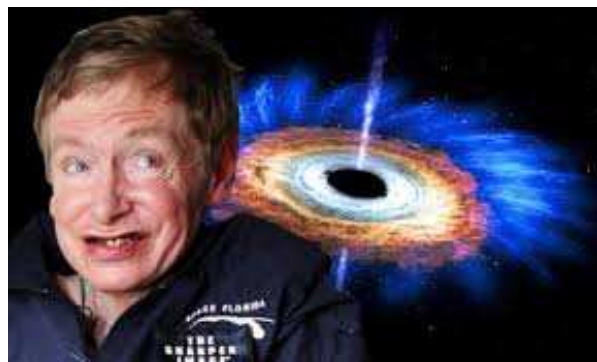


# Stephen Hawking

---

*Stephen Hawking è stato l'icona vivente della scienza moderna. Era il genio assoluto cresciuto nei più grossi templi del sapere, e allo stesso tempo il personaggio schietto, che sapeva stare al gioco e non si tirava mai indietro quando c'era da dare una sferzata alla cultura di massa.*



## Biografia

Stephen William Hawking nacque a Oxford l'8 gennaio del 1942. Fin da bambino ebbe molti problemi di salute infatti i primi sintomi della <sup>1</sup>sclerosi laterale amiotrofica si presentarono quando egli era ancora tredicenne. Inizialmente non gli venne diagnosticata alcuna malattia; ormai adulto, all'età di 21 anni, difficoltà nell'uso delle mani lo convinsero a sottoporsi nuovamente a degli esami che rivelarono la terribile verità. Gli fu diagnosticata la SLA (sclerosi laterale amiotrofica), diagnosi successivamente corretta in atrofia muscolare progressiva (patologia dal decorso decisamente più lento rispetto a quello della SLA). La grave malattia fortunatamente non gli impedì di laurearsi ad Oxford con il massimo dei voti a soli vent'anni nonché di vivere fino all'età di 76 anni. Nel 1965 si sposò con Jane Wilde, da cui ebbe tre figli. Inizialmente scettico nei confronti dell'ipotesi di un universo in costante espansione, in seguito agli studi effettuati per il dottorato cambiò idea radicalmente e riuscì a provare l'evoluzione dell'universo a partire dal big bang, servendosi di un opportuno modello matematico (1965-1970). Negli stessi anni si concentrò nello studio dei buchi neri e confermò la teoria del Big Bang mediante ricerche sulla relatività generale; quanto da lui scoperto viene divulgato attraverso il famoso libro: "Dal Big Bang ai buchi neri" e molti altri (tra gli altri, insieme alla figlia Lucy, Hawking ha scritto una trilogia di libri dedicati a bambini e ragazzini). Nel 1979 divenne professore di matematica nella prestigiosa università di Cambridge, occupando la stessa cattedra appartenuta, 300 anni prima, ad Isaac Newton, mentre nel 1986 venne ammesso all'Accademia Pontificia delle Scienze. Purtroppo l'aggravarsi delle sue condizioni di salute lo obbligarono ad utilizzare un apposito apparecchio elettronico simile ad un computer che gli permise di supplire alla sua incapacità di parlare. Purtroppo il grande cosmologo, fisico, matematico, astrofisico, accademico nonché divulgatore scientifico britannico ci ha lasciato il 24 marzo 2018; di certo però il suo fondamentale contributo lo eternerà per sempre. Diversi i film a lui dedicati: i due più recenti sono "Hawking" e "La teoria del tutto" usciti nelle sale cinematografiche rispettivamente nel 2013 e nel 2014. L'illustre scienziato inoltre nel 1994 prestò la sua voce (sintetizzata) per un brano dei Pink Floyd e apparve nel 26esimo episodio della sesta

---

<sup>1</sup>La **sclerosi laterale amiotrofica**, nota più comunemente con l'acronimo **SLA**, è una rara malattia neurodegenerativa che colpisce i motoneuroni del sistema nervoso centrale. I malati di SLA perdono gradualmente il controllo di diverse funzioni vitali, come camminare, deglutire, parlare e respirare.

Ricerca redatta da:

Beatrice Fior, Maria Giacalone, Yasmine Hamdouni

Classe 5^C

stagione di Star Trek, intento a giocare a poker in compagnia di Einstein e Newton oltre che in altri episodi dei Simpson e di Futurama.

## La termodinamica dei Buchi Neri

Una domanda alla quale il celebre cosmologo ha tentato di dare una risposta è inerente al problema del tempo. Se l'universo ha avuto un inizio, principio che la scienza fa coincidere col "big bang", il tempo scorrerà sempre nella stessa direzione o invertirà il suo corso?

La domanda è pertinente considerando il fatto che il nostro cosmo, essendo in espansione, potrebbe arrivare ad un punto in cui, a causa della forza esercitata dalla gravità della materia in esso contenuta, inizierebbe a regredire, ritornando all'istante iniziale e contemporaneamente anche il tempo invertirebbe il suo corso. Inizieremmo allora a vivere una realtà all'incontrario. A salvarci da questo scenario ci pensa il Secondo principio della termodinamica che afferma che le cose si consumano nel tempo. Arthur Eddington un volta scrisse che **tra tutti i principi di natura quello della termodinamica deteneva la posizione suprema**. Hawking non aveva fatto i conti con questo principio e ammise di aver commesso un errore. Anche in caso di contrazione dell'universo, il tempo continuerà a scorrere nella medesima direzione.

**L'entropia\*** è ciò che dà una direzione agli eventi che va dal passato al futuro e non sarà concesso neppure al tempo di invalidare questa ferrea costante di natura. Una importante intuizione di Hawking riguarda il limite imposto alla fisica dall'istante zero, comunemente detto Big bang. Per aggirare tale ostacolo egli propone di utilizzare il "Tempo immaginario", che viene misurato mediante numeri immaginari. Questa proposta consente di immaginare l'universo sotto forma di un cono con il vertice arrotondato che non coincide più con alcun inizio. Grazie al tempo immaginario il Big bang non sarebbe altro che un punto di un universo curvo, analogamente al polo nord terrestre, ma con due dimensioni aggiuntive.

Combinando la relatività generale e il principio di indeterminazione, lo spazio e il tempo possono essere considerati finiti ma illimitati. Presupporre che il cosmo non abbia un inizio, significa affermare che non esisterebbe alcun momento zero o, in termini religiosi, di creazione: l'universo non sarebbe mai stato creato e non verrebbe mai distrutto da alcuna mente superiore, entità capace di sottrarsi alle leggi della fisica.

\* per entropia s'intende l'energia in grado di trasformarsi in modo relativamente facile da una forma all'altra: cinetica, potenziale, elettrica, nucleare, chimica... La scienza che studia tali trasformazioni è la termodinamica. Vi sono, tuttavia, dei limiti a queste trasformazioni, in particolare alla quantità di energia "utile" che può essere estratta da un sistema fisico. La grandezza termodinamica responsabile di ciò è la cosiddetta entropia, della quale si dice che stima il grado di "disordine" di un sistema. Il secondo principio della termodinamica, infatti, afferma che l'entropia dell'universo aumenta costantemente e inesorabilmente: se una parte di esso viene ordinata, ce ne deve essere un'altra in cui si è creato almeno altrettanto disordine.

Ricerca redatta da:

Beatrice Fior, Maria Giacalone, Yasmine Hamdouni

Classe 5<sup>C</sup>

## I Buchi Neri

Sicuramente le scoperte più interessanti dello scienziato britannico riguardano i buchi neri.

Nel 1974 Stephen Hawking è stato il primo ad avanzare l'ipotesi che, sebbene dopo un tempo lunghissimo, un buco nero potrebbe "evaporare", ossia rilasciare materia, svuotandosi a poco a poco.

Grazie alle intuizioni di due astrofisici russi, Yakov Zel'dovic e Aleksandr Starobinskij, nel 1973 lo studioso propose che un buco nero può emettere particelle non solo sulla base della relatività generale, secondo leggi che descrivevano fenomeni macroscopici, ma anche sulla base delle leggi della meccanica quantistica, che riguardano invece il microscopico.

Queste particelle si formano nello spazio vuoto che è subito circostante alla sfera con raggio di Schwarzschild. Questo implica che lo spazio cosiddetto "vuoto" non lo sia mai del tutto, anche perché se davvero lo fosse sarebbero ben determinati i valori dell'energia contenuta dentro ad esso ( pari a 0) e della sua variazione (anch'essa nulla).

Il vuoto è quindi percorso da fluttuazioni quantiche, dalle quali deriva la formazione della coppia particella/antiparticella. Ogni antiparticella avrà carica opposta alla sua controparte, e questo vale anche in prossimità di singolarità come buchi neri.

Una particella in prossimità di una massa ha energia minore di una posizionata più lontano perché essa ha bisogno di più energia per allontanarsi dalla suddetta massa. Se il campo gravitazionale è estremamente intenso, una particella reale può avere carica negativa. È quindi possibile che in una coppia particella/antiparticella, quella con valore negativo venga assorbita dalla singolarità, mentre quella con carica positiva si allontani da essa, sembrando quasi venire emessa dal buco nero.

Ma come viene spiegata allora la teoria dell' "evaporazione" dei buchi neri ipotizzata da Hawking?

Contemporaneamente un flusso di particelle di energia negativa penetra nel buco nero e, siccome l'energia equivale a massa, essa riduce progressivamente la massa totale del buco nero.

Mano a mano che il buco nero perde massa, il raggio di Schwarzschild cala e il volume dell'orizzonte degli eventi si restringe. La temperatura di un buco nero è inversamente proporzionale alla sua massa, quindi un buco nero che evapora diventa più caldo ed evapora più velocemente via via che massa e raggio diminuiscono. Il ritmo della sua emissione allora aumenta progressivamente, e quindi il buco perde massa ancor più alla svelta.

La radiazione emessa nello spazio da un buco nero oggi prende il nome di **radiazione di Hawking**.

Ricerca redatta da:

Beatrice Fior, Maria Giacalone, Yasmine Hamdouni

Classe 5<sup>A</sup>C

La teoria, pur scatenando pareri contrastanti, è stata verificata nel 2010 da Francesco Belgiorno dell'Università degli Studi di Milano e da Daniele Faccio del Dipartimento di fisica e matematica dell'Università dell'Insubria a Como, grazie simulazioni nei laboratori di Como.

“ I fotoni della luce, interagendo con il materiale molto denso, riproducono lo stesso effetto che si verifica nella zona circostante l'orizzonte degli eventi. Qui accade che una particella, il fotone a frequenza negativa, venga assorbita e quella che lo accompagna a frequenza positiva emerga. A separarli è proprio l'orizzonte, e una volta divisi non possono più ricongiungersi. Così nasce la radiazione di Hawking “, spiegò Daniele Faccio.

I calcoli di Hawking stimano che il tempo che un buco nero impiegherebbe per svuotarsi sarebbe di gran lunga maggiore dell'età stessa dell'universo. Solo se i buchi neri avessero una massa pari a quella di una montagna, potrebbero svuotarsi in un tempo ragionevole, ma a questo punto la velocità di svuotamento sarebbe altissima, liberando enormi quantità di energia, e tali singolarità non meriterebbero più l'epiteto di “buchi neri”, in quanto il loro colore sarebbe bianco!

C'è però un paradosso, denominato “paradosso di Hawking”, che consiste nel fatto che nel momento in cui la particella negativa entra nel buco nero le informazioni da esso trasportate vengono perse. Per poter spiegare questo fenomeno vennero formulate due ipotesi. La prima consisteva teorizzare che le informazioni dell'antiparticella negativa tornassero indietro, codificate dalla radiazione di Hawking; la seconda, che Steven Hawking sosteneva, affermava che le informazioni venissero perse per sempre.

## Curiosità

1. Il quoziente intellettivo di Hawking risultava compreso tra 160 e 165 punti; si tratta dello stesso q<sub>i</sub> di altri illustri scienziati quali Newton e Einstein. Alcuni studi hanno permesso di scoprire che quando era giovane, lo scienziato presumibilmente aveva un quoziente intellettivo molto più alto (pari a circa 200 punti). Numeri proibitivi di cui lo scienziato non si è mai lodato o vantato; egli infatti riteneva insensato, oltre che un atteggiamento da perdenti, misurare l'intelligenza di una persona mediante un mero risultato di un test. Hawking al contrario era convinto che l'intelligenza di un uomo fosse legata alla sua capacità di adattarsi ai cambiamenti che la vita ci impone; la sua vita, difficile ma al contempo ricca di successi, è un esempio tangibile della sua filosofia di vita nonché della sua intelligenza.
2. Hawking spesso diceva: “Sono nato l'8 gennaio 1942, esattamente 300 anni dalla morte di Galileo”, coincidenza che allo scienziato piaceva ricordare per esternare l'ammirazione che nutriva nei confronti dello scienziato italiano, da sempre suo modello. Hawking inoltre è mancato il 14 marzo, ancora una volta si tratta di una coincidenza poiché il grande scienziato Albert Einstein nacque proprio lo stesso giorno (nel 1879).

Ricerca redatta da:

Beatrice Fior, Maria Giacalone, Yasmine Hamdouni

Classe 5<sup>A</sup>C

3. Altra coincidenza che accomuna Einstein e Hawking è che inizialmente i loro voti scolastici non furono altissimi. Insegnanti e compagni di classe avevano intuito però il talento e la naturale attitudine di Hawking nei confronti delle materie scientifiche; egli infatti, proprio per questo motivo, era addirittura soprannominato Albert Einstein.
4. Stephen Hawking si impegnò in campo sociale soprattutto attraverso raccolte-fondi e messaggi di speranza rivolti a persone con disabilità; indubbiamente istruttiva è la sua celebre frase: "Concentratevi sulle cose che la vostra malattia non intacca, e non rimpiangete quelle con cui essa interferisce. Non siate disabili nello spirito così come lo siete nel corpo".
5. Egli inoltre riteneva che non si potesse negare l'esistenza di forme di vita aliene per via dell'immensità dell'Universo. Tuttavia, a differenza di altri scienziati, sostenne che un contatto con questi extraterrestri potrebbe essere dannoso per la nostra razza.
6. Interessante è constatare come, oltre ad essere un grande scienziato, fosse anche un personaggio ironico, come testimoniato dalla sua battuta: "Sembra proprio che io abbia perso 100 dollari!". Si tratta dell'antica scommessa fatta tra Hawking e Higgs riguardo all'esistenza o meno della "dannata particella", il cosiddetto Bosone di Higgs. Hawking nel 1964 era convinto che il bosone non sarebbe mai stato scoperto.
7. Nonostante la sua grave malattia che l'ha condannato progressivamente all'immobilità, egli ha tenuto conferenze e ha compiuto viaggi in Antartide, sull'Isola di Pasqua e a bordo di un sottomarino. Sicuramente però il suo sogno era di viaggiare nello Spazio; questo è il motivo per cui era legato a Richard Branson (il direttore di Virgin Galactic), che gli permise di sperimentare il volo a gravità zero, qualche anno prima di morire.
8. Come già detto diversi sono i film ispirati a Stephen Hawking; uno di questi è "La teoria del tutto". Si tratta della trasposizione cinematografica di una biografia redatta da Jane Wilde Hawking, prima moglie dello scienziato. Hawking esprime il suo consenso affermando di essersi molto riconosciuto in Eddie Redmayne, attore che lo interpreta nel film.
9. Innegabile è il progresso tecnologico che ha permesso allo scienziato di esprimersi nonostante non potesse parlare. Nel 1985 infatti, in seguito a una grave polmonite, dovette sottoporsi ad una tracheotomia; questo intervento però, purtroppo, comportò la perdita della sua capacità vocale. Fortunatamente la tecnologia gli ha concesso di esprimersi inizialmente attraverso un sintetizzatore vocale in grado di trasformare quanto digitato su un computer dallo scienziato, in suono. Il risultato è ovviamente una voce artificiale dall'accento marcatamente americano, che lo scienziato considerò la sua. In seguito dovette servirsi di un sistema all'avanguardia di

Ricerca redatta da:

Beatrice Fior, Maria Giacalone, Yasmine Hamdouni

Classe 5^C

riconoscimento facciale mediante il quale poteva tradurre in parole anche i minimi movimenti della bocca, della guancia destra nonché del bulbo oculare.

10. Hawking sosteneva la necessità di un piano B (come ad esempio la colonizzazione dello spazio) per evitare l'estinzione della specie umana; lo scienziato infatti era convinto che la Terra fosse in gravi condizioni a causa dell'eccessivo aumento demografico.

*“Per quanto difficile possa essere la vita, c'è sempre qualcosa che è possibile fare. Guardate le stelle invece dei vostri piedi”.*

*Stephen Hawking ci ha lasciati all'età di 76 anni, ma la sua eredità, scientifica e non, continuerà a ispirarci.*

## **Bibliografia e sitografia**

“La grande avventura dell'universo” di Lucy & Stephen Hawking, Mondadori edizione del 2011

“Dal Big Bang ai Buchi Neri, breve storia del tempo” di S. Hawking, Rizzoli edizione del 2016

<https://df.units.it/sites/df.units.it/files/Tesi%20Battistel.pdf>

<http://www.filosofico.net/hawking.htm>

<http://www.fmboschetto.it/>

<https://biografieonline.it/biografia-stephen-hawking>

<https://www.wired.it/scienza/spazio/2018/03/14/stephen-hawking-tutto/>

Ricerca redatta da:

Beatrice Fior, Maria Giacalone, Yasmine Hamdouni

Classe 5<sup>C</sup>