

da M. Jammer, *Storia del concetto di forza nella fisica classica e moderna* (1960, tr. Milano, Feltrinelli 1980

Che **Newton** non avesse mai rifiutato la possibile esistenza di un mezzo etereo inteso come strumento per una teoria sostanzialmente cinetica della gravità, per lo meno al tempo in cui stava componendo la prima edizione dei *Principia*, risulta in modo ovvio dalle sue osservazioni sulla *Definizione I*, dove afferma: "Non considero qui un mezzo, se pure un tale mezzo esista, che permei liberamente gli interstizi tra le parti dei corpi."

"Se pure un tale mezzo esista." Queste parole sono caratteristiche dell'atteggiamento di Newton nei confronti del problema della natura della gravitazione, almeno per quanto concerne la pubblicazione citata. Non essendo in possesso di materiale sperimentale e d'osservazione sufficiente a dar concretezza a una specifica teoria sulla natura della gravitazione, Newton preferiva astenersi dal pronunciare giudizi su questo problema e discuteva la gravitazione indipendentemente dal fatto che potesse trattarsi di un'azione a distanza o di un risultato dell'azione per contatto tra particelle d'etere e materia ordinaria. Pur parlando di "corpi che si attraggono l'un l'altro," delle "attrazioni di un corpuscolo verso le diverse particelle d'etere" e di "attrazione mutua", e pur usando espressioni analoghe che avrebbero potuto ingannare il lettore facendogli credere di aver a che fare con una concezione delle forze intese come innate nella materia e agenti a distanza, in nessun punto della prima edizione dei *Principia* Newton fa affermazioni che tendano in questa direzione.

Inoltre, nella seconda edizione dei *Principia* (1713) egli fece una dichiarazione esplicita in proposito (essendosi forse reso conto della possibilità di dare adito a tali fraintendimenti), scrivendo:

Uso qui la parola *attrazione* in generale per indicare un qualsiasi tentativo fatto dai corpi per avvicinarsi l'uno all'altro, sia che questo tentativo sorga dall'azione dei corpi stessi, in quanto tendenti l'uno verso l'altro o agitantisi l'un l'altro grazie a spiriti emessi; sia che esso sorga dall'azione dell'etere o dell'aria, o di un qualsiasi altro mezzo, corporeo o incorporeo, che in qualsiasi maniera spinga, gli uni verso gli altri, i corpi che in esso sono situati.

All'inizio del libro III (*Sistema del mondo*) nel capitolo in cui si discute delle regole del ragionamento in filosofia, Newton, aggiunse, nella seconda edizione, questa frase: "Io non affermo che la gravità sia essenziale ai corpi: parlando della loro *vis insita* non intendo altro che la loro inerzia." Quest'improvvisa riesumazione del concetto di *vis insita* [forza intrinseca] e la sua nuova interpretazione in termini di inerzia era dovuta alla necessità di neutralizzare la precedente espressione, e cioè la *Definizione III*, in cui l'inerzia era indicata come una "forza innata della materia," "un potere di resistere," nonché le osservazioni sull'inerzia comprese nella *Regola III*, dove Newton aveva stabilito che tutti i corpi sono "dotati di certi poteri (che noi chiamiamo inerzia)". Abbiamo, infine, il famoso detto di Newton "*hypotheses non fingo*" alla fine del libro III, nello Scolio generale, in cui afferma con enfasi:

Fino ad ora abbiamo spiegato i fenomeni del cielo e del nostro mare mediante il potere della gravità, ma non abbiamo ancora assegnato una causa a questo potere... Non sono ancora stato capace di scoprire la causa di queste proprietà della gravità a partire dai fenomeni, e non intendo fingere ipotesi; infatti tutto ciò che non è dedotto dai fenomeni dev'essere chiamato ipotesi; e le ipotesi non hanno posto nella filosofia sperimentale, siano esse metafisiche oppure fisiche, si riferiscano a qualità occulte o a qualità meccaniche. In questa filosofia proposizioni particolari vengono inferite dai fenomeni, e sono poi generalizzate per induzione. E', questo il modo in cui sono state scoperte l'impenetrabilità, la mobilità, le forze impulsive dei corpi e le leggi dei moto e della gravitazione. Ed è per noi sufficiente che la gravità esista realmente, e che agisca secondo le leggi che noi abbiamo spiegato, e che serva ampiamente a render ragione di tutti i moti dei corpi celesti e del nostro mare.

Bentley con molta eloquenza forzò il significato della concezione newtoniana della gravitazione nei propri *Sermoni*. La mutua attrazione senza contatto o impulso, così egli sosteneva, non è un attributo della mera materia ma qualcosa che è necessariamente dovuto a un principio immateriale, a una mente immateriale e vivente che deve "dar forma e attuazione alla morta materia, e reggere la struttura del mondo." Secondo Bentley la gravitazione universale era al di sopra di ogni meccanismo e di ogni causa materiale, e procedeva "da un più alto principio, da un'energia e un'impressione divine".

L'interpretazione data da Bentley della gravitazione universale non incontrò l'approvazione di Newton. Newton così si oppone alle affermazioni di Bentley in una lettera inviata a quest'ultimo nel 1692:

A volte lei parla della gravità come se fosse essenziale e inerente alla materia. La prego di non attribuire a me una simile concezione; infatti la causa della gravità è proprio ciò che io non pretendo di conoscere, e pertanto sarebbe necessario molto più tempo per prenderla in considerazione.

In modo simile Newton si rivolge a Bentley, fornendogli queste indicazioni, in una seconda lettera:

L'inconcepibile che la materia bruta e inanimata possa, senza la mediazione di qualcos'altro che non sia materiale, operare sul resto della materia e influenzarlo senza un mutuo contatto, come dovrebbe accadere nel caso della gravitazione qualora questa fosse essenziale e inerente alla materia nel senso di Epicuro. E questa è una delle ragioni per cui desidero che lei non attribuisca a me la

gravità come innata. Che la gravità sia innata, inerente ed essenziale alla materia, così che un corpo possa agire su un altro attraverso il vuoto e a una certa distanza, senza la medizione di un qualcos'altro mediante cui l'azione e la forza di quei corpi possano essere trasmesse dall'uno all'altro, è per me un'assurdità così grande che non credo che alcuna persona che abbia qualche facoltà razionale di pensiero in questioni filosofiche possa mai cadervi. La gravità dev'essere causata da un agente che agisce costantemente secondo certe leggi; ma che questo agente sia materiale oppure immateriale, è questione che ho lasciato alla considerazione dei miei lettori.

Veniamo ora all'ultimo documento da noi usato per giustificare la nostra interpretazione della teoria newtoniana della gravitazione, e cioè all'*Opticks*, la cui prima edizione fu pubblicata nel 1704. Per quanto riguarda la nostra discussione, però, è di maggiore importanza la seconda edizione (1717), nella cui avvertenza Newton afferma quanto segue:

E per mostrare che non considero la gravità come una proprietà essenziale dei corpi, ho aggiunto una questione concernente la sua causa, decidendo di proporla sotto forma di questione perché non sono ancora soddisfatto di essa, per mancanza di esperimenti.

Così, nella questione 31, Newton afferma nuovamente:

Non considero qui come queste attrazioni possano aver luogo. Ciò che chiamo attrazione può aver luogo per impulso, o attraverso qualche altro mezzo a me ignoto. Uso qui questa parola unicamente per indicare, in generale, una qualsiasi forza grazie alla quale i corpi tendono l'uno verso l'altro, quale che ne sia la causa.

Ancora una volta abbiamo, in questi brani, quella tendenza in un certo senso agnostica nei confronti della gravitazione che già abbiamo trovato nei *Principia*. Si deve tuttavia ammettere che, anche nell'*Opticks*, ci sono affermazioni le quali sembrano suggerire che Newton non si opponesse così fortemente, almeno a volte, alla concezione della gravitazione concepita come potenza innata nella materia. Così egli scrive nella questione 31:

Prendendo in considerazione tutte queste cose, mi sembra verosimile che Dio abbia all'inizio formato la materia in particelle solide, massicce, dure, impenetrabili e mobili di tali dimensioni e figure, e con tali altre proprietà, e in tale proporzione allo spazio, da essere adatte in sommo grado al fine per il quale egli le formò... Mi sembra inoltre che queste particelle non abbiano solamente una vis *inertiae*, accompagnata da quelle leggi del moto passive che naturalmente risultano da quella forza, ma anche che esse vengano mosse da certi principi attivi, quale quello della gravità.

Può anche non essere impossibile che quando, negli ultimi anni della sua vita, egli inclinò in modo più preciso a una teoria corpuscolare della luce e ritenne superflua l'assunzione di un etere onnipervadente, questo diverso orientamento abbia avuto ripercussioni sulla sua concezione della gravitazione. Nel complesso, tuttavia, egli si opponeva, nella misura in cui era in gioco la metodologia scientifica, a ogni interpretazione metafisica o teologica della gravitazione. Il che era nettamente in contrasto col suo atteggiamento nei confronti della concezione dello spazio, un atteggiamento che era fortemente legato a considerazioni di tipo metafisico e teologico.

In sintesi: nello schema concettuale della scienza fisica secondo Newton, il concetto di forza gravitazionale è una *nozione* in ultima analisi *irriducibile*. Essa si distingue dagli altri tipi di forze grazie alla sua universalità e alla conseguente importanza che essa assume rispetto alle considerazioni astronomiche e cosmologiche. I suoi aspetti quantitativi vengono accertati attraverso l'osservazione; la sua natura ultima è ignota.

E' importante notare che, per i contemporanei di Newton, ciò implicava che la gravitazione rimanesse un fenomeno privo di spiegazione. Infatti, a quell'epoca, spiegare un fenomeno fisico significava ancora darne le cause meccaniche, e cioè renderne ragione in termini di qualità fondamentali della materia: impenetrabilità, estensione e inerzia, insieme alle leggi del moto. Orbene, era chiaro che la tradizionale spiegazione meccanica, così com'era stata esposta da Descartes o da Huygens, non poteva render ragione del fatto che la gravitazione è proporzionale alle masse e non alle superfici dei corpi implicati. E in realtà Newton comprese che tutte le teorie basate sul semplice impatto esterno erano sostanzialmente insufficienti a causa di questo motivo. Eppure questo era l'unico metodo scientifico di spiegazione allora disponibile e inattaccabile da un punto di vista metodologico. Si può essere pressoché sicuri che queste riflessioni fossero responsabili delle indecisioni e dei dubbi di Newton sulla possibilità che la gravitazione potesse mai ridursi a fenomeni puramente meccanici.