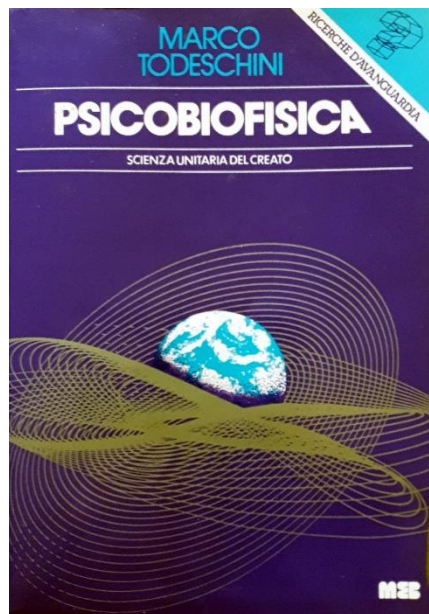


**PROF. ING. DOTT.
MARCO TODESCHINI**

PSICOBIOFISICA

SCIENZA UNITARIA DEL CREATO



Capitolo I

RIASSUNTO STORICO DEL PENSIERO SCIENTIFICO

A cura di

Fiorenzo Zampieri
Circolo di Psicobiofisica
"Amici di Marco Todeschini"

PREMESSA

In questo fascicolo riportiamo integralmente, per il compiacimento dei Lettori, il Capitolo I del volume PSICOBIOFISICA di Marco Todeschini, Edizioni MEB – 1978.

In questa prima parte della sua opera, Todeschini introduce il Lettore alla Scienza Unitaria del Creato, esponendo, dal punto di vista scientifico e filosofico, l'impervio percorso che dai secoli antichi ai giorni nostri, filosofi e scienziati hanno dovuto affrontare per giungere infine alle evidenze scientifiche odierne.

Todeschini affronta l'argomento attraverso uno studio approfondito della storia della filosofia e della scienza comprendendo in essa il loro completo sviluppo storico a partire dagli antichi Greci, passando dal medioevo all'età moderna, fino all'epoca attuale.

Attraverso uno studio attento e critico, Egli pone in evidenza le contraddizioni ed i progressi che quelle discipline hanno prodotto durante la loro faticosa evoluzione, confrontandoli, con grande intuito ed apertura mentale, con i suoi studi psicobiofisici, affinché quest'ultimi potessero affermarsi mediante solide e inconfutabili basi scientifiche.

Il Capitolo I dal titolo:

RIASSUNTO STORICO DEL PENSIERO SCIENTIFICO

si compone dei seguenti paragrafi:

1. L'uomo di fronte al Creato
2. L'evoluzione della fisica nei secoli
3. Che cos'è la materia?
4. Come si trasmette l'energia?
5. Di che cosa è costituito il campo di forze?
6. Lo spazio è vuoto o pieno?

Siamo certi che i Lettori, dopo aver letto queste pagine, saranno presi dal desiderio di approfondire la conoscenza della Scienza PsicoBioFisica, per cui ci poniamo con vero piacere a loro disposizione per ogni richiesta o chiarimento.

Fiorenzo Zampieri

Presidente Circolo di PsicoBioFisica

I

Riassunto storico del pensiero scientifico

§ 1 - L'uomo di fronte al creato.

Da quando Adamo, capostipite dell'umanità, fu cacciato dall'Eden per aver disubbidito a Dio, l'uomo suo discendente fu costretto a lottare duramente per la sua esistenza. Partorito con grande dolore, egli viene alla luce del mondo piangendo, cresce fra stenti e pericoli, impara a lavorare con fatica e sudore, spera e dispera, ama ed odia, canta e s'arrabbia, vince e perde, ride e piange, trionfa e si rovina, ed immerso nel vortice degli affanni di una vita che passa rapida come un soffio, ben poco tempo gli rimane per ammirare e comprendere le meraviglie del Creato.

Eppure egli brancola nell'ignoto. Essere misterioso, immerso in un oceano di misteri, egli procede da millenni entro il buio immenso che lo circonda col solo debole lucignolo del suo spirito intelligente ed assetato di sapere, come Diogene, cerca di capire ed è disperso dentro se stesso e dentro l'Universo.

Nelle notti serene, alzando lo sguardo al cielo cosparso di stelle che mandan tremule luci dai paurosi abissi dello spazio, egli si sente piccolo e smarrito di fronte all'immensità del Creato. Un senso di attonito sgomento lo pervade sempre a questa visione e mille domande inespresse gli affiorano alle labbra.

*Dolce silente notte misteriosa
tutta cosparsa in cielo dalle stelle
in basso dalla Terra che riposa
solo vegliata dalle sentinelle...*

*Respiro d'infinito in cui eccelle
L'immensa arcuata via luminosa*

*vortice d'astri, polvere di stelle
Notte di curve ellittiche armoniose*

*di mondi in luce e mondi tramontati
che folgoran l'Eterna Fantasia.
Dimmi perché tanti universi alati*

*e spazio e tempo e Cielo e Terra sia
e corpi e piante ed animal svariati.
Dimmi il perché di questa vita mia.*

Solo in mezzo all'Universo, in questi rapidi contatti col Creato, l'uomo sente il richiamo vivido alla onnipotenza ed onniscienza divina e l'anima sua inebbrata d'infinito ed assetata d'eternità s'eleva anelante e commossa al suo Fattore.

Allora ascoltando il battito profondo del suo cuore, l'uomo pensa con un brivido che quel pulsare ritmico può cessare di colpo e per sempre, ed il suo corpo irrigidito nel freddo della morte si scomporrà in atomi, polvere che ritorna polvere tra la materia in turbine del Creato.

Che cosa sopravvive a quel corpo? Ecco la domanda torturante che incombe segretamente nel cuore umano, di fronte all'implacabile e spaventoso finire di ogni vita.

« Nulla si crea e nulla si distrugge », ma disteso immobile e rigido sul tavolo anatomico il gelido cadavere umano nulla ha rivelato sinora del mistero che animava la sua meravigliosa intima struttura ed il divino congegno del suo cervello dal quale l'intelligente psiche tutto lo vivificava e dirigeva.

Quante volte eccelsi ed occhialuti ingegni, tratto quel cervello fuori dalla sua macabra scatola, col bisturi ed il microscopio hanno tentato invano di svelarne il mistero, di conoscere la *causa causarum* che vivificava questa centrale suprema così complessa e delicata.

Ma è forse possibile trovare anatomicamente l'anima e prenderla con le pinze se è incorporea ed invisibile? No. Ed allora perché meravigliarsi se gli scienziati nella materia bianca e grigia del cervello hanno potuto trovare solamente un groviglio di reti nervose che è apparso loro inesplicabile, delle cellule e degli organi strani dei quali ignorano il congegno ed il funzionamento e la causa che li aziona?

In vero l'uomo trova l'ignoto anche in se stesso oltre che nell'Universo e sconosciute gli sono le relazioni che legano i fenomeni fisici a quelli biologici e psichici e l'arcana loro intima essenza.

Ciò nonostante l'umanità, fidando sull'armonia e stabilità delle leggi che reggono l'Universo, si è moltiplicata e sparsa sulla crosta terrestre come un brulichio di formiche che paurosamente si addensa sempre più e cogliendo briciole di sapere commiste ad illusioni, da secoli le porta in quei granai del conoscere chiamati « biblioteche », con la spe-

ranza intima che il raccolto faticosamente ammucciato di generazione in generazione, possa un giorno servire a svelare l'enigma della Natura e dei suoi fenomeni.

È ragionevole questa speranza? O non è invece un'utopia? È possibile che la mente umana, con un travaglio incessante, una ricerca continua, un tentare e ritentare, con lampi d'intuito e pazienti ragionamenti possa giungere a rivelare i misteri del mondo? Oppure, così piccola, limitata e fallace com'è, non potrà mai conoscere e capire il segreto delle cose che è grande ed infinito come l'Universo?

Dalla sua comparsa sulla Terra, l'uomo oscilla tra questo ottimismo e questo scetticismo. Da millenni filosofi e scienziati, coltivano invano quella speranza, convinti che la struttura ed il meccanismo del mondo sono basati su una dinamica razionale semplice ed unitaria comprensibile alla mente umana. Questa speranza si basa quindi da un lato sull'intuito del nostro spirito che un pensiero unitario domini e regga l'Universo ed i suoi fenomeni, e dall'altra si basa sia sulla comprovata facoltà della nostra mente di risalire con un processo logico la catena delle cause e degli effetti sino ad un fenomeno già noto ed evidente nel suo meccanismo ed ulteriormente irriducibile, sia dalla possibilità di poter confermare sperimentalmente questa trama, che il nostro spirito ha intuito o dedotto col puro razioicinio e col calcolo matematico.

Su questa fiducia sono state elaborate geniali concezioni cosmogoniche dai filosofi di tutti i tempi. Ma le pure speculazioni filosofiche, per quanto possano farci toccare un grado di convinzione elevato, non danno mai la certezza scientifica della loro verità. Infatti migliaia di sistemi filosofici, seducentissimi nelle loro concatenazioni logiche, ci appaiono attendibili, ma il fatto che sono tutti contrastanti tra di loro, od in taluna delle loro parti, ha suscitato sempre un giusto e lecito dubbio e l'insorgere a periodi dello scetticismo e della critica in seno alla filosofia stessa.

La risata di Democrito che soleva dire: – Che se la verità esiste noi non la possiamo conoscere – riecheggia per i secoli e rimbalzando sul « noumeno » inconoscibile di Kant, arriva ancora a noi.

Tutto questo spiega come fra l'umanità, stanca di rincorrere chimere, sia sorto il genio universale di Galileo Galilei a fondare la scienza sperimentale col preciso scopo di saggiare sui banchi di prova dell'Universo ogni teoria.

All'ottimismo ed allo scetticismo della filosofia seguirono così dal 600 in poi quelli delle scienze esatte.

Si cominciò dapprima con la fiducia che la mente umana potesse trarre dall'esperimento le leggi e la spiegazione dell'Universo e dei suoi fenomeni. Su tale fiducia furono elaborate dal 600 al 900 una successione di teorie scientifiche che fecero progredire ogni ramo della scienza. Ne

fa testimonianza la teoria della gravitazione di Newton, sulla quale si fonda tutta l'astronomia; la teoria ondulatoria della luce del Fresnel sulla quale si è sviluppata l'ottica; la teoria di Maxwell che regge tutti i fenomeni dell'elettromagnetismo; la teoria di Dalton che costituisce la base di tutta la chimica; ecc.

Di fronte a questi magnifici risultati l'uomo si convinse che ogni grande sbalzo del conoscere scientifico, è figlio di una teoria tessuta dalla logica del raziocinio su evidenze sperimentali. Gli apparve chiaro che ogni scienza, nascendo dal pensiero umano, si sviluppasse dal canovaccio di una particolare teoria più o meno astratta, ma sempre corrispondente e comprensibile nella logicità delle sue linee maestre a quelle della realtà fisica che trapela ovunque e sempre il pensiero di « Colui che geometrizza e muove il Sole e l'altre stelle ».

Per tre secoli l'uomo tornò ad essere ottimista, ma intanto si andava accorgendo che molti fenomeni apparentemente diversi, erano le manifestazioni di una stessa entità: l'energia.

Gli scienziati infatti avevano potuto scoprire che il suono ed il calore erano dovuti a vibrazioni molecolari e che la luce, l'elettricità ed il magnetismo, erano causati anch'essi dalle vibrazioni di un supposto fluido gassoso detto « etere ». Tutti i fenomeni dell'acustica, della termodinamica, dell'ottica e dell'elettromagnetismo, essendo quindi riducibili a fenomeni energetici, avrebbero dovuto poter essere spiegati con una sola teoria comune. Ma nessuna di quelle elaborate per queste diverse branche del sapere, si dimostrò adatta a spiegare la totalità del gruppo di fenomeni fisici considerati. Inutili furono tutti gli sforzi ed i tentativi di modificarle od adattare allo scopo. Ed allora accadde un fatto strano ed in contrasto con lo spirito della scienza: si rinunciò cioè alla spiegazione dei fenomeni per attenersi soltanto alla registrazione delle loro leggi tratte dall'osservazione diretta.

Anche nella scienza, quindi, come già era accaduto tante volte nella filosofia, subentrava lo scetticismo.

In questi ultimi decenni si è così radicata la sfiducia nella capacità della mente umana di comprendere il grandioso disegno e le leggi unitarie che reggono la geniale struttura dell'Universo e, dalle ardite sintetiche visioni degli antichi filosofi greci, si è passati alle sintesi di parziali gruppi di fenomeni dedotte dagli scienziati dei tre ultimi secoli con osservazioni macroscopiche, per giungere infine alle meticolose analisi ultramicroscopiche dei moderni fisici, i quali hanno finito per rinunciare a qualsiasi spiegazione parziale e totale, rinunciando ad ogni visione sintetica e rifugiandosi in uno scetticismo tanto più accreditato e dilagante, quanto più l'apparente eterogeneità dei fenomeni si moltiplicava, originando varie scienze, smembrantesi a loro volta in centinaia di specialità.

Il meraviglioso disegno unitario dell'Universo è stato così suddiviso

dagli uomini in tanti minuscoli pezzi da sembrare utopia riunirlo nella sua logica e comprensibile totalità e da sembrare pazzia il rintracciare il pensiero Divino unitario che l'ha informato.

Ma se questo disegno e questo pensiero unitario c'è realmente, come ci dicono l'intuito e le leggi dei fenomeni, prima o poi si dovrà trovare e non bisogna lasciarsi scoraggiare dall'attuale scetticismo che certamente costituisce un periodo di alternanza negativa a cui ne succederà immancabilmente uno positivo di ottimismo.

Ci conforta in questa speranza la riflessione che se è vero che tutte le teorie affacciate sinora germogliarono, crebbero, invecchiarono, ed ingiallirono come foglie secche caddero ad una ad una, ciò è dovuto al fatto che con esse si vollero spiegare fenomeni che esorbitavano dalla particolare branca scientifica per cui esse furono ideate, e si cercò con esse assurdamente di spiegare la totalità dei fenomeni del campo fisico, mentre esse erano state costruite solamente per spiegarne un gruppo determinato. In altre parole questo tentativo appare ingenuo come quello di colui che avendo a disposizione un microscopio, un binocolo, un telescopio, tentasse con uno solo di questi strumenti di osservare microbi, panorami terrestri e stelle.

Einstein che comprese questo circa 70 anni or sono, ha elaborato la sua teoria della relatività, ma non è riuscito nemmeno con essa ad unificare i fenomeni fisici essendosi arrestato al binomio delle forze gravitiche ed elettriche. Ciò è dovuto al fatto che anch'egli ha rinunciato a spiegare l'intima essenza di tali forze e come esse sorgono, ma ne ha solamente trasferita l'origine dalle masse materiali ove Newton e Coulomb la ritenevano, al campo circostante. Così si intravede già che la causa per cui tale campo deforma lo spazio è da ricercarsi fuori da questo mondo fisico oggettivo. Questo risultato, unito all'altro di aver dimostrato che la materia è energia condensata, ci dicono che con Einstein la scienza ha già abbandonata la concezione materialistica dell'Universo, ed incamminata sulla via della incorporata energia, senza accorgersi e senza volerlo, sta per giungere ad entità dinamiche di natura spirituale.

Ma tali entità appartengono a quel mondo spirituale che la scienza sperimentale non ha mai voluto implicare nella spiegazione dell'Universo e dei suoi fenomeni, ritenendo a priori ed arbitrariamente che non sia possibile dimostrarne sperimentalmente l'esistenza e le azioni. In tal modo però la scienza deve rinunciare a spiegare l'Universo. Sembra quindi che per risolvere questa crisi, non vi sia altro modo che quello di trovare delle prove scientifiche dell'esistenza del mondo spirituale e delle sue entità dinamiche. Ma come e dove cercarle? Evidentemente qui ci troviamo in una situazione che è l'inversa di quella che riguardava l'unificazione delle teorie delle varie scienze. Infatti in questo caso avevamo molteplici gruppi di fenomeni che bisognava

spiegare con una teoria comune, mentre nel caso considerato ci mancano, o non abbiamo saputo trovare, dei fenomeni spirituali che ci permettano di costruire una teoria universale.

In altre parole: se da un gruppo di scienze particolari, abbiamo potuto dedurre una teoria comune al gruppo, è chiaro che la teoria generale per tutto l'Universo non potrà essere dedotta che da tutte le scienze che lo riguardano. Si tratta dunque di vedere se nelle teorie unitarie sinora elaborate, siano state comprese tutte le scienze oppure se taluna è stata dimenticata. Immediatamente ci accorgiamo che anche i fisici moderni nelle loro teorie unitarie, si sono dimenticati di prendere in considerazione le scienze che riguardano gli esseri viventi, ed in particolare quella che riguarda l'uomo. La dimenticanza è grave in quanto è proprio nell'uomo che si è supposto per ragione, o ritenuto per fede, che agisca un'entità spirituale (anima) di cui la scienza si trova nella imprescindibile necessità di comprovare l'esistenza e le sue azioni spirituali che, come abbiamo visto, sono le sole che possono spiegare la natura intima dei fenomeni e dell'Universo, la loro causa prima e la loro finalità. Con ciò vogliamo dire che se si devono cercare le prove dell'esistenza di un mondo spirituale e delle sue azioni per spiegare il mondo fisico, la ricerca va orientata proprio là dove per molteplici evidenze, riteniamo vi sia un'entità spirituale. Sinora in genere si sono cercate le prove scientifiche del mondo spirituale fuori del corpo umano, in apparizioni dirette o medianiche di spiriti e così ci siamo quasi dimenticati che lo spirito più evidente di tutti è il nostro e che le sue manifestazioni (pensieri, movimenti volontari, sensazioni, ecc.) sono controllabili da chiunque e costituiscono le prove della sua esistenza.

L'aver dimenticato la scienza che riguarda l'uomo nelle teorie unitarie è poi anche più grave dal lato scientifico, pel fatto che è proprio e solamente l'uomo che osserva e descrive i fenomeni. Egli non ha altri mezzi di conoscere il mondo esterno oggettivo se non gli organi di senso. Lo scienziato descrive i fenomeni conformemente alle sensazioni di luce, calore, suono, sapore, odore, tatto, ecc., che essi suscitano nel suo spirito direttamente o tramite apparecchi rivelatori. Ma le sensazioni, non ci mostrano l'essenza oggettiva delle cose, ma l'apparenza soggettiva e ciò perché gli stimoli meccanici che ci denunciano i fenomeni, non solo vengono alterati dai nostri organi di senso, ma addirittura trasformati in altri di natura spirituale da parte della psiche che li percepisce e valuta.

La rappresentazione soggettiva di ogni fenomeno oggettivo è quindi la risultante di un triplice apporto: fisico, biologico e psichico, per cui bisogna conoscere ciascuno dei tre per scoprire cosa sia veramente la realtà oggettiva. E poiché sinora ciò non è stato fatto, le qualità dei fenomeni fisici ci sono apparse ben diverse da quelle che sono, e tutte

le certezze della scienza in merito vengono poste in dubbio. Perciò le teorie unitarie sinora elaborate, esclusivamente fondate sulle sabbie mobili delle illusioni dei sensi, non hanno potuto dare la spiegazione della intima natura dei fenomeni fisici, né inquadrarli in una sintesi universale. In verità se non si tiene conto della triplice natura psicobio-fisica di ogni fenomeno da noi percepito, non è possibile spiegare nulla ed una scienza unitaria del Creato non può essere mai raggiunta, se non si scoprono le relazioni che legano tra di loro i fenomeni fisici a quelli biologici e psichici.

Cap. I

§ 2 - L'evoluzione della fisica nei secoli.

Come per costruire un edificio occorre prima esaminare se le fondamenta sono atte a resistere, così prima di elaborare una teoria unitaria dell'Universo è indispensabile saggiare le basi scientifiche sulle quali essa deve poggiare e sorgere. Tali basi non possono essere quelle della scienza moderna, poiché come abbiamo accennato esse appoggiano sulle sabbie mobili delle illusioni dei sensi, che cedendo man mano ci hanno ingoiato tutta la costruzione logica su di esse elevata, infangandoci nell'acquitrino della incoerenza per evitare il quale siamo stati costretti ad ammettere la nostra incapacità a spiegare i fenomeni.

Occorre quindi esplorare tutto il terreno per cercare zone più solide ed adatte alla nostra costruzione e, se occorre, scavare in profondità sino a trovare la roccia stabile. È indispensabile, in altre parole, rivedere pazientemente tutte le concezioni scientifiche attraverso i millenni, al fine di scegliere quelle che sono atte ad eliminare le antitesi che minano da secoli la coerenza, la logicità e l'unità che dovrebbe avere il pensiero scientifico. Senza questa indagine non si può costruire onestamente e seriamente con cognizioni di causa e su basi solide una scienza unitaria dell'Universo: Perché qui si tratta soprattutto di onestà e serietà di ricerche e lavoro.

Per questi motivi, la Psicobiofisica ha le radici che si sprofondano nel pensiero scientifico attraverso i secoli. Per comprenderla bene e chiaramente nelle sue analisi e sintesi, nei suoi particolari e nel suo complesso, nelle sue origini e finalità, nella sua sostanza e nel suo spirito e soprattutto per poter discernere quanto essa abbia in comune e quanto differisca dalle altre teorie, bisogna tener presente bene l'essenza e lo sviluppo dei sistemi filosofici e scientifici che si succedettero nei tempi.

Perciò riteniamo opportuno, prima di esporre la Psicobiofisica riassumere per sommi capi l'evoluzione dei concetti più importanti della fisica attraverso i secoli; riteniamo opportuno cioè di fare il punto per

orientarci come farebbe il capitano di una nave prima di decidere la direzione da seguire.

Per non smarrirci e procedere rapidamente nell'immenso labirinto del pensiero scientifico attraverso i secoli, è necessario seguire il sottile filo di Arianna che la fisica ha svolto lungo i tortuosi meandri dai gomitolini centrali di tre manifestazioni basilari dell'Universo: la materia, l'energia ed il campo.

Cap. I

§ 3 - Che cos'è la materia?

A tutta prima sembra facile rispondere a questa domanda, ma poi ci si accorge che non è così semplice come si crede. Infatti per rispondere il nostro pensiero corre subito ai corpi solidi, poi ai liquidi ed infine ai gassosi, percorrendo come un lampo le nostre cognizioni circa gli stati e la suddivisione della materia in grandi masse astronomiche, in corpi normali, in cristalli, molecole, atomi ed elettroni. Si pensa alla materia organica ed inorganica, vivente e morta e dalle svariatissime sostanze dei regni minerale, vegetale ed animale, la mente spazia su una tale molteplicità e varietà di specie, che la domanda fatta sembra avere miriadi di risposte, una diversa dall'altra per ciascuna delle particolari caratteristiche sotto le quali si presenta l'entità da noi chiamata materia.

Si è costretti allora a cercare i pochi attributi comuni a tutte le manifestazioni della materia onde poterla definire con essi in generale. Così se in un primo tempo si intende di chiamare materia tutto ciò che colpisce i nostri organi di senso, ci si accorge subito che essi non vanno d'accordo nel denunciarci questa realtà che può essere invisibile, inodore, insapore, incolore e persino impercettibile al tatto. Si ricorre allora alla scienza la quale ci elenca un certo numero di proprietà della materia, cioè quelle di avere volume, peso, massa, inerzia, forza attrattiva, impermeabilità, divisibilità, porosità e compressibilità. Ma se questi attributi si riscontrano tutti nei corpi di dimensioni normali, non così può dirsi per le particelle atomiche e subatomiche. Infatti la divisibilità, la porosità e la compressibilità, presuppongono sempre un corpo costituito da un complesso più o meno grande di granuli materiali distanziati più o meno tra di loro, mentre invece queste proprietà non si possono ammettere per le ultime particelle della materia, sia perché questa definizione esclude tali proprietà, sia perché nessun esperimento le comprova. La impenetrabilità poi non sussiste per nessun corpo di dimensioni ordinarie e nemmeno per gli atomi che sono infatti stati attraversati da proiettili materiali piccolissimi nelle celebri esperienze del Rutherford.

Non resterebbero quindi alla materia che i primi cinque attributi sopra citati: volume, peso, massa, inerzia e forza attrattiva.

A prescindere dalla riducibilità ulteriore di questi attributi, è utile esaminare come sia stata concepita la materia attraverso i tempi.

I primi intelletti che si posero ed affrontarono i problemi della natura cercandone la soluzione basata su una logica che già fa intravedere il rigore delle scienze esatte dei secoli venturi, furono i filosofi greci presocratici. Questo gruppo di pensatori che grandeggia dal VII al V secolo a. C., ebbe una delle più superbe caratteristiche della scienza, quella di indagare sui fenomeni senza ricorrere a spiegazioni mitiche. Essi misero in evidenza l'utilità e l'importanza del numero e della figura, il principio di causa ed effetto e per primi cercarono la spiegazione meccanica dell'Universo, dei suoi fenomeni e della costituzione della materia.

Già filosofi dell'antica scuola ionica di Mileto infatti, intuirono e sostennero che tutte le cose sono derivate dalle limitate trasformazioni di un solo elemento che Talete (640-545 a. C.) credeva essere l'acqua, Anassimandro una sostanza indistinta ed Anassimene l'aria.

La scuola pitagorica che fece capo a Pitagora da Samo (571-496 a. C.) cercò invece l'essenza delle cose nel numero e dedusse la loro esistenza e qualità dalla regolarità dei fenomeni determinabili secondo numeri. La scuola eleatica, fondata da Senofane di Colofone (580-490 a. C.), movendo dal principio dell'unità del mondo, con Parmenide pose il problema dell'essere delle cose, che è immutabile, eterno, ma non direttamente percepibile e del non essere che ci inganna con le sue apparenze fugaci. Egli per primo solleva quindi la questione di cercare dietro queste apparenze la verità, aprendo così la via alle speculazioni filosofiche posteriori, che la scienza sperimentale però non volle mai considerare.

A queste tre scuole primitive succedettero nel V secolo altri filosofi che non uscirono dal campo della fisica: Empedocle da Efeso (544 a. C.), che concepì il mondo come costituito di una sostanza in perenne cambiamento che appare sempre in forma nuova; Empedocle da Agrigento (483-423 a. C.), che pensò ogni cosa esistente formata di quattro elementi: terra, acqua, aria e fuoco.

La scuola atomica, fondata da Leucippo e continuata dal suo discepolo Democrito d'Abdera, concepì invece i corpi costituiti di vuoto e di pieno, immaginando questo pieno formato di una sostanza unica suddivisa in particelle piccolissime ed invisibili chiamate atomi, pervenendo altresì al concetto che le varie apparenze della materia dipendono dalla forma, dalla posizione e dal movimento di questi atomi.

Continuatore di questa geniale ipotesi che doveva sfidare i secoli, fu Anassagora da Clazomene (500-428 a. C.), il quale immaginò che all'origine l'Universo fosse costituito da un miscuglio pulverulento di

elementi vari i quali a causa del movimento rotatorio generato nel complesso da uno Spirito universale (Nous) si disponevano in luoghi diversi generando la varietà delle cose. Con Anassagora quindi si perviene alla distinzione tra spirito e materia e si ritiene indispensabile il primo per spiegare la seconda.

Il contrasto di tutte queste teorie filosofiche e la loro astrattezza dalle concezioni di pratica utilità, furono ancor più sentite dopo le guerre persiane, cosicché sorse la scuola dei sofisti fondata da Protagora (484-414 a. C.), il quale considerando l'uomo come misura di tutte le cose, asseriva impossibile la conoscenza oggettiva di esse non potendo la nostra scienza uscire dall'ambito della soggettività. Era questa una seria e geniale considerazione critica, che se veniva a gettare discredito su tutte le ipotesi sino allora affacciate, e riaffiorando sotto vari aspetti screditava anche quelle future, tuttavia avrebbe dovuto non essere trascurata come fu dalla scienza esatta, ma tenuta invece come basilare. Con questa posizione critica si chiudeva l'era presocratica delle grandi e geniali speculazioni filosofiche, volte esclusivamente alla Natura e con Socrate (469-399 a. C.) si apriva quella delle ricerche più vaste e complesse che implicavano questioni sociali, politiche, etiche e religiose. Egli riconosce che l'essenza delle cose, come l'oggetto proprio del sapere, è concepibile solo nel pensiero e che questo percepisce nel mondo un sistema di mezzi e di fini che presuppongono una intelligenza Divina, senza cui quel finalismo resterebbe inesplicabile. Vi è qui un'altra idea madre che la scienza esatta avrebbe dovuto prendere a fondamento: quella cioè di seguire l'indice di quella finalità, per non camminare a tentoni.

Platone (427-365 a. C.), che segue il grande ateniese per tale via, arriva al concetto che le sensazioni, mercé le quali noi conosciamo il mondo, sono fenomeni misti a cui partecipano l'anima ed il corpo.

Con questa idea egli anticipa di millenni la necessità di conglobare lo studio della fisica a quello della biologia e psicologia, allo scopo di conoscere le cose nella loro realtà oggettiva. Ma Platone eccelle anche per un'altra grandiosa ipotesi, quella cioè che esiste un principio unico da cui derivano ed a cui ritornano tutte le forme che rivela la natura. Egli intravvide così come tutti i fenomeni fisici debbano avere uno stesso ed unico ricettacolo, uno stesso ed unico soggetto. Osservò che tale soggetto occorre sia universale e per il fatto che deve riavere tutte le forme, non deve possederne alcuna, perché se ne avesse una particolare, diventerebbe inadatto ad assumere le altre. Egli ne dedusse che tale sostanza doveva essere invisibile, amorfa, e precisa che essa non può essere che lo spazio non vuoto, continuo, eterno ed infinito.

Così si giunse al 383 a. C., anno in cui nacque colui che Dante nel VI Canto dell'*Inferno* doveva chiamare « il maestro di color che sanno ».

Aristotele ben meritava questo altissimo riconoscimento poiché egli fu il primo che sviluppando l'idea di Platone, dimostrò che lo spazio vuoto ammesso dagli atomisti è impensabile, e che l'unico movimento unitario e continuo che può essere senza principio e senza fine è il movimento spaziale circolare. Immagina lo spazio pieno di un fluido esilissimo da lui chiamato « etere », il quale forma la natura immortale degli astri, mentre le cose contingenti sono ancora costituite dai famosi quattro elementi supposti da Empedocle. Ma soprattutto Aristotele meritava l'ammirazione dantesca, perché sviluppando l'idea di Anassagora dell'esistenza dello spirito e della materia, perveniva al concetto che ogni movimento presuppone una forma che muove ed una materia che è mossa. Così se la materia è il corpo umano, la forma che lo muove è l'anima incorporea ed invisibile. Egli così risale all'origine di tutti i moti e la trova in Dio, essere perfettissimo, sommo bene, fine ultimo di tutte le cose, al quale tutto tende e da cui dipendono l'unità, l'ordine e la vita dell'Universo.

Come l'aurora annunzia il sorgere del sole, così Aristotele, prima luce nella notte pagana, già orientava il pensiero degli uomini verso il grande avvento del verbo di Dio, che si manifestò poi con la voce del Redentore.

Ma poiché nonostante la filosofia di Aristotele, le divine rivelazioni di Gesù e gli innumerevoli martiri cristiani che avevano richiamata l'umanità a meditare seriamente sull'esistenza dell'anima umana, del mondo spirituale e di Dio, vi fu chi non seppe distaccarsi dalla concezione materialista dell'Universo, ecco nella piena notte del medio evo, apparire S. Tommaso d'Aquino. Genio insuperabile, ragionatore lucido, spirito vigoroso mirabile per l'organica connessione logica. Egli armonizza, riforma e completa la filosofia aristotelica nello spirito del cristianesimo.

Come vedremo, gli uomini non hanno voluto cercare alla luce di questo potente faro di sapienza che sin dalla notte del XII secolo illumina le vie del sapere e della verità, non hanno compreso che Egli confermando l'esistenza dello spirito e della materia, indicava loro in queste due entità le chiavi dell'Universo. Non hanno compreso che solo partendo dal corpo umano e dalla sua anima incorporea ed immortale, potevano sperare di capire la realtà intima di tutti gli altri fenomeni fisici. Non hanno compreso che la parola di Cristo, oltre che fonte di verità per l'elevazione e la salvezza spirituale, era anche sorgente di scienza. Hanno dimenticato l'episodio significativo di Gesù che dodicenne già insegnava ai dottori. Così è avvenuto che hanno seguita la via diametralmente opposta e con Galileo Galilei, che pur era cristiano convinto, che pur aveva intuito non esservi nel mondo fisico, oggettivo, altro che moti di materia poiché le sensazioni non esistono fuori dagli animali viventi, si giunse a ritenere possibile l'indagine scienti-

fica astraendo dal soggetto osservatore, instaurando quel metodo sperimentale che arbitrariamente ed assurdamente esclude la considerazione dei fenomeni psichici per quanto la loro esistenza sia certa ed evidente quanto quella dei fenomeni fisici, con i quali anzi sono sempre associati nelle nostre percezioni sensitive.

Era naturale che proiettando le sensazioni di natura esclusivamente psichica nel mondo esterno, si veniva a popolarlo di fantasmi insussistenti oggettivamente; si venivano a rivestire i moti della materia, unica realtà scheletrica oggettiva, di qualità illusorie che dovevano di conseguenza restare avvolte nel mistero, che dovevano cioè restare inspiegabili ed irreperibili quali entità fisiche. La scienza sperimentale nata con questa grave miopia, con Newton introdusse subito nel mondo fisico uno di questi fantasmi: la forza, che venne collocata al posto della materia urtante. Egli iniziava così il ciclo delle illusioni, e su tale entità fantasma gettava le fondamenta della meccanica classica mediante le relazioni matematiche tratte da quella geniale analisi infinitesimale da lui stesso ideata contemporaneamente a Leibniz sulla base della geometria algebrica che proveniva dal genio di Cartesio.

La scienza sostenuta dal rigore del calcolo e dalla conferma sperimentale, usciva allora definitivamente dalle speculazioni filosofiche per vivere indipendentemente e si dimenticò così che oltre i fenomeni fisici oggettivi, vi erano anche dei fenomeni spirituali soggettivi che li accompagnano sempre nella nostra percezione; si dimenticò che il mondo fisico viene osservato e descritto solamente dall'anima umana che è l'unica interprete degli stimoli degli organi di senso.

Questa dimenticanza sembra tanto più strana pensando che proprio dal grande Cartesio, morto nel 1650, allorché Newton aveva 7 anni, fu aperto il varco a tutte le filosofie posteriori, trasportanti la speculazione dall'oggetto da considerarsi al soggetto considerante.

In altre parole nel 600, mentre la nascente scienza sperimentale escludendo il soggetto osservatore, si orientava decisamente verso l'oggetto, verso la materia, ritenendoli verità assolute, la filosofia invece cominciava proprio allora a seguire una strada che avrebbe condotto all'idealismo negativo prima della conoscibilità e poi della stessa esistenza del mondo esterno oggettivo per ritenere reale solamente lo spirito del soggetto osservatore.

La scienza e la filosofia così risalgono dal 600 ad oggi due vie diametralmente opposte, ma che evidentemente le portano ben lontane dalla verità, poiché è chiaro che se la materia ha delle rappresentazioni mentali soggettive è anche vero che per suscitare tali rappresentazioni qualche cosa di reale oggettivo deve esistere fuori di noi, per quanto esso possa essere diverso da quello che percepiamo.

Non è nello scopo di questo libro seguire lo sviluppo della filosofia dal 600 in poi, ma bensì di seguire quello delle scienze sperimentali.

Nel campo scientifico il primo a gettare uno sguardo indagatore sulla materia fu il celebre fisico inglese Boyle verso la fine del secolo XVII, ma spetta al grande Lavoisier, morto sulla ghigliottina nel 1794, il merito di aver fondata la chimica moderna. Egli con la scoperta dell'ossigeno e del carbonio, gettava viva luce sui processi della composizione molecolare, orientando gli studiosi alle ricerche delle sostanze elementari delle quali sono composti i corpi della natura.

Il Dalton verso il 1800 poteva così ideare la teoria atomica della materia, secondo la quale un corpo qualsiasi è formato di un determinato numero di particelle identiche ed indivisibili chiamate atomi.

La grande varietà delle sostanze costituenti i corpi della natura poteva così essere ridotta ad un numero finito di 92 elementi semplici, non ulteriormente scomponibili con alcun processo chimico. Questa teoria, incrementata dalle leggi di Gay Lussac (1807), completata da quella di Avogadro e Canizzaro, veniva sintetizzata dal Mendelejeff (1869) nella famosa classifica degli elementi chimici secondo la progressione del loro peso atomico, classifica che faceva scoprire tra i singoli gruppi di otto elementi successivi le relazioni periodiche delle loro proprietà fisico-chimiche. E poiché tali elementi si potevano unire e separare tra di loro solamente in determinati rapporti di peso, ne conseguiva che ciascun corpo risultava composto di atomi di massa ben determinata, ma di entità diversa a secondo della sostanza considerata, come aveva presagito il Dalton.

La chimica quindi era giunta a provare sperimentalmente che tutti i corpi sono costituiti di particelle piccolissime di materia chiamate molecole, le quali a loro volta risultavano composte di uno o più atomi. L'atomo risultava quindi, dopo due millenni di storia, l'ultimo elemento indivisibile della materia, proprio come era stato concepito dal genio degli antichi filosofi della scuola di Leucippo, ma con la differenza però che questa scuola lo aveva concepito composto di un'unica sostanza che assumeva aspetti diversi a seconda della sua forma, posizione e movimento, mentre invece i chimici dell'800 consideravano gli atomi dei vari elementi chimici di natura diversa l'uno dall'altro, senza dare spiegazione del perché essi fossero sostanze differenti.

Di questa diversità tra l'ipotesi filosofica dell'atomo e quella scientifica, si accorse il Prout poiché egli nel 1815 dopo aver notato come il peso di tutti gli elementi fosse un multiplo di quello dell'idrogeno, ne concluse che gli atomi dei diversi elementi dovevano essere degli aggregati di atomi di idrogeno. Così la sostanza unica degli antichi era individuata dal Prout nell'idrogeno.

Questa idea venne dapprima combattuta poiché si osservò che non tutti gli elementi avevano un peso multiplo esatto dell'idrogeno, ma poi venne confermata allorché si scoprirono gli isotopi, elementi composti di più atomi di peso diverso. Così il cloro naturale, che era con-

siderato la smentita alla regola di Prout perché il suo peso atomico di 35,5 non è multiplo esatto di quello dell'idrogeno, risultò poi composto di tre atomi di cloro del peso di 35 ed uno di 37, tutti multipli del peso dell'idrogeno.

Ma gli isotopi non spiegarono tutte le eccezioni a quella regola, ed allora ci si accorse, molto più tardi, che condensando più atomi di idrogeno per formare l'atomo di altri elementi, veniva liberata una incredibile energia con una corrispondente diminuzione del peso totale che avrebbe dovuto avere il nuovo atomo così originato. Tenendo conto di ciò, l'ipotesi di Prout si dimostrò perfettamente corrispondente alla realtà fisica ed in perfetta armonia con l'ipotesi di Democrito.

Notevole è il fatto che dalla liberazione della immensa energia dovuta all'aggregarsi di due elementi, si è tratta l'apocalittica potenza distruttiva della bomba atomica e la possibilità di azionare ogni macchina. Un'era nuova è stata aperta con l'idea di Prout di far corrispondere l'ipotesi scientifica dell'atomo e quella filosofica. Questo ci dice quanto sia utile il confronto tra la speculazione filosofica e quella scientifica e quanto siano sconsiderate l'ironia ed il discredito con le quali troppo sovente ai nostri giorni vengono accolte teorie scientifiche che tengono conto del pensiero filosofico e sono intessute delle parti più sostanziali ed attendibili di esso.

Ma a prescindere da queste amare considerazioni sulle assurde prevenzioni umane e continuando la nostra indagine storica, diremo che le certezze scientifiche sulla materia erano arrivate all'atomo, allorché il Faraday, dimostrando che nei fenomeni elettrolitici, la quantità di elettricità che passa in soluzione è proporzionale al peso delle sostanze separate, induceva l'Helmholtz (1881) a sostenere che, al pari della materia, l'elettricità era suddivisa in particelle e che ad ogni particella di materia era collegato un quantitativo ben determinato di elettricità che si mantiene costante per qualsiasi sostanza; quantitativo che venne chiamato « elettrone », in onore al Lorentz che per primo l'aveva presagito per spiegare la natura elettrica dei fenomeni ottici e così l'aveva battezzato.

Così venne per la prima volta introdotto nella scienza il concetto che la materia è anche elettricità. Come Newton aveva introdotto nel mondo fisico oggettivo il fantasma della forza, così Helmholtz vi introdusse quello dell'elettricità e nessuno dei due ha pensato che queste entità, essendo delle sensazioni che sorgono esclusivamente nel nostro spirito in seguito a movimenti di materia che colpiscono i nostri organi di senso, sono entità irreperibili nel mondo fisico oggettivo e quindi irreperibili anche nella materia.

Pare anzi che la scoperta del radio, dovuta ai coniugi Curie, quella dei raggi X dovuta al Röntgen (1895), la struttura reticolare dei cristalli rivelata dal Bragg e specialmente gli esperimenti del Rutherford che

era riuscito a fare attraversare l'atomo dell'elio dalle particelle alfa, dimostrando la divisibilità ulteriore dell'atomo in parti ancora più piccole, venissero a comprovare la tesi di Helmholtz.

Si era scoperto quindi che gli atomi non sono gli ultimi elementi indivisibili della materia, ma bensì che essi sono a loro volta costituiti da elementi più piccoli carichi di elettricità e perciò chiamati elettroni. Nel 1900 il Bohr spiegava il meccanismo dell'atomo come un sistema solare in miniatura, costituito cioè da un nucleo centrale composto di cariche elettriche positive (corrispondente al numero atomico dell'elemento chimico), intorno al quale ruotano a distanze varie ed a velocità prodigiose elettroni planetari di carica elettrica negativa. Alla forza centrifuga sviluppata da questi pianeti, fa riscontro l'attrazione centripeta delle cariche elettriche del nucleo. Qui dunque non si ammette che sia la forza di gravità a tenere legati gli elettroni al nucleo, come nel sistema solare, ma bensì si postula una forza elettrica coulombiana.

Per spiegare poi la discontinuità dell'energia raggiante emessa dagli atomi sottoposti a bombardamento elettronico, discontinuità già scoperta dal fisico Planck nel corpo nero ed empiricamente riassunta nelle leggi del Balmer, il Bohr ammise che gli elettroni ruotano a distanze ben determinate dal centro atomico e che le radiazioni sorgono solamente quando l'elettrone salta da un'orbita all'altra concentrica. Ad ogni variazione di energia corrisponde un'orbita. L'energia varia così per salti o quantità costanti (quanti).

Successivamente il Sommerfeld trovò che le orbite degli elettroni planetari non erano dei cerchi come supposto da Bohr, bensì delle curve aperte rotanti attorno al polo centrale.

Dopo aver lavorato a smantellare le difese esterne dell'atomo, e cioè il sistema degli elettroni planetari, i fisici moderni hanno cominciato a battere la rocca centrale dell'atomo: il nucleo. Era logico che si sospettasse che anch'esso fosse costituito di particelle, fosse cioè divisibile in elementi minori della sua massa totale.

Dapprima si credette di aver dimostrato che il nucleo fosse composto di protoni (particelle cariche di elettricità positiva) e di neutroni (particelle senza cariche elettriche), ma poi i fisici si accorsero che questa concezione non spiegava le altre particelle che vengono espulse dal nucleo nella radioattività naturale di certe sostanze come il radio, l'uranio, ecc., ed in quella provocata artificialmente, sicché si giunse ad affermare che il nucleo, oltre ad essere costituito da protoni e neutroni, avesse in più anche l'energia indispensabile a tenere legate insieme le particelle costituenti.

Sarebbe questa energia che in certe circostanze si libera dal nucleo in forma di radiazione ed anche in forma di corpuscoli dotati di massa. Che nel nucleo vi debbano essere delle forze speciali che ne tengano

insieme le varie parti si intuisce facilmente quando si pensi che in esso coabitano i protoni, particelle cariche di elettricità positiva che perciò si respingono violentemente. Ci vuole dunque una forza che li tenga assieme. Il nucleo è quindi un sistema ove si equilibrano energie contrastanti: ci sono forze elettriche che tendono ad allontanare tra di loro le particelle, forze gravitazionali che debolmente tendono ad avvicinare e poi forze nucleari che le legano fortemente assieme. Quando si rompe l'equilibrio del nucleo, quella parte dell'energia del campo elettrico che si rende libera, si manifesta con l'emissione di raggi gamma, mentre invece le forze nucleari supposte quantizzate secondo l'ipotesi di Yukawa, si manifestano come particelle aventi masse intermedie tra quella dell'elettrone e quella del protone; particelle che vennero chiamate da quello scienziato giapponese « mesoni ». Il mesone è instabile, avendo una vita di un centesimo di secondo. Dopo tale tempo i fisici dicono che esso si annulla. Fermiamoci a considerare questa parola. È possibile che la materia si annulli? Se ciò fosse, allora essa dovrebbe essere costituita di nulla, poiché se fosse costituita di sostanza potrebbe trasformarsi ma non annullarsi e ciò in base al principio che nulla si crea e nulla si distrugge. Si potrà allora pensare che il mesone si trasformi in energia, ma Einstein ci assicura che già la sua massa è energia e quindi tale trasformazione è impossibile. Non resta allora che supporre che tale energia si sia disquantizzata e si sia dispersa nell'ambiente.

Ora se si pensa l'energia del mesone come incorporea, immateriale, non si riesce a capire come, quando è condensata (quantizzata), possa divenire sostanza corporea dotata di massa materiale che occupa spazio. Sembra quindi che si debba ritenere tale massa soltanto apparente, per quanto dotata di un volume ove quell'energia è condensata. Alle stesse conclusioni si arriva se invece del mesone si considera l'elettrone, poiché dopo le esperienze di Kaufmann, si giunse alla conclusione che l'elettrone possiede solo una massa apparente ma non materiale. Anche all'elettrone quindi non resterebbe che la realtà di occupare uno spazio sferico denso di energia.

Né diversa conclusione sembra potersi trarre considerando l'atomo e la materia che esso costituisce, poiché Einstein ha già dimostrato come la materia non è altro che energia condensata.

Stando quindi alla fisica moderna e per quanto essa non l'abbia ancora esplicitamente annunciato, l'atomo sarebbe da concepirsi come uno spazio sferico vuoto, entro il quale e nel suo centro si distingue una sferetta di spazio vuota (nucleo), ruotante su se stessa ed emanante forze elettriche e gravitiche, attorno alla quale ruotano a varie distanze sferette planetarie di spazio vuoto cariche di elettricità negativa (elettroni).

Tra il nucleo centrale e gli elettroni periferici, altro spazio vuoto sud-

diviso secondo il Bohr in barriere sferiche concentriche a potenziale diverso.

Faccio subito notare che questi risultati della fisica moderna incontrovertibili perché basati sulla esperienza, ci portano ad una conclusione che sembra sbalorditiva e cioè che se l'atomo è suddiviso in sfere di spazio vuote, mobili le une rispetto alle altre, è segno che lo spazio è mobile.

Ma se l'atomo è uno spazio sferico vuoto composto di altri spazi sferici pure vuoti, come può uscirne il pieno che è indispensabile a giustificare la solidità dei corpi composti appunto di atomi? Dal vuoto dell'atomo come è possibile sorgano le forze e le energie che imprigiona e che liberate danno gli effetti spaventosi della bomba atomica? E come può lo spazio vuoto, il nulla, curvarsi in superficie sferica, ruotare e rivoluire?

I fisici moderni non hanno dato, né sembra possano dare risposta a queste domande, perché hanno dichiarato di aver rinunciato alla spiegazione dei fenomeni. Riassunta così per sommi capi la storia delle indagini sulla costituzione della materia, vediamo ora di passare a quelle sulla modalità di trasmissione dell'energia.

Cap. I

§ 4 - Come si trasmette l'energia?

Sinora si è ammesso che essa si possa trasmettere in due modi ben distinti: per urto di masse materiali contro altre masse e per azione di forze trasmesse senza alcun mezzo materiale tra la sorgente delle forze stesse ed il punto lontano dove esse ricompaiono.

Riguardo al primo modo nulla vi è di nascosto in quanto il fenomeno cade con tutta la sua evidenza sotto i nostri occhi con un chiaro meccanismo di causa ed effetto che non richiede alcuna spiegazione. Noi vediamo molto chiaramente come due corpi urtandosi si trasmettono energia.

Ben misterioso invece appare il secondo modo di trasmissione dell'energia a distanza senza mezzi interposti tra il punto di partenza e quello di arrivo. L'indagine su questo argomento cominciò allorché gli scienziati cercarono di rispondere a questi due quesiti interessanti: Che cosa è la luce? E come si propaga nello spazio? Tale quesito ha torturato le menti dei più grandi fisici dei secoli.

Si contendono la spiegazione dei fenomeni luminosi due ipotesi contrarie: quella del pieno e quella del vuoto.

La prima di queste ipotesi suppone che le masse materiali dell'Universo siano immerse in uno spazio pieno di quel fluido esilissimo detto « etere » immaginato da Aristotele, e la luce non sarebbe altro che una

vibrazione prodotta in tale fluido e propagantesi a mezzo di onde, allo stesso modo come in uno stagno d'acqua si trasmettono le oscillazioni prodotte dalla caduta di un sasso.

La seconda di queste ipotesi invece suppone che le masse materiali dell'Universo siano immerse in uno spazio cosmico assolutamente vuoto e che la luce sia prodotta dall'emissione, traslazione e ricezione rapidissima di particelle piccolissime di materia, oppure di energia (quanti di luce o fotoni).

Sino al secolo XVI si era ritenuto che la velocità della luce fosse infinita, cioè si credeva che essa si propagasse da un punto all'altro dello spazio senza impiegare tempo. Fu Galileo Galilei che pose in dubbio per primo questa fede ed avanzò l'ipotesi che un raggio luminoso impiegasse invece un certo tempo a percorrere un determinato spazio. Quel grande fisico eseguì perciò il primo esperimento per misurare la velocità della luce. Egli dispose due operatori muniti ciascuno di una lanterna con schermo mobile su due colli affacciati ad una distanza di 200 metri. Uno degli operatori inviava un raggio di luce all'altro che immediatamente percepivola rispondeva col proprio apparecchio. Dividendo la lunghezza del percorso di andata e ritorno per il tempo trascorso nell'operazione, si doveva ottenere la velocità della luce. Questo esperimento, forse per l'impossibilità di allora di misurare istanti brevissimi, non diede risultati positivi, ma servì tuttavia di base nei secoli venturi ad eminenti scienziati per lo stesso scopo. Infatti Roemer prima (1644-1710), ed in seguito Fizeau (1851), Foucault (1862) e più recentemente il Michelson (1926), riuscirono nell'intento, sì che oggi si conosce che la velocità della luce è prossima ai 300.000 Km. al secondo.

Come era possibile ammettere con la teoria del Newton l'emissione nel vuoto di corpuscoli che viaggiassero così rapidamente attraverso gli abissi infiniti dell'Universo? Ecco che l'ipotesi dell'etere di Aristotele, sostenuta da Cartesio, appariva più adatta a spiegare tale velocità con una semplice perturbazione ondosa, ed il Fresnel perseguendo tale ipotesi, sull'inizio del secolo XIX dimostrava che la polarizzazione, la riflessione e l'interferenza, erano fenomeni spiegabili solamente con la struttura ondulatoria della luce e di conseguenza bisognava ammettere che essa si propagasse in un mezzo vibrante: l'etere.

Frattanto col Faraday prima (1851) ed il Weber poi (1852) si tentava di indagare il seducente mistero dell'elettromagnetismo. Che cosa sono l'elettricità ed il magnetismo? E come si trasmettono? Mentre il Weber ammetteva questi agenti fisici situati in masse ed esercitanti azioni a distanza repulsive ed attrattive, in analogia alla forza di gravità del Newton, il Faraday invece escludeva simile trasmissione, sostenendo che elettricità e magnetismo si propagano per contatto di particelle del mezzo ambiente, detto appunto dielettrico, ed immagi-

nava tali agenti come flussi di forza emananti da centri elettromagnetici.

Il Maxwell sostituiva in seguito la nozione precisa di flusso di induzione attraverso una superficie e con mirabile edificio matematico, determinava i rapporti tra unità elettromagnetiche ed elettrostatiche, giungendo così alla scoperta che le perturbazioni elettromagnetiche si propagano con la stessa velocità della luce, cioè di 300.000 Km. al secondo.

Tale identità svelò l'analogia tra i fenomeni luminosi e quelli elettromagnetici e fu possibile preconizzare che entrambe le energie erano di natura ondulatoria e dovevano propagarsi mediante l'etere. L'Hertz infatti nel 1887 con le sue classiche esperienze dimostrava le perturbazioni periodiche apportate nello spazio dalle scariche oscillanti, confermando in pieno ciò che Maxwell aveva previsto in base al calcolo. Da tali esperienze il nostro grande Marconi traeva poi la più sbalorditiva invenzione del secolo: la telefonia senza fili.

Anche nel campo elettromagnetico, come in quello ottico, si rendeva quindi indispensabile ammettere l'esistenza dell'etere. Ma Arago fin dal 1818 aveva fatto notare che l'aberrazione della luce, scoperta da Bradley nel 1727, richiedeva che l'etere fosse immobile. Tale fenomeno, come è noto, consiste nel fatto che la velocità della luce che ci proviene dalle stelle si compone con la velocità della Terra, sì che il raggio relativo risulta inclinato di un certo angolo rispetto alla direzione che dovrebbe avere.

L'astronomo Michelson pensò che se era vero che l'etere era immobile, allora doveva essere possibile misurare la velocità della Terra rispetto ad esso, allo stesso modo come è possibile misurare la velocità di una barca relativamente all'acqua stagnante su cui slitta. Per questo bastava lanciare un raggio luminoso nella direzione del movimento di traslazione della Terra ed uno in direzione normale, facendo poi riflettere i due raggi su un medesimo specchio. Per eguali tragitti questi due raggi avrebbero dovuto impiegare un tempo diverso se l'etere fosse esistito immobile. Ma con grande meraviglia dei sostenitori della teoria del pieno, l'esperimento fatto dal Michelson nel 1881 diede esito negativo, ed il Lorentz per conciliare il principio della relatività classica del Galilei con la costanza della velocità della luce, messe in contrasto da quell'esperimento, veniva alla conclusione che un sistema spostantesi nell'etere doveva essere soggetto ad una contrazione nel senso del moto ed il suo tempo subiva un ritardo rispetto al sistema di riferimento, supposto in quiete.

Sulle formule di trasformazione di questo matematico, l'Einstein fondava poi la sua teoria della relatività che giungeva ad escludere l'etere sostituendone l'ufficio con i quanti di energia, già immaginati dal fisico Planck fin dal 1900, studiando il potere calorifico dei corpi neri. Se-

condo questa ipotesi, ogni energia: luce, calore, elettricità, magnetismo, ecc. si suppone originata ed emessa da oscillatori materiali per quantità costante, cioè per quanti di energia che si propagano nello spazio senza decrementi e con meccanismo sconosciuto. Così all'emissione corpuscolare del Newton, si sostituì l'emissione di quanti di luce, detti anche fotoni.

Ulteriori conferme a tali ipotesi giungevano intanto dalla fisica teorica. Infatti la scoperta dei raggi X e lo studio della loro frequenza in relazione alla tensione elettrica che li provoca, aveva messo in evidenza che l'energia per suscitare le diverse radiazioni, variava per salti, cioè per quantità finite. Successivamente l'effetto fotoelettrico, quello Compton e la diffrazione della luce, venivano a confermare l'ipotesi. Ma se la teoria dell'emissione di quanti energetici nel vuoto spiegava tutti i fenomeni che accadevano quando l'azione della luce si esplica sopra un singolo atomo, la interferenza, la polarizzazione e la riflessione, i raggi visibili ed invisibili e l'elettromagnetismo non erano spiegabili che con l'opposta teoria di uno spazio pieno di etere.

La spiegazione dei fenomeni universali era quindi completa solamente ricorrendo alle due avverse teorie. Da che parte stava allora la verità fisica?

A questo bivio si trovava la scienza nel 1927, quando due eminenti scienziati tentarono per vie diverse di risolvere la crisi.

L'Heisenberg, notando come non fosse possibile osservare un fenomeno ultramicroscopico senza alterarlo con la radiazione usata, rinunciava ad ogni modello di traiettoria dell'elettrone per attenersi solamente alla frequenza delle radiazioni, le velocità dei corpuscoli ecc. Abbandonando quindi la meccanica del Newton ne fondava una esclusiva per l'atomo, (quantistica); ma con ciò veniva ad urtare contro l'unicità delle leggi che dovrebbe dominare sia i grandi che i piccoli aggregati di materia, ed inoltre col non poter descrivere la traiettoria degli elettroni, veniva ad ammettere la impotenza di ricavare le leggi del loro moto.

Lo Schrödinger invece, immaginando il nucleo atomico come un punto pulsante, giungeva ad elaborare la meccanica ondulatoria che soddisfa ad un tempo sia alla natura periodica della luce e dell'elettromagnetismo, sia alla trasmissione dell'energia per quanti; ma avendo concepito un'onda del tutto astratta, rappresentante il variare delle probabilità di trovare un elettrone od un quanto d'energia nei diversi punti dello spazio e nei diversi istanti, veniva a togliere a questa onda ogni substrato fisico, sostituendo in tal modo alla legge di causa ed effetto l'indeterminatezza del caso e rinunciando a spiegare come la radiazione si propaga nel vuoto, quale sia la sua traiettoria e perché mantenga la stessa frequenza della sorgente che la emette.

Oggi quindi non si crede più che la luce, il calore, l'elettricità, il ma-

gnetismo ecc., si propagano mediante onde dell'etere, ma che si propagano nel vuoto corpuscoli o quanti d'energia in modo sconosciuto. Anche per la trasmissione dell'energia quindi, come per la costituzione della materia, ci troviamo di fronte alla stessa dichiarata incapacità di spiegare i perché interessanti e basilari.

Ultimata così per sommi capi la storia delle indagini sulla trasmissione dell'energia, vediamo ora di passare a quella sul campo.

Cap. I

§ 5 - Di che cosa è costituito un campo di forze?

Come con le opposte teorie del pieno e del vuoto si è cercato per secoli di spiegare la materia, le varie forme di energia ondulatoria e la loro trasmissione a distanza, così con le stesse due famose ipotesi si è cercato di spiegare la costituzione dello spazio o del campo che circonda le masse materiali.

Il grande Cartesio (1596-1650) infatti, riprendendo l'idea dell'etere di Aristotele, ammise che il Sole ruotando su se stesso entro questo mezzo fluido, lo trascinasse in movimento rotatorio formando un vortice immenso nel quale erano immersi, a varie distanze dal centro, i pianeti che per tal modo erano costretti a rivoluire intorno all'astro centrale. Per il filosofo francese quindi il campo circostante alla massa solare, era costituito da un gorgo di etere, il quale aveva la precisa e chiara funzione di collegare e trasmettere il movimento circolare del Sole a quello di rivoluzione dei pianeti disposti alla periferia. La geniale ipotesi di Cartesio sollevò grande entusiasmo quando fu conosciuta, ma ebbe vita molto breve perché il Newton (1642-1727), 37 anni dopo la morte di Cartesio, nella sua opera capitale « *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* » sosteneva invece un Universo con vuoti siderali assoluti, nei quali i corpi celesti si potevano muovere perciò senza attrito frenante eternamente. Egli ammetteva così che i pianeti animati da un moto rettilineo uniforme di origine divina, passando vicino al Sole fossero stati costretti a deviare dalla loro corsa rettilinea ed a descrivere curve ellittiche intorno all'astro a causa di una misteriosa forza di gravitazione emanante dalla sua massa e da quella dei pianeti. Per lo scienziato inglese quindi il campo circostante alla massa solare era costituito di uno spazio vuoto, in ogni punto del quale se fosse stata collocata una massa unitaria avrebbe risentito una forza centripeta che l'avrebbe indotta ad accelerare verso il Sole.

Il contrasto tra le ipotesi di questi due giganti del pensiero, sollevò interminabili discussioni a quell'epoca, tanto che il Newton per decidere se fosse vera la sua ipotesi o quella del rivale Cartesio, arrivò

a formulare le 7 obiezioni qui esposte al Cap. II, § 3, contro l'esistenza dell'etere e dei suoi vortici.

Parve così dimostrato a tutti che Newton avesse per sempre demolito l'ipotesi dell'etere a favore di quella del vuoto e da allora la geniale idea di Cartesio cadde e questo grande, se fu ricordato per il suo *cogito ergo sum* e per le coordinate che permettevano l'applicazione dell'algebra alla geometria, fu tacitamente commiserato per l'idea dei vortici astronomici di etere.

Benché l'idea del pieno, come abbiamo visto, sia in seguito risorta per spiegare i fenomeni ottici ed elettromagnetici, tuttavia essa non risorse mai più per spiegare i moti astronomici, poiché più nessuno osò mettere in dubbio la validità delle obiezioni del Newton.

Ma come era giunto questo scienziato a concepire che la materia potesse emanare forze attraenti agenti a distanza senza alcun mezzo interposto? Si narra che egli ancor giovanetto, vedendo cadere una pera dall'albero, abbia pensato che essa fosse stata attratta a terra a causa di una misteriosa forza emanante dal nostro pianeta, forza che egli più tardi denominò « gravitazione ». Noi non sappiamo se tale episodio sia vero, ma quel grande nella sua opera sopraccitata così scrive: « Quelle proprietà che non possono venire aumentate o diminuite e che convengono a tutti i corpi su cui si possono fare esperienze, debbono venire considerate come proprietà di tutti i corpi in generale... Non si deve affatto alla leggera inventare segni che contrastino con la connessione delle esperienze e non si deve abbandonare l'analogia della natura, poiché questa ha costantemente cura di concordare con se stessa. In virtù di questa regola noi impariamo che tutti i corpi gravitano reciprocamente gli uni verso gli altri ».

Egli trovò così la famosa legge di attrazione universale che sintetizzò come segue: « Due frammenti qualsiasi di materia si attirano con una forza che è proporzionale alle loro masse ed in ragione inversa del quadrato della loro distanza ».

La caduta di un corpo verso terra, o quella di un satellite verso il proprio pianeta, o di un pianeta verso il Sole, rientrano quindi nel caso della gravitazione generale della materia. Tanto il Sole, che la Luna, che la Terra, e qualsiasi altro frammento di materia, può considerarsi quindi come centro di attrazione che fa risentire i suoi effetti in tutti i punti dello spazio circostante. In altre parole, ciò equivale a considerare la regione spaziale circostante la massa attraente come sede in tutti i suoi punti di una forza diretta verso il centro (centripeta), diretta cioè verso la massa materiale attraente. Orbene la scienza postnewtoniana, chiamò questa zona spaziale « campo di forza » e denominò « forza del campo » in un suo punto generico, quella che agirebbe sull'unità di massa provocandone la corrispondente accelerazione.

Divenne così possibile una rappresentazione grafica del campo di gravità che si estende in tutte le direzioni dello spazio. Infatti immaginando tale campo sezionato con un piano, esso si presenta come nella figura (1), nella quale il cerchietto sta a rappresentare la massa attrattiva (Sole, pianeta, satelliti, o qualsiasi altro frammento di materia), mentre i vettori e le relative frecce indicano le forze centripete che sono disposte secondo la direzione degli infiniti raggi che si possono far uscire dal centro. Questi raggi furono perciò chiamati « linee di forza del campo » ed esse si intendono tracciate nello spazio vuoto.

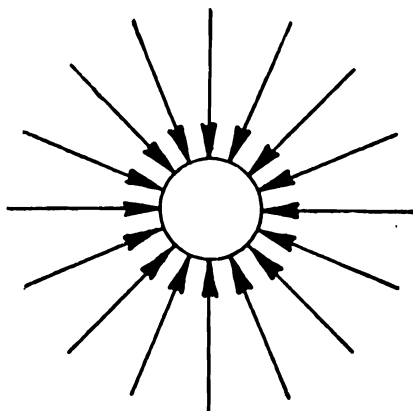


Fig. 1

Grafico del campo di gravitazione astronomico e del campo di attrazione elettrica del nucleo atomico.

Poiché, come abbiamo già esposto, anche l'atomo, secondo il modello di Bohr, è da considerarsi costituito come un sistema solare in miniatura, costituito da un nucleo centrale e da elettroni periferici vincolati al centro da forze centripete, la rappresentazione del suo « campo » sarà identica a quella del campo gravitico (fig. 1). Che la natura di queste forze nell'atomo sia elettrica anziché gravitica, non importa poiché si tratta sempre di forze. Questa riflessione anzi ci chiarisce come soltanto le proprietà del « campo » appaiono essenziali nella descrizione dei fenomeni, mentre la diversità della natura delle forze non conta nulla.

Il grafico del campo ci svela la direzione delle forze, il loro modo di variare in funzione della distanza dal centro, sì che le leggi della gravitazione o quelle dell'attrazione elettrica del nucleo atomico ci bal-

ziano all'occhio dal disegno del campo, con una evidenza immediata più rapida di una descrizione a parole, con una sintesi che supera quella dello stringato linguaggio delle formule matematiche.

La rappresentazione del campo è quindi incontestabilmente chiara, utile ed interessante e se essa in un primo tempo apparve come una pura convenzione grafica adatta per immaginare le linee ideali secondo le quali le forze emananti dalla materia agirebbero, in seguito, con gli spettri di Arago, ci si accorse che tali linee potevano essere tracciate non solo dalla mano di un disegnatore, ma anche dalle azioni del campo stesso su briciole di materia in esso situata. Infatti il fisico suddetto, disponendo un foglio di carta normalmente ad un filo percorso da corrente elettrica, poté constatare come la limatura di ferro su di esso sparsa si disponeva secondo cerchi concentrici al filo, che sono appunto le linee di forza del campo magnetico concatenato con la corrente (fig. 2).

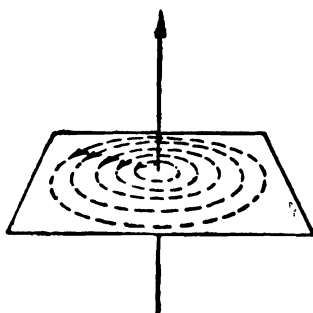


Fig. 2

Spettro di Arago del campo magnetico concatenato ad un filo percorso da corrente elettrica.

Tutti sanno che in egual modo si possono rilevare le linee di forza della calamita naturale, linee che si presentano come in (fig. 3), e quelle delle calamite artificiali (solenoidi percorsi da corrente elettrica).

Dal confronto di questi due campi magnetici che sono eguali, si può presumere che anche il magnetismo delle calamite naturali sia dovuto a correnti elettriche che circolano internamente tra i corpuscoli costituenti la magnetite, correnti che infatti vennero previste da Ampère e da Langevin e confermate poi da sperimentazioni della fisica in seguito. Questo è uno dei fatti che ci confermano l'utilità del campo per la comprensione dei fenomeni.

Ma se il singolare modo di esplorare e tracciare le linee di forza dei campi magnetici, scoperto da Arago, fu utilizzato per indagare la

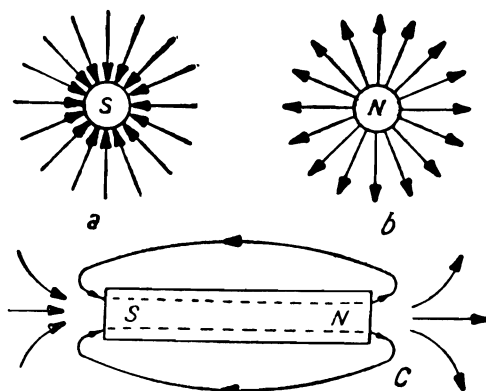


Fig. 3

Spettri di Arago del campo magnetico di una calamita naturale.
a, b = Prospetti polari - *c* = Prospetto longitudinale.

struttura di tali campi, esso infiltrò nella mente umana l'idea che il campo non fosse solamente una comoda rappresentazione grafica, ma corrispondesse ad una realtà fisica dovuta a movimenti speciali dell'etere, che se non potevano essere indovinati subito, si sarebbero potuti scoprire in seguito. Con lo studio dei fenomeni elettromagnetici si riaffacciò così l'ipotesi di un campo sostanziato da un fluido (etere), ed abbiamo già detto che il Faraday, sostenendo che l'elettricità ed il magnetismo si propagano per contatto di particelle del mezzo ambiente (dielettrico) veniva a sostenere tale ipotesi, mentre il Weber l'aveva contrastata ammettendo questi agenti fisici, situati in masse esercitanti azioni a distanza repulsive od attrattive, in analogia della forza di gravità del Newton.

Chi aveva ragione dei due? Rispondere a questa domanda voleva dire specificare se il campo era costituito da uno spazio pieno di una sostanza fluida e mobile, oppure se era costituito da uno spazio vuoto ma sede in ogni suo punto di forze. L'antico quesito del pieno o del vuoto, cacciato dalla porta entrava dalla finestra anche per la spiegazione del campo.

Fu allora che il Maxwell ebbe un'idea geniale, quella cioè di vedere se non fosse possibile di stabilire delle leggi che legano tra di loro i fenomeni elettrici a quelli magnetici e ciò a prescindere da qualsiasi ipotesi sulla costituzione fisica del campo. La cosa doveva essere possibile, poiché si era già sperimentato che ad ogni variazione di un campo elettrico si generava un campo magnetico e, viceversa, ad ogni variazione di un campo magnetico si generava un campo elettrico.

Maxwell trovò le relazioni citate tra le forze elettriche e quelle magnetiche e così concepì il campo elettromagnetico come qualcosa di reale, che una volta originato agisce e varia in conformità a leggi che sono valide nell'intero spazio e non soltanto nei punti in cui la materia o le cariche elettriche sono presenti. Con tale teoria infatti basta conoscere il campo in un dato istante per poter dedurre dalle sue equazioni in qual modo l'intero campo varierà nello spazio e nel tempo. Di qui la possibilità di spiegare le onde elettromagnetiche come una variazione del campo elettromagnetico.

Poiché le equazioni di Maxwell legano i fenomeni elettrici a quelli magnetici solo tenendo conto della variazione delle forze del campo elettromagnetico, senza indagare se tali forze sono o meno prodotte da un fluido in movimento (etere), gli scienziati posteriori credettero lecito ritenere reali solamente quelle forze ed inesistente invece quel fluido eterico che le produce con i suoi movimenti ondosi e ciò tanto più che l'esperimento di Michelson, come abbiamo già citato, sembrava confermare questa tesi.

Fu così che gli scienziati concepirono un campo circostante la materia come costituito di spazio vuoto, che possiede sia la proprietà di essere sede di forze di varia natura, sia quella di trasmettere onde elettromagnetiche.

A questo punto Einstein fece fare a questa concezione un balzo ancor più azzardato immaginando la gravitazione come la conseguenza del carattere non euclideo del continuo costituito dallo spazio e dal tempo. Egli pensò che le linee che possono essere descritte nello spazio-tempo e che caratterizzano la sua struttura (linee universali), non sono altro che la traduzione geometrica delle leggi del movimento naturale dei diversi punti materiali esistenti, traduzione che comprende gli spazi percorsi ed i tempi impiegati a percorrerli. Sappiamo che se questi movimenti naturali fossero rettilinei ed uniformi gli uni rispetto agli altri, lo spazio-tempo sarebbe euclideo, ma essi non lo sono e perciò egli chiamò gravitazione la causa dei movimenti dei corpi che invece di correre su rette parallele, cadono o rivoluiscono gli uni rispetto agli altri.

Orbene la teoria di Einstein, invece di attribuire questi movimenti ad una causa che ha nome « gravitazione » (attrazione tra le masse), si limita a constatare il fatto che la presenza di queste masse modifica i movimenti nello spazio-tempo di altre masse, ossia modifica la struttura geometrica di questo spazio-tempo.

In parole più chiare l'effetto di una massa materiale, secondo Einstein, non è, come pensò Newton, quello di produrre intorno a sé delle forze di gravità, bensì quello di produrre delle curvature nel continuo costituito dallo spazio e dal tempo. Con tale concetto un pianeta non è più deviato dal suo moto-rettilineo ed uniforme dall'azione delle forze di

gravità, come riteneva Newton, ma bensì viene deviato a causa delle curvature dello spazio-tempo. In questo spazio-tempo così deformato la linea più breve tra due punti non è più la retta, come è nello spazio euclideo, bensì la curva speciale prodottavi dalle masse introdotte. La massa materiale del Sole avrebbe quindi la proprietà di produrre nello spazio vuoto tridimensionale circostante delle curvature ellittiche che servirebbero da binari ai pianeti in corsa ed altresì la proprietà di provocare e mantenere il loro moto su tali curve.

L'ipotesi di Einstein che la materia abbia la proprietà di curvare lo spazio-tempo, cioè di tracciare in esso le traiettorie che descrivono i pianeti nel tempo, non è quindi sufficiente come ritengono molti a spiegare il loro moto di rivoluzione, perché occorre egualmente ammettere che lo spazio circostante al Sole sia sede di forze, oppure abbia accelerazioni equivalenti. In altre parole non basta costruire i binari curvi e mettervi sopra il treno, ma occorre anche spingerlo con una forza se si vuole che esso corra su quelle curve chiuse, ed inoltre bisogna ancorare i binari a qualche cosa se essi debbono resistere alle forze centrifughe sviluppate dal mobile in corsa. Con ciò voglio chiarire che per spiegare i moti naturali dei corpi non basta che la materia condizioni le proprietà geometriche dello spazio che la circonda, ma occorre anche che essa ne condizioni le proprietà dinamiche in ogni punto. Una geometria connessa alla materia non è quindi sufficiente a spiegare i moti considerati e non si può ritenere d'aver unificato solo con essa la spiegazione dei fenomeni. Cfr. Cap. XII, § 9, n. 9.

Il fatto che Einstein abbia chiarito essere indifferente l'ammettere che un pianeta nel percorrere la sua orbita acceleri rispetto al Sole, oppure l'ammettere che si sviluppi tra di loro una forza attrattiva, non ci spiega affatto come i pianeti abbiano acquistato quelle accelerazioni, oppure le equivalenti forze.

Ora se si ammette che in uno spazio vuoto tridimensionale una massa possa essere soggetta ad accelerazioni od a forze equivalenti, è inutile pensare che lo spazio debba costituire un tutto unico col tempo e debba essere curvo, perché un corpo sottoposto ad accelerazioni o forze opportunamente orientate può descrivere qualsiasi traiettoria senza bisogno di supporre uno spazio-tempo curvo.

L'ammettere uno spazio-tempo vuoto, sia pur distorto dalle traiettorie dei pianeti, ma immobile rispetto ad essi, cioè senza accelerazioni relative, ci porta ad annullare tutte le forze; d'altra parte l'ammettere uno spazio-tempo distorto e vuoto che abbia accelerazioni rispetto ai pianeti, ci porta allo sviluppo di quelle forze gravitazionali osservate, ma ci costringe a considerare tale spazio mobile e sostanziato di densità, ipotesi che Einstein invece ha scartato energicamente. Questo scienziato quindi è stato costretto ad introdurre oltre alle curvature

dello spazio-tempo, le forze di campo equivalenti alle accelerazioni. Ma con ciò egli ha mantenuto la gravitazione senza spiegarla, trasferendone solamente l'origine dalle masse materiali, ove Newton la riteneva, allo spazio deformato dal campo gravitazionale.

Eguale con la sua recente teoria del campo antisimmetrico, egli non ha spiegato la forza elettromagnetica, ma ne ha solamente trasferito l'origine dalle masse materiali, ove il Coulomb la riteneva, allo spazio circostante ulteriormente deformato dal campo elettromagnetico. Sorgono quindi le seguenti giustificate domande: Come è possibile che lo spazio-tempo vuoto, cioè il nulla, possa curvarsi e possa offrire resistenza alle forze centrifughe dei corpi in movimento? Perché la materia produce il campo e perché questo deforma lo spazio?

A questi quesiti né Einstein, né i fisici moderni danno risposta, né cercano di darla, convinti che la mente dell'uomo non potrà mai farlo. Essi assumono quindi anche di fronte al campo la stessa posizione negativa che abbiamo già visto, che essi hanno assunto di fronte alla materia ed alla trasmissione dell'energia.

Cap. I

§ 6 - Lo spazio è vuoto o pieno?

Questa è la domanda che ha assillato da secoli i più grandi filosofi e scienziati. È inutile cercare di aggirarla, mascherarla od ignorarla; questa è la questione principale della fisica, la più importante da risolvere, poiché senza dare ad essa risposta chiara ed esauriente non è possibile spiegare l'Universo ed i suoi fenomeni.

Anche il lettore più distratto e meno competente, da ciò che abbiamo fin qui scritto, si sarà accorto infatti che, sia per spiegare la costituzione della materia, sia per spiegare il suo campo, sia infine per spiegare il sorgere ed il trasmettersi delle varie specie di energia ondulatoria, si è fatto sempre ricorso a queste due ipotesi contrarie: uno spazio pieno di etere od uno spazio assolutamente vuoto che circonda le masse materiali. — C'è il pieno o c'è il vuoto? questo è il problema! — direbbe Amleto. Tale domanda ha le sue radici, la sua ragione di essere, le sue origini in quest'altra: — Il movimento dei corpi si provoca urtandoli, premendoli con altri corpi, oppure applicando loro delle forze?

A tutta prima sembra che la nostra mente possa dare subito risposta a tale domanda, perché è chiaro ed innegabile che si può muovere un corpo urtandolo con un altro corpo o premendolo con una corrente liquida od aeriforme. Ma contro questa certezza granitica sta il fatto che vi sono anche dei corpi che sembrano muoversi senza essere urtati da altri o premuti da alcun fluido, come ad esempio un pezzetto di fer-

ro attratto da una calamita, un corpo che cade liberamente a terra, un satellite che si muove attorno al suo pianeta, un pianeta che rivoluisce intorno al Sole, il Sole che rivoluisce sulla via lattea, le stelle che corrono in tutte le direzioni, un elettrone che rivoluisce intorno al nucleo atomico, ecc.

Ora per spiegare i movimento di questi corpi o si ammette che essi siano investiti ed urtati da altra materia liquida o gassosa, costituita da particelle ultramicroscopiche, cioè da una corrente invisibile fluida, oppure si ammette che essi siano mossi da forze ad essi applicate ed emananti da altri corpi lontani. Sono quindi due cause diverse per ottenere lo stesso effetto: il moto della materia.

Abbiamo già visto come gli scienziati si sono divisi in due grandi schiere, l'una che sostiene il vuoto ed ammette di conseguenza che la causa del moto della materia sia la forza; l'altra che sostiene il pieno ed ammette in coerenza che il moto della materia sia ottenibile solo con urto o pressione di altra materia solida, liquida o gassosa (etere). Ma questa duplice causa per ottenere lo stesso effetto non ci consente di raggiungere una visione unitaria dell'Universo, perché dobbiamo ammettere in esso due entità diverse per spiegare il moto della materia, e non ci consente di arrivare a quella meccanica unitaria tanto agognata. Questa duplice causa è quindi in netto contrasto con la meccanica unitaria che richiede unicità di cause per produrre lo stesso effetto. Bisognerebbe quindi ammettere che nell'Universo ci fosse soltanto movimento ed urto di materia, oppure soltanto forze. Già questo ci dice quanto sia errato il voler costruire una meccanica unitaria ammettendo che le realtà del mondo fisico siano due: il movimento e l'urto della materia e le forze. O si esclude l'uno o l'altro, oppure si ammette che uno dei due sia solamente apparente. E poiché il movimento e l'urto della materia è una innegabile realtà oggettiva, ne viene di conseguenza che la forza dovrebbe essere irreperibile nel mondo fisico, dovrebbe essere cioè un'apparenza di esso.

In altre parole, poiché noi siamo certi che possiamo produrre il moto dei corpi di comuni dimensioni urtandoli con altri corpi, così dovrebbe anche essere se le dimensioni di essi sono ultramicroscopiche come quelle delle molecole, degli atomi, dei loro nuclei, degli elettroni, oppure sono macroscopiche come quelle dei corpi celesti. Insomma il movimento della materia dovrebbe essere provocabile da una stessa unica causa, qualunque sia il numero degli elementi unitari che la costituiscono, alfine di obbedire ad un'unica legge, ad un'unica meccanica. Non si vede perché si dovrebbe ammettere con Newton che vi sia una meccanica che serve per i corpi celesti e per corpi comuni, ed ammettere con l'Heisemberg che ve ne sia un'altra per gli atomi e gli elettroni. Procedendo di questo passo si vede che tutte le volte che si volesse considerare un sistema costituito da un centro attorno al quale

ruotano masse, bisognerebbe usare una meccanica piuttosto che l'altra a secondo che le dimensioni delle masse sono di entità astronomica, molecolare, atomica, elettronica e fors'anche altre se si riuscisse a scomporre anche l'elettrone. Altre meccaniche occorrerebbero ancora per le supermasse astronomiche costituite da sistemi astrali, da galassie e supergalassie e così via.

Avremmo tante meccaniche diverse quante sono le scale di grandezza di aggregazione della materia e ciò francamente non ci sembra rispondere al concetto unitario della scienza, né a quello di conformità ed eguaglianza delle leggi che dovrebbero reggere fenomeni sostanzialmente identici.

In altre parole, non si vede perché la materia dovrebbe obbedire a certe leggi se costituita da un certo numero di elementi e ad altre leggi se costituita da altri aggruppamenti. Se così fosse non sarebbe possibile generalizzare le leggi e la meccanica perderebbe la sua validità generale, ma con ciò non sarebbe nemmeno più possibile parlare di meccanica. Il porre tante meccaniche quante sono le entità delle masse ci porta quindi non alla unificazione della scienza ma alla sua divisione in branche separate, come abbiamo infatti praticamente constatato.

Se quindi volessimo raggiungere una meccanica unitaria dell'Universo dovremmo basarla sul fatto che le masse materiali non possono essere mosse che da un'unica causa: l'urto di altre masse.

Dovremmo quindi bandire l'altra causa sinora ammessa e cioè le forze. Ma come mai l'uomo ha introdotto le forze?

Se si approfondisce bene lo spirito dello sviluppo scientifico dal tempo dei Greci sino ad oggi, si comprende che si è sempre cercata una spiegazione cinetica dell'Universo, cioè si è cercato sempre di spiegare ogni fenomeno col movimento della materia. Però se tale movimento sino all'epoca di Newton si suppose prodotto da masse urtanti o da volere Divino, coll'avvento di tale scienziato fu introdotto il concetto che la materia potesse essere mossa anche da forze equivalenti all'urto.

In questa dualità di cause anzi è da ricercare la spiegazione del persistere nelle scienze esatte di quelle due opposte teorie del pieno e del vuoto ammesse dai filosofi prenewtoniani, teorie che sinora si sono contrastate il dominio della scienza, poiché l'ipotesi del pieno implica che il movimento di qualsiasi corpo non si propaghi che per contatto (urto o pressione) di altra materia solida, fluida o gassosa; mentre invece l'ipotesi di forza equivalente può sostituire quel contatto, almeno nell'astrazione matematica.

In altre parole, da Newton in poi si ritenne che se un corpo è mosso è indifferente computare che esso sia stato sottoposto ad un urto trasmessogli da altro corpo, oppure sia stato sollecitato da una forza che abbia agito senza alcun supporto o contatto materiale. In quest'ultimo caso noi veniamo a sostituire alla materia urtante, l'equivalente forza.

Come si potrebbe esprimere matematicamente un fatto simile? Ecco: supponiamo che una sfera di massa m_1 avente l'accelerazione a_1 urti contro un'altra sfera di massa m_2 e gli imprima l'accelerazione a_2 . Nel supposto caso che dopo l'urto la sfera urtante resti immobile, come accade talvolta nel gioco del biliardo, e che non vi sia alcuna dispersione di calore ecc., potremo tradurre questo fenomeno con la seguente eguaglianza:

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \quad (1)$$

Orbene il Newton, al prodotto espresso dal primo membro, sostituisce la forza F_1 , con che la (1) diventa:

$$F_1 = m_2 a_2 \quad (2)$$

È lecita questa sostituzione? Dal lato matematico non vi è alcun dubbio che sia lecito il sostituire il prodotto della massa per l'accelerazione del corpo urtante, con la forza equivalente, perché ciò è stato appunto postulato da Newton con l'eguaglianza (1); ma dal lato fisico invece non appare giustificato, perché senza la realtà oggettiva del corpo che decelera contro il corpo urtato, questo non si muove. La sostituzione della forza al posto della materia urtante, appare quindi dal lato fisico illecita e se questo concetto astratto di forza è stato introdotto dal Newton, tuttavia si intuisce già che la forza è un'entità rappresentativa della accelerazione di una massa, ma non una realtà del mondo fisico oggettivo. Nel mentre ci riserviamo di ritornare su questo argomento, non possiamo fare a meno di rilevare che sino dal 400 a. C., con i sistemi filosofici di Leucippo e Democrito, i quali non conoscevano questo astratto concetto di forza, si cercava di spiegare ogni fenomeno col movimento e l'urto degli atomi. Le qualità o proprietà della materia erano quindi apparenze di quei moti, come bene si esprimeva Democrito: « Apparenza il dolore, apparenza il dolce, apparenza l'amaro; realtà solamente gli atomi... ».

Qui si vede per la prima volta come il moto della materia assunto a spiegazione del mondo, compori il concetto di apparenza. Come mai la scienza non ha tenuto in considerazione questa importantissima antica e geniale intuizione? E si che essa venne rinnovata anche da Galilei, che annunciava che sapori, odori, colori « per la parte del soggetto nel quale mi pare che risiedano, non siano altro che puri nomi ma che tengano residenza solamente nel corpo sensitivo » e soggiungeva « che nei corpi esterni per eccitare in noi i sapori, gli odori ed i suoni, si riecheggia altro che grandezza, figura, moltitudini e movimenti tardi o veloci » (Saggiatore, op. VII).

Da quanto sopra si vede che i pensatori prenewtoniani non solo consideravano il moto dei corpi, ma anche qualsiasi altro fenomeno, ivi

comprese le sensazioni, come provocati esclusivamente da movimento ed urto di altra materia.

Ora considerando che la forza è equivalente all'urto della materia e che solamente quando tale urto viene esercitato sui nostri corpi, lo risentiamo come forza, viene il dubbio che tale forza sia una sensazione soggettiva, irreperibile nel mondo fisico oggettivo, cioè sia una di quelle apparenze sospettate da Democrito e Galilei, perché come queste, nasce esclusivamente nella nostra psiche allorché e solamente quando un corpo viene ad urtare contro i nostri organi di senso (tatto).

È questo un dubbio che se diventasse certezza sconvolgerebbe le basi della scienza, poiché verrebbe a cacciare fuori dal mondo fisico oggettivo le forze che da Newton in poi sono state ritenute una delle realtà più indiscutibili di esso. Ma a prescindere dal fatto che la forza esista solo come sensazione psichica e sia inesistente invece nel mondo fisico, noi non possiamo negare la sua manifestazione poiché la rileviamo tutte le volte che la materia urta contro il nostro corpo.

Così se i sostenitori del pieno possono dire che l'urto di due masse si vede, mentre le forze non si vedono e vanno perciò scartate, i sostenitori del vuoto possono rispondere che le forze se non si vedono però si sentono col tatto e che invece è l'etere che non si vede e perciò va scartato.

Da qui risulta chiaro che sostenere l'ipotesi del pieno vuol dire affidarsi più alle sensazioni dell'occhio che a quelle del tatto. Viceversa sostenere l'ipotesi del vuoto vuol dire affidarsi più alle sensazioni del tatto che a quelle dell'occhio.

A quali dei due organi di senso dobbiamo credere per spiegare i fenomeni e dedurne le leggi? È chiaro che se noi cerchiamo di spiegare un evento od un meccanismo con la descrizione delle loro immagini visive, ci riesce facile riprodurlo nella mente e comprenderlo, mentre non potremmo descrivere le forze in gioco. Con l'occhio possiamo vedere movimenti ed urti di materia, ma non possiamo vedere le forze, le loro direzioni, il loro senso, la loro intensità. Perciò coloro che sostengono il pieno, possono dare la spiegazione visiva dei fenomeni e del loro meccanismo, cioè sono « esplicativi », e ritengono « ermetici » coloro che invece descrivono i fenomeni con giochi di forze.

Se viceversa noi tentassimo di spiegare un evento od un meccanismo solamente con le immagini sensitive di forze, non potremmo far sorgere nella mente le immagini visive che ci spiegano i fenomeni, mentre ci risulterebbe facile definire la posizione, la direzione, il verso e l'entità delle forze in gioco. Col tatto non possiamo vedere il mondo ma possiamo solamente sentire le forze e gli spostamenti della materia. Perciò coloro che sostengono il vuoto e le forze, debbono rinunciare alla spiegazione visiva dei fenomeni, e del loro meccanismo, cioè

sono « ermetici », e ritengono visione arbitraria ed insussistente tutto ciò che si colloca al posto delle forze (etere).

Dunque se noi crediamo al tatto siamo portati a sostituire alle masse urtanti le forze equivalenti ed a pensare anche che tali forze agiscano a distanza in uno spazio vuoto. Noi non cercheremo in tal caso di conoscere come tali forze nascano e si trasmettano, poiché averle sostituite al posto della materia urtante, ce ne fa considerare l'esistenza quale realtà oggettiva indiscutibile, non derivata da alcuna causa se non dalla presenza di una massa nello spazio vuoto. Con tali forze allora noi cercheremo di costruire una dinamica universale come quella di Newton, oppure una geometria non euclidea come quella di Einstein cioè cercheremo di stabilire delle relazioni tra il movimento della materia e le forze ad essa applicate, sì che ci apparirebbe più convincente ed esauriente l'ordine delle formule matematiche che fanno vedere il gioco delle forze e ci danno le leggi precise dei fenomeni, anziché la spiegazione del loro meccanismo per azioni di contatto tra le masse. È vero che sostenendo che i corpi si muovono a distanza senza l'azione di mezzi interposti, noi verremmo a fare la figura di quegli illusionisti che sul palcoscenico vogliono far credere a simili magie, ma è anche vero che a tale accusa noi potremo sempre obiettare che se le forze che muovono quei corpi non si vedono con l'occhio, tuttavia si sentono col tatto e che oltre le formule matematiche che ci danno le relazioni tra queste forze ed il moto dei corpi, noi non vediamo che deduzioni arbitrarie. Ci conforterebbe in questa nostra convinzione il sapere che alla schiera degli illusionisti fu caposcuola il Newton, che fu il primo ad ammettere le forze agenti a distanza nello spazio vuoto; il sapere inoltre che a lui si è accodato il Weber sostenendo le azioni elettromagnetiche propagantesi a distanza nel vuoto, il Planck per giustificare l'energia variante a salti, il Michelson col suo celebre esperimento che ci ha confermato che l'etere non esiste, l'Einstein col suo spazio-tempo vuoto e distorto, il Bohr con il vuoto ammesso tra il nucleo e gli elettroni, l'Heisenberg con la sua meccanica quantistica senza etere, lo Schrödinger con le sue onde di probabilità di trovare energia nello spazio vuoto, e tutta la serie dei moderni fisici. Potremo così dire che con noi vi è una schiera di formidabili cervelli che non possono avere sbagliato.

Tutto questo è innegabile, ma noi dobbiamo essere sereni ed imparziali e perciò dobbiamo anche prendere in considerazione il punto di vista opposto per poter dare un giudizio e prendere una decisione definitiva in merito. Vediamo:

Se noi crediamo all'occhio invece che al tatto, noi non potremo negare la realtà della massa urtante e della sua decelerazione contro quella urtata e posta in movimento. Noi non cercheremo in tal caso di spiegare tale movimento come dovuto ad una forza perché questa non la

vediamo, mentre invece vediamo l'urto della massa che l'ha provocato, che perciò sarebbe per noi l'unica realtà oggettiva esistente. Pensere-mo perciò che i corpi non si possono muovere se non sono urtati da altri corpi solidi, liquidi o gassosi e se vedessimo dei corpi muoversi senza tale meccanismo saremmo costretti a pensare che essi sono soggetti alla spinta di qualche fluido invisibile. Noi saremo perciò portati a spiegare il meccanismo dei fenomeni per azioni di contatti, perché solo esso ci apparirebbe convincente, anche se per pensarlo dovessimo introdurre enti (etere) che non si vedono.

È vero che con ciò noi potremmo fare la figura dei « visionari » che immaginano cose non esistenti, ma è anche vero che noi a tale accusa potremmo sempre obiettare che se l'etere non si vede ben si vedono i movimenti della materia che esso produce, e che se sinora non si è potuto stabilire che essi sono dovuti al movimento dell'etere, domani con più acute indagini ciò potrebbe essere provato. Ci conforterebbe in questa nostra convinzione il sapere che alla schiera dei « visionari » fu caposcuola Anassagora, seguito da Platone col suo spazio pieno, da Aristotele coll'etere, da Cartesio con i suoi vortici eterei astronomici, da Faraday e l'Hertz con le onde elettromagnetiche, da lord Kelvin con i suoi vortici atomici, da Fresnel con le sue onde luminose. Potremmo quindi dire che anche sostenendo questa tesi con noi vi è una schiera di formidabili cervelli che non possono aver sbagliato.

Ma come è possibile che due schiere di scienziati abbiano entrambe ragione se sostengono tesi diametralmente opposte? Ecco che si verifica per la scienza ciò che si è verificato per la filosofia, i cui sistemi sembrano tutti attendibili e tuttavia sono contrastanti fra di loro. Lo scopo per cui Galilei ha fondato la scienza esatta, appare fallito poiché anche con essa non è stato possibile sinora decidere quale delle due teorie del vuoto e del pieno risponda o meno alla realtà fisica. Sino al 1927 infatti circa il 60% dei fenomeni apparivano spiegabili nel loro meccanismo ricorrendo alla ipotesi del pieno (etere), mentre il rimanente 40% circa non sembrava spiegabile che quantitativamente ricorrendo all'opposta tesi del vuoto.

Se è vero che oggi, dopo la teoria di Heisemberg e di Schrödinger si è giunti ad ammettere il vuoto, è pur vero che si è dovuto rinunciare a spiegare le modalità con le quali avvengono i fenomeni.

Concludendo: quelli che sostengono il vuoto, se riescono a trovare le relazioni matematiche tra le forze e le accelerazioni di massa, che danno le leggi che dominano i fenomeni, non riescono a spiegarli nella loro essenza e nel loro meccanismo; viceversa quelli che sostengono il pieno (etere), se riescono a spiegare qualitativamente i fenomeni non riescono sempre a spiegarli quantitativamente, cioè a trarne le leggi relative.

Abbiamo già esaminato che la causa di ciò proviene dal fatto che gli

uni credono più alle sensazioni tattili, mentre gli altri credono più a quelle ottiche; ma a prescindere da questa ragione psicologica sulla formazione delle due mentalità speciali ed opposte con le quali gli scienziati indagano sui fenomeni, appare chiaro che il compito basilare della scienza consiste non solo nello spiegare il meccanismo dei fenomeni, ma anche nel sapere trarre da esso le leggi relative, in modo che da queste leggi si possa risalire a quel meccanismo e viceversa da questo meccanismo risalire a quelle leggi. In altre parole, la scienza, dalle leggi ricavate sperimentalmente e da quelle da esse deducibili matematicamente, dovrebbe ricostruire il meccanismo dei fenomeni che obbedisce a tutte queste leggi, perché solamente allora si ha la certezza che quel meccanismo risponde alla realtà fisica anche se esso non si vede, né si vede la sostanza che lo costituisce.

L'essenziale sta quindi nel trovare questa sostanza e le modalità con le quali essa, movendosi, riproduce tutti i fenomeni naturali che si svolgono con leggi uguali a quelle osservate sperimentalmente.

Ora bisogna essere sinceri e confessare che sinora né con l'ipotesi del vuoto, né con quella dell'etere si è riusciti all'intento. Tale la verità. Ma se una scienza vera deve spiegare i fenomeni, caratteristica che è proprio dei sostenitori del pieno, e deve altresì trovarne le leggi, prerogativa che è propria dei sostenitori del vuoto, si vede che entrambe le mentalità opposte delle due schiere di scienziati sono indispensabili per costruire una scienza che non venga meno alle sue due manifeste finalità basilari.

Anche da questo punto di vista risorge il dubbio che le due schiere di scienziati abbiano entrambe ragione ed entrambe torto e che il vuoto sostenuto dall'una, si identifichi con il pieno sostenuto dall'altra. Ma come può essere possibile ciò? Solamente ritenendo che il vuoto ammesso dagli uni, abbia le caratteristiche dinamiche del pieno ammesso dagli altri e viceversa. Cerchiamo di approfondire le indagini intorno a questa possibilità.

Che cosa intendiamo noi per pieno? Uno spazio cosmico interamente occupato da una sostanza che presenta una certa densità. Ma che cosa è la densità? Non possiamo dire che una sostanza dotata di densità si vede, perché vi sono dei gas, come l'aria, che non si vedono eppure hanno una densità. Possiamo invece dire che una sostanza ha densità se urtando o fluendo contro una massa materiale le imprime un'accelerazione, oppure se urtando o fluendo contro il nostro corpo umano suscita in noi la sensazione di una forza.

Così ad esempio, se immaginiamo che la sostanza considerata sia aria, noi pur non potendola vedere, ne potremo scoprire l'esistenza della sua densità, dalla sensazione di forza che una corrente di essa (vento) suscita in noi allorché fluisce od urta contro il nostro corpo, oppure dalla accelerazione che tale corrente atmosferica imprime ad una massa

materiale da essa investita. Gli stessi effetti si hanno se invece di muoversi l'aria contro il nostro corpo o contro una massa, si accelerano questi ultimi contro l'aria immobile.

Infatti muovere un corpo dallo stato di quiete sino a fargli assumere una certa velocità, vuol dire imprimergli un'accelerazione rispetto all'aria immobile nella quale è immerso, oppure vuol dire applicargli una forza equivalente che vinca la resistenza opposta dall'aria al suo movimento.

Potremo quindi dire che tutte le volte che una massa accelera vuol dire che ha ricevuto l'urto di un'altra massa, solida, liquida o gassosa, anche se non si vede, cioè di una massa avente una certa densità.

Parimenti potremo dire: tutte le volte che per accelerare un corpo dobbiamo applicare una forza, è segno che esso si muove entro una sostanza avente una certa densità.

Ora noi sappiamo che anche per accelerare un corpo in uno spazio dove esiste il vuoto atmosferico, occorre una forza, quindi ne consegue che anche lo spazio privo di qualsiasi gas ha una densità, si comporta quindi come se fosse pieno.

Si potrà obiettare che l'ipotesi di uno spazio cosmico fluido denso e mobile è del tutto gratuita in quanto i suoi movimenti non si vedono e sono dedotti solamente dagli effetti delle loro azioni sui corpi materiali.

Ma anche le forze e le curvature che i fisici moderni suppongono nel loro spazio vuoto ed immobile non si vedono e sono dedotte solamente dagli effetti delle loro azioni sui corpi materiali!

In verità, come un turbine di aria o le equivalenti forze che esso trasmette non si vedono, ma solamente si possono dedurre dal movimento vorticoso dei granelli di polvere che sollevano e roteano in alto, così un turbine astronomico di spazio o le equivalenti forze non si possono vedere e si possono desumere solo dal movimento degli astri che il turbine o le equivalenti forze producono.

Da quanto sopra appare evidente anche al più miope degli intelletti, che le azioni di uno spazio fluido denso e mobile sono equivalenti a quelle di uno spazio vuoto ed immobile, ma sede di forze variabili. Su questo punto si possono conciliare le opposte tesi dei sostenitori del pieno e del vuoto.

In verità gli scienziati moderni, attribuendo allo spazio vuoto ed immobile tutte le proprietà dinamiche dello spazio fluido e denso, vengono a concordare perfettamente sulla equivalenza delle loro ipotesi con la mia.

Cerchiamo ora di dimostrare tale equivalenza. Immaginiamo perciò uno spazio riempito di acqua, situato in un luogo dell'Universo privo di campi di gravitazione, oppure dove opposti campi gravitici si fac-

ciano equilibrio e supponiamo che entro tale ambiente liquido vi sia un'enorme scatola col fondo costituito da una rete metallica.

Se la scatola e il liquido in cui è immersa, sono entrambi immobili, o meglio non hanno movimenti relativi l'una rispetto all'altro, nessuna azione dinamica si sviluppa tra di loro; ma se invece la scatola resta immobile ed il liquido accelera rispetto ad essa verso il basso, filtrando attraverso la rete di fondo, preme su di essa con forza P proporzionale alla accelerazione g , che in obbedienza alla legge di inerzia del Newton è espressa dalla seguente relazione:

$$P = mg \quad (3)$$

dove m dipende dalla qualità del fluido a parità di caratteristiche del reticolo.

Un palombaro che fosse dentro la scatola, investito da questa corrente liquida, verrebbe spinto verso il fondo del recipiente e premuto contro di esso. Se egli non fosse in grado di vedere il movimento del liquido che investe la sua corazza, potrebbe pensare di essere attratto da una forza che emana dal fondo della scatola e come Newton crederebbe di essere soggetto all'attrazione di una misteriosa forza di gravità.

Il nostro palombaro, dall'alto di una torre pendente, come quella di Pisa, elevata da lui sul fondo della scatola enorme, potrebbe, come Galilei, abbandonare nell'ambiente degli oggetti vari e constatare che essi cadono verso il basso con uguale accelerazione g .

Gli stessi effetti si produrrebbero se viceversa la scatola, invece di restare ferma, assumesse la medesima accelerazione verso l'alto contro il liquido immobile.

È evidente che se invece dell'acqua vi fosse un altro liquido o gas di minore massa, ossia di minore densità, la forza da esso esercitata nel fluire verso la scatola sarebbe minore. La (3) ci dice infatti che diminuendo sempre più la massa m del fluido, cioè la sua densità, ferme restando le caratteristiche del reticolo di fondo e l'accelerazione g , diminuisce anche la forza P , sicché nel vuoto assoluto, essendo la massa e la densità nulle, l'accelerazione relativa tra lo spazio e la scatola non dovrebbe produrre su questa alcuna forza. Poiché Einstein ci assicura viceversa che se la scatola accelera verso l'alto in uno spazio cosmico privo di qualsiasi gas, cioè vuoto, tutti i corpi che sono dentro di essa cadono verso il fondo e premono su di esso con una forza che può essere interpretata come gravitazione emanante da essa, cioè con una forza espressa dalla (3), è segno che lo spazio interastrale cosmico ritenuto vuoto assoluto, è invece pieno, cioè dotato di una ben precisa densità e massa.

Questa conclusione potrà sembrare strabiliante quanto si vuole, ma è in perfetta rispondenza alle leggi fluido-dinamiche ed a quella dell'iner-

zia del Newton, ed inoltre è una logica applicazione del principio di equivalenza einsteniano tra gli effetti di un campo gravitico che risulta dal supporre lo spazio vuoto ed immobile ma sede di forza, e gli effetti dell'accelerazione relativa tra la massa che quel campo produce e quelle che la circondano.

Lo spazio fluido che accelera rispetto alla nostra scatola produce quindi gli stessi effetti dinamici di un liquido o di un gas, cioè si comporta come se avesse una densità. Questa densità resta determinata, come è noto, dal rapporto tra la massa m dello spazio fluido ed il volume V considerato, secondo la relazione:

$$d = \frac{m}{V} \quad (4)$$

La densità d sta quindi ad indicare, secondo il concetto newtoniano di massa, la quantità di materia per unità di volume di cui è costituito lo spazio. Ma la densità dello spazio, al pari di quella della materia, implica la sua inerzia, implica cioè che una certa porzione di spazio fluido non può essere accelerata né ritardata nei suoi movimenti, se non per urti di altra porzione di spazio o di materia.

Viceversa se consideriamo la nostra scatola immersa in uno spazio vuoto ed immobile, sede in ogni suo punto di forze, queste produrranno gli stessi effetti dinamici di un campo di gravitazione. Se volessimo determinare la densità d del campo, dovremmo dividere la forza P per il prodotto del volume V di campo ove essa ha sede e dell'accelerazione g che tale forza imprimerebbe ad un corpo ivi collocato, secondo l'equazione:

$$d = \frac{P}{g V} \quad (5)$$

come si vede, in questo caso la densità d è espressa dai tre simboli del secondo membro, nessuno dei quali implica una quantità di materia, poiché P è una forza, g un'accelerazione e V la misura di un volume vuoto. La densità in questo caso non implica quindi alcun che di pieno materiale, o meglio implica uno spazio vuoto ed immobile, pieno solamente di forze le quali producono accelerazioni o decelerazioni dei corpi che in esso fossero immersi; implica in altre parole che tale spazio opponga resistenza al moto dei corpi oppure opponga resistenza a che essi siano ridotti in quiete se sono già in movimento, il che vuol dire che tale spazio, al pari della materia, ha un'inerzia.

A questo risultato eravamo già arrivati anche considerando lo spazio fluido denso e mobile; infatti abbiamo già visto che esso, opponendosi

ad essere posto in movimento o ad essere ritardato se è già in movimento, presenta inerzia al pari della materia.

È da notare che la forza P che una corrente di spazio fluido esercita contro i corpi in esso immersi è sempre proporzionale alla sua accelerazione g rispetto a questi corpi, e poiché il volume V che si considera non varia, in base alla (5) anche la sua densità d sarà costante, cioè esso si comporta come un fluido non compressibile, a differenza dell'etere concepito dai fisici che poteva essere premuto in un volume minore, acquistando così in esso maggiore densità e lasciando spazio vuoto dietro di sé.

Una certa porzione di spazio invece non si può ridurre in un volume minore perché dovrebbe lasciare il non-spazio dietro di sé, il che è assurdo. In questo consiste la differenza tra lo spazio inerziale da me concepito e l'etere sinora considerato in fisica.

Per il principio della corrispondenza tra i fenomeni psichici (sensazioni) ed i fenomeni fisici (movimenti di spazio fluido) che infrangendosi contro i nostri organi di senso, suscitano in noi quelle sensazioni, principio da me scoperto e dimostrato assieme alle equazioni (22) che lo reggono di cui al Cap. III, § 1, potremo quindi dire:

« Ogni accelerazione o decelerazione uniforme di un corpo materiale abbandonato a se stesso, può essere interpretata o come prodotta dalle forze che hanno sede in uno spazio vuoto ed immobile (campo gravitazionale od elettromagnetico) in cui è immerso il corpo, oppure come prodotta da correnti accelerate o decelerate di uno spazio fluido denso e mobile che trascinano il corpo in esso immerso ».

È chiaro che nel primo caso alla massa urtante dello spazio fluido si sono sostituite le forze del campo seguendo il criterio del Newton, sicché per tale caso resta valida la (2). Noi abbiamo visto però che tale sostituzione se è giusta dal lato matematico non lo è dal lato fisico, perché la massa urtante è una realtà che non si può negare, come quella della massa urtata. Tenendo conto di entrambe siamo nel secondo caso dell'equivalenza succitata nel quale è valida la (1).

Balza subito alla mente che il Newton, avendo sostituito il prodotto della massa urtante per la sua decelerazione con una forza F_1 , avrebbe dovuto con la stessa ragione sostituire anche il prodotto della massa urtata m_2 per la sua accelerazione a_2 , con una forza F_2 , in modo da verificare la relazione:

$$F_1 = F_2 \quad (6)$$

Questa equazione ci porta a considerare che nel mondo fisico esistano solamente le forze e che la materia e le sue accelerazioni siano appa-

renze, ma ciò è in netto contrasto con quanto vediamo con gli occhi. L'equazione (1) viceversa ci porta a considerare che nel mondo fisico esista solamente la materia e le sue accelerazioni e che le equivalenti forze siano apparenze, ma ciò è in netto contrasto col fatto che tali forze le sentiamo col tatto.

L'equazione (2) infine ci porta a ritenere che nel mondo fisico esistano sia le forze che le equivalenti accelerazioni di masse, ma allora siamo costretti a postulare che la materia ha la proprietà inspiegabile di emanare delle forze misteriose che si trasmettono ancor più misteriosamente a distanza nel vuoto, concezione che, come dimostreremo più innanzi, è inammissibile perché porta ad un assurdo matematico o ad un assurdo fisico ed inoltre ci porta a ritenere come causa del movimento sia le forze che l'urto di altra materia, duplicità di cause che non ci consente di giungere ad una meccanica unitaria del Creato.

Orbene, la risoluzione di questo triplice quesito mi ha portato a considerare e dimostrare che le forze sono delle sensazioni che, come quelle di luce, suono, odore, sapore, elettricità ecc., sorgono esclusivamente nella nostra psiche (anima), allorché la materia solida, liquida, gassosa o sciolta allo stato di spazio fluido, urta contro il nostro corpo, e per conseguenza che tali forze sono irreperibili nel mondo fisico oggettivo, sono apparenze di esso, pur essendo realtà della nostra anima che essendo immateriale, appartiene al mondo spirituale.

Le forze quindi, per il fatto che durano nel tempo, ma non occupano spazio, per il fatto che sono sensazioni di un'entità spirituale (anima) che appartiene al mondo spirituale, sono esclusivamente reperibili in tale mondo spirituale, pur potendo esse provocare movimenti di materia solida, liquida, gassosa o sciolta allo stato di spazio fluido.

Le equazioni (1) (2) (6) ci dicono allora che sono possibili tre meccaniche equivalenti:

A) Una, le cui espressioni matematiche contemplan, come la (1), in entrambi i membri esclusivamente prodotti di masse per accelerazioni; e questa è la meccanica che farebbe un essere che considerasse solamente le azioni del mondo fisico oggettivo, la matematica unica sua realtà e la causa dei suoi moti l'urto di altra materia. Questa meccanica allora deve necessariamente fondarsi sulla esistenza di uno spazio fluido mobile e denso.

B) Una, le cui espressioni matematiche contemplan, come la (6), sia al primo membro che al secondo l'eguaglianza di forze o di altre sensazioni ad esse equivalenti; e questa è la meccanica che farebbe un essere che considerasse solo le azioni del mondo spirituale.

C) Una, infine, le cui espressioni matematiche contemplan, come la (2), al primo membro forze od altre sensazioni equivalenti ed al secondo membro il corrispondente prodotto di masse per accelerazioni; e questa sarebbe la meccanica che farebbe un essere che considera le

forze e le sensazioni come azioni del mondo spirituale e le corrispondenti accelerazioni di massa quali azioni materiali del mondo fisico oggettivo.

Queste tre concezioni sono in armonia col principio di equivalenza e con le tre equazioni sopra citate ed inoltre permettono il discernere quali sono le realtà del mondo fisico e da quali azioni del mondo spirituale sono provocate, nonché di determinare le reciproche relazioni. Delle tre equivalenti ipotesi una risponde alla realtà fisica, l'altra alla realtà spirituale e la terza contempla la corrispondenza tra le azioni spirituali (cause) e reazioni fisiche (effetti).

Tutte tre le ipotesi concordano nel precisare che nel mondo fisico le forze sono irreperibili, ma esistono solo in questo le equivalenti accelerazioni di masse, e che l'unica realtà fisica di questo mondo è la materia solida, liquida, gassosa oppure sciolta allo stato di spazio fluido inerziale. Ne consegue che tutti i fenomeni naturali debbono potersi spiegare e ridurre al movimento ed all'urto di tale materia.

Vedremo che in base a ciò noi potremo considerare che l'Universo è costituito solamente di spazio fluido inerziale, i cui movimenti rotanti costituiscono i sistemi atomici ed astronomici che ci appaiono come materia ed i cui movimenti ondosi, quando colpiscono i nostri organi di senso, suscitano nella nostra psiche, ed esclusivamente in essa, le sensazioni di forza, elettricità, calore, suono, luce, odore, sapore, ecc. L'obiezione che uno spazio cosmico, fluido, mobile e denso è in contrasto con la legge di inerzia del Newton, in quanto questa prevede che nel vuoto assoluto i corpi possono muoversi a velocità costante senza bisogno di forze, mentre invece per muoversi a velocità costante nello spazio fluido da me concepito, hanno bisogno di forze, è facilmente confutabile.

Infatti è da rilevare che se non solo per accelerare, ma anche per muovere a velocità costante i corpi entro un fluido liquido o gassoso, occorre applicare loro una forza, ciò è dovuto al fatto che essi incontrando con la prua il fluido lo costringono a spostarsi cioè ad assumere un'accelerazione.

Illusivo è quindi il fatto che in questo caso le forze producano delle velocità, poiché in realtà producono nel fluido delle accelerazioni in perfetta armonia con la (2).

Ne segue che se anche per spostare a velocità costante un corpo entro il nostro spazio cosmico denso occorre applicare al corpo una forza, ciò non vuol dire che venga infranta la legge di Newton, poiché il corpo, spostando con la prua lo spazio fluido, gli imprime un'accelerazione che prima non aveva, in perfetta armonia con quella legge.

I corpi celesti quindi non possono mantenere il loro moto rettilineo ed uniforme eternamente senza l'applicazione di forza, come si è ritenuto

erroneamente sinora, poiché per spostarsi nello spazio cosmico debbono vincere l'inerzia che questo oppone al loro movimento.

In verità nessuno ha mai potuto dimostrare sperimentalmente che nel vuoto pneumatico i corpi possono mantenere velocità costanti, senza l'applicazione di alcuna forza. Se i corpi celesti mantengono il loro moto eternamente, ciò è dovuto al fatto che sono trascinati da forti correnti di spazio fluido che mai non cessano di soffiare nell'immensità del Creato.

Le conclusioni di cui sopra sono quindi in perfetta armonia con la fluidodinamica ed altresì con il concetto di inerzia del Newton. Tale concetto infatti si basa su due principi: il primo è che l'accelerazione della materia è proporzionale alla forza; il secondo è che la materia persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo ed uniforme, se non intervengono forze a far variare tale stato. Questi due principi, per l'equivalenza della forza di inerzia al prodotto di masse per accelerazione, si possono enunciare anche nel seguente modo:

« La decelerazione subita dalla materia urtante è proporzionale all'accelerazione da essa impressa alla materia urtata; la materia persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo ed uniforme se non intervenga un urto di altra materia a farle variare tale stato ».

Quest'ultimo principio, come abbiamo visto, è verificabile solamente se lo spazio è denso o pieno, cioè se ha un'inerzia che contrasti il moto dei corpi in esso immersi, oppure lo faccia loro mantenere trascinandoli con correnti proprie.

In conclusione, sia l'ipotesi di uno spazio cosmico assolutamente vuoto, ma sede di forze, sia l'equivalente mia ipotesi di uno spazio cosmico fluido, denso e mobile, sono in perfetta armonia con la legge di inerzia del Newton.

In netto contrasto invece con tale legge è l'ipotesi di uno spazio assolutamente vuoto e privo anche di forze, poiché tale spazio verrebbe ad essere privo di inerzia ed i corpi si potrebbero muovere in esso a velocità costanti o variabili senza incontrare resistenza e senza bisogno di essere urtati da masse solide o fluide o sollecitati dall'equivalenti forze, e ciò in netta antitesi con la (2).