

L'UNIVERSO RACCONTATO DA ITALO CALVINO E PRIMO LEVI

Margherita Venturi

INAF – Osservatorio di Astrofisica e Scienza dello Spazio



SCIENZA E LETTERATURA

Sono davvero due campi ben distinti e indipendenti l'uno dall'altro?



DALLA RICERCA ALLA DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Quando è nata la divulgazione scientifica in Italia?



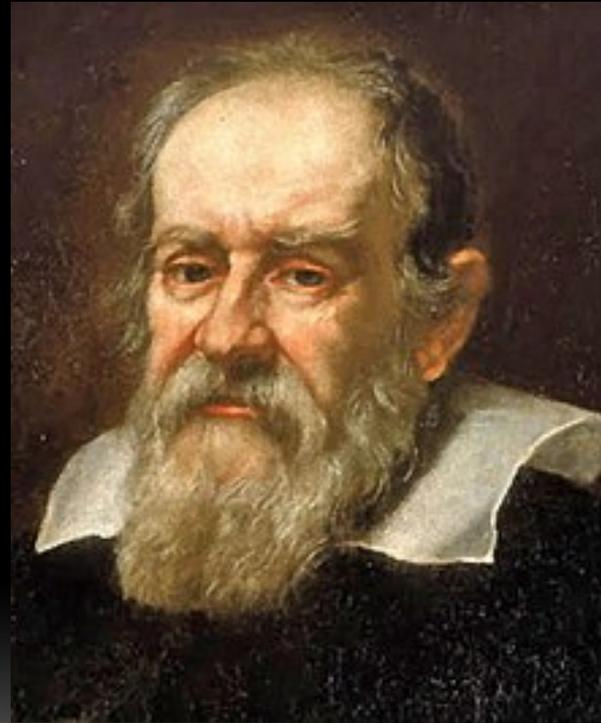
DALLA RICERCA ALLA DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Quando è nata la divulgazione scientifica in Italia?

Dante Alighieri (1265 – 1321)



Galileo Galilei (1564 – 1642)



DALLA RICERCA ALLA DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Quando è nata la divulgazione scientifica in Italia?

Giacomo Leopardi (1798 – 1837)

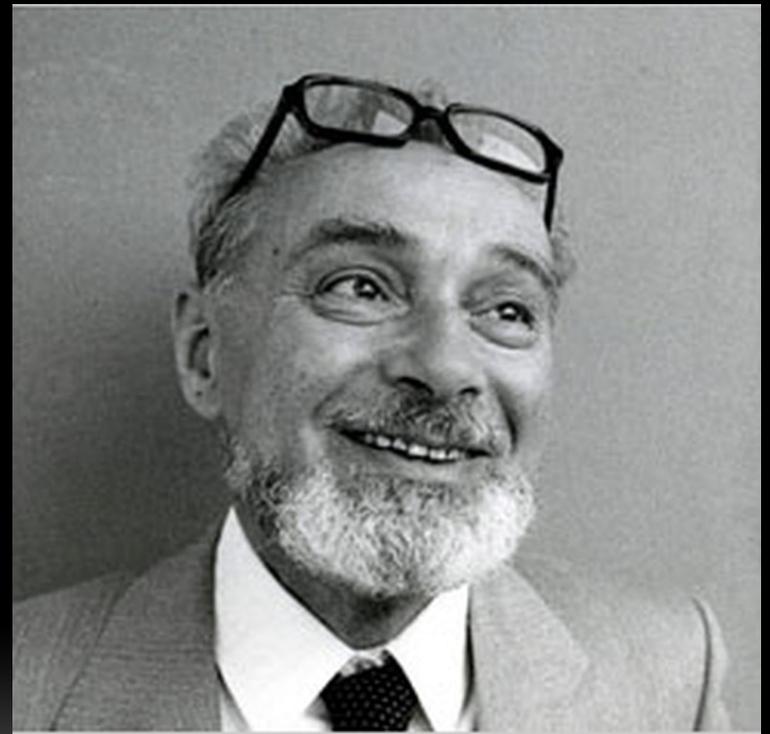


Giovanni Pascoli (1855 – 1912)



DUE PILASTRI DELLA DIVULGAZIONE SCIENTIFICA: DALLA LETTERATURA A «LE SCIENZE»

Italo Calvino (1923-1985) Primo Levi (1919-1987)



Kip S. Thorne

(1940 -)

«Of all the conceptions of human mind from unicorns to gagoyles to the hydrogen bomb, perhaps the most fantastic is the black hole»

Scientific American (1977)



Kip S. Thorne
La ricerca dei buchi neri
Le Scienze
Aprile 1975

- Riporta i risultati degli studi di Stephen Hawking;
- Stesse basi di Roger Penrose – *I «buchi neri»* – Le Scienze, agosto 1972

LE SCIENZE
SCIENTIFIC
AMERICAN

edizione italiana di

numero 80
aprile 1975
anno VIII
volume XIV

La ricerca dei buchi neri

Osservazioni alle lunghezze d'onda visibili, delle onde radio e dei raggi X indicano che la sorgente di raggi X Cygnus X-1 è probabilmente un buco nero in orbita intorno a una stella massiccia

di Kip S. Thorne

Di tutte le idee concepite dalla mente umana, la più fantastica è forse il buco nero: un buco nello spazio con un bordo definito so- cui nulla può cadere e da cui nul- può sfuggire; un buco con un cam- gravitazionale così forte che an- e la luce è catturata e trattenuta nel- sua morsa; un buco che curva lo- azio e piega il tempo. Come altre- operte dell'uomo sembra che il buco- ro abbia molto più a che fare con- fantascienza o la mitologia che con- niverso reale. D'altra parte le leggi- lla fisica moderna richiedono esplici- mente l'esistenza dei buchi neri e

miche dell'ultimo decennio e ha port- ato a dozzine di possibili candidati- sparsi nel cielo. A prima vista sembra- praticamente impossibile dimostrare in- confutabilmente che uno qualsiasi di- essi sia veramente un buco nero. Ne- gli ultimi due anni però, si è accumu- lata una notevole quantità di prove in- dirette, ma evidenti su uno dei candi- dati: una sorgente di intensa emissione di raggi X nella costellazione del Ci- gno denominata Cygnus X-1. Le prove- esaminate da me e da molti altri ci per- suadono al 90 per cento che al centro di Cygnus X-1 ci sia in realtà un bu- co nero.

ro corso alle mie inclinazioni teoriche- con la descrizione di alcune delle pro- prietà previste per i buchi neri (si ve- da l'articolo *I «buchi neri»* di Roger Penrose, in «Le Scienze», n. 48, agosto 1972). I fisici educano se stessi e i loro- studenti per mezzo di «esperimenti- ideali» i cui risultati sono previsti dal- la teoria. Mi riferirò a un esperimento- di questo tipo per dare un'idea del ra- gionamento che sta alla base del con- cetto di buco nero.

Immaginiamo che in qualche epoca- lontana nel futuro il genere umano- possa emigrare per la Galassia e abita- re milioni di pianeti. Non avendo ulte-

Italo Calvino



- Legge su «Le Scienze» sia l'articolo di Penrose che di Thorne e si interessa ai *black holes*;
- Il 7 settembre 1975 pubblica sul «Corriere della sera» un articolo didascalico intitolato «I buchi neri» all'interno della rubrica «Osservatorio del signor Palomar»;
- Costruisce un personaggio-buco nero, il signor Mohole, personificazione delle caratteristiche dei *black holes*, che però non fu mai pubblicato.

Primo Levi



- Legge su «Le Scienze» sia l'articolo di Penrose che di Thorne e si interessa ai *black holes*;
- Il 30 novembre 1974 scrive una poesia intitolata «Le stelle nere»;
- Nel 1981 inserisce l'articolo di Thorne nella sua antologia personale «La ricerca delle radici» con una prefazione intitolata «Siamo soli»;
- Il 22 gennaio 1987 pubblica su «La Stampa» un articolo dal titolo «Buco nero di Auschwitz».

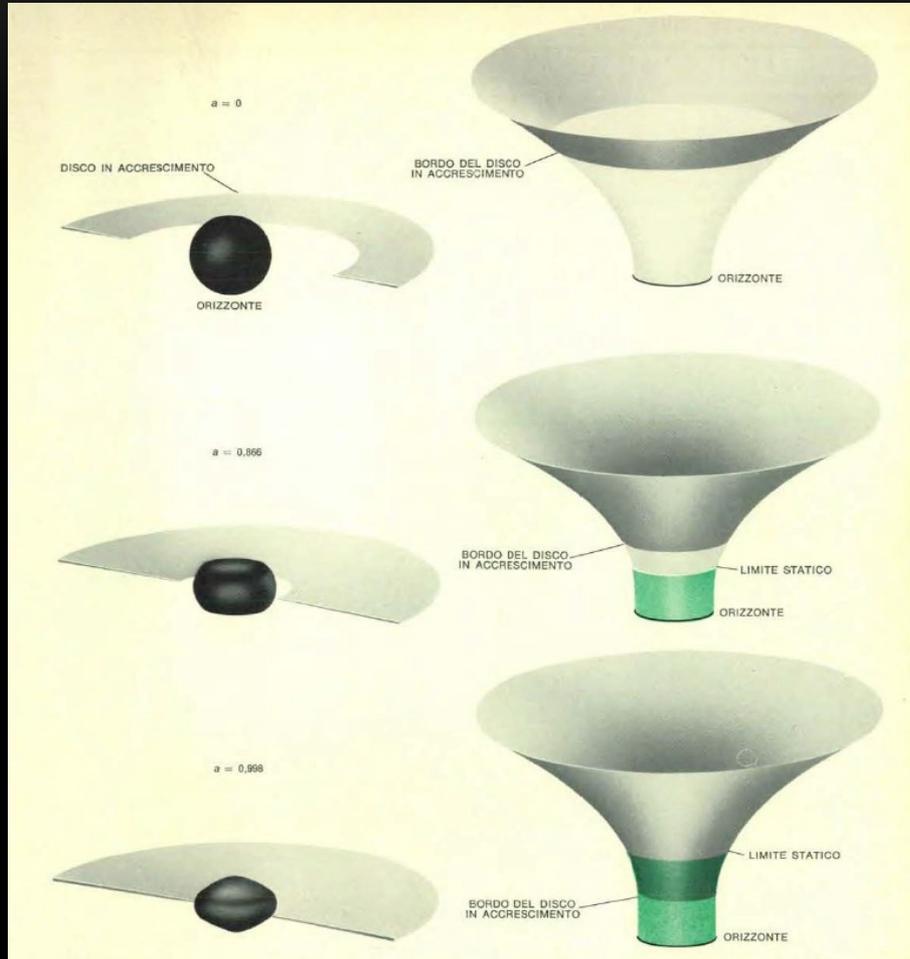
KIP S. THORNE - LA RICERCA DEI BUCCHI NERI



Cos'è un buco nero?



KIP S. THORNE - *LA RICERCA DEI BUCHI NERI*



- **Stella compatta** → quando una stella viene compressa entro un dato raggio la velocità di fuga supera quella della luce
- Siccome niente può andare più veloce della luce, niente può uscire
- Se niente può uscire è come se fosse un universo a parte.
- **L'orizzonte degli eventi** è la regione di spazio dove la velocità di fuga è maggiore di quella della luce

La disseminazione dei “buchi neri” fa sì che l’immagine dello spazio universale appaia trasformata. Il signor Palomar ora lo vede non più soltanto come uno spazio curvo, gibboso, bernoccolato (come vuole la teoria della relatività da sessant’anni a questa parte): è uno spazio discontinuo, lacunoso, crivellato da caverne, da crateri, da voragini.

I. Calvino - *I buchi neri*,
«Corriere della sera», 7
settembre 1975

I BUCHI NERI

Da alcune settimane tutti gli amici coi quali al signor Palomar capita di discorrere finiscono prima o poi per parlare dei «buchi neri». Già basta che qualcuno butti là una domanda come: «Ma di', hai sentito che storia straordinaria?» o «E che ne dici di quest'affare che hanno scoperto?» o semplicemente: «Ma l'hai vista la trasmissione?» e che lui interrompa a colpo sicuro: «Vuoi dire i buchi neri?» perché subito cominci una conversazione fitta fitta in cui ognuno spiega quello che ha creduto di capire e quello che non riesce a concepire e i dettagli che gli hanno fatto più impressione.

Da molto tempo un tema di ricerca scientifica forte-

una massa». «Dal disco che ruota-intorno al buco, i gas stellari sono attratti a entrare nel buco? E se entrano si distruggono? o ne accrescono la massa?». «E se è così, tutte le galassie finiranno inghiottite dal buco?». «E lo spazio? Cosa vuol dire che dal buco si passa a un altro spazio, a un altro universo?», domanda qualcuno, impressionato dalle frasi a effetto, cui forse un giovane astronomo americano era troppo proclive. «E il tempo? Cosa gli succede, lì dentro? Si ferma? Ruota su se stesso?».

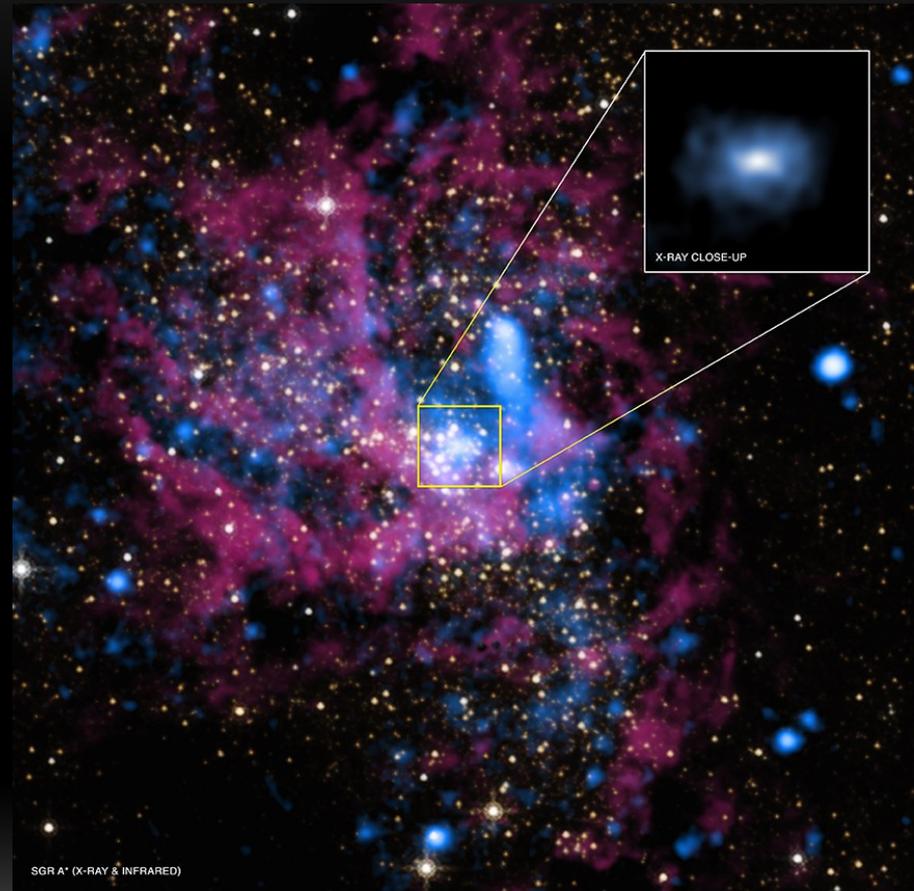
Il signor Palomar sguazza in mezzo a questa girandola di punti interrogativi, ricevendoli, rilanciandoli al volo, più raramente azzardan-

Sagittarius A

Il buco nero al centro della nostra galassia

Il signor Palomar è molto contento d'apprendere che secondo un'ipotesi autorevole e recente la nostra galassia e tutti noi ruoteremmo attorno a un immenso black hole. Gli sembra che solo così tutto regga.

I. Calvino - *I buchi neri*, «Corriere della sera», 7 settembre 1975



KIP S. THORNE - LA RICERCA DEI BUCHI NERI



Come si forma?

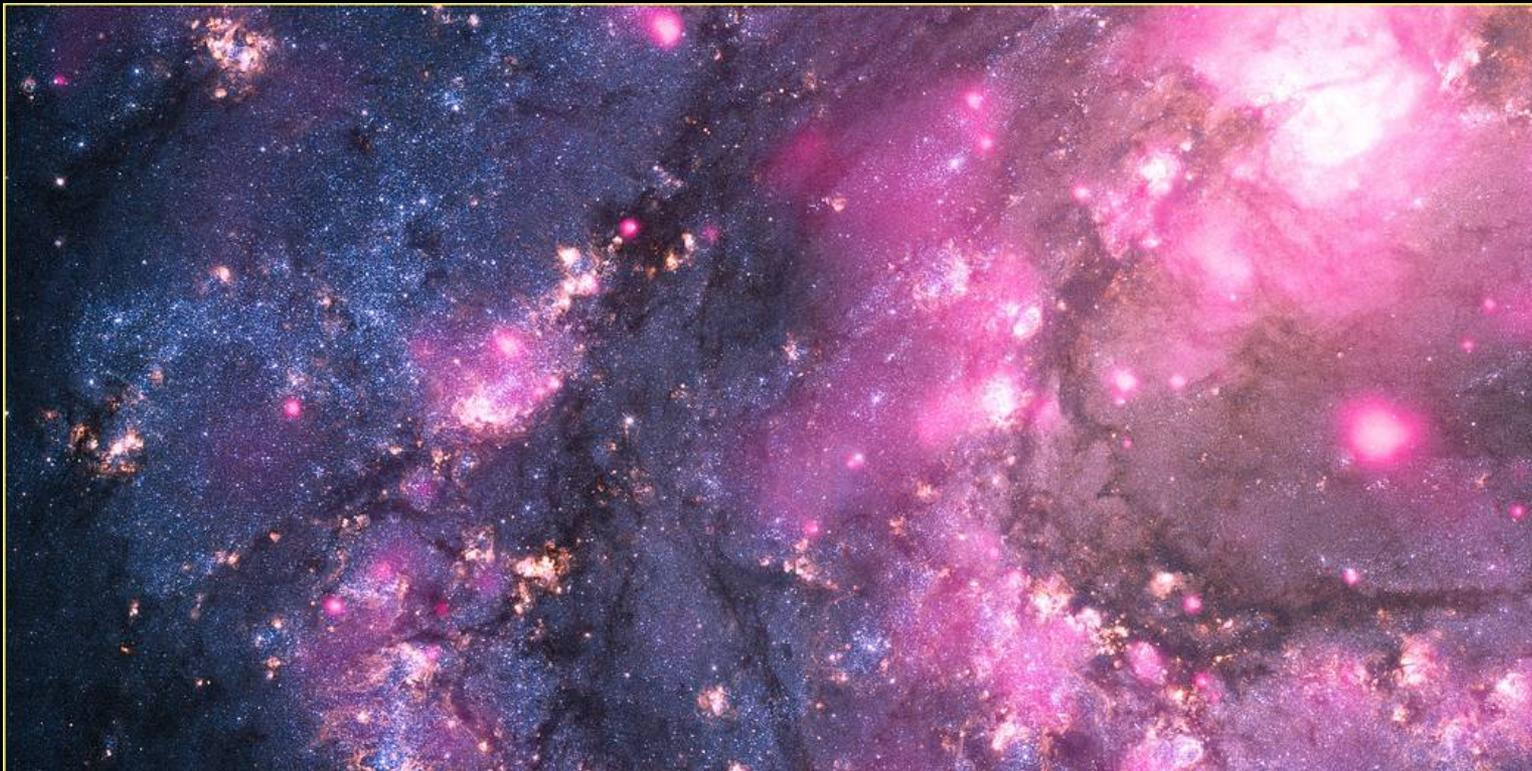


«Sia lode alle stelle che implodono»

Una nuova libertà si apre loro: elise dallo spazio, esonerate dal tempo, esistono per sé, finalmente, non più in funzione di tutto il resto solo loro possono essere sicure d'esserci veramente.

«Buchi neri» è un soprannome denigratorio, dettato dall'invidia: sono tutto il contrario dei buchi, non c'è nulla di più pieno e pesante e denso e compatto.

I. Calvino, *L'implosione* in *Le Cosmicomiche*, p. 374-375



Ph.NASA

P. Levi - *Le stelle nere* (1974)

Nessuno canti più d'amore o di guerra.

L'ordine donde il cosmo traeva nome è sciolto;

Le legioni celesti sono un groviglio di mostri,

L'universo ci assedia cieco, violento e strano.

Il sereno è cosparso d'orribili soli morti,

Sedimenti densissimi d'atomi stritolati.

Da loro non emana che disperata gravezza,

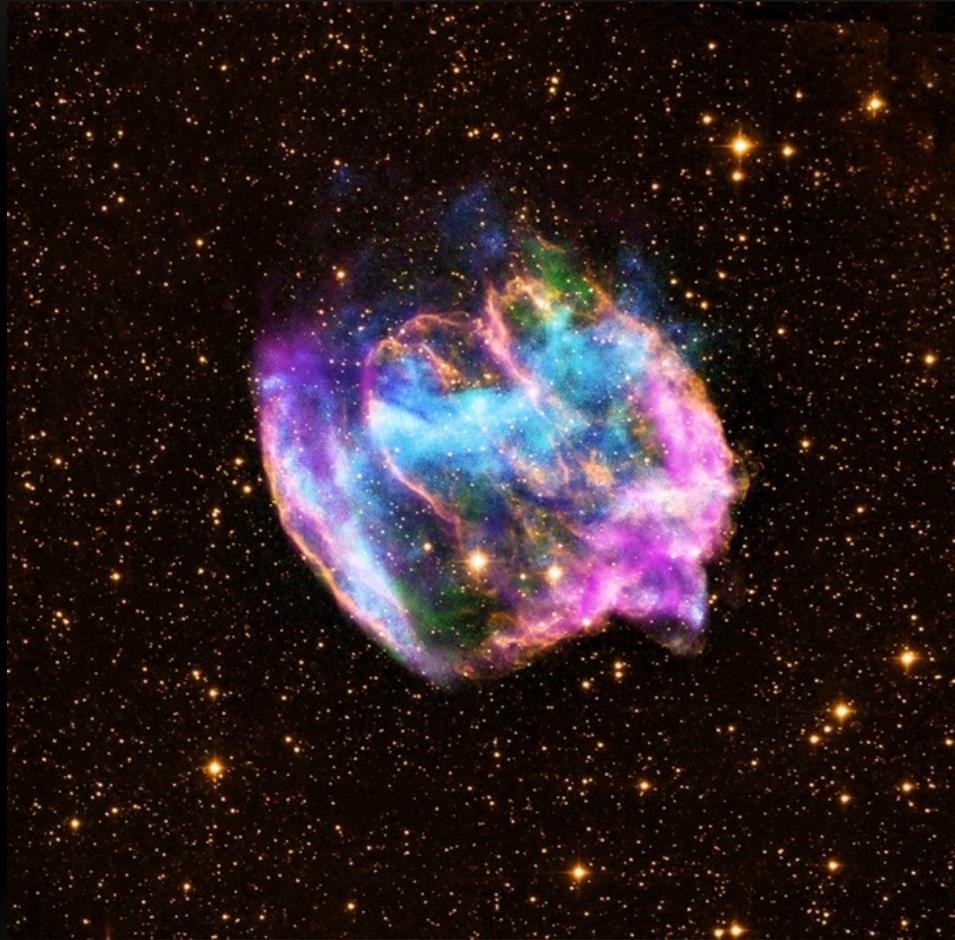
Non energia, non messaggi, non particelle, non luce;

La luce stessa ricade, rotta dal proprio peso,

E tutti noi seme umano viviamo e moriamo per nulla,

E i cieli si convolgono perpetuamente invano.

KIP S. THORNE - *LA RICERCA DEI BUCHI NERI*



Supernova Remnant W49B; Ph. Chandra, NASA

KIP S. THORNE - LA RICERCA DEI BUCHI NERI

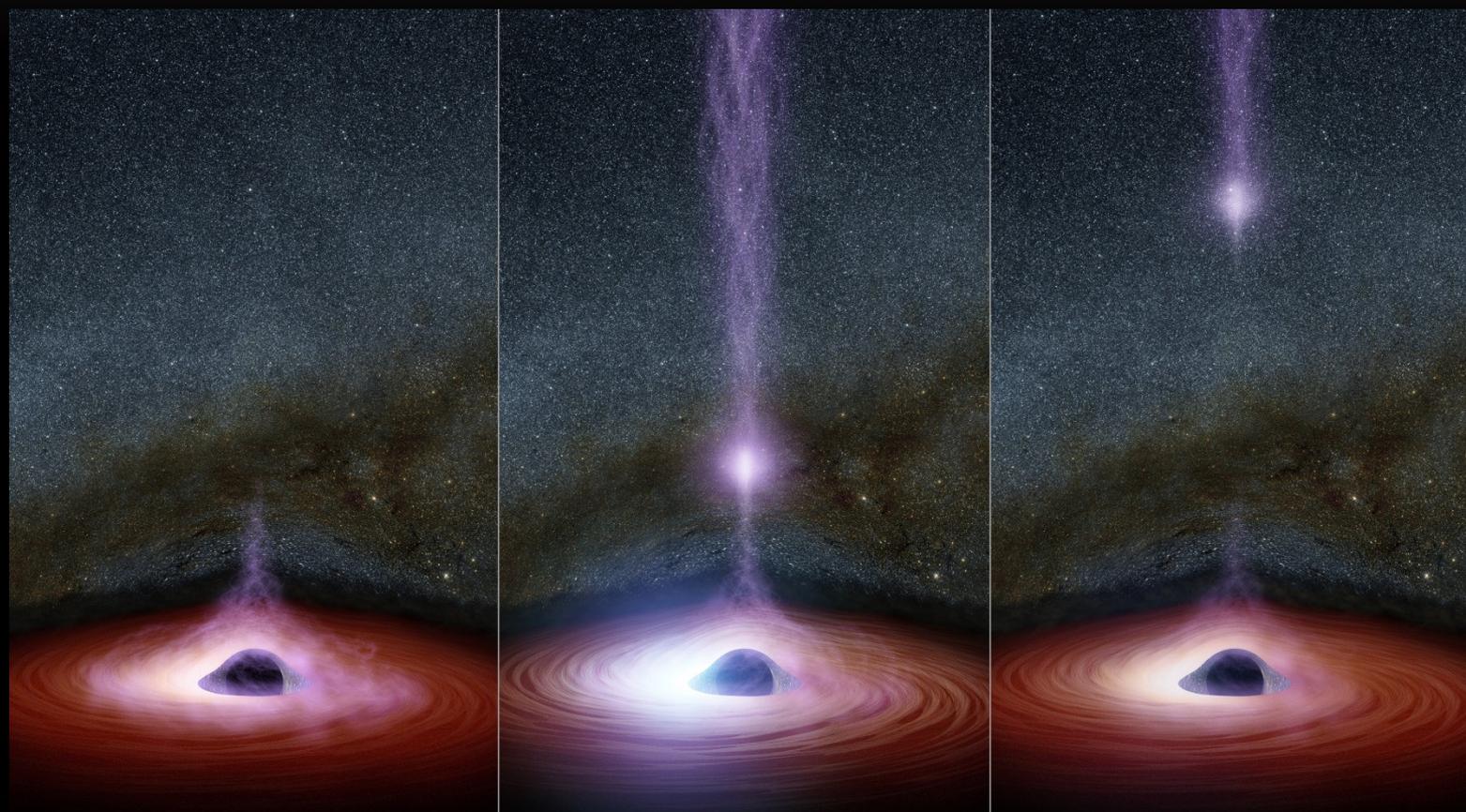


Come si trova?



KIP S. THORNE - *LA RICERCA DEI BUCHI NERI*

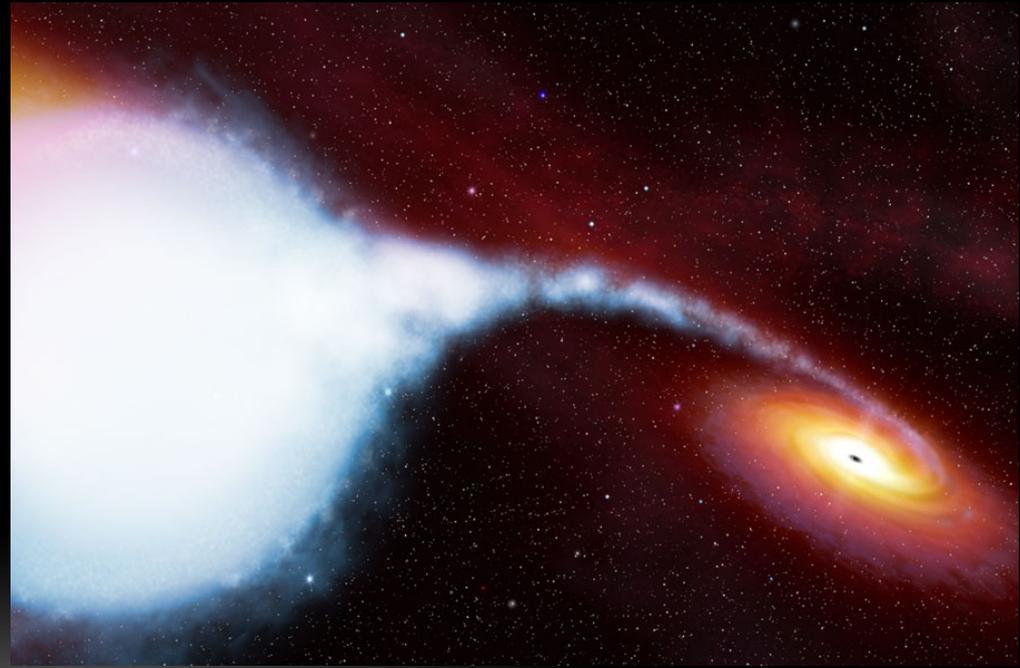
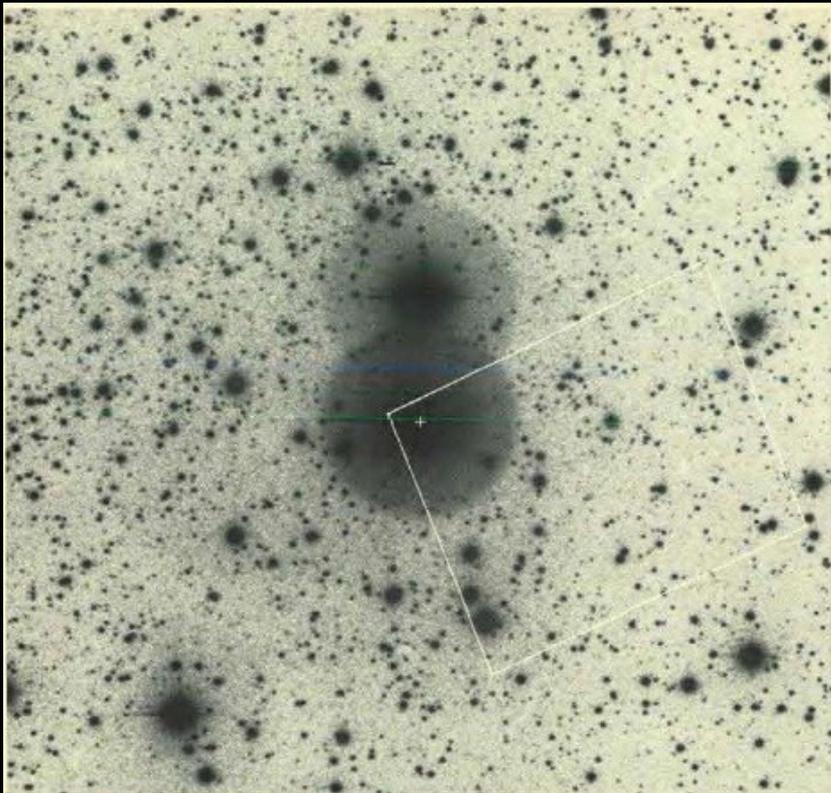
- Emissione di raggi X → Stelle binarie



Ph: NASA

KIP S. THORNE - *LA RICERCA DEI BUCHI NERI*

- **Cygnus x-1**
- 4 x Massa Solare \rightarrow 14,8 x Massa Solare

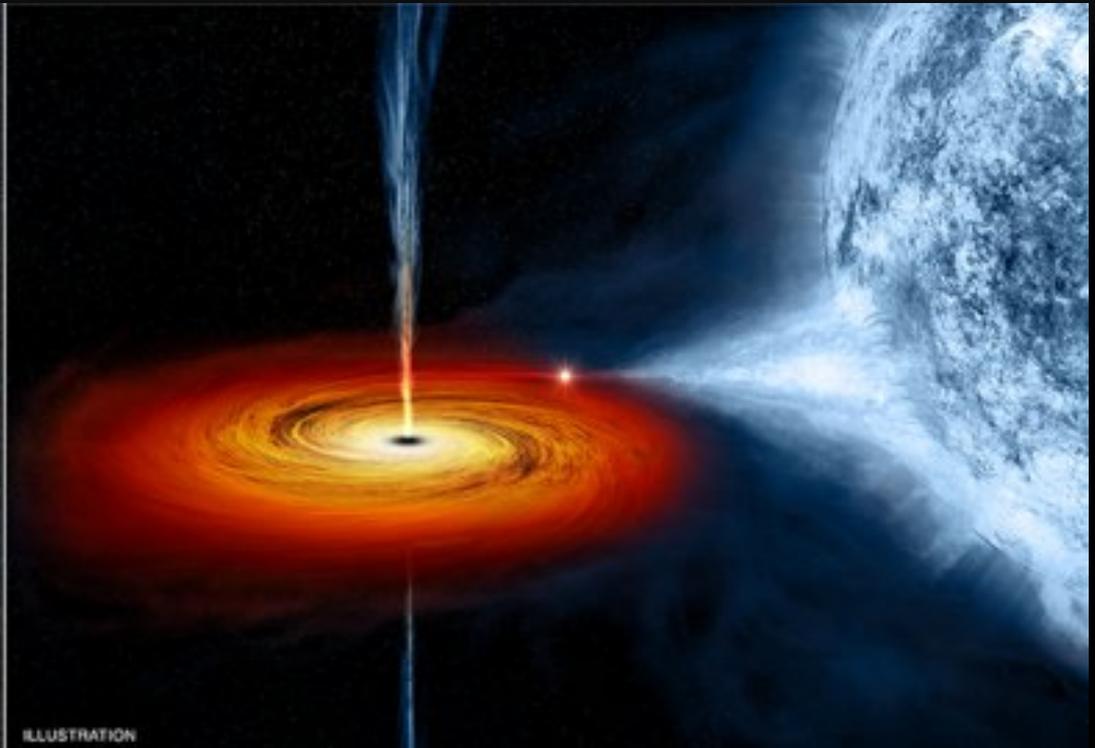


Ph: NASA

SCOMMETTIAMO? (1974)



KIP S. THORNE - *LA RICERCA DEI BUCHI NERI*



Ph: NASA

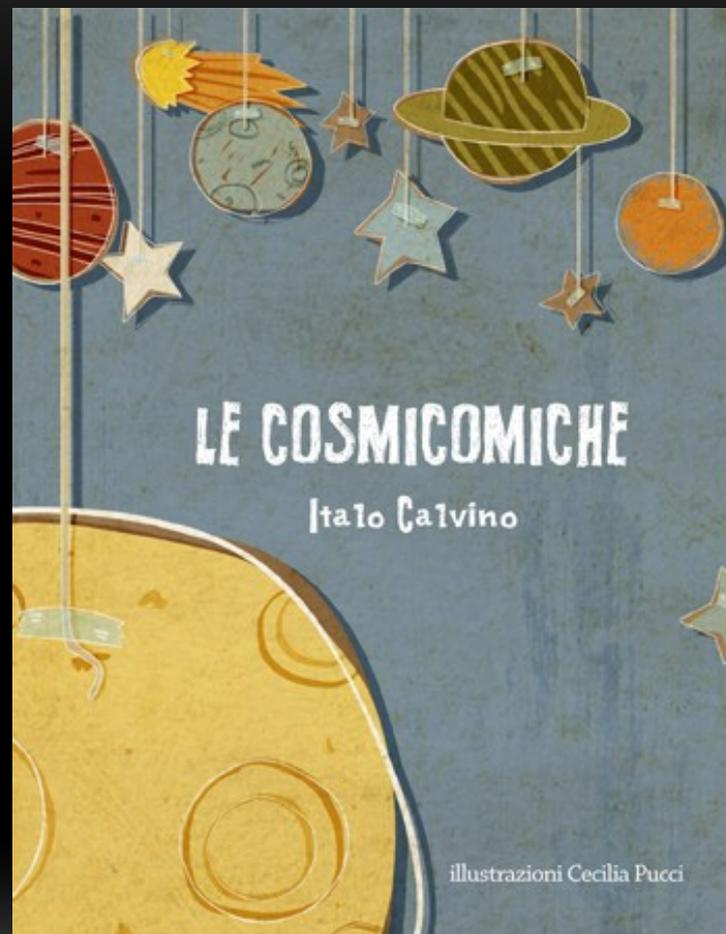
NON SOLO BUCHI NERI...



DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

Italo Calvino (1923-1985)

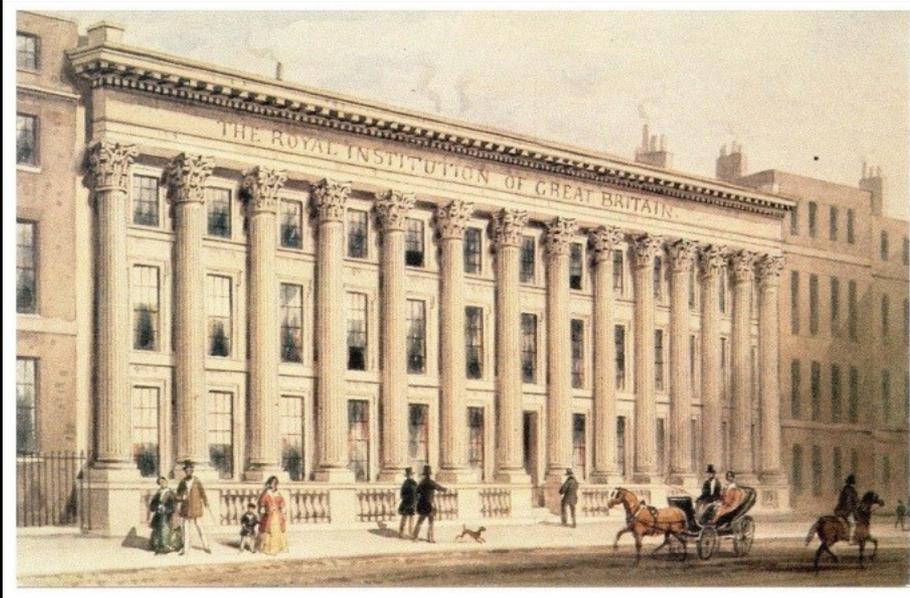
- Scrive le *Cosmicomiche* (1965) una serie di racconti basati sulle più importanti scoperte astronomiche e teorie sull'universo.
- Scrive *Ti con zero* (1967) una seconda raccolta di storie «cosmicomiche» in cui i drammi umani sono spiegati con parole della fisica e dell'astrofisica.



Ri

DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

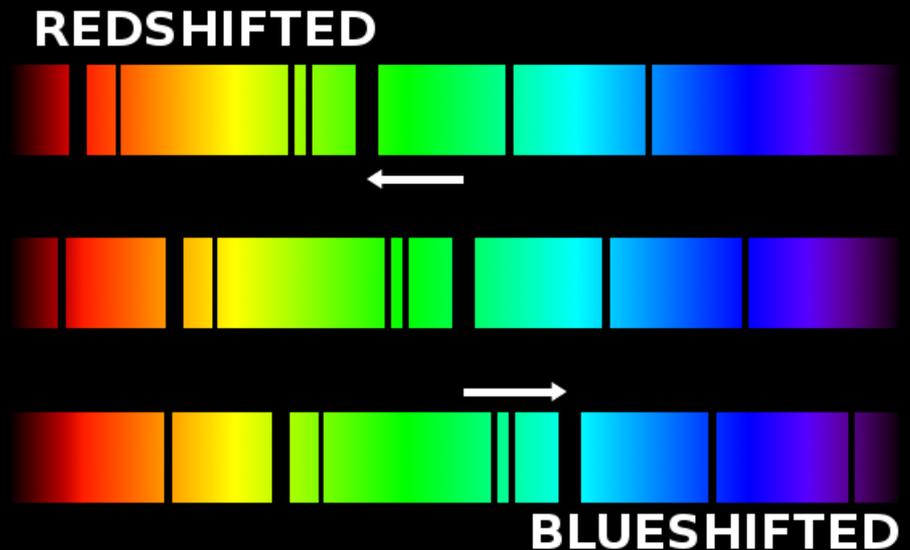
Primo Levi (1919-1987)



- Nel 2006 la Royal Institution di Londra dichiara Primo Levi il più grande scrittore di scienza di tutti i tempi e // *sistema periodico* (1975) il più bel libro di scienza mai scritto.
- http://www.primolevi.it/Web/Italiano/Contenuti/Scienza/120_Divulgazione_scientifica

Edwin P. Hubble (1889-1953)

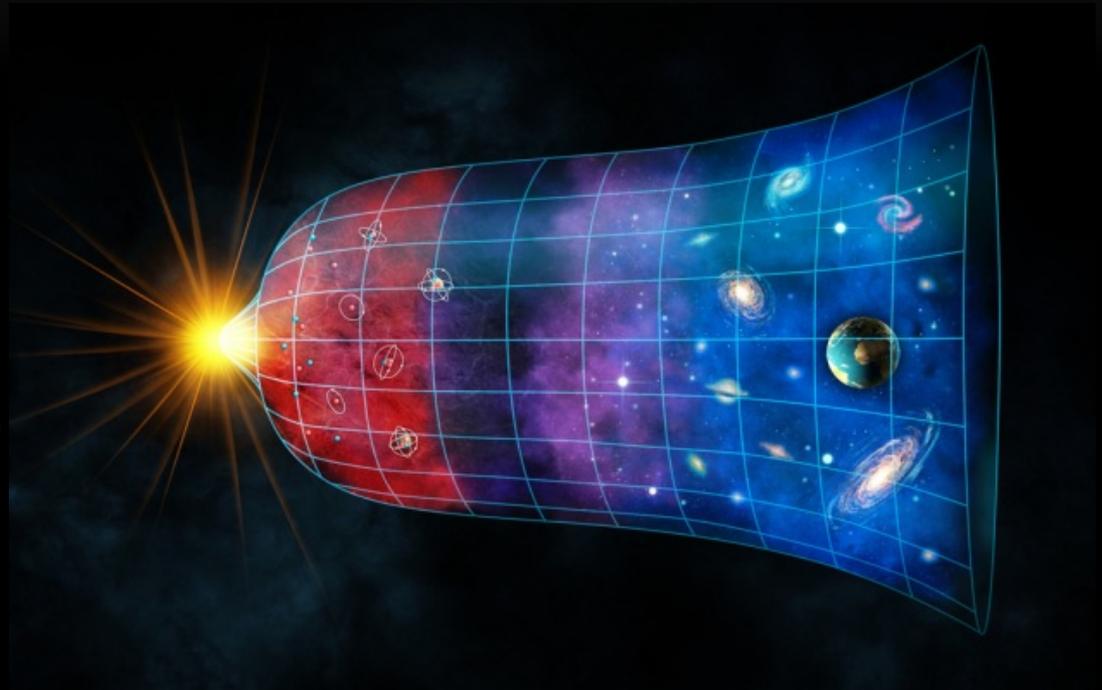
- *Redshift* (effetto Doppler)
- 1929 Legge di Hubble
- Universo in espansione
- Big bang 15 miliardi di anni fa



«Pigiati come acciughe»

... in realtà non c'era spazio neanche per pigiarci. Ogni punto di ognuno di noi coincideva con ogni punto di ognuno degli altri in un punto unico che era quello in cui stavamo tutti.

(I. Calvino, *Tutto in un punto* in *Le cosmicomiche*, p. 46)



«Ragazzi, avessi un po' di spazio, come mi piacerebbe farvi le tagliatelle!»

... un vero slancio d'amore generale, dando inizio nello stesso momento al concetto di spazio, e allo spazio propriamente detto, e al tempo, e alla gravitazione universale, e all'universo gravitante, rendendo possibili miliardi di miliardi di soli, e di pianeti...



I. Calvino, *Tutto in un punto* in *Le cosmicomiche*, p. 51.

G. P. Kuiper (1905-1973)

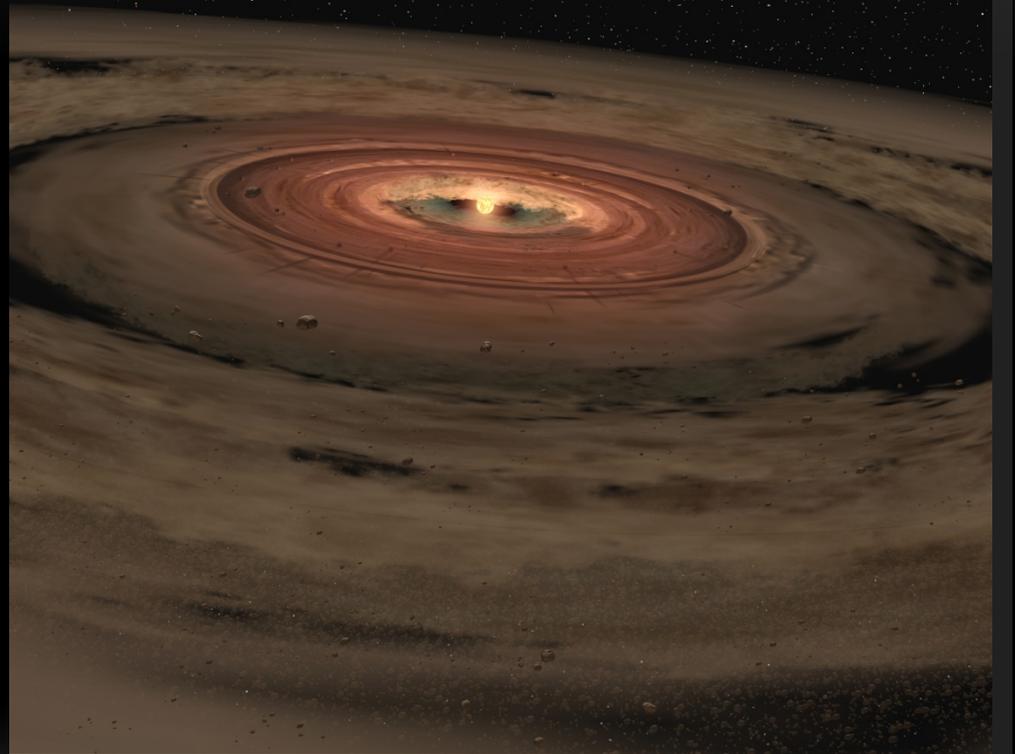
- Condensazione nebulosa fluida in materiale solido
- Compressione del Sole e conseguente emissione di radiazioni
- Nascita del sistema solare



«Attenzione, qui
si tocca!»

Sotto di noi la
materia della nebula,
da fluida che era
sempre stata,
cominciava a
condensarsi.

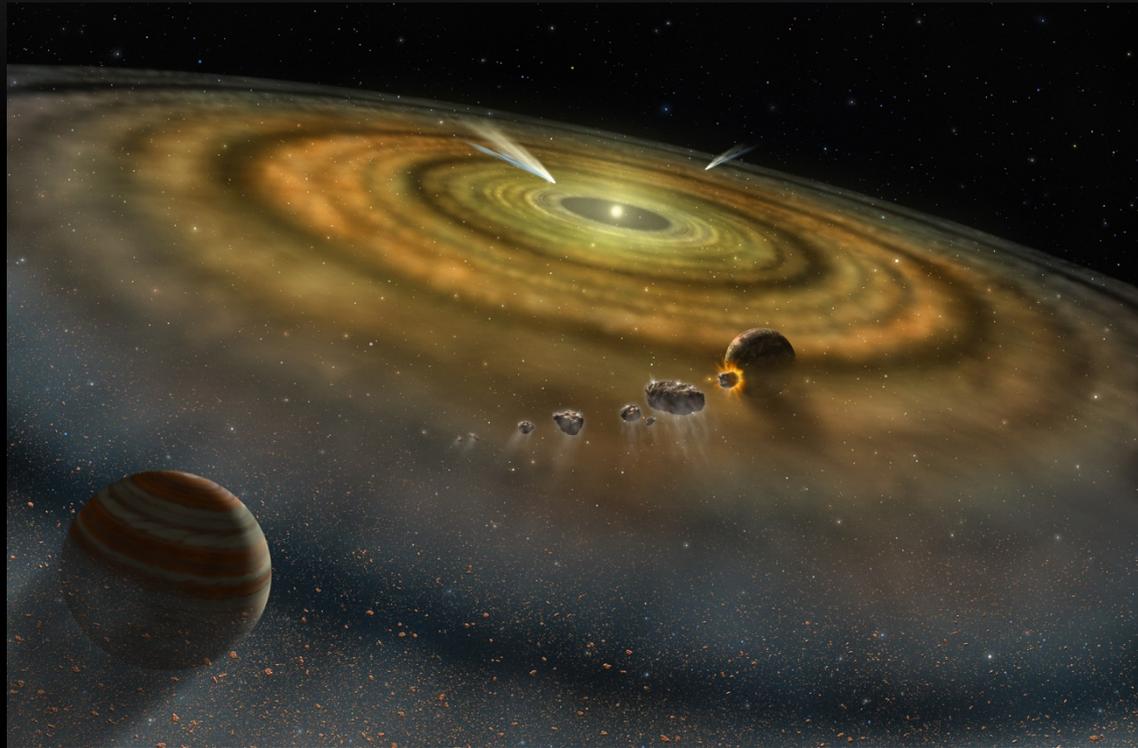
I. Calvino, *Sul far del giorno*, in *Le
cosmicomiche*, p. 26.



Ph. NASA

«A un tratto tutto il buio fu buio in contrasto con qualcosa che non era buio, cioè la luce»

... il cuore della nebula, contraendosi, aveva sviluppato calore e luce, e adesso c'era il Sole. Tutto il resto continuava a ruotare lì intorno, diviso e aggrumato in vari pezzi...



Ph. NASA

I. Calvino, *Sul far del giorno* in *Le cosmicomiche*, p. 33

Ritornò il buio. Credevamo ormai che tutto ciò che poteva accadere fosse accaduto.

«Ora sì che è la fine, - disse la nonna, - date retta ai vecchi.»

Invece la terra aveva appena dato uno sei suoi soliti giri. Era la notte. **Tutto stava solo cominciando.**



Fusione nucleare nelle stelle

- Dappertutto è la stessa storia: l'idrogeno che si trasforma in elio, poi i soliti giochi col berillio e il litio, gli strati incandescenti che crollano uno addosso all'altro, poi si gonfiano come palloni imbianchendo, imbianchendo e ancora crollano.
- I. Calvino, *Fino a che dura il Sole*, in *Altre storie cosmicomiche*, p. 328
- E' consuetudine tra le stelle bruciare quietamente l'idrogeno di cui sono fatte, regalando prodigalmente energia al nulla, fino a ridursi a una dignitosa strettezza ed a finire la loro carriera come modeste nane bianche.
- P. Levi, *Una stella tranquilla*, in *Lilit e altri racconti*, p. 660.

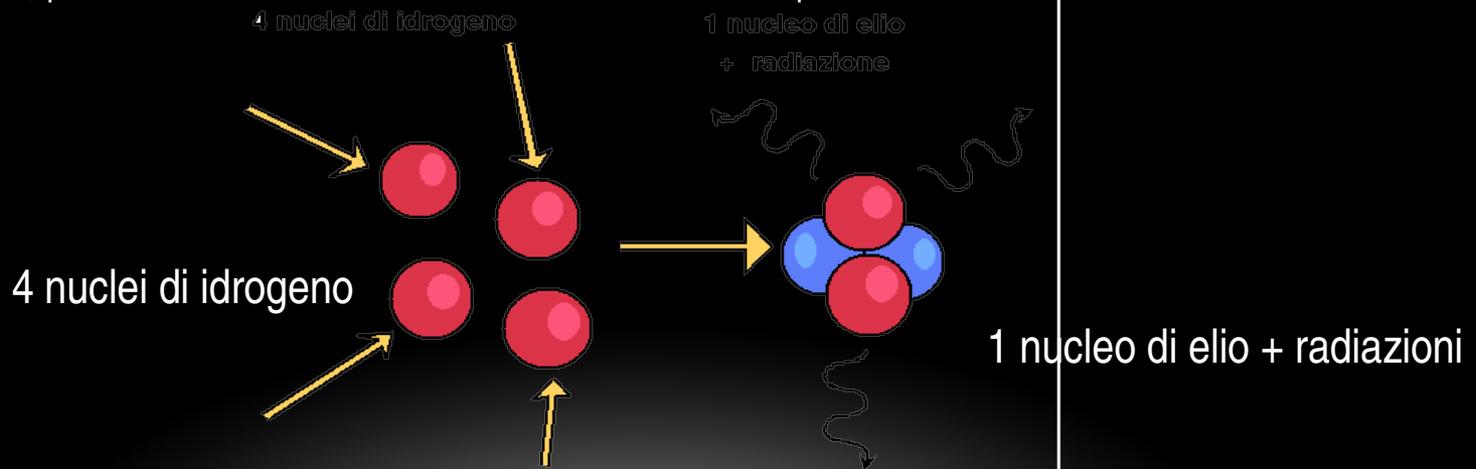
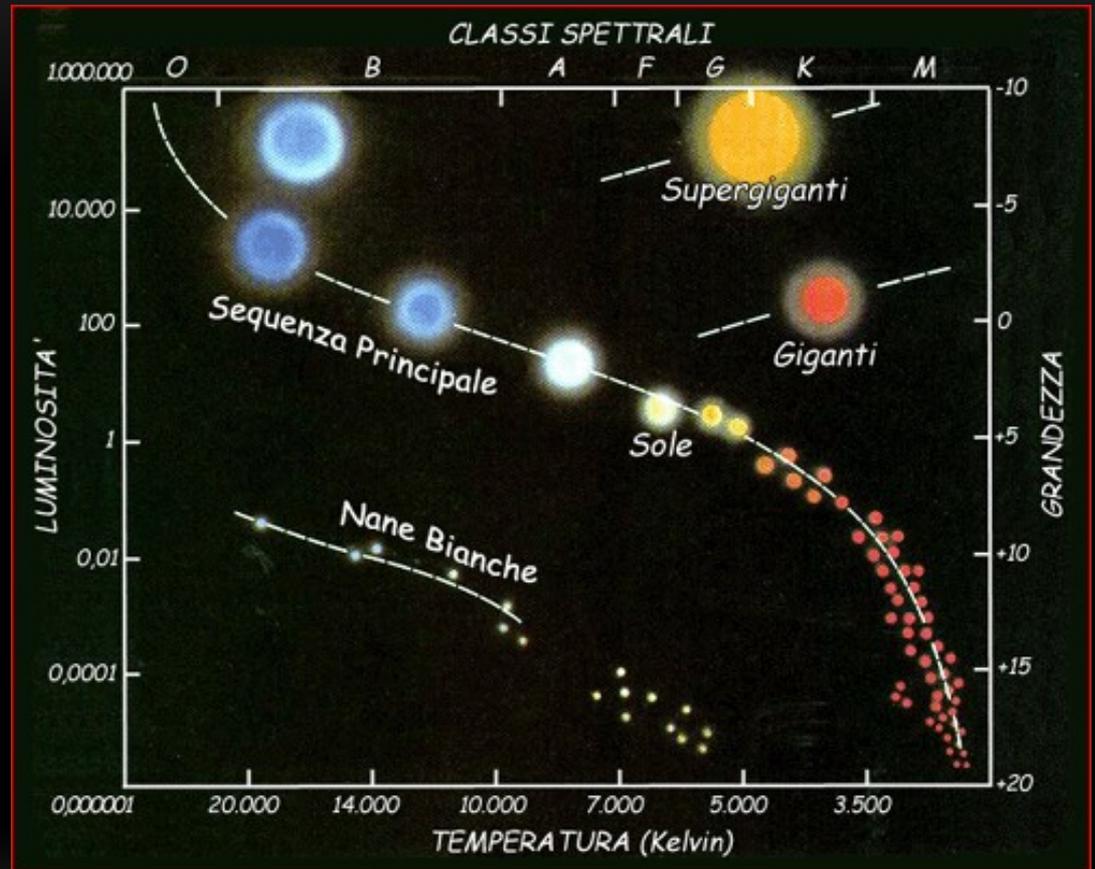


Diagramma di Hertzsprung-Russel (1910)

- Classificazione delle stelle in base a temperatura, luminosità, dimensioni e colore.
- Predizione teorica dell'evoluzione stellare
- Il Sole, stella gialla di media grandezza, è a metà della sua vita.



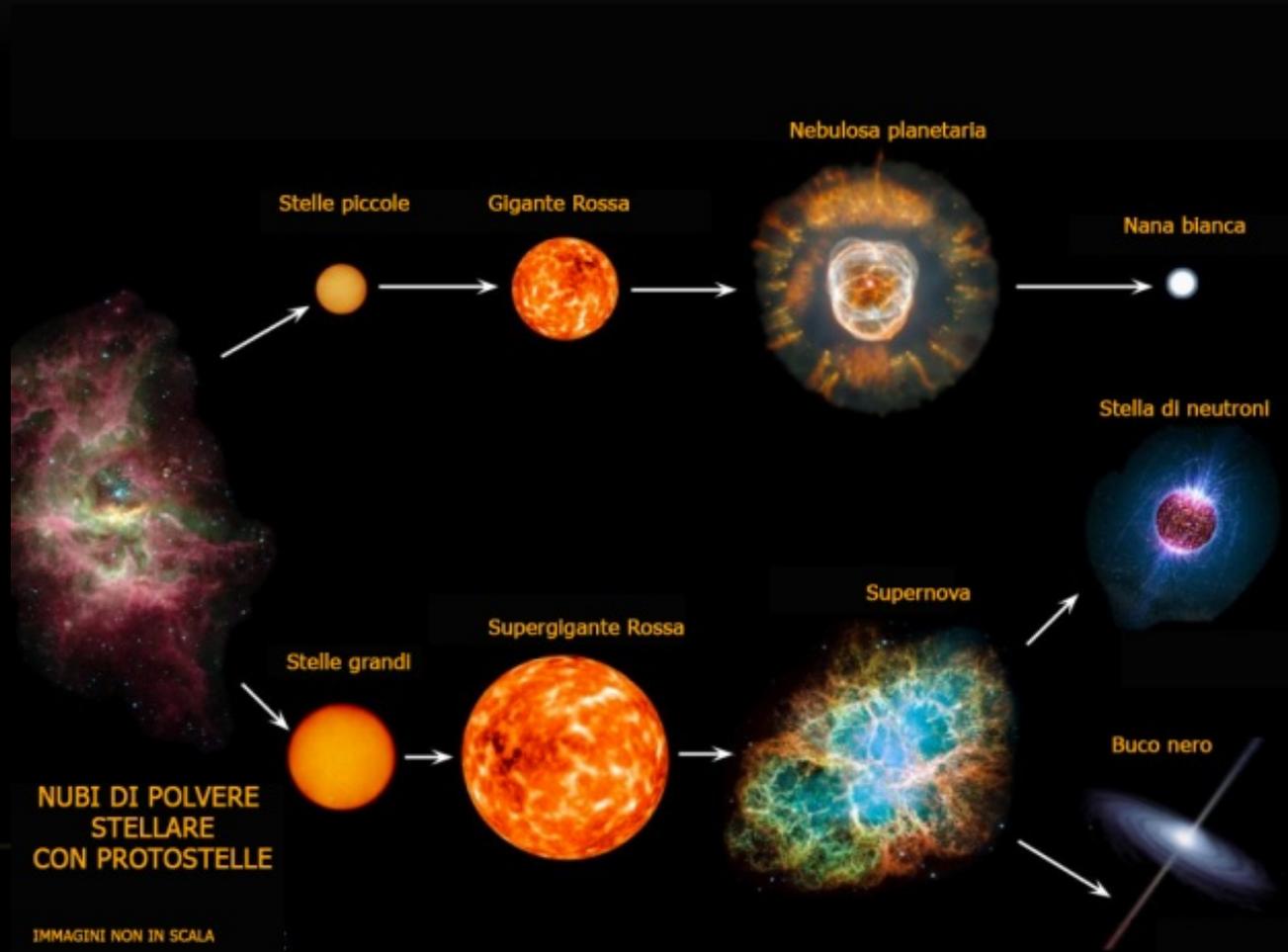
Il Sole stava condensandosi allora allora, tondeggiate, giallino, su di un braccio della Galassia [...] Proviamone una gialla questa volta- disse a sua moglie. – Se ho capito giusto, le gialle sono quelle che stanno più a lungo senza cambiare.

I. Calvino, *Fino a che dura il Sole*, in *Altre storie cosmicomiche*, p. 328.

Ciclo vitale del Sole



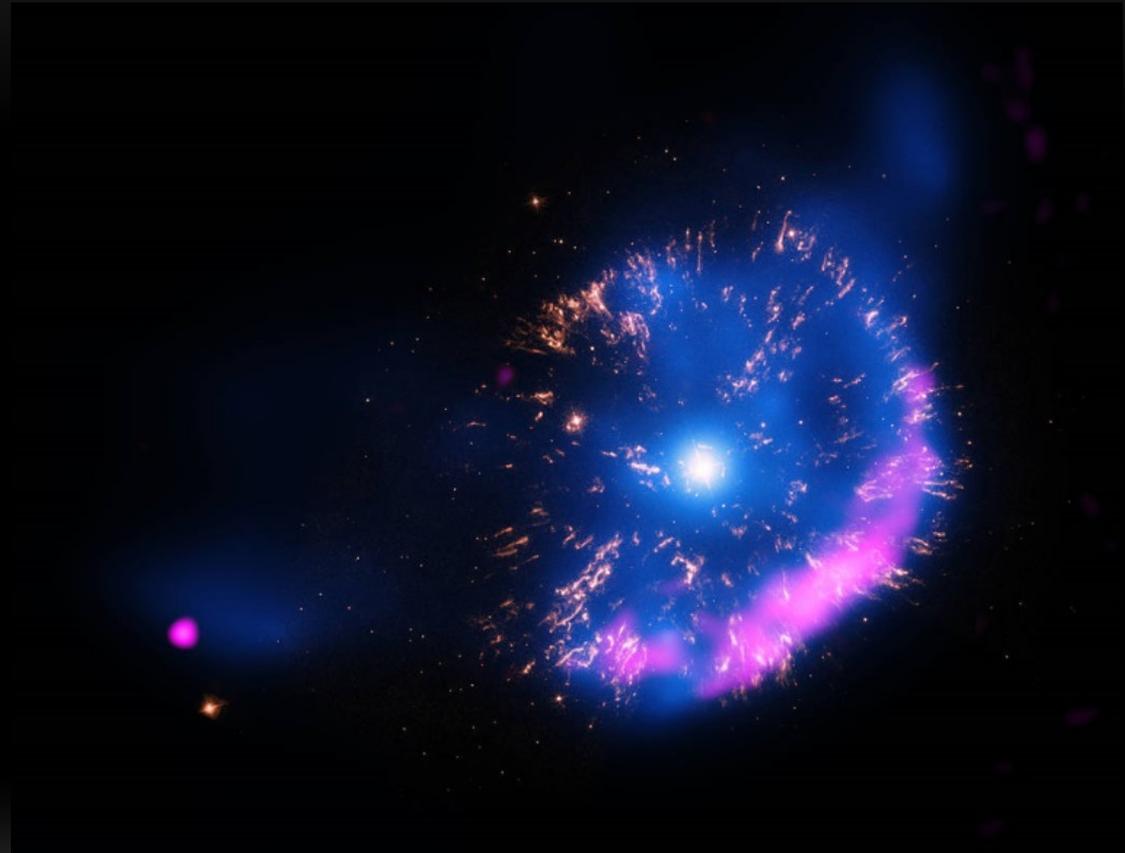
«E' proprio per stare un po' tranquillo, che mio nonno venne a stabilirsi qui, dopo che l'ultima esplosione di Supernova li aveva proiettati ancora una volta nello spazio»



«Io aspetterò qui, fin quando il sole e tutto ciò che gli gira intorno non si sarà ridotto a una vecchissima stella nana.»

Sapete le «nane bianche», le stelle compattissime e inerti, residuo delle più lancinanti esplosioni, arroventate al calor bianco dei nuclei di metalli schiacciati e compressi uno dentro l'altro? E che continuano a girare lentamente su orbite dimenticate, diventando poco a poco fredde e opache bare di elementi?

I. Calvino, *Fino a che dura il Sole*, in *Altre storie cosmicomiche*, p. 334.

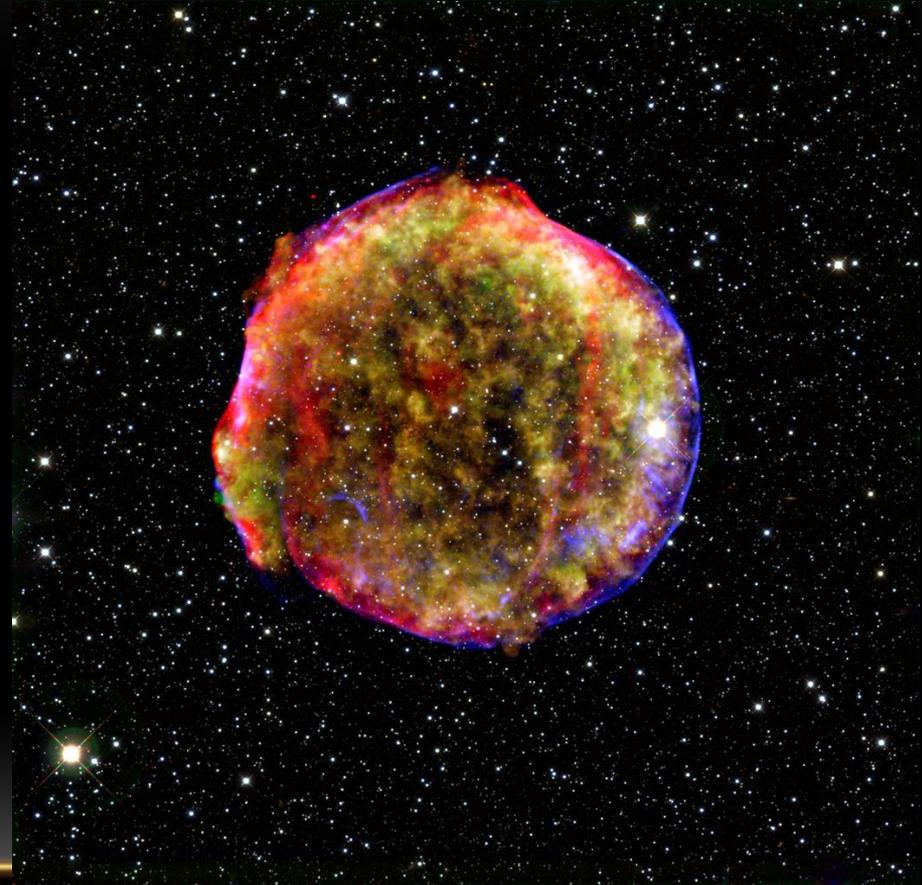


NON SOLO NANE BIANCHE

«La stella in questione non si appagò del suo destino e divenne inquieta.»

Non sappiamo ancora molto della convulsa morte-resurrezione delle stelle: sappiamo che, non poi così di rado, qualcosa si impenna nel meccanismo atomico dei nuclei stellari e che allora la stella esplode, non più sulla scala dei milioni o miliardi di anni, ma su quella delle ore e dei minuti; sappiamo che sono questi i più brutali tra gli eventi che oggi alberga il cielo.

P. Levi, *Una stella tranquilla*, in *Lilit e altri racconti* (1981)



P. Levi – *Siamo soli* (1981)

- Ogni anno che passa ci rende più soli: non soltanto l'uomo non è il centro dell'universo, ma l'universo non è fatto per l'uomo, è ostile, violento, strano;
- Forse esistiamo per caso, forse siamo la sola isola d'intelligenza nell'universo, certo siamo inconcepibilmente piccoli, deboli e soli.

E SE NON FOSSE DAVVERO COSÌ?



PUNTI DI VISTA



- Come appare la Terra dallo spazio?
- Se qualcuno ci osservasse da un altro pianeta, ci riconoscerebbe come «forme di vita intelligenti»?

Ph. NASA

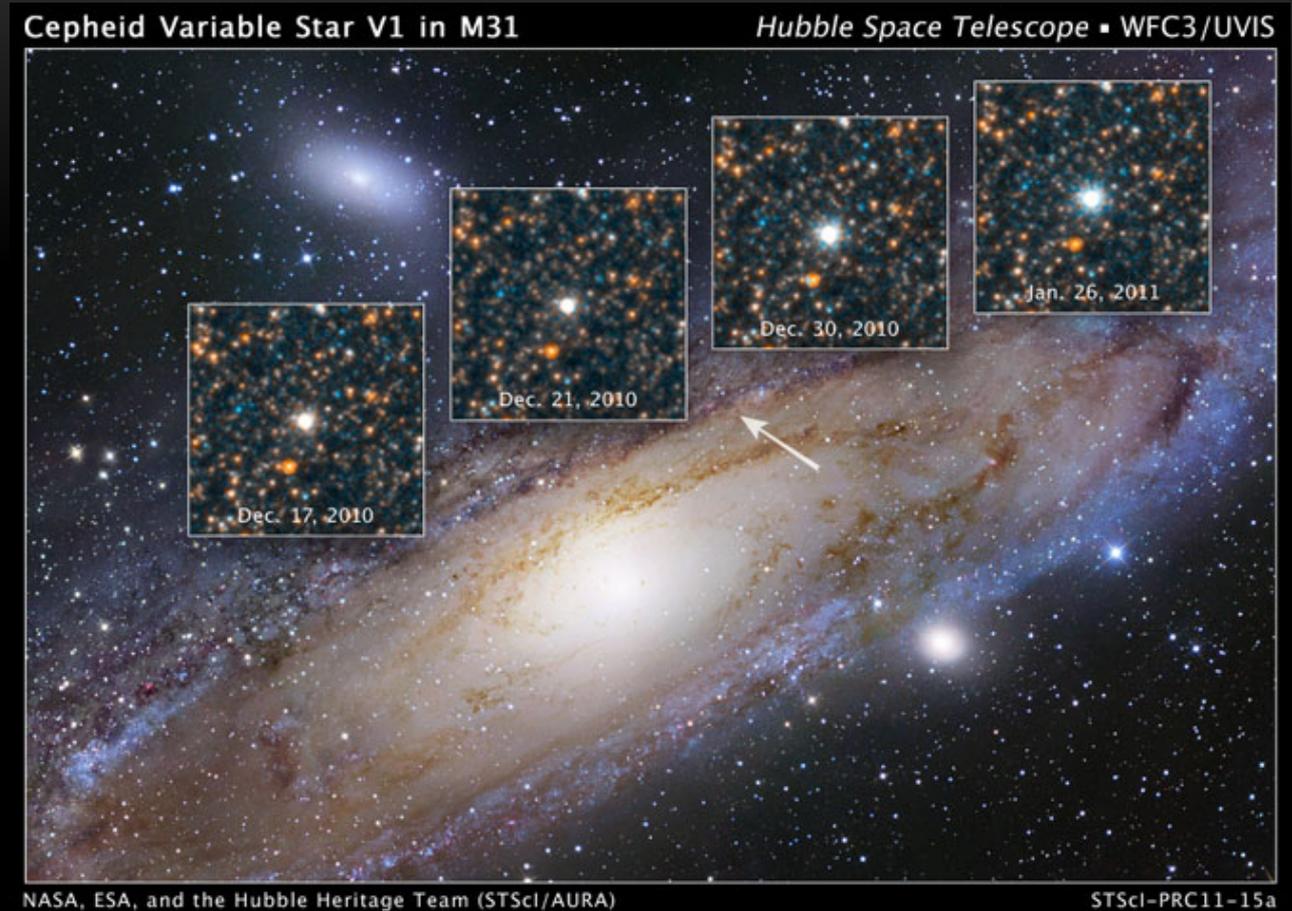
«RAPPORTO»

- PERIODICITA' SETTIMANALE - La eventuale vita (vegetale e/ o animale) sulla Terra, che in questa ipotesi dovrebbe essere accettata come rigorosamente monogenetica, sarebbe soggetta ad un ciclo estremamente generale.
- LE NAVI - Merita attenzione una recente audace teoria secondo cui esse non sarebbero che animali acquatici, intelligenti quelle periodiche, meno intelligenti (o meno dotate di istinto d'orientamento) le altre.

P. Levi, *Visto di lontano in Vizio di Forma* (1971)



«Il nostro sole è proprio una Cefeide; voglio dire che è una stella molto più grande della vostra e che pulsa regolarmente con un periodo di cinque giorni e nove ore terrestri.»



P. Levi, *Le fans di spot di Delta Cep.*, in *L'ultimo Natale di guerra*, (1984).

«Qui da noi basta pagare un modesto supplemento una tantum al canone Tv e riusciamo a ricevere ed a trasmettere messaggi intergalattici in tempo reale o quasi»

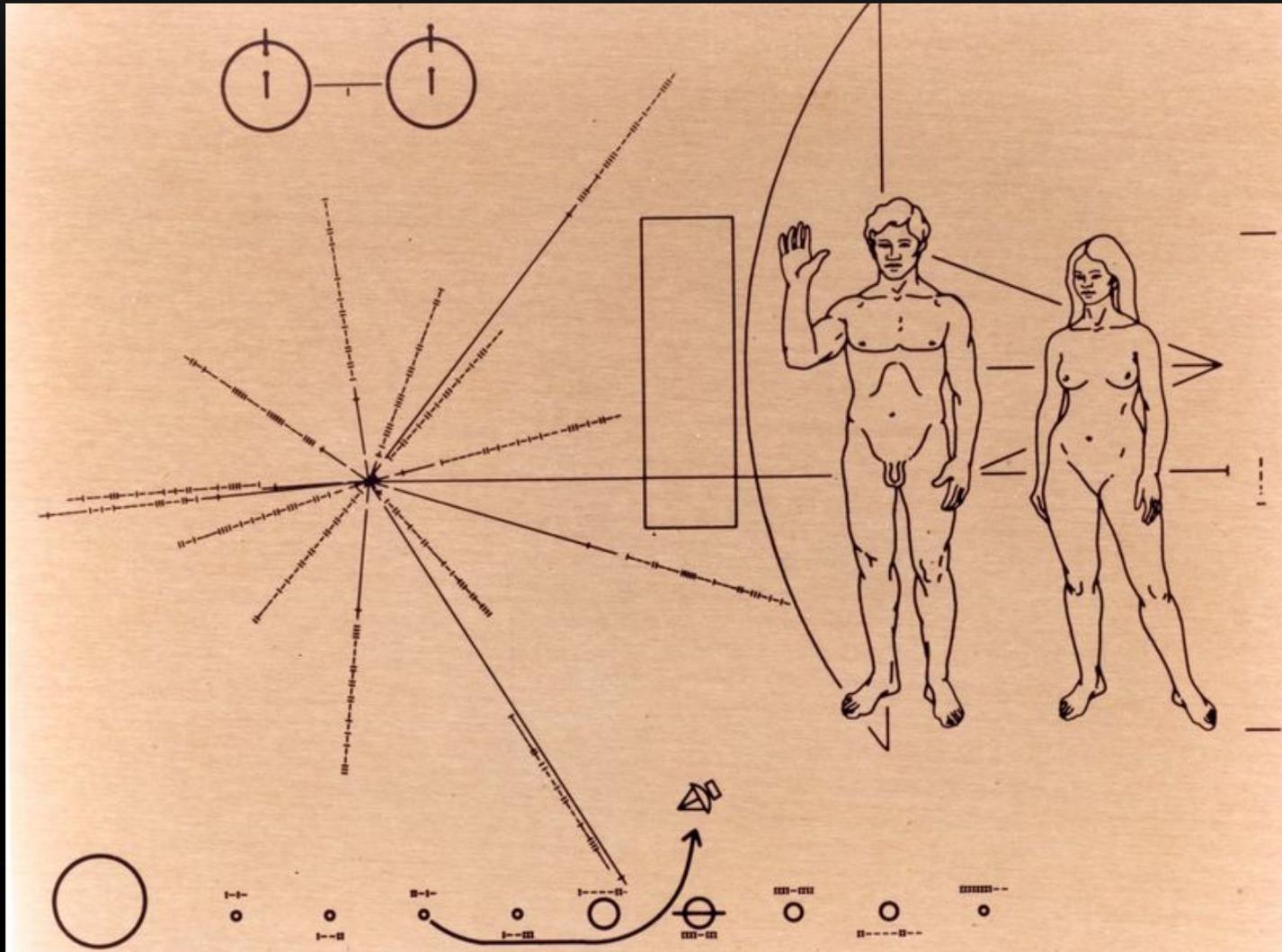
P. Levi, *Le fans di spot di Delta Cep.*, in *L'ultimo Natale di guerra*, (1984).



- Esistono altre forme di vita intelligenti?
 - Cosa intendiamo per «forma di vita intelligente»?
 - Dove sono?
-

**COME FACCIAMO A COMUNICARE
ATTRAVERSO LO SPAZIO?**

PIONEER 10 (1973)



VOYAGER GOLDEN RECORD



DISTANZE ASTRONOMICHE

Le comunicazioni spaziali richiedono tempi lunghi

- La velocità della luce è finita
- Nulla può andare più veloce della luce
- Un messaggio interstellare ci metterà molto tempo per giungere a destinazione
- ES: La nostra galassia è larga 110.000 anni-luce

«La comunicazione interstellare è una civiltà già morta che tenta di comunicare con una che deve ancora nascere»

«Notai che da una galassia lontana cento milioni di anni-luce sporgeva un cartello. C'era scritto: TI HO VISTO.»

Feci rapidamente il calcolo: la luce della galassia aveva impiegato cento milioni d'anni a raggiungermi e siccome di lassù vedevano quello che succedeva qui con cento milioni d'anni di ritardo, il momento in cui mi avevano visto doveva risalire a duecento milioni d'anni fa.

I. Calvino, *Gli anni-luce*, in *Le cosmicomiche*, p. 121.



«Proprio duecento milioni di anni prima, né un giorno di più né un giorno di meno, m'era successo qualcosa che avevo sempre cercato di nascondere.»

Nelle notti che seguirono continuai a vedere nuovi cartelli con TI HO VISTO innalzarsi da sempre nuove costellazioni. Calcolando gli anni-luce risultava che la volta che m'avevano visto era sempre quella.

I. Calvino, *Gli anni-luce*, in *Le cosmicomiche*, p. 121.



CONCLUDENDO...

Scienza e letteratura possono e devono collaborare per una migliore qualità della divulgazione scientifica

La divulgazione scientifica in Italia ha una storia antica e prestigiosa che nasce con Dante e arriva fino ai giorni nostri

