

## ISAAC NEWTON

Nasce a Woolsthorpe, in Inghilterra, nel 1642. Quando si iscrive al Trinity College di Cambridge, è già ferratissimo in fisica e matematica, grazie ad un intenso studio da autodidatta. Nel 1655 una ondata di peste costringe il College ad una lunga chiusura. Newton torna a casa. Ma, come avrà modo di dire in seguito, è proprio questo il periodo più fecondo della sua vita. Ed è proprio a Woolsthorpe che matura l'idea della gravitazione universale. È noto il racconto secondo cui tale idea gli sarebbe venuta meditando sulla caduta di una mela da un albero sotto cui stava riposando. È la nipote di Newton a raccontarlo a Voltaire e quest'ultimo a diffonderlo al grande pubblico. Terminati finalmente gli studi, viene invitato a riscoprire la prestigiosissima cattedra "lucasiana" di Matematica di Cambridge, così chiamata perché creata e finanziata dal reverendo Henry Lucas. Lavora assiduamente attorno ad alcuni problemi di ottica e meccanica celeste, che lo portano alla scoperta del calcolo infinitesimale. In questi anni conosce Leibniz, con il quale discute della scoperta. In seguito, quando il filosofo tedesco pubblicherà un'opera nella quale compare la teoria del calcolo infinitesimale, Newton lo accuserà di plagio. Nel 1687 pubblica il suo capolavoro, i *Principia*, dove si trova formulata per la prima volta la legge di gravitazione universale, maturata tuttavia, come si è visto, molti anni prima. Il successo del libro e delle sue ricerche è tale che nel 1703 lo scienziato viene eletto presidente della Royal Society di Londra. Alla sua morte, avvenuta nel 1727, il suo corpo viene sepolto nella Cattedrale di Westminster, accanto ai grandi di Inghilterra.

### LA MECCANICA

Nei *Principia*, un capolavoro di letteratura scientifica, Newton espone tre teorie note come **leggi della dinamica**:

1. **Principio di inerzia**: "ciascun corpo persevera nel proprio stato di quiete o di moto rettilineo uniforme, salvo che sia costretto a mutare quello stato da forze impresse"
2. **Seconda legge della dinamica**: "il cambiamento di moto è proporzionale alla forza motrice impressa ed avviene lungo la linea retta, secondo la quale la forza è stata impressa" ( $F = ma$ )
3. **Principio di azione e di reazione**: "ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria: ossia, le azioni di due corpi sono sempre uguali tra loro e dirette verso parti opposte"

La prima legge era nota già a Descartes e Galilei. Ma Newton, oltre a formularla in termini più rigorosi, la associa in maniera più decisa al concetto di **forza**: un corpo in quiete o in movimento rettilineo uniforme è in tale stato perché su di esso non agisce alcuna forza esterna. Di conseguenza, qualsiasi mutamento sarà il risultato dell'azione di qualche forza agente dall'esterno, che genera sul corpo una accelerazione direttamente proporzionale alla forza agente. Dunque, le leggi del moto con Newton non vengono più intese in se stesse, cioè come oggetto della "cinematica", ma in relazione alle cause che le producono, riscontrabili nella natura e che per questa ragione rientrano in quell'ambito della meccanica che si chiama, appunto, dinamica.

La visione del mondo di Newton è totalmente diversa rispetto a quella di Descartes. Il filosofo francese vedeva l'universo come un "tutto pieno" in movimento (circolare) grazie all'azione di Dio, mentre per lo scienziato inglese tale movimento è frutto dell'azione reciproca di corpuscoli, i quali, per potersi muovere, necessitano del vuoto. Tutti i movimenti, secondo Newton, vanno riportati a ben precise coordinate spazio-temporali. Ma che cosa sono lo spazio e il tempo?

Il problema non è di poco conto, in quanto, per decidere se un corpo è in movimento occorre un punto di riferimento che sia in stato di quiete. Un problema già affrontato da Galilei, il quale aveva sostenuto la necessità per l'osservatore di uscire fuori dal sistema in movimento, dunque di porsi egli stesso in uno stato di quiete per osservare i movimenti esterni (è dallo spazio che si notano i movimenti terrestri). Sulla scia dello scienziato italiano, Newton crede che tali punti di riferimento siano, appunto, lo spazio e il tempo: **spazio e tempo sono assoluti**, dunque validi universalmente. In poche parole, non mutano mai. Spazio e tempo sono dunque una sorta di enorme recipiente in cui i corpi si muovono. Naturalmente, né lo spazio né il tempo vengono in alcun modo influenzati dagli eventi che si svolgono entro le loro coordinate. Dunque, si tratta di elementi universali ed oggettivi. Lo spazio newtoniano è quello euclideo, cioè vuoto, tridimensionale e in definitiva esteso in ogni direzione. Il tempo newtoniano è invece paragonabile ad una freccia che scorre indefinitamente.

I principi della dinamica sono di conseguenza anch'essi universali: valgono cioè su questa terra come nell'intero universo. Ed è in tale prospettiva che Newton giunge alla nota formulazione della **Legge di gravitazione universale**: la forza che impone ai corpi celesti di girare secondo orbite ellittiche precise come intorno ad un centro è un'unica e medesima forza di attrazione, cioè la **forza di gravità**:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

F è la forza di attrazione;  $m_1$  e  $m_2$  sono le masse dei due corpi;  $d$  la loro distanza; G la costante di gravitazione universale, ovvero un fattore costante che ha lo stesso valore in tutti i casi in cui vale la legge, che si tratti dell'attrazione fra la Terra e una mela, fra la Terra e il Sole o tra due qualsiasi corpi. Insomma, tutti i corpi sono implicati nella legge di gravità ed essa agisce su di loro a distanza e non per contatto, quasi come una forza magnetica. Anche Newton, dunque,

come già Leibniz e prima di loro Bruno e Cusano, credono all'esistenza di forze di per sé invisibili, che invece venivano esclusi dalla fisica classica.

La legge di gravitazione universale rappresenta una vera e propria rivoluzione nella fisica, poiché in grado, appunto, di rendere conto di fenomeni tra loro molto diversi. Perché una mela cade dall'albero? Perché la Terra gira intorno al Sole? Perché un proiettile sparato in aria cade al suolo? Perché interviene una forza, detta appunto di gravità, altrimenti, stante il principio di inerzia, la mela resterebbe sull'albero, il proiettile vagherebbe libero nei cieli come la Terra nel firmamento.

## IL METODO

Newton è nemico di qualsiasi spiegazione metafisica. Ma allora come spiega la natura di tali forze se queste non sono visibili? Scrive Newton:

Non sono ancora riuscito a dedurre dai fenomeni la ragione di questa proprietà della gravità e non invento ipotesi. Qualunque cosa, infatti, non deducibile dai fenomeni va chiamata ipotesi; e nella filosofia sperimentale non trovano posto le ipotesi sia metafisiche, sia fisiche, sia delle qualità occulte, sia meccaniche. In questa filosofia le proposizioni vengono dedotte dai fenomeni e sono rese generali per induzione. Ed è sufficiente che la gravità esista di fatto, agisca secondo le leggi da noi esposte e spieghi tutti i movimenti dei corpi celesti e del nostro mare.

*Hypothesis non fingo*: non invento ipotesi. Qui sta il senso di tutta la ricerca scientifica di Newton e di tutta la fisica moderna, che ancora oggi procede alla medesima maniera, cioè evitando di formulare ipotesi che non siano supportate da prove sperimentali. Newton precisa nei *Principia* quali siano le regole per un corretto filosofare, vale a dire per una efficace ricerca scientifica:

**Prima regola**: “delle cose naturali non devono essere ammesse cause più numerose di quelle che sono vere e bastano per spiegare i fenomeni”. In queste parole c'è tutto il genio del connazionale Guglielmo da Ockham e del suo “rasoio”. Se le cause che conosciamo sono sufficienti a spiegare i fenomeni a cui si riferiscono, allora è inutile andare oltre, complicandosi la vita. “Perché – scrive Newton – la natura è semplice e non sovrabbonda in cause superflue”. Si tratta dunque di un **principio di economia**, che la natura stessa impone alla scienza.

**Seconda regola**: “le medesime cause vanno assegnate ad effetti naturali dello stesso genere”. Si tratta del **principio di uniformità**, per cui se si verificano effetti del tutto simili, si dovranno attribuire loro anche cause del tutto simili. Insomma, oltre ad essere semplice, la natura risulta anche uniforme.

**Terza regola**: “le qualità dei corpi che non possono essere aumentate e diminuite e quelle che appartengono a tutti i corpi sui quali è possibile impiantare esperimenti, devono essere ritenute qualità di tutti i corpi”. Si tratta del **principio di universalità**: è possibile considerare come proprietà universali dei corpi quelle che, se accertate sperimentalmente, non sono soggette a mutamenti, come l'estensione, la durezza, l'impenetrabilità eccetera.

**Quarta regola**: “nella filosofia sperimentale le proposizioni ricavate per induzione dai fenomeni devono, nonostante le ipotesi contrarie, essere considerate vere o rigorosamente o quanto più possibile, finché non intervengano altri fenomeni, mediante i quali o sono rese più esatte o vengono assoggettate ad eccezioni”. Newton celebra dunque il **procedimento induttivo**, soprattutto quello di tipo sperimentale. Ecco spiegata l'ostilità nei confronti delle ipotesi.

Ma la legge di gravitazione universale, soddisfa queste regole? Certamente, infatti: 1) è sufficiente a spiegare il moto dei pianeti e permette di dedurre le leggi kepleriane; 2) fornisce un'unica causa a fenomeni assolutamente simili, come la caduta dei gravi e il moto della Luna intorno alla Terra; 3) è universale perché opera sui fenomeni conosciuti sia terrestri sia celesti; è ricavata induttivamente dai fenomeni naturali, come la nota (e falsa) caduta della mela sul capo stesso dell'autore. Ma chi ha creato l'universo?

Questa elegantissima compagine del Sole, dei pianeti e delle comete non poté nascere senza il disegno e la potenza di un ente intelligente e potente. Egli regge tutte le cose non come anima del mondo, ma come signore dell'Universo. E a causa del suo dominio suole essere chiamato Signore Dio. È eterno e infinito, onnipotente e onnisciente, ossia, dura dall'eternità in eterno e dall'infinità è presente nell'infinito: regge ogni cosa e conosce ogni cosa che è e può essere. È completamente privo di ogni corpo e di ogni figura corporea e perciò non può essere visto né essere udito né essere toccato né deve essere venerato sotto la specie di alcunché di corporeo. Lo conosciamo solo attraverso i suoi attributi, per la sapientissima e ottima struttura delle cose e per le cause finali e l'ammiriamo a causa della perfezione; ma lo veneriamo, invero, e lo adoriamo a causa del dominio. Da una cieca necessità metafisica, che è assolutamente identica sempre e ovunque, non nasce alcuna varietà di cose. L'intera varietà, per luoghi e per tempi, delle cose create poté essere fatta nascere soltanto dalle idee e dalla volontà di un ente necessariamente esistente.

Questo brano, tratto sempre dai *Principia*, è stato a lungo dibattuto, sino ai giorni nostri. È forse venuto meno, l'autore, alle quattro regole per un corretto filosofare? Ad alcuni parrebbe di sì e infatti annoverano Newton tra gli scienziati che non possono fare a meno di ammettere l'esistenza di Dio. Per altri, invece, il dio al quale fa riferimento Newton non è affatto un dio religioso, ma un creatore, governatore e garante dell'universo intero e sebbene la sua vera natura resti

inaccessibile a noi, muovendosi dai fenomeni è possibile raggiungere la certezza della sua necessaria esistenza, come anche dei suoi attributi infiniti, come la sapienza, la potenza, la perfezione eccetera. Il dio di Newton, dunque, garantisce la validità di tutto il suo sistema. Si tratta dunque di un principio, più che di un ente religioso.