

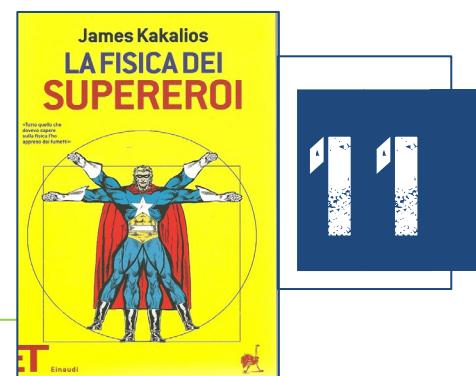
# SCIENZOOM

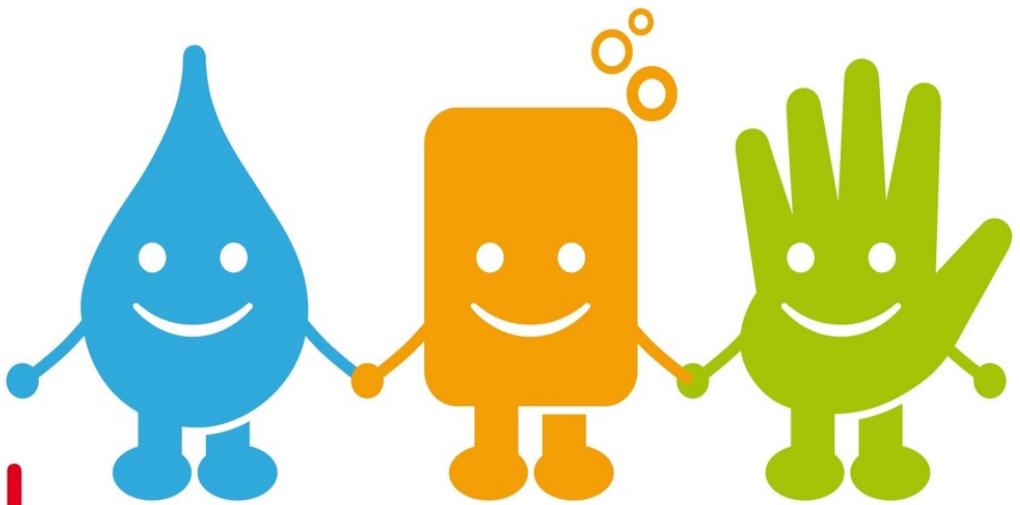


A black hole in space, with a colorful accretion disk of pink, purple, and yellow swirling around it. The center is a solid black circle. The background is a dark purple space with numerous small white stars.

**BUCHI NERI**

# INDICE





# Global Handwashing Day

«Ogni anno le malattie diarreiche e le infezioni respiratorie acute sono responsabili della morte di oltre 3,3 milioni di bambini sotto i cinque anni» dichiara il Presidente dell'UNICEF Italia Vincenzo Spadafora. «Lavarsi le mani con acqua e sapone specialmente in alcuni momenti critici - dopo aver usato i servizi igienici e prima di toccare gli alimenti - contribuisce a ridurre l'incidenza delle malattie diarreiche di oltre il 40% e le infezioni respiratorie acute del 23%. Eppure questo semplice comportamento non viene praticato regolarmente».

Ogni **15 ottobre** centinaia di migliaia di scuole, gruppi di comunità, organizzazioni e governi si uniscono per promuovere il lavaggio delle mani con il sapone e celebrare il **Global Handwashing Day**, giornata di difesa globale. Per l'edizione dell'anno 2016 - il cui tema era intitolato "**More than Just a Day**" - almeno 200 milioni tra bambini, genitori, insegnanti,

celebrità, funzionari pubblici e cittadini sono stati coinvolti in molte iniziative in oltre 80 Paesi del mondo. Pensate che al Nehru Stadium di Chennai, in India, ben 15.115 persone si sono lavate le mani contemporaneamente, entrando persino nel Guinness dei primati per questa inedita e insolita specialità.

**Global Handwashing Day** è una giornata dedicata ad aumentare la consapevolezza e la comprensione circa l'importanza di lavarsi le mani con il sapone come un modo efficace e conveniente per prevenire le malattie, infatti la buona pratica di lavaggio delle mani può aiutare a **ridurre il rischio di infezioni virali e/o batteriche**. Molti studi, infatti, affermano che il lavarsi le mani è la misura più efficace per prevenire malattie come la diarrea e la polmonite infantile, che sono tra le maggiori cause di mortalità infantile.

Anche le **infezioni** che si contraggono in ospedale possono essere **prevenute** lavandosi le mani con il sapone. Secondo l' European Centre for Disease Prevention and Control, in Europa sono oltre 4 milioni i pazienti che contraggono infezioni dall'assistenza sanitaria e più di 37 mila quelli uccisi da queste infezioni. Così, anche nell'**Hand Hygiene Day**, la giornata contro le infezioni ospedaliere che verrà celebrata il **5 maggio 2017**, si ricorda l'importanza della **corretta igiene** e dell'importanza dunque del lavarsi le mani.

**We've saved lives. We've cleaned our hands today. Have you?**

Artemis Branetiu  
Ennia Tatu

## 5 THINGS TO DO AFTER GLOBAL HANDWASHING DAY

Habits take practice, so continue the handwashing momentum with these 5 actions you can take after October 15.

### 1 PRACTICE MAKES PERFECT

After Global Handwashing Day you might be very aware of your hygiene practices. Be sure to maintain this behavior!

### 2 BE A HYGIENE HERO

Take action to make sure hygiene is included on the agenda by advocating for hygiene-friendly policies and promoting handwashing where you live or work.

### 3 SPREAD THE WORD, NOT GERMS

Tell others about the importance of handwashing by sharing what you've learned. Forward PPPHW tools and factsheets on to others.

### 4 LEARN MORE

The PPPHW has many resources, tools, and educational materials. Learn about habits, behavior change, how to implement a handwashing program and more at [www.globalhandwashingday.org](http://www.globalhandwashingday.org).

### 5 SHARE YOUR STORY

Tell us how you celebrated by submitting your story at <http://bitly.com/ghdupload>.

#GlobalHandwashingDay

Per saperne di più:

- <http://globalhandwashing.org/global-handwashing-day/>
- <https://www.cutecalendar.com/event/world-hand-hygiene-day/21089.html>

Credits:

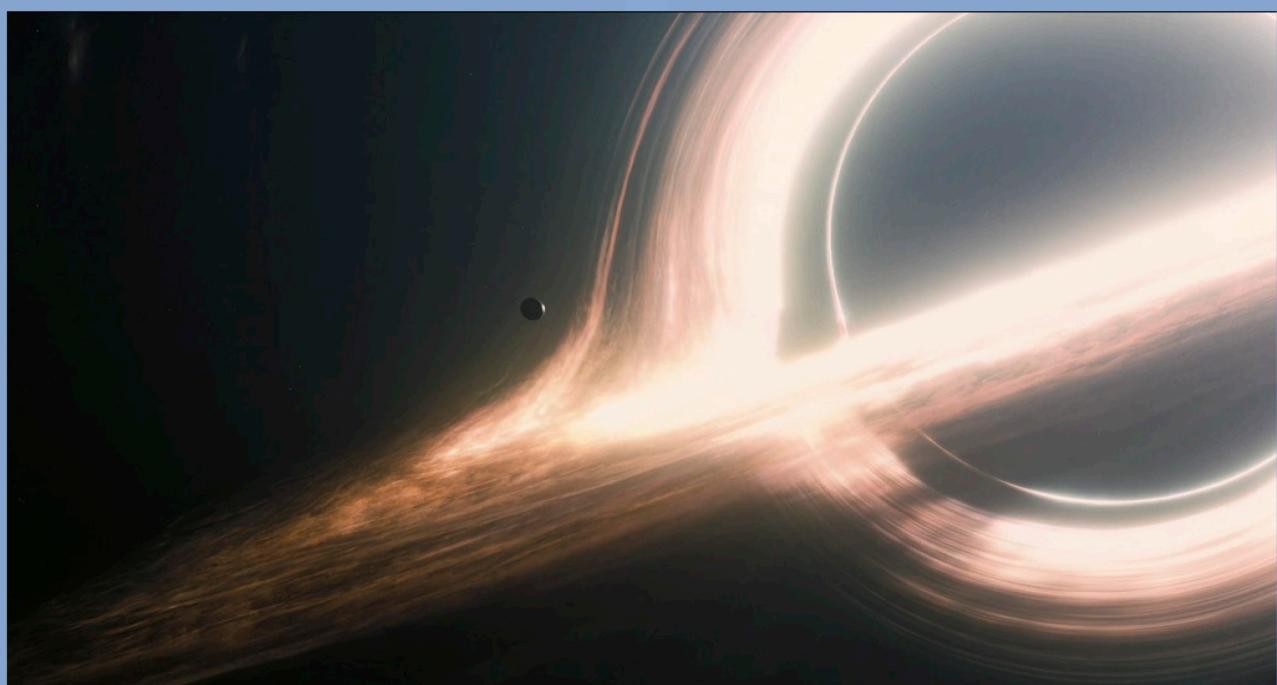
<https://www.uwc.ac.za/Faculties/CHS/Events/PublishingImages/Handwashing%20Pic1.jpg>  
<http://globalhandwashing.org/wp-content/uploads/2015/03/5Things.png>

# INTERSTELLAR

## - parte 2: buchi neri -

Grazie alle teorie di fisici di fama mondiale come Albert Einstein e Stephen Hawking, oltre che dell'astrofisico teorico Kip Thorne (consulente scientifico del film), sappiamo che un buco nero è una regione dello spazio-tempo capace di esercitare una forza di gravità tale da non lasciar sfuggire nulla, nemmeno la luce, dalla sua zona più interna, delimitata da quello che si chiama

stella collassa, concentrando la propria massa rimanente nel nucleo, e che questi fenomeni possono alterare in modo straordinario la gravità nelle vicinanze e, addirittura, lo scorrere del tempo. La più grande conquista dal punto di vista grafico, che ha sorpreso persino Thorne (nonostante rappresentasse "semplicemente" ciò che lui stesso aveva ipo-



Il buco nero Gargantua in un fotogramma del film

**orizzonte degli eventi.** Sappiamo, inoltre, che i buchi neri si formano quando una

tizzato), è stata riuscire a rendere la tridimensionalità del buco nero rappresen-

tando il luminoso disco di accrescimento (formato da polveri e gas) che circonda interamente la sfera buia del buco nero.

Ci sono, però, alcune discrepanze tra le reali teorie fisiche e la rappresentazione degli eventi nel film, in particolare quelle legati al primo pianeta visitato dai protagonisti soprannominato Miller e ricoperto da un unico oceano.

I problemi sono legati al disco di accrescimento (1), all'attrazione gravitazionale esercitata dal buco nero sul pianeta (2) e alla distorsione dello scorrere del tempo (3):

1. il disco di materia, gas e polveri non può essere così brillante da illuminare come se fosse una stella;
2. nel film vediamo che il pianeta Miller è soggetto a "onde" di marea incredibilmente alte (tanto che sono scambiate per montagne dai protagonisti). Nella realtà se un buco nero esercitasse una forza tale da creare onde del genere potrebbero esserci due sole conseguenze sul pianeta che subisce quella forza: potrebbe deformarsi o, addirittura, essere distrutto e vaporizzato;

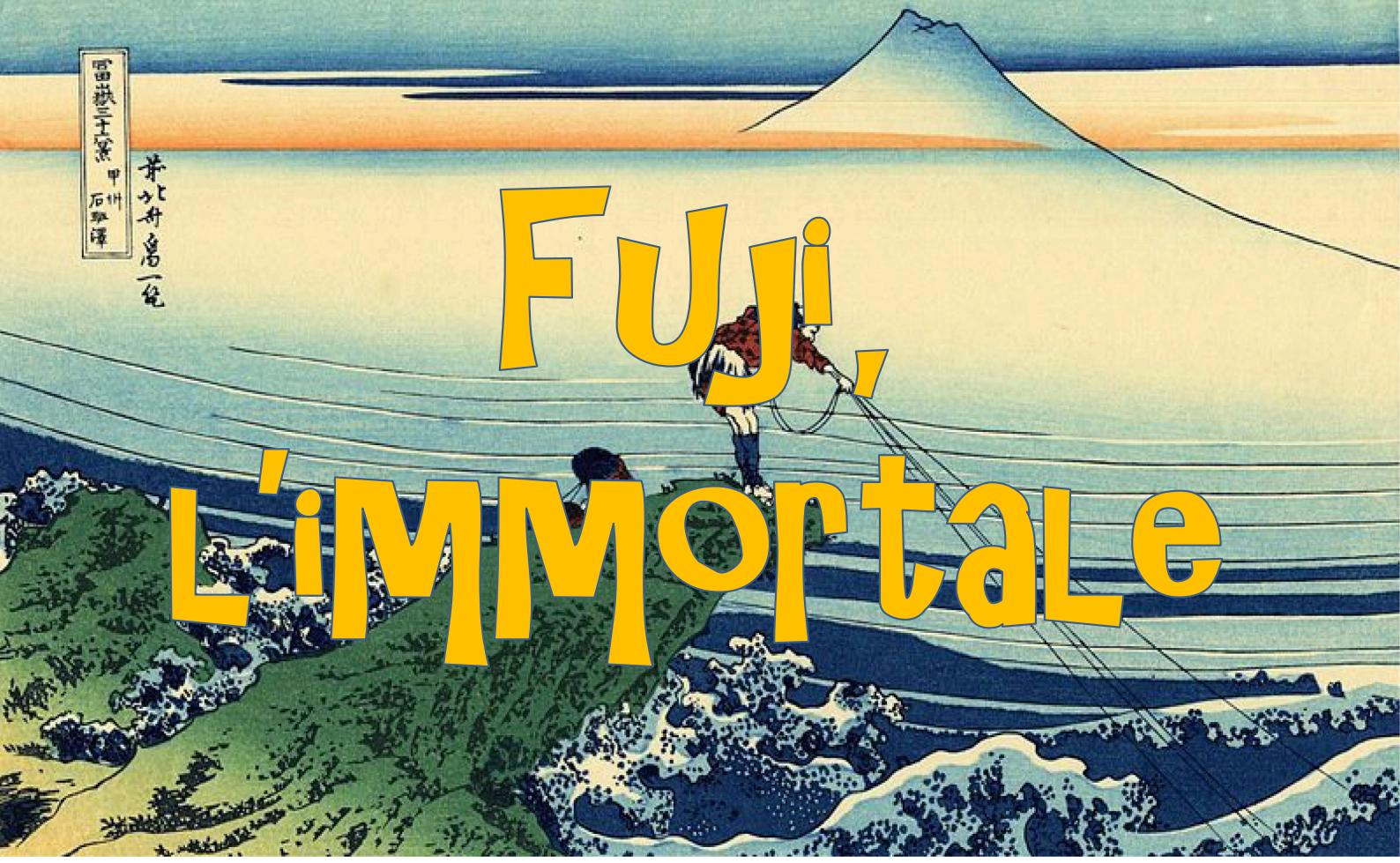
3. lo scorrimento del tempo sul pianeta Miller è rallentato a tal punto che una sola ora in quel luogo corrisponde a 7 anni nello spazio; per avere una tale dilatazione temporale è necessario che il pianeta sia sulla superficie di Gargantua, in questo modo, però, il pianeta non potrebbe esistere in quanto cadrebbe nel buco nero (per avere un'orbita "stabile" intorno al buco nero è necessario che questa sia almeno 3 volte l'ampiezza di esso; così facendo si avrebbe una dilatazione temporale solo del 20%, cioè 1 ora durerebbe come 1h e 12 min sulla Terra). Tutto ciò vale per un buco nero statico, come appare quello del film. Se invece consideriamo un buco nero che ruota molto rapidamente su se stesso allora esiste, teoricamente, un'orbita abbastanza vicina da avere una dilatazione temporale simile e tale che il pianeta non cada nel buco nero.

*Interstellar* è sicuramente un film di fantascienza ma è particolarmente entusiasmante perché si basa su reali teorie fisiche e non solamente di scenari spaziali di pura fantasia! Ne rimani così affascinato che, dopo averlo visto, ti viene voglia di saperne di più. Per noi è stato così!

Emanuele Aimi  
Paolo Arnanno  
Valerio Ulpio Paini  
Simone Toscani



Le onde sul pianeta Miller



# Fuji, L'immortale

Quando si parla di Giappone è impossibile non pensare subito al **Monte Fuji**. Considerato da sempre un simbolo proprio e un luogo di mistero della cultura orientale, non solo è la montagna più alta del Paese (3776 m) ma è anche un imponente vulcano.

Riguardo la sua origine, che risale a più di 100.000 anni fa, ci sono moltissime leggende piene di fascino. Il Fuji offre uno spettacolo incomparabile tanto che è entrato a far parte dei Patrimoni dell'Umanità UNESCO. Il Monte Fuji, che deve il suo nome al termine giapponese "immortale", è una delle tre montagne sacre del Giappone, insieme al Monte Tate e al Monte Haku. Gli *shintoisti*, infatti, ritengono che salire sulla sua vetta sia un atto di pellegrinaggio religioso da fare almeno una volta nella vita.

Scientificamente parlando, però, il Fuji è uno stratovulcano, attualmente in fase di quiescenza. Gli stratovulcani sono vulcani che alternano fasi di attività esplosiva a fasi

di attività effusiva e l'edificio vulcanico che ne risulta è costituito da strati di lava solidificata, alternati a strati di materiali piroclastici. Essendo un vulcano, il Fuji non ha solamente stimolato la fantasia di artisti (che hanno creato diverse storie d'amore legate al suo territorio) ma anche paura e timore. Spesso, infatti, **eventi catastrofici** come eruzioni, terremoti e tsunami, ricordano all'uomo di non essere onnipotente. La convinzione di poter dominare la natura viene scardinata e l'uomo si ritrova a sentirsi piccolo e indifeso davanti alla sua potenza.

Fin dai tempi antichi, fenomeni come questi furono, infatti, considerati conseguenze delle attività degli dei e hanno ispirato poeti e artisti.

Un magnifico esempio è quello di **Katsushika Hokusai**. Si tratta di uno dei pittori giapponesi più famosi a livello internazionale che ha deliziato il mondo con moltissime opere tra cui la serie conosciuta come "36 vedute del Monte

*Fuji*". Si tratta di incisioni che non sono solo riproduzioni di paesaggi, ma sembrano essere un inno alla bellezza della natura, che riflette l'attaccamento personale dell'artista stesso al Monte.

A Milano, dal 22 settembre 2016 al 29 gennaio 2017, si è tenuta una mostra completa e davvero interessante non solo su questo artista, ma anche su Hiroshige e Utamaro, artisti giapponesi altrettanto rilevanti.

Siamo andati per voi a visitare la mostra e, ovviamente, tra le 36 xilografie, siamo rimaste incantate davanti alla **"La Grande Onda"**, famosa in tutto il mondo e tanto da essere persino riproposta da diversi marchi importanti, come, ad esempio, la *Levi's*, che se ne è servita per una campagna pubblicitaria.

L'opera raffigura, in primo piano, un tratto di mare molto agitato davanti a Kanagawa, vicino Tokyo, in cui navigano due barche di pescatori. Sullo sfondo si vede il Monte Fuji, raffigurato con lo stesso colore del mare.

In essa si fondono tratti tipici dell'arte orientale, come il profilo delle barche e dei pescatori e l'uso della prospettiva per raffigurare il Monte. La spuma, generata dall'onda al centro del dipinto, grazie a un gioco artistico, può essere confusa con i fiocchi di neve che cadono sul Monte dalla cima innevata.

Dal punto di vista interpretativo, ha suscitato alcune polemiche: per un giapponese, infatti, abituato a leggere da destra a sinistra, l'immagine è forte. L'idea di un'onda che minaccia i pescatori, infatti, è molto realistica, poiché Hokusai ha disegnato l'onda nell'atto di spostarsi da sinistra a destra, ossia in una direzione in contrasto con il loro senso di lettura.

Per un occhio occidentale, invece, questo senso di sorpresa viene meno in quanto l'onda viene erroneamente interpretata come soggetto principale, data la sua posizione a sinistra nell'immagine.

A partire da questa xilografia, emerge in modo evidente l'attenzione dell'artista per eventi naturali quali gli tsunami.



Molto frequenti ed invasivi nella storia e nella cultura giapponesi, questi fenomeni hanno un importante ruolo nell'arte giapponese, in particolare nella corrente degli ukiyo-e.

Gli tsunami sono da sempre temuti nell'area del Giappone, che ne è particolarmente soggetta perché le sue isole si trovano in una delle zone geologicamente più instabili del pianeta: la cintura di fuoco del Pacifico.

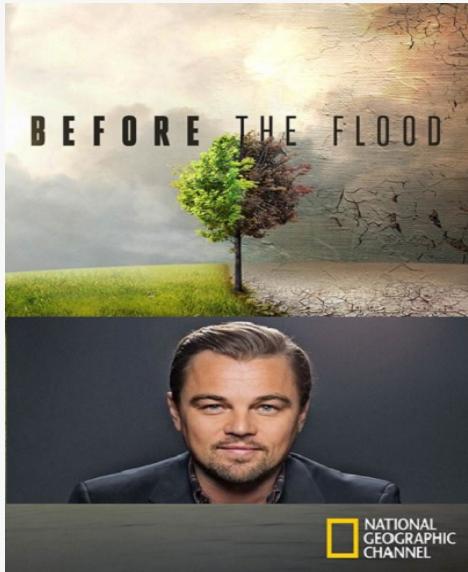
I movimenti delle placche causano forti terremoti e se il loro epicentro si trova sul fondale oceanico portano al movimento dell'intera massa d'acqua. Quando queste onde arrivano a riva la loro azione è distruttiva. L'onda, infatti, rallenta non appena entra in acque basse, in prossimità delle coste, per l'effetto secca che si crea a causa della scarsa profondità del fondale e invade la terraferma come una mostruosa muraglia d'acqua.

Al tempo di Hokusai, purtroppo, non era possibile rilevare l'arrivo di un'onda tsunami, mentre oggi l'Oceano Pacifico è monitorato grazie allo Tsunami Warning System (Sistema di Allerta Tsunami) basato su una rete costituita da strumenti collocati in stazioni sismologiche e da misuratori di livello marino, che è stata creata per monitorare in tempo reale la presenza e la propagazione degli tsunami nell'Oceano Pacifico. Alla rete dello Tsunami Warning System partecipano 26 nazioni ma il centro operativo che raccoglie dati e si incarica di dare le informazioni ai governi dei paesi partecipanti è il Pacific Tsunami Warning Center che è situato a Honolulu nelle isole Hawaii.

Asia Muraca  
Silvia Mirabile



# BEFORE THE FLOOD



*Punto di non ritorno*, nella lingua originale *Before the flood*, è un documentario diretto da Fisher Stevens, prodotto in collaborazione con il National Geographic, ideato e interpretato in prima persona da Leonardo Di Caprio. Di Caprio, durante le registrazioni, gira il mondo per vedere di persona gli effetti del riscaldamento globale e dei cambiamenti climatici che come dice l'attore: "non sono una possibilità futura, ma una realtà presente". Ha viaggiato circa tre anni per realizzare questo documentario, andando dalla Groenlandia all'India, dall'Indonesia alle foreste di Sumatra e ha incontrato leader mondiali come papa Francesco e Barack Obama per ispirare milioni di persone a fare la propria parte per salvare il pianeta. Ed è proprio questo lo scopo del film: informare chiunque sui rischi del cambiamento climatico sperando in un cambiamento possibile. *Punto di non ritorno* infatti non mostra solo, in modo chiaro ed esaustivo, i problemi, ma anche le loro cause e le possibili soluzioni e lo fa nei migliori dei modi, mostrandoci con

**Produzione:** [National Geographic](#)

**Data di uscita:** 1 nov 2016 (Italia) · 30 ott 2016 (USA)

**Regista:** [Fisher Stevens](#)

**Lingua:** Lingua inglese

**Musica:** [Trent Reznor](#) · [Gustavo Santaolalla](#) · [Atticus Ross](#) · [Mogwai](#)

**Durata:** 1 ora 36 min

**Genere:** documentario

**Titolo italiano:** Punto di non ritorno

meravigliose immagini cosa sta succedendo intorno a noi. Una delle soluzioni che Di Caprio propone è eleggere leader che capiscano la gravità della situazione e non ascoltare politici che invece non credono che l'uomo non c'entri niente con questi cambiamenti climatici. Di Caprio dimostra di non essere semplicemente un divo di Hollywood, ma di essere anche un grande attivista appassionato che crede veramente nella possibilità di cambiare, tanto da aver dedicato parte del suo discorso durante la premiazione degli Oscar ai cambiamenti climatici rendendo onore al titolo di ambasciatore dell'ONU di cui si può vantare. Il film non è solo di denuncia ma lascia anche la porta aperta alla speranza poiché mostra le immagini della conferenza internazionale sul clima tenutosi a Parigi nel 2015 in cui le nazioni del mondo hanno discusso sulle possibili vie di cambiamento per non arrivare ad una catastrofe senza ritorno.

Beatrice Stecconi

# LA FISICA DEI SUPEREROI

Sin da piccoli siamo affascinati dal fantastico mondo dei superpoteri. I nostri esempi da seguire diventano i supereroi, comuni mortali che possiedono talenti soprannaturali: Superman può volare, Flash corre ad una velocità strabiliante, Batman possiede tecnologie fantastiche che gli permettono di svolgere al meglio il suo dovere e così vale per tutti gli eroi che vediamo nei fumetti e nei cartoni animati.

Ma alla base di tutto ciò c'è sempre la stessa domanda: come fanno i supereroi a sollevare pesi enormi come fossero piume, a utilizzare la vista laser, a volare senza ali e a sfruttare gli agenti atmosferici?

La risposta a tutte queste domande viene da una scienza affascinante: la Fisica.

**James Kakalios**, docente universitario di Fisica e astronomia all'Università del Minnesota, ha risposto a tutte queste domande nel suo libro "**La fisica dei supereroi**", pubblicato da Einaudi.

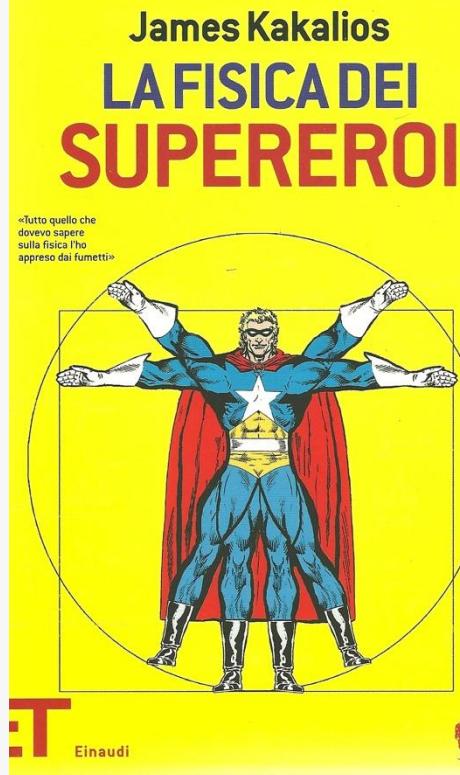
Ogni anno, inoltre, l'autore presenta il suo libro a migliaia di studenti durante il suo corso universitario di Fisica, i quali sembrano apprezzare gli argomenti trattati. Grazie alla fisica, **Kakalios** risponde alle domande che ogni ragazza o ragazzo si pone riguardo ai propri fumetti preferiti.

Tra Spiderman, Superman, Hulk, Captain

America, Wolverine, Flash e Batman non c'è nemmeno un eroe di cui non sia stato svelato il segreto.

Libro consigliato agli amanti del genere, spiegato in modo semplice e dettagliato e dal contenuto interessante.

Marina Markocevic



[http://image.anobii.com/anobi/image\\_book.php?item\\_id=0153a750bc602dbba9&tme=&type=6](http://image.anobii.com/anobi/image/book.php?item_id=0153a750bc602dbba9&tme=&type=6)

**SCIENZA**

# HIDDEN FIGURES

Tutti ricordano, per averla vissuta o per sentito dire, la missione spaziale Apollo11, che ha portato l'uomo per la prima volta sulla Luna. Quasi nessuno però è a conoscenza che dietro questo grande traguardo scientifico c'è anche il lavoro di alcune donne afroamericane che, ad esempio, hanno calcolato la traiettoria di questo volo. Ci sembra giusto, poiché siamo in prossimità dell'8 Marzo, festeggiare tutte le donne raccontandovi la storia di tre grandi scienziate, Katherine Coleman Goble Johnson, Dorothy Johnson Vaughan e Mary Jackson, protagoniste del film "Hidden Figures", "Il diritto di contare", nelle sale italiane il prossimo 8 marzo.

Queste scienziate, essendo vissute in un periodo della storia americana che presentava molte porte chiuse per le donne in generale e ancor di più per quelle afroamericane, hanno dovuto lottare, per avere il diritto di contare, contro una società razzista e maschilista.

Katherine Johnson, ad esempio, ha dovuto insegnare matematica per parecchi anni prima di entrare a far parte della NASA nel 1953, quando le fu affidato il compito di analizzare i dati per lo studio del volo degli aerei, come un vero e proprio "computer", ovvero analizzando un gran numero di dati e facendo moltissimi calcoli matematici.



Mary Jackson



Katherine Johnson



Dorothy Vaughan

Il suo lavoro venne portato avanti sotto  
La supervisione della matematica e  
programmatrice Dorothy Vaughan e la

Anche l'assunzione di scienziate era molto  
rara ma le tre donne non si sono date  
per vinte e hanno mostrato il loro valore e



*Katherine Johnson alle prese con calcoli matematici*

collaborazione dell'ingegnere Mary Jackson.

Nonostante in quegli anni la NASA avesse un comportamento abbastanza aperto, la vita delle donne afroamericane non era semplice poiché erano soggette a continua discriminazione, lavorando, pranzando e usando i servizi igienici, lontani anche un chilometro dal posto di lavoro, separate dai loro colleghi bianchi.

le loro capacità ottenendo risultati importanti come, ad esempio, il calcolo della traiettoria della prima spedizione spaziale americana: il lancio dell'Apollo 11 verso la Luna.

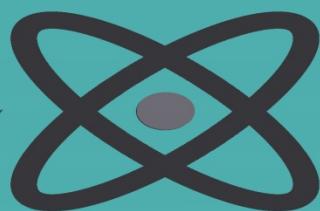
Silvia Allegri  
Giacomo Malavolta

# IL MODELLO STANDARD

È LA TEORIA CHE MEGLIO DESCRIVE LE PARTICELLE CHE FORMANO LA MATERIA E 3 DELLE 4 FORZE FONDAMENTALI CHE CONOSCIAMO

## MATERIA

SECONDO QUESTO MODELLO LA MATERIA È COSTITUITA DA ATOMI, A LORO VOLTA COSTITUITI DA UN NUCLEO CIRCONDATO DA ELETTRONI (CLASSIFICATI COME LEPTONI)



Ogni nucleo è costituito da protoni e neutroni, a loro volta formati da particelle più piccole chiamate quarks

TUTTA LA MATERIA È QUINDI COSTITUITA DA LEPTONI E QUARKS, CHE COSTITUISCONO LA FAMIGLIA DEI FERMIONI

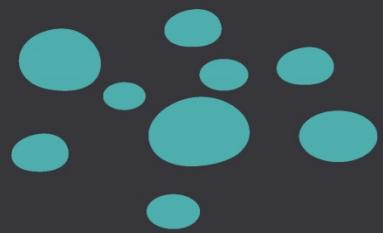
## FORZE

Alla famiglia dei bosoni appartengono le particelle mediatiche delle interazioni fondamentali



IL FOTONE È LA PARTICELLA  
MEDIATRICE  
DELL'ELETTRONAGNETISMO

I BOSONI  $W$  E  $Z$  SONO LE PARTICELLE  
MEDIATRICI DELL'INTERAZIONE  
DEBOLE, CHE TRASFORMA UN NEUTRONE  
IN UN PROTONE PRODUCENDO ANCHE  
UN ELETTRONE ED UN NEUTRINO



I GLUONI SONO RESPONSABILI  
DELL'INTERAZIONE FORTE, CHE AGISCE  
SUI QUARK LEGANDOLI PER FORMARE  
PROTONI E NEUTRONI

L'ULTIMO BOSONE SCOPERTO È IL  
BOSONE DI HIGGS, CHE CONFERISCE LA  
PROPRIETÀ DELLA MASSA AI FERMIONI  
E AI BOSONI



IL MODELLO STANDARD, PERÒ, PUR ESSENDO IL MIGLIORE TRA  
QUELLI FORMULATI FINO AD ORA, NON PUÒ ESSERE  
CONSIDERATO COMPLETO PERCHÈ NON DESCRIVE LA FORZA DI  
GRAVITÀ E NON È COMPATIBILE CON LA RELATIVITÀ  
GENERALE, POICHÈ NON RIESCE A DESCRIVERE LA MATERIA  
OSCURA.

# La SOPRAFFUSIONE

La *sopraffusione* o *sottoraffreddamento* è il processo tramite il quale si porta un liquido al di sotto della sua temperatura di solidificazione, senza che però che si verifichi una effettiva solidificazione. Quando questo accade, il liquido si trova in una condizione metastabile, ossia instabile a livello termico, in cui tutti i movimenti, anche quelli su scala molecolare, rallentano bruscamente. Per questo motivo le molecole non riescono a creare un reticolo cristallino stabile e basta un colpo forte per far partire il processo di solidificazione che, in pochi secondi, porterà alla formazione di ghiaccio.

In natura, questo fenomeno può verificarsi nelle nubi a sviluppo verticale che riescono ad arrivare fino a strati d'aria molto freddi. Infatti quando una corrente calda porta le goccioline d'acqua fino ad una certa quota, dove questa corrente si indebolisce, la goccia si raffredda lentamente. Come già detto si tratta di uno stato di equilibrio instabile, quindi basta una minima sollecitazione per far sì che la goccia si trasformi subito in ghiaccio tornato alla sua temperatura di solidificazione.

Potete verificare questo fenomeno tenendo in congelatore per circa tre ore una bottiglia contenente acqua distillata, tenendola controllata di tanto in tanto, in modo da verificare che l'acqua non solidifichi.

Dopo questo lasso di tempo, estraete con cautela la bottiglia e, tenendola in mano, datele velocemente un colpo secco. Se il raffreddamento è andato a buon fine, l'acqua dovrebbe solidificare in pochi istanti. Lo stesso fenomeno si può osservare anche in condizioni leggermente differenti. Infatti, se si versa dell'acqua distillata tenuta in congelatore per circa tre ore in un bicchiere e poi si inserisce un pezzo di ghiaccio, si otterrà lo stesso effetto, ovvero la solidificazione del liquido entro poco tempo.

Il secondo esperimento, pur essendo molto simile al primo, ha un innesco diverso. Infatti, a dare inizio al processo di solidificazione istantanea non è il colpo, bensì un pezzo di ghiaccio a temperatura bassa, che ha comunque lo stesso effetto. A questo link potete vedere l'esperimento effettuato da noi:

<https://drive.google.com/open?id=0B9FGLIFKave3cGNrbVNOODRDT2c>



Leonardo Davoli  
Giacomo Folli  
Daniele Peracchi

Hanno collaborato a questo numero:

Emanuele Aimi  
Silvia Allegri  
Paolo Arnanno  
Artemis Branetiu  
Gloria Cracolici  
Leonardo Davoli  
Federico Delmonte  
Federico Fallini  
Giacomo Folli  
Giacomo Malavolta  
Marina Markocevic  
Silvia Mirabile  
Asia Muraca  
Valerio Ulpio Paini  
Daniele Peracchi  
Beatrice Stecconi  
Ennia Tatu  
Simone Toscani

Progetto grafico  
Federico Fallini

Consulenza scientifica  
Prof.ssa Barbara Scapellato

La redazione di Scienzoom:  
Silvia Barilli  
Edmondo Buffa  
Lorenzo Cantarelli  
Cristian Drapni  
Teresa Folli  
Guglielmo Gennari  
Gursimran Kaur  
Chiara Marchio  
Sean Rastelli  
Chiara Tognasso

## LICEO SCIENTIFICO STATALE «PACIOLO – D'ANNUNZIO»



Via Alfieri  
Fidenza (PR)