

## L'angelo di zio Albert

Primi passi nella Fisica

### L'ENIGMA DEI PALLONCINI

di Sergio Musazzi\*

*Una rubrica per guidare i bambini della scuola primaria ad «accorgersi» della varietà dei fenomeni fisici presenti nella realtà quotidiana. Per dare soddisfazione a quella curiosità infantile, definita «sacra» da Albert Einstein e tipica dei grandi scienziati, ma spesso mortificata da approcci ludici o fantasiosi se non addirittura aridamente formalistici. Una sfida che l'autore ha raccolto, coniugando semplicità e rigore concettuale e linguistico.*

*«Zio Albert» guida i suoi piccoli lettori a scoprire una particolare caratteristica di quei simpatici oggetti che volteggiano nell'aria appesi a un filo, fonte di meraviglia, curiosità e divertimento.*

\* Ricercatore e divulgatore scientifico

Un caro saluto ai miei piccoli lettori. Questa volta vorrei parlarvi di palloncini. Sì, avete capito bene, mi riferisco proprio a quei simpatici oggetti fatti con una sottile pellicola elastica – un tempo di forma sferica ma che, col passare degli anni, sono stati fabbricati anche con altre sagome di forma molto diversa - che, opportunamente gonfiati, riescono a sfidare la gravità e volteggiare nell'aria appesi al filo che i loro piccoli proprietari stringono orgogliosamente nella mano.

Il galleggiamento dei palloncini, lo sappiamo, è una conseguenza del fatto che sono riempiti con elio, un gas più leggero dell'aria. Essendo perciò meno densi del fluido che li circonda, per il [principio di Archimede](#), i palloncini ricevono una spinta verso l'alto che li farebbe volar via se lo spago a cui sono appesi scappasse di mano.

#### Uno strano fenomeno

Fin qui niente di nuovo, ma vorrei farvi riflettere su uno strano fenomeno che, forse, avete avuto anche voi modo di osservare trasportando un palloncino sulla vostra auto. Naturalmente, anche a bordo di un'auto un palloncino gonfiato con elio galleggia nell'aria. Ma, cosa succede quando l'auto frena o accelera in modo deciso, quando cioè modifica bruscamente la propria velocità? Se prima della frenata (o dell'accelerazione) il palloncino se ne stava lì tranquillamente appeso al suo filo senza spostarsi (con i finestrini dell'auto ovviamente chiusi), in seguito alla brusca variazione di velocità del veicolo, inizia anch'esso a muoversi ma – e questa è la cosa curiosa – nella direzione opposta a quella in cui vengono spinti i passeggeri e tutto ciò che è trasportato dall'auto!

Chiarimo un po' meglio questa situazione. Supponiamo, per esempio, che per qualche motivo la vettura su cui stiamo viaggiando col nostro palloncino, freni improvvisamente. A causa della brusca frenata, l'auto riduce in brevissimo tempo la sua velocità ma, attenzione, la stessa cosa non succede ai passeggeri e agli altri oggetti che si trovano a bordo della vettura. Tutto ciò che sta sull'auto, infatti, al momento della frenata tende a mantenere la stessa velocità che aveva in precedenza e quindi, come conseguenza di questa sua maggiore velocità rispetto a quella decrescente del veicolo, si ritroverà spinto in avanti.



In pratica, è come se sugli occupanti dell'auto agisse una forza - che i fisici chiamano *forza apparente* perché, in realtà, non c'è nessuno che sta spingendolo! - che li costringe a muoversi in avanti alla stessa velocità che aveva l'auto prima della frenata (con le inevitabili conseguenze che possiamo facilmente immaginare nel caso in cui non venissero usate le cinture di sicurezza...). E il palloncino? Come avevamo anticipato, il palloncino - che non ha alcun vincolo tranne l'esile cordicella a cui è appeso, e quindi è libero di muoversi come vuole - farà il bastian contrario: anziché spostarsi in avanti nella stessa direzione del moto (come sta accadendo a tutto il resto) si muoverà in quella opposta, vale a dire all'indietro. Come è possibile, allora, giustificare questo inaspettato comportamento? La sua spiegazione - che non è ovvia - va ricercata ancora una volta nel principio di Archimede. Vediamo perché.

### *L'enigma del palloncino*

Come abbiamo osservato, in seguito alla forte variazione della velocità causata da una brusca frenata, i passeggeri e gli oggetti contenuti nell'auto si sentono spinti in avanti. Questo significa che anche l'aria presente nell'abitacolo, essendo anch'essa dotata di una (seppur piccola) massa, viene spinta in avanti. In pratica, è come se, durante la frenata su questa massa d'aria agisse una forza di gravità (apparente) che la sta attirando orizzontalmente in avanti. Ed è proprio questo il motivo del comportamento anomalo del palloncino! Essendo riempito con un gas più leggero dell'aria, infatti, per il principio di Archimede si muoverà nella direzione opposta a quella esercitata dalla forza di gravità che, in questo particolare caso, *sembra* agire anche orizzontalmente. Insomma, la forza apparente diretta in avanti (o all'indietro nel caso di un'accelerazione) che agisce sull'aria all'interno del veicolo ricopre lo stesso ruolo svolto dalla gravità in condizioni normali e quindi il palloncino - che è più leggero dell'aria che lo circonda - galleggerà anche orizzontalmente (oltre che verticalmente) spostandosi così nella direzione opposta a quella della spinta subita dall'aria.

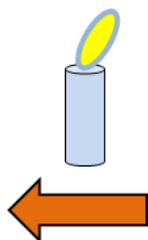
Se non vi è mai capitato di viaggiare in auto con un palloncino, vi propongo un semplice esperimento che vi permetterà di verificare (senza dover togliere l'auto dal garage) quello che vi ho raccontato fin qui.

### **L'esperimento**

Tutto quello che vi serve sono: una semplice candela e una scatola di cartone (senza coperchio) coi bordi più alti della candela accesa.

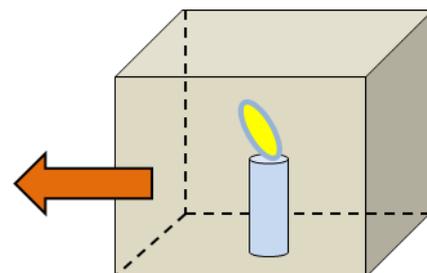
#### *Primo passo*

Tenendo in mano la candela accesa iniziate a camminare in avanti piuttosto rapidamente. Com'è abbastanza logico aspettarsi, a causa dell'attrito con l'aria, la fiamma della candela si piegherà all'indietro (cioè verso di voi).



#### *Secondo passo*

Ora ripetete la stessa operazione, ma tenendo la candela all'interno della scatola di cartone in modo da schermarla dall'aria che la investe durante lo spostamento (per fissarla fate cadere alcune gocce di cera sul fondo della scatola e appoggiateci sopra la candela prima che solidifichino). Cosa succede?



*Spiegazione*

Contrariamente a quanto avete osservato in precedenza, la fiamma della candela posta all'interno della scatola, durante lo spostamento si piegherà in avanti anziché all'indietro. Questo succede perché la fiamma, che è più calda dell'aria circostante e quindi è anche più leggera (meno densa), si comporta come un palloncino gonfiato con elio a bordo di un'auto che sta accelerando.

P.S.

Il motivo per cui la fiamma è più leggera dell'aria circostante è una conseguenza del fatto che i gas caldi di cui essa è composta, a causa dell'espansione termica occupano, a parità di peso, un volume maggiore di quello dell'aria circostante e quindi hanno una densità minore.

*Sergio Musazzi*

*(Ricercatore e divulgatore scientifico)*