

# 4 Le scoperte di Archimede

Archimede nacque nel 287 avanti Cristo a Siracusa, che era una colonia della Grecia.

Egli fu uno dei più grandi geni scientifici dell'antichità.

Aveva grande passione per la matematica, e in questo campo fece numerose scoperte importanti.

Fu il primo per esempio a calcolare fino alla seconda cifra decimale il valore del numero  $\pi$  (*pi greco*), cioè il rapporto tra la lunghezza di una

circonferenza e quella del suo diametro.

Per calcolare  $\pi$  Archimede fece il ragionamento illustrato nella figura **A**:

- la lunghezza della circonferenza è certamente compresa tra il perimetro di un poligono regolare a essa circoscritto e il perimetro dello stesso poligono regolare a essa inscritto;
- al crescere del numero dei lati del poligono, il suo pe-

rimetro approssima sempre più da vicino la lunghezza della circonferenza. Archimede riuscì a calcolare il perimetro dei poligoni regolari inscritti e circoscritti, e ottenne così il valore  $\pi = 3,14$ .

Con un metodo simile dimostrò poi che l'area di un cerchio di raggio  $r$  è pari a  $\pi r^2$ .

In seguito riuscì a dimostrare che una sfera inscritta in un cilindro (come nella figura **B**), ha un volume che è

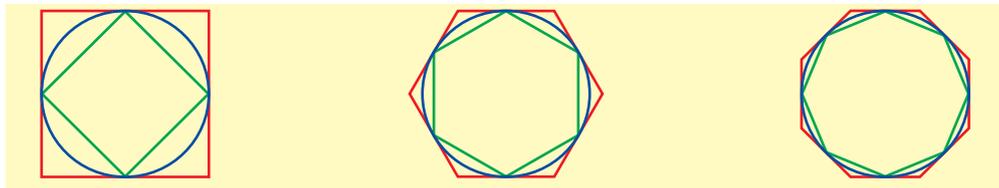
uguale a due terzi del volume del cilindro.

Poiché l'altezza del cilindro è due volte il raggio della sfera, il suo volume è pari a:  $(2r) \times (\pi r^2) = 2\pi r^3$ .

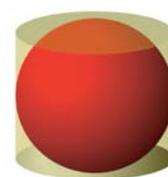
Il volume della sfera è due terzi di questo, ed è dunque dato da  $4/3 \pi r^3$ .

Archimede era molto fiero di questa scoperta, e volle avere sulla propria tomba la raffigurazione di un cilindro e di una sfera.

**A**



**B**



## ● Le leve e le carrucole

Archimede era anche un bravo sperimentatore e a lui dobbiamo molte leggi della *statica*, la parte della fisica che studia l'equilibrio.

Osservò per esempio che in una bilancia a due bracci (figura **C**) pesi uguali posti a distanze uguali sono in equilibrio, mentre pesi diversi posti a distanze uguali si inclinano dalla parte dove c'è il peso maggiore.

Inoltre scoprì che, quando le distanze dal fulcro sono diverse, due pesi sono in equilibrio a distanze inversamente proporzionali ai pesi stessi.

Questo è il principio di funzionamento della *leva*: nella figura **D**, per esempio, la grossa pietra sulla destra è equilibrata dal peso a sinistra, che è tre volte minore, perché il braccio sinistro è tre volte più grande del destro.

In una leva come questa, se si vuole sollevare la pietra di 10 cm bisogna abbassare l'altra estremità di 30 cm.

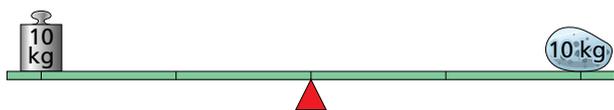
Ciò significa che il *lavoro meccanico* (cioè il prodotto dell'intensità della forza per lo spostamento dell'oggetto a cui la forza è applicata) nella leva è lo stesso sia a sinistra sia a destra dove la forza, cioè il peso della pietra, è tre volte maggiore.

Qualcosa di simile si verifica nella carrucola della figura **E**: se essa ha una sola puleggia, per sollevare un oggetto occorre applicare una forza pari al suo peso.

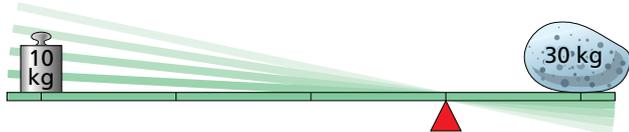
Se invece si aumenta il numero delle pulegge, si può sollevare lo stesso peso impiegando una forza minore.

In tal caso, però, la fune dovrà scorrere per una distanza maggiore.

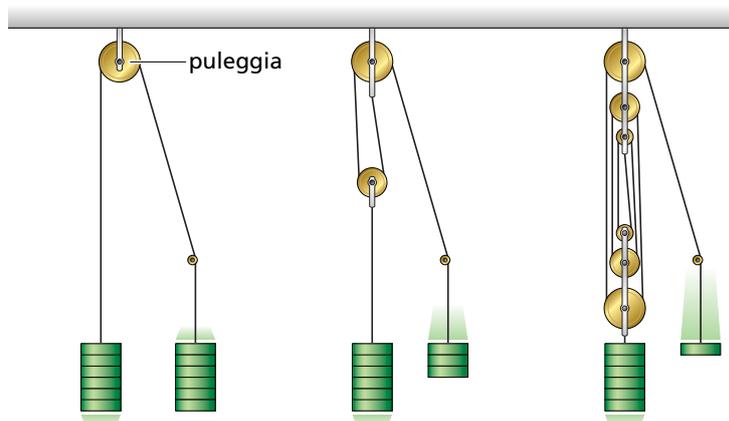
**C**



**D**



**E**



## ● Il galleggiamento

Perché certi oggetti galleggiano nell'acqua, mentre altri vanno a fondo?

E più in generale, perché ogni oggetto quando si trova immerso nell'acqua pesa di meno?

Si dice che entrando nella vasca da bagno, e vedendo traboccare l'acqua, Archimede abbia avuto un'improvvisa intuizione e abbia gridato «*Eureka!*», che in greco significa «Ho trovato!».

Aveva capito quello che oggi chiamiamo **principio di Archimede: un oggetto che si immerge, e sposta così un certo volume d'acqua, riceve una spinta dal basso verso l'alto pari al peso del volume d'acqua che ha spostato.**

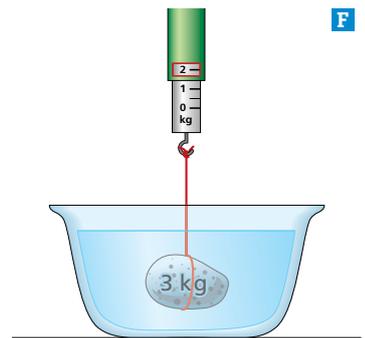
La figura **F** per esempio mostra il caso di una pietra che pesa 3 kg e ha un volume pari a 1 litro.

Quando è immersa essa sposta 1 litro d'acqua, che pe-

sa 1 kg; perciò il peso della pietra immersa è ridotto di 1 kg.

Il principio di Archimede permette di prevedere se un oggetto starà a galla o andrà a fondo, a seconda della sostanza di cui è fatto.

Se la sostanza ha una densità (o, in modo equivalente, un peso specifico) maggiore di quello dell'acqua, l'oggetto andrà a fondo; in caso contrario starà a galla.



**F** Il peso degli oggetti immersi nell'acqua si riduce a causa della *spinta di Archimede*.

## ● Al servizio del re Gerone

Gerone, re di Siracusa, aveva fatto realizzare una corona d'alloro tutta d'oro. Sospettava però che l'orafo l'avesse ingannato e avesse mescolato l'oro con argento, che è un metallo meno prezioso.

Come si poteva scoprire se l'orafo era stato onesto?

Per trovare la risposta, Archimede usò probabilmente una bilancia a cui appese la corona e una pepita d'oro dello stesso peso (figura **G**).

L'argento è meno denso dell'oro, quindi se la corona è fatta di una lega di oro e argento essa avrà densità minore, e perciò volume maggiore, rispetto alla pepita.

Quando è immersa nell'acqua, la corona riceverà allora una spinta verso l'alto maggiore rispetto a quella che riceve la pepita, e la bilancia non sarà più in equilibrio.

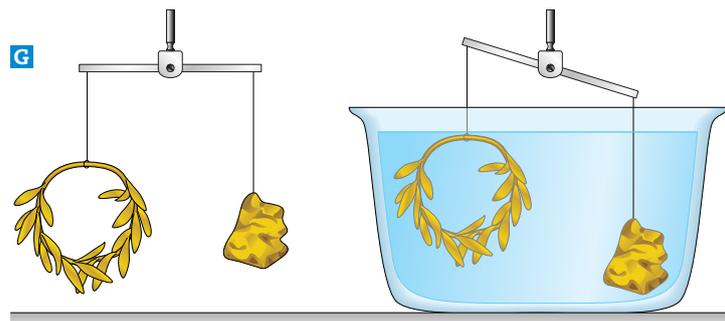
Archimede mise le proprie conoscenze scientifiche al servizio del re anche in occasione dell'assedio di Siracusa da parte dei Romani guidati da Marcello.

A quanto pare riuscì a rovesciare alcune navi della flotta romana, usando macchine da guerra basate sui principi della leva e della carrucola multipla.

Inventò anche gli *specchi ustori*, che concentravano la luce del sole fino a dar fuoco al legno delle navi nemiche.

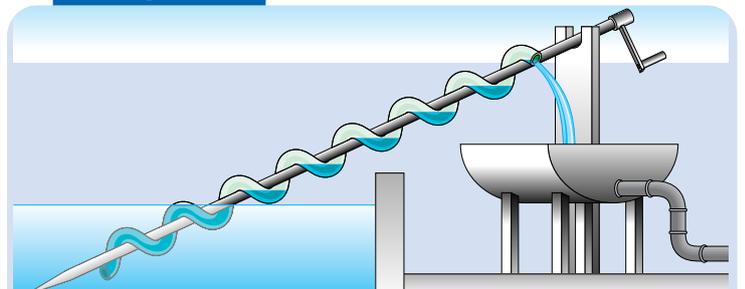
I Romani conquistarono infine Siracusa nel 212 a.C., quando Archimede aveva ormai 75 anni.

Marcello aveva dato ordine che egli fosse risparmiato, ma durante il saccheggio della città un soldato romano non riconobbe il vecchio uomo di scienza e lo uccise.



Dopo la scoperta della leva Archimede affermò che gli sarebbe bastato trovare un fulcro, cioè un punto d'appoggio, per sollevare l'intero pianeta Terra! (L'affresco di Giulio Parigi è nello Stanzino delle matematiche della Galleria degli Uffizi a Firenze).

### lo sapevi?



Alla genialità di Archimede dobbiamo anche una semplice ma efficace pompa per sollevare l'acqua da un livello a un altro.

Per costruire una «vite di Archimede» come quella raffigurata nel disegno, basta avvolgere a spirale intorno a un palo un tubo per innaffiare i prati. Poi si immerge in una vasca o in un corso d'acqua un'estremità della vite e la si fa ruotare.