

IL NUCLEARE

IO

*Direttore*

**Ettore GADIOLI**  
Università degli Studi di Milano

*Comitato scientifico*

**Ignazio LICATA**  
Institute for Scientific Methodology

**Elio SINDONI**  
Università degli Studi di Milano–Bicocca

**Giuseppe GORINI**  
Università degli Studi di Milano–Bicocca

**Piero CALDIROLA**  
International Centre for the Promotion of Science

*Comitato redazionale*

**Francesca BALLARINI**  
Università degli Studi di Pavia

**Francesco CERUTTI**  
European Organization for Nuclear Research CERN

*Comitato editoriale*

**Giuseppe BATTISTONI**  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

**Laszlo SAJO BOHUS**  
Universidad Simón Bolívar

**Elio SINDONI**  
Università degli Studi di Milano–Bicocca

**Ignazio LICATA**  
Institute for Scientific Methodology

**Giuseppe GORINI**  
Università degli Studi di Milano–Bicocca

**Piero CALDIROLA**  
International Centre for the Promotion of Science

## IL NUCLEARE

La Fisica Nucleare ha portato a scoperte fondamentali ed è tuttora un campo di indagine alle frontiere della ricerca che permette in modo peculiare ed esclusivo lo studio della materia elementare in condizioni estreme.

Non meno importante è il suo utilizzo in ricerche e applicazioni tecnologiche di immediato interesse per la Società, tra cui oggi sono di particolare importanza la produzione controllata e sicura di energia e le applicazioni mediche per la diagnosi e la terapia di tumori.

Conclusioni analoghe si raggiungono se si considerano le ricerche sulla radioattività: accanto a studi di carattere fondamentale, le applicazioni di tipo medico ed industriale, per il controllo ambientale, la sicurezza, la datazione di reperti sono innumerevoli.

Questa collana si propone la pubblicazione di testi volti a descrivere questa variegata moltitudine di argomenti e a rappresentare una fonte di informazioni obiettive e documentate.



Carlo Bianciardi

## **Il padre e il padrone**

Storie di particelle, di fisici e di energia nucleare





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXVIII  
Giacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.giacchinoonoratieditore.it](http://www.giacchinoonoratieditore.it)  
[info@giacchinoonoratieditore.it](mailto:info@giacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20  
00020 Canterano (RM)  
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-1254-0

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: marzo 2018

*A Guido, Leonardo e Paola*



## 11 Introduzione

## 15 Capitolo I

### *I classici*

1.1 Leucippo e Democrito, 15 1.2 Aristotele, 16 1.3 Epicuro, 20 1.4 Tito Lucrezio Caro, 21

## 25 Capitolo II

### Verso la conoscenza moderna

2.1 L'avvento dei chimici e fisici, 26 2.2 Il ritorno degli atomi, 28 *La massa*, 33 *L'atomo di Dalton*, 30 *La massa atomica*, 31 2.3 Il sistema periodico degli elementi, 32 *Le cariche elettriche*, 34 2.4 Elettricità e magnetismo fra '700 e '800, 35 2.5 La seconda rivoluzione industriale, 40 *L'elettrone*, 42

## 43 Capitolo III

### *I modelli atomici e la meccanica quantistica*

3.1 Il modello a panettone, 44 3.2 Il modello di E. Rutherford, 45 *L'esperimento di Rutherford dimostra l'esistenza del nucleo*, 46 3.3 Il modello di N. Bohr, 48 3.4 Gli sviluppi nel primo trentennio del '900, 50 *La meccanica quantistica*, 51 *Il neutrone*, 52 *Onde elettromagnetiche e fotoni*, 53 3.5 Dimensioni del nucleo, dell'atomo e delle molecole, 54

## 57 Capitolo IV

### *L'energia nucleare*

4.1 L'antimateria, 58 4.2 La famosa relazione di Albert Einstein, 59 4.3 I ragazzi di Via Panisperna, 62 4.4 Storie di ragazzi e di dollari, 64 *Enrico Fermi*, 65 *Bruno Pontecorvo*, 66 *Ettore Majorana*, 67 *I neutro dollari*, 68 4.5 La fissione nucleare, 69 *L'energia di legame nucleare*, 72 *Fissione e fusione*, 73 4.6 La bomba atomica, 74

83 Capitolo V

*Dopo la seconda guerra mondiale*

5.1 Acceleratori e rivelatori di particelle, 84 5.2 Il *CERN* e l'*LHC* a Ginevra, 85 5.3 Gli usi pacifici dell'energia nucleare, 89 5.4 Le centrali elettronucleari, 91 5.5 Il nucleare in Italia e i movimenti ambientalisti, 97 5.6 Verso un ecologismo planetario, 99

103 Capitolo VI

*Il mondo a quark*

6.1 Lo zoo delle particelle, 105 6.2 La classificazione di Gell-Mann e la carica di colore, 106 *Le famiglie delle particelle elementari*, 107 *Murray Gell-Mann*, 108 *George Zweig*, 109 6.3 Nomi esotici per oggetti colorati, 111 *Il colore in ottica e in fisica nucleare*, 112 6.4 Tre quark per un protone e tre quark per un neutrone, 113 6.5 La prova dell'esistenza dei quark, 114 *Gli esperimenti dello SLAC, il dibattito e il Premio Nobel*, 117 *L'enigma dello spin: bosoni, fermioni e l'ipotesi dei quark del mare*, 118 6.6 Le forze nucleari, 119 6.7 L'interazione forte colorata e l'esistenza dei nucleoni, 119 *I gluoni non sentono i sapori ma vedono i colori*, 121 6.8 Le forze forti e l'esistenza del nucleo atomico, 122 *Il mesone  $\pi$  o pione*, 123 *La forza forte fra protone e neutrone con lo scambio del pione  $\pi^0$* , 126 6.10 Forze forti e principi di conservazione e indeterminazione, 127

131 Capitolo VII

*Il deus ex machina di Higgs*

7.1 Forze deboli fra Leptoni e Adroni, 132 *Il bosone di Higgs e la rottura di simmetria: l'atto di nascita della materia*, 135 7.2 La radioattività e il decadimento beta, 136 7.3 Le forze fondamentali della natura e la loro unificazione, 140 7.4 Come si vede il nostro mondo, 143 7.5 Big Bang. Il campo di Higgs partigiano della materia, 146

151 Note bibliografiche

155 Glossario

## Introduzione

L'oggetto di questo libro è costituito da un viaggio nell'infinitamente piccolo fino a quelli che si ritengono oggi, insieme agli elettroni, i più minuscoli componenti indivisibili della materia che ci costituisce e che ci circonda, i quark. Qualunque tentativo di isolare un quark con i più potenti acceleratori di particelle sembra destinato a fallire anche se esistono prove indirette della sua esistenza. Pertanto per ora, come preciseremo nel Cap.VII, questo sembra il capolinea del nostro viaggio ma non è detto che lo rimanga in un futuro più o meno remoto.

Come sappiamo il problema della natura della materia ci ha affascinato fin da piccoli ed ha catturato l'attenzione dell'uomo da sempre. Può un granello di sabbia essere diviso e poi ancora diviso e così via? La divisione non ha mai fine oppure ad un certo punto incontreremo una frazione del granello non ulteriormente spezzabile? Nel tentativo di dare una risposta a questa elementare domanda si sono alternate filosofie e teorie sempre più elaborate e complesse in una staffetta ideale che ebbe inizio 2500 anni fa.

Nella Grecia classica due filosofi, Leucippo (500 a.C.) ed il suo allievo Democrito (450 a.C.), formularono organicamente la teoria per cui la divisione di cui sopra avrebbe una fine. Si arriverebbe ad oggetti non ulteriormente divisibili, gli atomi (dal greco *atomos*= indivisibile). Nacque allora questa parola che oggi ci è così familiare. Tuttavia, circa cento anni più tardi, si affermò la filosofia di uno dei più grandi pensatori dell'intera storia dell'umanità, Aristotele (350 a.C.). Egli contrastò radicalmente i primi atomisti. Gli atomi non esistono, la divisione può procedere indefinitamente e non esiste il vuoto. Ogni oggetto del mondo "al di sotto della luna" è fatto con quattro elementi fondamentali: terra, acqua, aria e fuoco. Aristotele, il filosofo per antonomasia, dettò legge per duemila anni con questa concezione della materia e con la sua cosmologia geo-centrica (la Terra al centro del cosmo). Con un'unica eccezione, la meteora, da questo punto di vista, rappresentata dal poeta latino Lucrezio (50 a.C.) che ripropose la concezione atomistica della natura delle cose con il suo *De rerum natura*.

Il testimone della staffetta passò quindi direttamente ai fondatori della scienza moderna, ai chimici ed ai fisici che, fra il 1600 e il 1700, si cimentarono sulla natura della materia. Lo spirito della ricerca cessò di essere puramente speculativo. Sull'onda della grande fortuna di Galileo che, con il metodo sperimentale, dette un canone decisivo alla scienza, tutte le affermazioni scientifiche potevano e dovevano essere controllate dall'esperienza, l'unico e inappellabile giudice delle ipotesi e delle teorie.

Il nuovo metodo di indagine aveva pregi e difetti come quello di schematizzare i fenomeni astraendo dalla complessità del mondo – tipo la caduta dei gravi prescindendo dalla resistenza dell'aria. Ma il suo successo fu enorme poiché la scienza sperimentale si rivelò lo strumento più potente in grado di mordere la realtà e di creare oggetti nuovi. Dalla prima macchina a vapore di Boulton e Watt (1773) della prima rivoluzione industriale inglese, fino all'avvento delle nuove tecnologie dell'ultima rivoluzione della comunicazione che stiamo vivendo e che ha determinato la globalizzazione.

Dal '700 agli inizi del '900 va citato in primo luogo il chimico francese Lavoisier. Ripropose la concezione atomistica con i suoi "principi" che poi non erano altro che gli atomi. Il chimico inglese Dalton introdusse addirittura il concetto di massa atomica, come quantità di materia costituente un atomo. Fondandosi sui suoi lavori e su quelli di Gay Lussac, Amedeo Avogadro formulò la legge che consentiva di trovare con esattezza le masse atomiche relative. Su queste basi il chimico russo Mendeleev (1834-1907) organizzò poi i 63 elementi chimici, noti nel 1872, nella prima tabella che poi diverrà il Sistema periodico degli elementi.

I grandi progressi nella chimica, nell'elettricità e nel magnetismo resero possibile la seconda rivoluzione industriale alla fine del secolo diciannovesimo. Venne scoperta l'unità-base della carica elettrica, l'elettrone. I fisici, per mezzo delle loro conoscenze elettromagnetiche, cominciarono ad ipotizzare una possibile struttura dell'atomo che non poteva rimanere una indistinta particella indivisibile. Si attraversò la fase storica dei modelli atomici da quello a panettone dello scopritore dell'elettrone J.J.Thompson, a quello di Rutherford, a quello di Bohr. Emerse un atomo formato da un nucleo centrale fatto di protoni positivi e di neutroni senza carica insieme agli elettroni negativi che, in numero uguale ai protoni, ne compensavano la carica orbitando attorno al nucleo a grande distanza da esso.

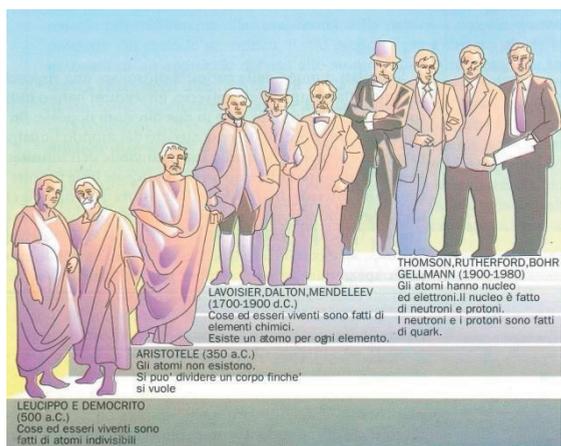
Le indagini sulla radiazione elettromagnetica, da Planck ad Einstein, innescarono gli studi di meccanica quantistica fino all'era nucleare e all'analisi del cuore dell'atomo: il suo nucleo con le reazioni di fissione e di fusione. La seconda guerra mondiale si concluse solo perché due bombardieri *USA* sganciarono bombe atomiche a fissione sulle città giapponesi di Hiroshima e Nagasaki con le distruzioni, accompagnate dalla morte e dalle malformazioni di centinaia di migliaia di persone, che ricordiamo al Cap. IV.

Il dopoguerra fu caratterizzato dall'inizio dell'era degli acceleratori di particelle con cui si arrivò persino ad investigare sulla composizione dei costituenti del nucleo cioè dei protoni e dei neutroni. Il fisico americano Murray Gell Mann usò per la prima volta negli anni sessanta il termine *quark* per denominare le tre particelle costituenti, secondo la sua teoria, ciascun protone e ciascun neutrone.

I quark, con gli elettroni, divennero allora i mattoni del mondo come ultimi componenti davvero indivisibili dell'atomo. I quark rappresentano il 99,95% della massa-energia di ogni essere o oggetto materiale dell'universo. Praticamente noi siamo fatti di quark. Senza i quark i nuclei degli atomi esploderebbero a causa della mutua repulsione elettrica fra i protoni. Infatti le cosiddette interazioni forti colorate (gluoni), che si esercitano fra i tre quark dentro un nucleone (protone o neutrone), inducono attrazioni maggiori della repulsione elettrica fra protoni all'interno del nucleo e sono la vera colla che tiene insieme protoni, neutroni e nuclei atomici. La fissione e la fusione, l'energia nucleare e la luce del sole sono dovute a queste forze. Il quark è insomma l'architrave del mondo, è un vero *padrone* poiché costituisce la materia ed è depositario della forza cioè dell'energia di base dell'universo. Secondo la teoria del Big Bang, quasi quattordici miliardi di anni fa, fu il primogenito insieme alla sua antiparticella.

Se il quark è il padrone della materia, il bosone di Higgs o *Higgstone* (come propose di chiamarlo Gell-Mann) ne è il *padre*. Il grande fisico Peter Higgs ha raccontato che, mentre stava passeggiando un giorno del 1964 lungo un sentiero della collina vicina al suo laboratorio a Cairngorm in Scozia, fu folgorato da *one big idea* che lo fece ritornare precipitosamente in sede. In quel periodo infatti i fisici Glashow, Weinberg e Salam stavano elaborando la teoria quantistica che considerava la forza elettromagnetica e la forza nucleare debole come manifestazioni di un'unica forza detta appunto

elettrodebole. Secondo la teoria ci doveva essere perfetta simmetria fra il fotone, che come portatore della forza elettromagnetica non aveva massa, e i portatori della forza debole che dovevano anche loro essere immateriali. Ma il raggio d'azione della forza debole era così piccolo da rendere inverosimile la nullità della massa dei portatori deboli. Infatti una ventina di anni dopo Rubbia e Van der Meer verificarono al *CERN* che la massa dei tre portatori era pari a quella di un centinaio di protoni. La “big idea” venuta a Higgs durante la camminata fu quella di immaginare un campo di forze, un vero e proprio *deus ex-machina*, che, per mezzo di un meccanismo avente per protagonista uno dei suoi portatori di forza, lo higgstone appunto, provocava la caduta della simmetria rispetto alla massa prevista dalla teoria. Il fotone rimaneva senza massa ma nelle particelle delle forze deboli veniva iniettata la massa materiale poi verificata. Un miliardesimo di secondo dopo il Big Bang il bosone di Higgs fecondava con la massa materiale anche tutte le altre particelle elementari come i quark e gli elettroni. Quindi materializzava i futuri atomi, molecole e cellule. Nasceva insomma da questo padre tutta la materia che costituisce il mondo e noi stessi. Nel 2012, dopo quasi cinquanta anni impiegati nella sua ricerca convulsa, il bosone di Higgs, the “God’s particle” padre della materia, è stato scoperto con il collisore *LHC* sempre al *CERN*. Questa grande impresa ha certificato la “big idea” di Higgs (che l’anno successivo ha ricevuto il premio Nobel) ma soprattutto ha validato tutte le teorie sui quark e le interazioni nucleari forti e deboli che costituiscono il patrimonio di conoscenze che va sotto il nome di Modello Standard.



## Capitolo I

### I classici

Inizialmente il concetto di atomo come ultima particella materiale non ulteriormente divisibile è stato introdotto, elaborato, sostenuto o combattuto da quattro filosofi della Grecia classica vissuti fra il quarto e il quinto secolo avanti Cristo. Si tratta di Leucippo, del suo allievo Democrito di Abdera, del grande Aristotele e di Epicuro. Successivamente, durante il primo secolo avanti Cristo, la teoria atomistica epicurea è stata ripresa e difesa dal poeta e filosofo latino Lucrezio.

#### 1.1 Leucippo e Democrito

Di Leucippo, maestro di Democrito, non si sa quasi nulla se non che è vissuto attorno al 500 a.C. Tanto che è stata avanzata anche l'ipotesi che non sia mai esistito. Il suo pensiero è praticamente indistinguibile da quello del suo allievo, un filosofo e una persona democratica ed aperta al mondo: Democrito. Sotto il suo nome ci sono giunti invece molteplici frammenti scritti fra i quali, probabilmente, ci sono anche diversi elaborati del suo maestro Leucippo.

Contrapponendosi alla scuola eleatica, che identificava la realtà con un unico principio (monismo), questi fondatori dell'atomismo individuarono numerosi *principi* come fondamento della realtà,

appunto gli atomi che nella lingua greca significa “indivisibili”. Tutta la materia e il cosmo sarebbero fatti di atomi e di vuoto – una concezione quindi abbastanza vicina all’immagine del mondo che ha l’uomo moderno.

Gli atomi di per sé non hanno qualità ma si raccolgono a formare le quantità: le estensioni, le figure, l’ordine, la posizione. Gli atomi non possono essere percepiti dai sensi dell’uomo ma solo immaginati dal suo intelletto. Le varie cose che sono percepite (e noi stessi) sono invece combinazioni di atomi e di vuoto, combinazioni delle loro quantità. Le cose che registriamo ci appaiono di diversa qualità proprio perché sono formate da quantità differenti. Quindi una concezione per cui la qualità è decisa dalle quantità.

Ma com’è che gli atomi, così non percepibili e indifferenziati, formano le quantità? Essi sono dotati da un movimento continuo e vorticoso che genera aggregazioni e disgregazioni provocando il nascere e il morire nostro e delle cose. Non esiste nessun essere sovraordinato agli atomi e al loro movimento. Quindi, secondo i primi atomisti, non esistono né un dio né gli dei. All’origine di tutto ciò che siamo e che ci circonda c’è semplicemente questo movimento che rappresenta una radicale visione meccanicistica del cosmo. Il moto vorticoso e casuale degli atomi, senza una mèta, senza una finalità.

Anche l’anima, che è prevalente sul corpo negli esseri umani determinando così il primato della conoscenza dell’intelletto rispetto a quella dei sensi, è composta da atomi in movimento. La conoscenza dell’intelletto agisce in maniera meccanica attraverso flussi di atomi che investono i sensi e li costringono a riconoscere gli atomi extracorporei che sono simili a quelli che sono in noi.

Come si intuisce facilmente la morale di Democrito e degli atomisti privilegia i piaceri dell’anima e della mente rispetto a quelli del corpo, la tranquillità e la temperanza rispetto alle passioni.

## 1.2 Aristotele

Il nome significa in greco antico “il fine migliore” ed è quello di un filosofo, scienziato e logico che nacque a Stagira nel 384 o 383 a. C. e che morì a Calcide nel 322 a. C. E’ considerato da sempre uno dei tre padri fondatori del pensiero filosofico occidentale. Insieme a Socrate e al suo maestro Platone. Aristotele fu un pensatore duttile e, al tempo stesso, dotato di una vasta conoscenza, compresa quella scientifica su

cui bisogna in questa sede focalizzare maggiormente l'attenzione. La sua vita fu estremamente movimentata e culturalmente molto prolifica.

Da ragazzo visse a Pella, capitale della Macedonia, dove il padre Nicomaco era medico reale. Fu in questa fase che concepì automaticamente l'attrazione per la fisica e la biologia. Rimase presto orfano e il suo tutore lo indirizzò diciassettenne verso l'Accademia fondata da Platone ad Atene: studiò per tre anni la matematica e la dialettica. Ma quando Platone morì lasciando la direzione dell'Accademia ad un nipote, Aristotele, che se ne riteneva più degno, abbandonò l'istituzione ed Atene per fondare due scuole, una ad Ernia e l'altra a Mitilene nell'isola di Lesbo. Fino a che fu richiamato a Pella dove l'allora re dei macedoni Filippo II lo volle nominare istitutore del figlio Alessandro. Quando quest'ultimo diventò reggente, Aristotele tornò ad Atene dove fondò la famosa scuola *Peripato* (passeggio, durante il quale il maestro insegnava ai suoi allievi a discutere e argomentare) nel ginnasio pubblico detto Liceo perché dedicato ad Apollo Licio.

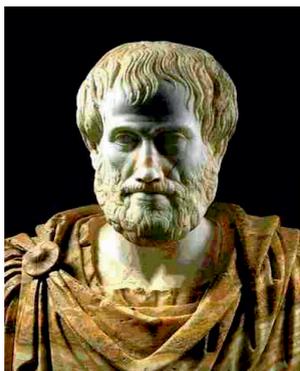


Fig. 1.1 Aristotele

Alla morte di Alessandro Magno nel 323 a.C. si manifestò apertamente l'avversione degli ateniesi per i macedoni. Aristotele, malvisto per il suo passato legame con Alessandro, fu costretto a lasciare la città e a trasferirsi a Calcide dove morì l'anno successivo.

Le Opere di Aristotele, dagli scritti giovanili a quelli della maturità, spaziano dalla filosofia, alla scienza, alla logica. Hanno suscitato un dibattito straordinario fra gli studiosi dei secoli successivi pari solo

alla vastità e alla complessità delle stesse discipline. Soprattutto relativamente al rapporto con il suo maestro Platone cui prima aderì per poi distaccarsene. Secondo Aristotele la filosofia costituisce il bene assoluto dell'uomo poiché è valida di per se, ha per scopo se stessa, mentre le altre scienze hanno tutte un fine che è loro esterno. Nel *De Philosophia*, che è diviso in tre libri, dapprima definisce la filosofia come conoscenza dei principi della realtà, poi critica il maestro Platone per la sua dottrina delle idee ed infine espone la sua teologia. Le opere aristoteliche possono sintetizzarsi negli argomenti trattati. Dalla logica, alla metafisica, alla fisica fino all'etica, alla retorica e alla poetica.

In questa sede è però importante soffermarsi sulla *Fisica* per due motivi. In primo luogo perché emerge la sua concezione del cosmo che non ha avuto alternative nel pensiero occidentale per circa duemila anni fino all'avvento di Copernico, Galileo e Newton che hanno gettato le basi della scienza moderna. In secondo luogo perché risulta chiara e motivata la sua netta divergenza dalla teoria degli atomisti.

La straordinaria fortuna della teoria aristotelica si fonda sul geocentrismo ovvero sulla supposizione che la Terra sia il centro dell'universo e che sia formata da quattro elementi: terra, acqua, fuoco ed aria. Due che si muovono spontaneamente verso il basso, due che tendono verso l'alto. Questo significa per Aristotele che ogni oggetto, composto in varia misura dagli elementi, tende verso il suo luogo naturale. Se prevalentemente è terra o acqua verso il basso come per esempio avviene nella caduta dei gravi, se vapore caldo verso l'alto come per esempio nel caso dei fumi e così via. Ecco perché la Terra è il centro dell'universo. Perché è formata di terra e di acqua, i due elementi che tendono verso il basso.

Ogni elemento possiede due di quattro qualità (secco, umido, freddo, caldo) secondo lo schema: 1) secco (terra e fuoco); 2) umido (aria e acqua); 3) freddo (acqua e terra); 4) caldo (fuoco e aria).

Quanto si è visto avviene nella zona al di sotto della Luna (mondo sub-lunare) che è caratterizzata quindi dal mutamento. La visione di Aristotele si completa con il cosmo al di là della Luna dove è presente in ogni parte l'etere, il quinto elemento che compone il mondo. L'etere è un elemento privo di massa, inalterabile e invisibile. Riempie tutto il cosmo al di là della luna. Pertanto, risulta immutabile al contrario del mondo sub-lunare. Insomma la luna traccia una vera e

propria linea di demarcazione fra il mondo del mutamento e quello dell'immutabilità.

Il filosofo riteneva che i corpi celesti si muovessero su orbite circolari, cinquantacinque secondo Aristotele. Oltre alla Terra e alla Luna riconosceva Mercurio, Giove, Venere, Marte, il Sole, Saturno. Infine esisteva nella sua concezione il cielo delle stelle fisse così chiamate perché apparivano immobili come incastonate nella volta celeste. Aristotele lo chiamò primo mobile perché responsabile del moto delle altre sfere. Ma chi muove il primo mobile visto che ci deve essere una causa per ogni effetto? La causa prima è il cosiddetto motore immobile che rimane eterno, fisso e inalterato e che in definitiva è l'origine di tutti i movimenti del cosmo e di tutti i mutamenti del mondo sub-lunare. Si tratta di Dio, della prima divinità giacché tutto dipende da lui e tutto tende a lui. Lo stesso primo mobile tende alla divinità come causa finale. Infatti si muove per il volere intellettuale di Dio. Cerca di imitarlo nella sua immobilità muovendosi del moto più ordinato e vicino all'immobilità, il moto circolare uniforme.

In definitiva Aristotele era convinto che il nostro Universo è unico e finito. Unico perché se ce ne fosse un altro, per la teoria dei luoghi naturali, dovrebbe ricongiungersi al nostro. Finito, perché ovviamente non potrebbe esistere il centro (Terra) di uno spazio infinito e dunque non potrebbero esserci neppure i luoghi naturali.

Venendo al punto principale in questo contesto, cioè al suo rapporto con l'atomismo di Leucippo e Democrito, bisogna osservare che il suo giudizio è importante anche perché era relativamente vicino sul piano temporale ai due atomisti e dunque poteva conoscere qualche loro testo originale. Aristotele descrive obiettivamente il loro punto di vista (con *fair play*, verrebbe fatto di dire) dal momento che la sua concezione del mondo è radicalmente opposta e perciò non c'è bisogno di sottolineature o di disquisizioni. A partire dall'ipotesi dell'impossibilità del vuoto – così intrinseco invece alla concezione atomista. Aristotele ammette che quest'ultima può essere coerente con i fenomeni osservati ma, con la sua teoria dell'universo tutto pieno, nega di fatto ogni validità all'atomismo. Arriva ad essere anche molto esplicito su questo punto cruciale. Scrive che gli atomisti dicono che è vuoto ciò che invece è pieno d'aria e l'aria esiste, non c'è bisogno di dimostrarlo. Appare inutile, secondo il filosofo, giocare sulle contraddizioni di una teoria che non può essere ritenuta sostenibile.

Infatti, a parte la questione del vuoto, sebbene gli atomisti sostengano che fenomeni, piante ed animali derivino dal caso, poi si vede che da un seme nasce una ben precisa pianta e un animale genera uno specifico animale in maniera assolutamente non causale.

In conclusione, quindi, la teoria (atomistica) di un cosmo, contrassegnato e generato dal moto caotico e casuale degli atomi, è assolutamente senza fondamento. Il prestigio del filosofo per antonomasia era tale da oscurare per quasi duemila anni ogni pensiero atomistico. Con due eccezioni importanti. Il suo quasi contemporaneo Epicuro (342 a.C.- 270 a.C.) ed il poeta latino Lucrezio (94 a.C.- 50 a.C.).

### 1.3 Epicuro

Il filosofo greco Epicuro (nella lingua classica significa “alleato” o “compagno”) nacque nell’isola di Samo nel 342 a.C. e morì ad Atene nel 270 a.C. Pur essendo praticamente contemporaneo di Aristotele, ebbe come maestro un allievo di Democrito, aderì alla teoria atomistica che pure sofisticò con la teoria della deviazione e fondò un movimento filosofico (l’epicureismo) che ebbe una notevole fortuna e fu combattuto centinaia d’anni più tardi dai padri della Chiesa fino al suo momentaneo dissolvimento. Infatti il suo pensiero fu rivalutato secoli dopo con il rinascimento e l’umanesimo. Era figlio di un ateniese mandato a colonizzare l’isola e dunque era considerato cittadino ateniese a tutti gli effetti. Effettuò infatti il servizio militare ad Atene dove, ormai superata la trentina, tornò e fondò una scuola. Acquistò la famosa casa con giardino donde il nome con cui si designò spesso l’epicureismo, la filosofia del giardino. Veniva elaborata in quel luogo dal maestro con i suoi allievi in un rapporto molto democratico, caratterizzato da un’esistenza frugale nella quale si cercava di evitare quegli *stress* che la vita usualmente procura. Si sa che morì a settantadue anni nel 270 a.C. per calcolosi renale nel giro di un paio di settimane.

La dottrina epicurea nacque dopo la perdita della democrazia ad Atene e quindi subordina tutta la ricerca filosofica all’esigenza di stare bene e garantire all’uomo la tranquillità dello spirito. Tre sono i suoi principi fondamentali. In primo luogo la sensazione, che rappresenta anche il criterio di verità. Se uno agisce orientato dalla sensazione inevitabilmente tende al raggiungimento del piacere, la cui ricerca