

SULLE ORME DI GALILEO

LE GOCCE DI PIOGGIA (PARTE I)



Se chiediamo a dei bambini di disegnare la pioggia che si vede cadere durante un temporale, otterremo certamente disegni molto vari per i colori e il contenuto. È tuttavia probabile che, per certi aspetti, tali disegni si assomiglino tutti, nel senso per esempio che in ciascuno di essi saranno raffigurate le singole gocce di pioggia che cadono fitte attraverso l'aria.

Qualcuno dei bambini disegnerà le gocce come tante linee verticali od oblique, ma un buon numero le disegnerà invece a forma di

lacrima. Osserviamo bene questo disegno, che del resto anche molti adulti eseguirebbero in modo abbastanza simile, e cominciamo a porci qualche domanda.

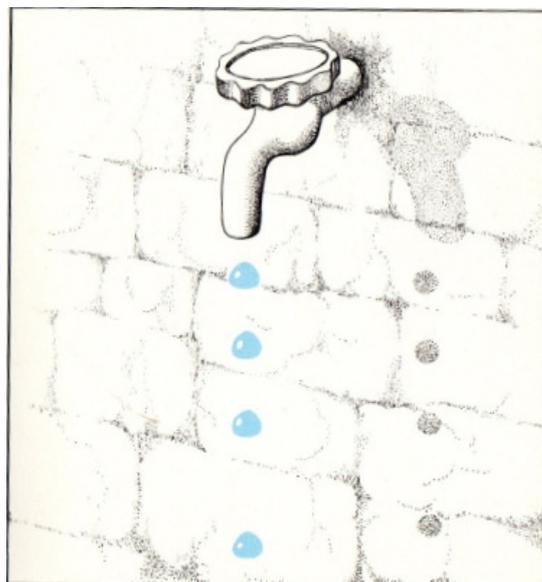
Le gocce della pioggia hanno davvero la forma di “lacrima”?

In realtà, una goccia che cade nell'aria non ha mai questa forma. A noi *sembra* che abbia questa forma perché con la goccia, che si muove rapidamente davanti ai nostri occhi,

succede un po' quello che avviene quando facciamo girare, al buio, rapidamente, un fiammifero senza più la fiamma ma con ancora la brace. Noi non vediamo, in quel caso, solo un puntino luminoso che si muove, ma un puntino luminoso che lascia dietro di sé una striscia un po' meno luminosa, una specie di coda. Noi però *sappiamo* che la brace in realtà non ha questa coda; per esserne sicuri, ci basta fermare il fiammifero per osservarlo, prima che si spenga completamente. Come possiamo fare per essere sicuri che anche le gocce non hanno, in realtà, quella specie di coda? Bisognerebbe fermarle, mentre cadono, ma siccome sono fatte di acqua, perderebbero la loro forma, si romperebbero fra le nostre mani. Come possiamo fare, allora?

Un metodo buono può essere quello di fotografarle con macchine fotografiche adatte ed a prendere delle vere istantanee. Per semplificare le cose, si potrebbe anche fotografare le gocce che cadono da un rubinetto. Come ci apparirebbero tali gocce, in fotografia?

Ogni goccia ci apparirebbe come una pallina, un po' schiacciata nella sua parte inferiore, e quindi più larga



che alta.

E come mai la goccia ha proprio quella forma? Se la goccia potesse galleggiare nell'aria, come una bolla di sapone, essa avrebbe una forma perfettamente o quasi perfettamente sferica, ma siccome non galleggia e cade invece attraverso l'aria con una certa velocità, l'aria fa una certa resistenza e tende ad appiattirla un po'. Naturalmente, le gocce che cadono a forte velocità sono un po' più appiattite di quelle

che cadono lentamente; le goccioline piccolissime che formano la nebbia e le nuvole, che non hanno quasi nessun movimento di caduta, hanno proprio forma sferica. Non solo le gocce d'acqua, anche le gocce di olio, di shampoo o di mercurio tendono spontaneamente ad assumere la forma sferica, cerchiamo di capire perché.

Che cos'ha di speciale la sfera?

Le gocce di liquido si formano e si mantengono perché c'è una forza che le tiene unite. In breve, la forza con la quale ogni molecola di liquido attira a sé tutte le altre molecole uguali intorno è maggiore della forza esercitata, sempre sulle molecole, dall'esterno. La forza interna, quella che tiene insieme le molecole d'acqua, viene chiamata *forza di coesione*, e nel caso delle gocce è maggiore della *forza di adesione*, quella esercitata sulle molecole dall'aria esterna e, nella foto, dalla buccia della mela. L'effetto combinato di queste due forze antagoniste dà origine alla cosiddetta *tensione superficiale*, responsabile di diversi fenomeni tra cui la capillarità, e che si manifesta nel fatto che l'acqua "bagna" la maggior parte delle superfici con cui viene a contatto, al contrario ad esempio del mercurio. La superficie libera dell'acqua è come trattenuta da un'invisibile "pellicola", come la gomma di un palloncino.

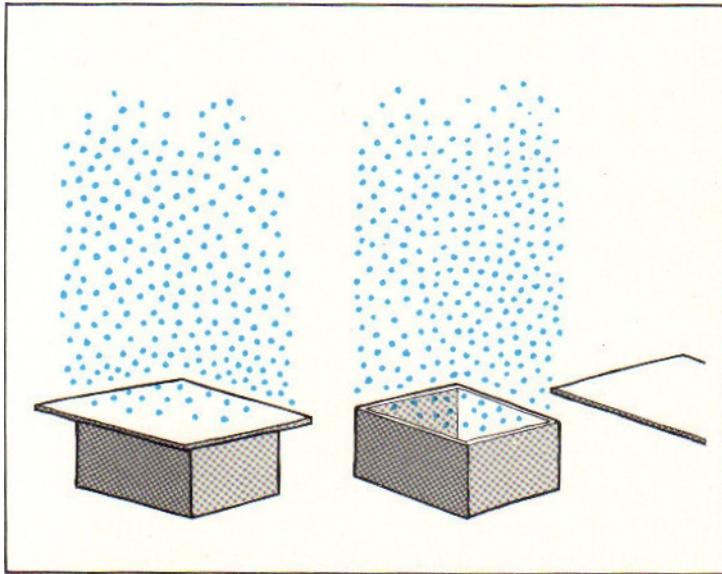


È questa caratteristica dell'acqua che permette a certi insetti di reggersi e camminare sulla superficie dello stagno, cosa che non potrebbero più fare se nell'acqua fosse disciolto un detersivo di tipo "tensioattivo".

A questo punto, possiamo capire il perché della forma sferica delle gocce libere: tra tutti i solidi di pari volume, la sfera è quella di area minima!



Come si muovono le gocce di pioggia?



C'è un modo semplice per misurare quanto grandi e numerose sono le gocce: basta esporre alla pioggia una scatola con una carta assorbente sul fondo, e rimuovere il coperchio solo per qualche secondo. In questo modo un certo numero di gocce entra nella scatola e va a finire sulla carta assorbente; ogni goccia lascia una macchia rotonda e noi possiamo, contando il numero di queste macchie, calcolare il numero di gocce che cadono al suolo in un metro quadrato in un secondo.

Misurando il diametro delle macchie si può anche risalire alle dimensioni

delle gocce. Occorre prima aver determinato che rapporto c'è tra diametro della macchia e diametro della goccia, facendo uso di un contagocce e di un cilindro graduato. I risultati che sono stati ottenuti sono approssimativamente questi:

- una goccia col diametro di 1 mm lascia una macchia circolare di diametro 4 mm,
- una goccia col diametro di 2 mm lascia una macchia circolare di diametro di poco più di 10 mm,
- una goccia col diametro di 3 mm lascia una macchia circolare di diametro di quasi 20 mm.

Le gocce cadono tutte con la stessa velocità?

Possiamo prendere due contagocce con diversa apertura (scaldando e tirando con una pinzetta, si può ottenere un'apertura più stretta). Si possono lasciare cadere contemporaneamente due gocce di diverse dimensioni, lungo la tromba delle scale, su un foglio di carta da pacchi. Si dovrebbe osservare che la goccia più piccola impiega maggior tempo dell'altra a coprire il percorso. Perché?

Per sapere qualcosa di più della caduta libera, interroghiamo ancora una volta Galileo...