

# Alice

Alice e la zuppa di quark e gluoni



Disegnatore:  
Jordi Boixader

Storia e testo:  
Federico Antinori, Hans de Groot, Catherine Decosse,  
Yiota Foka, Yves Schutz e Christine Vanoli

Produzione:  
Christine Vanoli

Traduzione:  
Maurizio Basile e Federico Antinori

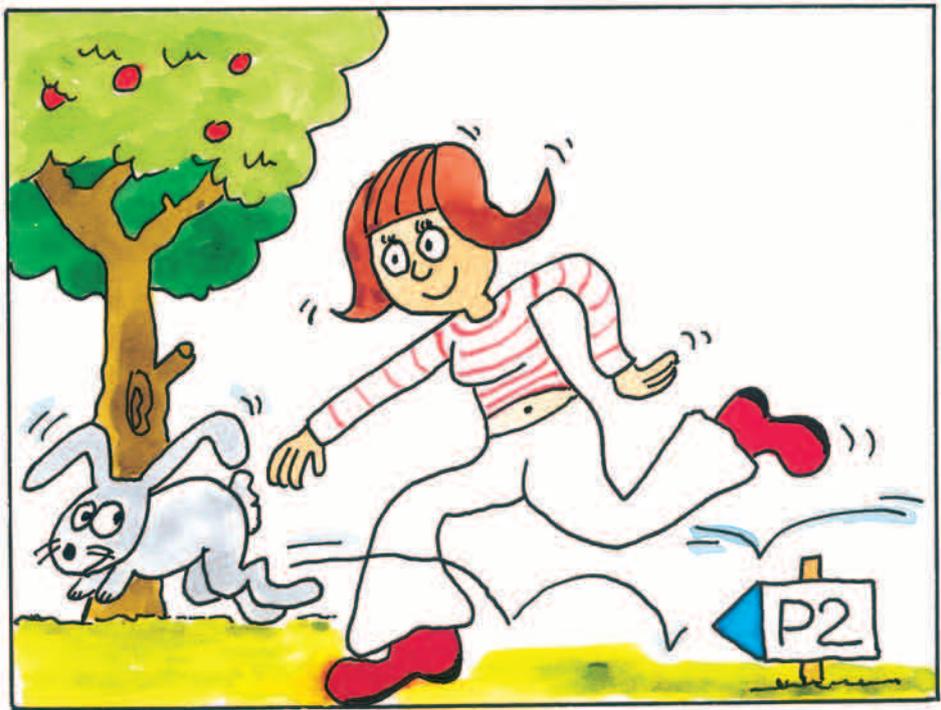
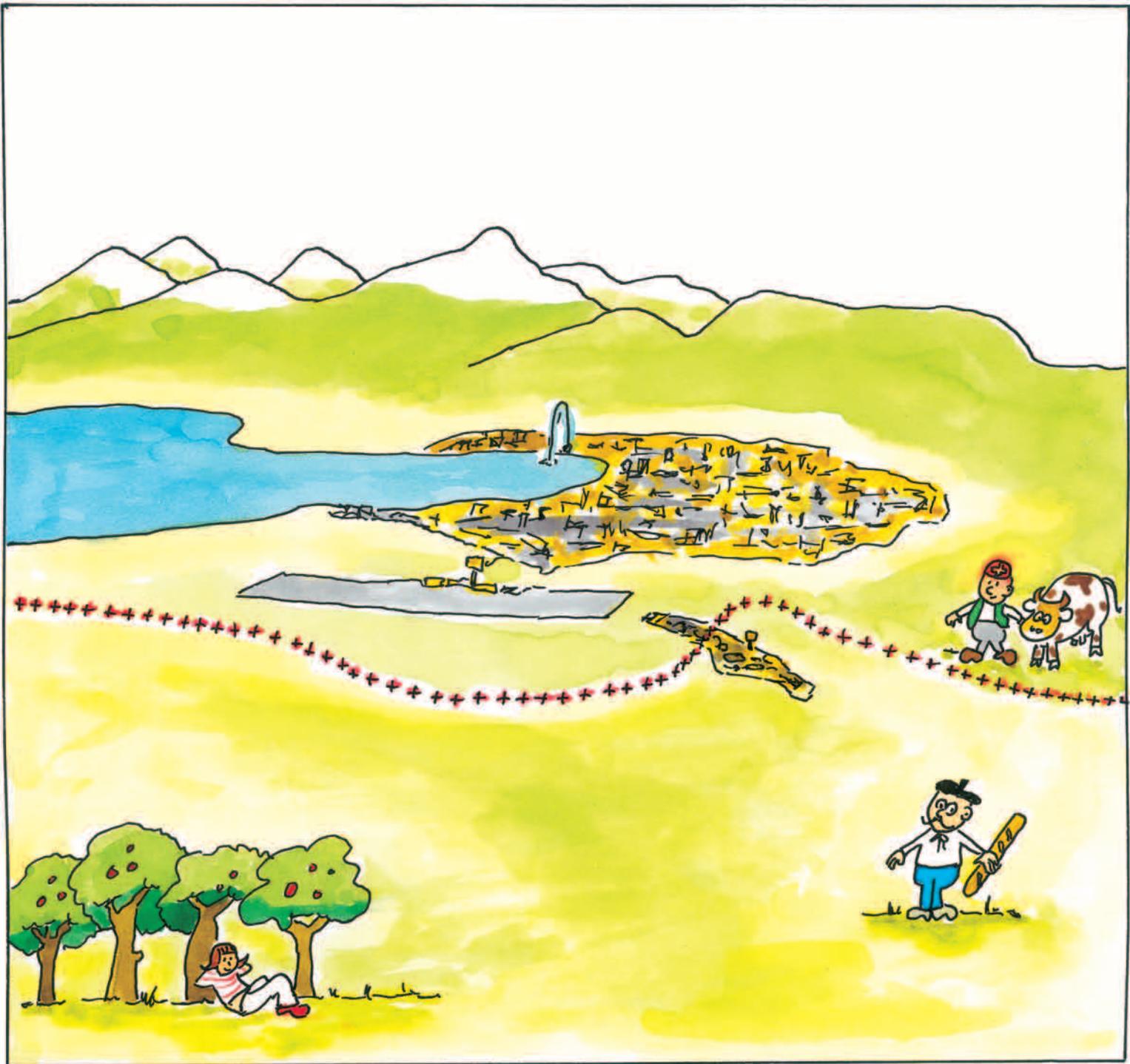
Stampato al CERN – gennaio 2005

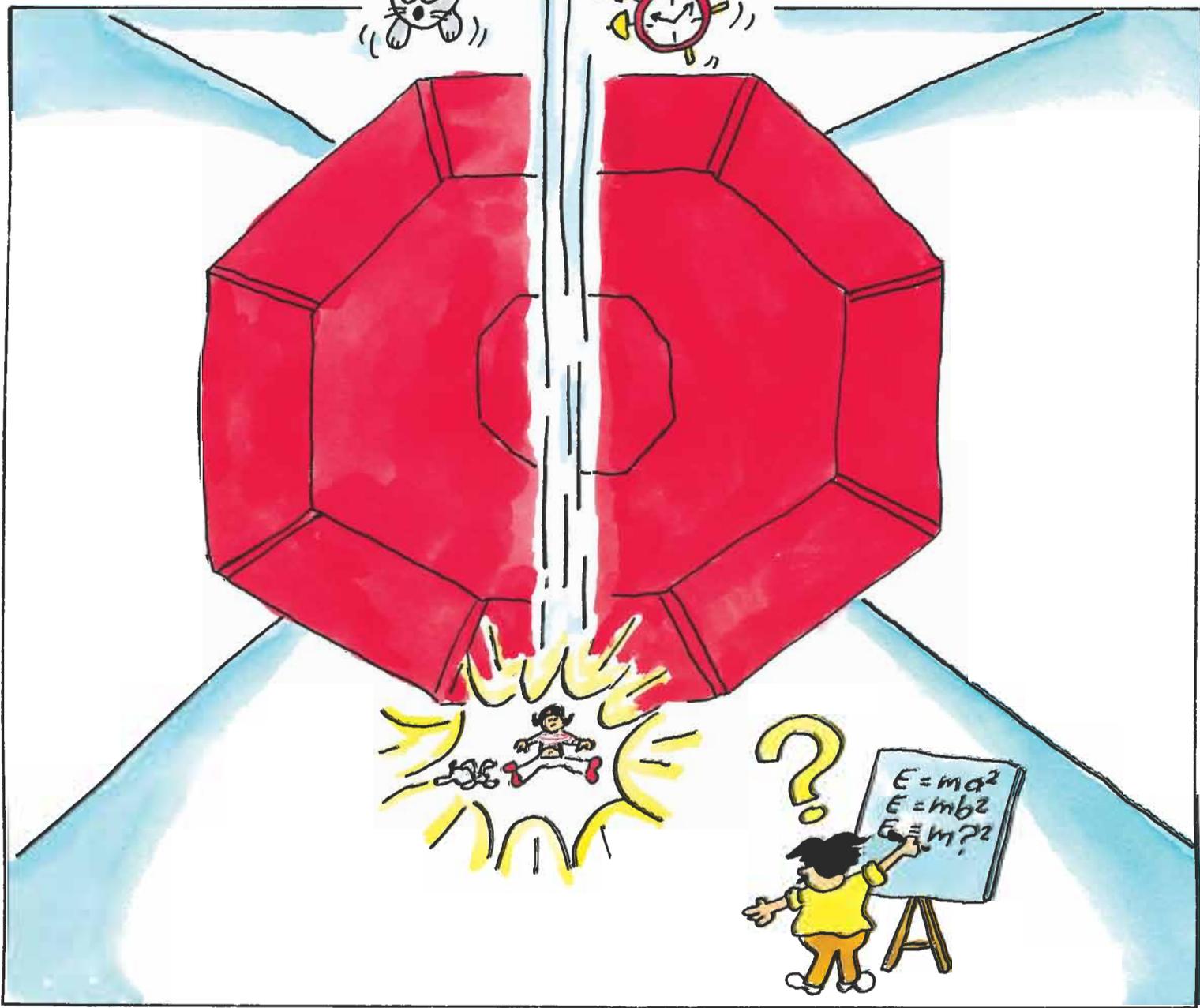
Si ringrazia James Gillies per la collaborazione.

Esperimento ALICE  
Organizzazione Europea per la Ricerca Nucleare  
CH-1211 Ginevra 23 – Svizzera

[www.cern.ch/ALICE](http://www.cern.ch/ALICE)  
[alice.outreach@cern.ch](mailto:alice.outreach@cern.ch)



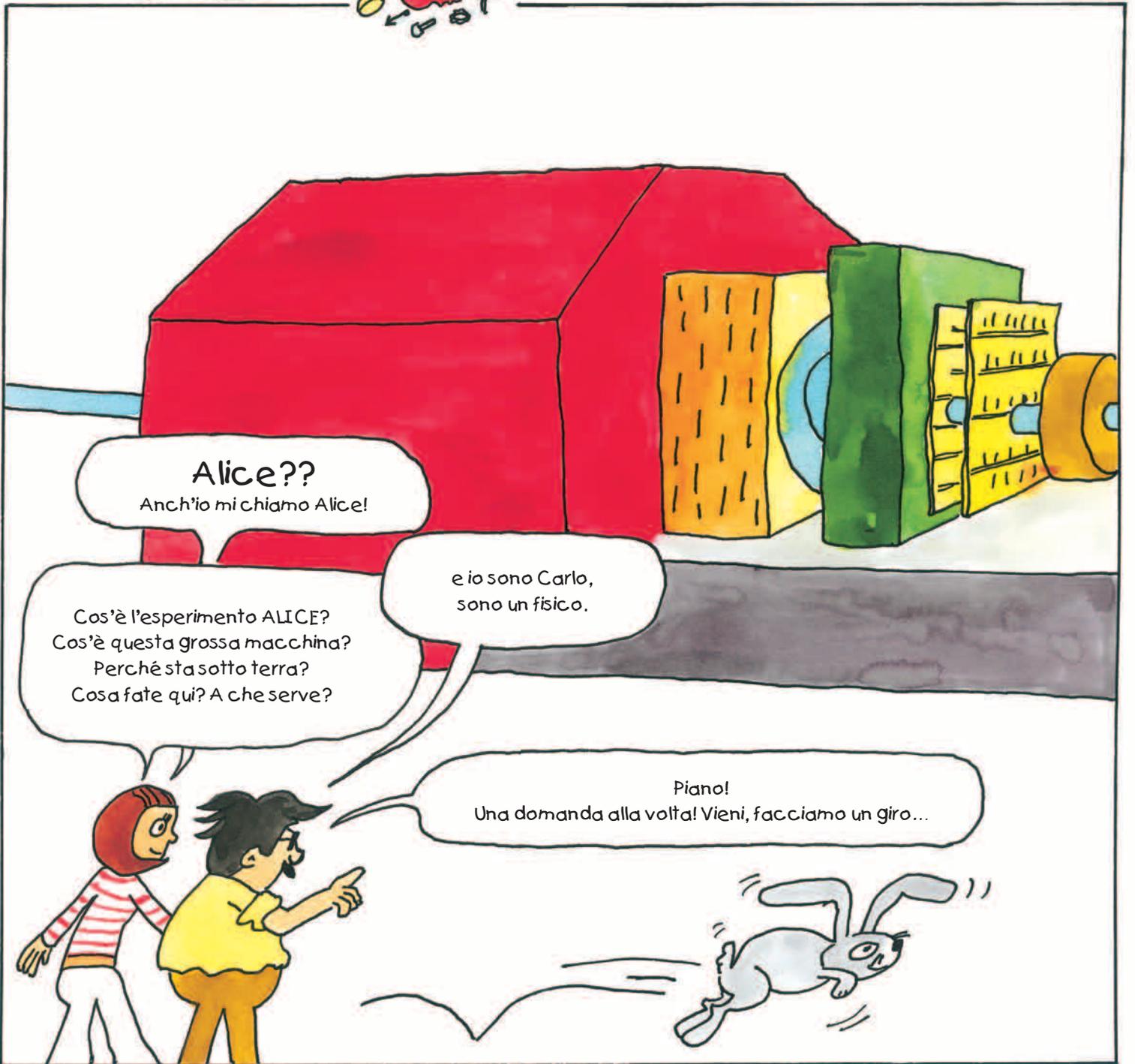






Mamma mia che volo!  
Devo essere vicina  
al centro della terra...  
spiacente di avervi  
disturbato!

Beh, devi essere  
una ragazzina curiosa!  
Sei appena caduta  
per 52 metri nel pozzo  
dell'esperimento  
ALICE



Alice??  
Anch'io mi chiamo Alice!

e io sono Carlo,  
sono un fisico.

Cos'è l'esperimento ALICE?  
Cos'è questa grossa macchina?  
Perché sta sotto terra?  
Cosa fate qui? A che serve?

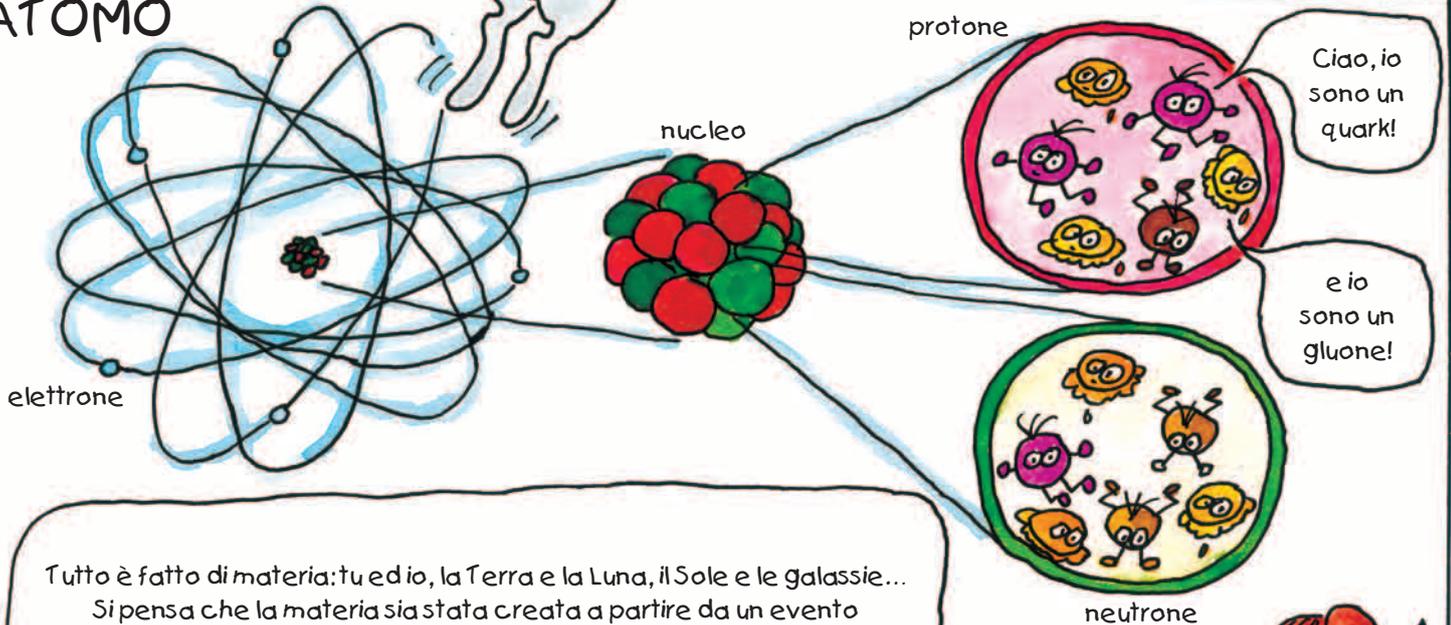
Piano!  
Una domanda alla volta! Vieni, facciamo un giro...

Qui cuciniamo una specie di zuppa chiamata plasma di quark e gluoni. Ma cominciamo dall'inizio... Circa 14 miliardi di anni fa, qualche frazione di secondo dopo il Big Bang, la materia assomigliava a questa zuppa di quark e gluoni.

Quark?  
Gluoni?  
Big Bang?  
Che roba è?  
E la materia?

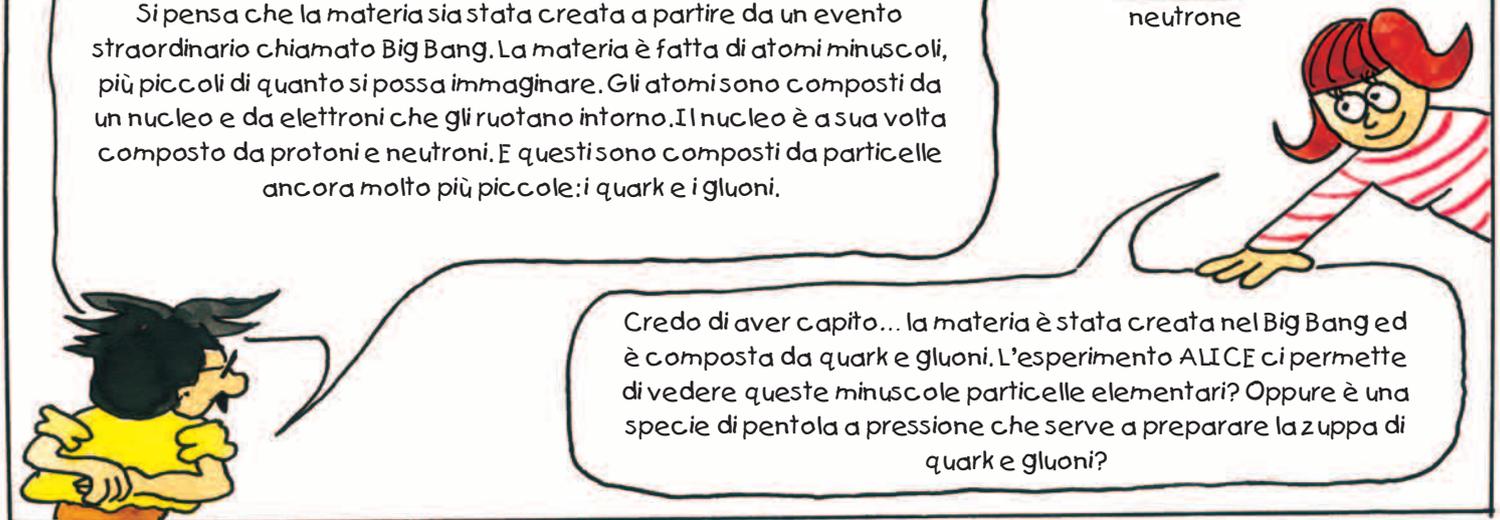


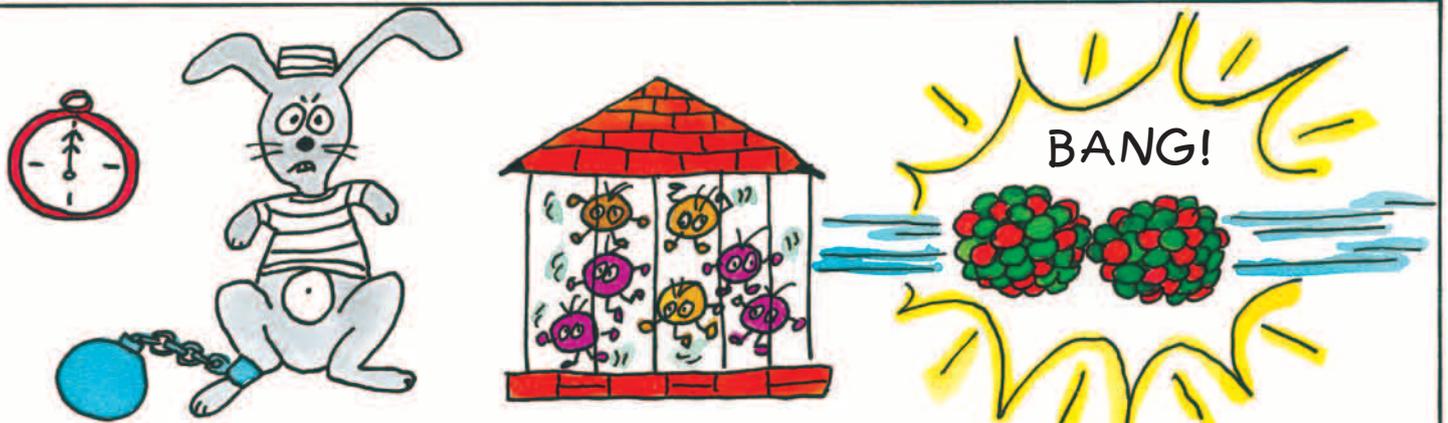
## ATOMO



Tutto è fatto di materia: tu e io, la Terra e la Luna, il Sole e le galassie... Si pensa che la materia sia stata creata a partire da un evento straordinario chiamato Big Bang. La materia è fatta di atomi minuscoli, più piccoli di quanto si possa immaginare. Gli atomi sono composti da un nucleo e da elettroni che gli ruotano intorno. Il nucleo è a sua volta composto da protoni e neutroni. E questi sono composti da particelle ancora molto più piccole: i quark e i gluoni.

Credo di aver capito... la materia è stata creata nel Big Bang ed è composta da quark e gluoni. L'esperimento ALICE ci permette di vedere queste minuscole particelle elementari? Oppure è una specie di pentola a pressione che serve a preparare la zuppa di quark e gluoni?



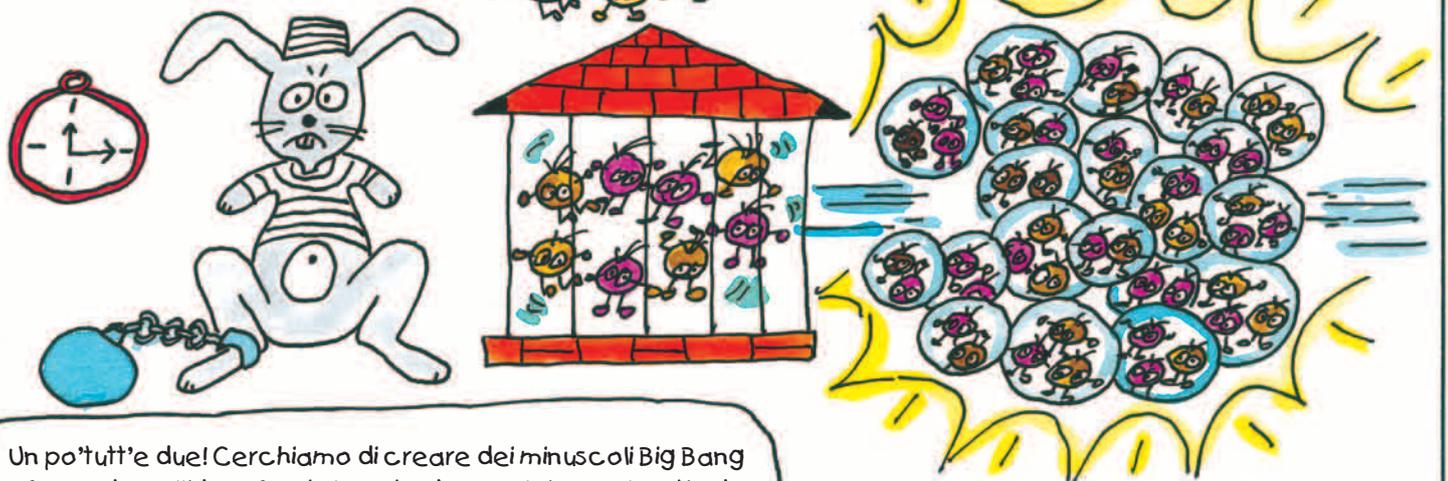


BANG!

La collisione



La zuppa



Un po'tutt'e due! Cerchiamo di creare dei minuscoli Big Bang facendo collidere frontalmente due nuclei accelerati ad altissima velocità. L'energia di queste collisioni permette di liberare migliaia di quark e di gluoni che normalmente sono imprigionati. Il sistema è caldissimo, e si forma una specie di zuppa

Dev'essere veramente troppo calda per poterla toccare. La mamma dice sempre di aspettare che la zuppa si raffreddi prima di mangiare!

Proprio così! Ma la zuppa si raffredda rapidamente fino ad una temperatura alla quale i quark possono legarsi insieme, a due a due o a tre a tre, secondo certe regole. Il compito di ALICE è di misurare le particelle che si vengono a formare.

Quindi voi non vedete direttamente i quark e i gluoni, dato che in realtà formano qualcosa di simile a dei grumi nella zuppa...

Sì! ALICE misura i grumi, ehm, cioè, le particelle che si sono formate. I fisici cercano quindi di dedurre da cosa era composta la zuppa e che proprietà aveva.

Dovete avere molta immaginazione!

Sì, ma ci vuole anche tanta matematica, e moltissimi computer.



E come fate a far collidere i nuclei?

Vanno più veloci di una Formula Uno?

Usiamo un acceleratore chiamato LHC. Si tratta di un anello di 27 km che si trova circa 100 m sottoterra. I nuclei ruotano all'interno dell'acceleratore, in direzioni opposte, alla velocità della luce.

Come fate a vedere i quark e i gluoni a questa velocità?

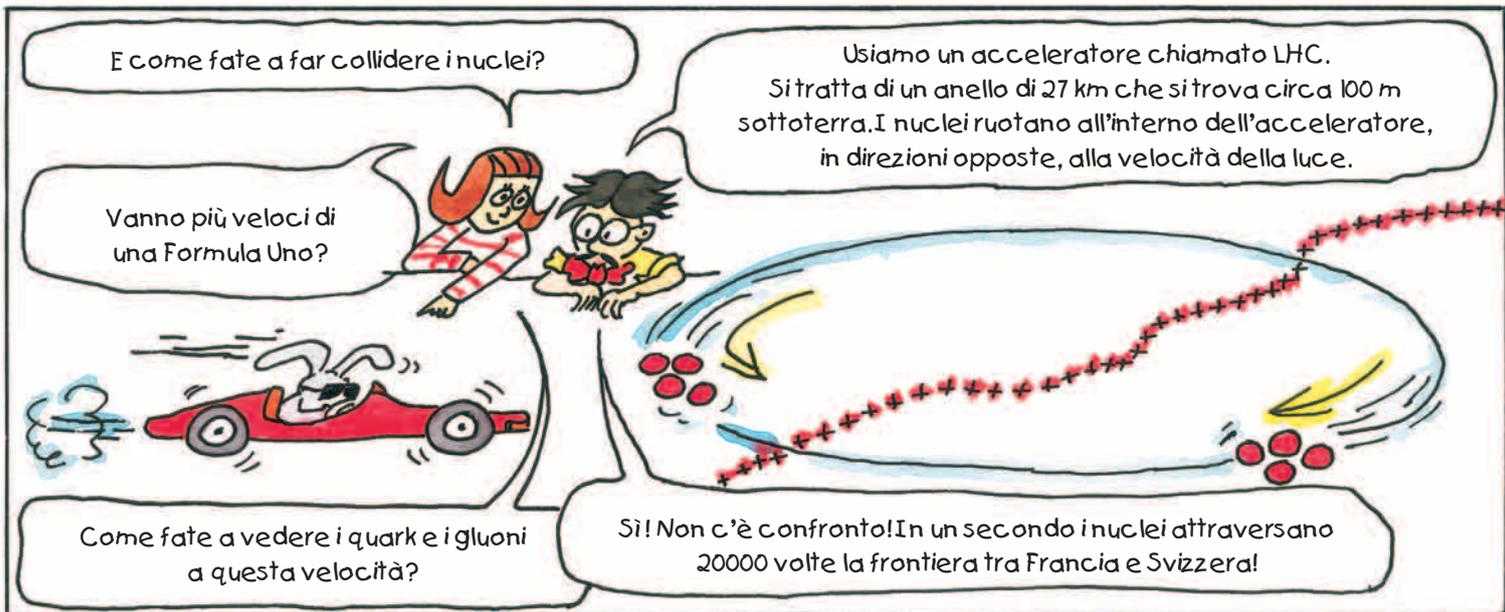
Sì! Non c'è confronto! In un secondo i nuclei attraversano 20000 volte la frontiera tra Francia e Svizzera!

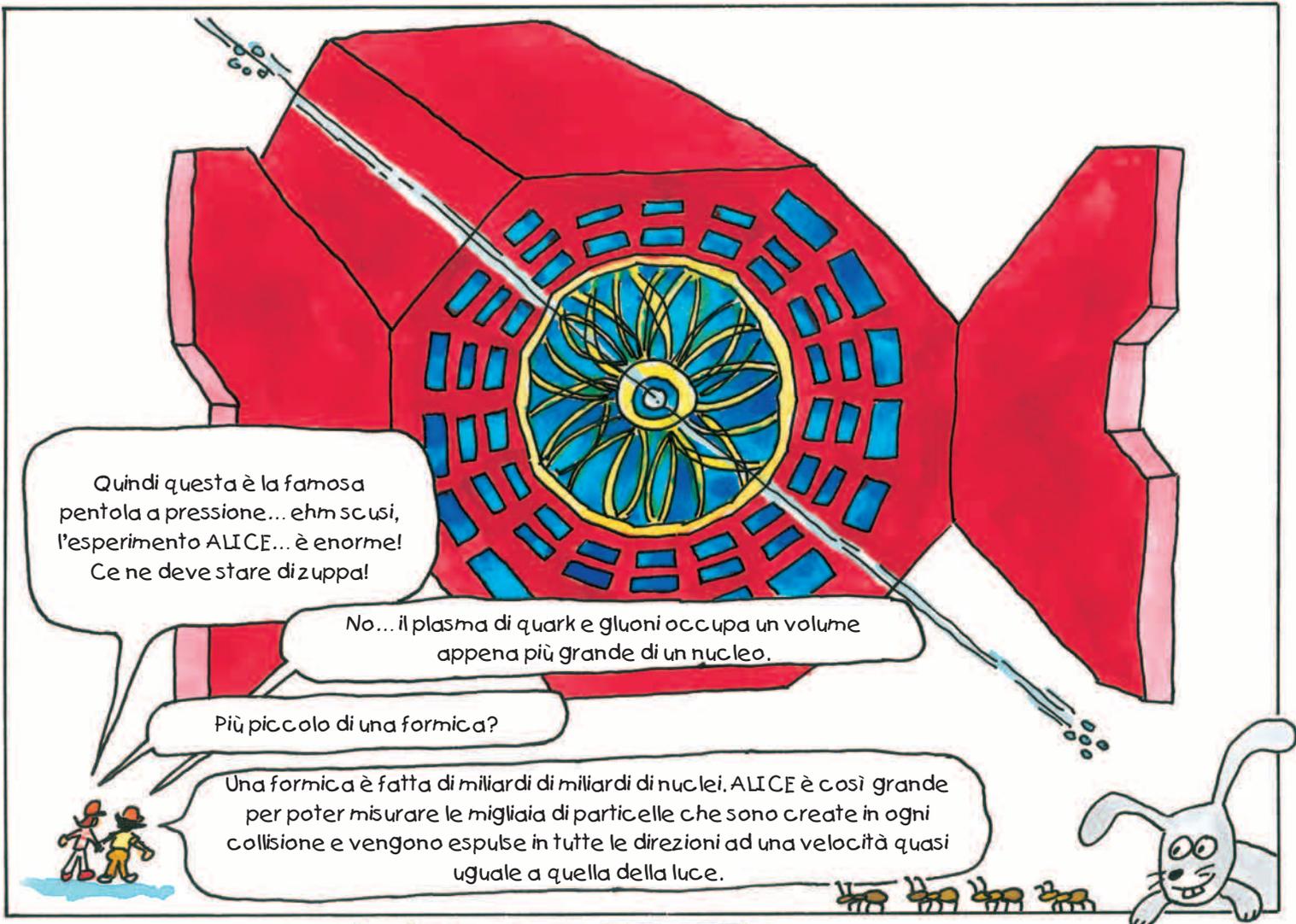
Metti questo casco e seguimi all'interno di ALICE.

Apriti SESAMO!

ALICE pesa quanto la Torre Eiffel, ma è abbastanza piccola da stare sotto uno dei suoi pilastri.

Dev'essere pesante!



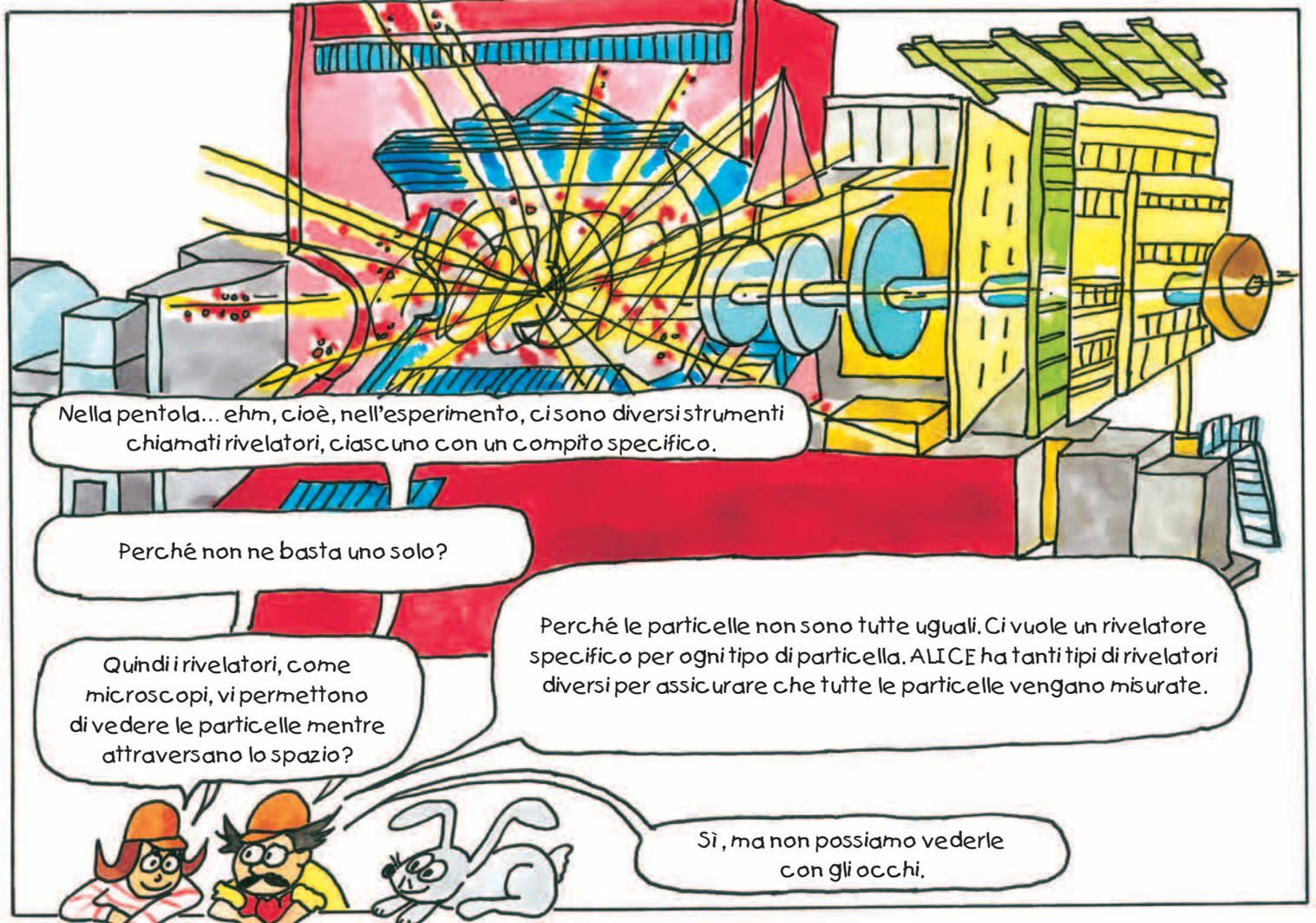


Quindi questa è la famosa pentola a pressione... ehm scusi, l'esperimento ALICE... è enorme! Ce ne deve stare dizuppa!

No... il plasma di quark e gluoni occupa un volume appena più grande di un nucleo.

Più piccolo di una formica?

Una formica è fatta di miliardi di miliardi di nuclei. ALICE è così grande per poter misurare le migliaia di particelle che sono create in ogni collisione e vengono espulse in tutte le direzioni ad una velocità quasi uguale a quella della luce.



Nella pentola... ehm, cioè, nell'esperimento, ci sono diversi strumenti chiamati rivelatori, ciascuno con un compito specifico.

Perché non ne basta uno solo?

Quindi i rivelatori, come microscopi, vi permettono di vedere le particelle mentre attraversano lo spazio?

Perché le particelle non sono tutte uguali. Ci vuole un rivelatore specifico per ogni tipo di particella. ALICE ha tanti tipi di rivelatori diversi per assicurare che tutte le particelle vengano misurate.

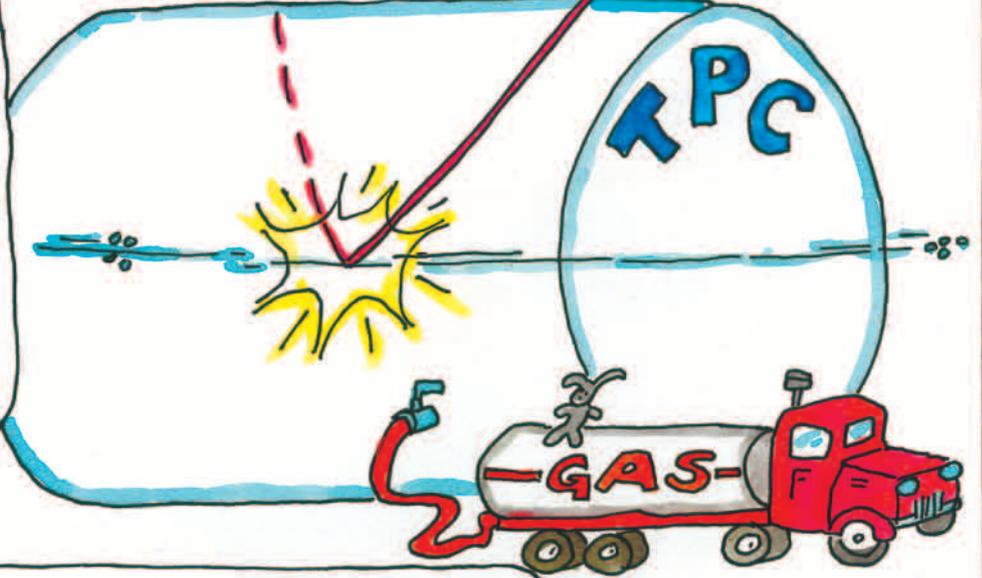


Sì, ma non possiamo vederle con gli occhi.

Cognome MESONE,  
nome Pione;  
segni particolari;  
composto da 2 quark

Cognome BARIONE, nome Protone;  
segni particolari; composto da 3 quark

Ti faccio qualche esempio.  
Il rivelatore più grande è riempito  
con una miscela speciale  
di gas. Quando le particelle lo  
attraversano lasciano una traccia  
sul loro percorso. Misurando  
queste tracce è spesso possibile  
riconoscere il tipo di particella.  
Un po' come un vecchio cacciatore  
sa distinguere le impronte di  
un coniglio da quelle di un cervo.



Quindi ancora una volta non vedete direttamente  
le particelle?

Già, vediamo le tracce che lasciano. Un altro rivelatore può  
misurare, più precisamente di un orologio svizzero, il tempo  
impiegato da una particella per muoversi da un punto ad un altro.  
A parità di energia, una particella più pesante impiegherà più  
tempo di una più leggera.

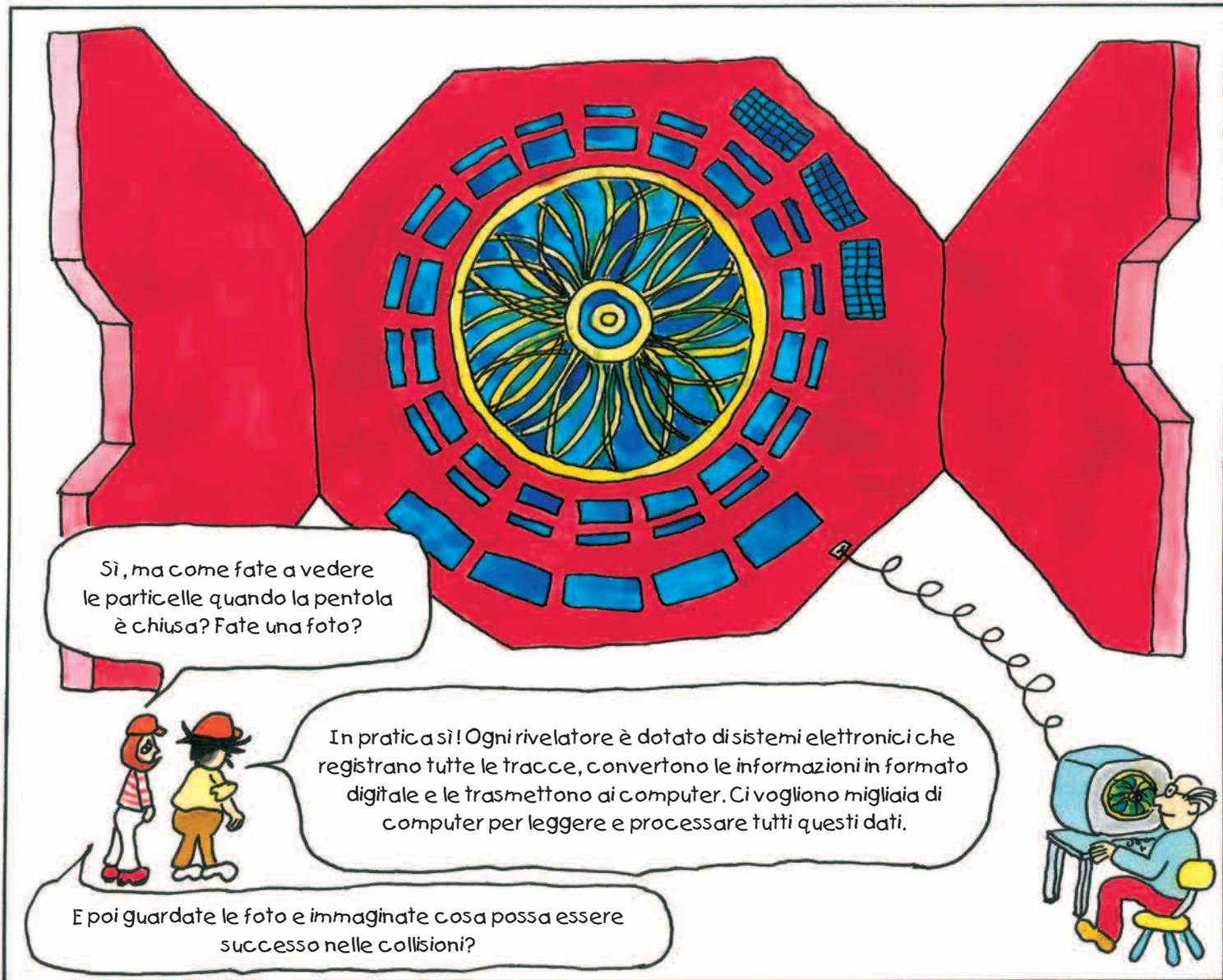


Ci sono particelle troppo  
leggere e troppo veloci per  
essere catturate?

Sì, c'è una particella senza massa che viaggia  
esattamente alla velocità della luce. In effetti si tratta...  
della luce, che è fatta anch'essa di particelle, chiamate  
fotoni. Per rivelare i fotoni si usa del cristallo molto  
pesante, denso quanto il piombo ma trasparente  
come il vetro.



Uff!



Sì, ma come fate a vedere le particelle quando la pentola è chiusa? Fate una foto?

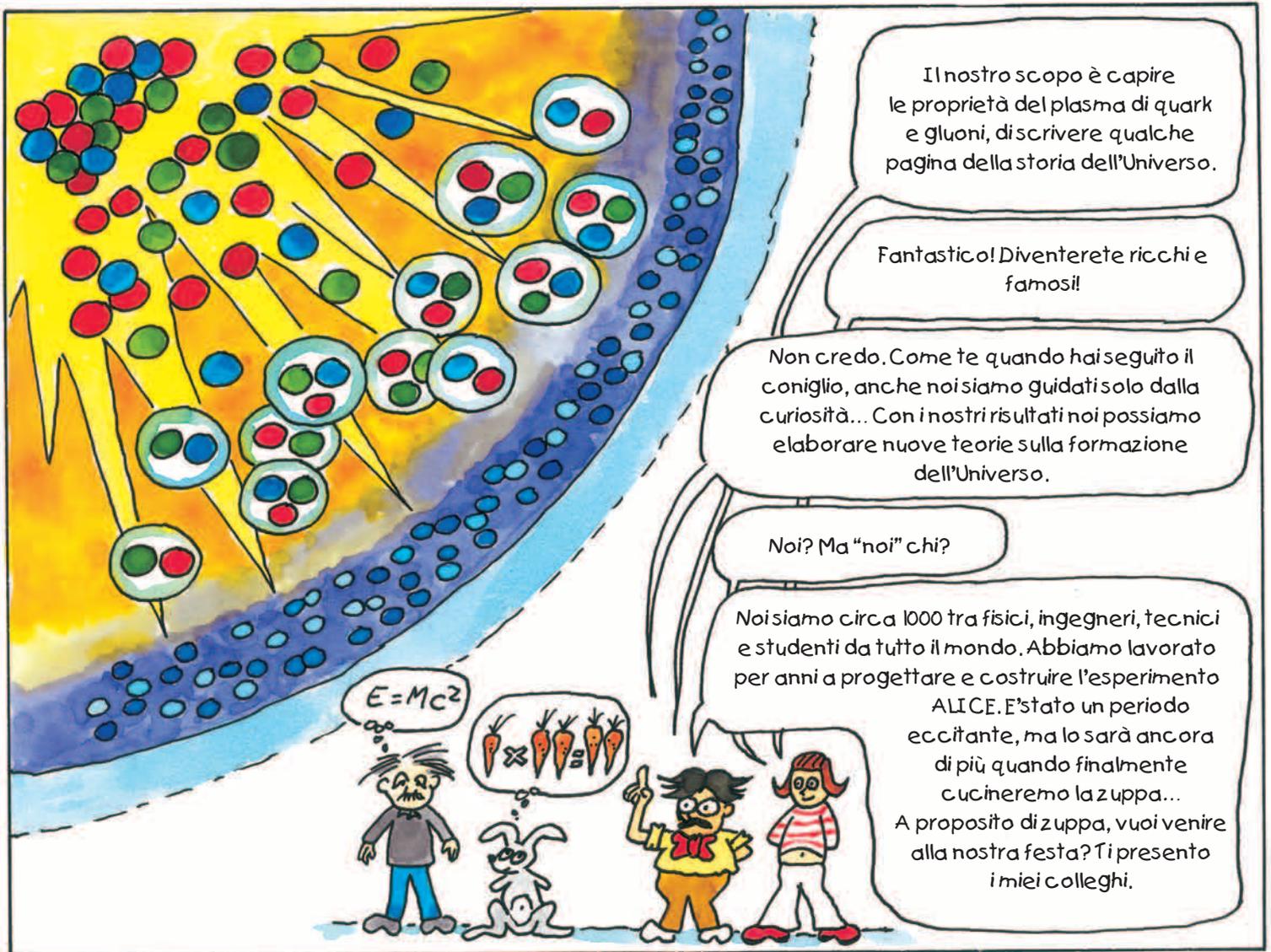
In pratica sì! Ogni rivelatore è dotato di sistemi elettronici che registrano tutte le tracce, convertono le informazioni in formato digitale e le trasmettono ai computer. Ci vogliono migliaia di computer per leggere e processare tutti questi dati.

E poi guardate le foto e immaginate cosa possa essere successo nelle collisioni?



Si prendono miliardi di foto, che sono analizzate da migliaia di fisici in tutto il mondo.

I fisici lavorano assieme, in gruppi. Immagmano diversi scenari possibili, e li confrontano per vedere qual è il più plausibile.



Segue...