

# L'alba cosmica

Luciano Di Iorio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Convitto Nazionale Mario Pagano di Campobasso, Italia*

## **Parole Chiavi**

*inconscio, vuoto, alba cosmica, Big Bang, buco nero, nebbia cosmica, pioggia cosmica, radiazione di fondo, luce Lyman-alfa, materia e antimateria, atomi e particelle subatomiche, cellule, suono, telescopio, meccanica quantistica*

## **Introduzione**

L'alba cosmica rappresenta un momento chiave nell'evoluzione dell'universo, in cui si formarono le prime strutture luminose e si sollevò la "nebbia cosmica" primordiale. Questo articolo esplora l'origine del cosmo attraverso concetti fisici avanzati – vuoto quantistico, energia oscura, materia oscura e Big Bang – ma li intreccia anche con riflessioni metafisiche e simboliche. Particolare attenzione è dedicata a recenti scoperte come la possibile esistenza del toponio, i fotoni oscuri, la pioggia quantistica e i fenomeni di superradianza cellulare. Il testo è un percorso interdisciplinare che collega le scienze dure alle percezioni umane del sublime cosmico, proponendo una visione in cui l'universo è specchio, linguaggio e radice della coscienza. La struttura è articolata in introduzione, corpo tematico suddiviso in sezioni e sottosezioni, e una conclusione riflessiva.

## **Autore Corrispondente**

Luciano Di Iorio  
Personale Educativo,  
Convitto Nazionale Mario Pagano di  
Campobasso, Italia  
e-mail: lucianodiiorio13@gmail.com

## 1. INTRODUZIONE

Si tratta di un dialogo attraverso i concetti tradizionali sull'interazione tra fenomeni e nuove scoperte. Il "vuoto", il Big Bang, la "nebbia cosmica" e la "pioggia cosmica" sono concetti relativi all'universo e alla sua origine. Osservare l'universo con l'obiettivo di esplorare l'alba cosmica attraverso una serie di articoli scientifici di recente pubblicazione che lascia perplessa la comunità scientifica, come quando si è imbattuta in qualcosa di inaspettato: indizi dell'esistenza del "toponio", una particella subatomica finora confinata solo alle previsioni teoriche ("Una scoperta incredibile: trovata una particella che sfida le leggi della fisica" Techeveryeye.it Pubblicato 26/04/2025).

## 2. IL VUOTO E IL BIG BANG

Esiste un vuoto invisibile, eppure reale, qualcosa di più grande del nostro universo. Un vuoto che riguarda una pluralità, un tutto al singolare: un livello che non appartiene al singolo determinato, ma a tutto comune. Dove affiorano spontaneamente forme, attingendo da lì, dall'assoluto e autonomo dal quale derivano direttamente o indirettamente tutti i noti. Il vuoto dell'universo, secondo l'INFN, è uno stato complesso e dinamico, non semplicemente assenza di materia. Si tratta di uno spazio in cui, a livello quantistico, avvengono continui processi di creazione e annichilazione di particelle e antiparticelle ("La ricchezza del niente. L'energia del vuoto quantistico" asimmetrie.it Pubblicato 24/03/2018).

Il Big Bang non è l'inizio di tutto. All'inizio c'era il vuoto. Ma un vuoto pieno di energia. Combinando le osservazioni astronomiche con le conoscenze di fisica delle particelle si è ricostruito un quadro convincente dei processi che hanno avviato il Big Bang. Il vuoto in fisica è un concetto diverso dal nulla. Il vuoto primordiale nasconde nella trama dello spazio-tempo una strana forma di energia, che chiamiamo appunto energia del vuoto. L'energia del vuoto ha una caratteristica che la rende unica: esercita una gravità al contrario. Invece di essere attrattiva, la gravità diventa repulsiva. Il Big Bang è il momento in cui l'energia accumulata nel vuoto si trasforma in materia calda e densa. E' il momento in cui l'energia del vuoto, al termine della sua lenta evoluzione, si disgrega e dà vita a tutte le particelle che formano la materia (La Repubblica: intervista a Gian Francesco Giudice, capo dei fisici teorici del Cern "Il Big Bang? Non è l'inizio di tutto. Vi racconto la storia di quel che è avvenuto prima" Pubblicato 18/09/2023).

Dato che il vuoto permea tutto lo spazio, e a esso è associata dell'energia, è naturale chiedersi quali siano invece le conseguenze di questa sull'evoluzione dell'universo. Come predetto dalla relatività generale, la presenza di energia del vuoto - di una costante cosmologica - ha come conseguenza il fatto che l'espansione dell'universo acceleri nel tempo anziché decelerare. L'universo attuale è dominato (oltre il 68%) da una forma di energia del vuoto, detta "energia oscura", che è responsabile di questa accelerazione.

## 3. MATERIA OSCURA E FOTONI OSCURI

Il vuoto nel mondo subatomico è la descrizione della realtà microscopica basata sulla meccanica quantistica. Questo "vuoto quantistico" è uno stato di energia minima, ma non è statico, subisce fluttuazioni e può essere considerato come un "mare" di energia. In questo quadro ciò che si avvicina all'idea di "nulla" è lo stato di energia minima in cui non ci sono particelle. La meccanica quantistica permette di prendere in prestito parte della riserva di energia del vuoto per creare particelle e antiparticelle ma solo per un tempo brevissimo. L'universo è il risultato dell'interazione tra particelle e campi - tra cui, per esempio, quello elettromagnetico - e potrebbe trovarsi in una configurazione di equilibrio detta di falso vuoto, ovvero uno stato solo in parte "stabile", caratterizzato da un livello di energia che non corrisponde al minimo assoluto possibile. Quando pensiamo all'universo, ci vengono in mente stelle, pianeti e galassie: eppure, tutto ciò rappresenta solo una piccola parte della massa cosmica. Il resto è composto da qualcosa di invisibile, misterioso e finora impossibile da osservare direttamente: la materia oscura. E proprio nella sua ricerca si inserisce uno dei progetti più ambiziosi d'Europa, MADMAX, che punta a scovare le elusive particelle note come fotoni oscuri. I fotoni oscuri - se esistono - non interagiscono con la luce e con la materia come siamo abituati a vedere. In alcune condizioni particolari, potrebbero convertirsi in fotoni comuni, offrendo così

agli scienziati una preziosa finestra sul mondo oscuro dell'universo. Per riuscirci, il progetto MADMAX sfrutta una tecnologia raffinata e altamente sensibile, basata su materiali dielettrici e riflettenti. L'elemento centrale dell'apparato sperimentale è costituito da una serie di dischi di zaffiro. Quando un fotone oscuro attraversa questi dischi, potrebbe trasformarsi in un fotone ordinario. Il sistema è progettato per amplificare questa eventuale conversione, proprio come una radio che, sintonizzandosi sulla giusta frequenza, riesce a captare un segnale debole. Anche se i ricercatori, non hanno ancora rilevato un segnale diretto, l'esperimento ha comunque raggiunto una sensibilità mai vista prima in questo intervallo di massa ("Svelare i fotoni oscuri: come il progetto MADMAX li sta cercando" HDblog: Pubblicato 12/05/2025).

#### **4. FORMAZIONE DELLE PRIME STRUTTURE COSMICHE**

L'alba cosmica dell'universo è l'epoca in cui si formarono le prime galassie dopo il Big Bang e che, secondo la teoria, caratterizzava un Universo avvolto da una densa nebbia di idrogeno neutro che assorbiva la luce ultravioletta. Nelle prime centinaia di migliaia di anni dopo il Big Bang, il plasma primordiale era così caldo che non mostrava i dettagli della prima luce con chiarezza. Le immagini dell'universo primordiale catturate dall'Atacama Cosmology Telescope nel deserto cileno mostrano i dettagli della prima luce emersa dagli albori dell'Universo con una chiarezza senza precedenti, rivelando la formazione delle antiche nubi di idrogeno ed elio che presto si sarebbero trasformate nelle prime stelle e galassie ("Catturata la prima luce emersa dagli albori dell'universo" rivistanatura.com Pubblicato: 24/04/2025).

Un team d'astronomi ha scoperto una vasta nube molecolare a soli 300 anni luce dalla Terra differentemente da quella delle stelle che punteggiano le notti terrestri. La luce prodotta da Eos è invisibile ai nostri occhi. Fino a che i ricercatori non l'hanno guardata con gli occhi giusti. Come quelli dello spettrografo Fims-Spear, a bordo del satellite coreano Stsat-1. hanno visto, per la prima volta, l'emissione delle molecole di idrogeno che compongono la nube. I dati hanno mostrato molecole di idrogeno luminose rilevate tramite fluorescenza nell'ultravioletto lontano. È un fatto inedito, quello di stanare una nube molecolare in virtù della sua radiazione ultravioletta. Le nubi molecolari, dense strutture di gas freddo, costituiscono la materia prima per generare le stelle. Il loro ingrediente principale è l'idrogeno molecolare ("Al cospetto di Eos, gigantesca nube molecolare" Media Inaf, Pubblicato 12/05/2025).

L'ammasso stellare si delinea in una nebulosa. Una nube ultra densa e fredda, compresa entro l'orbita eccezionalmente ampia dell'atomo al centro. Le nubi di polvere e gas si intrecciano attorno a loro, modellate dalla potente radiazione stellare, completando un quadro straordinario di creazione stellare. Una stella nasce dalla condensazione di gas e polveri in una nube interstellare, attraverso un processo di collasso gravitazionale. Il collasso gravitazionale è la progressiva compressione di un corpo massiccio sotto l'influenza della sua stessa forza di gravità. Sullo sfondo, stelle emergono tra le nubi. La radiazione stellare è l'energia elettromagnetica emessa dalle stelle, che si estende dalle onde radio ai raggi gamma. Come veri e propri "scultori cosmici", le stelle calde e massicce emettono radiazioni intense e producono violenti venti stellari che interagiscono con il gas circostante, causando la dispersione della nebulosa e dando vita a una vasta bolla di gas in espansione ("Così nascono gli ammassi nucleari stellari" Ufficio Stampa INAF Pubblicato: 05/04/2025).

#### **5. RADIAZIONE STELLARE E ASTROSISMOLOGIA**

Anche quando le stelle terminano la loro fase evolutiva, la luce ottica e ultravioletta proveniente dalle stelle continua a viaggiare nell'Universo. La radiazione stellare di fondo appare come una sorta di viaggio della vita umana che celebra una presenza onnipervasiva del sublime, ovvero lo stato d'animo misto di sgomento e piacere percepito dall'uomo quando diviene consapevole della stupefacente grandiosità della natura. Secondo un nuovo studio pubblicato su Nature da un team internazionale di ricercatori alcune stelle della nostra galassia mostrano nel tempo fluttuazioni nella loro luminosità simili alle vibrazioni di una corda o al ronzio di un tamburo. Proprio come note musicali, le fluttuazioni nella luminosità degli astri possono essere tradotte in frequenze, che ci dicono di più sulla dimensione della stella, sulla sua composizione chimica e struttura interna. In tal modo è possibile determinarne l'età e altre proprietà interne. Le melodie che suonano le stelle sono provocate da fenomeni noti come starquake, terremoti stellari durante i

quali bolle di gas caldo risalgono e scoppiano sulla superficie, generando onde che si propagano attraverso l'intera stella, facendola vibrare in modi specifici e creando, appunto, un ritmo simile a musica. Questo particolare ambito di ricerca astronomica, denominata astrosismologia, funziona come la sismologia per la Terra: come i terremoti ci aiutano a studiare l'interno della Terra, gli starquake rivelano cosa si trova sotto la superficie di una stella. Le stelle sono come registri fossili e portano l'impronta degli ambienti in cui si sono formate ("La melodia delle stelle svela l'età della galassia" GlobalScience: Pubblicato 09/04/2025).

## 6. NEBBIA COSMICA E REIONIZZAZIONE

I dettagli della prima luce emersa dagli albori dell'Universo rivela la formazione delle antiche nubi di idrogeno ed elio. La radiazione stellare di fondo è nel dominio dei raggi-gamma appare come una sorta di 'nebbia cosmica'. Questa nebbia è stata scoperta attorno al cuore della nostra galassia ma altrettanto esiste in altre. La maggior parte di questa foschia è stata sollevata in un processo chiamato reionizzazione, che è stato completato circa un miliardo di anni dopo il Big Bang.

Fino a quando non si sono formate abbastanza stelle da ionizzare l'idrogeno circostante, l'Universo era avvolto in questa sorta di "nebbia". Una 'nebbia cosmica' prodotta dall'antica radiazione stellare ostacola la prima fotografia nitida della radiazione del fondo cosmico capace di mostrarci un'immagine dell'universo appena dopo la nascita. Ma anche quando le stelle terminano la loro fase evolutiva, la luce ottica e ultravioletta proveniente dalle stelle continua a viaggiare nell'Universo. La nebbia assume un valore simbolico molto rilevante nell'ambito dell'immaginario collettivo dell'uomo. Basti pensare ai racconti e ai miti in cui essa rappresenta il caos delle origini della realtà e tutto ciò che è indistinto e indeterminato. Nelle prime centinaia di migliaia di anni dopo il Big Bang, il plasma primordiale era così caldo che la luce non poteva propagarsi liberamente, rendendo l'universo di fatto opaco.

## 7. ENTANGLEMENT QUANTISTICO E UNIVERSO METASTABILE

Ricordiamo che la fisica moderna poggia su due grandi pilastri, gettati entrambi nella prima metà del secolo scorso. La meccanica quantistica, che con le sue leggi descrive il comportamento di onde e particelle su scale spaziali microscopiche, e la relatività generale, che spiega il comportamento della gravità in termini di una sorta di deformazione dello spazio-tempo, la struttura quadridimensionale in cui siamo immersi.

La natura come riflesso del trascendente nella realtà concreta, ma anche spazio interiore, paesaggio dell'anima, con la sua indefinitezza oscura, i vuoti e le immensità dell'universo.

Il colore bianco è la sensazione visiva prodotta da una luce che contiene tutti i colori dello spettro visibile, porta tutti i colori dello spettro visibile, eppure dà anche il senso di completa assenza. La luce una potente forza della natura che gli umani hanno a lungo cercato di conquistare. Il colore bianco è percepito da un osservatore quando una luce che contiene tutte le componenti dello spettro elettromagnetico nel visibile (ovvero, una luce bianca) viene riflessa illuminando un oggetto. La natura composta della luce fu dimostrata per la prima volta nel 1666 dal fisico inglese Isaac Newton. Tali teorie testimoniano un desiderio di vedere l'oggetto e il soggetto del mondo (scaturiscano da una stessa fonte – l'attenta osservazione delle cose). La mente ricostruisce il cosmo imparando e ricordando per immagini. L'universo non è frutto del caos, del caso, degli atomi e di un "orologio cieco" ma da enti che esistono da sempre e sono connessi ("E l'inventore dei computer scoprì la coscienza" di Marcello Veneziani Pubblicato 31 Marzo 2025).

Lo spettro della galassia Gs-z13-1 è visibile quando l'universo aveva 330 milioni di anni, eppure mostra una firma sorprendentemente chiara e rivelatrice di emissione Lyman-alfa (ovvero la luce emessa dagli atomi di idrogeno quando gli elettroni cambiano livello di energia) che può essere vista solo una volta che la nebbia circostante si è completamente sollevata. L'emissione copre quasi l'intero campo visivo, lasciando supporre che quasi tutto il cielo brilli intensamente di emissione invisibile nella riga Lyman-alfa prodotta nell'universo primordiale da lontane nubi di idrogeno. Non è chiaro quale sia l'origine dell'emissione Lyman- $\alpha$  di JADES-GS-z13-1. Una delle ipotesi è che sia legata alle stelle di prima generazione, più grandi, massicce, calde e luminose delle generazioni successive e quindi in grado di creare una "bolla" di idrogeno ionizzato in grado di far giungere l'emissione fino a noi. Un'altra possibile ipotesi è la presenza di un nucleo

galattico attivo e quindi di un buco nero supermassiccio. Ci si aspettava dunque che i fotoni responsabili della Lyman-alfa venissero assorbiti dalla “nebbia” di idrogeno neutro che avvolgeva Gs-z13-1, anziché attraversare indisturbati gli spazi intergalattici prima di terminare il loro viaggio sui rivelatori di Webb. Secondo i modelli, col passare del tempo i fotoni emessi dalle galassie hanno lentamente squarciato la nebbia che le avvolgeva ionizzando gli atomi di idrogeno. Questo progressivo lavoro di erosione prende il nome di reionizzazione e secondo le teorie attuali dovrebbe iniziare cinquecento milioni di anni dopo il Big Bang e concludersi dopo ulteriori cinquecento milioni di anni. In questo senso Gs-z13-1 risulta non poco precoce e costringe gli astronomi a ripensare i modelli sulla reionizzazione. Chi li ha prodotti i fotoni Lyman-alfa che ci arrivano da questa galassia? La risposta a questa domanda è attualmente molto incerta. Un potente nucleo galattico attivo, ovvero un buco nero supermassiccio alimentato da accrescimento di materiale, è una possibilità (“JADES-GS-z13-1 spectrum graphic” Pubblicato 01/04/2025 INAF; “Una luce nella nebbia all’alba del tempo” Pubblicato 01/04/2025 INAF).

Un’equipe di astronomi dell’Eso (European Southern Observatory) ha scoperto un buco nero a soli mille anni luce dalla Terra. Il buco nero è il più vicino al nostro Sistema solare tra tutti quelli trovati finora e fa parte di un sistema triplo che può essere visto a occhio nudo. Nel sistema triplo Hr 6819, costituito da un sistema binario interno con una stella e il buco nero appena scoperto, nonché da un terzo oggetto, un’altra stella, su un’orbita più ampia. L’equipe ha trovato evidenze della presenza dell’oggetto invisibile seguendo il moto delle due stelle compagne con il telescopio da 2,2 metri dell’Mpg/Eso che si trova all’Osservatorio dell’Eso di La Silla in Cile. Petr Hadrava scienziato emerito dell’Accademia delle scienze della Repubblica Ceca a Praga e coautore della ricerca ha dichiarato che nell’analizzare le osservazioni, scoprirono con stupore la presenza del buco nero nascosto in Hr 6819. È uno dei primissimi buchi neri di massa stellare che non interagiscono violentemente con il loro ambiente e, quindi, appaiono davvero neri. Situato nella costellazione del Telescopio, la scoperta di questi sistemi tripli con una coppia interna e una stella distante potrebbero anche fornire indizi sulle violente fusioni cosmiche che rilasciano onde gravitazionali abbastanza potenti da poter essere rilevate sulla Terra (“Buco nero a mille anni luce dalla Terra” Media Inaf: Pubblicato 06/05/2020).

I buchi neri supermassicci, con masse milioni o addirittura miliardi di volte superiori a quella del nostro Sole, si manifestano in modo evidente quando sono attivi, ovvero quando “si nutrono” di gas e polveri circostanti, riscaldandoli a temperature elevatissime e facendoli brillare intensamente. La ricerca di un buco nero in M83 non aveva dato frutti. Ora, abbiamo finalmente un indizio convincente che ne suggerisce la presenza. La prova che suggerisce la presenza di un AGN nascosto nel cuore di M83 è stata la rilevazione di ammassi di gas fortemente ionizzato. Nemmeno la violenta esplosione di stelle massicce in supernove sarebbe in grado di fornire l’energia necessaria per creare le emissioni osservate (Hdblog.it “Big Bang discussione: l’universo cresciuto con “esplosioni” di energia cosmica? Pubblicato 23 Aprile 2025).

L’ambiente cosmico lascia la propria impronta sulla nostra mente e sul nostro corpo in modo da foggiarne le strutture, le emozioni e le tendenze. Il susseguirsi degli articoli dimostra la trasformazione e dissoluzione del complesso autonomo: il vuoto. Questa trasformazione è lo scopo del confronto dall’inconscio collettivo alla fisica quantistica, una nuova visione della realtà con l’inconscio che ha questo di caratteristico: basta a sé stesso. È un linguaggio formale una lente d’ingrandimento sulla struttura e la dinamica degli atomi, delle particelle elementari, delle galassie, delle sorgenti X e gamma. Il legame avvenuto nei primi momenti dopo il Big Bang, cioè la grande e rapida espansione iniziale.

Una prima manifestazione di un mondo ancora sommerso è il cosiddetto principio di naturalezza. In questo principio si stabilisce che una teoria fisica valida in un certo intervallo di grandezze non può essere sensibile in modo critico ai dettagli del comportamento della natura a scale molto più piccole. In pratica, questa separazione tra diverse scale di grandezza ci permette di trovare equazioni che descrivono le orbite dei pianeti, anche senza conoscere il moto di ogni singola molecola dentro Giove o Venere, o di formulare una teoria atomica anche senza le equazioni che descrivono la struttura interna dei quark, e così via. Per quanto ne sappiamo, questo principio sembra rispettato nel nostro universo.

Un linguaggio che attraversa la lenta crescita non si limita a dedurre la composizione atmosferica analizzando la luce stellare. Un misterioso comportamento una radiazione di alto potere ionizzante entra dall’alto

nella nostra atmosfera. Provenienti dalle regioni più remote dell'universo, queste particelle piovono continuamente sulla Terra e attraversano il nostro corpo senza che ce ne accorgiamo. L'origine cosmica della radiazione ionizzante svelò una pioggia di particelle di alta energia di natura non solo extraterrestre ma originate in eventi violenti nella via Lattea. Queste particelle, note come raggi cosmici, si muovono a velocità prossime a quella della luce. Si tratta principalmente di protoni (nuclei di atomi di idrogeno) e nuclei di elio, prodotti in gigantesche esplosioni. Gran parte dei raggi cosmici sono accelerati in eventi catastrofici, noti come "supernovae", che segnano la fase finale della vita di una stella ("Una pioggia energetica. L'origine dei raggi cosmici" asimmetrie.it INFN, Pubblicato 24/04/2018).

A causa del principio di indeterminazione di Heisenberg il numero di particelle contenute nello stato di vuoto non può essere nullo come nell'analogo classico, ma è costretto a subire fluttuazioni casuali. Il vuoto quantistico deve quindi essere immaginato come uno stato dinamico, ricco di tutte le particelle - dette "virtuali" - che vengono prodotte a causa di ineliminabili fluttuazioni quantistiche.

Gli effetti quantistici guidano i sistemi come se il vuoto nascondesse un segreto. In un gas atomico raffreddato a temperature prossime allo zero assoluto, gli atomi perdono la loro individualità e seguono le leggi della meccanica quantistica. In particolari condizioni questi sistemi, benché rimangano nella fase gassosa, si comportano come liquidi. Grazie alla capacità di controllare con grande precisione le interazioni fra gli atomi, i fisici sono capaci, già da alcuni anni, di formare gocce quantistiche (quantum droplet) da gas ultrafreddi (le Scienze: Osservata a Firenze la prima "pioggia quantistica" Pubblicato Fonte CNR 21 marzo 2025).

Un gruppo di ricercatori ha osservato in laboratorio un fenomeno battezzato "pioggia quantica": minuscole gocce di fluido ultrafreddo che si frantumano come gocce d'acqua su un vetro, ma nel mondo invisibile della meccanica quantistica.

L'esperimento ha utilizzato un gas ultrafreddo composto da isotopi di potassio e rubidio. A temperature prossime allo zero assoluto, queste particelle smettono di comportarsi come singoli atomi e si fondono in una nube indistinta governata da leggi quantistiche. In questa nube si formano goccioline – note come "droplet quantici" (everyeye.it Scopri il mistero della pioggia quantistica: la fisica non smette mai di stupire! Pubblicato 2/05/2025).

È stato però calcolato che la vita media del vuoto del modello standard, qualora instabile, sia di gran lunga superiore al tempo trascorso tra il Big Bang (o meglio, la fine dell'inflazione) e oggi. A tale situazione viene dato il nome di "metastabilità del vuoto elettrodebole". La massa del bosone di Higgs ha proprio il valore giusto per mantenerci in bilico sull'orlo di un'apocalisse cosmica: viviamo cioè in quello che si chiama un universo metastabile. Secondo alcuni fisici teorici, questa singolare coincidenza potrebbe essere la manifestazione dell'esistenza di una moltitudine di universi paralleli, il cosiddetto multiverso (contrapposto cioè all'universo). In altre parole, la massa del bosone di Higgs di 125 GeV ci sembra una strana coincidenza solo perché siamo in grado di osservare un solo universo. Un universo metastabile potrebbe invece essere di gran lunga statisticamente favorito all'interno del multiverso. Oppure, nel multiverso potrebbe essere raro trovare un universo che permette le caratteristiche necessarie alla vita e quindi, per motivi statistici, quelle caratteristiche sono soddisfatte nel nostro universo solo marginalmente.

Esiste un vuoto invisibile, eppure reale. qualcosa di più grande del nostro universo. Un universo che riguarda una pluralità di universi facendone un tutto al singolare: un livello che non appartiene al singolo determinato, ma a tutto comune. Dove affiorano spontaneamente forme attingendo da lì dall'assoluto e autonomo dal quale derivano direttamente o indirettamente tutti i noti mostrano i dettagli della prima luce emersa dagli albori dell'Universo con una chiarezza senza precedenti, rivelando la formazione delle antiche nubi di idrogeno ed elio che presto si sarebbero trasformate nelle prime stelle e galassie.

Una definizione intuitiva di vuoto potrebbe essere quella dell'assenza di materia in un determinato volume di spazio.

Nella fisica classica il vuoto è identificabile non solo con la totale assenza di materia, ma anche con l'assenza di energia, lo stato di vuoto può essere definito come lo stato a energia totale nulla di un sistema. I lavori di Einstein sulla relatività hanno mostrato come materia ed energia siano intrinsecamente legate tra loro. Il vuoto e l'energia sono due concetti completamente estranei l'uno dall'altro, ma i principi della relatività speciale e della meccanica quantistica ci portano a conclusioni ben diverse.

Uno degli obiettivi più ambiziosi della fisica delle particelle è la creazione e la scoperta di particelle “non previste” nel modello di fisica più “assodato” e verificato, perciò detto “standard”. Pur descrivendo con grande precisione la quasi totalità dei fenomeni osservati, il modello standard lascia inevase domande fondamentali che le osservazioni sperimentali suscitano: per esempio, qual è il meccanismo che ha creato l’asimmetria osservata tra materia e antimateria nell’universo; quale natura ha la materia “oscura”, i cui effetti gravitazionali sono stati osservati; da quale meccanismo sottostante derivano le enormi differenze di massa tra le particelle elementari che conosciamo.

Per farlo, i fisici delle particelle utilizzano le conseguenze sperimentali dell’equazione della relatività speciale, formulata da Albert Einstein nel 1905. Per trovare nuove particelle, i fisici cercano di fornire delle risposte con esperimenti di laboratorio: l’idea è di accelerare le particelle facendole interagire a energie sempre più elevate, al fine di produrre, nello stato finale del sistema, nuove e più pesanti particelle, trasformando quindi l’energia “cinetica” delle particelle interagenti in massa, come descritto nell’equazione della relatività speciale. È così che i fisici sono riusciti a produrre in laboratorio, già a partire dagli anni ’60, particelle “leggere” come i muoni e i pioni, che si potevano rivelare direttamente solo come prodotto delle interazioni dei raggi cosmici con l’atmosfera (“Creare materia” asimmetrie.it). Da oltre vent’anni i fisici riflettono sul modo in cui la struttura dello spazio-tempo potrebbe emergere da qualche tipo di entanglement quantistico. Esiste un legame: l’entanglement, o correlazione quantistica. È un legame fra due o più particelle con proprietà correlate. Entanglement (in inglese, “groviglio”, “intreccio”) è un termine coniato da Erwin Schrödinger nel 1935 e in meccanica quantistica indica un legame fra particelle.

Niels Bohr, grande sostenitore della meccanica quantistica riteneva che le particelle nascessero quando osservate e che solo la loro funzione onda del sistema fosse reale prima dell’osservazione. È stato assemblato per la prima volta il polarone di Rydberg. Per poterlo creare sono necessarie temperature vicinissime allo zero assoluto. I risultati sono stati pubblicati su Physical Review Letters. Una nube ultra densa e fredda, compresa entro l’orbita eccezionalmente ampia dell’atomo al centro un particolare stato della materia in cui un atomo riesce ad aggregare attorno a sé un gran numero di altri atomi. Una cosa straordinaria è che puoi continuare ad attaccare un numero arbitrario di atomi a queste molecole un particolare stato della materia in cui un atomo si “ricopre” di altri atomi. (“Atomi che inglobano altri atomi” MediaInaf Pubblicato 01/03/2018).

## 8. SUPERRADIANZA CELLULARE E FISICA QUANTISTICA NELLA VITA

Schrödinger aveva intuito 80 anni fa che gli effetti quantistici guidano i sistemi biologici. Un fisico della Howard University ha scoperto che le cellule elaborano informazioni miliardi di volte più velocemente grazie al fenomeno della superradianza. Una singola cellula riesce a gestire miliardi di operazioni simultanee. Per decenni, è stata attribuita queste capacità a reazioni chimiche e segnali elettrici. La velocità di computazione sembrava troppo elevata per essere spiegata solo dalla biochimica. Quasi come se le nostre cellule nascondessero un segreto. E forse è proprio così. Un nuovo studio sugli effetti quantistici nei sistemi biologici sta rivoluzionando la nostra comprensione di come la vita elabora le informazioni. le nostre cellule potrebbero sfruttare fenomeni quantistici per elaborare dati miliardi di volte più velocemente di quanto pensassimo possibile. mostrano un comportamento quantistico chiamato “superradianza“, che produce una fluorescenza molto più intensa rispetto a quella che si osserverebbe con una singola molecola. È come se tutte le molecole di un aminoacido il triptofano si comportassero come un’orchestra perfettamente sincronizzata.

Sebbene sia necessaria ulteriore ricerca per trovare più prove a sostegno delle scoperte di Kurian, questo studio rappresenta un nuovo capitolo della fisica quantistica (“Le nostre cellule sono miliardi di volte più veloci dell’AI” Futuro Prossimo: Pubblicato 30/03/2025).

## 9. SONIFICAZIONE DELL’UNIVERSO

Non è poi così silenzioso, lo spazio. Fino a poco tempo fa, sembrava un’impresa impossibile ascoltare il suono del rumore di stelle che esplodono, di galassie che si formano, di corpi spaziali misteriosi che divo-

rano tutto ciò che li circonda. Perché ascoltare l'universo è importante? La risposta sta nel potere dell'audio di rivelare dettagli che potrebbero sfuggire all'analisi visiva. Le sonificazioni permettono agli scienziati di identificare pattern, oscillazioni e cambiamenti nei dati che potrebbero essere difficili da rilevare in altro modo. Nei giorni scorsi, la Nasa ha rilasciato tre sonificazioni – traduzioni in suoni di dati astronomici – dedicate agli oggetti più misteriosi e oscuri e dell'universo: i buchi neri. Oltre ad avere un valore informativo e comunicativo, l'idea di tradurre i dati astronomici in suoni permette a chiunque di vivere nuove e comprensibili esperienze sensoriali, aprendo nuove porte alla percezione del cosmo. Grazie al lavoro congiunto di tre sofisticati telescopi spaziali, i ricercatori hanno creato composizioni sonore che rappresentano diversi aspetti della vita di questi colossi cosmici. Vera e propria musica ("Sulle note dei buchi neri" Global Science: Pubblicato 09/05/2025).

## 10. CONCLUSIONE

Ricordiamo l'importante strumento che fu lanciato nel 2021, il James Webb. È uno dei più potenti telescopi spaziali mai costruiti. È un progetto congiunto tra NASA, Agenzia Spaziale Europea (ESA) e Agenzia Spaziale Canadese (CSA), progettato per osservare l'universo nel dettaglio attraverso la luce infrarossa, quella che riesce a penetrare polveri e nubi cosmiche. Si tratta di una capacità che permette allo strumento di scrutare fenomeni distanti e oscurati tra cui, la distruzione di un pianeta. Un evento inedito, prezioso e ricco di informazioni sul destino finale dei sistemi planetari ("Il telescopio Webb è riuscito a documentare la distruzione di un pianeta" L'Indipendente: Pubblicato 23/04/2025).

## BIBLIOGRAFIA

G. Jung. *L'IO E L'INCONSCIO*. Introduzione di Mario Trevis. Prima edizione 1967 pdf. <https://www.universofilosofico.org/wp-content/uploads/2018/02/LIo-e-linconscio.pdf>

B. Russell. *L'ABC della relatività*. Prefazione di Piergiorgio Odifreddi Longanesi, 2022.

Inf: *Perché il fotone è considerato un quanto di energia?* Pubblicato 19 Febbraio 2021; <https://www.pd.infn.it/it/perche-il-fotone-e-considerato-un-quanto-di-energia/>

Media Inaf: *Buco nero a mille anni luce dalla Terra*. Pubblicato 06/05/2020; <https://www.media.inaf.it/2020/05/06/buco-nero-piu-vicino/>

HDBLOG: *Svelare i fotoni oscuri: come il progetto MADMAX li sta cercando*. Pubblicato 12 Maggio 2025; <https://www.hdblog.it/tecnologia/articoli/n618077/madmax-fotoni-oscuri-zaffiro/>

Media Inaf: *Al cospetto di Eos, gigantesca nube molecolare*. Pubblicato 12/05/2025; <https://www.media.inaf.it/2025/05/12/eos-nube-molecolare/>

Global Science: *Sulle note dei buchi neri*. Pubblicato 9 Mag, 2025; <https://www.globalscience.it/61643/sulle-note-dei-buchi-neri/>

Inf: *Come varia l'intensità e la frequenza dei quanti di luce? Come si possono deviare in un tubo vuoto?* Pubblicato 20 Ottobre 2021; <https://www.pd.infn.it/it/quanti-di-luce/>

Everyeye.it: *Scopri il mistero della pioggia quantistica: la fisica non smette mai di stupire!* Pubblicato 2/05/2025; <https://tech.everyeye.it/notizie/scopri-mistero-pioggia-quantistica-fisica-non-smette-stupire-795054.html>

RANDOM PHYSICS: *Ipotesi dell'etere nella vita dell'universo*. Pubblicato 29 Maggio 2024; <https://randomphysics.com/2024/05/29/ipotesi-delletere-nella-vita-delluniverso/>

Wired.it: *Sappiamo qualcosa in più sull'origine dei raggi cosmici*. 07/01/2025; <https://www.wired.it/article/raggi-cosmici-origine-turbolenza-magnetica-studio/>

Inf: *Bolle di atomi ultrafreddi per studiare il vuoto quantistico e l'universo*. Pubblicato 24/01/2024; <https://www.inf.it/bolle-di-atomi-ultrafreddi-per-studiare-il-vuoto-quantistico-e-l-universo/>

L'Indipendente: *Il telescopio Webb ha scovato una galassia che sfida la comprensione dell'Universo primordiale*. Pubblicato 28 Aprile 2025; <https://www.lindipendente.online/2025/04/28/il-telescopio-webb-ha-scovato-una-galassia-che-sfida-la-comprensione-delluniverso-primordiale/>

Media Inaf: *JADES-GS-z13-1 spectrum graphic*. Pubblicato 01/04/2025; <https://www.media.inaf.it/2025/04/01/una-luce-nella-nebbia-allalba-del-tempo/jades-gs-z13-1-spectrum-graphic/>

Everyeye.it: *Una scoperta incredibile: trovata una particella che sfida le leggi della fisica*. Pubblicato 26/04/2025; <https://tech.everyeye.it/notizie/scoperta-incredibile-trovata-particella-sfida-leggi-fisica-793441.html>

RivistaNatura.com: *Catturata la prima luce emersa dagli albori dell'Universo*. Pubblicato Aprile 2025; <https://rivistanatura.com/albori-universo/>

Universitàdel sociale.org: *Il Campo: dove tutto è connesso*. Pubblicato 16/04/2025; <https://www.universitadel sociale.org/il-campo-dove-tutto-e-connesso/>

HDBLOG.it: *Big Bang discussione: l'universo cresciuto con "esplosioni" di energia cosmica?* 23 Aprile 2025; <https://www.hdblog.it/curiosita/articoli/n616061/universo-teoria-alternativa-big-bang/>

HDBLOG.IT: *Telescopio Webb svela il "buco nero mancante" nel cuore di M83*. Pubblicato 23 Aprile 2025; <https://www.hdblog.it/tecnologia/articoli/n616053/buco-nero-m83-telescopio-webb/>

La Repubblica.it: *"Il Big Bang? Non è l'inizio di tutto. Vi racconto la storia di quel che è avvenuto prima"*. Pubblicato 18 Settembre 2023; [https://www.repubblica.it/cronaca/2023/09/18/news/prima\\_del\\_big\\_bang\\_gian\\_francesco\\_giudice\\_cern-414935570/](https://www.repubblica.it/cronaca/2023/09/18/news/prima_del_big_bang_gian_francesco_giudice_cern-414935570/)

ModenaVoltaPagina: *Gli scienziati non riescono a credere ai propri occhi: scoprono un albero in Panama che utilizza i fulmini per vivere più a lungo*. Pubblicato 21 Aprile 2025; <https://modenavoltapagina.it/gli-scienziati-non-riescono-a-credere-ai-proprio-occhi-scoprono-un-albero-in-panama-che-utilizza-i-fulmini-per-vivere-piu-a-lungo/>

Asimmetrie.it: *La ricchezza del niente. L'energia del vuoto quantistico*. Pubblicato 2018.24.3; <https://www.asimmetrie.it/images/24/pdf/asimmetrie-24-03.pdf>

Asimmetrie.it: *Una pioggia energetica. L'origine dei raggi cosmici*. Pubblicato 2018.24.4; <https://www.asimmetrie.it/images/24/pdf/asimmetrie-24-04.pdf>

HardwareUpgrade.it: *Rilasciata una nuova immagine della nebulosa planetaria NGC 1514 catturata dal telescopio spaziale James Webb*. Pubblicato 15 Aprile 2025; [https://www.hwupgrade.it/news/scienza-tecnologia/rilasciata-una-nuova-immagine-della-nebulosa-planetaria-ngc-1514-catturata-dal-telescopio-spaziale-james-webb\\_137766.html](https://www.hwupgrade.it/news/scienza-tecnologia/rilasciata-una-nuova-immagine-della-nebulosa-planetaria-ngc-1514-catturata-dal-telescopio-spaziale-james-webb_137766.html)

Media Inaf: *Splendido splendente, ecco il cosmo primordiale*. Pubblicato 02/10/2018; <https://www.media.inaf.it/2018/10/02/splendido-splendente-ecco-luniverso-primordiale/>

Media Inaf: *Reionizzazione, la luce alla fine dell'età oscura*. Pubblicato 20/06/2017; <https://www.media.inaf.it/2018/10/02/splendido-splendente-ecco-luniverso-primordiale/>

leScienze.it: *Costruire in laboratorio lo spazio-tempo con particelle quantistiche*. Pubblicato 16 settembre 2021; [https://www.lescienze.it/news/2021/09/16/news/quanta\\_modelli\\_legame\\_spazio-tempo\\_gravita\\_quantistica\\_particelle\\_entanglement\\_sperimentazione\\_numeri\\_p-adici-4965010/](https://www.lescienze.it/news/2021/09/16/news/quanta_modelli_legame_spazio-tempo_gravita_quantistica_particelle_entanglement_sperimentazione_numeri_p-adici-4965010/)

Geopop.it: *Una spiegazione semplice dell'entanglement quantistico*. Pubblicato 19 Agosto 2022; <https://www.geopop.it/una-spiegazione-semplice-dellentanglement-quantistico/>

EduInaf: *Il modello cosmologico standard e l'enigma dell'espansione*. Pubblicato 22 Maggio 2019; [https://edu.inaf.it/corso\\_base\\_brera/il-modello-cosmologico-standard-e-lenigma-dellespansione/](https://edu.inaf.it/corso_base_brera/il-modello-cosmologico-standard-e-lenigma-dellespansione/)

Asimmetrie.it: *Creare materia*. Pubblicato Ottobre 2015; <https://www.asimmetrie.it/creare-materia>

Media Inaf: *Così nascono gli ammassi nucleari stellari*. Pubblicato 09/04/2025; <https://www.media.inaf.it/2025/04/09/ammassi-nucleari-stellari-matlas/>

GlobalScience: *La melodia delle stelle svela l'età della galassia*. Pubblicato 9 Apr, 2025; <https://www.globalscience.it/60977/la-melodia-delle-stelle-svela-leta-della-galassia/>

FuturoProssimo.it: *Le nostre cellule sono miliardi di volte più veloci dell'AI*. Pubblicato 30 Marzo 2025; <https://www.futuroprossimo.it/2025/03/effetti-quantistici-le-nostre-cellule-sono-miliardi-di-volte-piu-veloci-dell-ai/>

MediaInaf: *Hubble svela una "fabbrica di stelle"*. Pubblicato 08/04/2025; <https://www.media.inaf.it/2025/04/08/hubble-ngc-346/>

Everyeye.it: *Un ingegnere informatico ha appena creato un PDF più grande dell'universo stesso*. Pubblicato 5/04/2025; <https://tech.everyeye.it/notizie/ingegnere-informatico-appena-creato-pdf-universo-791036.html>

Wired.it: *Il gatto di Schrödinger è stato finalmente scongelato*. Pubblicato 05.04.2025. <https://www.wired.it/article/gatto-di-schrodinger-caldo-esperimento-studio/>