Il dr. Albert presenta

IL MIO PRIMO LIBRO DELLA RELATIVITÀ

SHEDDAD KAID-SALAH FERRÓN
e EDUARD ALTARRIBA

STEM
Science
Technology
Engineering
Mathematics

Erickson

Quando camminiamo per la strada ci sembra che il tempo sia uguale per tutti: per noi, per la vicina che incrociamo, per gli abitanti di Mosca o per le rocce di Marte.

Eppure, oltre un secolo fa, Albert Einstein ha scoperto che il tempo non trascorre ovunque nello stesso modo ed è diverso a seconda della velocità a cui ci muoviamo.

Se potessimo viaggiare alla velocità della luce vedremmo quindi succedere cose incredibili, sia nel tempo sia nello spazio.

Scopri anche tu l'affascinante mondo della Relatività con l'aiuto del dr. Albert.

€ 15,00

9 788859 026105

www.erickson.it

STEM | Science | Technology | Engineering | Mathematics |

Storie e narrazioni che stimolano la curiosità verso il mondo della scienza. Libri pensati per giovani lettrici e giovani lettori che vogliono sperimentare, inventare e provare a realizzare i propri progetti. Storie che stimolano il pensiero logico-scientifico e avvicinano allo studio delle discipline STEM.

INDICE

3 INTRODUZIONE

4 IL TEMPO

6 MISURARE IL TEMPO

8 OROLOGI

10 LO SPAZIO

12 LA VELOCITÀ

14 IL MOVIMENTO

15 SISTEMI DI RIFERIMENTO

20 SOMMA DELLE VELOCITÀ

22 LA VELOCITÀ DELLA LUCE

23 VEDIAMO SEMPRE IL PASSATO!

25 LA TEORIA DELLA RELATIVITÀ (ristretta)

26 IL TEMPO NON È QUELLO CHE SEMBRA

28 DILATAZIONE DEL TEMPO. Lancio di biglie

30 DILATAZIONE DEL TEMPO. Lancio di fotoni

32 L'OROLOGIO DI LUCE

34 VIAGGIO NEL FUTURO

36 CONTRAZIONE DELLE LUNGHEZZE

38 IL VIAGGIO DEL MUONE

40 LA VELOCITÀ «CRESCE»

42 SURFANDO SULLA LUCE

45 UN UNIVERSO MATEMATICO

IL TEMPO

Ti chiamano dicendoti che la sveglia è suonata da un bel po' e che devi fare colazione in fretta e furia se non vuoi arrivare tardi a scuola. Sei rimasto a leggere fino a notte fonda e ora te ne penti. Aprendo gli occhi per quanto ti è possibile, guardi l'orologio. È vero, hai appena venti minuti prima che passi l'autobus. E questa settimana sei già arrivato in ritardo un giorno.

Tutti sappiamo cos'è il tempo. Ce ne serviamo continuamente per sapere cosa fare e quando farlo. Organizziamo le nostre vite in base a unità di tempo: secondi, minuti, ore, giorni, settimane, mesi, anni...

Ma se ci chiedono che cos'è il tempo, la faccenda si complica un po'. Grandi pensatori hanno cercato di definirlo, ma per noi la cosa più importante del tempo è che possiamo misurarlo.

E... come lo misuriamo il tempo?

Per Einstein era chiaro: **«IL TEMPO È CIÒ CHE MISURIAMO CON UN OROLOGIO».** Ma un orologio come lo misura il tempo?

Per misurare il tempo abbiamo bisogno di qualcosa che accada più volte, in modo ripetitivo, che avvenga cioè periodicamente.

Così come per il TEMPO, anche definire lo SPAZIO può essere un po' complicato. Possiamo descriverlo come il luogo dove si trovano gli oggetti e nel quale accadono le cose. È, per così dire, lo scenario della realtà.

LO SPAZIO

E come si misura?

In realtà ciò che misuriamo è la DISTANZA, che è la lunghezza esistente tra due oggetti. **Per misurare le distanze usiamo qualcosa di RIGIDO,** come ad esempio un BASTONCINO.

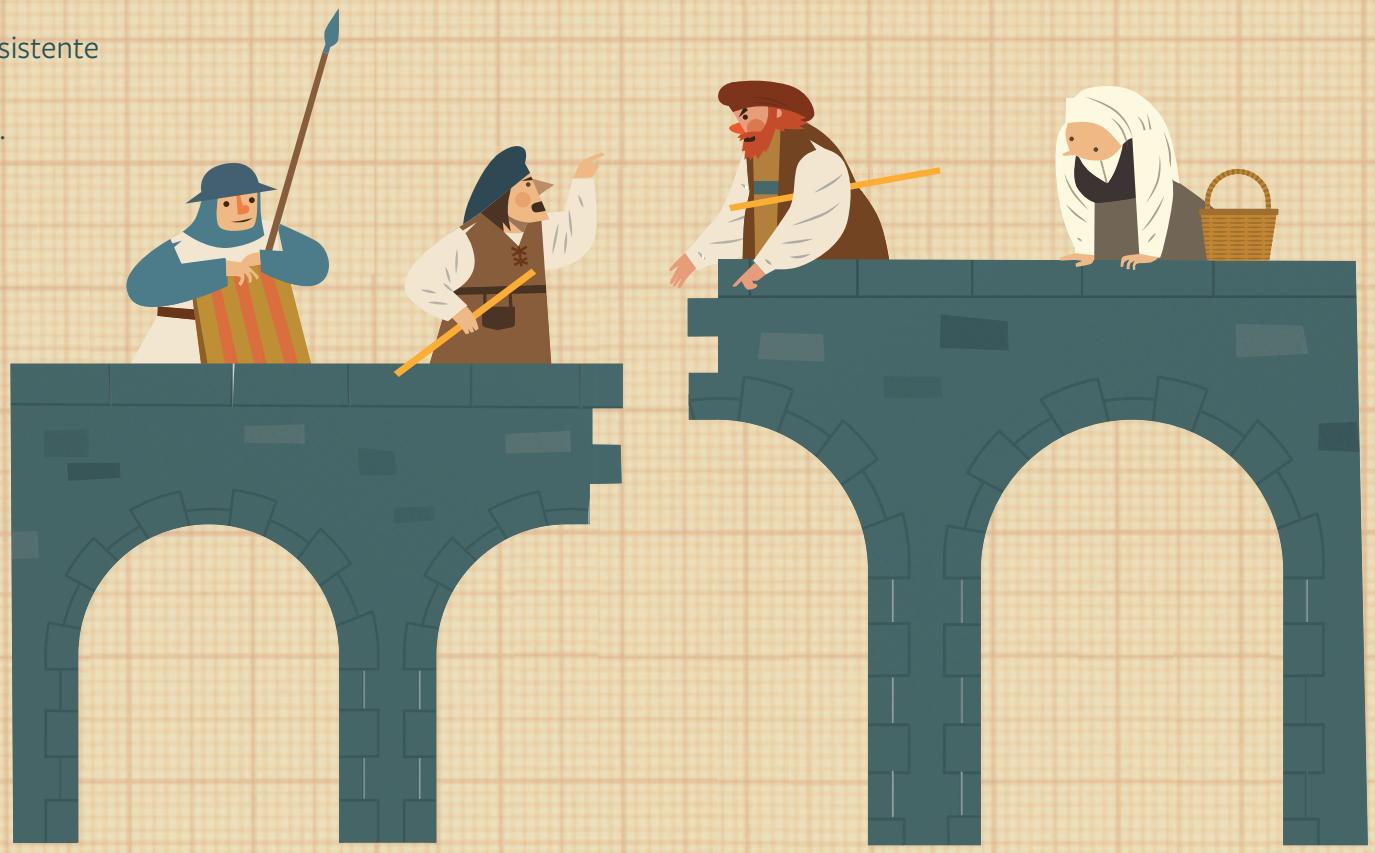
Se vogliamo conoscere la lunghezza tra due punti, posizioniamo il nostro bastoncino tante volte quante serve per arrivare da un punto all'altro.

In questo modo, contando quante volte abbiamo dovuto posizionare il nostro bastoncino, conosceremo la distanza esistente tra i due punti: due bastoncini, quattro bastoncini, cinque bastoncini e mezzo...

Sì, va bene, ma quanto dovranno essere lunghi i nostri bastoncini?

Immagina due capomastri che devono costruire un ponte sopra un fiume.

In base ai progetti, la costruzione dovrà avere un'altezza di cinque bastoncini. Un capomastro parte da una sponda e l'altro dalla sponda opposta, ciascuno usando il proprio bastoncino che è diverso da quello dell'altro.



Che cosa può andare storto?

Per evitare problemi di questo tipo usiamo un

sistema di unità di misura unificato

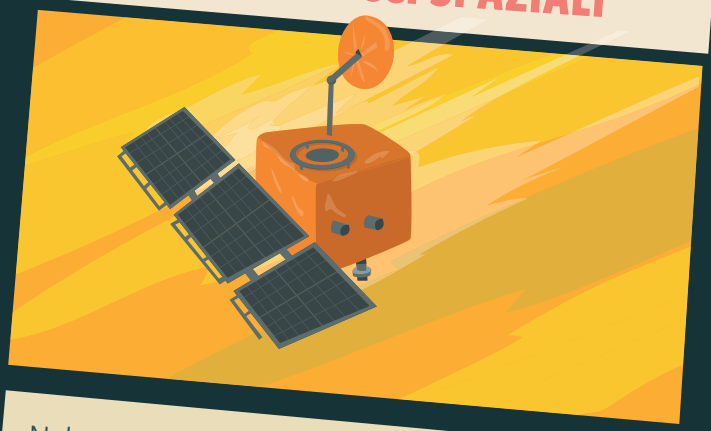
Si decise di creare una barra di una dimensione precisa che venne chiamata METRO. Da allora tutti i bastoncini che servono a misurare hanno la stessa dimensione di quella barra: un metro di lunghezza.
Così né i capomastri né nessun altro avrebbe più avuto problemi nel mettersi d'accordo al momento di misurare distanze.

Il METRO è l'unità di lunghezza più usata dagli scienziati.

Nonostante questo accordo, alcuni Paesi usano anche altre unità di misura, come ad esempio il Sistema Anglosassone, basato su pollice, piede, yard e miglio.

GRANDI MOMENTI DELL'UMANITÀ

PROBLEMUCCI SPAZIALI



Nel 1999 la sonda Mars Climate Orbiter si schiantò contro Marte. Costruita per navigare secondo il **Sistema di Unità Anglosassone,** prima del decollo la sonda ricevette le istruzioni di volo in base al **Sistema Metrico Decimale.** Per questo motivo, invece di rimanere in orbita, si avvicinò troppo al pianeta finendo per disintegrarsi nell'atmosfera marziana.

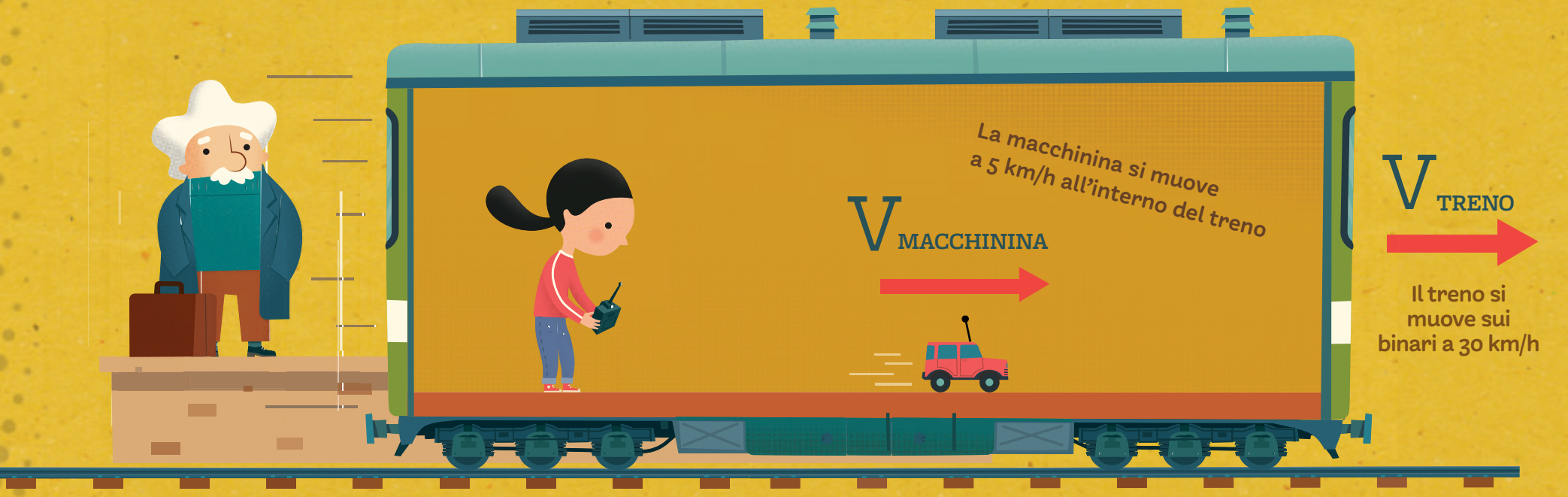
La prima volta che venne stabilita la lunghezza del METRO fu nel 1799, quando un'équipe di scienziati consegnò alle autorità francesi una barra di platino come campione di lunghezza.

Per calcolare quanto dovesse essere lunga la barra campione del METRO dovettero misurare la lunghezza del meridiano terrestre che va da Dunkerque al castello di Montjuic a Barcellona. Nonostante i conflitti esistenti all'epoca tra la corona spagnola e la Francia, la missione era così importante che una spedizione di scienziati francesi poté recarsi nella città catalana per effettuare le misurazioni e i calcoli.

SOMMA DELLE VELOCITÀ

Che cosa sono i SISTEMI di RIFERIMENTO lo sappiamo già. Supponiamo ora che Alice stia ancora viaggiando in treno e giochi con la sua macchinina telecomandata facendola muovere nella stessa direzione di marcia del treno.

Qual è la velocità della macchinina?



Per **Alice** la macchinina va a una certa velocità.

$V_{MACCHININA}$

5 km/h

Per il **dr. Albert** la velocità della macchinina è uguale alla velocità del treno **più** quella della macchinina.

$V_{TRENO} + V_{MACCHININA}$

30 km/h + 5 km/h = 35 km/h

LA VELOCITÀ DELLA MACCHININA CHE VEDE ALICE È DIVERSA DALLA VELOCITÀ DELLA MACCHININA CHE VEDE IL DR. ALBERT.

Se invece la macchinina va nella direzione opposta a quella del treno, per il dr. Albert la sua velocità sarà uguale a quella del treno **meno** quella della macchinina.

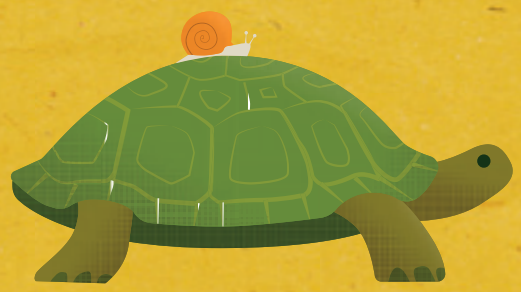
$V_{TRENO} - V_{MACCHININA}$

30 km/h - 5 km/h = 25 km/h

Per Alice il sistema di riferimento è il treno; per il dr. Albert, che guarda il treno dall'esterno, il sistema di riferimento è invece la banchina.

Lo stesso accade in qualsiasi somma di velocità:

Una lumaca sopra una tartaruga



$$V_{LUMACA} + V_{TARTARUGA}$$

Un ciclista su un aereo

$$V_{AEREO} + V_{CICLISTA}$$

Una freccia scoccata da un'auto

$$V_{AUTO} + V_{FRECCIA}$$

Fu Galileo Galilei, circa 400 anni fa, a rendersi conto che il movimento è RELATIVO al Sistema di Riferimento e che, per conoscere il movimento di un oggetto, bisogna impiegare la somma delle velocità, proprio come abbiamo appena spiegato.

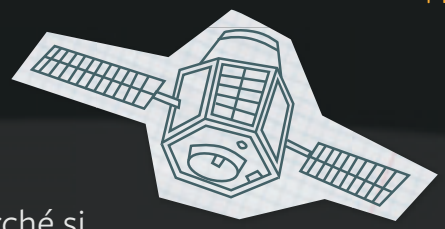
Il viaggio del muone

La vita reale offre un esempio che ci permette di osservare la dilatazione del tempo e la contrazione delle lunghezze: il MUONE.

IL MUONE È UNA PARTICELLA ELEMENTARE DELLA FAMIGLIA DELL'ELETTRONE CHE PESA CIRCA 200 VOLTE PIÙ DI QUEST'ULTIMO.

I muoni si formano quando i raggi cosmici colpiscono le molecole dell'aria negli strati alti dell'atmosfera.

RAGGIO COSMICO



Hanno un'esistenza molto breve, perché si disintegrano in appena 0,0000022 secondi.

Durante la loro breve vita possono percorrere al massimo 660 m viaggiando quasi alla velocità della luce.

ATMOSFERA

10 KILOMETRI

Si dà il caso però che possiamo rilevare i muoni nei laboratori situati sulla superficie terrestre, 10 km più in basso di dove si formano.

Ma se possono percorrere solo 660 m, come fanno a viaggiare per 10 km fino ad arrivare ai rilevatori sulla superficie terrestre?

La risposta a questo enigma la dà la RELATIVITÀ

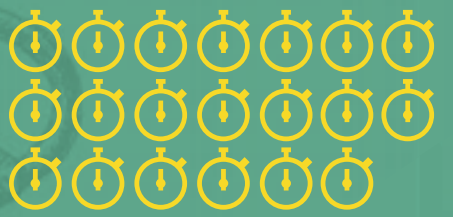
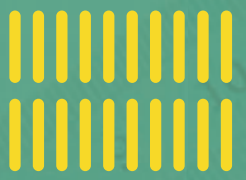
Dalla Terra:

vediamo che il muone viaggia molto veloce, quasi alla velocità della luce; osserviamo così che **il tempo del muone si dilata** e rallenta e la particella impiega circa 20 volte in più a disintegrarsi.

E visto che ci mette più tempo a scomparire, potrà percorrere una distanza molto maggiore, sufficiente a raggiungere la superficie della Terra dove noi lo rileviamo.

Dal punto di vista del muone:

anche lui vede la Terra avvicinarsi molto velocemente, quasi alla velocità della luce: vedrà quindi che **le distanze si accorciano (contrazione delle lunghezze)** e che **la superficie della Terra, invece di trovarsi più o meno a 10 km di distanza, si trova ad appena 500 m circa.** Ha così il tempo di arrivare al suolo prima di scomparire.

	VISTO DAL MUONE	VISTO DALLA TERRA
DILATAZIONE DEL TEMPO	**Ha una vita di 0,0000022 secondi**	 **Ha una vita di 0,000044 secondi**
CONTRAZIONE DELLE LUNGHEZZE	**La distanza tra il luogo in cui si forma e la superficie terrestre è di circa 500 metri**	**La distanza tra il luogo in cui si forma e la superficie terrestre è di 10 kilometri** 

Il muone ha più tempo per viaggiare dal punto di vista terrestre e una distanza minore da percorrere dal suo punto di vista. Ecco perché possiamo rilevarlo nei nostri laboratori.