

[as] illuminazioni

# Solido o liquido?

di Anna Greco



a.

Il ketchup è un fluido non newtoniano con un comportamento differente dalla miscela di amido di mais e acqua. Può essere difficile versare il ketchup imprimendo una forza al centro di una bottiglia piena, come se si stesse cercando di far uscire un solido, ma agitandola prima, ecco che il ketchup scorre. Il movimento ha modificato temporaneamente il comportamento del fluido. Se si attende qualche minuto, l'effetto termina.

Lava, dentifricio, asfalto e vernice: cosa hanno in comune? Sono tutti “fluidi non newtoniani”, ovvero sostanze che manifestano comportamento differente a seconda della forza a cui sono sottoposti, deformandosi in alcuni casi come liquidi, in altri come solidi.

La “legge di Newton” a cui si fa riferimento in questo ambito è infatti quella che descrive come si muove un fluido in una certa direzione, quando gli viene impressa una forza lungo quella stessa direzione. La risposta del materiale dipende dalla sua viscosità, che misura proprio la resistenza del fluido a “scorrere” nella direzione in cui è applicata la forza. Per la maggior parte dei fluidi, come aria e acqua, la viscosità è costante a una data temperatura. Per i fluidi non newtoniani, invece, la viscosità non è costante, e cambia a seconda di come si applica la forza.

Si può facilmente realizzare un fluido non newtoniano a casa o in classe. Sono necessari solo due ingredienti: l'acqua e l'amido di mais (o la fecola di patate). L'esperimento si può eseguire anche con studenti delle scuole elementari, dal momento che i materiali sono atossici, e utilizzare come ingrediente opzionale del colorante alimentare. Mescolando un po' alla volta una misura di acqua con due misure di amido di mais, con l'aiuto di un cucchiaino o con le mani, si ottiene un fluido dalla consistenza collosa. Già nella preparazione si manifesta da subito il

comportamento non newtoniano: si capisce di aver raggiunto la consistenza corretta quando provando a mescolare lentamente il fluido con il cucchiaino, scorre come un liquido, ma cercando di raccogliarlo e staccarlo dal fondo del recipiente con decisione, ecco che diventa solido.

Allo stesso modo, si può provare a immergere piano piano la mano nel fluido, a dare un colpo secco, oppure a creare una “polpettina”: fino a che si manterrà in movimento con piccoli colpetti delle mani, la pallina resterà compatta, appena ci si fermerà, si “scioglierà” come un liquido.

Si osserva così che questo particolare fluido – detto “fluido non newtoniano dilatante” – si comporta come un liquido quando è a riposo oppure gli viene applicata una forza moderata, come un solido quando la forza applicata è intensa e rapida. Ciò è dovuto alle particelle di amido di mais, che non si sono sciolte nell'acqua ma sono rimaste in sospensione, e che si aggregano quando si imprime una forza intensa, mentre rimangono separate quando la forza è di debole intensità.

Un esempio di fluido non newtoniano che funziona al contrario di quello appena descritto sono le sabbie mobili: se rimanete intrappolati, non agitatevi, le rendereste solo più liquide. Il trucco è mantenere la calma, pensare “da fisici” e... muoversi lentamente.