

di Pierngiorgio Odifreddi

professore ordinario di logica matematica all'Università di Torino  
e visiting professor alla Cornell University di Ithaca (New York)



## La regola del parallelogramma

Breve storia di una legge geometrica che ha un ruolo fondamentale in fisica

**C**hi osservi le campate o i sostegni dei ponti piccoli o grandi, per esempio il Manhattan Bridge a New York, noterà che le travi sono disposte in una struttura triangolare, secondo un brevetto di James Warren del 1848: per questo spesso si parla di ponti Warren. Il motivo è semplice: in base a uno dei criteri di uguaglianza, che si trova già come Proposizione 1.8 negli *Elementi* di Euclide, un triangolo è completamente determinato dai suoi tre lati, e dunque una struttura triangolare è indeformabile.

Niente del genere succede per strutture quadrangolari come i rettangoli, che si deformano in parallelogrammi secondo precise regole. Precisamente, i lati opposti si mantengono uguali e paralleli. Gli angoli opposti si mantengono uguali. E le diagonali, pur cessando di essere uguali, soddisfano la legge del parallelogramma, che recita: la somma dei quadrati delle due diagonali è pari alla somma dei quadrati dei quattro lati. Una legge che, nel caso dei rettangoli, si riduce al teorema di Pitagora, secondo cui il quadrato di una diagonale è pari alla somma dei quadrati dei lati corrispondenti.

C'è però anche una regola del parallelogramma, che gioca un ruolo fondamentale in fisica. È stata scoperta nel 1586 da Simon Stevin nei suoi principi di statica, e stabilisce che due forze agenti congiuntamente su un corpo, agiscono come se fossero un'unica forza corrispondente alla diagonale di un parallelogramma i cui lati corrispondono alle due forze. Lo scienziato fiammingo non formulò la regola esplicitamente, ma la applicò implicitamente nel suo più famoso risultato: il fatto, cioè, che su un piano inclinato un peso agisce in maniera inversamente proporzionale alla lunghezza del piano.

Per dimostrarlo Stevin effettuò un esperimento di pensiero, immaginando di disporre una catena chiusa e omogenea su due piani inclinati adiacenti. Se esercitasse due forze diverse agli estremi orizzontali, la catena girerebbe all'infinito in un impossibile moto perpetuo. Dunque è in equilibrio, e vi rimane anche se si taglia la parte della catena che pende sotto l'orizzontale, perché è simmetrica. E poiché i due tratti restanti hanno un peso proporzionale alla lunghezza dei due piani, per essere in equilibrio devono esercitare una forza inversamente proporzionale alla loro lunghezza.

Stevin fu molto soddisfatto di questo suo risultato, tanto che decise di farselo incidere sulla tomba, con la scritta in fiammingo: *Wonder en is gheen wonder* (Una meraviglia non meraviglia più). Nel classico *La meccanica nel suo sviluppo storico-critico*, del 1883, Ernst Mach parlerà a questo proposito di «combinazione di un istinto molto acuto con la più alta capacità di astrazione». E nelle altrettanto classiche *Lezioni di fisica*, del 1963, Richard Feynman ammetterà: «Se uno riesce ad avere un epitaffio del genere sulla sua lapide, è andato bene».

Anche Galileo applicò implicitamente la regola del parallelogramma nel suo studio sul moto dei proiettili lanciati orizzontalmente, intuendo che la traiettoria può essere scomposta in due moti indipendenti fra loro: uno orizzontale uniforme e uno verticale uniformemente accelerato, che possono essere descritti indipendentemente e poi ricombinati fra loro. Ed estese poi facilmente l'analisi ai lanci obliqui.

Ma il primo a enunciare esplicitamente la regola del parallelogramma fu Newton nel saggio del 1684 *De motu corporum in gyrum* (Sul moto dei corpi in orbita), che costituì l'embrione dei *Principia* del 1687. Nelle sue parole: «Quando su un corpo agiscono simultaneamente due forze, esso viene trasportato, in un determinato intervallo di tempo, nel luogo in cui quelle stesse forze lo avrebbero trasportato, se avessero agito separatamente e successivamente in uguali intervalli di tempo». Il principio fu enunciato indipendentemente, sempre nel 1687, anche da Pierre Varignon in *Nuova meccanica o statica*.

Per i matematici applicati, la regola del parallelogramma è un'osservazione sperimentale a posteriori: così vanno le cose al mondo, e non c'è altro da fare che prenderle come sono. Ma i matematici puri possono cadere nella tentazione di considerarla come un'intuizione razionale a priori: così fece Daniel Bernoulli nel 1726, in un testo sui principi della meccanica e sulla dimostrazione geometrica della composizione delle forze. Il suo argomento mostrò che la regola può essere dedotta dall'ipotesi che molte forze che agiscono congiuntamente su un corpo equivalgono a una sola: un'ipotesi meno specifica, ma pur sempre empirica, perché per capire la natura bisogna pur sempre guardare fuori di noi, e non solo nella nostra testa.



**Manhattan bridge.** Questo ponte attraversa l'East River e collega Lower Manhattan con Brooklyn.