

INFN ScienzaPerTutti: twenty years of science for society

C. Oppedisano

on behalf of the Editorial Board of ScienzaPerTutti

 ICHEP 2022
BOLOGNA

ICHEP 2022
XLI
International Conference
on High Energy Physics
Bologna (Italy)

6
13 07 2022

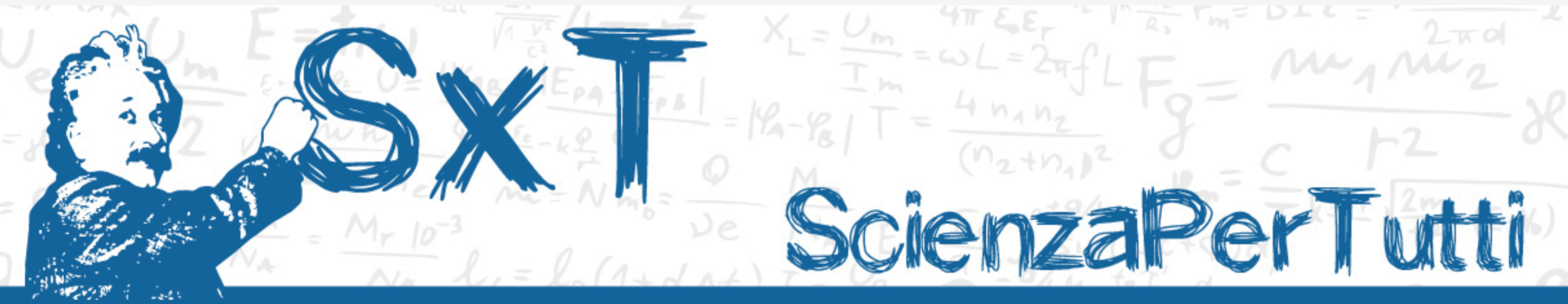
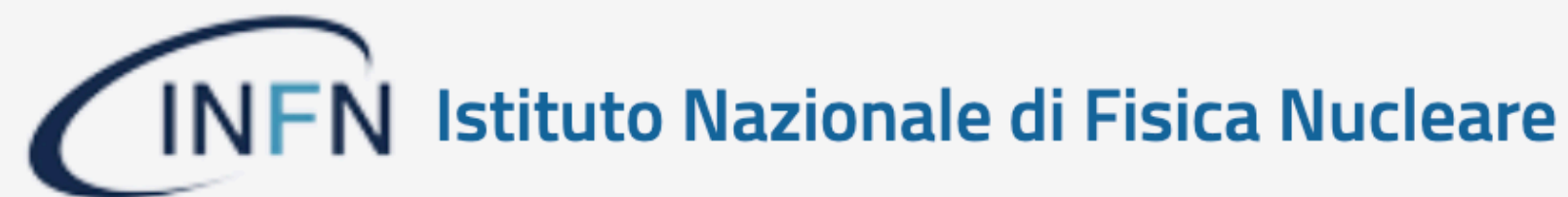
The project

scienzapertutti.infn.it



ScienzaPerTutti is the INFN official website for communication and dissemination, born in 2002 with the aim of raising (or increase) interest and curiosity in people towards scientific topics, focusing on physics and INFN related research topics

► the project evolved during these 20 years, expanding its “offer”, involving more the schools and the public and keeping the pace with social media



HOME CHI SIAMO ▾ PERCORSI DIVULGATIVI CHIEDI ALL'ESPERTO ▾ RUBRICHE ▾ CONCORSI ▾ INFN & SCUOLA ▾ NEWSLETTER GLOSSARIO

Activities (a not exhaustive list!)



Schools
(students and teachers)

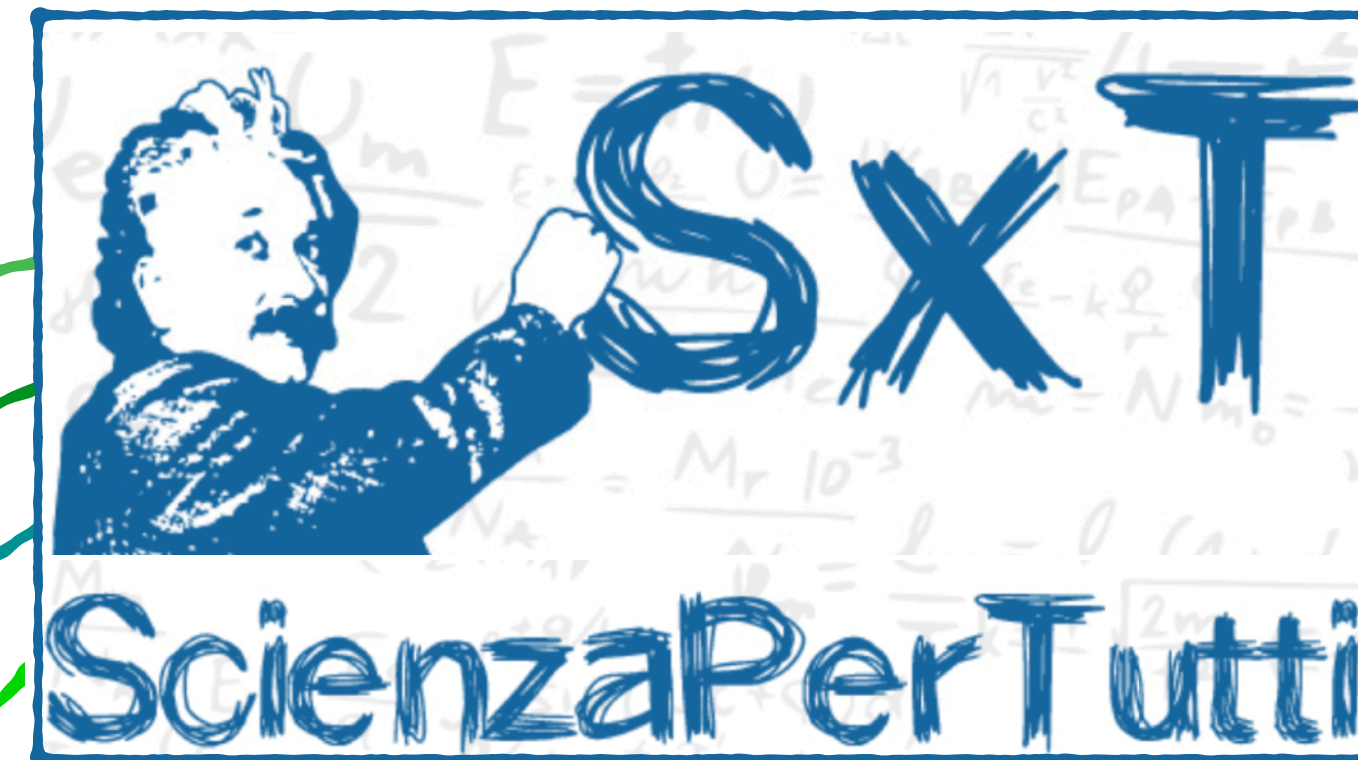
Educational
thematic
overviews

At school with you

Student
publication corner

Annual contest
for schools

Material
for schools



“Life as a genius”
biographies of
scientists

Public exhibition
“Faces and challenges
in physics”



General public

Fb, YouTube (ig soon)

Monthly contest

Ask the expert

“FISICAST”
a scientific podcast

One link a month

One video a month

One book a month

“Narrami, o Clio”
science through history

Participation to festivals/fairs

Monthly newsletter



Ask the expert

<https://scienzapertutti.infn.it/chiedi-allesperto>



❑ Ask a question to our experts through a dedicated form

▶ the most interesting/intriguing ones are published on the web site

▶ not always easy to keep pace with all the questions that arrive!

▶ direct interaction with the public

❑ Section with the most interesting questions answered: so far there are 524!

▶ broad variety of topics: astrophysics and space science, quantum mechanics, standard model, physics in everyday life, technology...

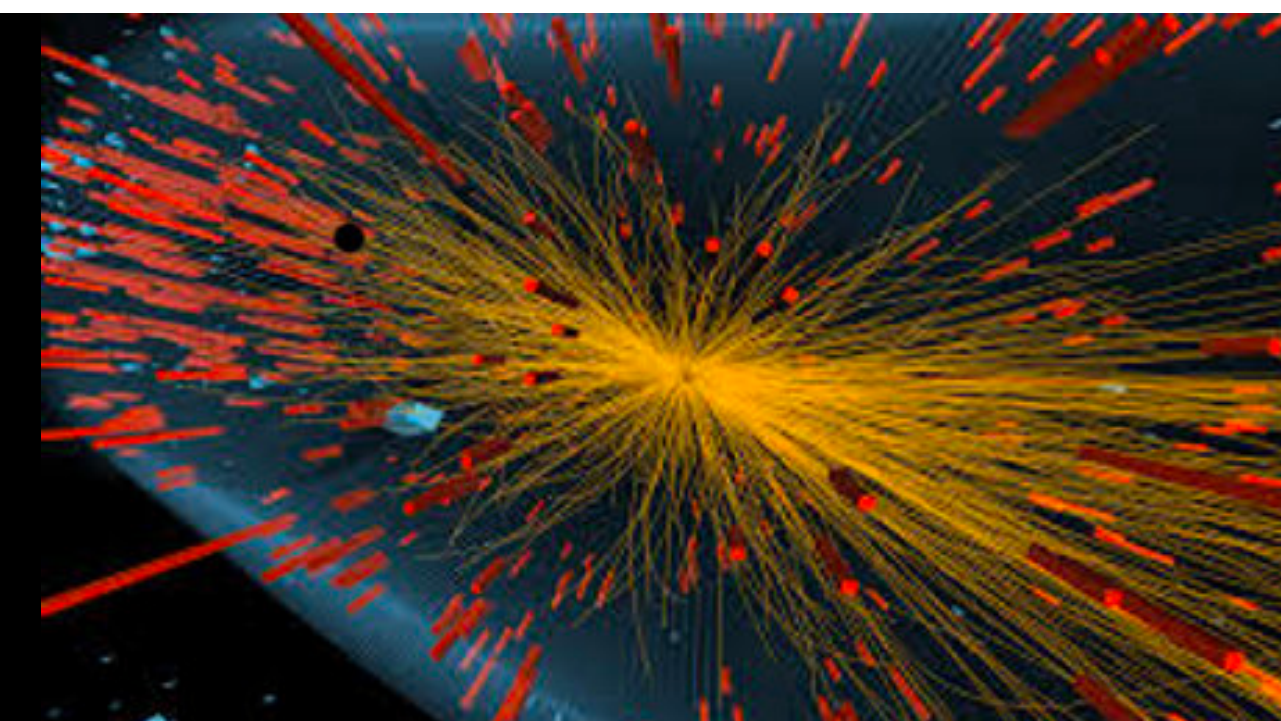
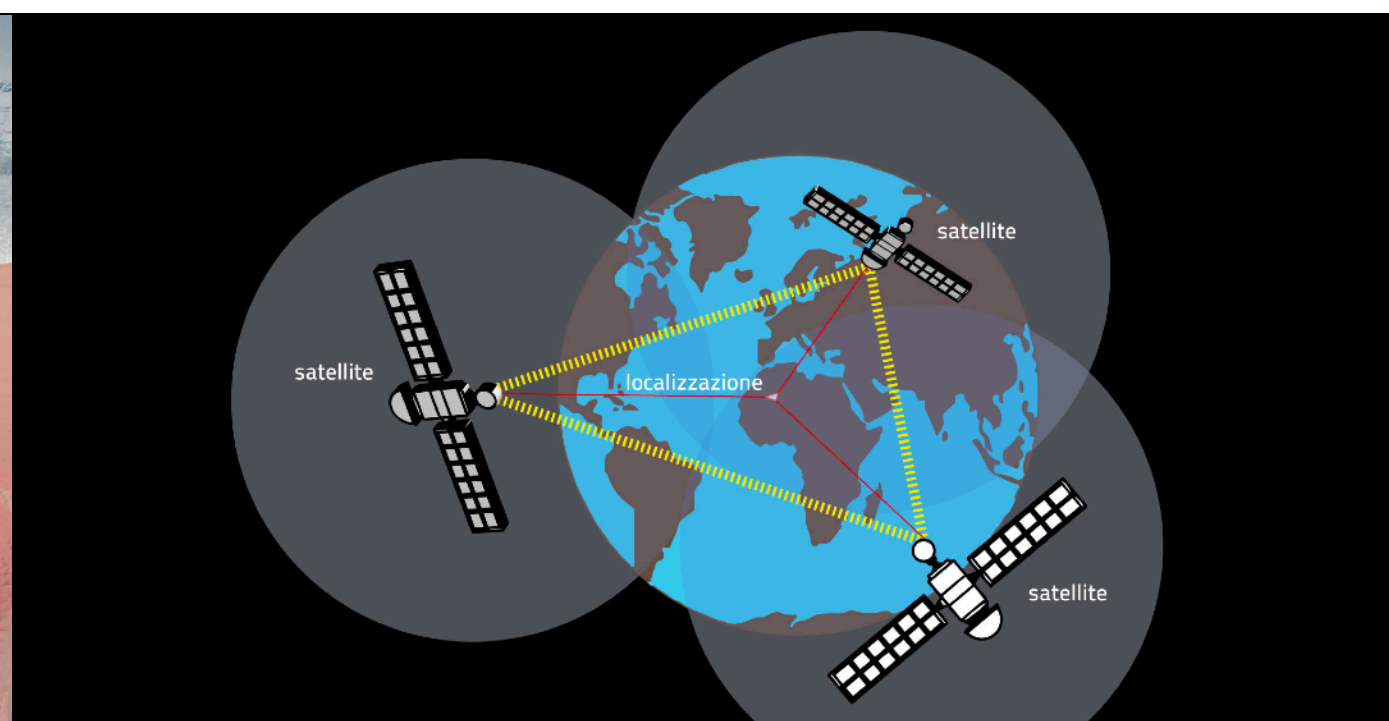
▶ the level of complexity of the answer is clearly indicated: easy 🟢 intermediate 🟡 difficult 🔴

Why don't spacecraft burn when they come back to Earth?

How can my cheap GPS calculate time?

Where does the Higgs boson disappear?

Would it be possible to "create" gravity to avoid osteoporosis for astronauts?

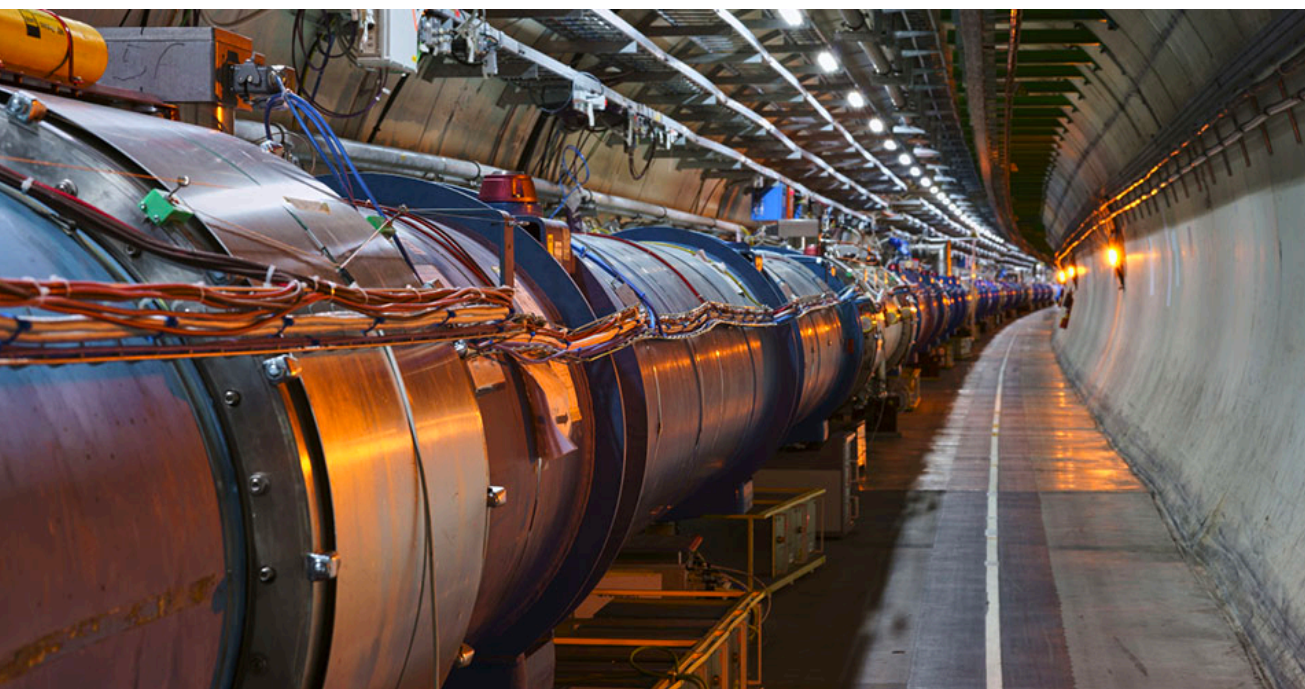


Monthly question

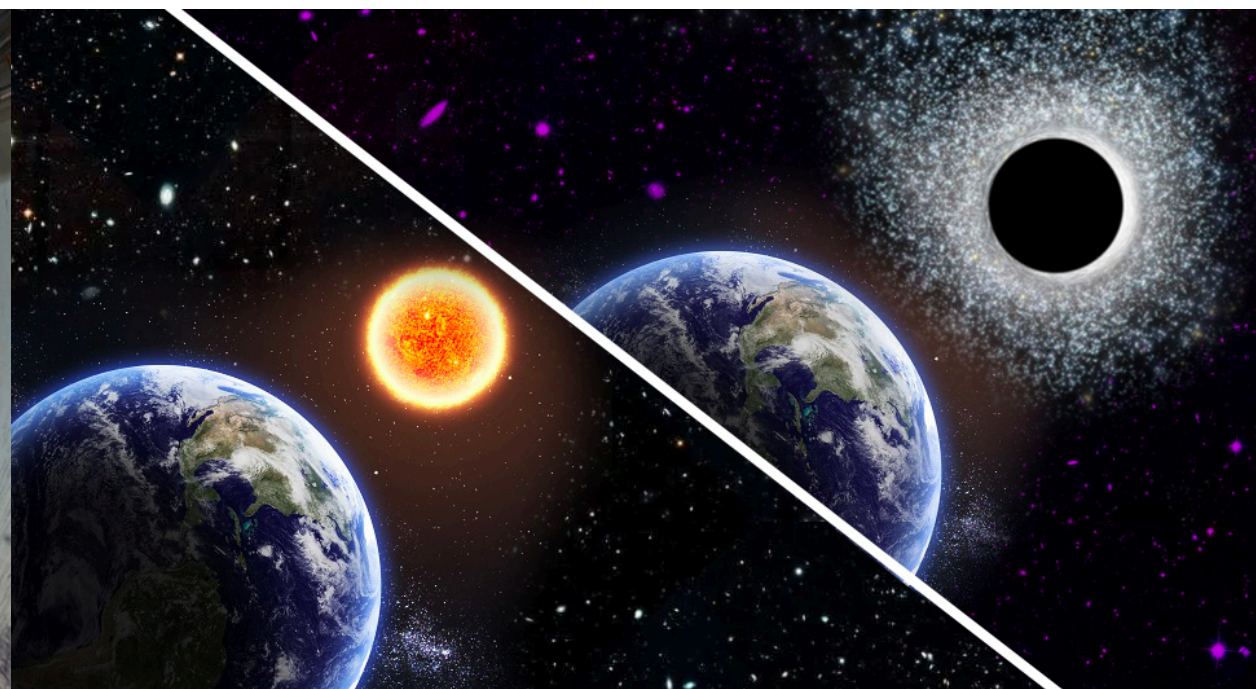
<https://scienzapertutti.infn.it/spazio-scuola/concorso-mensile-sxt>



- ❑ Quiz monthly published on Facebook since 2015 with a question related to physics
- ▶ participants have to choose among 4/5 options AND provide a motivation for the chosen answer
- ▶ the fastest two that answer correctly win SxT gadgets



How many accelerators exist in the world?



Would the gravity change if a black hole of the same mass of the Sun would take the Sun's place?



Muons from cosmic radiation travel at speed close to that of light and their lifetime is 2.2 microseconds. Therefore they can travel about 660 m before decaying. How can they reach us from the upper atmosphere?

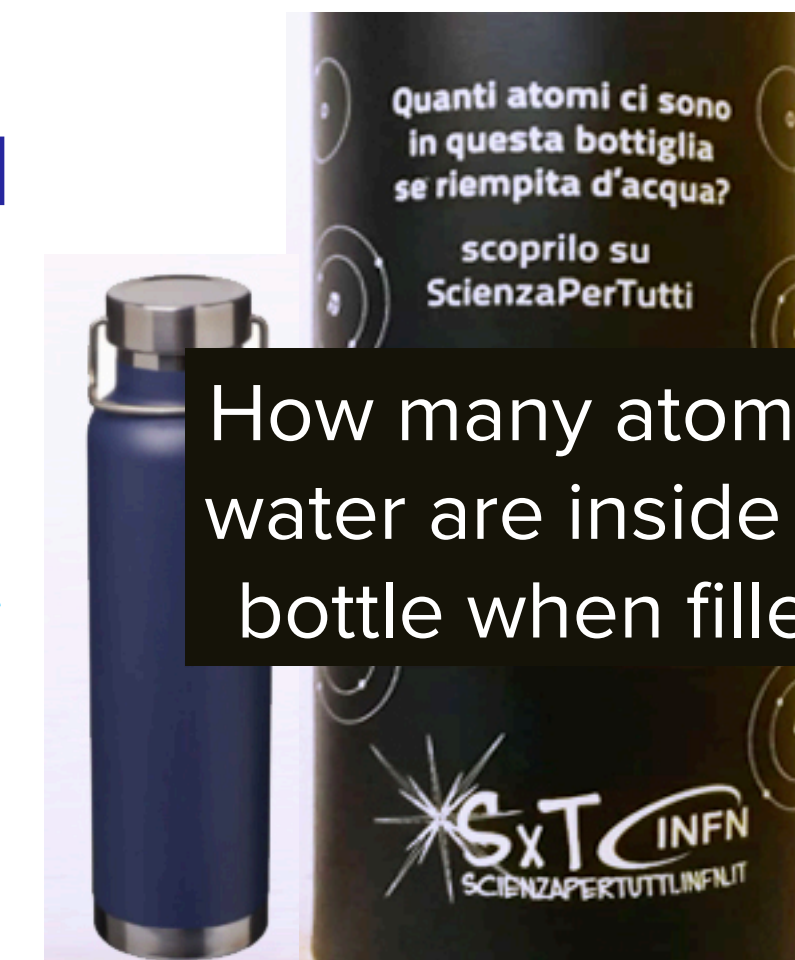
▶ very loyal and prompt public !

Monthly question

<https://scienzapertutti.infn.it/spazio-scuola/concorso-mensile-sxt>



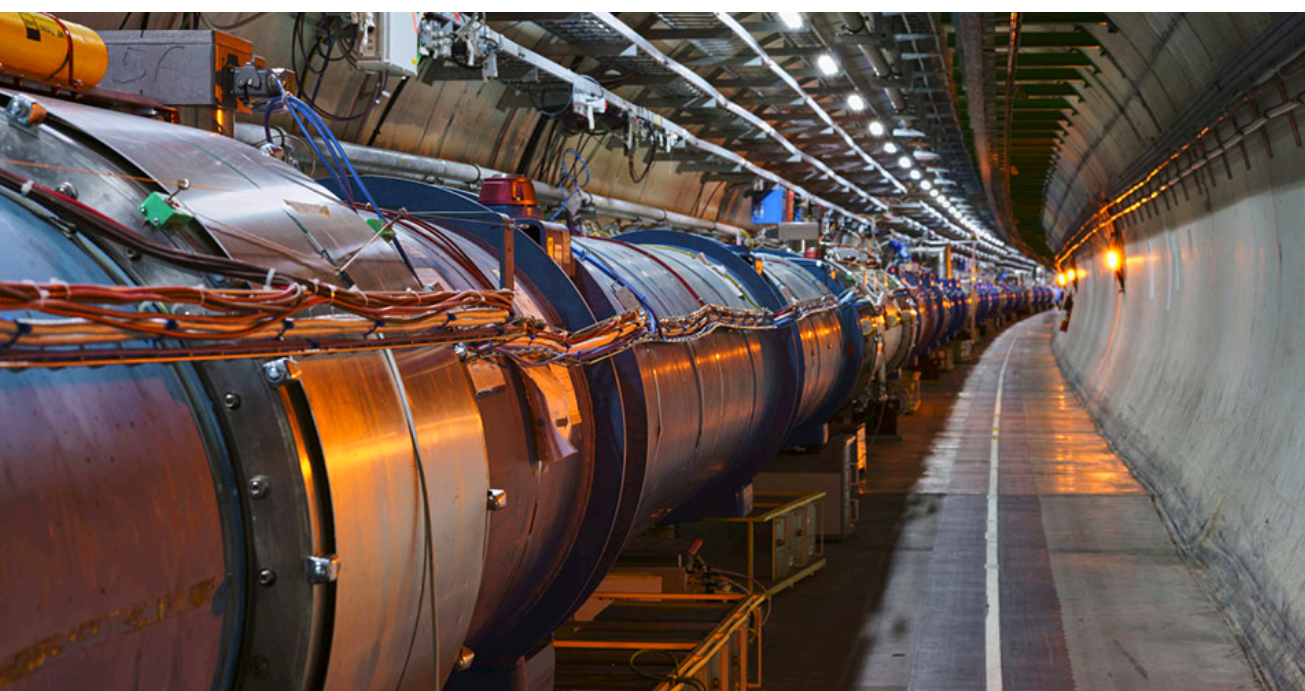
- ❑ Quiz monthly published on Facebook since 2015 with a question related to physics
- ▶ participants have to choose among 4/5 options AND provide a motivation for the chosen answer
- ▶ the fastest two that answer correctly win SxT gadgets



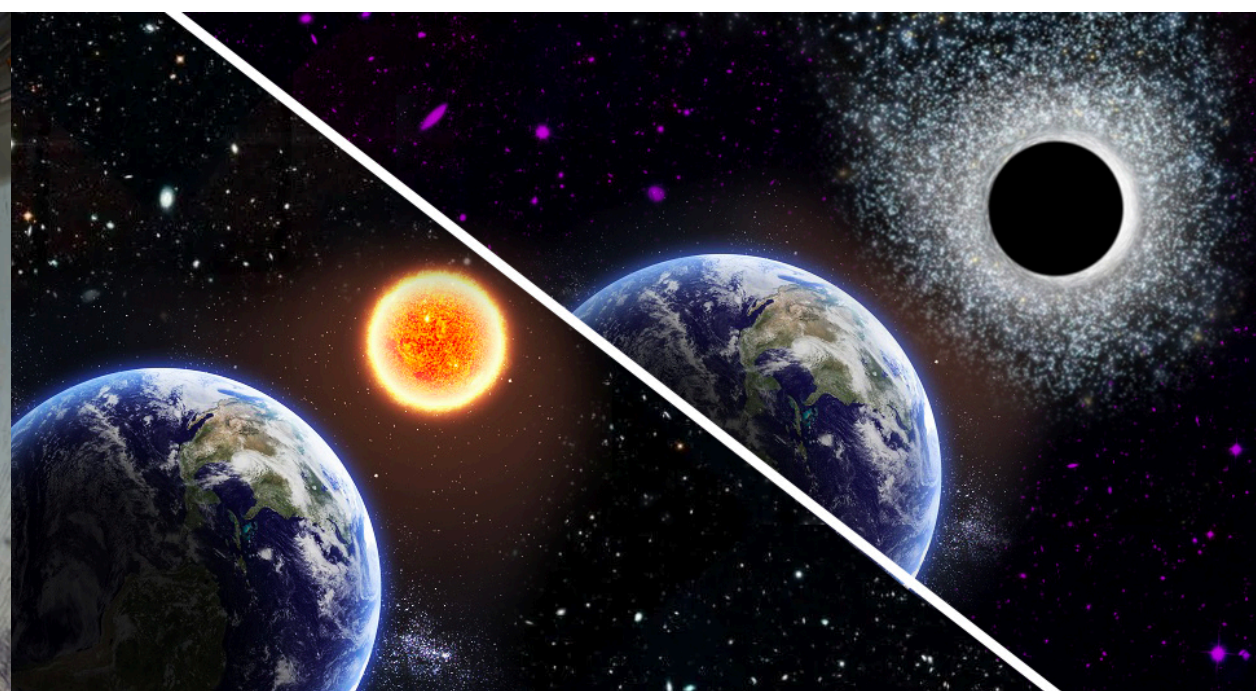
How many atoms of water are inside this bottle when filled?

[Link to the answer on SxT website](#)

65 millions of billions of billions!



How many accelerators exist in the world?



Would the gravity change if a black hole of the same mass of the Sun would take the Sun's place?



Muons from cosmic radiation travel at speed close to that of light and their lifetime is 2.2 microseconds. Therefore they can travel about 660 m before decaying. How can they reach us from the upper atmosphere?

▶ very loyal and prompt public !

Educational “packages”

- ❑ A wide set of topics developed for didactic purposes through years by experts ➤ 42 packages

<https://scienzapertutti.infn.it/percorsi-divulgativi>

- ❑ During the pandemic the existing material was updated, further expanded and re-organised to provide useful input for teacher and students in distance teaching (DAD)

<https://scienzapertutti.infn.it/attivita-per-le-scuole/a-scuola-con-voi>



Particelle
elementari



Relatività



Onde
Gravitazionali



Cosmologia



Raggi
cosmici



Acceleratori
di particelle



Gravità

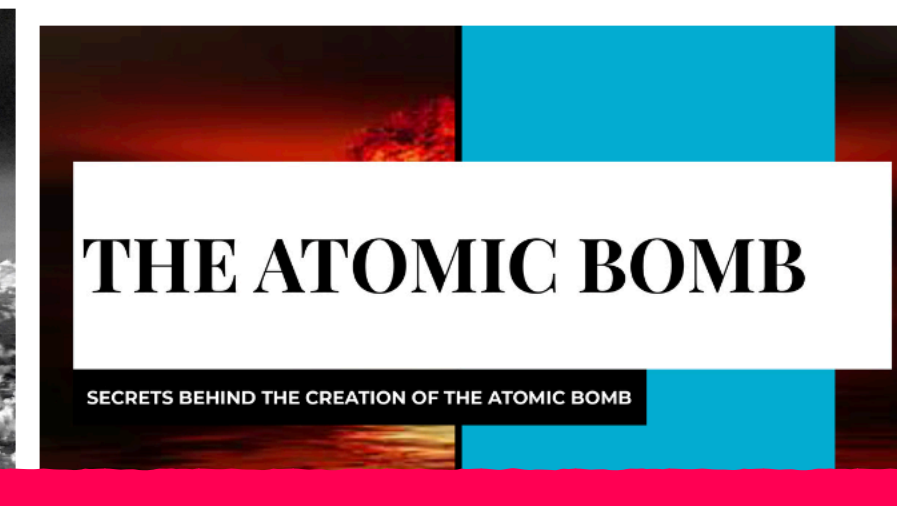
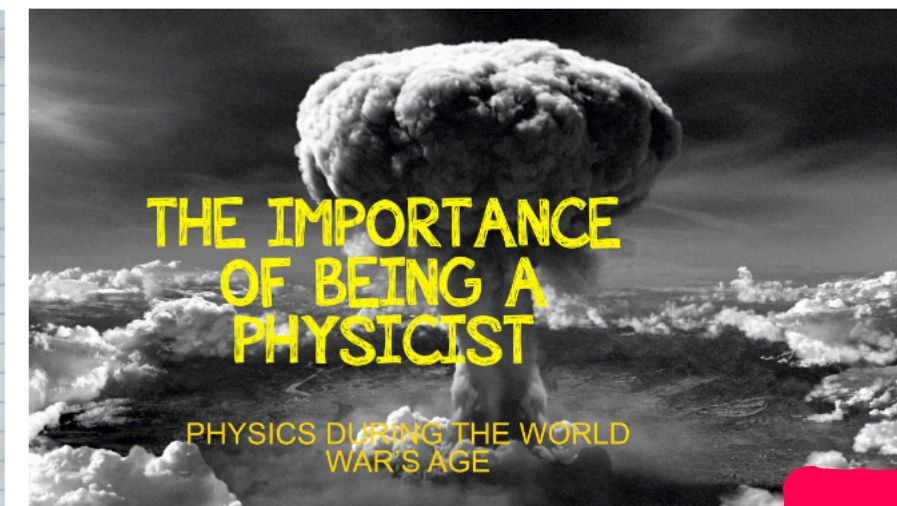
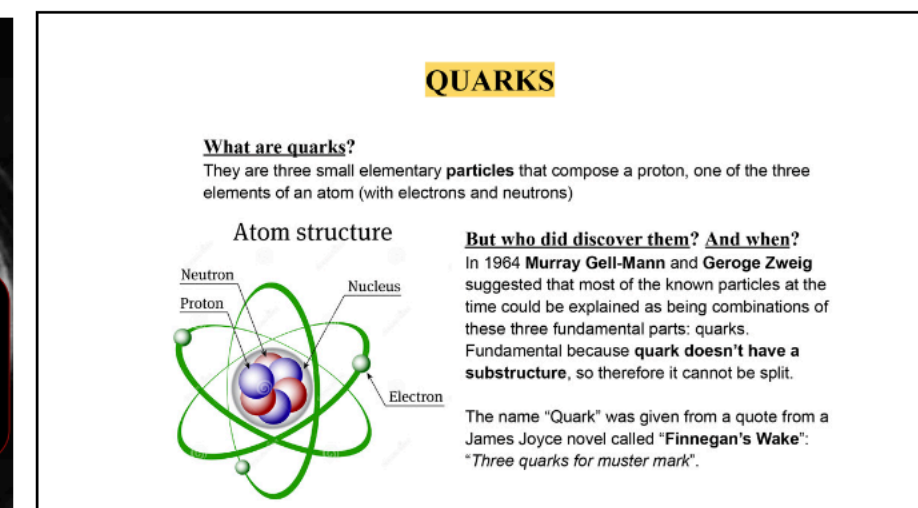
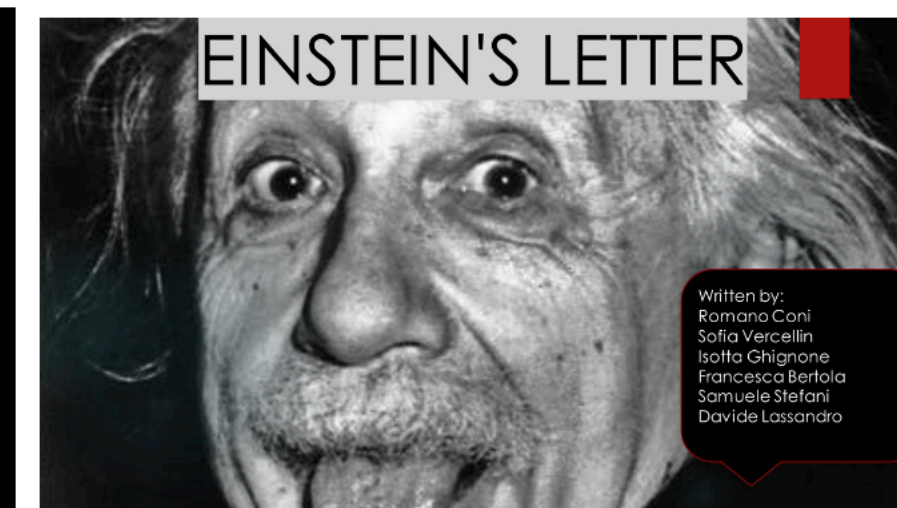


Meccanica
quantistica

A showcase for the students

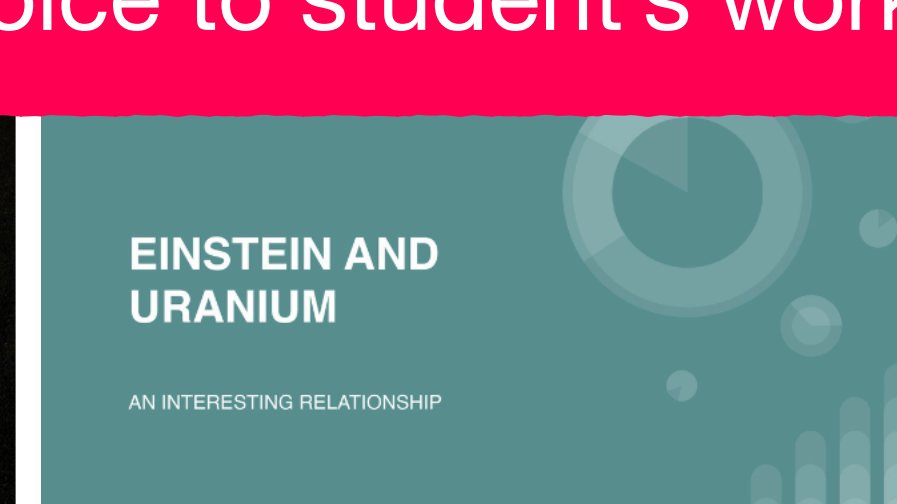
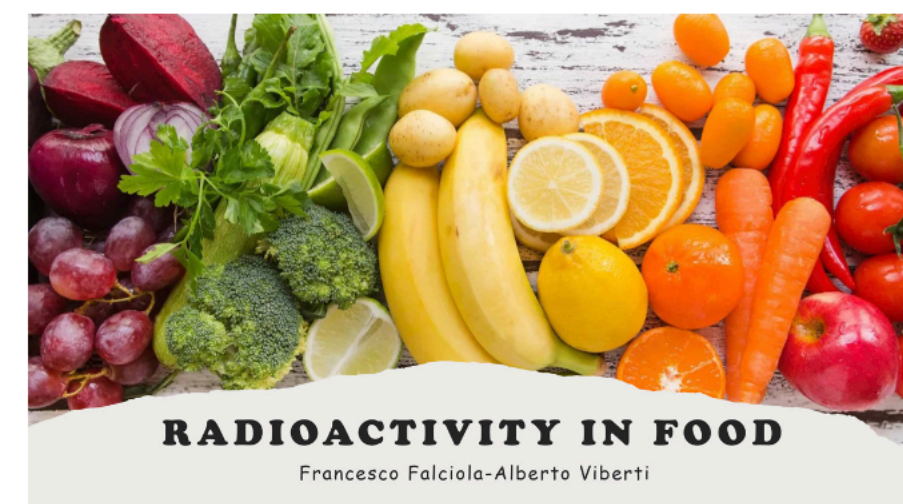
<https://scienzapertutti.infn.it/attivita-per-le-scuole/fatti-da-voi>

► podcasts, video and presentations made by high school students after we gave lessons about nuclear and sub-nuclear physics, radioactivity and nuclear medicine



► give relevance and voice to student's works

► atomic model made by middle school students



Annual contest for schools



□ Annual contest for students of middle and high schools at its XVIII edition

▶ 2021 edition: physics errors in songs, movies, literature and art.

Competition in 3 steps: written essay, meme, video

▶ 350 participating students in 92 teams, 16 awarded teams

edizione
XV **SxT** 2021

ERRORI

la fisica sbagliata

nelle canzoni, nel cinema, nella letteratura e nell'arte

1 concorso
3 prove

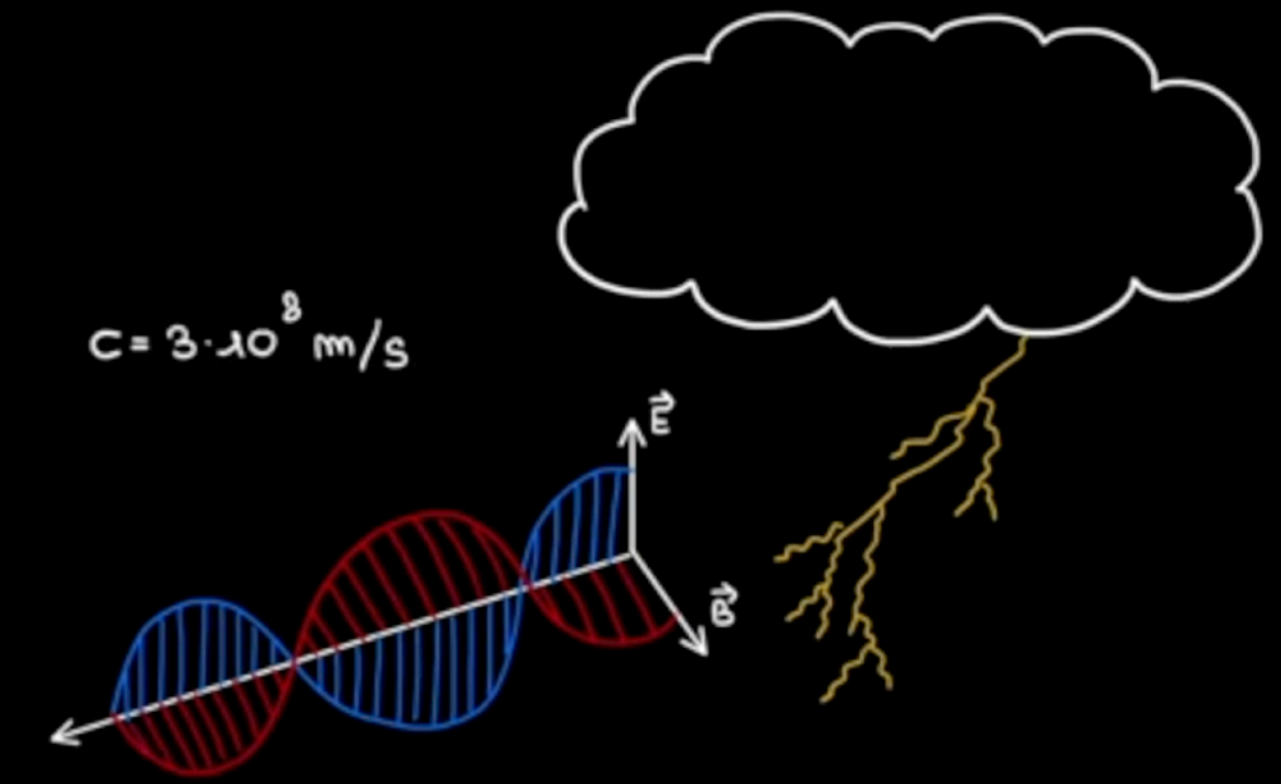
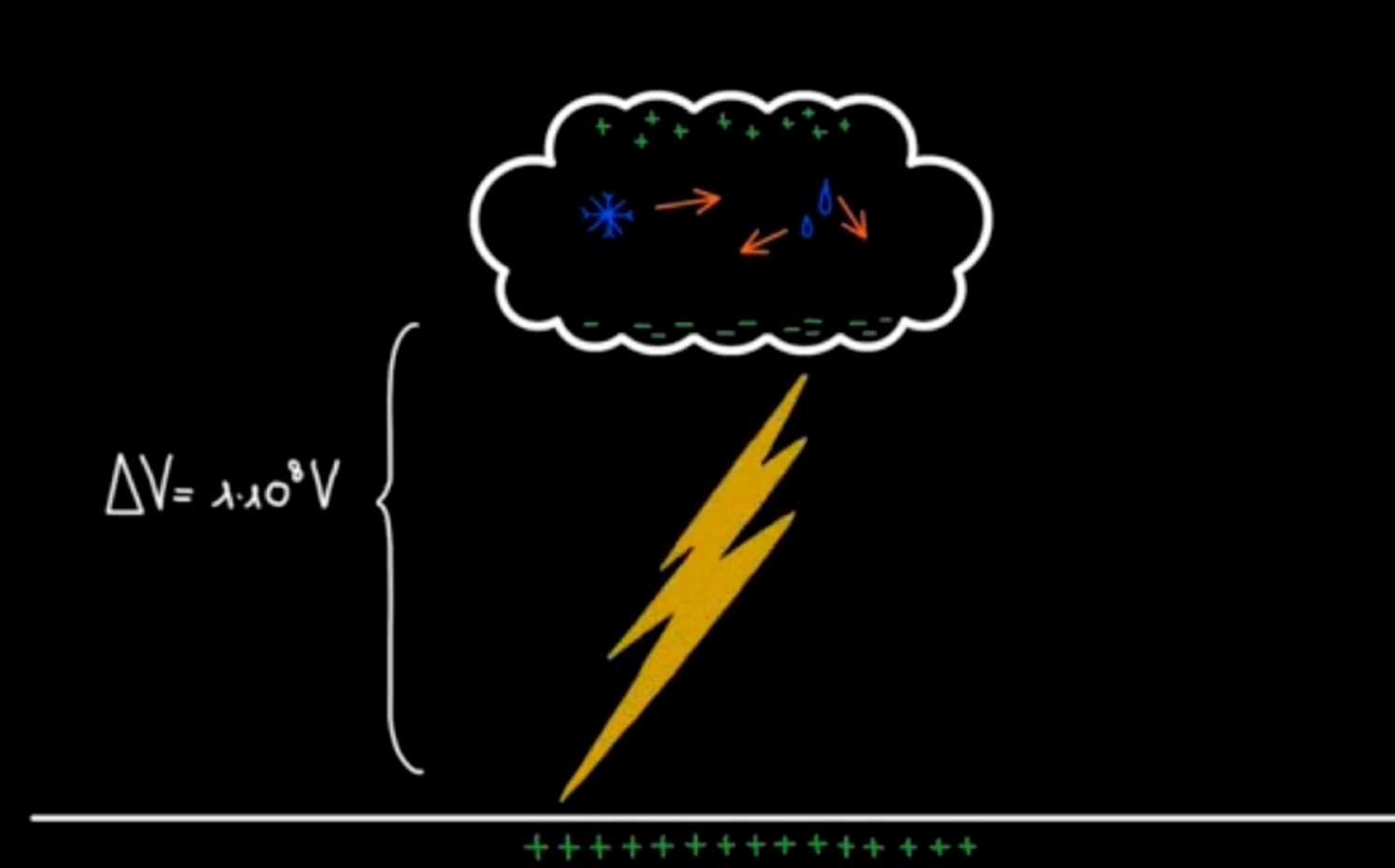


ICHEP
2022

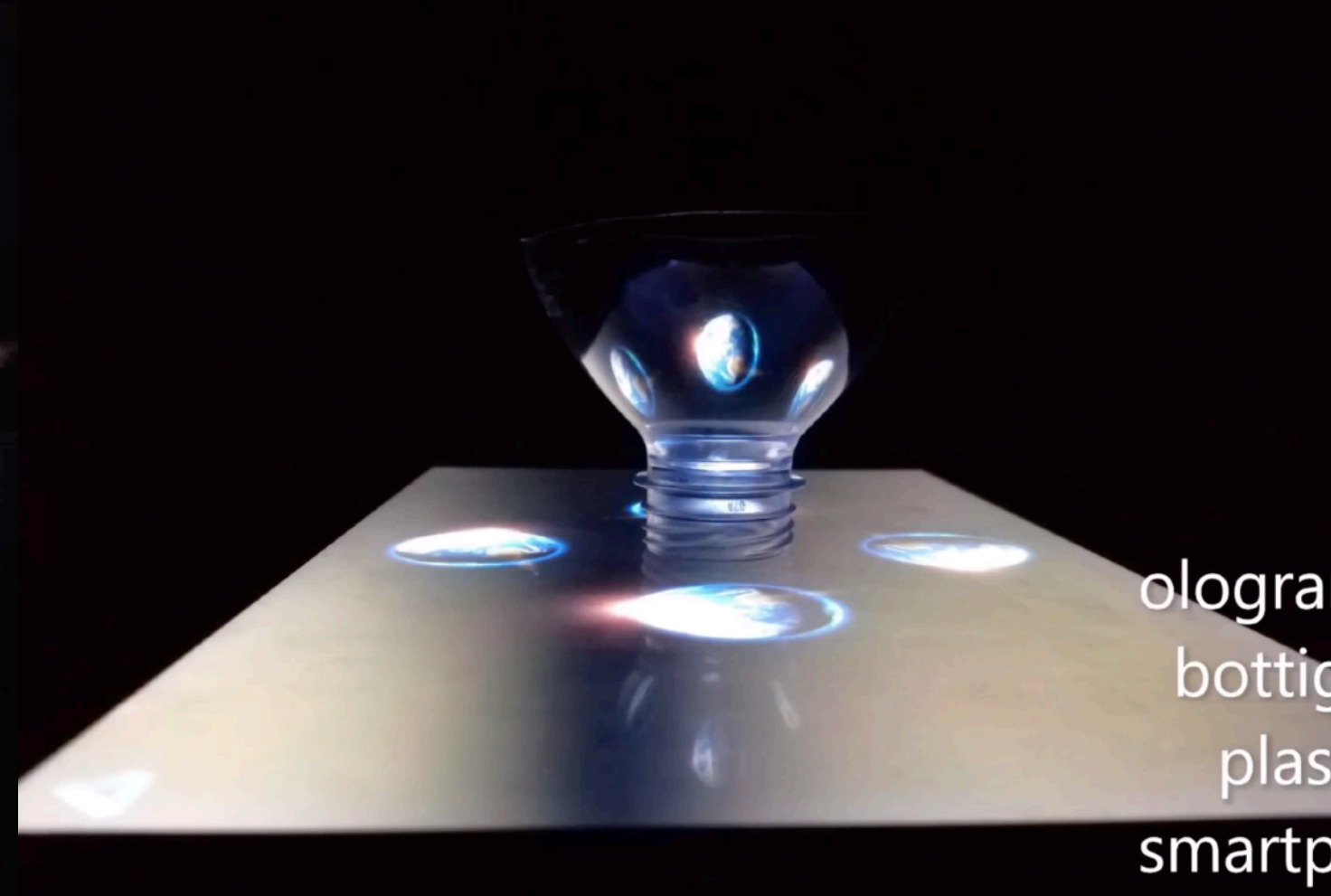
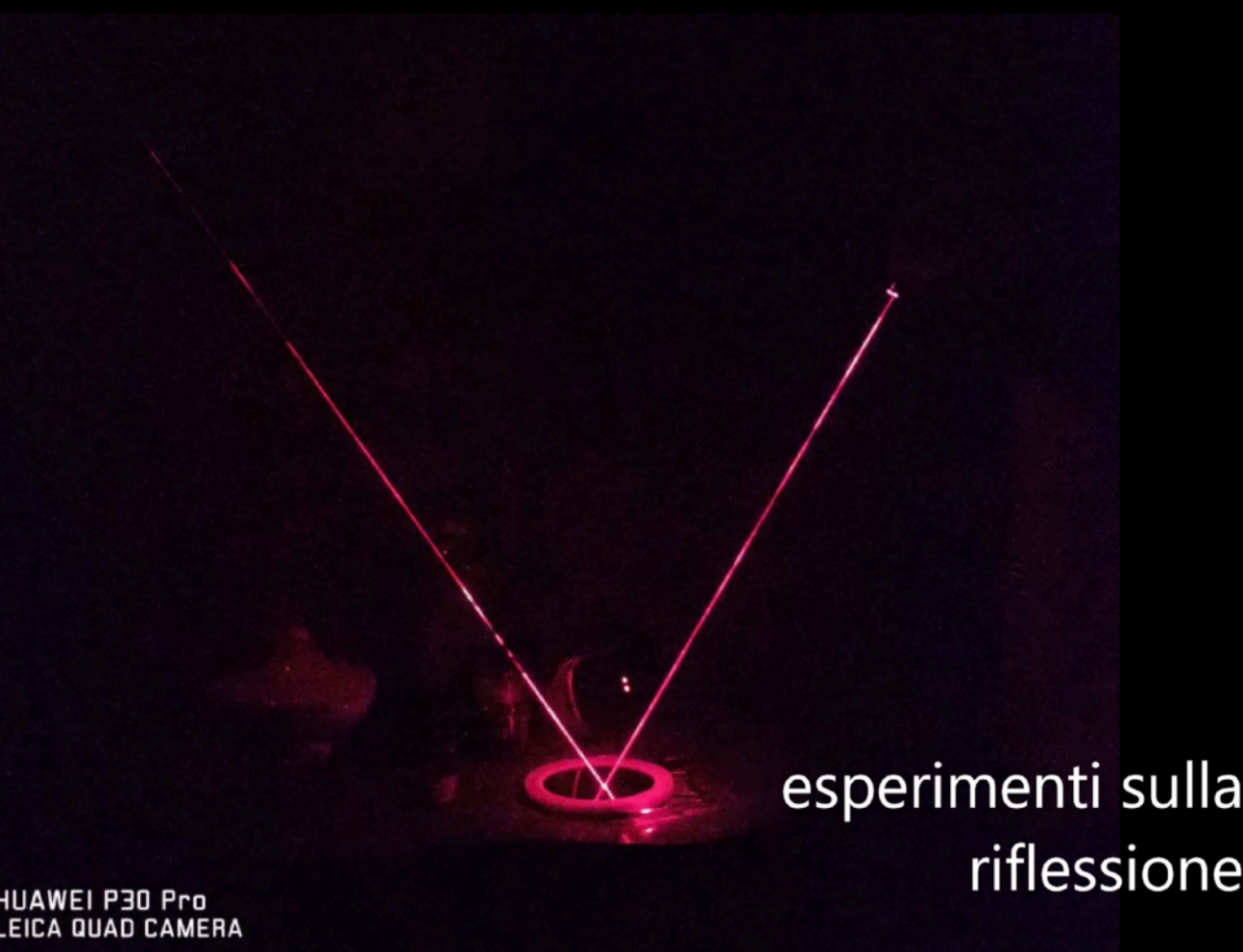
C. O.

INFN
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

► creative ways to describe physics phenomena and laws

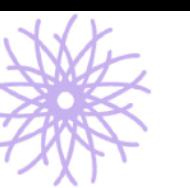
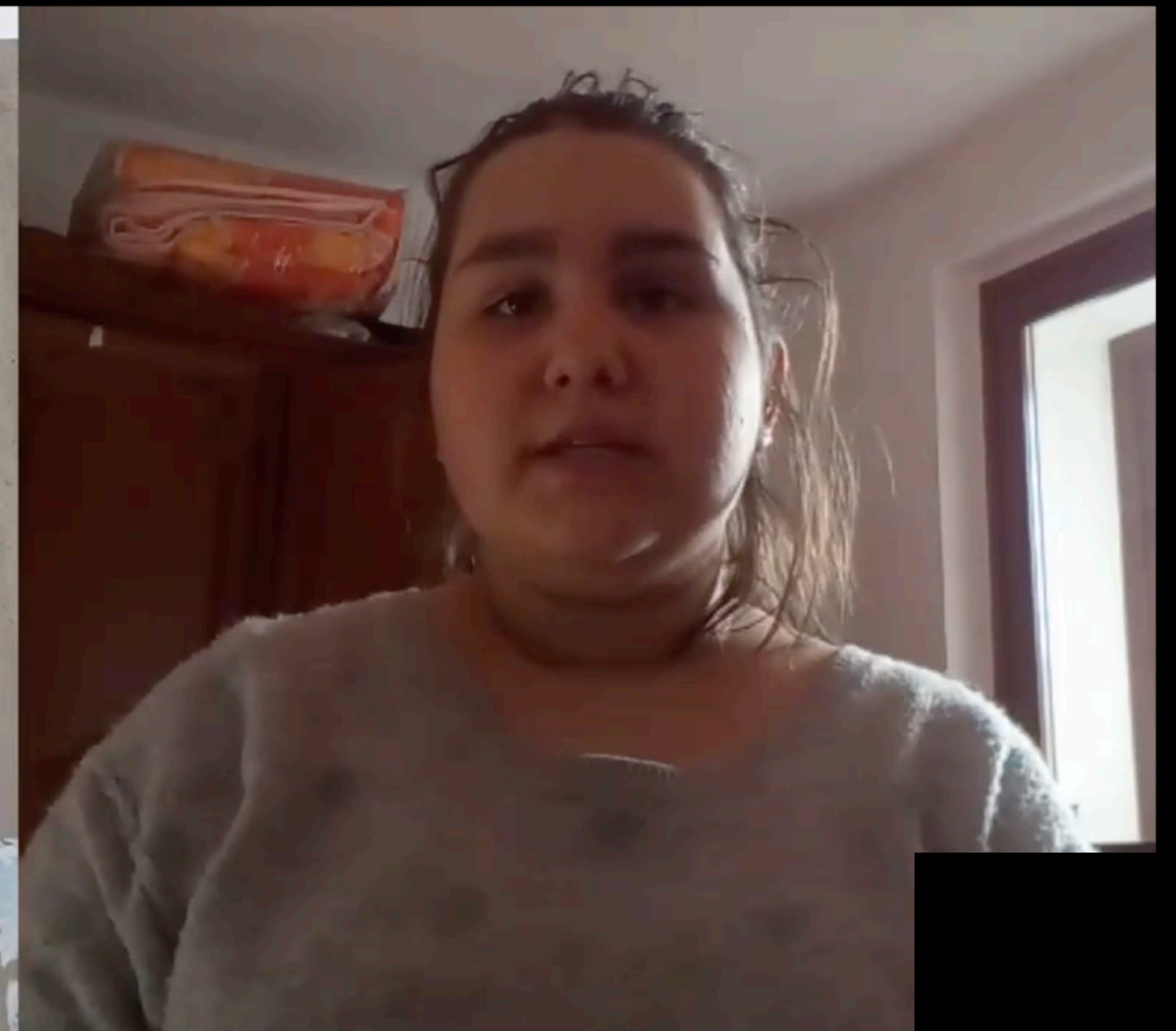
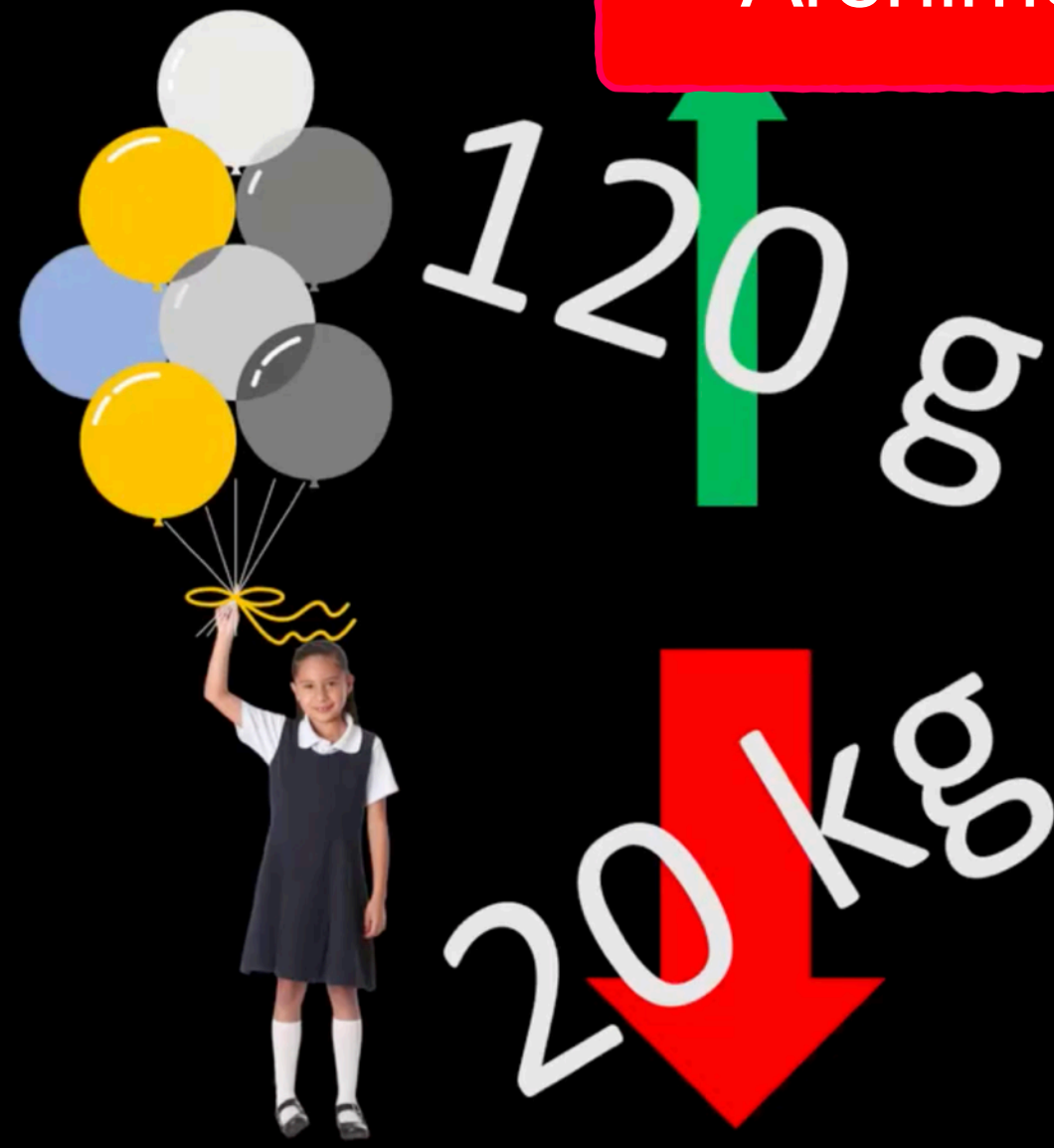


► opportunity to perform simple scientific experiments





▶ middle school students: balloons
Archimede's thrust vs. weight



Annual contest for schools



- ▶ 2022 edition: announce and briefly explain a scientific discovery to the world
- ▶ more than 300 students participated, 91 groups, out of which 19 awarded

<https://www.youtube.com/c/ScienzaPerTuttiINFN-SxT>

Eureka! Cronaca di una scoperta



2017: posters for schools



- ▶ two posters sent to middle and high schools: Standard Model, Gravitational waves
- ▶ great success (we still receive requests!)

[Link](#)

ScienzaPerTutti Onde Gravitazionali Previsione, scoperta e Nobel!

La teoria della Relatività Generale che Albert Einstein formulò nel 1915 descrive la gravità come una manifestazione della curvatura dello spaziotempo. Lo spaziotempo è come un tessuto, ma a quattro dimensioni: le tre spaziali, più il tempo. Secondo la Relatività Generale esso permea tutto l'Universo, viene deformato dai corpi e perturbato da masse in movimento.

Queste perturbazioni sono le onde gravitazionali che, dalla loro sorgente, si diffondono in modo analogo alle increspature sulla superficie di uno stagno, viaggiando però alla velocità della luce. Le onde gravitazionali erano, fino al 14 settembre 2015, l'unico fenomeno fisico previsto dalla Relatività Generale di Einstein non ancora osservato direttamente.

COME RIVELIAMO LE ONDE GRAVITAZIONALI: GLI INTERFEROMETRI

Rivelare le onde gravitazionali è un'impresa complessa perché l'interazione gravitazionale è la più debole dell'Universo. I fisici hanno progettato speciali rivelatori, la cui realizzazione ha richiesto soluzioni tecnologiche d'avanguardia. Sono gli interferometri laser, costituiti da due bracci perpendicolari lunghi chilometri (4 km in LIGO e 3 km in VIRGO) ai cui interni sono fatti propagare fasci laser, riflessi da specchi per allungarne il percorso, e quindi ricombinati a formare una figura di interferenza. Quando un'onda gravitazionale attraversa l'interferometro produce una variazione nella lunghezza dei bracci: uno si allunga mentre l'altro si accorcia. Queste variazioni di lunghezza, che sono molto più piccole del diametro

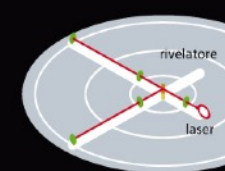
del nucleo di un atomo (inferiore a un milionesimo di milionesimo di metro), producono uno sfasamento della luce laser che viene osservato dal rivelatore. Uno dei due esperimenti ad aver rivelato onde gravitazionali è VIRGO, un interferometro laser di tipo Michelson costruito per cercare le onde gravitazionali, che si trova a Cascina nella piana di Pisa presso l'Osservatorio Gravitazionale ECO, fondato nel 2000 dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e dal Centre National de la Recherche Scientifique francese (CNRS).



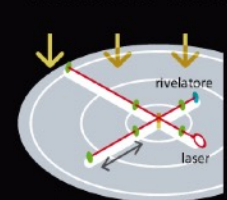
Velata arena dell'interferometro per onde gravitazionali VIRGO, a Cascina, nella campagna pisana. Unico interferometro avanzato in Europa.

COME FUNZIONA UN INTERFEROMETRO

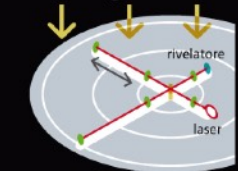
I due fasci di luce laser, provenienti dai bracci, vengono ricombinati (in opposizione di fase) in maniera che non si formi un segnale di luce nel rivelatore.



L'onda gravitazionale attraversa l'interferometro producendo un'infinitesima variazione dei bracci.




La variazione induce uno sfasamento dei due fasci di luce che viene osservato dal rivelatore. Il segnale che il rivelatore misura è correlato all'ampiezza dell'onda gravitazionale.



UNA RETE GLOBALE DI INTERFEROMETRI

Per poter localizzare nello spazio la sorgente dell'onda gravitazionale è necessario avere più interferometri in rete. Almeno tre rivelatori sono necessari per poter triangolare. Oltre ai due LIGO negli Stati Uniti e VIRGO in Italia, si unirà alla rete di interferometri anche KAGRA che è in fase di realizzazione in Giappone. Una precisa localizzazione consente di allertare gli altri strumenti, telescopi sia a terra sia nello spazio, e dare indicazioni su dove orientarsi per osservare altre eventuali emissioni di tipo elettromagnetico. Si realizza un nuovo tipo di astronomia, la cosiddetta astronomia multimessaggera.





ScienzaPerTutti

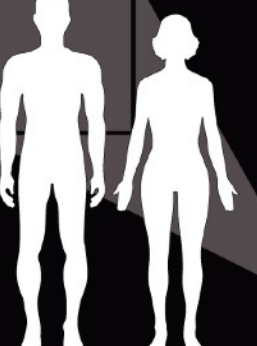
Modello Standard

I mattoni dell'Universo

SCENZAPERTUTTI.INFN.IT


Negli ultimi cento anni, con la fisica moderna, in un continuo evolversi di teorie ed esperimenti, si è capito che tutto quello che esiste nell'Universo, compresi noi stessi, è formato da pochi mattoni chiamati particelle fondamentali.

L'evoluzione dell'Universo e il suo funzionamento sono regolati da 4 forze fondamentali. La forza gravitazionale e la forza elettromagnetica sono quelle più note dato che le sperimentiamo quotidianamente, la forza nucleare forte (responsabile della struttura del nucleo atomico e delle particelle complesse) e la forza debole (responsabile dei decadimenti radioattivi) sono invece meno conosciute, ma ugualmente importanti. Le forze intervengono sul mondo tramite lo scambio di particelle fondamentali chiamate bosoni.




10⁰ m

Anche una struttura complessa come il corpo umano è formato dalle particelle elementari.

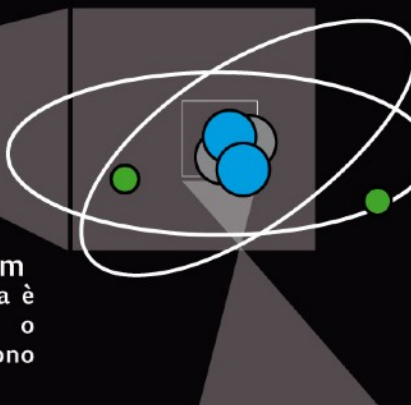


10⁻⁸ m



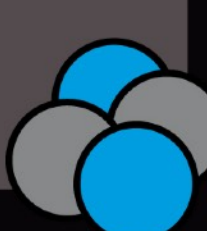
10⁻¹ m

10⁻⁶ m




10⁻¹⁰ m

Ogni solido, liquido, gas e plasma è costituito da atomi neutri o ionizzati, le cui dimensioni sono circa 0,1 nanometri (10⁻¹⁰ m).



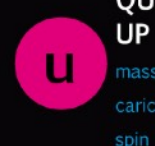
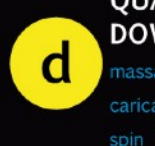
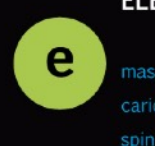



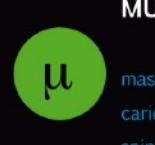





10⁻¹⁵ m

Il nucleo, la regione piccola e densa al centro dell'atomo, è costituita da protoni e neutroni legati dalla forza nucleare. Gli elettroni sono legati al nucleo dalla forza elettromagnetica.




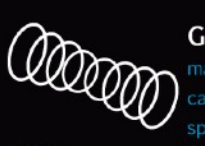
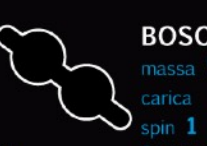


10⁻¹⁸ m


I neutroni e protoni sono particelle costituite da quark, tenute insieme dalla forza nucleare forte.

QUARK		LEPTONI			
 QUARK UP massa 3 MeV carica 2/3 spin 1/2	 QUARK DOWN massa 6 MeV carica -1/3 spin 1/2	 ELETTRONE massa 0.511 MeV carica -1 spin 1/2	 NEUTRINO ELETTRONICO massa <2 eV carica 0 spin 1/2	I FAMIGLIA	Tutta la materia ordinaria appartiene a questo gruppo
 QUARK CHARM massa 1.24 GeV carica 2/3 spin 1/2	 QUARK STRANGE massa 95 MeV carica -1/3 spin 1/2	 MUONE massa 106 MeV carica -1 spin 1/2	 NEUTRINO MUONICO massa <0.19 MeV carica 0 spin 1/2	II FAMIGLIA	Queste particelle esistevano subito dopo il Big Bang. Ora si trovano soltanto nei raggi cosmici e vengono prodotte dagli acceleratori di particelle.
 QUARK TOP massa 172.5 GeV carica 2/3 spin 1/2	 QUARK BOTTOM massa 4.2 GeV carica -1/3 spin 1/2	 TAU massa 1.78 GeV carica -1 spin 1/2	 NEUTRINO DEL TAU massa <18.2 MeV carica 0 spin 1/2	III FAMIGLIA	

BOSONI

Le interazioni fondamentali

 FOTONE massa 0 carica 0 spin 1 f. elettromagnetica	 GLUONE massa 0 carica 0 spin 1 f. nucleare forte	 BOSONE W massa 80.4 GeV carica ±1 spin 1 f. nucleare debole	 BOSONE Z massa 91.2 GeV carica 0 spin 1 f. nucleare debole	 BOSONE HIGGS massa 126 GeV carica 0 spin 0
---	---	--	---	--



1. Barry Barish (Caltech)
2. Kip S. Thorne (Caltech)
3. Rainer Weiss (MIT)

2022

C. Oppedisano, ICHEP 2022, Bologna, 6-13 July 2022

12

2021: the year of the calendar



- design of a calendar based on 12 relevant scientists and their stories realised with the help of an artist, Francesco Fidani
- 2 copies sent to more than 500 schools that requested them through the website

<https://scienzapertutti.infn.it/attivita-per-le-scuole/calendario-2021>



Chien-Shiung Wu



Fritz Zwicky



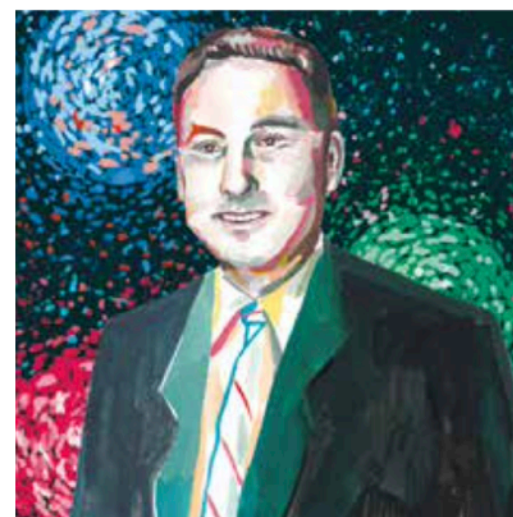
Margaret Hamilton



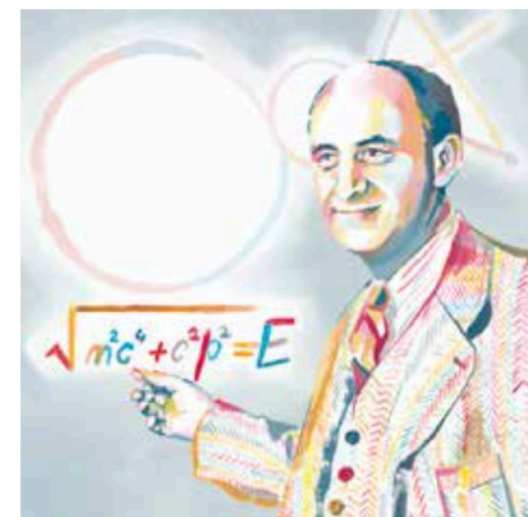
Isidor Isaac Rabi



Edwin Hubble



Robert Hofstadter



Enrico Fermi



Robert Oppenheimer



Cecilia Payne



Maria Goeppert



Vera Rubin



Lise Meitner



Exhibition



- realization of an exhibition designed with the ISIA Rome Design Institute presenting relevant discoveries and open challenges in modern physics introduced through scientist's lives
- ◆ Rome Science Festival November 2021 at the “Auditorium Parco della Musica”
- ◆ 750 visitors (both school classes and general public) during covid time...

MOSTRA

VOLTI E SFIDE DELLA FISICA

FOYER ARCHEOLOGICO

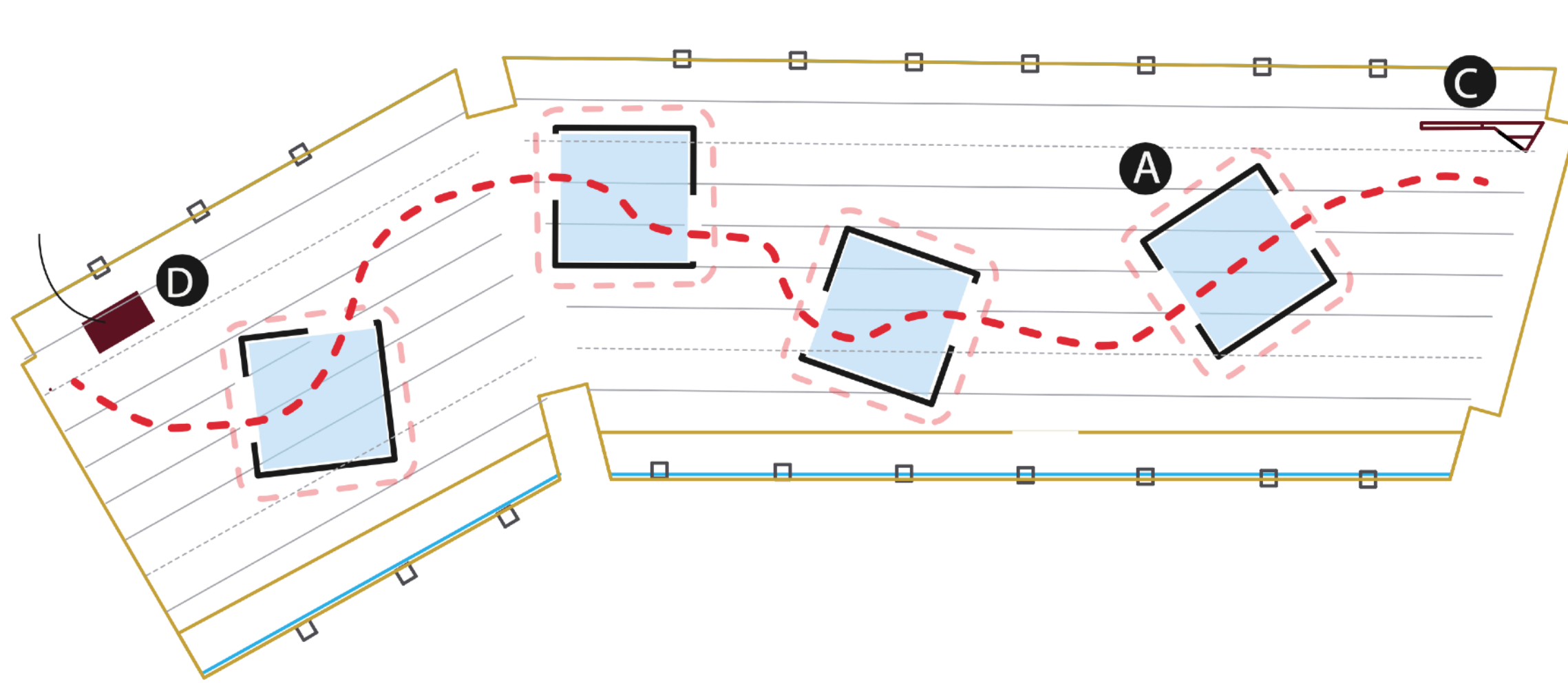
A cura di INFN, progetto ScienzaPerTutti
Curatori Susanna Bertelli, Francesca Cuicchio, Pasquale Di Nezza, Chiara Oppedisano

Volti e sfide della fisica

22 | 28 novembre 2021

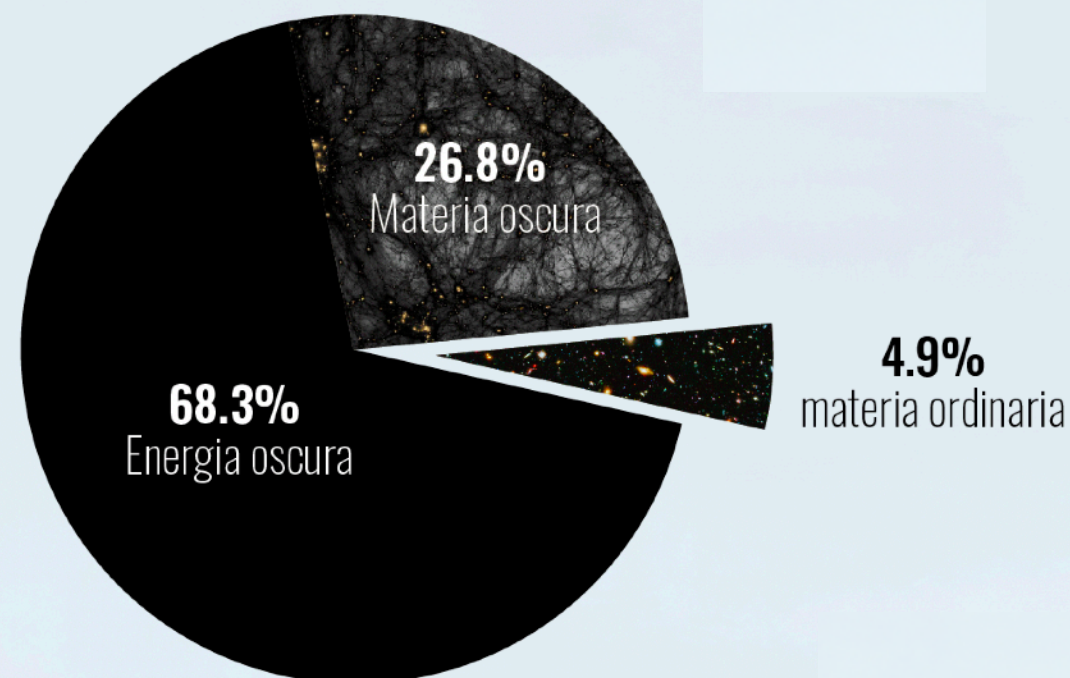
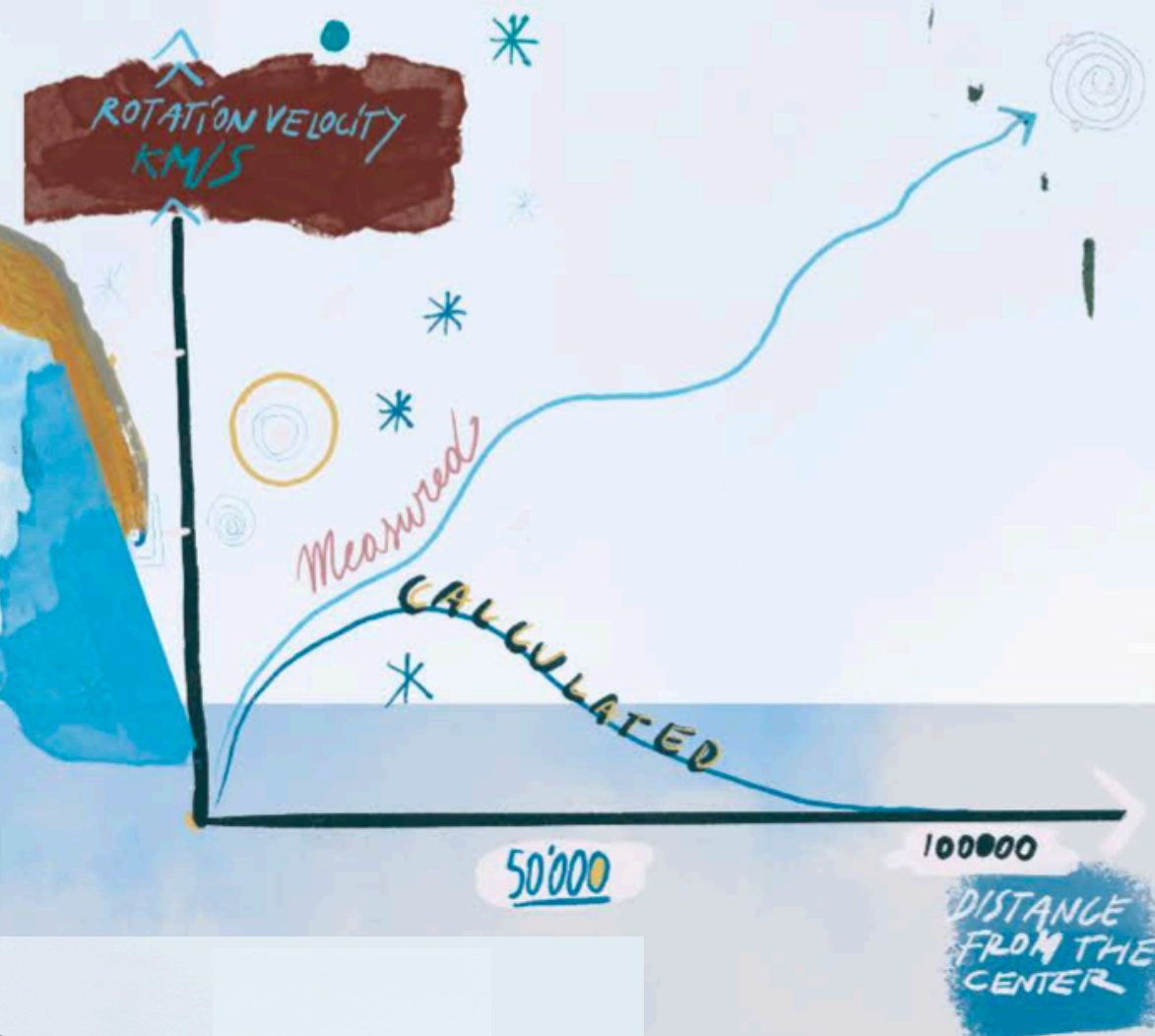
Auditorium Parco della Musica
Foyer Archeologico





Vera Rubin

“Siamo diventati astronomi pensando di studiare l'Universo e ora scopriamo che stiamo studiando solo il 5 o 10% di quanto è luminoso”



Edwin Hubble

“Equipaggiato con i suoi cinque sensi, l'uomo esplora l'Universo intorno a lui e chiama quest'avventura scienza”

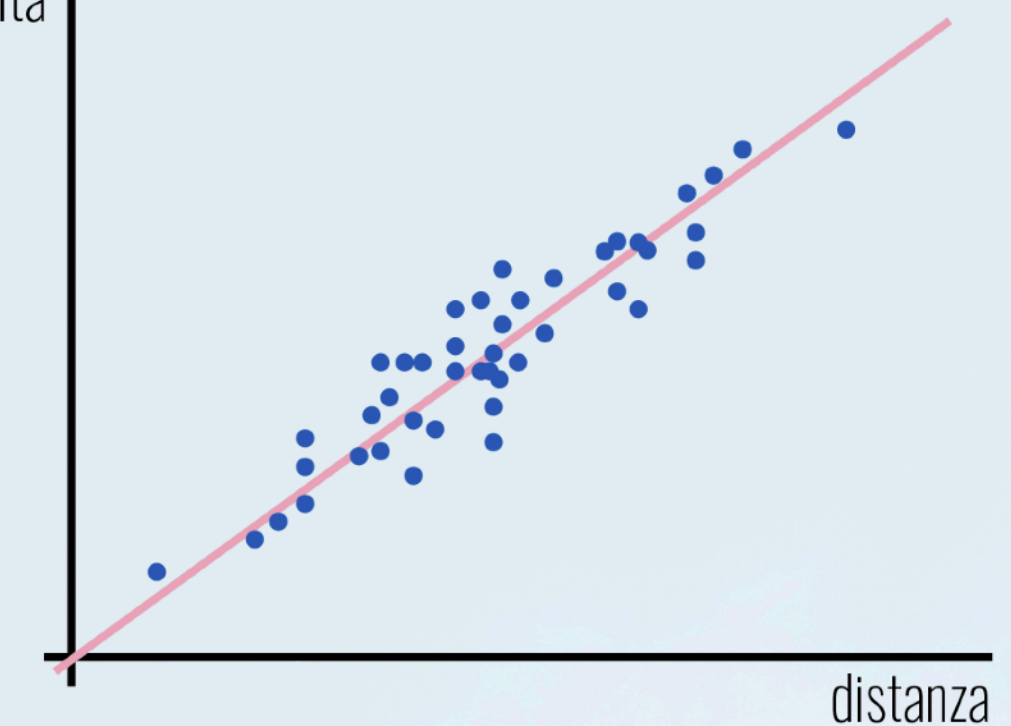


la legge della costante di Hubble

$$v = Hd$$

v = velocità
H = costante di Hubble
d = distanza

velocità



distanza



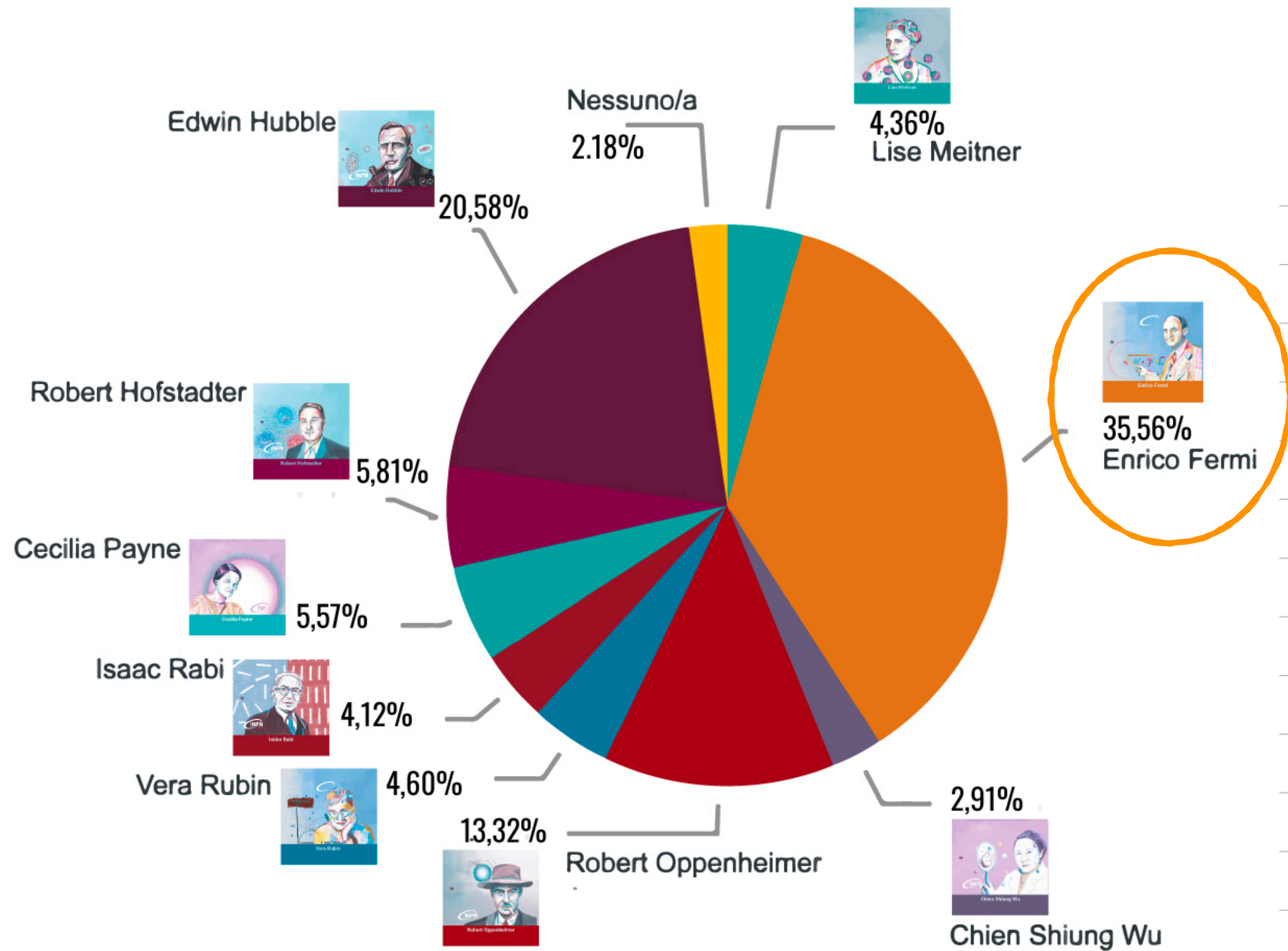


Scientific feedback from the exhibit

BEFORE THE GUIDED TOUR

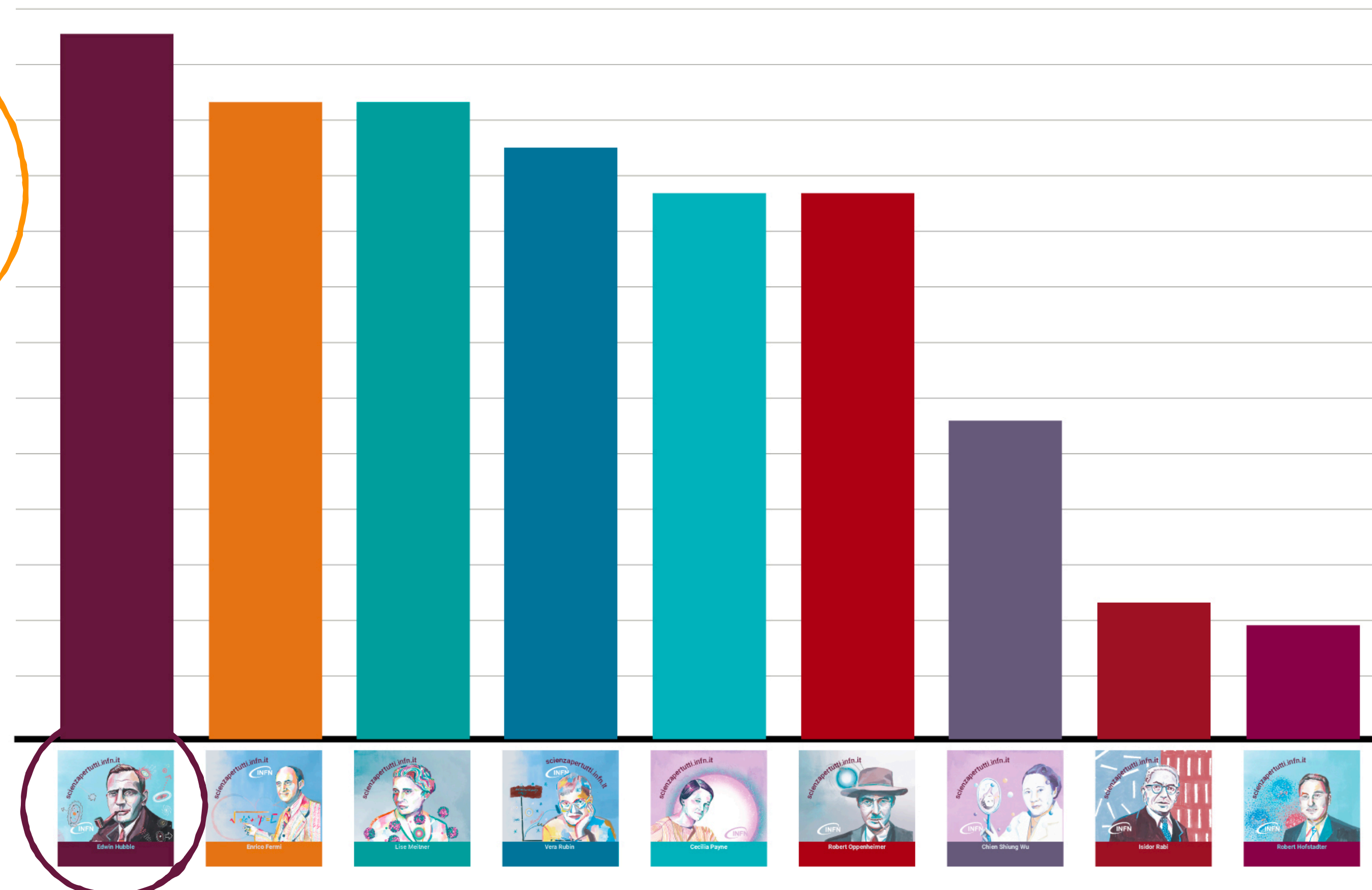
<https://scienzapertutti.infn.it/attivita-per-le-scuole/volti-e-sfide-della-fisica-la-mostra>

► Which of these scientists do you know or heard about?



AFTER THE TOUR

► Which of these scientists did you like the most?



An app to play with physics



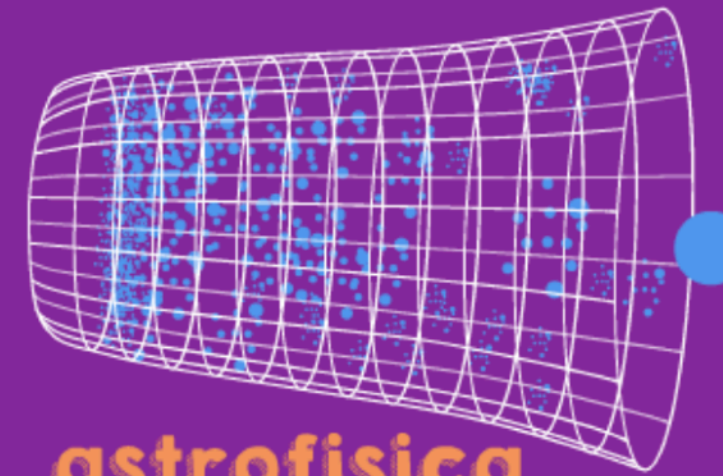
[Home](#) [Come Si Gioca](#) [Contatti](#) [Policy](#)

<https://bangsxt.infn.it/game/>

BANG

Fai esplodere
fisica!
Accetti la sfida?

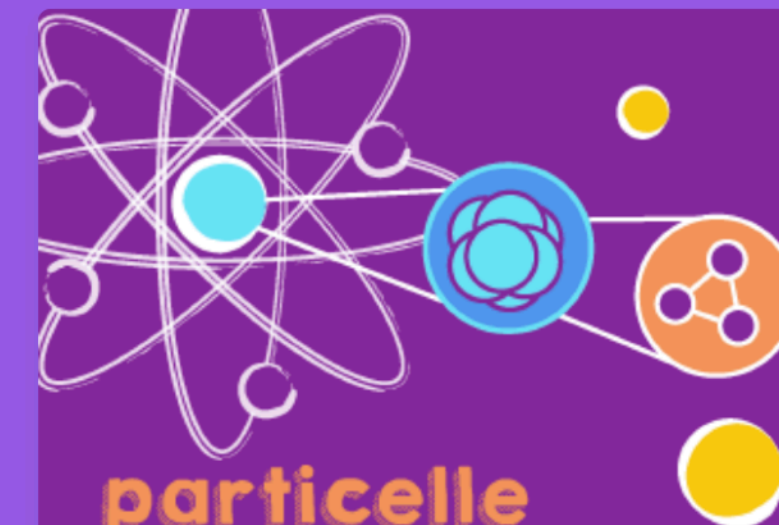
GIOCA



astrofisica

ASTROFISICA

(10 Quiz) ASTROFISICA



particelle

PARTICELLE

(10 Quiz) PARTICELLE



storia

STORIA DELLA FISICA

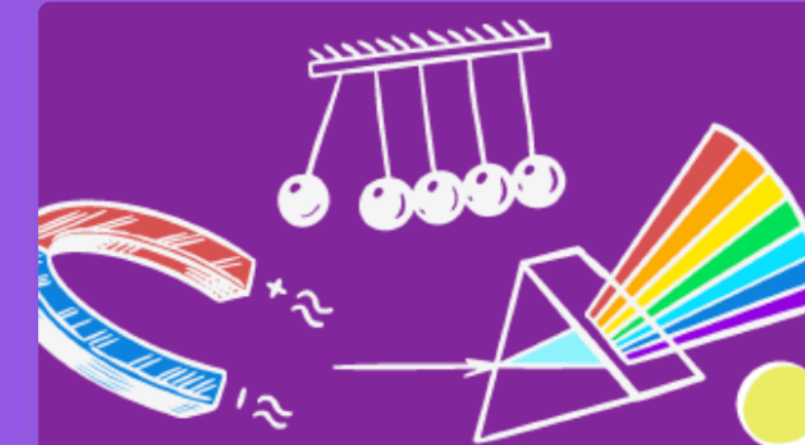
(5 Quiz) STORIA



fisica che ...

FISICA CHE NON TI ASPETTI

(5 Quiz) fisica



frullato di fisica

FRULLATO DI FISICA

(4 Quiz) fisica



ICHEP
2022

C. Oppedisano, ICHEP 2022, Bologna, 6-13 July 2022

Feedback



- ❑ More than 2000 subscribers to the SxT monthly **newsletter**
- ❑ More than 7000 following the **fb** profile
- ❑ More than 800.000 visits to the **web page** in 2021, ~2500 daily visits on average

Analisi sito web: scienzapertutti.infn.it N° 6.289 in Italia (N° 76 nella categoria Astronomia)



Behind the scenes



Editorial Board



Laura
Bandiera



Marco
Battaglieri



Susanna
Bertelli



Marco
Cinausero



Cecilia
Collà Ruvolo



Pasquale
Di Nezza



Francesca
Cuicchio



Danilo
Domenici



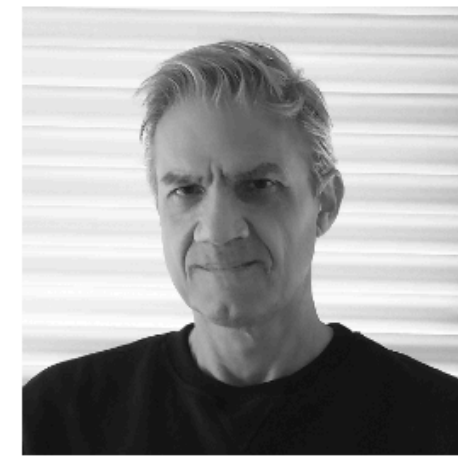
Sabine
Hemmer



Paolo
Lenisa



Anna
Maragno



Stefano
Marcellini



Chiara
Oppedisano



Eleonora
Cossi

Project leader

Graphic and
event manager

Press office

A passion driven group of people, supported by many colleagues that we often involve!



Thanks for your attention