

**Newton scienziato** (1643 – 31 marzo 1727, 84 anni)  
*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*,  
1687.

## Idee generali

- I ‘Principia’ sono il più grande lavoro scientifico di tutti i tempi.
- Halley - Préface des Principia : Aucun mortel ne peut approcher plus près des Dieux.
- Newton crede che la Natura funzioni in base a leggi razionali e comprensibili, (e matematiche...), idea che influenzerà les Lumières, Locke, Voltaire, Adam Smith.
- Nonostante le sue convinzioni personali, non c’è traccia nel suo libro di « forze divine » o di « volontà del creatore ».
- Per Newton, Dio è un grande alchimista e un grande ‘orologiaio’.
- Newton si occupa anche di alchimia, di magia naturale, e di storia degli Antichi Regni.
- Me du Châtelet : mille contre un qu’un philosophe qui se fonde sur des hypothèses ne dira que des c... (chimères).

## Matematica

- Scrisse del calcolo infinitesimale nel 1669 (diviene fellow al Trinity College) ma non pubblica nulla fino al 1693 e finalmente nel 1704. Leibniz, invece, pubblica nel 1684, adottato in tutta Europa. La disputa, divampata nel 1711, va ben oltre la morte di Leibniz tra matematici inglesi ed europei.
- 1707 Teoria dell’aritmetica universale.
- 1712 Teoria delle curve del terzo ordine.

## Fisica

- 1665 teoria dei colori (per Platone, Aristotele, e per tutto il Medioevo e Rinascimento, i colori sono un miscuglio di bianco e di nero)
- La Royal Society è stata fondata nel 1660, l’Académie des Sciences nel 1669 (vi sono G. D. Cassini, Huygens che ha descritto gli anelli di Saturno, O. Roemer)

- 1672 telescopio a riflessione
- scomposizione in colori della luce “bianca”
- Teoria corpuscolare-ondulatoria della luce (contro Hooke e Huygens)
- De motu corporum (1684);
- [Principia, 1687.](#)

## Contenuto dei Principia

Le tre leggi (principi) del moto

1. Principio d’inerzia
2.  $F = ma$
3. Principio di azione e reazione

Implicazioni :

- Il concetto di “forza”, che mancava nella dinamica Galileiana (Galileo usava solo dimostrazioni geometriche semplici; non possedeva la “matematica”).
- L’idea di moltiplicare due grandezze ‘disomogenee’.
- conservazione del momento e del momento della quantità di moto.

La Legge di attrazione universale : chaque molécule d’un corps attire toutes les autres en raison directe de sa masse et en raison inverse du carré de sa distance de la molécule attirée.

N. mostra che per un corpo sferico è come se tutta la massa distribuita fosse concentrata al centro della sfera. Vale allora la semplice formula :

$$F = k \frac{mM}{r^2}$$

Conseguenze :

- Deduzione delle Leggi di Keplero
  - 1a legge I pianeti descrivono orbite ellittiche, con il Sole in un fuoco dell’ellisse.
  - 2a legge il raggio vettore descrive aree uguali in tempi uguali
  - 3a legge  $T^2 / a^3 = \text{cost}$
- spiegazione della natura delle comete e possibilità di calcolarne l’orbita: le comete si muovono intorno al Sole descrivendo delle ellissi, che

possono assimilare a una parabola nella parte intorno al Sole (le comete non saranno più considerate degli astri di cattivo augurio !)

- Nel 1705 Halley calcola in 75 anni il periodo della cometa apparsa nel 1337, 1378, 1531, 1606, 1682. Ritorno previsto nel 1758 (ricalcolato freneticamente dagli astronomi francesi).
- Halley découvre aussi, 2000 ans après Hipparque, que les étoiles ne sont pas “fixes”.
- possibilità di calcolare la massa del Sole, della Terra, di Giove, di Saturno.
- Spiegazione delle irregolarità del moto della Luna e della Terra (precessione degli equinozi, ecc. )
- Spiegazione della forma sferica degli astri – calcolo dello schiacciamento polare della Terra, dovuto al proprio moto di rotazione.
- Possibilità di predire il moto di un astro !!
- Teoria corretta e quasi completa delle Maree ; il flusso e riflusso del mare era stato oggetto sin allora delle spiegazioni più “fantaisistes”. George Darwin la completerà nel 1898 (*The Tides, and Kindred Phenomena in the Solar System*).
- Newton inventa anche... la “chatière”.
- Legge di raffreddamento di un corpo esposto all’aria.

### Commenti

- Forza di gravità : non è affatto intuitiva per corpi lontanissimi !
- Perché una mela cade sempre verso il centro della Terra ?
- legge di gravitazione (‘esistenza’, non ‘spiegazione’ della gravità)
- Il valore del raggio terrestre misurato dall’abbé J. Picard nel 1669 conferma a Newton l’esattezza delle sue intuizioni.
- In realtà la parte matematica dei Principia è talmente astrusa, che tra il 1687 e il 1750 solo 5-6 matematici potevano afferrarne i dettagli tecnici (tra questi : Me du Châtelet). Ciò spiega anche perché non vi sono state altre traduzioni francesi dopo quella del 1759.
- Algarotti (Venezia 1712-1764) - *Le newtonianisme pour les dames*.

### Altre pubblicazioni :

- Opticks nel 1704 (era pronto nel 1666)
- Manoscritto a J. Locke in cui nega la Trinità
- cronologia degli antichi regni riveduta e corretta (1728);  
Commento alle Profezie di Daniele e all’Apocalisse di S. Giovanni (1733).

### Storia della Gravitazione

- Molte nozioni “preesistevano” a Newton, ma non erano state sin allora quantificate. Storia della legge dell’inverso dei quadrati :
- 1684 Wren e Halley
- 1680 lettera di Hooke a Newton
- 1645 Bouilleau (per analogia con la luce e il calore)
- ... Keplero (Epitome sull’astronomia di Copernico)
- Copernico, sulla forma sferica degli astri ( idea seguita da Pascal et Robertval ).
- *Curieux : tous traitent d’une force dont ils ne connaissent pas la signification ?*
- XIII sec. Roger Bacon.
- Vitruvio, Plinio, Plutarco, => scienziati ellenistici.
- Pitagora e i Platonici

### In Francia e in Europa

1759 – 1687 = 72 ans de retard par rapport à la publication anglaise.

Nel resto dell’Europa le teorie di Newton sono rifiutate da Huygens e dai Cartesiani (molti) in Francia, da Leibniz in Germania, da Bernoulli in Svizzera, etc.

### Personaggi

#### René Descartes (1598 - 1650)

- 1633 *Traité de l’Homme*
- 1637 *Discours de la Méthode* (anonyme)
- 1641 *Méditations métaphysiques*
- 1648 *Description du corps humain*

1649 *Traité des passions de l'âme*

1644 et 67 *Principia Philosophiae*

1633 => 1662-7 *Le Monde ou Traité de la Lumière*

- nuova geometria, nuova meccanica.
- Tre elementi : il II elem. molto tenue, riempie gli spazi intersiderali
- I elem. (limatura) riempie gli interstizi
- III elem. (scorie) => Terra e pianeti
- materia = estensione = spazio (il vuoto non esiste)
- Un corpo è grave in quanto subisce una pressione dall'esterno.
- Moto circolare = composto di due moti rettilinei.
- Enuncia il Principio d'Inerzia. Il movimento non è un processo, è uno stato.
- Non ci sono luoghi privilegiati nell'universo, che è infinito.
- La luce è una pressione meccanica di micro-particelle sulla vista. I colori sono generati dalla rotazione impressa a queste particelle.
- Unico principio vitale : l'anima, che aziona gli 'spiriti vitali' che trasmettono il movimento agli arti; e l'anima è localizzata nella ghiandola pineale.
- Solo l'uomo ha l'anima, gli animali sono automi.
- La natura ha orrore del vuoto. I pianeti sono sospinti da vortici cosmici.
- 1648 C. spinge Blaise Pascal a un esperimento sulla pressione atmosferica (diminuzione con l'altezza).

Influenza: Malebranche, Pascal, Spinoza, Leibniz.

Locke Berkeley, Hume (analyse d'idées et sensations)

Kant, Fichte (idéalisme?)

**Robert Boyle** (1627-1671) constata che suono, fiamme, vita animale, non sussistono nel vuoto (la pompa è di Hooke).

**Accademie scientifiche** (in opposizione alle università).

1603 Accademia dei Lincei

1656 Accademia del Cimento (10 anni)

1662 Royal Society, circolo privato; pubblica le *Philosophical Transactions* (Newton la presiederà dal 1689). Diventa re Carlo III.

1666 Académie des Sciences in Francia (16 accademici; bilanci, memorie etc)

### La « Metafisica » di Newton.

Gli *Elementi della filosofia di Newton* di Voltaire sono purtroppo preceduti da un sostanziale capitolo di « Metafisica », che risponde alla moda\*\* dell'epoca ma che è totalmente assente in Newton (le sue spiegazioni metafisiche Newton le darà in altri scritti; per I Principia risponde “*Hypotheses non fingo*”, non invento spiegazioni che non conosco).

\*\* il ché prova che i Cartesiani non si sono affatto liberati dall'eredità aristotelica, cioè l'idea di poter spiegare i fenomeni naturali con considerazioni 'filosofiche' (cioè semplici ragionamenti 'logici').

Con l'aggravante che Aristotele e Cartesio sapevano magari ragionare con la loro testa, mentre i 'seguaci' di ogni setta fanno solo ripetere all'infinito delle verità ricevute.

N.d.R. A rigore, anche l'idea di poter spiegare i fenomeni naturali con semplici formule matematiche è un atteggiamento 'filosofico'. Ma insomma è quello moderno, stabilito appunto da Newton.

La traduzione dei *Principia* di Emile ci offre anche la chiave per una spiegazione inedita delle difficoltà incontrate dal mondo scientifico del XVIII sec. nella comprensione/adozione delle teorie newtoniane.

Nello scrivere i *Principia* Newton aveva d'emblée due problemi :

- Che impostazione logica dare all'esposizione (sceglie quella di Euclide, enti elementari + assiomi + deduzioni matematiche, ma sorprendentemente i suoi contemporanei non 'riconoscono' l'approccio).
- Quali strumenti matematici usare. Non poteva o non voleva usare il calcolo differenziale... di Leibniz.  
Fa quindi precedere le sue deduzioni fisiche da

oltre 400 pag. di dimostrazioni geometriche (riga e compasso, SVP !), che avrebbero magari diletto un greco antico, ma che costituivano un ostacolo di 6° grado per chiunque volesse abordare l'opera.

Peggio, Newton non offre al lettore gli strumenti matematici validi per eseguire in proprio calcoli / deduzione dalle teorie esposte.

Nessuno è più in grado di utilizzare delle dimostrazioni geometriche in disuso da 2000 anni.

### Histoire de la gravité

Bien de notions préexistaient à Newton, mais n'avaient pas été quantifiées. Ainsi la diminution de l'attraction gravitationnelle comme  $1 / r^2$  est dans

- Pythagore et les Platoniciens
- Vitruve, Pline, Plutarque, qui nous parlent des scientifiques de l'Hellénisme
- Roger Bacon au XIIIe siècle
- Copernic, pour expliquer la forme sphérique des astres (explication reprise par Pascal et De Roberval)
- Kepler (*Epitomé sur l'Astronomie de Copernic*)
- Bouilleau, en 1645, par analogie avec la lumière et la chaleur.
- Hooke, dans sa lettre à Newton en 1680.
- Wren et Halley, en 1684.

### Curieux : tous traitent d'une force dont ils ne connaissent pas la signification ?

Newton croit que les connaissances 'anciennes' viennent d'une vérité ancestrale, transmise par les prêtres ou les sectes religieuses, en particulier en Egypte.

L'idée que les Egyptiens (et encore plus les Chaldéens) en savaient plus que les Grecs est une idée répandue et dure à disparaître (comme les horoscopes).

Elle fait partie de toutes les traditions ésotériques.

### W.G. Leibniz (1646-1716, 73 anni)

Nato a Leipzig tre anni dopo Newton, due anni prima della pace di Westphalia.

Entra all'università a 15 anni, a 18 è dottore.

A 21 si laurea in matematica.

- 
- 1661 diventa re Luigi XIV
  - 1667 Francia e Germania di nuovo nemiche
  - 1672-76 Leibniz a Parigi studia con Huygens (1629-1695), nel 1673 va a Londra per 1 mese.
  - 1673 inventa una macchina per calcolare
  - 1676 a Hannover incontra Spinoza, riceve due lettere da Newton che spiegano il calcolo differenziale [a Londra consulta il *De Analisi* di I. Newton dall'editore J. Collins]
  - 1659 anticipazione di Bl. Pascal sul calcolo differenziale.
  - 1684 pubblica il suo "Calcolo differenziale", suscitando le ire di Newton [Newton pubblicherà il suo calc. differenziale nel 1704, in appendice a *Opticks*].
  - 1686 Fontenelle : *Entretiens sur la pluralité des mondes*.
  - 1687-90 Leibniz è in Italia, favorevolmente impressionato.
  - 1695 editto di Postdam per raccogliere gli Ugonotti profughi.
  - 1700 fondazione dell'Accademia delle scienze di Berlino
  - 1708 Scoppia la polemica sulla scoperta del calc. differenziale che non finirà mai.
  - 1714-15 George di Hannover (Giorgio I) succede a Anna d'Inghilterra. Leibniz ha compiti diplomatici.
  - 1715 sale al trono Luigi XV, con Philippe d'Orléans reggente.
  - 1716 morte di Leibniz, solo e povero.