioni nucleari.

LA MORTE DI UNA STELLA COME IL SOLE

Le ultime fasi di vita di una stella dipendono dalla sua massa. Per le stelle di massa inferiore o simile a quella del Sole quando si esaurisce l'idrogeno nel nucleo cessano le reazioni di fusione nucleare e quindi prende il sopravvento il collasso gravitazionale. Si ha quindi un aumento di temperatura per cui si innescano delle nuove reazioni di fusione nucleare nelle quali è l'elio il "combustibile" e si trasforma in carbonio.

Gli strati più esterni della stella riscaldati dall'energia prodotta dalle nuove reazioni nucleari si espandono. L'involucro esterno si dilata, provocando un considerevole aumento di dimensioni della stella e nello stesso tempo si raffredda. La stella si trasforma in una **gigante rossa**.

Quando saranno terminate anche queste reazioni di fusione nucleare si ha di nuovo il collasso gravitazionale della stella, per l'aumento della temperatura si ha l'espulsione degli strati più esterni e rimane solo il nocciolo della stella molto caldo. Si è originata una **nana bianca**. Questa stella non è più in grado di produrre energia ed è destinata piano piano a raffreddarsi e trasformarsi in un corpo freddo che viene chiamato **nana nera**.



Ciclo della vita di una stella che supera le cinque masse solari

Esempio di gigante rossa chiamata BD 48 740

A night sky filled with stars and the Milky Way galaxy, with a silhouette of mountains in the foreground.

Novità dallo spazio

Samantha Cristoforetti

Per tutti è #AstroSamantha.

Un asteroide porta il suo nome:
15006 Samcristoforetti

La donna che ci ha fatto sognare col naso all'insù, l'astronauta che è riuscita nell'ardua impresa di risvegliare l'orgoglio nazionale nel cuore degli italiani.

Samantha Cristoforetti, classe '77, ingegnere, aviatrice, astronauta militare, prima donna italiana negli equipaggi dell'Agenzia Spaziale Europea, Commendatore dell'Ordine al merito della Repubblica italiana, Dama di gran croce dell'Ordine al merito della Repubblica italiana.



Hubble, un «vecchio» occhio spalancato sullo spazio

Ventisei anni fa, il **24 aprile 1990**, il telescopio spaziale più longevo di sempre sfrecciava verso l'orbita terrestre.

Perché un telescopio spaziale? Il lancio di Hubble nell'orbita terrestre, fu salutato come la soluzione a un problema che da sempre affliggeva gli astronomi: **quello della distorsione atmosferica**, l'interferenza delle turbolenze dell'atmosfera terrestre che disturba la visuale degli osservatori terrestri (lo stesso motivo per cui, quando guardiamo le stelle da Terra, ci sembrano pulsare).

Da chi prende il nome? Il telescopio fu ribattezzato Hubble Space Telescope in onore di **Edwin Powell Hubble**, l'astronomo statunitense che postulò la legge che porta il suo nome e gettò le basi per la formulazione della teoria del Big Bang.

Molti i problemi tecnici che hanno caratterizzato la sua vita, ma in cinque giorni di passeggiate spaziali compiute dal 2 al 9 dicembre 1993 da sette astronauti «specializzati» i problemi vennero risolti e fu un successo!

Il **13 gennaio 1994**, Hubble pubblicò le prime immagini ottenute dopo la riparazione. Foto bellissime e incredibilmente nitide



Wide Field Planetary Camera 1

Wide Field Planetary Camera 2

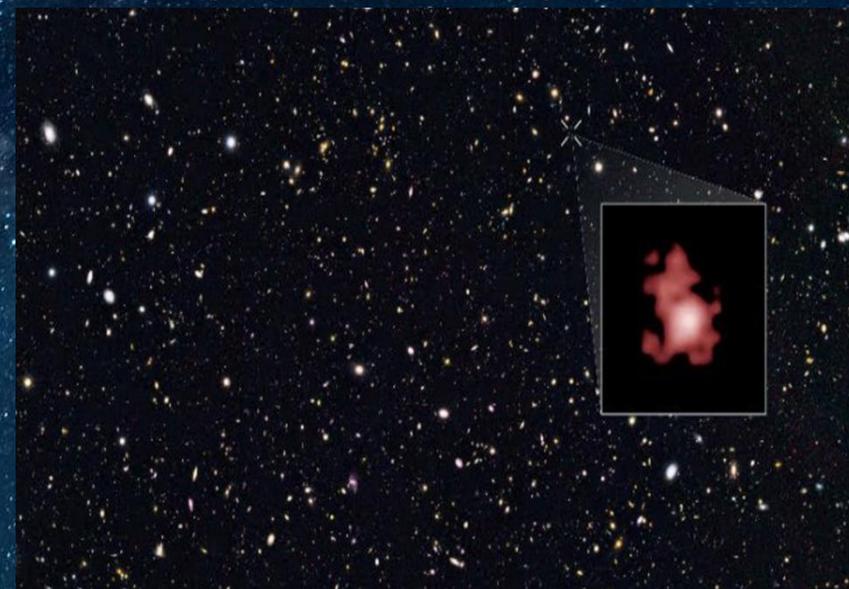
Hubble, da record

Hubble starà anche invecchiando ma non smette di stupire e ha fotografato la più lontana galassia mai vista nell'Universo.

L'immagine arriva dal remoto passato, raccontando quello che stava succedendo 13,4 miliardi di anni fa, appena 400 milioni di anni dopo il Big Bang.

La galassia, che risulta luminosa in modo sorprendente, è stata battezzata Gn-z11 e si trova nei dintorni della costellazione dell'Orsa Maggiore.

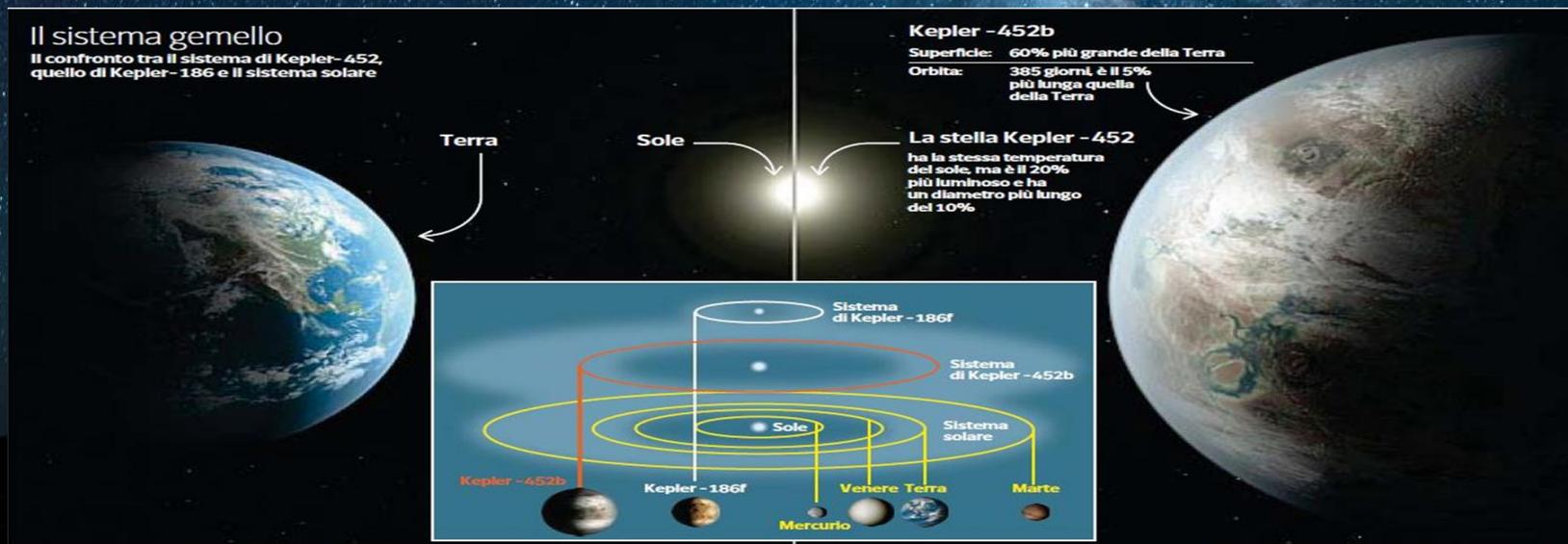
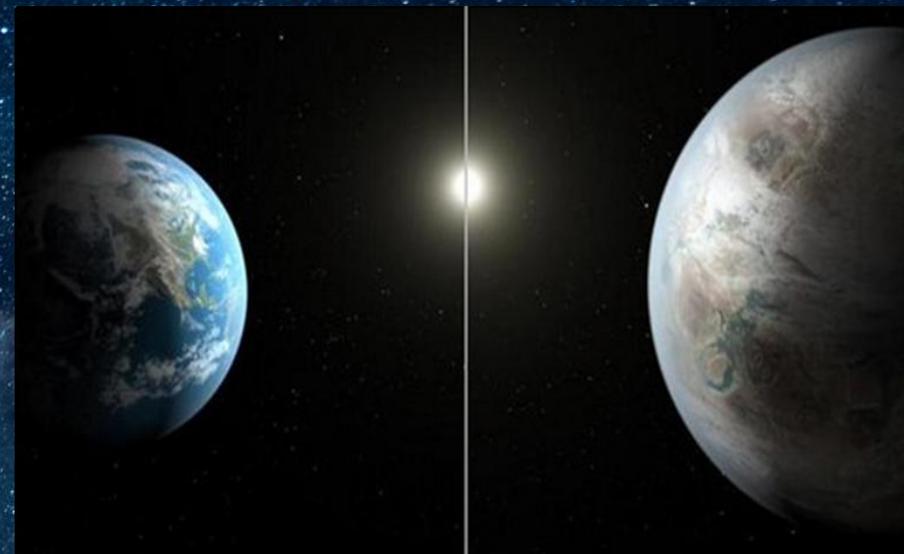
Nonostante ciò intanto sulla Terra fervono i lavori di costruzione dell'erede di Hubble : James Webb Telescope, un telescopio spaziale molto più potente di Hubble, che avrà anche il compito di cercare pianeti simili alla Terra. Lo farà orbitando a una distanza di 1,5 milioni di chilometri dalla Terra, e lavorando nel campo dell'osservazione infrarossa. Il suo lancio, per ora, è previsto per il 2018.



Kepler 452b, il pianeta "cugino" della Terra

Il 23 luglio 2015 la NASA, con un tweet, ha annunciato la scoperta di un pianeta "cugino" della Terra, chiamato Kepler 452b, che dista 1.400 anni luce dal nostro pianeta.

La scoperta è rivoluzionaria perché è la prima volta nella storia che si riesce ad identificare un pianeta così simile alla Terra, considerando che orbita attorno ad un Sole simile al nostro, un anno poco più lungo di quello terrestre e forza di gravità, temperatura e clima che consentirebbero la presenza di acqua.



Einstein aveva ragione!

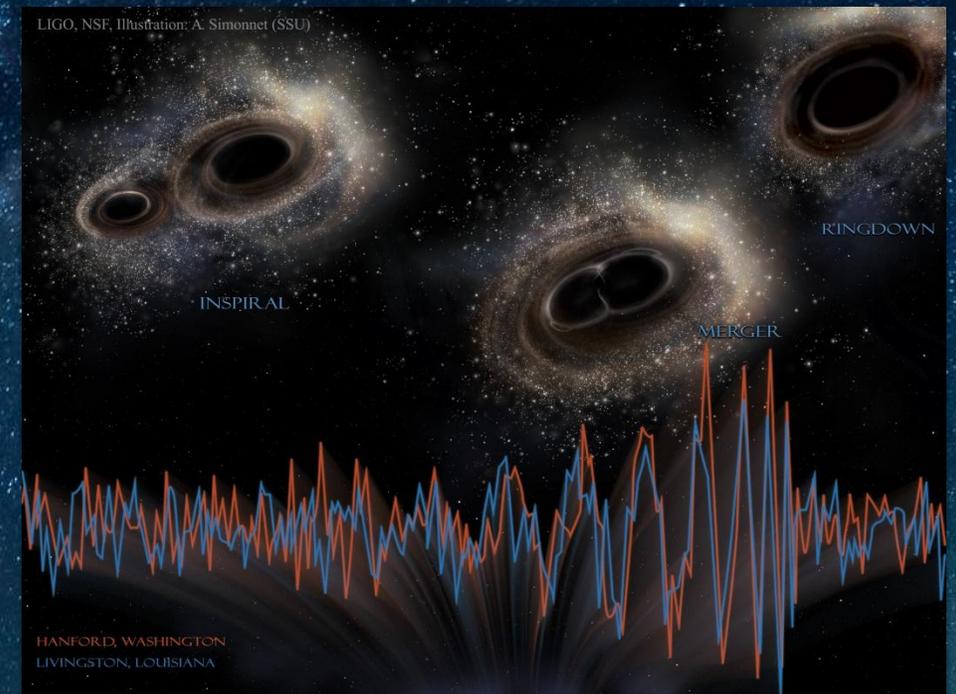
È ufficiale: Albert Einstein aveva ragione e finalmente ne abbiamo le prove!

Le onde gravitazionali, di cui lo scienziato aveva teorizzato l'esistenza nel 1916 come integrazione della sua teoria generale della relatività, esistono davvero.

Per la prima volta, infatti, gli scienziati sono riusciti a catturare il loro segnale. Messaggero ideale per osservare l'Universo, le onde gravitazionali sono increspature nello spazio tempo, generate da potentissimi eventi cosmici, come la collisione di buchi neri e di stelle di neutroni o l'implosione di una stella avvenuti in qualche punto dell'Universo, lontano dalla Terra.

Il loro rilevamento avvenuto , il 14 settembre 2015, alle 10:50:45 ora italiana, dà il via a una nuova era nella fisica perché apre una finestra di osservazione finora inaccessibile sull'Universo.

Le onde gravitazionali rivelate sono state prodotte nell'ultima frazione di secondo del processo di fusione di due buchi neri; i due buchi neri, prima di fondersi, hanno spiraleggiato, per poi scontrarsi a una velocità di circa 150.000 km/s, la metà della velocità della luce.



Un, due, tre...Pianeta 9

Due astronomi statunitensi ipotizzano la presenza di un fantomatico "nono pianeta" (già soprannominato **Pianeta Nove** o **Planet Nine**) attraverso le anomalie delle orbite dei sei più distanti oggetti noti del Sistema Solare che possono essere spiegate con l'esistenza di un pianeta con massa 10 volte quella della Terra.

Il suo identikit è imponente: la sua **massa sarebbe circa 10 volte quella della Terra e 5000 volte quella di Plutone**. Orbiterebbe circa 20 volte più lontano dal Sole di quanto non faccia **Nettuno** che orbita attorno al Sole ad una distanza media di 4,5 miliardi di km.

Se esiste, il nono pianeta è probabilmente più piccolo di Nettuno e ghiacciato, con uno strato gassoso esterno. Le influenze gravitazionali di Urano e Nettuno potrebbero averlo lanciato al limite del Sistema Solare nei primi 3 milioni di anni dalla nascita del nostro sistema planetario.

Sempre che esista, si collocherebbe nel regno ghiacciato della Fascia di Kuiper.

