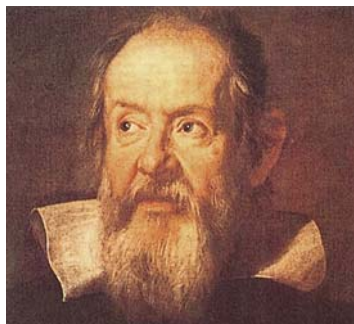


# 5 Galileo e l'inizio della scienza moderna



Galileo Galilei (1564–1642).

Nel Medioevo e nel Rinascimento le persone istruite, che erano una piccola minoranza, non avevano molto interesse per la scienza.

Si pensava che tutto ciò che c'è da conoscere sulla natura fosse già stato scoperto da Aristotele, il grande filosofo greco vissuto nel quarto secolo prima di Cristo.

Aristotele era stato un brillante osservatore e classificatore dei fenomeni naturali e degli esseri viventi, ma non aveva effettuato esperimenti per mettere alla prova le proprie intuizioni.

In alcuni casi le ipotesi di Aristotele erano sbagliate, come vedremo. Tuttavia esse si tramandarono nei secoli co-

me verità assolute, senza che nessuno osasse metterle in discussione.

Alla fine del Cinquecento però Galileo Galilei introdusse il **metodo sperimentale**.

Egli diventò così il primo scienziato nel senso moderno del termine, e diede uno scossone alla visione aristotelica del mondo.

## ● Il pendolo

Nato a Pisa nel 1564, il giovane Galileo studiò medicina. Ma il corpo umano non lo interessava molto: preferiva investigare la *dinamica*, ovvero le caratteristiche e le cause del movimento degli oggetti.

Pare che un giorno, durante la Messa nel duomo di Pisa, Galileo abbia notato un lampadario che oscillava, messo in movimento da chi aveva acceso le candele.

Al passare del tempo le oscillazioni diventavano sempre più piccole.

Galileo decise di controllare come cambiava il loro pe-

*riodo*, cioè il tempo impiegato per un'oscillazione completa, avanti e indietro.

All'epoca non esistevano cronometri, e Galileo usò le pulsazioni del cuore per misurare gli intervalli di tempo.

Con sorpresa scoprì che il periodo non cambiava, qualunque fosse l'ampiezza dell'oscillazione del candelieri.

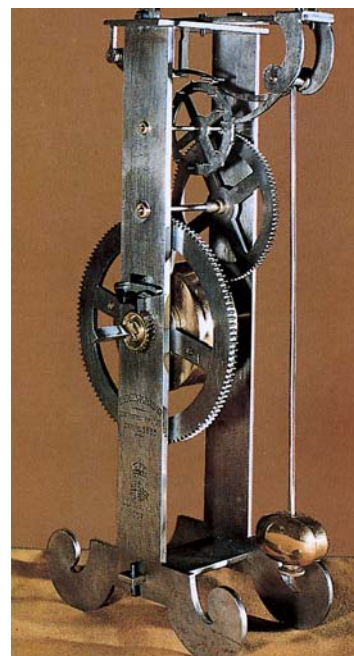
Ripeté poi l'esperimento a casa, facendo oscillare un sasso appeso a una corda.

Ebbe così la conferma di ciò che aveva misurato nel duomo, ma scoprì anche qualcosa in più.

**Il periodo del pendolo non dipende dall'ampiezza dell'oscillazione, ma non dipende neppure dal peso del sasso utilizzato.**

**L'unico modo per cambiare il periodo di un pendolo è variare la lunghezza della sua corda.**

Galileo raccomandò ai medici di usare un pendolo di lunghezza fissa per misurare il battito del polso dei pazienti. Questo apparecchio chiamato *pulsometro* (nella foto) era un prototipo degli orologi a pendolo, che nei secoli successivi sarebbero diventati comuni in tutte le case.



## ● Il moto di caduta

Dunque in un pendolo, sotto l'azione della forza di gravità, una pietra leggera e una pietra pesante impiegano lo stesso tempo per raggiungere la posizione più bassa.

Galileo si convinse allora che anche in caso di caduta libera da una stessa altezza le due pietre dovevano impiegare lo stesso tempo per raggiungere il suolo. Aristotele però aveva detto che gli oggetti pesanti cadono più rapidamente di quelli leggeri. Chi

aveva ragione? Per stabilirlo ci voleva un esperimento.

Secondo la leggenda, Galileo lasciò cadere dalla torre pendente di Pisa due sfere di dimensioni eguali, una di legno e una, molto più pesante, di ferro: gli spettatori increduli poterono verificare che le due sfere toccavano terra nello stesso istante.

Dunque **tutti gli oggetti in caduta libera, qualunque sia il loro peso, accelerano verso il suolo nello stesso modo.**



Se lasci cadere a terra un martello e una piuma, il martello arriverà al suolo prima.

Ma questo avviene soltanto perché la piuma risente maggiormente della resistenza dell'aria che incontra durante la caduta.

Nel vuoto, cioè in assenza d'aria, i due oggetti raggiungono il suolo insieme.

Lo ha dimostrato anche un esperimento effettuato direttamente sulla Luna durante la missione Apollo 15 dall'astronauta David Scott, qui ritratto dal suo compagno d'avventura Alan Bean.

## ● Il piano inclinato



Così il fisico George Gamow ha immaginato gli esperimenti di Galileo con il piano inclinato.

Un oggetto che cade si muove verso il basso con velocità sempre crescente.

Galileo voleva misurare le caratteristiche di questo *moto accelerato* e trovarne una descrizione matematica.

Ma il movimento è troppo rapido, e senza l'aiuto di una macchina fotografica è impossibile osservarne i dettagli.

Galileo allora ebbe l'idea di rallentare la caduta facendo scivolare una pallina su un piano inclinato, e misurò le distanze percorse dalla pallina al variare dell'intervallo di tempo trascorso dalla sua partenza.

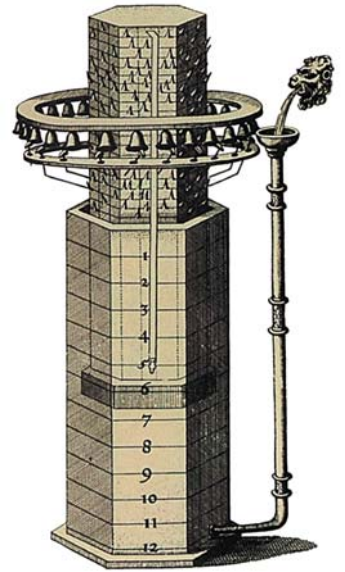
Per misurare gli intervalli di tempo usò un *orologio ad acqua*, aprendo e chiudendo un rubinetto posto al fondo di una botte: la quantità d'acqua uscita dal rubinetto è infatti direttamente proporzionale alla durata dell'apertura del rubinetto.

In questo modo Galileo scoprì che **quando si cade da fermi, la distanza percorsa è proporzionale al quadrato del tempo trascorso**.

Raddoppiando l'intervallo di tempo la pallina percorre una distanza quattro volte più grande; triplicando l'intervallo di tempo percorre una distanza nove volte più grande; e così via.

Galileo verificò che ciò accade qualunque sia l'inclinazione del piano. Ne dedusse che il risultato deve valere anche nel caso-limite di un piano verticale, cioè di una caduta libera della pallina.

Aveva scoperto la legge del moto di caduta dei gravi.



Orologio ad acqua del Seicento.

### lo sapevi?

Se una pallina scende lungo un piano inclinato, la sua velocità aumenta.

Se invece la pallina sale lungo lo stesso piano inclinato, la sua velocità diminuisce.

Da queste semplici osservazioni Galileo dedusse una prima versione del *principio di inerzia*: se una pallina si muove liberamente su un piano orizzontale, la sua velocità non aumenterà né diminuirà al passare del tempo, ma resterà costante.

## ● Le scoperte astronomiche

Nel 1609 Galileo venne a sapere dell'invenzione di uno strumento che permetteva di vedere ravvicinati oggetti an-

che molto lontani. Riuscì a costruire un cannocchiale e lo usò per osservare la Luna, i pianeti e le stelle.

Nel 1610 pubblicò i risultati di queste osservazioni nel volumetto illustrato *Sidereus Nuncius* («Il messaggero delle stelle»).

Le scoperte astronomiche di Galileo lo resero famoso, ma gli procurarono anche molti guai.

Secondo la tradizione aristotelica, infatti, tutto l'universo ruota intorno alla Terra.

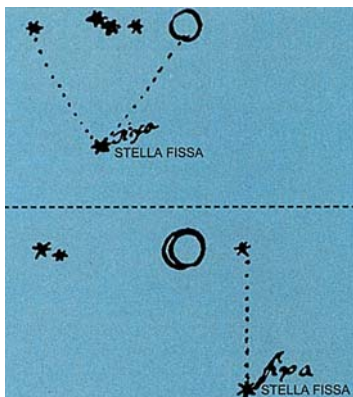
Ma nel 1543 l'astronomo polacco Niccolò Copernico aveva proposto un modello diverso del cosmo, nel quale la Terra e gli altri pianeti ruotano invece intorno al Sole.

La Chiesa cattolica considerava il modello copernicano un'eresia.

E quando Galileo lo sostenne, sulla base delle nuove osservazioni fatte con il cannocchiale, finì sotto processo.

Il 22 giugno 1633 davanti alla Santa Inquisizione Galileo dovette *abiurare*, cioè rinnegare tutte le affermazioni precedenti, dichiarando di credere invece alla dottrina della Chiesa.

Ebbe così salva la vita ma fu mandato al confino in una villa di Arcetri, vicino a Firenze. Qui passò i suoi ultimi anni e morì nel 1642.



Con il cannocchiale Galileo vide che attorno al pianeta Giove si muovono quattro corpi più piccoli. Era una scoperta rivoluzionaria, perché dimostrava che non tutti i corpi celesti ruotano intorno alla Terra, come voleva il pensiero tradizionale. Galileo chiamò questi satelliti *pianeti medicei*, in omaggio al Granduca di Toscana Cosimo de' Medici.



Il pianeta Giove con i quattro satelliti scoperti da Galileo.