

CHURCH OF THE HOLY

TRINITY

TRINITY CHURCH OF THE HOLY

TRINITY



RUGGERO SANTILLI

P R I N C I P I

DI UNA

TEORIA GENERALE sulla FISICA ATOMICA

N A P O L I

- 1955 -

I N D I C E .

I N D I C E .

P A R T E I

TEORIA SULLE PARTICELLE ELEMENTARI .

CAP. I

Inesistenza di quantità ponderabili nell'Universo. Pag. I-

CAP. II

L'elettrone e la luce " 11-

CAP. III

Le particelle elementari..... " 23-

CAP. IV

Sulla Teoria Ondulatoria..... " 46-

CAP. V

Sulla Teoria della Relatività..... " 52-

P A R T E II

TEORIA SUI CAMPI.

CAP. I

Le modificazioni elementari dello Spazio..... " 64-

CAP. II

Teoria dell'elemento d'azione elettromagnetico... " 75-

CAP. III

Campi Superiori..... " 107-

P A R T E III

CONSIDERAZIONI .

CAP. I

Enti Primari dell'Universo " 119-

P A R T E I



TEORIA SULLE PARTICELLE ELEMENTARI •



= 1' =

C A P I T O L O . I

INESISTENZA DI QUANTITA' PONDERABILI NELL' UNIVERSO

I progressi che la fisica atomica ha raggiunto in questi ultimi tempi sono davvero eccezionali e da un punto di vista qualitativo, date le enormi difficoltà, e da un punto di vista complementare.

Il merito maggiore va all'opera di Albert Einstein, che ha interamente modificato i concetti fondamentali della fisica col principio di trasformazione della materia in energia, col principio inerziale sull'energia stessa, col principio di variabilità del tempo ed inoltre con una ulteriore precisazione delle funzioni dello spazio nei fenomeni elettromagnetici e gravitazionali.

La lenta rivalutazione del concetto di spazio cominciò con l'approfondirsi degli studi sui problemi dell'ottica; infatti i fisici, accorgendosi che lo spazio manifesta la proprietà di trasmettere onde elettromagnetiche, furono costretti ad iniziare uno studio delle sue prerogative, avendo dinanzi la grande difficoltà di una conciliazione con le contemporanee vedute sulle particelle elementari. Questo criterio valutativo, ben presto divenuto indispensabile per una spiegazione coerente di svariati fenomeni della fisica atomica, fu concretizzato dal Maxwell, il quale dette allo spazio delle leggi, presentandolo non più come un ente passivo obbligato ad assistere, ma come ente attivo, indispensabile in tutte le determinazioni fisiche. Tali leggi furono riprese dalla Teoria della Relatività ed interati con i principi di questa, per compiere una ulteriore precisazione sulla essenzialità dello spazio nei fenomeni elettromagnetici e gravitazionali.

Infatti, data la possibilità di trasformare quantità

che a noi appaiono ponderabili in un ente imponderabile, quale è la radiazione, Einstein fu portato, per il principio inerziale sull'energia e per le conquiste della meccanica ondulatoria, a supporre le particelle elementari essere delle funzioni, dei luoghi dove il campo è particolarmente intenso:

-" Dal punto di vista di una teoria coerente del campo, l'intera massa, ossia l'intera energia dell'elettro^{ne}, non è che l'energia del suo proprio campo, energia la cui intensità si concentra entro i limiti di una minutissima sfera e s'indebolisce molto al di là del centro elettronico"-.(+)

Da queste concezioni balza evidente la grande quantità di astratto nei concetti della moderna fisica teorica. Così il binomio inscindibile della teoria ondulatoria, la discontinuità delle trasformazioni energetiche e gli stessi dualismi sulla luce: una serie di vedute che manca ancora di un nesso logico e consequenziale. Lo stesso Einstein, per superare questo basilare ostacolo, sentì nei suoi studi la necessità di creare una fisica basata sul solo concetto di campo; ciò implicava la risoluzione del dualismo massa-campo nel solo concetto di spazio. Ma lassì il problema insoluto. Sentiva però la necessità di una interpretazione semplice delle particelle elementari che rifuggisse dalla assurda astrattezza nella quale la fisica teorica gravava; infatti diceva:

-"Purtroppo manchiamo tutt'ora di una teoria basata su idee fondamentali semplici, che interpreti la grande messe dei fatti della fisica nucleare"-.(+)

Questa teoria di cui manchiamo è un'interpretazione

(+) Einstein-Infeld, 3° "L'evoluzione della Fisica" Ediz. Einaudi

dinamica delle particelle elementari che, con dei concetti fondamentali semplici, si ponga alla base della teoria ondulatoria, che dia una sequenza rigidamente logica alle trasformazioni energetiche e che possa porsi alla base di una teoria coerente sui campi.

Dall'analisi degli ultimi sviluppi della scienza nasce quindi un'impensata proprietà unificatrice del concetto di campo. Nella affanosa ricerca di una interpretazione coerente, quindi universale, di tutte le determinazioni fisiche i pensatori si sono sentiti costretti, dopo una lunga evoluzione del pensiero, a ritenere l'essenza prima di tutto il mondo che ci circonda in un ente per noi astratto, perché la nostra conoscenza si basa proprio sulla sua negazione: lo spazio.

Come criterio conduttore dei miei studi mi sono quindi imposto di proseguire per la strada già battuta dai fisici, ponendo alla base delle mie vedute un concetto identicamente errato per i fisici poco maturi: la non esistenza di quantità ponderabili nell'Universo.

Seguendo fedelmente le orme di Einstein, ricordo al lettore che nelle posizioni ormai raggiunte dalla fisica non si può più fare distinzione tra filosofia e scienza, per cui le considerazioni che vengono fatte, pur avendo una veste filosofica, hanno un incontestabile significato fisico che sfugge solo ai superficiali. Io stesso d'altronde sono stato portato alla enunciazione di alcune ipotesi sulle particelle elementari e sui campi dopo lunghe meditazioni sulla non esistenza nello spazio della massa quale ente ponderabile, come appare ai nostri occhi, il che è una specifica considerazione filosofica. Voglio quindi iniziare col precisare, alla luce di alcuni principi relativistici, le ragioni per cui la massa, con gli sviluppi attuali della Scienza, non può essere considerata somma di enti ponderabili, ossia essere l'opposto del vuoto, ma deve venire interpretata energia in atto, una forma

terpretata energia in atto, una forma pura di movimento in tesa come una modificazione dello spazio.

Questo rivoluzionario concetto può vedere l'inizio nella enunciazione del principio di trasformazione della massa in energia. Infatti una volta supposta tale trasformazione, si cade nell'assurdo di trasformare entità ponderabili, quali si ritengono le particelle elementari, in un ente imponderabile, ossia non dotato di massa pesante, quale è l'energia. Di qui la necessità di modificare un concetto familiare, il corpuscolo, in un concetto dinamico: una funzione di moto.

Le considerazioni precedenti possono essere tradotte in un esempio banale: supponiamo di voler sollevare dal suolo un macigno gigantesco; o bene possiamo trovare l'energia necessaria per tale lavoro nella trasformazione della massa di una pietruzza; il che significa che dopo la trasformazione la pietruzza sarà completamente scomparsa, mentre il macigno sarà sollevato dal suolo di un determinato numero di metri.

Da tale esperimento sorge spontanea una domanda: poiché siamo certi di aver trasformato le particelle elementari della pietruzza in energia, come dobbiamo interpretare la loro completa scomparsa? Finché utilizziamo la quantità di moto di cui esse sono dotate, l'esperimento ci appare chiaro, ma se le moderne vedute della fisica ci inducono a ritenere di poter trasformare anche la loro massa, è necessario una precisazione sulla natura di tali ultime masse ponderabili. In effetti l'unica ipotesi coerente è una concezione dinamica di esse, da cui la necessità di abbandonare il tradizionale concetto di corpuscolo, insufficiente per una interpretazione dei fenomeni della fisica atomica.

Un esperimento ideale analogo al precedente ci viene dato dalla formula che esprime la variazione di volume nei gas con la temperatura:

$$v = v_0(1 + \lambda t).$$

Si abbia una massa gassosa, ad es. di idrogeno, dalla quale si asporti energia abbassandone la temperatura. Immaginiamo di continuare l'esperimento fino a ridurre il gas un insieme di protoni ed elettroni a contatto; fin qui l'esperimento è chiaro: ad una diminuzione di moto delle particelle elementari corrisponde una quantità di energia asportata. La suesposta formula ci dice che possiamo ancora asportare energia da tale massa, abbassandone la temperatura, fino alla sua completa scomparsa. Qui l'esperimento entra in un stadio per noi assolutamente incomprensibile: come avviene la trasformazione delle ultime masse ponderabili in energia? Non possiamo di certo pensare che questa sia emessa come un fluido dalle particelle elementari; di qui la necessità di trovare una interpretazione sulla natura di tali particelle che spieghi le trasformazioni energetiche, il che si traduce in una visione dinamica di esse.

Per la trasformazione inversa espongo la seguente considerazione: Le acque di un fiume che scorrono sono dotate di energia di moto che può essere sfruttata con centrali idroelettriche. Ma, per il principio di equivalenza della materia con l'energia, possiamo affermare, in sede teorica, di poter ulteriormente trasformare tale energia fino ad ottenere della materia. In altre parole possiamo affermare che nello stadio iniziale si avevano delle acque in moto, mentre in quello finale si hanno delle acque ferme e dei corpuscoli. Ma ciò che abbiamo asportato dalle acque è un ente evidentemente puro, ossia privo di massa ponderabile, non possiamo certo ammettere che esso si trasformi in un quid che occupa spazio. Di qui ancora una volta la necessità di considerare le particelle elementari anch'esse una forma pura di moto, movimento che i punti dello spazio si trasmettono.

Questo concetto cozza contro un lungo comune della

nostra esperienza: non poter considerare il movimento indipendentemente da un corpo che si muove. Ciò porta alla errata conclusione che il movimento, ossia l'energia, non esiste indipendentemente dai corpi che ne sono stati dotati.

ma tutte le radiazioni dello spettro hanno la sola natura ondulatoria, il che significa che tale forma di moto non è di una massa, ma di punti dello spazio che si trasmettono una modificazione con una velocità elevatissima dovuta alla grande rigidità del mezzo.

Nel corso dei nostri studi dobbiamo quindi cominciare con lo scindere il concetto di energia di moto da quello di massa, per la banale osservazione che possiamo asportare la prima da quest'ultima. La stessa Teoria della Relatività è basata su tale sdoppiamento; infatti dire che tutti i sistemi inerziali sono equivalenti, significa dire che un osservatore posto su di un corpo dotato di moto rettilineo ed uniforme non può stabilire se è dotato egli stesso di movimento o se lo sono i corpi che lo circondano. Tale posizione presuppone l'imponderabilità dell'energia di moto, perché se per velocità inferiori a quella della luce i corpi risentissero del moto uniforme di cui sono dotati, l'osservatore avrebbe un dato con cui stabilire il proprio moto, e, quindi, differire il proprio sistema dagli altri. Infatti i corpi dotati di moto hanno aumentato il rapporto f/a non per aver aumentata la massa ponderabile del sistema, ma la massa inerziale.

Im moto continuo ed uniforme è una differenziazione continua ed uniforme di posizioni al cui riguardo non ha alcun senso parlare di entità ponderabili.

In un secondo ordine di studi ci accorgiamo che la massa può essere trasformata in tale ente imponderabile, quindi, per poter interpretare le trasformazioni energetiche, dobbiamo supporre anche la massa dotata di natura imponderabile, anch'essa una forma pura di moto come le radiazioni.

zioni.

Da considerazioni basate sulle sole trasformazioni energetiche balza quindi evidente la necessità di una nuova interpretazione delle particelle elementari, basata su un'idea fondamentale semplice applicata ad un nuovo concetto universale di campo.

Ma ciò che maggiormente contribuisce a far sentire la necessità di tale interpretazione dinamica è lo sviluppo della teoria ondulatoria.

Questa contempla anche il principio che il corpuscolo ed il campo da esso generato debbono essere considerati inscindibili. Tale principio in sulle prime cozzò contro i concetti fondamentali della fisica del tempo che scaturiva dalla teoria corpuscolare: un corpuscolo, una piccola palla di biliardo, non può di certo generare un campo. Ma le conferme sperimentali della teoria superano la evoluzione delle concezioni della teoria stessa, costringendo i fisici a modificare il concetto di corpuscolo nel concetto di "funzione" che è di un ben evidente carattere problematico. A compimento di tale concezione i fisici Davisson, Germer, e Thompson scoprirono che non solo le radiazioni presentano il fenomeno dell'interferenza, ma anche gli elettroni; basterebbe questo solo dato sperimentale per far crollare l'intera teoria corpuscolare della materia: dei corpuscoli dotati di massa, carica e momento magnetico non possono di certo interferire. L'elettrone non può essere una particella ponderabile, ma deve avere una natura fondamentale denegata che si confaccia con tutti i dati sperimentali finora raggiunti.

Tale necessità si riscontra anche in tutta la teoria dei quanti: se esiste una discontinuità nell'assorbimento di energia da parte degli atomi, dobbiamo necessariamente supporre che i costituenti di questo sono delle funzioni periodiche; in altre parole dobbiamo necessariamente rite-

nere l'assorbimento un fenomeno analogo alla risonanza delle onde sonore, essendo l'energia assorbita proporzionale alla frequenza, valendo $h\nu$. Ma per la completezza del fenomeno, in cerca di una sintesi superiore con la natura delle radiazioni, non possiamo supporre che dei corpuscoli siano dotati di moto periodico, mentre dobbiamo ricorrere ad una visione generale di ordine dinamico.

Con l'attuale ordine di idee non possiamo fare una precisazione del fenomeno dell'emissione dei fotoni da parte degli elettroni, nel loro passaggio da un'orbita con un determinato stato energetico ad una minore. Infatti da tante esperienze ci viene spontanea l'idea di considerare l'ente emittente e quello emesso della stessa natura, poiché non si sono avuti particolari processi che ci possano far ritenere essere avvenuta una modificazione delle nature.

Se eliminiamo la massa dell'elettrone, l'esperimento ci apparirà altretanto semplice: si è avuto uno sdoppiamento dell'energia costituente l'elettrone, poiché nell'orbita in cui è stato costretto a passare per effetto degli urti delle molecole, non può rimanere col livello energetico primitivo, ma, per la dinamicità stessa dell'atomo, deve emettere un certo numero delle proprie frequenze fondamentali.

Nel campo degli ultimi progressi della fisica atomica vi è un'intera serie di fenomeni che attendono una spiegazione, come ad es. l'introduzione del neutrino, di cui non si è ancora avuta conferma sperimentale. Dalle esperienze eseguite col metodo della trocoide da Jean Thibaud e Frédéric Joliot, che hanno portato alla determinazione della massa e carica del positrone, sono sorti nuovi studi sulle relazioni tra elettroni negativi e positivi; come è noto, si è trovato che queste due particelle possono neutralizzarsi per dar luogo ad una quantità equivalente di energia raggiante, ossia di 100.000 di elettron-volt, il che significa che, se un nucleo è nel campo delle due particelle, si pos-

sono avere o un fotone della energia suesposta, o due fotoni di energia minima. Anche questo studio attende una interpretazione, oltretutto perché negli ultimi tempi è stata avanzata l'ipotesi che il positrone possa essere generato, in particolari condizioni, da interazioni di radiazioni, apportando come riprova la sua instabilità e la sua presenza nei prodotti della radioattività artificiale e non in quella naturale.

D'altronde il concetto di massa qualche ente costituito da somma di enti ponderabili ha subito continue riduzioni: dall'atomo indivisibile di Democrito siamo passati all'atomo praticamente vuoto di Bohr, in cui si è ridotti ad un nucleo centrale ed a lontanissimi (in proporzione alle dimensioni) elettroni periferici di massa praticamente nulla.

Il nucleo a sua volta, è risultato essere composto da nucleoni, e la sua massa ponderabile ulteriormente ridotta con le moderne teorie sulle forze di interazione. Gli stessi protoni e neutroni hanno mostrato la proprietà di emettere elettroni trasformandosi gli uni negli altri, ed aprendo la strada a ulteriori riduzioni per opera di nuove teorie.

L'atomo è risultato essere un turbino fantastico di particelle infinitamente leggere in una porzione di spazio di inconcepibile piccolezza e, quindi, la massa ponderabile di un corpo essere in grandissima parte massa inerziale di costituenti leggerissimi. Oggi giorno, infine, con gli sviluppi della fisica, si ha la possibilità di dimostrare la non esistenza degli ultimi appigli a cui si era ridotta la fisica per aver applicato, quale naturale tendenza, i concetti che ci vengono dall'esperienza quotidiana a un mondo misterioso e profondamente diverso dal nostro.

Il familiare concetto di corpuscolo si è dimostrato sempre più insufficiente a spiegare i complessi fenomeni atomici, quindi fondamentalmente errato. Se desideriamo giungere ad una superiore, dobbiamo ritenere la natura della massa

sa essere la stessa di quella della energia, e quindi essere determinata da particolari tipi di modificazioni dello spazio.

Ciò corrisponde all'esatta inversione del concetto fondamentale della nostra conoscenza: la distinzione dei corpi dal vuoto. La massa, pur apparendo a noi ponderabile, è vuota, dovendo essere lo spazio un ente rigidissimo e continuo per poter trasmettere le onde elettromagnetiche. In altre parole, se potessimo fermare per un istante tutti i moti componenti della materia, questa svanirebbe completamente.

Il concetto di corpuscolo è di certo un luogo comune dovuto alla nostra esperienza quotidiana; prima di applicarlo alla fisica atomica, abbiamo il dovere di sottoporlo ad una profonda e serrata analisi, perché, per il principio inerziale sull'energia, l'interpretazione dinamica e quella corpuscolare hanno incontestabilmente lo stesso grado di probabilità. Con l'approfondire gli studi ci accorgeremo che l'ipotesi dinamica spiega in modo lineare tutti i fenomeni della fisica atomica a differenza di quella corpuscolare e, quindi, dovremo dire la prima ipotesi più attendibile della seconda; quando poi vedremo che spiega contemporaneamente i due dualismi esistenti sulla luce, ossia corpuscolo-onda e campo elettromagnetico, saremo costretti a dire che l'ipotesi è vera.

Con le moderne vedute sulle forze di interazione nel nucleo avremo modo di ritenere che le forme ultime di cui è composta la materia sono gli elettroni: ci troviamo dinanzi ad un ente dotato di triplice natura, ossia di massa, di carica e di momento magnetico; ma, data la sua natura dinamica, ogni pensatore di levatura poco superiore alla normale sentirebbe, a questo punto, la necessità di una visione superiore che interpretasse contemporaneamente le tre forme, il che implica una precisazione singola e nello stesso tempo

unitaria di queste.

CAPITOLO.II.

L'ELETTRONE E LA LUCE.

Prima di esporre i motivi che mi hanno indotto a formulare l'ipotesi sull'elettrone, voglio precisare il concetto di spazio necessario per evitare le contraddizioni analizzate.

Le mie vedute ~~non~~ sono aprioristiche, ma sono conseguenze agli effetti dei moderni principi scientifici; esse sono una sintesi tra principio inerziale sull'energia e fenomeni ottici, tra principio di indeterminazione e meccanica ondulatoria.

Sperimentalmente sulla luce osserviamo la propagazione rettilinea, la riflessione, la rifrazione semplice e doppia, i fenomeni interferenziali, i fenomeni di diffrazione; la polarizzazione, l'assorbimento ed altri secondari. Orbene non abbandoniamoci ad ipotesi non deduttive: i dati sperimentali presuppongono in modo assoluto la continuità dell'onda classica; inoltre la velocità della luce non si compone con quella della sorgente, per ciò è necessario abbandonare l'ipotesi corpuscolare, oltretutto perché col principio inerziale sull'energia l'effetto Compton può essere pienamente spiegato.

Ma una volta costretti per i dati sperimentali a supporre la luce sola onda è assolutamente basilare supporre un mezzo che la propaghi con la sua velocità fantastica. Poniamo quindi alla base della Scienza tale concetto altamente unificatore ed inoppugnabile, quindi scendiamo alla interpretazione delle particelle elementari; solo allora avremo seguito una via coerente.

Le esperienze di Davisson, Germer e Thompson ci hanno mostrato un'analogia costituzionale fra elettroni e fotoni;

sapevamo però che il fotone viene dell'elettone nel suo passaggio da un'orbita superiore ad una inferiore, per cui dovevamo sentire tale analogia anche senza le conferme sperimentali.

Einstein terminò i suoi studi propendendo per l'abbandono della teoria corpuscolare, e lasciando ai posteriori il compito di interpretare "il carattere problematico del trionfo della teoria ondulatoria". Con la sua nota teoria dei fotoni lo scienziato definì la luce un quanto di irraggiamento, di energia direttamente proporzionale alla frequenza, esattamente $h\nu$, che si propaga nello spazio con una onda trasversale, come inducono a ritenere i fenomeni interferenziali. La pressione generata dalla luce veniva spiegata col principio inerziale sull'energia, per cui la luce si denotava quale corpuscolo nei fenomeniche interessano la sua natura energetica, mentre si manifestava onda in quelli che interessano il suo moto di propagazione.

Ma, non esistendo il corpuscolo, come si poteva trasmettere tale onda senza il mezzo, o, con l'espressione di lord Salisburj, senza il soggetto del verbo "ondulare"?

Di qui la evidente necessità di considerare lo spazio un ente definito potendo trasmettere le onde elettromagnetiche; non possiamo ritenere lo spazio ciò che ci appare, ossia "il vuoto", ma lo dobbiamo pensare dotato di proprietà costanti in quanto reagisce con effetti prevedibili. Queste proprietà possono essere dedotte da tre dati sperimentali riguardando la velocità di propagazione dei fotoni:

1) Essa è la stessa per tutte le radiazioni.

2) È elevatissima.

3) È indipendente dalla velocità della sorgente.

Dal primo dato balza evidente una analogia con i fenomeni sonori; infatti nell'aria la velocità di propagazione per tutti ~~suoni~~ i suoni è sempre la stessa: 330/sec. Essa è una proprietà legata al modulo di comprensibilità del mezzo.

Passando dall'aria all'acciaio vediamo tale velocità di propagazione salire bruscamente a circa 3000 m/sec. per cui possiamo concludere dicendo che nei solidi essa è direttamente proporzionale alla rigidità del mezzo, dipendendo in genere anche dalla sua massa.

Orbene, poiché nello spazio la velocità di propagazione è la stessa per tutte le radiazioni, dobbiamo concludere che essa è legata alla rigidità del mezzo. Ma poiché tale velocità ha un valore elevatissimo, dell'ordine di $3 \cdot 10$ cm/sec, dobbiamo necessariamente ritenere lo spazio un ente rigidissimo, in confronto con la rigidità dell'acciaio.

Il terzo dato rende ancora più schiacciante l'evidenza di tali dissertazioni; infatti, se supponiamo che la luce è indipendente dalla materia e dal mezzo, ossia è un corpuscolo, la sua velocità ~~sa~~ dovrebbe comporre con quella della sorgente. Ciò in realtà non si verifica, per cui, tenendo presente il principio inerziale sull'energia, possiamo concludere che l'ipotesi corpuscolare è concettualmente errata, per riaffermare il trionfo della teoria ondulatoria con la precisazione delle caratteristiche dello spazio.

Tali asserzioni sullo spazio, peraltro deduzionale dato sperimentale, generano una ben nota obiezione:

-" Se lo spazio è un ente rigidissimo, come mai i corpi non incontrano resistenza nel proprio moto? Come mai non si riscaldano affatto? "-.

Ma è proprio tale obiezione che deve farci ritenere la non esistenza di quantità panderbabili nell'Universo. Infatti se propendiamo per il nuovo ordine di idee, risolvendo i problemi esistenti nella fisica atomica, incontreremo quale difficoltà il solo tradizionalismo dei fiduci, mentre, se restiamo nelle posizioni attuali, non riusciremo mai ad evitare una serie di contraddizioni, avendo l'unico beneficio di lavorare su concetti familiari.

Lo spazio "deve essere necessariamente" un mezzo rigido

simo per poter trasmettere le onde elettromagnetiche, e le particelle elementari debbono essere una sua modificazione, ossia essere della stessa natura delle radiazioni, cioè una forma pura di movimento che i punti dello spazio si trasmettano; infatti gli elettroni, enti ultimi a cui può ridursi la materia presentano anch'essi il fenomeno di interferenza.

Nella luce non vibrano punti dello spazio? Non è forse energia questa forma di moto? E l'energia, agli effetti dei moti inerziali, non si comporta come la materia? Certamente sì, per cui siamo costretti ad attribuire allo spazio le proprietà di determinare l'energia con una propria forma di moto, con una propria modificazione, la quale avrà una frequenza fondamentale minima elevatissima, data l'enorme rigidità, mentre la "consistenza" che a noi appare viene ad essere un fenomeno analogo alla pressione generata dalla luce ed alle vibrazioni delle lamine. La elevata rigidità non può inoltre influenzare la durata dell'intensità dell'eccitazione, esattamente come l'acciaio, che pur essendo molto rigido, può essere riscaldato per semplice strofinio. Inoltre, poiché, se isoliamo termicamente una sbarra di acciaio, questa non presenta diminuzione di temperatura, ossia diminuzione dei moti di agitazione termica, per il principio di conservazione dell'energia anche nello spazio, poiché siamo nelle condizioni ideali di attuazione, l'intensità delle modificazioni non deve diminuire nel suo insieme, pur presentando locali variazioni.

Le particelle elementari, se fossero dei "corpuscoli", verrebbero all'istante schiacciate dalla enorme rigidità dello spazio, né daltronde avrebbero alcuna possibilità di movimento.

Una volta dimostrata l'essenzialità della rigidità dello spazio, siamo costretti a cominciare col rivedere le moderne teorie sull'elettrone, ricordandoci che esso deve possedere un'onda trasversale per poter interferire. Esso deve, infatti, terminare essere una funzione periodica, per cui l'unica i

potesi attendibile è che il suo moto fondamentale sia una vibrazione di un punto dello spazio. Nel quanto di irraggiamento i singoli punti entrano in vibrazione una sola volta per ogni impulso, mentre nell'elettone in quiete un singolo punto è dotato di moto armonico, generando un ente che si presenta a noi diverso dal mezzo circostante perché indistruttibile, impenetrabile, capace di essere sollecitato e quindi in dipendente.

Ma dalla fisica atomica sappiamo che l'elettone ha un raggio ed un momento magnetico; orbene io osservo che ha un raggio perché è dotato di rotazioni. Osserviamo il moto composto da un moto armonico con un moto rotatorio:



fig.-1-

esso è un particolare tipo di moto a rosetta centrato di equazione, dove ω_1 è la velocità angolare del teorico moto rotatorio che genera il moto armonico, ω_2 la velocità angolare del moto rotatorio componente, ed r il raggio dell'elettone:

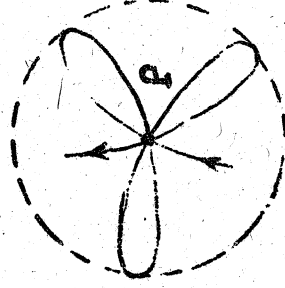


fig.-2-

$$\dot{M}_e \begin{cases} \dot{x} = -r \omega_1 \sin(\omega_1 t + \theta_1) - r \omega_2 \sin(\omega_2 t + \theta_2) \\ \dot{y} = r \omega_1 \cos(\omega_1 t + \theta_1) \end{cases}$$

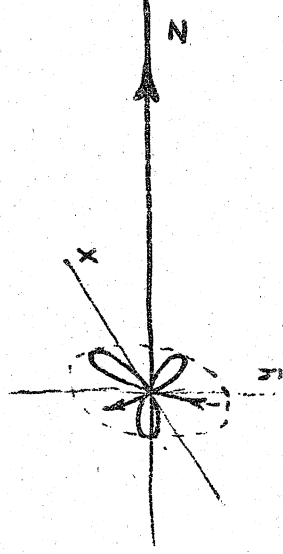
Quanto tale moto è dotato a sua volta di traslazione lungo un asse perpendicolare al piano di rotazione, presenta un'onda trasversale e quindi la possibilità di interferire.

L'emissione di un quanto di irraggiamento avviene col passaggio dell'elettone da un livello energetico maggiore a ad uno minore, il che significa che esso è passato da una

frequenza fondamentale maggiore ad una minore, emettendo le frequenze residue sotto forma di quanto di irraggiamento.

Ciò è pienamente in accordo col fatto che il quanto di irraggiamento è variabile, a differenza del quanto di elettricità. Infatti i livelli energetici corrispondenti alle orbite atomiche sono molteplici, data la diversità degli atomi, per cui l'elettrone deve poter assumere stati energetici diversi, e, quindi, poter emettere quanti diversi.

Naturalmente l'elettrone nell'emettere i quanti di irraggiamento emette un certo numero di frequenze fondamentali dotate anch'esse di moto rotatorio, per cui la luce viene ad essere, in definitiva, un



moto composto da un moto armonico, da un moto traslatorio e da un moto rotatorio in direzione perpendicolare a quella di

traslazione; ed, essendo le componenti cartesiane delle velocità lungo gli assi di riferimento per l'elettrone:

$$\dot{M}_a \begin{cases} \dot{x} = -\gamma \omega_2 \sin(\omega_2 t + \theta_2) \\ \dot{y} = 0 \end{cases} \quad \dot{M}_r \begin{cases} \dot{x} = -\gamma \omega_1 \sin(\omega_1 t + \theta_1) \\ \dot{y} = \gamma \omega_1 \cos(\omega_1 t + \theta_1) \end{cases}$$

l'equazione generale dei quanti d'irraggiamento è:

$$\dot{M}_e \begin{cases} \dot{x} = -\gamma \omega_1 \sin(\omega_1 t + \theta_1) - \gamma \omega_2 \sin(\omega_2 t + \theta_2) \\ \dot{y} = \gamma \omega_1 \cos(\omega_1 t + \theta_1) \\ \dot{z} = v \end{cases}$$

La polarizzazione della luce viene spiegata all'istante: nella riflessione si ha la scomparsa della rotazione per un comune concetto dinamico, rimanendo la sola onda trasversale

mutata di fase.

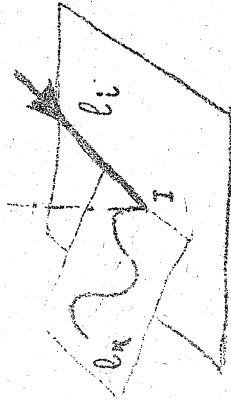
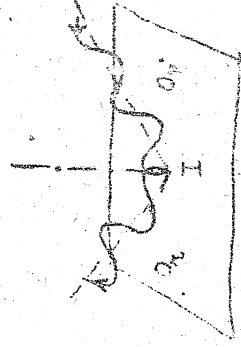


fig. 4

L'equazione di tutte le radiazioni nel fenomeno della polarizzazione è dunque:

$$\beta = 2 \cdot 10^{-13} \sin 2\pi \frac{ct - x}{\lambda}$$

fig. 5



La legge di Malus ritrova ora la sua evidente interpretazione, ricordando che l'intensità di un'onda è direttamente proporzionale al quadrato della sua ampiezza, e che questa, nella luce polarizzata, dipende dall'angolo che il vettore elettrico del raggio che esce dall'analizzatore forma con quello della onda incidente. Tale ampiezza in particolare è zero per $\cos \alpha = \frac{1}{2}$.

Dovremo ora precisare il significato fisico della sua posta ipotesi, ossia concretizzare il concetto di vibrazione di punti dello spazio; ed all'uno ci serviremo dei principi della teoria cinetica.

L'energia presenta della modificazione viene a determinarsi per la stessa rigidità del mezzo, e, quindi, per l'elevatissimo attrito che si genera tra gli elementi di volume dello spazio modificato.

Nell'elettone si ha una modificazione sia pure infinitesimale, ma spaziale, rappresentabile col moto armonico di un punto. Nel campo si hanno le sollecitazioni presenti nella modificazione trasmesse al mezzo.

Per spiegarci come mai la stessa rigidità non sopprime tali moti, dobbiamo ricorrere al principio di conservazione dell'energia, che nello spazio viene a trovare le condizioni

ideali della sua attuazione. Siamo in un caso analogo a quello di una sbarra isolata termicamente che non presenta diminuzione di temperatura, ossia diminuzione dei suoi moti di agitazione termica.

Ciò induce ad intravedere la non interazione tra rigidità ed energia nella loro profonda diversità di natura. Un ente dinamicamente diverso, perché statico, quale è lo spazio, non può interferire con l'energia, pur determinandola con un suo proprio moto. L'energia può provocare una modificazione dello spazio e della stessa energia per la sua dinamicità, ma lo spazio può solo determinare tale energia, senza poterla modificare. L'energia di moto complessiva dell'Universo è costante, mentre localmente si possono avere delle variazioni, ed inoltre tutte le forme nelle quali essa si manifesta a noi debbono essere delle forme derivate da una vibrazione armonica fondamentale.

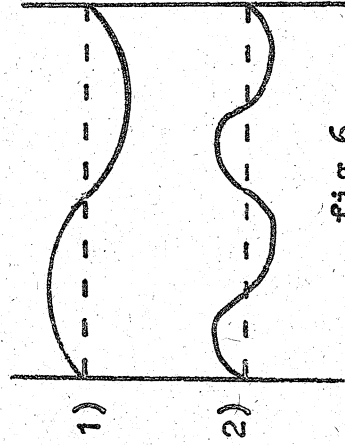
Il più evidente dualismo esistente sulla luce fu spiegato dallo stesso Einstein col suo principio inerziale sulla energia: la luce genera una pressione, però i suoi costituenti non cozzano mai. Infatti l'energia ha una sua propria forza di inerzia a cui si attribuisce la pressione, e quindi il non verificarsi di collisioni tra i costituenti è dovuto alla sola natura ondulatoria. Per poter meglio concretizzare i suesposti concetti suggerisco una sintesi tra pressione generata dalle onde elettromagnetiche ed il principio fisico il quale dice che per accelerare un corpo da 200.000 Km/h a 200.001 occorre una forza di gran lunga maggiore di quella necessaria per accelerare lo stesso corpo da 1 a 2 Km/h.

Nell'effetto fotoelettrico si osserva l'intero assorbimento di quanti di irraggiamento e l'emissione di un elettrone periferico; infatti, quando un fotone viene assorbito da un elettrone, si ha la composizione dei moti armonici delle due forme, per cui l'elettrone passa ad un livello energetico superiore che può essere anche maggiore di quello necessario

per rimanere nell'atomo, il che si verifica nel caso generale dopo una serie di assorbimenti. In questo effetto hanno quindi una propria funzione definita ambedue i moti componenti dell'eletttrone e del fotone, avendo in particolare il moto circolare una sola funzione equiparativa.

I fenomeni interferenziali della luce sono dovuti, come è noto, al moto trasversale di questa, mentre il moto rotatorio delle due forme può solo influire nella localizzazione del piano istantaneo di interferenza; per cui da un punto di vista teorico occorre aggiungere alla condizione di coerenza, quella della costanza dello spineletttronico degli atomi emittenti, condizione in pratica sempre verificata.

Dalla costanza della velocità di propagazione per tutte le radiazioni avevamo concluso l'essenzialità del campo. Da tale costanza scaturisce anche una stretta corrispondenza tra frequenza e lunghezza d'onda. Come è noto il quanto di irraggiamento può assumere frequenze fra limiti molto vasti, mentre l'energia trasportata diminuisce proporzionalmente all'aumento della lunghezza d'onda, valendo $h\nu$. Nella fig. 6 l'onda 1)



in natura e, quindi, in corrispondenza il gran numero di salti quantici che l'eletttrone può effettuare nei passaggi orbitali.

Con tale nuovo ordine di idee non siamo più costretti a ricorrere a fantasiose ipotesi, come quella del corpuscolo che si muove con moto ondulatorio, con la quale non spieghiamo la maggior parte dei fenomeni che si osservano sulla luce per due motivi: prima di tutto perché il corpuscolo conserva la sua individualità, non potendo in modo assoluto scomparire in deter-

Come è noto, la variabilità delle frequenze viene spiegata ricordando il gran numero di atomi esistenti

avrà quindi energia metà di quella posseduta dall'onda 2).

minate regioni, in secondo luogo perché non si contempla la continuità dell'onda classica necessaria per la regolarità dei fenomeni.

I fenomeni ottici sono visti ora quale parte integrante di una sintesi superiore, che si appella ad una manifestazione di ordine generale; non esiste più una differenza strutturale tra corpi eluce, ma ambedue trovano ~~ma~~ la loro natura in un dinamico principio superiore. Einstein ci aveva detto che la materia in particolari condizioni può risolversi tutta in radiazioni. Alla luce di tale nuovo principio non si ha più la trasformazione di ipotetici corpuscoli in enti imponderabili, ma la trasformazione di una forma di moto periodica in un'altra. Tutta la teoria dei quanti può venire interpretata una volta precisata la relazione strutturale che intercede tra radiazione ed atomo, ed inoltre può, come vedremo, iniziarsi una interpretazione rigidamente logica delle trasformazioni energetiche. La teoria ondulatoria trova la soluzione del suo problema fondamentale: il binomio particella-campo non è più un insieme misterioso di enti costituzionalmente diversi, ma un tutto dinamicamente connesso.

Prima di chiudere il presente capitolo voglio ricordare una posizione che non avrei mai creduto i fisici capaci di sostenere per il solo desiderio di conservare un concetto familiare.

Nella teoria ondulatoria si suppone, che ~~egat~~ ad ogni corpuscolo in moto traslatorio sia associata un'onda e viceversa; comunque si deve supporre che il corpuscolo, sebbene costretto a muoversi con moto ondulatorio, conservi la sua prerogativa di ente imponderabile. Ciò è plausibile da un punto di vista teorico, se pur assolutamente privo di precisazioni. Ma è sopraggiunta l'esperienza di Davisson, che ha mostrato l'interferenza degli elettroni; orbene per quante ore mi sia sforzato di interpretare l'esperimento alla luce della teoria ondulatoria, non sono mai venuto a capo di nulla;

non sono mai riuscito a capire come possano due corpuscoli, dico due corpuscoli, scomparire contemporaneamente in un dato istante per il solo fatto di essere dotati in quel punto di moto ondulatorio di ampiezze uguali, ma opposte, per poi ricomparire identici dopo tale passaggio, senza che si sia verificata una deviazione definitiva delle precedenti direzioni.

Vista la mia completa incapacità di interpretazione, mi son chiesto le ragioni per cui i fisici volevano a tutti i costi mantenere l'ipotesi del corpuscolo; ma con mia ancor più grande meraviglia, dopo una sintesi dei principi della fisica contemporanea, non sono riuscito a rintracciarli.

Sulla luce osserviamo una stragrande maggioranza di fenomeni che presuppongono in moto assolutamente incontestabile la continuità dell'onda classica; perché affidarci alla minoranza? Inoltre ricordo, nel mio periodo di studio, di non essere mai riuscito a capire una qualsiasi meccanica ondulatoria in cui ci fosse per ipotesi la esistenza di un punto singolare. Una volta assunta la posizione dell'onda rimaneva solo da dare una spiegazione all'effetto Compton; ci si sarebbe allora accorti che la spiegazione semplice ed elementare veniva ritenendo un effetto della luce, quello di generare una pressione, una sua proprietà. Siamo dinanzi ad uno stato indiscutibilmente energetico; orbene per il primo principio della dinamica o anche per il principio di Lechatellier-Braun tale stato tenderà, una volta sollecitato, a rimanere tale, ossia può opporre resistenza ad una sua modificazione, il che rientra nella definizione di una forza.

E' troppo grande la maggioranza dei fenomeni che presuppongono senza possibilità di scampo la continuità dell'onda classica per cercare a tutti i costi di mantenere un concetto familiare; in altre parole certamente si può spiegare l'effetto Compton con l'ipotesi ondulatoria e introducendo un nuovo ordine di idee, ma non si può dare in nessun modo la

spiegazione alla maggior parte dei fenomeni prescindendo dalla continuità dell'onda classica e ricorrendo anche ad un nuovo ordine di idee. Or bene l'esperienza doveva già da tempo indurci ad abbandonare l'ipotesi corpuscolare. Per me è bastato e il solo effetto Doppler sulla luce per additar^e mi una via coerente di studi. Ma i conoscitori della Scienza spesso sono dotati di una convinzione non pienamente giustificata, perché indiscussa, delle proprie vedute, per cui spesso bisogna ricorrere, per far loro accettare le nuove, a dissertazioni di un'evidenza schiacciante. Io mi appello al loro senso logico, per cui ricordo che una soluzione unitaria dei problemi esistenti nella fisica atomica deve, dico deve, necessariamente esistere: o siamo dinanzi a dei corpuscoli, o a delle onde; or bene apparirà evidente" il trionfo della teoria ondulatoria" per le enormi contraddizioni in cui ci fa cadere la ipotesi corpuscolare, una volta tralasciato il caso banale del corpuscolo che si muove con moto sinusoidale nella luce, perché questo prima di tutto cozza contro un principio della teoria della relatività, essendo la velocità effettiva del corpuscolo superiore a quella della luce, quindi contro elementari principi dinamici che è inutile stia ad elencare, ed infine perché non interpreta i fenomeni interferenziali e simili. Se vogliamo fare del misoneismo, continueremo ad accettare i dualismi, chiudendo per principio gli occhi di fronte a tutte le obiezioni; se vogliamo invece fare della fisica, in cerca di una sintesi generale, propendiamo per la sola natura ondulatoria delle particelle elementari, preparandoci a nuove vedute per l'interpretazione di alcuni fenomeni.

Ma il fenomeno della luce è troppo capitale per non poter portare a dei principi fondamentali per tutta la fisica; infatti il dato diretto della nostra posizione è di un valore che impressiona: lo spazio è un corpo continuo e duro a tal punto da far ritenere assolutamente inconcepibile che altre masse ponderabili si agitino in seno ad esso.

Nel presente lavoro non ho fatto altro che assumere ta le posizione e dudarne le prime conseguenze. Nel corso dello studio apparirà sempre più evidente la necessità di tale po sizione, una volta inoltratici un po di più nelle interazio ni delle particelle elementari; Alla fine ci si accorgerà che tutto il presente lavoro non è in fondo altro che un in sieme di ragioni atte a far comprendere l'essenzialità di tale nuovo universale consetto di campo.

CAPITOLO. III.

LE PARTICELLE ELEMENTARI.

Sperimentalmente si osserva che il raggio dell'elettro ne, per quanto vari l'energia in esso contenuta, quindi la sua frequenza, è sempre costante; ciò significa che il numero es primente tale raggio, essendo indipendente dalla energia con tenuta nell'ente, è intimamente connesso con le proprietà del lo spazio e quindi con la sua rigidità. Tale considerazione ci permette di rilevare la proprietà dello spazio di entrare in oscillazione con ampiezza massima costante, il che costi tuisce una oscillazione caratteristica, proia di tutti i cor pi.

In definitiva, per quanto vari l'energia dell'elettro ne, ossia per quanto intensifichi la sua frequenza, varierà la sua massa, ma le sue dimensioni rimarranno sempre costanti, perché la sua ampiezza è una caratteristica del mezzo:

$$\lambda_0 = 2.10 \text{ cm.} = K$$

Dalla fisica atomica sappiamo che esiste anche un elet trone positivo, ossia un ente delle stesse dimensioni di quel lo negativo, ma dotato di carica opposta. Ci chiediamo ora qua li siano i moti componenti tale secondo ente. Or bene essi non

possono essere in alcun modo diversi da quelli dell'elettro-
ne negativo. Infatti per la Teoria Generale di ordine di mec-
canico, i cui principi sono esposti nel presente lavoro, lo
spazio non può essere modificato che secondo schemi costan-
ti; i suoi punti, in conformità con le sue caratteristiche, non
possono assumere altro che moti armonici, per cui i moti com-
ponenti fondamentali di tutte le modificazioni dello spazio
debbono sempre essere dei moti armonici. Ciò è in accordo col
dato sperimentale riguardante le dimensioni del positrone:
esse sono uguali a quelle dell'elettrone negativo.

In definitiva non possiamo supporre alcuna differenza
strutturale tra i due elettroni, poiché i moti componenti di
ambedue sono un moto periodico e dei moti rotatori. Alla do-
manda di come spiegare la divergenza delle loro cariche, il
lettore troverà la risposta nella teoria dell'elemento di
azione elettrostatica; per ora si accettì per vera l'ipotesi
che due modificazioni i cui moti armonici fondamentali sono
sfasati di π , si comportano come due elettroni eteronimi.

Tale ipotesi, costantemente vista alla luce del princì-
pio unificatore di spazio, ci permette di spiegare pienamen-
te uno dei fenomeni fondamentali sulle particelle elementa-
ri e sui raggi cosmici: il processo di annichilimento di due
elettroni eteronimi.

Un elettrone positivo ed uno negativo, incontrandosi, pos-
sono dar luogo alla loro scomparsa con la conseguente emis-
sione di fotoni gamma. Questo processo è incomprensibile per
le odierne vedute sulle particelle elementari, perché oltre
~~a supporre~~ a non supporre nulla sulla natura di tali elettro-
ni, non si conoscono quei processi che hanno determinato la
trasformazione di una entità corpuscolare in pura energia
raggiante, come Einstein ritiene i fotoni. Alla luce della sin-
tesi generale operata col concetto di campo, tale fenomeno
fondamentale diviene pienamente spiegabile; infatti la natura
dell'elettrone è identica a quella dei quanti, avendo ambedue

per moto fondamentale una oscillazione armonica. Nel quanto si ha però un solo moto rotatorio componente che opera nel piano perpendicolare alla direzione di propagazione, mentre nell'elettrone si possono avere più moti rotatori componenti che se dotati di moto traslatorio non presentano evidentemente una modificazione uguale a quella del quanto.

Precisato ciò, possiamo osservare che nel cozzo dei due elettroni si ha la scomparsa di alcuni moti rotatori, restando solo quelli localizzati in un piano coincidente per entrambi gli elettroni, che, se essi sono dotati di energia uguale, forma un angolo uguale con ambedue le direzioni precedenti.

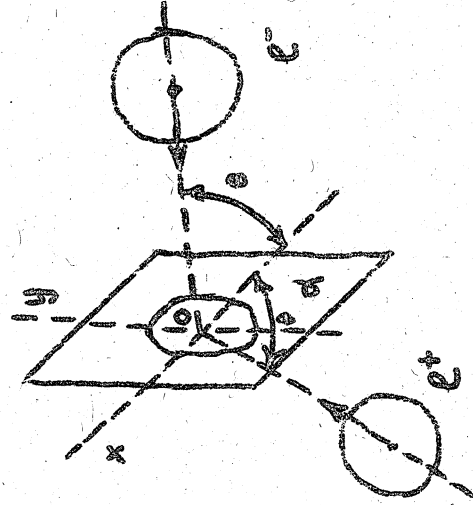


fig. 7

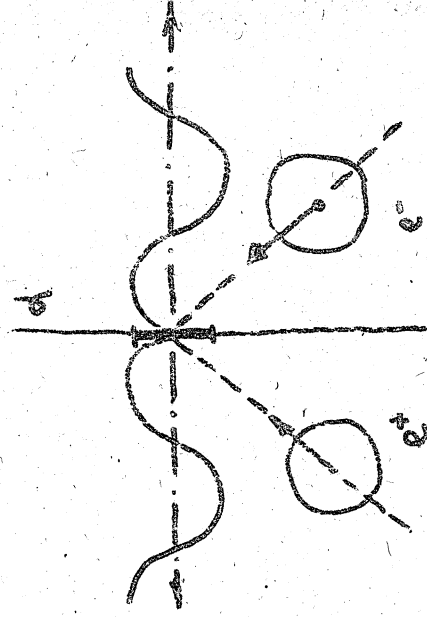


fig. 8

Se inoltre il fenomeno avviene nel campo di un nucleo, si ha l'emissione di due fotoni aventi direzioni opposte.

Con l'annullarsi dei moti rotatori componenti, gli elettroni vengono a trovarsi per un istante praticamente coincidenti; ma i loro moti armonici fondamentali sono sfasati di π , per cui si dovrebbe avere la distruzione completa dei due enti. Qui interviene il principio di conservazione dell'energia, che determina la subitanea nascita delle radiazioni; infatti non potendosi distruggere le energie dei due elettroni, all'istante del contatto dei due moti armonici sfasati, questi si respingono assumendo la velocità necessaria per trasformarsi in un'altra mo-

dificazione caratteristica dello spazio: l'onda, essendosi nello stesso tempo anche ridotti i moti rotatori ad un solo.

In definitiva il principio è quello della trasformazione di una modificazione caratteristica, la modificazione armonica stazionaria, in un'altra anch'essa caratteristica, l'onda, la quale è dotata di velocità di propagazione indipendente dall'energia in essa contenuta.

Tale principio rende plausibili i fondamentali processi che si verificano negli sciami poco penetranti della radiazione cosmica; un fotone di energia elevatissima a contatto con la materia si materializza in due elettroni, i quali a loro volta possono subire un frenamento con la conseguente emissione di quanti, e così via di seguito.

Alla luce del nuovo principio universale di spazio non si ha più la trasformazione di due entità diverse e singolarmente non precisate, ma un fenomeno elementare che rientra in un principio universale:

la materia è una modificazione dello spazio.

Passando ad analizzare le particelle elementari superiori, si incontra subito una obiezione molto grave: in natura tutte le particelle elementari esistenti non hanno le stesse dimensioni, ma diametri che possono assumere un valore 2000 volte circa quello della costante K; come spiegare tale contraddizione? Sono errate tutte le nostre vedute sullo spazio?

La soluzione semplice ed elementare ci viene data supponendo che

le particelle elementari sono uno stato dinamico di elettroni eteronimi.

I dati sperimentali a favore di tale ipotesi sono svariati; mi limito a riportarne i principali:

1°) Nelle trasformazioni mutue delle particelle elementari superiori si osserva l'emissione o l'assorbimento di elettroni.

Orbene quali sono le ragioni che ci costringono a supporre

re l'elettrone essersi formato all'atto della scissione? Quali sono quei particolari processi che ci inducono a ritenere essere avvenuta una modificazione di entità? L'ipotesi che l'elettrone preesista nella particella è di gran lunga più coerente della attuale, perché la scissione è per lo più un fenomeno spontaneo di emissione per cui, prima di ritenere che avviene una profonda trasformazione fra due entità, dobbiamo dimostrare er rata l'ipotesi ad essa più elementare. In realtà, a prescindere dalle mie vedute, questa via coerente di studi non è stata seguita affatto, perché i fisici sono stati sempre troppo rispettosi, direi quasi riverenti, verso il tradizionale concetto di corpuscolo. Fra le due ipotesi di certo la più attendibile è quella dinamica, una volta che si osserva l'emissione spontanea dei supposti costituenti.

2°) Le cariche delle particelle elementari sono sempre uguali a quelle di un quanto di elettricità, non verificandosi mai il caso di cariche multiple; inoltre si osserva la possibilità di trasformare una particella neutra in una carica.

Questi ~~esperimenti~~ secondi dati sperimentali rendono ancora più evidente la necessità dell'ipotesi fatta per una visione coerente sulle particelle elementari. Infatti secondo l'ipotesi fondamentale le particelle elementari neutre sono formate da un numero uguale di cariche eteronime, mentre quelle cariche sono formate da tale numero più o meno una ulteriore carica; la posizione stabile immediatamente seguente all'ultima è, quindi, la neutra, in quanto non si riuscirà mai ad aggiungere alla per ticella una carica uguale alla eccedente. L'ipotesi fatta è, quindi, pienamente in accordo col dato sperimentale riguardante la carica delle particelle superiori, verificandosi o il caso della carica uguale a quella dell'elettrone, o quello della carica nulla.

3°) Nelle trasformazioni delle particelle elementari si osserva, insieme all'emissione dell'elettrone, quello di radiazioni gamma.

Se supponessimo che un protone crei un elettrone all'atto della trasformazione, non avrebbero più ragione di venire emessi dei quanti di irraggiamento; ciò ci induce ad abbandonare l'ipotesi attuale, per sostituirla con quella dinamica; infatti, supponendo le particelle elementari uno stato dinamico di più elettroni, con l'emissione di uno dei costituenti, il sistema viene a trovarsi in un livello energetico parziale superiore a quello necessario per l'equilibrio. Dal punto di vista di una teoria coerente di mutue interazioni se quattro elettroni, per essere in equilibrio, debbono avere un numero determinato di frequenze, tre elettroni per essere ancora in equilibrio ne debbono avere un numero minore. Nelle trasformazioni delle particelle elementari si ha l'abbandono del sistema di un costituente, ma contemporaneamente i rimanenti debbono emettere le frequenze eccedenti per la posizione di equilibrio relativa al nuovo livello energetico.

Questi dati sperimentali sono più che sufficienti per l'attendibilità dell'ipotesi, indipendentemente dalla universalità del concetto di spazio che anch'esso la richiede.

Il punto di partenza di tutte le molteplici ragioni per le quali lo spazio deve essere un ente rigidissimo e non compressibile; infatti, come tutti i corpi, anche tale mezzo deve avere una oscillazione caratteristica, quindi una ampiezza costante, da cui la costanza del raggio dell'elettrone e dell'ampiezza massima di tutte le onde. Tale dato ci costringe a ritenere che l'elemento costituente tutti i corpi è unico, per cui, una volta costretti ad accettare l'ipotesi dello spazio sempre rigido e non compressibile, siamo costretti a ritenere che le particelle elementari sono uno stato dinamico di elettroni elettronimi.

Per passare ad una precisazione di ordine quantitativo dell'ipotesi diamo uno sguardo alla tabella I^a.

In ordine di grandezza le principali particelle elementari

ri sono:

Elettroni-Mesoni μ - Mesoni π - Protoni e neutroni.

Osserviamo prima di tutto un dato che poteva essere previsto dalla teoria: l'instabilità del neutrone libero. Se un determinato numero di elettroni può unirsi in una forma stabilissima dotata dell'energia di 1 miliardo di volt-elettrone e di carica positiva, una partivella dotata della stessa energia, ma di carica nulla deve essere instabile; infatti essa è determinata dall'aggiungersi o dall'allontanarsi di una carica con assorbimento o emissione di radiazioni tali da compensare la variazione di energia complessiva. Se un livello energetico carico è stabile, uno stesso livello energetico di carica nulla deve essere instabile per la conseguenza di sequenzialità delle forme nella teoria.

Comunque ad un'analisi più accurata il calcolo sperimentale dell'energia del nucleone può essere suscettibile di errore, dato l'elevarsi dell'errore relativo nelle particelle superiori; infatti su 1 miliardo di volt-elettrone si può sbagliare di un numero rilevante di volt-elet., avendo così un ulteriore dato a favore della teoria.

TABELLA I. (+)

Particella	Carica	Energia di quiete	t
Elettroni	+e -e	1/2 mil.di volt-elet.	∞
Mesoni { μ π	+e -e	100 mil.di volt-elet.	$4,15 \times 10^{-4}$ sec.
	+e -e	150 mil.di volt-elet.	10^{-8} sec.
Protoni	+e	1 miliardo di " "	∞
Neutroni	0	1 " " " "	10 min.

Cominciamo con l'analizzare le seconde particelle: i mesoni.

Il mesone μ è una particella che compare nella camera di Wilson all'esame dei raggi cosmici; essa è dotata di una vita media brevissima: $t=2,15$ microsecondi. Dalla disintegrazione di tale particella secondo Yukawa si dovrebbero generare un elettrone ed un neutrino, una particella non precisabile. Ma dalle esperienze di Anderson del 1949 si è visto che lo spettro degli elettroni di disintegrazione dei mesoni μ è continuo, analogo sotto un certo aspetto a quello dei nuclei radioattivi, per cui si è concluso, con uno studio simile a quello fatto sulle particelle β , che l'emissione dell'elettrone deve essere accompagnata dall'emissione di due neutrini. In definitiva il processo di disintegrazione del mesone μ è:



Bisogna quindi cercare di precisare alla luce delle nuove vedute cosa può essere tale ultima irreperibile particella. Secondo il Pauli il neutrino ha massa inferiore a quella dell'elettrone, ma per le mie vedute tale dato è inaccettabile, per cui sono stato costretto a seguire, per giungere ad uno schema delle particelle elementari, una via diversa da quella seguita dal fisico, e precisamente quella dei livelli energetici.

Secondo gli studi fatti da Yukawa e da Fermi si è trovato che l'energia di interazione del nucleo è energia di scambio; nella teoria del nucleone di Fermi i protoni ed i neutroni si mutano continuamente l'uno nell'altro emettendo o assorbendo una particella dotata dell'energia di quiete di 150 milioni di volt-elet., alla quale è stato dato il nome di mesone π . Con un seguente ordine di studi si è trovato che tale particella può trasformarsi in un mesone emettendo un neutrino:

ma il mesone μ è dotato dell'energia di quiete di 100 mil.di volt-elet.; per cui la particella emessa deve essere dotata almeno dell'energia di 50 mil.di volt-elet., ossia di un'energia almeno 100 volte più grande di quella dell'elettrone in quiete. Inoltre tale particella è neutra; orbene la mia ipotesi fondamentale sulla struttura delle particella elementari è che

Il mesone μ , nel trasformarsi in quello e , emette la coppia di un elettrone positivo ed uno negativo ruotanti in uno stesso piano con velocità e raggio uguali.

I due elettroni si attirano per le azioni dei campi elettrici, ma l'equilibrio sussiste per le forze centrifughe nate nella rotazione; infatti, se f è la forza di attrazione elettrostatica alla distanza $2r$, la velocità angolare della coppia deve essere tale da soddisfare alla relazione:

$$2 \\ f = 2mr \omega^2$$

Concludendo, poiché la forza di attrazione è inversamente proporzionale al quadrato della distanza, la velocità angolare della coppia deve essere inversamente proporzionale alla distanza stessa. Se per una causa qualsiasi la coppia fosse costretta a mutare il valore della sua velocità angolare, il suo raggio caratteristico varierebbe in corrispondenza fino al ristabilirsi delle condizioni di equilibrio dettate dalla sua spostata relazione.

Conoscendo le dimensioni dei mesoni, la massa dei suoi costituenti e quindi la loro carica, si può calcolare la velocità angolare delle coppie periferiche e, col seguente calcolo delle energie, la velocità delle rimanenti.

Come è noto, l'elettrone in quiete ha l'energia di $1/2$ milione di volt-elet.; dobbiamo quindi rilevare che se attribuiamo al neutrino una massa minore di quella dell'elettrone, non interpretiamo in modo coerente la conseguenza dei livelli energetici. Sperimentalmente si osserva che una particella

la di 150 milioni di volt-elet. si trasforma in una altra di 100 emettendo un ente neutro; orbene l'unica ipotesi che si confaccia con le mie vedute è quella che tale ente, poiché neutro, sia composto da uno stato dinamico di due elettroni eteronimi; infatti a tale sistema possiamo attribuire, per il principio inerziale sull'energia, tutti i valori dell'energia

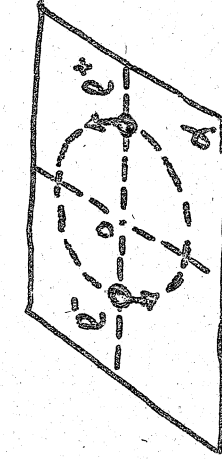


fig. 9

immediatamente superiore alla somma di quelle degli elettroni in quiete. Tale ipotesi inoltre ci permette di spiegare la presenza di quanti gamma nella trasformazione, in pieno accordo con le considerazioni fatte sull'annichilimento di due elettroni eteronimi.

A tale coppia do il nome di coppia neutrinica e la indico con i simboli

$$(e^+, e^-), \quad (+, -).$$

Rivediamo ora le considerazioni che mi hanno indotto a formulare l'ipotesi della coppia neutrinica.

Osserviamo la trasformazione del mesone μ : $\mu^+ \rightarrow e^+ + 2\nu$; nel primo membro si ha un ente dotato dell'energia di quiete di 100 milioni di volt-elet. e nel secondo si ha uno dotato dell'energia di quiete di $1/2$ milione e di due enti di massa minore di quella di quest'ultimo; orbene tali posizioni non aprono in nessun modo la strada a teorie sulla natura di tali particelle, essendo inconcepibile uno stato dinamico in tali condizioni. Ma una grave obiezione ci viene data dal fatto che

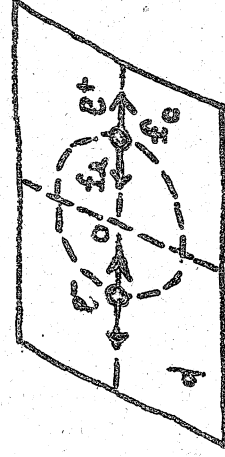


fig. 10

i mesoni emettono indifferentemente elettroni positivi o negativi, perché ciò ci porta alla ipotesi elementare che nel messaggio esistono elettroni eteronimi, ed infine, quale conseguenza diretta, che il neutrino sia formato da più di un elettrone.

Ormai la fisica atomica, se intende superare il grave stato di crisi in cui versa per le incosciabili tendenze delle ora coesistenti teorie ondulatoria e corpuscolare, non deve agtrarsi e chiudersi nel proprio mondo, ma rientrare in una sintesi generale di tutti i principi della fisica. Alla fine del presente lavoro il lettore si accorgerà che per una interpretazione coerente dei fenomeni ottici, dei fenomeni quantici, della teoria ondulatoria interata col principio di indeterminazione, dei campi e delle trasformazioni energetiche è assolutamente necessario supporre lo spazio un mezzo rigido e non compressibile. Ciò significa che la materia non può essere altro che una modificazione di tale mezzo. Orbene per tale universale concetto di campo ogni modificazione deve necessariamente avere per moto fondamentale un moto armonico. Ma ciò porta come conseguenza che ad ogni modificazione elementare sia associato almeno il campo elettrico. Ecco quindi che il neutrino, come è oggi considerato, non può esistere; infatti, se è uno stato energetico, deve essere in modo categorico una modificazione dello spazio, e se è uno stato neutro deve essere in modo incontestabile un insieme di almeno due cariche eteronime.

In definitiva il neutrino o non è mai esistito, o, se esiste, poiché è neutro, deve essere formato da due elettroni eteronimi.

Il primo caso ci conduce all'assurdo di un grande aumento della carica dell'elettrone emesso dal mesone μ , contro un dato sperimentale; infatti, non esistendo il neutrino, nel mesone μ l'elettrone è costretto a contenere tutta l'energia della particella. Ciò è errato per due motivi: prima di tutto

perché la sua carica aumenterebbe di molto in questo caso, come avremo occasione di analizzare in seguito, in secondo luogo, perchè le dimensioni dell'elettrone sono costanti, mentre quelle del mesone μ sono maggiori delle sue.

Supponendo invece il neutrino uno stato dinamico di due elettroni eteronimi abbiamo la possibilità di dare uno schema alle particelle elementari coerente con i livelli energetici. Qualora dovessero sorgere delle obiezioni, non potremmo di certo modificare l'ipotesi fondamentale, perchè essa è dettata da principi universali, mentre dovremmo iniziare uno studio consequenziale ad essa.

La coppia neutrinica da me supposta è un sistema che, se isolato, è in stabilissimo; basta il benchè minimo urto o l'azione non uniforme di un campo, perchè i due elettroni vengano a contatto annichillendosi e dando origine a quanti di irraggiamento, che nelle forme inferiori della coppia possono anche essere dotati di energia molto bassa.

L'irreperibilità di questi ultimi si può spiegare in modo lineare osservando che essi possono essere assorbiti dal primo atomo che incontrano, senza poter, quindi, dar luogo a ionizzazioni, e senza inoltre poter generare fenomeni secondari di emissioni per la loro bassa energia.

Consideriamo ora la trasformazione che portò il Pauli all'ipotesi del neutrino: supponiamo di avere un atomo di uranio X_1 ; questo si trasforma spontaneamente in un atomo di uranio X_2 emettendo una particella β ; poichè gli atomi di partenza e di arrivo hanno energia determinata, ci si aspetterebbe che anche gli elettroni emessi abbiano tutta la stessa energia; in pratica si verifica invece che gli elettroni hanno energia variabile fino ad un valore massimo.

Con le nuove ipotesi nell'interno del nucleo esistono elettroni di energia variabile, poichè questa è funzione

della posizione degli elettroni nei mesoni; l'ipotesi dinamica ci permette, quindi, di spiegare pienamente il primo dato sperimentale, mentre l'energia emessa insieme all'elettrone può essere benissimo emessa sotto forma di radiazioni che vengono con gran probabilità assorbite dagli elettroni periferici dello stesso atomo senza poter, in tal modo, venire osservata dall'uomo.

Il principio di conservazione dell'energia è indubitabilmente valido; la variabilità dell'energia dell'elettrone emessa viene spiegata con la grande varietà di coppie esistenti nel nucleo, in perfetto accordo con i complessi processi di scambio esistenti nel suo interno, mentre la energia eccedente emessa viene assorbita dalla fitta corteccia di elettroni che circonda l'atomo di uranio, senza poter così essere rilevata.

Per l'esposta ipotesi fondamentale il mesone μ , trasformandosi in un elettrone e in due neutrini, viene ad essere composto da cinque elettroni, secondo le relazioni:

$$\mu^+ \rightarrow e^+ + 2\nu = e^+ + 2(e^+, e^-) = 3e^+ + 2e^-$$

$$\mu^- \rightarrow e^- + 2\nu = e^- + 2(e^+, e^-) = 3e^- + 2e^+$$

mentre il mesone π viene ad essere composto da 7 elettroni:

$$\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu = \mu^+ + (e^+, e^-) = 4e^+ + 3e^-$$

$$\pi^- \rightarrow \mu^- + \nu = \mu^- + (e^+, e^-) = 4e^- + 3e^+$$

Lo stesso criterio si applica anche agli altri mesoni, per cui il mesone K

$$m_K \sim 300 m_e \quad K^+ \rightarrow \mu^+ + 2\nu$$

verrebbe ad essere formato da 9 elettroni, ed il mesone J^0 , neutro,

$$m_{J^0} \sim 560 m_e \qquad J^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$$

verrebbe ad essere costituito da 14 elettroni; analogamente per gli altri mesoni, peraltro, come quest'ultimi, ancora in via di accertamento.

Passiamo ora a prestare uno schema della disposizione di tali elettroni nei mesoni. Dobbiamo innanzi tutto fare una considerazione di carattere generale per tutte le particelle elementari: l'atomo è composto da nucleoni ed elettroni; per esso è risultato esatto lo schema di un nucleo carico centrale e di elettroni periferici ruotanti attorno ad esso. Ma per le particelle elementari non possiamo accettare uno schema analogo, perchè i componenti in questo caso sono gli elettroni, che sono dotati dei soli campi elettrici e magnetici, e che quindi non rimarranno mai insieme, se dotati della stessa carica. In altre parole, ai nucleoni si è potuto attribuire, oltre al campo elettrico, anche la forza necessaria per la loro unione nel nucleo, contro la forza elettrostatica, ma gli elettroni non possiamo attribuire una forza analoga, essendo essi le forme elementari ultime della materia. In definitiva non possiamo pensare che le particelle elementari siano composte secondo uno schema analogo a quello dell'atomo, mentre dobbiamo ricorrere ad un sistema oltremodo dinamico, nella cui parte centrale non vi sia alcuna particella.

Per lo schema dei mesoni ci serviremo di piani di riferimento e non di assi.

L'elemento fondamentale componente tutte le particelle giace in un piano che chiamiamo piano della coppia; la forza ma immediatamente superiore ad essa è quella formata da 2 coppie neutriniche. Supponendo che tali coppie abbiano i

raggi caratteristici uguali, l'ipotesi più coerente è quella che i loro piani siano perpendicolari fra di loro; infatti in tale modo i campi magnetici interagenti non possono portare squilibrio al sistema.

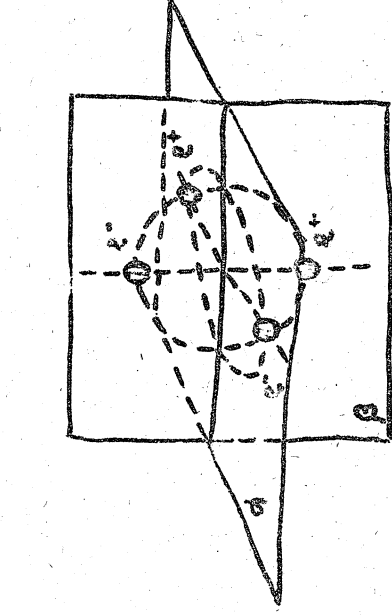


Fig. 11

Fig. 12

La terza forma è quella composta da 3 coppie neutroniche, che analogamente ruoteranno in piani tutti perpendicolari tra di loro.

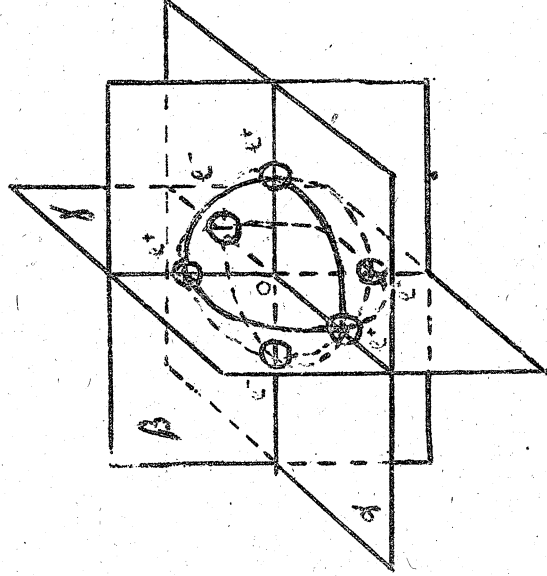
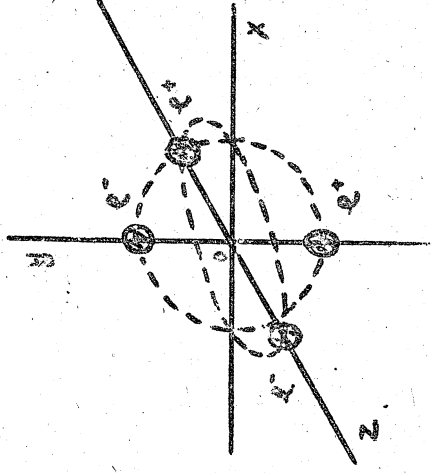
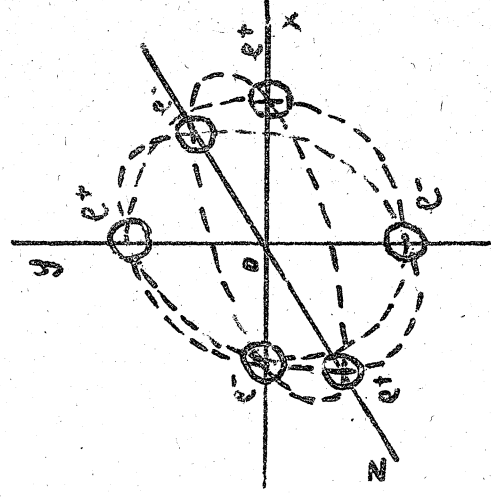


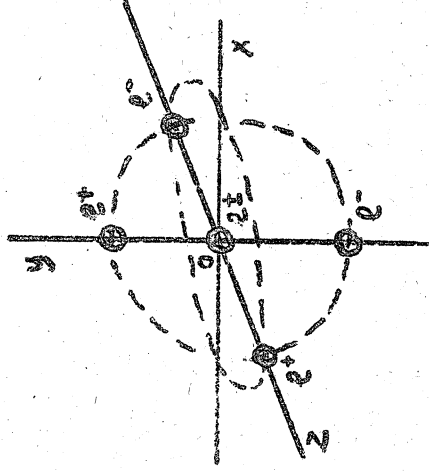
Fig. 13

Fig. 14

Questa è la forma più stabile delle tre considerate, ed è quella che genera il mesone μ , se privata di un clet-



trone. In questo caso non è da escludere che il mesone presenti l'elettrone eccedente al centro, essendo la posizione centrale quella più stabile per l'elettrone in tale nuovo sistema.



Lo schema esposto del mesone formato da tre coppie neutriniche è, da un punto di vista dinamico, molto attendibile; infatti, dovendo

Fig.15

per la stabilità del sistema la velocità delle tre coppie essere uguali, queste ultime verranno sempre a trovarsi su piani perpendicolari tra di loro, e quindi gli elettroni, come facilmente si osserva dallo schema, formeranno sempre due triangoli uguali composti dai tre elettroni positivi e dai tre negativi con i vertici corrispondenti sempre equidistanti. Un elettrone, oltre all'attrazione fondamentale della coppia, verrà, quindi, anche sottoposto all'attrazione del triangolo di carica opposta alla sua, avendo così nell'insieme un sistema altamente dinamico.

Il sistema esposto sembra però cadere all'analisi dei campi connessi con le particelle elementari. Infatti alcune considerazioni che avremo modo di precisare nella seconda parte del presente lavoro, basate sul fatto che il mesone π e non quello μ può essere ritenuto la particella di Yukawa, mi inducono a pensare che nei mesoni π deve necessariamente esistere almeno una doppia corteccia di elettroni.

Si potrebbe anche pensare che, essendo il mesone composto da 7 elettroni, l'ultimo ruoti in uno strato esterno a quello del sestetto di elettroni, essendo questo tutto saturato dalle tre coppie; ma ciò porterebbe come conseguen-

za una debolissima forza di interazione tra i componenti del nucleo, contro un dato sperimentale.

In definitiva, quale posizione di studi, guidato da alcune considerazioni sui campi, sono stato propenso ad attribuire all'insieme di due coppie neutriniche con raggi caratteristici uguali proprietà tali da farne l'elemento centrale dei mesoni. Secondo questo principio nei mesoni si avrebbero quattro elettroni centrali e gli elettroni restanti che ruotano attorno ad essi. In tal modo veniamo ad avere le due cortecce di elettroni necessarie per una veduta coerente sui campi parallela a quella sulle particelle elementari.

Con tale schema il mesone $\mu^{\pm}$ verrebbe ad essere formato da due coppie neutriniche centrali di raggi caratteristici uguali, ruotanti in piani perpendicolari tra di loro, e da un elettrone periferico ruotante attorno al nucleo centrale con raggio caratteristico maggiore del precedente ed in rapporto costante con questo.

Il mesone π^0 verrebbe ad essere formato da due coppie centrali più una coppia periferica con raggio caratteristico uguale a quello dell'elettrone periferico del mesone $\mu^{\pm}$.

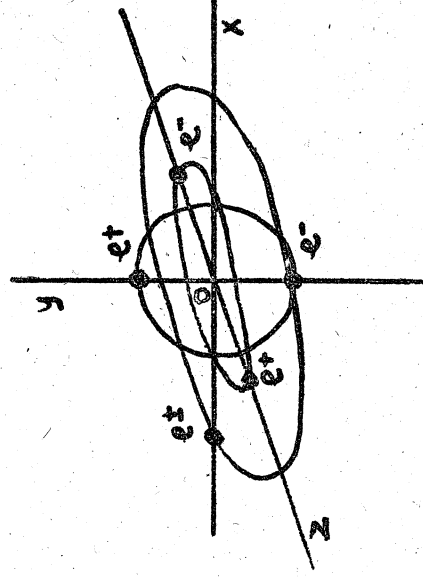


Fig. 16

Mesone $\mu^{\pm}$

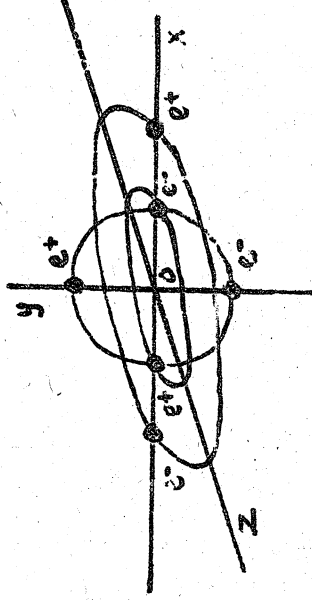
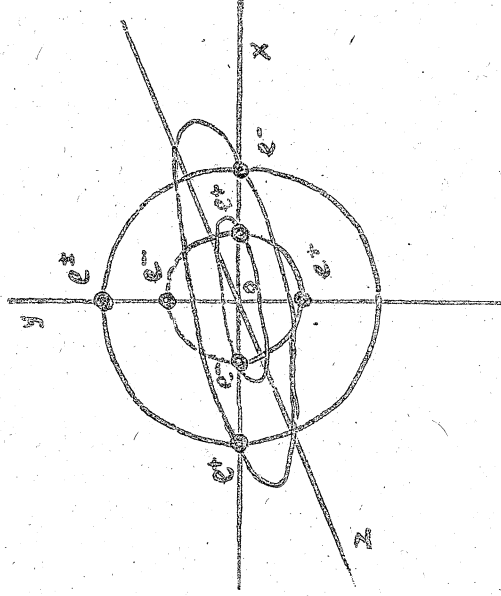


Fig. 17

Mesone π^0

Il mesone π^+ verrebbe ad essere formato dal mesone π^0 più un elettrone che ruota in un piano perpendicolare a quello della terza coppia, con raggio caratteristico uguale a quest'ultimo.



Mesone π^+

Fig. 18

Lo stesso criterio si può applicare a gli altri mesoni finno a raggiungere un massimo per le due cortecce di 10 elettroni, in pieno accordo con gli attuali dati sperimentali perchè dopo il mesone K vi è il mesone J^0 formato da due mesoni π .

Le due cortecce di elettroni potrebbero inoltre manifestare altre proprietà, come ad esempio una rotazione l'una rispetto all'altra dello due coppie di piani caratteristici, o, in altre parole, considerando il nucleo centrale statico si potrebbe verificare che la corteccia esterna ruoti attorno ad esso, conservando sempre i piani caratteristici perpendicolari.

Passando ad analizzare i nucleoni dobbiamo ricordare le moderne vedute sulle forze di interazioni. Per spiegare la stabilità del nucleo, Fermi ha supposto che i protoni ed i neutroni non siano delle particelle inattive poste vicine l'una all'altra nel nucleo, ma siano degli enti in continua trasformazione tra di loro, che si trasmettono violentemente una particella di massa 200 volte circa quella dell'elettrone e che è risultata essere un mesone π .

Tali vedute ci inducono a supporre che in effetti nel nucleo non si può fare distinzione tra neutroni e protoni,

non avendo altro che un insieme di mesoni π che si raggruppano continuamente in nucleoni secondo determinate leggi.

esistenti

Infatti le forze π tra i nucleoni si possono esprimere come segue:

$$p_1 + n_2 \rightarrow (n_1 + \pi^+) + n_2 \rightarrow n_1 + (\pi^+ + n_2) \rightarrow n_1 + p_2$$

$$n_1 + p_2 \rightarrow (p_1 + \pi^-) + p_2 \rightarrow p_1 + (\pi^- + p_2) \rightarrow p_1 + n_2$$

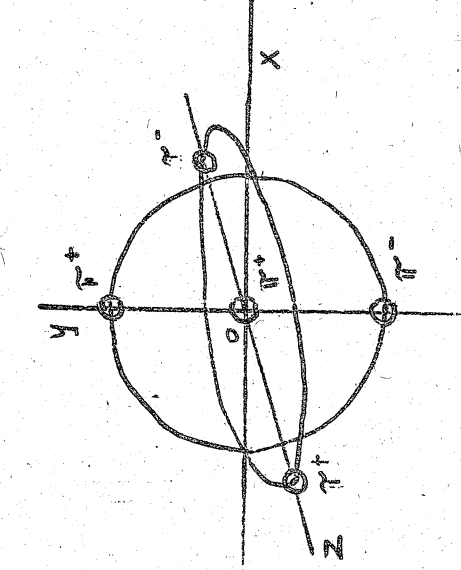
Le quali formule rilevano la proprietà del protone di poter indifferentemente assorbire un mesone (mesone) negativo o emetterne uno positivo. Si è inoltre potuto accertare che le forze di interazione sono presenti solo in una sfera di raggio $2 \cdot 10^{-13}$ cm., per cui siamo indotti a ritenere che i nucleoni sia uno stato dinamico di mesoni π la cui distanza massima reciproca sia appunto $2 \cdot 10^{-13}$ cm.

E' necessario però precisare che non si può dare uno schema universale del protone e del neutrone appunto perchè, secondo le moderne vedute delle forze di scambio essi sono in continua trasformazione l'uno nell'altro. La questione si traduce nello studiare uno per uno tutti i nuclei degli atomi, il che evidentemente esorbita dai limiti propostimi nel presente lavoro. Consideriamo comunque i casi più elementari, iniziando dal nucleo dell'idrogeno.

Questo è composto da una particella dell'energia di un miliardo di volt-elet., contro i 150 dei suoi componenti, ed inoltre è dotato di una carica uguale a quella dell'elettrone per cui deve essere formato da un numero pari di mesoni eteronimi la cui carica risultante sia nulla e da un mesone positivo. Trattandosi di un nucleo composto da un solo protone è molto probabile che questo presenti al centro il mesone π^+ , mentre i mesoni restanti ruotino attorno ad esso.

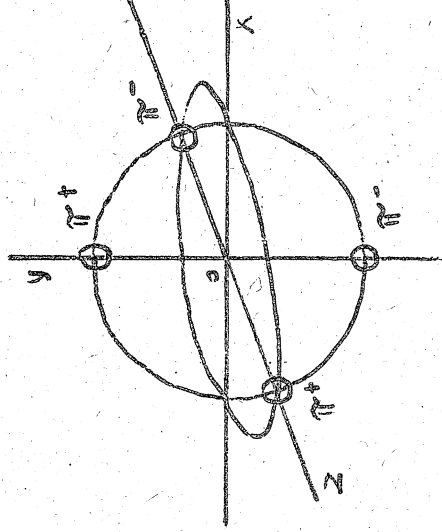
Se ora supponessimo che il protone sia formato da tre

mesoni, dovendo il loro insieme assumere una energia pari ad un miliardo di volt-elet., avremmo una particella la cui coppia periferica sarebbe dotata di velocità di rotazione elevata a tal punto da far pensare assurda una sua scissione una volta che venga posta in relazione ad un nucleo; ciò ci induce a ritenere quale posizione iniziale di studi, che il protone sia formato da 5 mesoni π .



Protone

Fig. 19



Neutrone

Fig. 20

Anche in questo caso si può ricorrere all'ipotesi della coppia ruotante, perché oltre alle forze elettrostatiche, vi sono le forze di interazione sempre attrattive, in ottimo accordo con lo scopo della mesone J^0 composto di due mesoni π .

Uno degli schemi del neutrone che con maggiore probabilità continuamente si ricompone nel nucleo, è quindi quello formato da due coppie mesoniche ruotanti in piani perpendicolari tra di loro. Questo schema è dotato di una dinamicità analoga a

quella dell'elemento centrale dei mesoni, con la differenza che in questo caso le forze di repulsione tra mesoni della stessa carica elettrica sono trascurabili rispetto alla attrazione delle loro forze di interazione. Per stabilire quali raggi caratteristici bisogna attribuire alle due cop-

CAPITOLO -IV.

SULLA TEORIA ONDULATORIA.

(+) -"La nozione d'onda, connessa dapprima all'immagine intuitiva di un movimento vibratorio propagantesi in un mezzo materiale, aveva avuto una parte essenziale nello sviluppo della fisica dei corpi solidi, liquidi e gassosi: nella teoria dell'elasticità, nell'idrodinamica e nell'acustica, essa era stata molto usata e molto approfondita. Più tardi, grazie ad Augustin Fresnel che aveva rimuscitato le idee di Huijgens, le onde erano servite per spiegare i fenomeni luminosi e, nel campo dell'ottica, per rappresentare i movimenti vibratori di un ipotetico mezzo sottilissimo, penetrante in tutti i corpi, l'etere luminoso. Le proprietà dell'etere, tuttavia, apparivano abbastanza paradossali. Infatti esso doveva essere abbastanza sottile per non esercitare alcun freno sui corpi in movimento, e in pari tempo infinitamente rigido perchè non doveva trasmettere che onde trasversali, non essendosi mai rilevate onde longitudinali nella luce. Ben presto la teoria elettromagnetica della luce aveva dato all'onda luminosa un carattere più astratto, poichè, mentre ammetteva che tutti gli irraggiamenti fossero costituiti da campi elettromagnetici propagantisi mediante onde nello spazio, non poteva tuttavia dire con esattezza se questi campi rappresentassero veramente la vibrazione di un mezzo materiale. La concezione di un etere, sostegno dei campi elettromagnetici, si era urtata contro una difficoltà da cadere alquanto in discredito; lo sviluppo della teoria della relatività doveva darle il colpo di grazia. Ma l'ipotesi di onde che rappresentassero campi vibratorii propagantisi attraverso lo spazio era rinasta la base solida e indispensabile d'una spiegazione completa dei fenomeni

(+) I brani riportati nel presente capitolo sono tratti dal vol. "Fisica e Microfisica" L. de Broglia-Ed. Einaudi.

meni dell'ottiva fisica, in particolare di quei fenomeni di interferenza e di diffrazione il cui studio comporta tanta precisione.

D'altra parte, la nozione di corpuscolo, antica quanto il pensiero scientifico e già in onore presso i filosofi dell'antichità, era divenuta sempre più importante a mano a mano che si erano sviluppate, nel secolo XIX^o, le concezioni della fisica atomica e nucleare. La scoperta successiva delle molecole, degli atomi, degli ioni e degli elettroni, suffragata da prove sperimentali sempre più numerose e irrefutabili, aveva persuaso i fisici che alla spiegazione dei fenomeni naturali fosse necessario il principio della discontinuità di struttura, che la nozione di corpuscolo schematizza. Il corpuscolo è, per essi, un individuo fisico suscettibile di essere localizzato nello spazio in diversi istanti, e anzi (ciò appariva addirittura evidente) a ogni istante; le grandezze fisiche che lo caratterizzano, come la massa e la carica elettrica, gli sono attaccate in modo permanente; possiede a ogni istante un'energia e una quantità di moto che variano solo quando esso le scambia con le altre entità fisiche, secondo i grandi principi di conservazione.

Così come si presentavano ai teorici le immagini di onda e di corpuscolo erano dunque in flagrante contraddizione; mentre i campi a carattere ondulatorio si supponevano diffusi in modo continuo ed omogeneo nelle stese regioni spaziali, i corpuscoli si concepivano essenzialmente come localizzati nello spazio, dotati di una individualità propria e costituenti nello spazio delle specie di enti singolari, mobili e permanenti. In linea di principio non vi erano obiezioni logiche a che in certi rami della fisica venisse usata un'immagine e in altri l'altra: a fare intervenire, per esempio, le onde nella spiegazione dei fenomeni elettromagnetici e luminosi e a interpretare con l'esistenza del corpusco-

li i loro movimenti e le loro interazioni, la struttura e le proprietà dei corpi materiali quando vengono considerati a scala piccolissima. Ma certi fenomeni, il cui numero e la cui importanza erano andati crescendo, mi sembravano chiaramente indicare, verso il 1923, che una simile distribuzione delle nozioni d'onda e di corpuscolo nelle diverse parti della fisica non corrispondeva alla realtà e che fosse necessario fare intervenire dappertutto simultaneamente le due immagini rivali".

Si era in un campo di studi molto incerto, in cui qualsiasi posizione assunta presentava dei lati negativi. Ciò costrinse il De Broglie a ricorrere al compromesso corpuscollo-onda, di un ben evidente carattere non definitivo.

Sopraggiunse allora Einstein, il quale praticamente risolse l'atavico problema della luce con la sua teoria dei fotoni, nella quale disse la luce dotata della sola natura ondulatoria, essendo costituita da un quanto di energia di valore $h\nu$. Tale ipotesi, iterata col principio inerziale sull'energia risolve tutti i dualismi; infatti la luce genera una pressione perchè l'energia ha una massa inerziale, genera interferenza perchè è un'onda trasversale e non si osserva alcun cozzo dei costituenti data la loro sola natura ondulatoria.

Ad un'analisi serrata la teoria corpuscolare appariva primitiva e concettualmente errata allo stesso Einstein, innanzi tutto perchè la maggior parte dei fenomeni che si osservano sulla luce presuppongono in modo assolutamente incontrastabile la continuità dell'onda classica, quindi perchè non si osserva nessun cozzo ossia non si può applicare il principio della conservazione della quantità di moto.

Einstein aveva intuito il vero, ma ne aveva anche sentito il carattere problematico, data l'eliminazione della massa nelle radiazioni.

Per comprendere quanto sia stato tormentato il cammino

della Scienza nella soluzione di tale problema basta osservare il pensiero del De Broglie nel periodo che va dal 1923 al 1928.

Subì infatti un primo impulso nell'opera dell'Amilton, il quale aveva osservato che tutte le possibili traiettorie di un corpuscolo si dividevano in classi. Questa considerazione fu interpretata dal fisico alla luce del principio di Fermat, ma le conclusioni a cui si giunse si denotarono ben presto prive di senso fisico perchè portavano ad un parallelismo tra meccanica dei corpuscoli e ottica geometrica, mentre occorreva svilupparlo tra la dinamica dei corpuscoli e propagazione delle onde.

Una prima difficoltà sorgeva dalla esistenza in tale interpretazione di un punto singolare in quanto occorreva mantenere la continuità dell'onda classica, quindi una seconda dallo stesso dualismo fondamentale; ma difficoltà ancora maggiori sorsero quando il De Broglie volle stendere la meccanica ondulatoria a tutti i corpuscoli: esse erano date dall'esperienza dei fori di Joung, dalla frange di Wiener e dalla ri-flessione e rifrazione parziale.

Intervennero allora i brillanti lavori dello Schrodinger e del Dirac, ma il De Broglie era sempre preoccupato dalla natura astratta del dualismo in cui si sentiva costretto, il quale peraltro non mostrava alcuna possibile soluzione.

Nel 1927 apparve la nota esperienza di Davisson, Germer e Thompson sulla rifrazione degli elettroni nei cristalli di nichelio, che segnò l'affermazione della meccanica ondulatoria. Tale esperienza condusse il fisico alla enunciazione del principio di localizzazione, mentre contemporaneamente l'interpretazione idrodinamica di Madelung dette lo spunto all'eminente fisico per due diversi tentativi di interpretazione. Nel primo supposeva che il corpuscolo dovesse essere

incorporato nell'onda e nel secondo ricorreva all'onda pilotata. Ma i fenomeni interferenziali ed il principio di Born sulla decomposizione spettrale cominciavano ad avere le prime conseguenze nella concezione dei fisici, in quanto implicavano che lo stato di un corpuscolo fosse una sovrapposizione di stati di movimento, il che significa il fallimento dei due tentativi di interpretazione.

In quel periodo il fisico venne a conoscenza delle rivoluzionarie teorie di Heisenberg e senti subito il bisogno nelle sue concezioni di ricorrere alle famose relazioni di indeterminazione, completandole col quadro di Bohr. Il De Broglie giunse in questo modo a ciò che lui chiama la "concezione finale", ossia alle moderne vedute della teoria ondulatoria accettate dalla maggior parte dei fisici.

Da tali poche note balza evidente la grande tortuosità nel cammino percorso, dovuta in gran parte ad un'obiezione che sembrava non dover mai scomparire: la luce genera una pressione; se la definiamo solo onda trasversale, cosa produce tale pressione?

Il fenomeno è fondamentale per tutta la scienza, per cui la sua completa interpretazione deve ~~essere~~ per forza condurre a nuove vedute; infatti è una pretesa di fisici superficiali e poco conoscitori della storia della scienza quella d'interpretare un fatto fondamentale con le sole vedute possedute.

Ne è prima riprova il principio inerziale sulla energia, una delle più affascinanti conquiste della fisica in questo ultimo cinquantennio.

Ma con l'opera dell'Einstein il problema era stato risolto solo in parte, poichè alla natura della luce erano legati altri problemi fondamentali ancora insoluti; lo stesso De Broglie era costretto a dire:

-- " Mentre le vibrazioni meccaniche ed il suono hanno

bisogno di un appoggio materiale, di un mezzo vibrante, la luce, più indipendente dellamateria può propagarsi senza alcun mezzo materiale " --.

Orbene è proprio questo l'errore fondamentale del fisico. Infatti Egli dimentica un principio dinamico: se la luce può propagarsi senza alcun mezzo materiale essa deve, essendo indipendente comporsi con la velocità della sorgente. Ciò in realtà non si verifica, e per di più si osserva un fenomeno classico dei fenomeni ondulatori: l'effetto Doppler.

D'altronde per dimostrare l'esistenza inconfutabile di un mezzo rigidissimo basterebbe il solo fenomeno di rifrazione della luce nei cristalli a faccie piane e parallele: la prima rifrazione è dovuta ad una diminuzione della velocità di propagazione, ma la seconda è dovuta al ritorno di tale velocità al valore primitivo; or bene all'ipotesi corpuscolare tale fenomeno appare assurdo.

In breve la velocità della luce deve essere la velocità di propagazione delle onde nel mezzo spazio per il fondamento dato sperimentale che la velocità di propagazione è la stessa per tutte le radiazioni ed anche per le azioni elementari dei campi.

Nella risoluzione definitiva di tutti i problemi connessi con la natura della luce ci si è accorti che si cadeva in banali contraddizioni perchè si partiva da un concetto identicamente errato: la non esistenza dello spazio o la sua minima importanza nei fenomeni ottici.

Disertazioni durate centenni hanno condotto, per opera dei principi di Einstein, ad un concetto veramente unitario e fondamentale per tutta la fisica: lo " Spazio " inteso non come vuoto, ma come ente rigidissimo e continuo; non costituito di parti, ma un tutto che domina ~~ma~~ l'universo intero.

Di qui ancora una volta la fondamentale importanza dei

fenomeni ottici per tutta la fisica; essi infatti hanno condotto alla inversione del concetto fondamentale di tutta la scienza: la distinzione dei corpi dal vuoto.

C A P I T O L O - V

SULLA TEORIA DELLA RELATIVITÀ

Consideriamo un fascio di luce; è noto che la velocità di propagazione di un suo fronte d'onda per un osservatore fermo O_f è di 300000 Km. al sec.



O_m

O_f

Immaginiamo che nella scia del fascio si muova un osservatore dotato della velocità uniforme di 100000 Km. al sec.; dalla

Fig. 23.

esperienza di Michelson sappiamo che per tale osservatore in moto la velocità della luce è sempre c . Sorge quindi una evidentissima contraddizione: se per l'osservatore in moto la velocità della luce è c , per l'osservatore fermo essa deve assumere il valore di 400000 Km. al sec.; ciò in realtà non si verifica: la velocità della luce è la stessa per tutti i sistemi inerziali.

Il problema fu brillantemente risolto da Einstein, il quale suppose, unica ipotesi possibile, che il tempo per l'osservatore in moto è diverso da quello dell'osservatore fermo: in altre parole il secondo dell'osservatore fermo è più breve di quello dell'osservatore in moto. Ciò significa il tempo non è un ente fisso, ma è variabile: è funzione delle velocità del sistema di riferimento. Tale ipotesi portò lo scienziato alla enunciazione del principio che le leggi fisiche sono invarianti per tutti i sistemi inerziali, e che il tempo è una dimensione equivalente alle altre, potendosi trasformare in esse.

Con un seguente ordine di studi precisò che la velocità, della luce è la limite dell'universo, quindi che la massa varia con la velocità: la teoria della relatività ristretta era completa.

Il lettore si sarà fin qui certamente accorto che le mie considerazioni hanno per base le vedute di Einstein; infatti non avrei mai potuto asserire che la materia è vuota senza il principio inerziale sull'energia, il quale afferma che l'energia, sotto tutte le sue forme, si comporta come la materia agli effetti dei moti inerziali.

Si legge negli scritti dello scienziato:

(°) - " Secondo la Teoria della relatività non c'è differenza essenziale tra massa ed energia. In luogo di due leggi di conservazione ne abbiamo una sola: la legge di conservazione della massa-energia ".

Meno di un cinquantennio fa si ritenevano eretici coloro che osavano criticare il principio di conservazione della massa. Le considerazioni di Einstein erano di una evidenza però schiacciante, per cui, quale ennesima sconfitta dello antiscentifico misoneismo della maggior parte dei fisici, il principio di conservazione della massa fu cambiato in quello di conservazione della massa-energia.

La mia posizione è quella immediatamente seguente alla ultima: è necessario ritenere valido solo il principio di conservazione dell'energia, perchè la massa risulta essere energia in atto. Noi non possiamo arguire assolutamente nulla di certo sulla natura delle particelle elementari: sappiamo solo che sono dei sistemi capaci di essere sollecitati, quindi, indipendenti, e di provocare delle modificazioni; ma sappiamo altresì che esse possono trasformarsi in energia; or bene sulla natura delle particelle elementari non possiamo arguire nul-

(°) - I brani di Einstein riportati nel presente capitolo sono tratti dal volume: "L'evoluzione della fisica" - Einstein - Infeld - Ediz. Einaudi. -

la, ma su quella della energia sì. Quando fermiamo le acque del fiume, asportiamo l'oro "qualcosa" di imponderabile; questo "qualcosa" possiamo trasformarlo in materia; or bene le particelle elementari non possono essere dei corpuscoli perchè cadremmo nell'assurdo di trasformare un "quid" che non occupa spazio in un "quid" che lo occupa.

Tali considerazioni, interrate con la interpretazione completa dei fenomeni ottici e quantici trovano una meravigliosa sintesi di una nuova serie di principi che tolgono la fisica atomica dalla base astratta e contraddittoria in cui ora posa: principi fisici veramente pieni di senso fisico, e soprattutto unificatori, quali l'universalità dell'energia e dello spazio.

La mia ipotesi fondamentale altro non è che la risoluzione del dualismo massa-energia nel solo concetto unitario di energia, con la precisazione che non solo ma maggior parte della massa ponderabile è dovuta alla massa inerziale dei componenti, ma per quanto tutta la massa ponderabile è dovuta a massa inerziale, essendo moto che i punti dello spazio si trasmettono. La locuzione "massa" e quella "energia" sono equivalenti, ma massa è propria della materia così come appare ai nostri occhi; quindi, per ammetterla ancora, ne dobbiamo precisare la sola natura inerziale.

Per un relativista non dovrebbe essere difficoltoso, una volta precisato il concetto di spazio, capire che la materia è una forma di movimento, essendo questa posizione immediatamente seguente alla Einsteiniana.

-- "I nostri due concetti di sostanza sono: materia ed energia. Entrambi obbediscono a leggi di conservazione: un sistema isolato non può variare né in quanto alla massa né in quanto all'energia. Ma la materia possiede peso, mentre l'energia è imponderabile" --.

Questa considerazione costituisce il mio punto di partenza: se l'energia è imponderabile è logico che si trasformi in un quid ponderabile, mentre essa rimarrà sempre tale. Inoltre se essa è imponderabile, deve essere determinata una modificazione del campo; orbene tale modificazione potrà assumere una veste diversa, acquistare consistenza come una lamina che vibra, ma dovrà rimanere sempre un ente determinato dal campo. In altre parole se in uno stadio vera modificato, tale deve rimanere sempre, perchè esso riempie tutto l'universo; se cessasse la sua modificazione, si dovrebbe un equivalente, ma questo, non potendo ^{esistere} indipendentemente dal campo, sarà sempre inteso come una sua determinazione.

L'energia possiede forza d'inerzia in quanto moto, quindi per la stessa ragione per cui l'onda elettromagnetica genera una pressione, le vibrazioni dello spazio acquistano consistenza "dato l'elevatissimo valore delle loro frequenze".

Servendoci solo del principio inerziale sull'energia è dello studio dei fenomeni ottici siamo in grado di precisare che la materia è formata nei suoi elementi costituenti, da modificazioni dello spazio.

Naturalmente molti fisici non ammetteranno tali vedute perchè troppo dominati da un incontrollato tradizionalismo, ma la scienza non si arresterà con loro, come lo è stato sempre: per poter iniziare gli studi di una interpretazione ultima delle determinazioni fisiche, è necessario precisare l'universalità dello spazio, unico concetto applicabile, per che universale, deduzionale, quindi coerente.

"Non v'ha dubbio che la struttura dell'etere verrà messa in chiaro dai futuri studi sui fenomeni ottici e forse altri. Per il momento dobbiamo rimanere in attesa di nuovi esperimenti e di nuovi argomenti, ma ritengo che alla

fine si riuscirà certamente a chiarire il problema della struttura meccanica dell'etere " -.

Sappiamo che la velocità di propagazione nello spazio è la stessa per tutte le radiazioni esattamente come avviene per i suoni nell'aria, e che inoltre la velocità della luce non si somma con quella della sorgente, come avviene per i fenomeni acustici, or bene è evidente che lo spazio si comporta per la radiazioni come gli altri mezzi e che quindi la luce è un solo fenomeno ondulatorio. Ma, poichè la velocità di propagazione dipende dalla rigidità del mezzo, siamo indotti a ritenere, per spiegare l'elevatissimo valore della velocità della luce, che lo spazio sia un ente rigidissimo, ossia un ente dotato di proprietà analoghe a quelle che mostrano a noi i solidi, ma massimizzate rispetto ad esse.

- Il verdetto del secolo XIX° su una teoria della luce non era nè finale nè definitivo. Per il moderno fisico teorico l'intero problema di decidere tra corpuscoli ed onde è di nuovo sul tappeto, e questa volta in forma più profonda ed indicata. Ciò nonostante ammettiamo provvisoriamente ^{la disatta} della teoria corpuscolare, in attesa d'è riconoscere il carattere problematico del trionfo della teoria ondulatoria. " -

Einstein aveva intuito che la luce fosse solo onda, perchè l'idea del corpuscolo portava a degli assurdi evidenti; ma sentiva anche il carattere problematico di una tale asserzione: dire che il quanto di luce è pura energia raggiante porta seco delle conseguenze fondamentali in tutta la fisica atomica.

Lo scienziato era quindi alla ricerca di quelle " idee fondamentali semplici " che " interpretino la grande massa dei fatti della fisica atomica " e con le quali si potesse operare una sintesi logica. Era però pienamente cosciente di aver gettate ampiamente le basi per tali concezioni; sen

tiva che sarebbe bastata una sola idea per fare apparire tutto chiaro d'un colpo; e ci sarebbe di certo riuscito, se avesse avuto sempre i suoi venti anni.

— " La fisica moderna ha attaccato e risolto molti problemi. Ma, dalla lotta impegnata per giungere ad una soluzione, ne sono sorti nuovi e più complessi. La nostra conoscenza è oggidì più vasta e più profonda di quella dei fisici del secolo XIX°, ma altrettanto può dirsi dei dubbi e delle nostre difficoltà.

Nel dominio dell'ottica abbiamo dovuto decidere in favore della teoria ondulatoria e contro la teoria corpuscolare sulla luce. La rappresentazione di onde che si propagano in un mezzo composto da particelle, fra le quali agiscono delle forze, risponde ad un criterio meccanicistico. Ma quale è il mezzo attraverso cui si propagano le onde nella luce e quali sono le sue proprietà meccaniche? Fintantochè questo problema non riceve risposta, è vano sperare di poter ridurre i fenomeni ottici a fenomeni meccanici. Ma le difficoltà sollevate da questo problema sono così gravi, che dobbiamo rinunciare a risolvere, il che conduce fatalmente a rinunciare altresì ad una interpretazione generale di ordine meccanicistico " —.

Scomparsa la massa e comparsa una forma di moto che è modificazione del campo, una funzione periodica, appare in tutta la sua interezza una interpretazione generale di ordine meccanico, poichè, come vedremo in seguito, solo con tale ipotesi possono venire piegate le attrazioni e repulsioni elementari elettrostatiche. Non più oscuro dualismo corpuscolo-campo, ma una concezione dinamica che intende l'energia come una modificazione dello spazio e che conduce ad una sintesi completa e coerente.

Per secoli i fisici hanno lavorato a costruire una struttura dalle fattezze meravigliose, quali è l'interpretazione

dell'universo; non occorre che abbassare la tenda e mostrarla all'amirazione degli uomini: è tempo di iniziarne la presentazione con una nuova organizzazione.

— " Non tarderemo a renderci conto che il concetto di campo sia un nuovo modo di rappresentare le forze agenti. Proviamo a ragionare così: ammettiamo che per un istante il campo caratterizzi in modo unico le forze destinate dalla sua sorgente, qualunque essa sia, Questa non vuol essere che una congettura. Ma essa significherebbe che, se un solenoide ed una sbarra magnetica hanno gli stessi campi, anche tutti i loro effetti debbono essere gli stessi. Significherebbe, cioè che due solenoidi, nei quali circola una corrente, si comportano esattamente come due magneti lineari, attaccandosi o respingendosi mutuamente a seconda della loro relativa posizione. Significherebbe inoltre un solenoide ed una sbarra magnetica si attirano e si respingono mutuamente, allo stesso modo di due sbarre. In breve, la nostra congettura significherebbe che tutti gli effetti prodotti da un solenoide nel quale circola corrente, corrispondono a quelli di una sbarra magnetica, poichè dipendono unicamente dal campo e questo possiede gli stessi caratteri in ambo i casi. I risultati sperimentali confermano a pieno la nostra congettura! La definizione della forza agente fra un filo percorso da una corrente ed un polo magnetico è completatissima. Nel caso di due solenoidi occorre una laboriosa indagine sulle forze interagenti fra due correnti. Con l'ausilio del campo invece, affermiamo immediatamente il carattere di tutte quelle azioni, non appena scorgiamo la similitudine fra il campo di un solenoide e quello di una sbarra magnetica.

Siamo ormai autorizzati a tener il campo in molto maggior conto di quanto potevamo supporre da prima. Vediamo infatti che soltanto le proprietà del campo appaiono essenziali nella descrizione dei fenomeni; la diversità delle sorgenti

ti non conta. Il concetto di campo dimostra la propria importanza anche conducendo a nuovi fatti sperimentali. " —

Il concetto di spazio, cominciato con l'identificarsi con la negazione dell'essere, si è andato man mano sviluppando nella mente degli scienziati. Pian piano hanno cominciato col valutarlo quindi col rivalutarlo tendendone la necessità in tutte le determinazione fisiche. Il pensiero umano si è andato lentamente evolvendo, spinto dal grave significato fisico delle deduzioni sperimentali, fino ad arrivare ad Einstein, il quale ha impostato il problema in termini precisi: per una teoria coerente del campo occorre la risoluzione del dualismo massa-spazio. Ma come eliminare la massa? Come interpretare le particelle elementari di questa?

Con le nuove concezioni si ha una vera inversione del problema. Il concetto di massa può essere ancora applicato, ma allo spazio, per spiegarci le proprietà di questo; infatti le caratteristiche di continuità e di rigidità rientrano nella definizione di massa. La sconcertante conclusione che i corpi sono vuoti mentre lo spazio è la vera massa, date le sue caratteristiche.

Si obietta: se la massa dello spazio ha un valore enorme, certamente non permetterà che in essa avvengano delle modificazioni. Rispondo dicendo che, se abbiamo dinanzi un masso molto grande, certamente non potremo spostarlo, ma ciò non toglie che lo potremo scalcare per semplice strofinio. Si obietta ancora l'universo esiste, è una determinazione, non possiamo annullarlo distruggendo il concetto di massa che è quello fondamentale.

Con il nuovo ordine di idee la realtà di universo non è affatto menomata; anzi è interpretata molto più chiaramente e con una visione coerente superiore. Bisogna rendersi alle dissertazioni: lo spazio si comporta come tutti gli altri mezzi. Ma dalla elevata velocità di propagazione delle

sue radiazioni si risale ad una rigidità enorme; d'altronde è conosciuta la sua continuità, quindi come per tutti gli altri mezzi siamo portati al concetto della sua massa. Ma come la velocità del suono nell'acciaio è di molto superiore ^{quella} nell'aria data la grande diversità esistente tra le masse dei due mezzi, così, poichè la velocità di propagazione delle onde nello spazio è di grande lunga maggiore di quella dell'acciaio, la massa dello spazio deve essere di gran lunga maggiore di quella dell'acciaio.

Una volta precisato ciò, non potremo più ammettere che in seno ad esso si agitano "altre masse", ossia i corpuscoli elementari. Di qui l'assoluta necessità di una interpretazione generale di ordine ^{assoluta} meccanico.

Non possiamo considerare ^{assoluta} la nuova posizione per il solo fatto che ci riesce difficile abbandonare dei concetti famigliari. Abbiamo invece il dovere di meditare profondamente sulle nuove considerazioni; riconosciuto ciò, avremo ^{il passo} fatto più difficile, perchè poi la suggestività della nuova ipotesi si trasporterà tutti e la sua completezza logica ci convincerà.

- " Sono state escogitate sull'etere delle teorie artificiali, basate sulla supposizione che la verità possa trovarsi fra due casi limiti e cioè che l'etere sia trascinato soltanto parzialmente dai porti in moto. Ma nessuna di tali teorie ha potuto reggere.

Tutti i tentativi volti a spiegare i fenomeni elettromagnetici nei sistemi di coordinate in moto, sia ricorrendo al moto dell'etere, sia ricorrendo al moto ~~attraverso~~ l'etere, sia postulando questi due moti insieme, si sono palesati inutili.

Si credè così una delle più drammatiche situazioni che storia della Scienza ricordi. Tutte le supposizioni concernenti l'etere non conducevano a nulla. Il verdetto degli espe-

rimenti era ed è sempre stato negativo. Uno sguardo retrospectivo sullo sviluppo della fisica ci mostra che l'etere, non appena nato, divenne, "l'enfant terrible" della famiglia delle sostenze fisiche. In primo luogo la costruzione di una immagine meccanica semplice dell'etere si rilevò impossibile e venne perciò scartata, il che contribuì non poco alla rovina della concezione meccanicistica. In secondo luogo si dovette abbandonare la speranza che mercè l'esistenza di un oceano di etere si disponesse di un sistema di coordinato privilegiato, mediante cui fosse possibile accettare il moto assoluto e non soltanto il moto relativo. Sarebbe stato questo l'unico motivo, all'infuori della trasmissione delle onde, con il quale l'etere avrebbe potuto manifestare e giustificare la propria esistenza. Tutti i tentativi di fare dell'etere una realtà sono falliti. Esso non ha rivoltato nè la propria struttura meccanica nè il modo assoluta. Nulla è rimasto delle proprietà dell'etere, eccetto quella per la quale esso venne inventato, ovvero la facoltà di trasmettere le onde elettromagnetiche "...

Abbandonato il primitivo concetto di corpuscolo è precisata la necessità di un mezzo rigidissimo; su questo ente chiamato "etere" o "spazio", non hanno più ragione i dubbi: si è avuta ~~xx~~ l'interferenza delle posizioni, con la differenza che in questo caso non esistono lacune. Riprendiamo la parola "spazio", e non valutiamolo solo in parte, ma definiamolo in tutta la sua interezza, quindi scendiamo alla interpretazione delle determinazioni fisiche.

Quando Einstein avanzò l'ipotesi che il tempo variava, fu ritenuto da tutti indiscutibilmente pazzo; ma nella mente del massimo scienziato non sorse affatto il dubbio sul serio senza saperlo: alle sue ipotesi vi era arrivato per deduzioni logiche. Orbene ora ritrovo in una condizione analoga; in

fatti ai fisici che non si saputi rendere padroni dei principi della Teoria della Relatività, le argomentazioni esposte, e a maggior ragione quello che seguiranno sui campi, appariranno prive completamente di senso fisico. In realtà sono arrivato ad esse solo dopo lunghe meditazioni in cerca di una sintesi superiore, e non percorrendo una ~~strada~~ sola via, ma tutte le branche della fisica atomica.

Scrivo il De Broglie:

- " L'evoluzione delle mie idee per quanto riguarda l'interpretazione della meccanica ondulatoria nel periodo critico 1923-1928, prova fino a che punto chi lancia le idee fondamentali di una nuova dottrina non ne scorga a prima vista tutte le conseguenze. Guidato dalle proprie intuizioni, spin- to dalla forza delle analogie matematiche è portato quasi suo malgrado in una via di cui egli non ne conosce la fine".

Sono partito per capire dei concetti per me assolutamente incomprensibili e mi sono sentito costretto, mio malgrado, in una via che di certo non avrei provvista, nè immaginata.

Mi sia quindi permesso di dire ^{che il primo} ad essere stato incredulo sul contenuto fisico del presente lavoro sono stato io stesso; ma una lunga serie di meditazioni mi hanno costretto a ricredermi.

Sono grato a quei fisici che, vista in loro la stessa possibilità vogliono proseguire nello studio del presente lavoro.

P A R T E I I

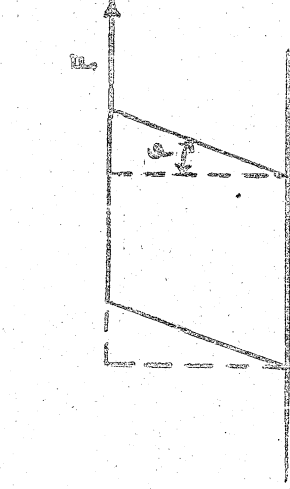


T E O R I A S U I C A M P I



C A P I T O L O I^oLE MODIFICAZIONI ELEMENTARI DELLO SPAZIO

Nella prima parte del presente lavoro abbiamo parlato di spazio; ora abbandoniamo questa parola, per parlare di un mezzo, ed esattamente supponiamo di avere un mezzo omogeneo, il cui modulo di compressibilità, determinato dalla relazione di Hooke: $K = - \frac{pV}{\Delta V}$, sia praticamente infinito, mentre il modulo di elasticità, determinato dalla relazione che lega in un cubo di lato unitario del mezzo in esame la forza superficiale F all'angolo di sciorimento: $\eta = \frac{1}{\varphi} F$, sia di un valore molto grande, ma sempre di molto inferiore a quello di K .



Tale mezzo, per ipotesi fondamentale, non sia costituito di parti elementari, come i comuni corpi esistenti in natura, ma sia continuo, divisibile all'infinito e compatto, quindi privo di vuoti sia pur infinitesimi.

Fig. 24.

Un dato fondamentale dello studio delle modificazioni di tale mezzo è il fatto che in esso non si possono propagare onde longitudinali per la supposta non compressibilità.

Consideriamo una porzione indefinita di tale mezzo ed in esso una terna di assi di riferimento relativa ad un punto in quiete P_0 . Supponiamo che una causa incognita agente nell'interno del mezzo modifichi la porzione di mezzo compresa in un intorno sferico del punto considerato. In tal caso osserviamo che un punto P , compreso nell'intorno, viene trasportato in un punto P' e che inoltre, ricordando che lun-

go i tre assi di riferimento si hanno allungamenti ed accorciamenti puri, l'intorno sferico considerato si trasforma in una quadrica i cui assi sono appunto gli assi considerati.

Supponiamo ora che nell'interno del mezzo si propaghi un'onda trasversale; per la supposta non compressibilità

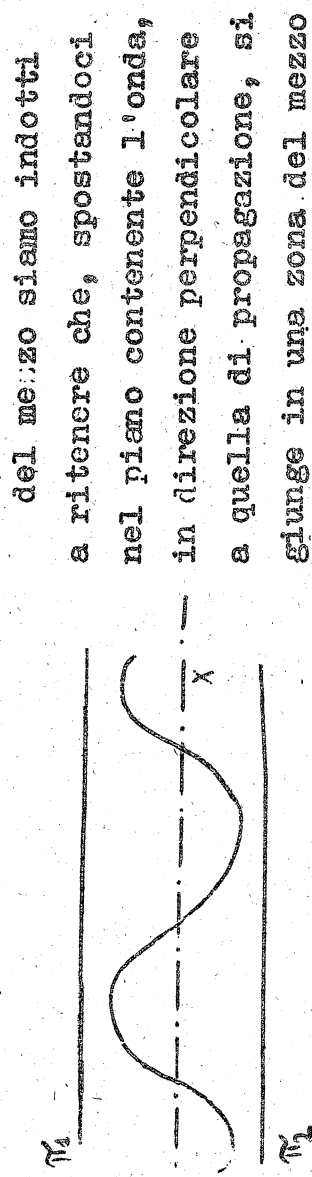


Fig. 25.

non è modificata affatto. In altre parole la modificazione trasversale genera delle forze applicate al mezzo in direzione perpendicolare a quella di propagazione dell'onda, ma, poichè in tale direzione non si possono avere onde longitudinali, il mezzo non può essere modificato essendo la sollecitazione quella non adatta per la modificazione.

Siamo, quindi, indotti a ritenere che esistano dei piani in posizioni limiti, perpendicolari al piano contenente l'onda e paralleli al suo asse di propagazione, tali che siano i piani non modificati più vicini alla perturbazione. In definitiva l'onda trasversale sollecita tutto il mezzo circostante, ma la modificazione si localizza in una porzione di mezzo ben definita, che è quella compresa tra i due piani limiti.

Consideriamo, sempre nel mezzo, un cubo di lato Δl ed in esso una sfera non tangente ai suoi lati; in tal modo veniamo a distinguere la porzione di spazio interna alla sfera e quella compresa tra la sfera ed il cubo. Supponiamo che due forze agenti lungo l'asse z , dirette verso il punto P_0

ed applicate ai punti di intersezione della sfera con l'asse z , modifichino il mezzo compreso nella sfera.

Per la supposta non compressibilità il volume della sfera rimarrà rigorosamente costante durante la modificazione, per cui essa si trasformerà in un'ellissoide di volume uguale a

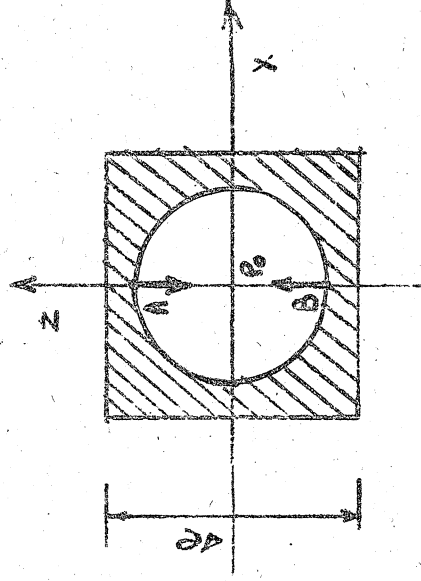


Fig. 26.

quello della sfera e quindi con le dimensioni corrispondentemente aumentate nelle direzioni x ed y e diminuite in quelle di z . Ma poichè lungo questi assi non si possono avere compressioni o rarefazioni, siamo indotti a ritenere che nella porzione di mezzo esterna alla sfera si sono avuti spostamenti senza strisciamenti di elementi di volume, in modo tale che le aree parziali di tale porzione siano rimaste costanti.

Per effetto della deformazione della sfera la porzione di spazio che era nella zona (1) è stata allontanata da questa, ma una porzione di volume uguale è servita per riempire la zona (2), per cui, in definitiva, si è avuto lo spostamento con deformazione senza variazione di volume degli elementi di volume del mezzo.

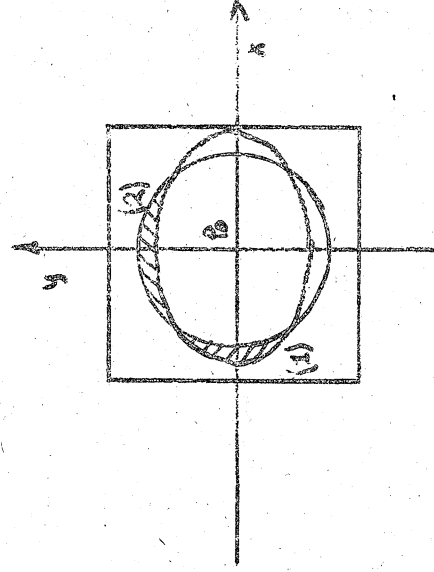


Fig. 27.

Per analizzare più da vicino la modificazione della sfera, immaginiamo di sezionarla con un piano passante per un suo cerchio massimo, quindi, di suddividere la semisfera

in cubi di lati infinitesimi dx

, con una quaterna di spigoli paralleli all'asse z .

Prima della deformazione la semisfera si presentava come in fig. 28 con la suddivisione effettuat^a con tre serie di piani paralleli, vicinissimi e

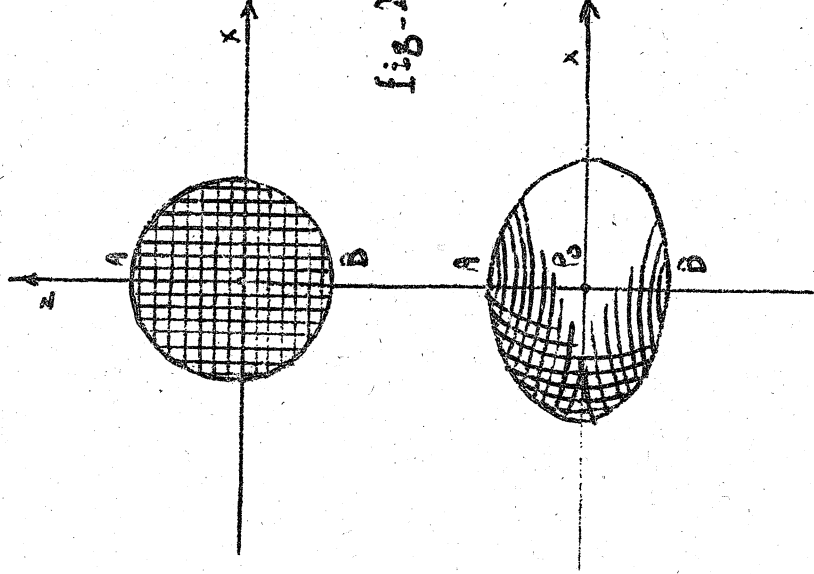


fig. 28. perpendicolari tra di loro. Dopo la modificazione è scomparsa la regolarità della suddivisione, poiché si osserva che i singoli elementi di volume sono stati traslati e quindi hanno subito una deformazione delle loro facce, sempre restando costante

fig. 29.

il loro volume. Possiamo quindi concludere in prima approssimazione che le deformazioni in un mezzo continuo, omogeneo, il cui modulo di compressibilità sia praticamente infinito, non producono variazione di volume degli elementi in cui si suddivise il mezzo, mentre generano innanzi tutto una traslazione di questi,

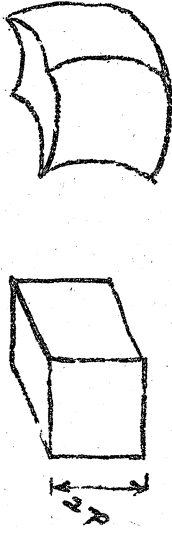
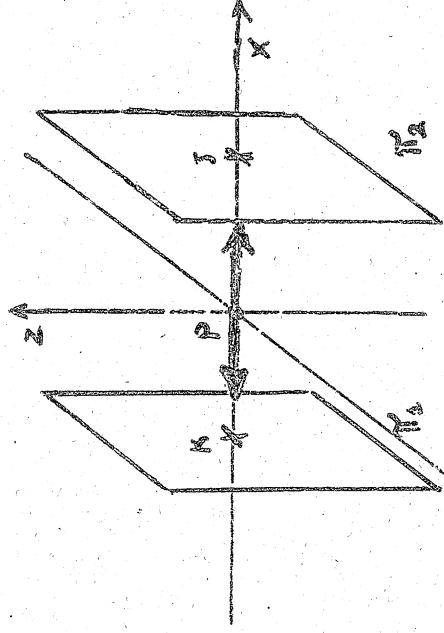


fig. 30.

quindi la trasformazione delle loro facce da piane in porzioni di una quadrica (ellissoide o iperboloido dei due tipi)

Supponiamo che una forza periodica sia applicata nell'interno del mezzo ad un punto P ; questo naturalmente acquiste

rà un moto armonico insieme ad una porzione infinitesima di spazio. Sia x l'asse di oscillazione del punto, orbene possiamo con buona approssimazione considerare che l'intor-



no del punto P sia sottoposto ad un moto analogo a quello che si verifica nelle porzioni di mezzi comprescritti sottoposte ad onde longitudinali.

Siano M_1 e M_2 i

piani limiti; l'equazione

del punto P è $x = r \sin \omega t$

Fig. 31.

dove r è l'ampiezza massima di oscillazione, ω la velocità angolare del teorico moto rotatorio che genera l'oscillazione armonica e t il tempo. Con la teoria dei fenomeni ondulatori si dimostra che, al moto di una porzione Δy di mezzo è legata una pressione nella direzione di oscillazione del tipo:

$$\Delta p = \Delta p_0 \cos(\omega t + \varphi)$$

dove Δp_0 , nel caso che il mezzo sia l'aria, è uguale a:

$$\Delta p_0 = \frac{2\pi \gamma P S_0}{\lambda}$$

Orbene, sostituendo ad S_0 l'ampiezza massima r , a λ il rapporto c/γ ed a γP il modulo di rigidità η , si ottiene un'espressione del tipo:

$$\Delta F = K_1 \frac{2\pi r \gamma \eta \Delta S}{c} \cos(\omega t + \varphi)$$

dove ΔS è la superficie massima, perpendicolare ad x , dello spazio interessato alla modificazione e K_1 un coefficiente privo di dimensioni; in definitiva:

$$\Delta F = K \frac{2\pi r \gamma \eta}{c} \cos(\omega t + \varphi)$$

la quale ultima relazione può, con una buona approssimazione,

ritenersi l'equazione della forza periodica che genera il moto armonico, dove k è un coefficiente di dimensioni $[L^2]$, ed η un valore per ora determinabile a meno di un multiplo intero della relazione: $\eta = \mu c^2$

Consideriamo ora la sezione secondo il piano xz della modificazione considerata; sia P_0 il punto d'incontro degli assi considerati fissi e sia A un intorno sferico conveniente di tale punto. Per effetto della forza AF il punto P nell'istante t è trasportato a distanza Δx dall'asse, mentre si ha contemporaneamente la trasformazione dell'intorno sferico del punto in una quadrica. Supponiamo inoltre che l'ampiezza massima di oscillazione sia dell'ordine di 10^{-13} cm. Per la supposta non compressibilità del mezzo lungo l'asse x non si possono avere onde longitudinali, ed inoltre lungo e so, ad una determinata distanza, funzione dell'intensità massima della forza e dell'assorbimento del mezzo, la modificazione cessa. Ciò ci induce a ritenere che, mentre il moto del punto P è espresso dalla relazione $x = r \sin \omega t$, le modificazioni trasmesse al mezzo per opera dell'attrito intorno, pur essendo periodiche, sono sfasate di π rispetto all'oscillazione fondamentale, nelle sue immediate vicinanze.

Per analizzare meglio la modificazione nelle vicinanze del punto di applicazione della forza periodica, osserviamo che esiste certamente un intorno sferico del punto, infinitesimo di ordine superiore rispetto a quello precedentemente considerato, le cui modificazioni possono ritenersi trascurabili. Sia $d\psi$ tale intorno:

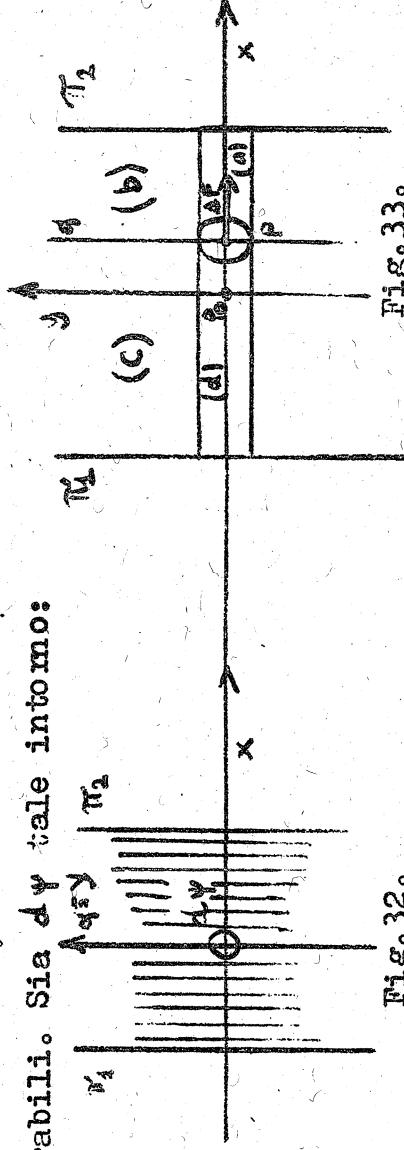
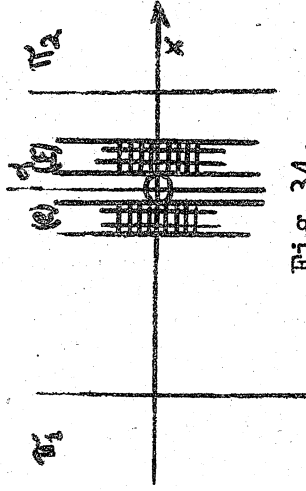


Fig. 32.

Fig. 33.

tangente ad esso si conduca una superficie cilindrica avente per asse quello delle x . Conduciamo inoltre un piano ψ perpendicolare ad x per P . Sia la fig. 33 la sezione del sistema. Quando al punto P è applicata una forza come in figura, questa genera una pressione sulla porzione di mezzo (a), determinata dall'intorno $d\psi$, dalla superficie cilindrica e dal piano limite. Ma per ipotesi fondamentale gli elementi di volume di tale porzione non possono essere compressi, per cui, non potendo essere trasportati nella direzione della forza, generano una pressione sugli elementi di volume della porzione (b) esterna alla superficie cilindrica e compresa tra i piani ψ e ψ_2 ; questi elementi, non potendo a loro volta subire spostamenti nella direzione y , finiscono con l'opera una pressione sugli elementi della porzione (c), compresa tra la superficie cilindrica, il piano ψ e quello ψ_1 , in direzione parallela all'asse x , i quali elementi a loro volta la operano su quelli della ^{alla}posizione (d), compresa nella superficie cilindrica ed opposta $\psi(a)$.

Siamo, quindi, dinanzi ad un ciclo di sollecitazioni determinate dal fatto che nella direzione delle forze agenti non si possono avere compressioni o rarefazioni, per cui, contemporaneamente ad ogni spostamento elementare di conveniente intorno sferico nella direzione della forza agente, si hanno spostamenti dei volumi elementari immediatamente anteriori o posteriori all'intorno lungo l'asse x , in direzione perpendicolare a questa. Quindi, se l'intorno sferico si sposta nella direzione x , gli elementi di volume della porzione (e) si spostano perpendicolarmente ad essa diretti



verso l'intorno del punto P , mentre con la stessa direzione ma con verso opposto si sposteranno gli elementi della porzione (f).

Fig. 34.

L'elemento dV aggirebbe in prima approssimazione da cuneo, per cui il mezzo nelle posizioni (f) verrebbe separato e nelle posizioni (e) verrebbe avvicinato, mentre contemporaneamente si generano delle forze di attrito tra intorno sferico e i restanti elementi di volume costretti ad effettuare uno spostamento opposto a quello dell'intorno.

Se sezioniamo la modificazione con due piani paralleli, distanti tra di loro Δr ed equidistanti dell'asse x , osserviamo che, mentre la porzione dell'intorno compresa tra i due piani è sottoposta all'istante t ad una forza diretta come in figura, gli elementi di volume compresi tra i due piani ed immediatamente esterni all'intorno sono sottoposti a delle forze opposte. Facendo ruotare tali piani attorno all'asse x , osserviamo che tutti gli elementi di volume della porzione di mezzo esterno all'intorno in direzione perpendicolare all'asse x , sono sottoposti ad una forza parallela a quella periodica fondamentale, ma opposta ad essa.

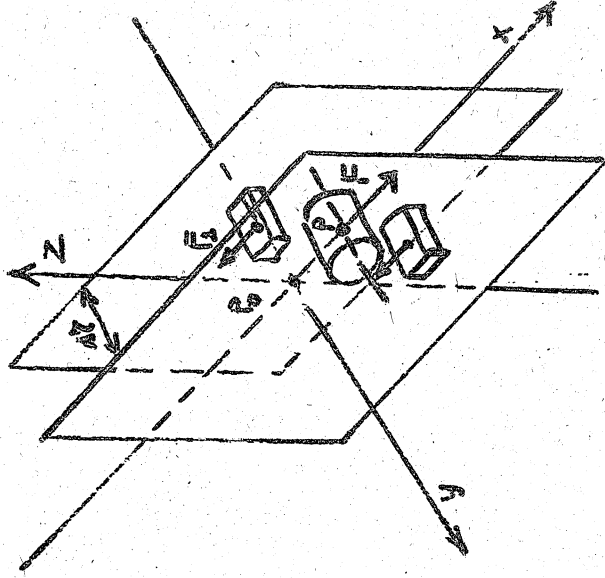


Fig. 35.

Quando il punto P si trova nella direzione di massimo spostamento, la forza agente è nulla, mentre sono massime le forze di reazione del mezzo. Quando il punto coincide con quello della sua posizione di riposo, sono nulle le reazioni del mezzo, mentre è massima l'intensità della forza agente. Nelle posizioni intermedie si osserva l'interazione delle due forze periodiche.

Quando il punto P si trova nella direzione di massimo spostamento, la forza agente è nulla, mentre sono massime le forze di reazione del mezzo. Quando il punto coincide con quello della sua posizione di riposo, sono nulle le reazioni del mezzo, mentre è massima l'intensità della forza agente. Nelle posizioni intermedie si osserva l'interazione delle due forze periodiche.

Nei semispazi posti alla destra del piano limite π_2 ed alla sinistra di quello π_1 non si ha alcuna modificazione

perchè, pur esistendo inalterate a distanza le forze agenti, esse non modificano il mezzo per la sua non compressibilità, per cui la modificazione dello spazio dovuta alla vibrazione armonica si localizza nella posizione di mezzo compresa tra i piani limiti. Per analizzare questo dato, osserviamo che le modificazioni trasmesse dalla vibrazione al mezzo sono uguali in tutte le direzioni perpendicolari all'asse x e passanti per il centro P_0 .

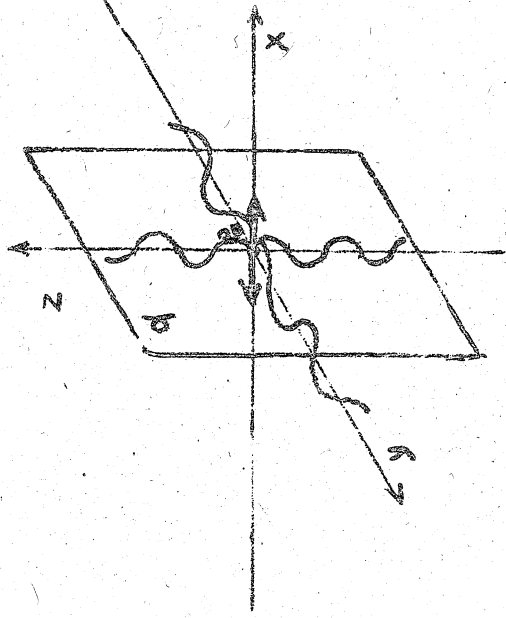


Fig. 36.

In definitiva la modificazione elementare considerata ^{agenti} genera nel mezzo circostante delle onde concentriche trasversali per centro l'incrocio degli assi di riferimento e per piano di propagazione quello perpendicolare alla direzione di oscillazione passante per P_0 .

Le sollecitazioni a cui il mezzo viene ad essere sottoposte sono date da tre tipi di forze: le forze periodiche fondamentali, le forze di reazione del secondo intorno di P e le reazioni

della restante porzione di mezzo compreso tra i due piani limiti. Tutto il mezzo viene ad essere interessato alla modificazione ^{onde} in modo diverso: in parte modificato ed in parte solo sollecitato. Da rilevare nelle relazioni tra più modificazioni del tipo considera-

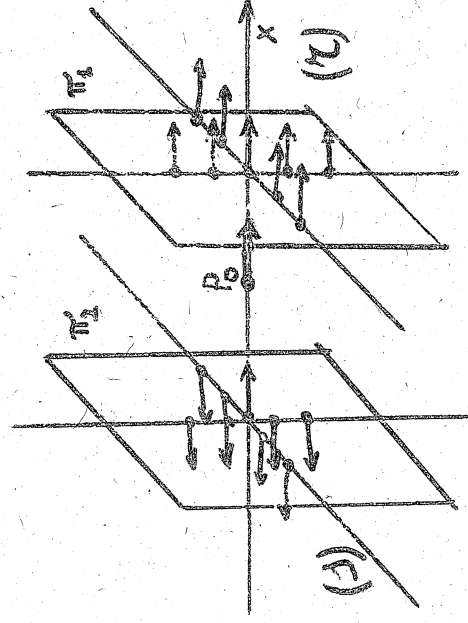
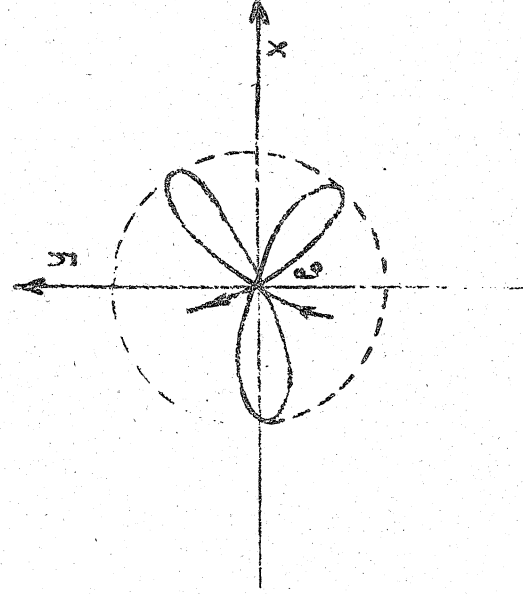


Fig. 37.

to il carattere relativo della perpendicolarità delle forze presenti nella modificazione; infatti le forze a cui è sottoposto il semispazio (r), sono corrispondentemente opposte a quelle del semispazio (s).

La modificazione considerata ^{però} non si presenta mai in forma così elementare in natura, mentre se ne ha una ulteriore modificazione per operare di almeno un moto rotatorio. In al-



tre parole l'intorno d'un sferico descrive un particolare tipo di moto a rosetta centrato, la cui equazione è stata esposta nella parte prima, capitolo II, che è generato dalla composizione del moto armonico considerato con un moto rotatorio di velocità angolare ω_1 .

Fig. 38.

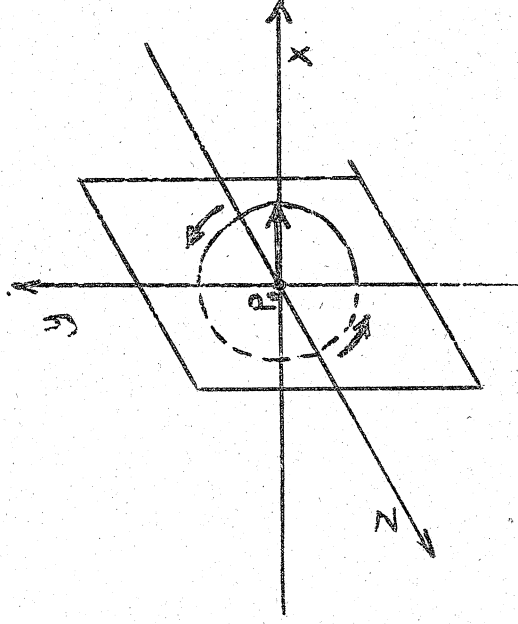


Fig. 39.

La modificazioni trasmesse al mezzo da questo nuovo tipo di modificazione sono molto complesse, per cui mi limito a considerazioni di carattere generale. Supponiamo che la rotazione avvenga lungo l'asse z ; orbene tale asse, in questo caso, si

particolarizza rispetto a tutti gli altri, in quanto come tutti gli infiniti piani istantanei di localizzazione delle onde

concentriche trasmesse al mezzo. In effetti il piano α del caso elementare degenera in una superficie di rotazione che,

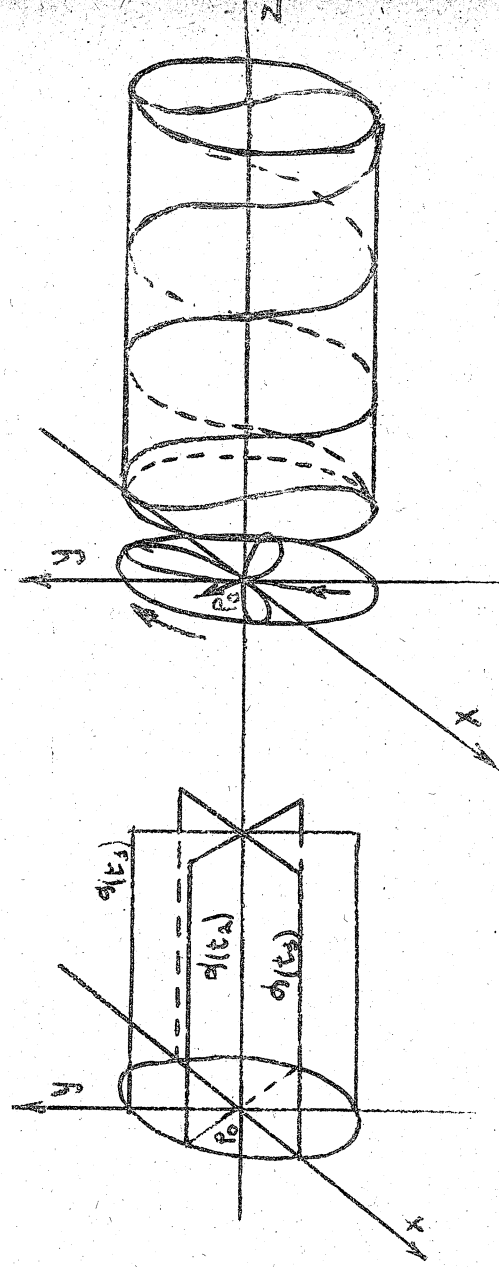


Fig. 40.

se sezionata con un cilindro avento per asse quello delle z , presenta per intersezione con la superficie cilindrica una doppia elica. Le onde concentriche trasmesse dalla vibrazione armonica al mezzo non presentano più un centro di simmetria, ma un asse che è appunto quello delle z .

Fig. 41.

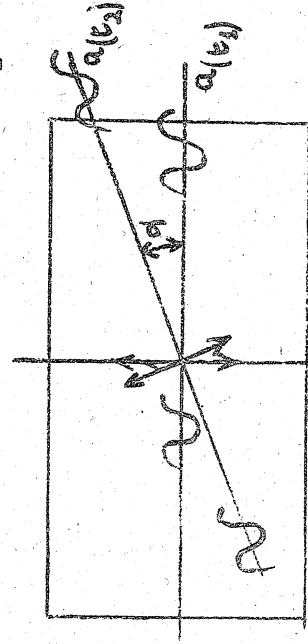


fig-42

Se invece intersechiamo tale superficie di lo-
cazione delle onde tra-
sversali con un piano
perpendicolare all'asse
caratteristico, passan-
te per il punto P_0 , ot-
teniamo per intersezio-
ne una spirale doppia.

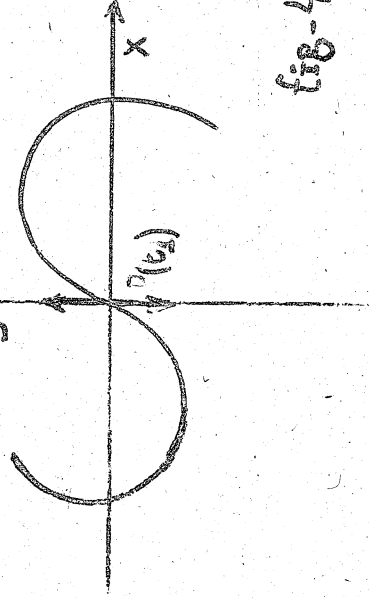


fig-43-

30) Perché tali principi ci conducono, per deduzione, a ritenere che esista un legame tra livelli energetici dei corpi ed azioni esercitate a distanza, contro il fondamen- tale dato della costanza del peso dei corpi nel tempo. In altre parole, se consideriamo lo spazio vuoto, non possiamo di certo dire che esso determina i campi, per cui siamo necessariamente costretti a vedere la loro natura nei corpi stessi, nel qual caso diviene necessaria una relazione tra azioni emesse e stato energetico; infatti, una volta definito lo spazio vuoto, i lavori compiuti dai campi non possono essere in nessun modo attribuiti ad altro che all'energia dei corpi stessi. Ma si è forse qualche volta visto che i corpi nel corso del tempo diminuiscono nel loro peso per aver esercitato azioni a distanza su altri corpi? Certamente no, per cui è fondamentale che i campi, pur essendo generati dalla materia, siano completamente indipendenti dall'energia contenuta in essa.

In definitiva le odierne vedute sulla natura dell'Universo sono completamente errate all'analisi dei campi, perchè, essendo prive di coerenza, ci fanno cadere in banali contraddizioni. Per una visione universale e coerente di tutte le determinazioni fisiche ancora una volta balza pressante la incontestabile necessità di un concetto di spazio quale ente solido non compressibile. Infatti tale principio ci permette di evitare i gravi errori in cui la fisica odierna cade proprio perchè ci costringe a ritenere che i corpi sono vuoti, e che quindi possono esistere solo quale modificazione dello spazio.

Torniamo ad analizzare il dato fondamentale che si osserva sui campi: un corpo può esercitare una forza e distanza su di un altro corpo; ma è evidente che lo spazio esiste tra essi deve essere pieno, solido, non compressibile, infatti come si può trasmettere una forza senza un mezzo o qualche cosa a cui sia applicata?

Indipendentemente da qualsiasi altro dato sperimentale le posizioni fondamentali debbono essere coerenti, altrimenti tutte le nostre deduzioni sono completamente errate. Il dato fondamentale che si osserva sui campi è la azione a distanza di un corpo su di un altro; orbene, se siamo dotati di autocritica, prima di passare ad altre inutili considerazioni, dobbiamo assumere una posizione che ci permetta di interpretare pienamente il dato di partenza. Questa posizione è una ed incontestabile:

Lo spazio è un mezzo solido non compressibile.

Oggi giorno la Fisica resta completamente muta dinanzi alla domanda: che cos'è una carica elettrica? Inoltre le nostre conoscenze sui campi sono limitate ai dati sperimentali, mentre essi potrebbero ancora una volta completamente rivoluzionare la vita dell'uomo; orbene questo si traduce nella mancanza di principi e vedute che permettono di dare una qualsiasi interpretazione dei campi e dei complessi fenomeni ad essi connessi.

Ed anche qui è bene che i fisici non siano apriostici, ma diano contemporaneamente uno sguardo alle altre lacune della fisica; si accorgeranno allora con grande meraviglia che le necessità connesse con l'interpretazione dei campi si raffrontano pienamente con quelle necessarie per la interpretazione dei fenomeni ottici e quantici, delle trasformazioni energetiche e della teoria ondulatoria; inoltre tutte queste necessità si riassumono in una: assumere per concetto fondamentale che lo spazio è un mezzo solido non compressibile. Infatti, se lo spazio è tale, la materia, essendo di certo uno stato energetico, non può essere altro che una sua modificazione. Ecco, quindi, che evitiamo

in modo elementare il secondo errore incontrato dai principi odierni: non potendo la materia esistere quale

ente ponderabile, avrà una natura profondamente dinamica, essendo la sua massa interamente inerziale. Idnostra strada non è più ora preclusa da un concetto primitivo, quale è il corpuscolo, ma ci appare completamente libera e ricca di orizzonti.

Alla luce del principio fondamentale della Teoria Generale di ordine dinamico abbiamo così modo di dare una interpretazione semplice ed elementare ai campi; infatti, una volta supposto che le particelle elementari sono una modificazione dello spazio, le sollecitazioni a cui il mezzo è sottoposto in esse, si ritrovano inalterate a distanza per la compressibilità del mezzo, generando il campo. Il problema dei campi non è più ora un increscioso interrogativo al quale siamo certi di non poter rispondere, ma si traduce in quello oltremodo interessante di analizzare le sollecitazioni trasmesse dalle modificazioni e dedurne, in base ai dati sperimentali, le proprietà ed i principi. Nella natura della materia non vediamo più degli enti dispotici, statici, che le nostre interpretazioni non possono menomamente scalfire, ma vediamo una dinamicità complessa e superiore che si interseca con un principio universale di energia sempre in atto. Lo spazio non è più un ente vuoto, privo di natura, di essere, di prerogative, di qualità, ma è un ente determinante che non solo può trasmettere delle forze, ma per quanto queste sono costantemente presenti in esso, perchè sempre modificato.

In sintesi, con la nuova posizione non abbiamo più bisogno di ricorrere ad enti " evanescenti " per spiegare i campi, ma il problema si traduce in quello di scegliere una delle tante strade che ora si schiudono alle nostre menti, per poi in un secondo ordine di studi effettuare una precisazione delle posizioni assunte.

Col nuovo universale concetto di spazio possiamo infine evitare l'ultimo grave errore presente nelle vedute odierne; infatti, una volta supposto lo spazio non compressibile, è evidente che le azioni presenti nel campo sono completamente indipendenti dallo stato energetico della materia, perchè sono determinate dalla rigidità del mezzo. Per quanto sfruttiamo le azioni trasmesse a distanza da una modificazione non possiamo mai influenzare lo stato energetico della modificazione stessa, perchè le azioni trasmesse possono essere applicate solo alle modificazioni e mai allo spazio, determinando l'indipendenza tra lavoro effettuato dai campi e stato energetico dei corpi.

Concludendo, indipendentemente dalle considerazioni fatte sui fenomeni ottici, quantici, sulla teoria ondulatoria e sulle trasformazioni energetiche, per una interpretazione coerente ed universale dei campi dobbiamo invertire le posizioni odierne: la materia, potendo generare delle forze, non può essere somma di enti ponderabili, ma deve avere una natura profondamente dinamica, e lo spazio, potendo trasmettere a distanza delle forze, non può essere "vuoto", ma deve essere rigido e non compressibile.

In tal modo, oltre ad avere una interpretazione generale di ordine dinamico, veniamo a contemplare la dinamicità assolutamente necessaria per una interpretazione coerente dei campi.

Questo principio si traduce in pratica in un concetto molto ardito: quando spostiamo un corpo, non spostiamo assolutamente nulla, ma trasmettiamo i suoi moti componenti ad altri punti dello spazio.

Alla luce della Teoria Generale di ordine dinamico lo spazio è un ente statico, fisso, che nessuno riuscirà mai a spostare; sono le sue modificazioni che si spostano,

nel senso che punti prima in quiete possono venire eccitati ed invece punti eccitati possono tornare in quiete, o, analogamente, se sollecitiamo una modificazione con una forza, questa si trasmette ad altri punti dello spazio nel senso di applicazione della forza. Ma abbiamo supposto lo spazio non compressibile, per cui una forza può essere esercitata su di una modificazione anche a distanza; ecco quindi che per una interpretazione sui campi siamo indotti a fare il seguente

POSTULATO FONDAMENTALE :

Avevamo un mezzo non compressibile ed in esso delle modificazioni, quindi esercitando una forza su di un suo punto generico, se lungo la retta di applicazione della forza si trova una modificazione, questa si trasmette ad altri punti del mezzo, nel senso di applicazione della forza.

Ma i campi esistenti in natura sono svariatissimi e diverse sono le azioni da loro esercitate; quale strada seguire per un loro studio coerente?

Orbene è necessario effettuare un'analisi di tali campi per poi poter giungere ad una loro classificazione.

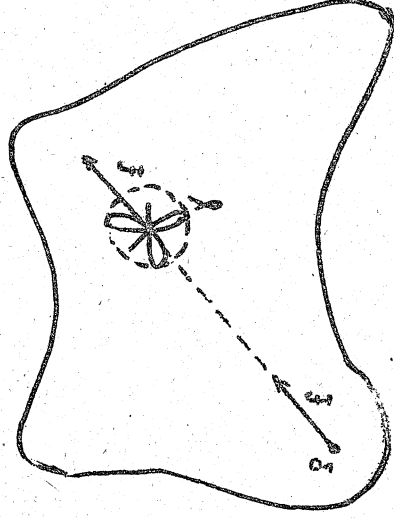


Fig. 44.

Seguendo il principio fondamentale della teoria generale di ordine dinamico sono stato indotto a ritenere che il moto componente fondamentale di tutte le modificazioni dello spazio deve essere sempre un moto armonico, mentre i moti secondari possono essere dei moti

rotatori; inoltre nella teoria sulla particelle elementari ho esposto le ragioni per cui la materia deve essere composta interamente di elettroni. Tali principi ci permettono di escludere dai campi fondamentali tutti quelli esistenti o possibili tranne il campo elettrico ed il campo magnetico; infatti, se fermassimo tutti i moti circolari di cui sono dotati gli elettroni nei corpi, sparirebbero tutti i campi superiori, restando solo i campi connessi con l'elettone: il campo elettrico ed il campo magnetico. Ma nell'elettone si ha un moto armonico fondamentale ed un moto rotatorio quindi il problema della ricerca del campo fondamentale si traduce nel problema di quale dei due ultimi campi attribuire al moto armonico fondamentale.

Per la risoluzione del problema sono sufficienti alcune analogie dedotte dalle esperienze fondamentali sui campi, quali l'esperienza di Rowland e quella delle correnti indotte di Faraday.

L'esperienza di Rowland ci dice che facendo ruotare una sferetta carica lungo un cerchio viene a crearsi un campo magnetico agente in senso perpendicolare al piano di rotazione, la cui intensità è direttamente proporzionale alla velocità di rotazione della sferetta. Questo ci permette di affermare in prima approssimazione che la "rotazione" di un campo elettrico genera un campo magnetico agente in senso perpendicolare al piano di rotazione.

Il caso inverso è dato dalla esperienza sulle correnti indotte di Faraday, la quale dice che, se nelle vicinanze di un solenoide fermo si fa muovere una calamita, il solenoide è percorso da una corrente elettrica. Possiamo quindi affermare in prima approssimazione che il "moto armonico" di un campo magnetico nelle vicinanze di un conduttore genera una corrente elettrica circolante in esso.

Confrontando le considerazioni fatte con i moti com-

ponenti l'elettrone abbiamo modo di formulare la seguente ipotesi fondamentale:

Il campo elettrico è generato dal moto armonico fondamentale, mentre il campo magnetico è generato dalla rotazione di tale moto armonico.

Ecco, quindi, che il campo fondamentale è risultato essere il campo elettrico, essendo il moto armonico il moto componente fondamentale di tutti i corpi. Questo significa che se fermassimo nelle particelle elementari tutti i moti rotatori componenti, sparirebbero per principio fondamentale tutti i campi connessi con tali particelle, restando il solo campo elettrico.

Iniziamo quindi la nostra analisi dei campi con lo studio del campo elettrico.

Questo, come è noto, può distinguersi in due cariche opposte che sono presentate dall'elettrone positivo, e da quello negativo. Ma per la teoria generale di ordine dinamico, come abbiamo rilevato nella I^a parte cap. III^o, non può esistere una differenza strutturale tra i due elementi costituenti la materia, nel senso che le modificazioni componenti le due particelle debbono essere necessariamente uguali. Essi presentano carica opposta; come spiegare tale divergenza?

L'unica ipotesi possibile, in accordo con i principi esposti basata sul dato sperimentale che il quanto di elettricità è costante, è quella per la quale

L'eteronimità delle cariche elettriche è data dallo sfasamento di π dei moti armonici fondamentali.

Date le attuali posizioni di partenza, la Fisica oggi non è in grado di definire un elemento di campo elettrico, perchè questo dovrebbe esercitare nello stesso istante azioni in tutte le direzioni, contro il comune senso logico. Con i principi esposti, avendo per base una profonda

dinamicità delle forme costituenti la materia, possiamo invece operare questa fondamentale riduzione dei campi, per giungere ad un elemento effettivo nel quale le infinite direzioni secondo cui le forze agiscono nei campi sono ridotte ad una, che è quella di oscillazione. Infatti, poichè siamo stati indotti a ritenere che il campo elettrico è generato da una oscillazione armonica, questa nella sua forma elementare, ha una sola direzione d'azione, che è quella di oscillazione, mentre nelle forme superiori la modificazione può esercitare azioni in tutte le direzioni, perchè intervengono moti rotatori componenti.

Analizziamo, quindi, le sollecitazioni presenti nell'elemento elettrostatico d'azione, ossia nella modificazione di un mezzo non compressibile prodotta dal moto armonico di un punto P e del suo primo intorno $d\gamma$, con ampiezza massima di oscillazione 2×10^{-13} .

Come abbiamo osservato nel capitolo precedente, il moto di tale intorno produce un ciclo di sollecitazioni le quali si dividono in due gruppi: le sollecitazioni parallele all'asse di oscillazione e quelle perpendicolari ad esso.

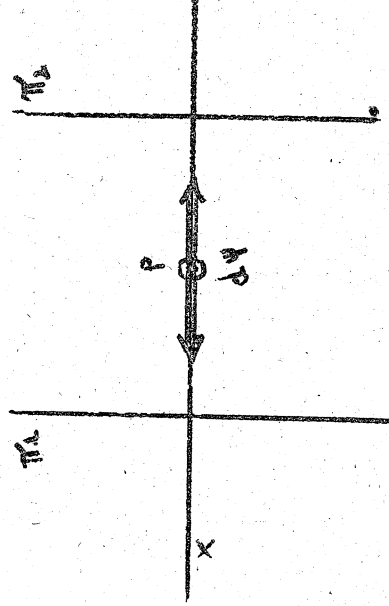


Fig. 45.

Il campo elettrico è formato solo dalle sollecitazioni parallele all'asse di oscillazione presenti inalterate a distanza per la compressibilità del mezzo.

Se supponiamo che all'istante t il punto P sia sottoposto ad una forza fondamentale f diretta come in figura, la stessa forza si ritroverà inalterata a distanza lungo

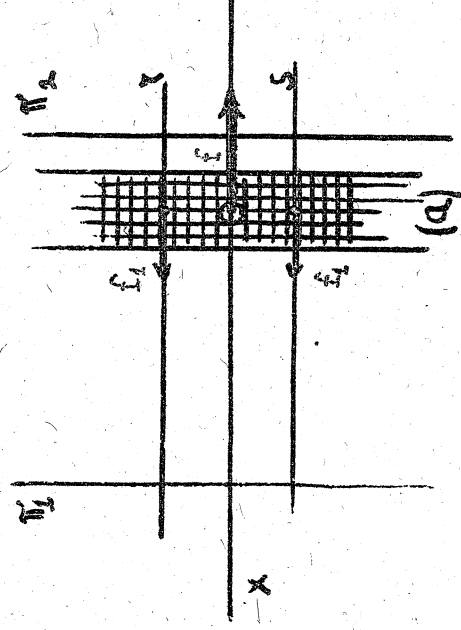


Fig. 46.

lungo le proprie rette di applicazione.

Per analizzare il meccanismo di attrazione e di repulsione del campo elettrostatico dobbiamo fare una precisazione dovuta al fatto sperimentale per il quale un campo elettrico può esercitare un'azione tanto sui corpi neutri che su quelli carichi. Ma l'azione su corpi neutri si spiegherà col fenomeno della polarizzazione, per cui, in definitiva, possiamo dire che l'azione di un campo elettrico si può rilevare solo con un altro campo elettrico, perchè, in conformità con l'universalità del moto armonico fondamentale, tutte le modificazioni elettricamente neutre sono date dall'insieme di un numero uguale di cariche opposte.

Dobbiamo quindi analizzare due casi: quello in cui i due elementi di campo posti in relazione sono sfasati di π e quello in cui sono in fase.

Consideriamo due elementi d'azione elettrostatica i cui assi di oscillazione siano coincidenti; siano $d\psi_1$ e $d\psi_2$ i due primi interni non modificati dei punti P_1 e P_2 e siano i due moti armonici fondamentali uguali ma sfasati di π . All'istante t le forze presenti

l'asse x , mentre gli elementi di volume della porzione (a) immediatamente esterni al primo intorno saranno sottoposti a delle forze di intensità minore, ma di verso opposto alla fondamentale le quali anche esse si ritroveranno inalterate a distanza

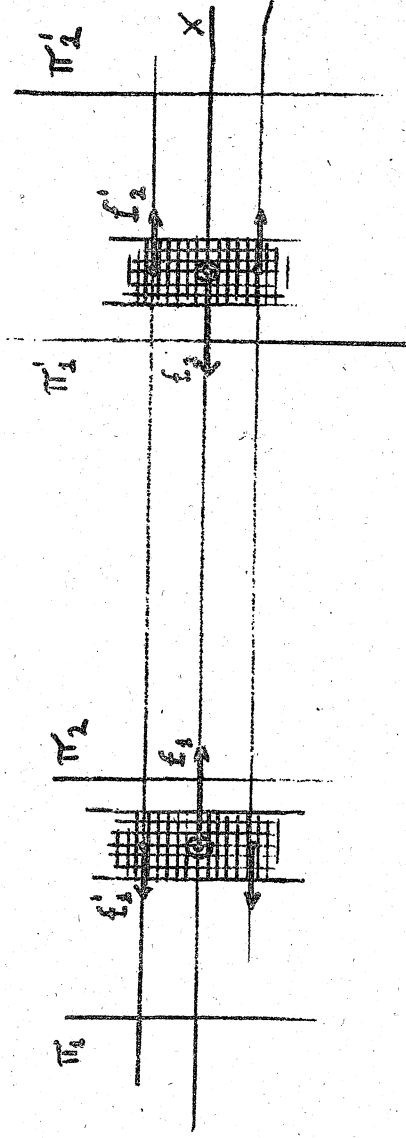


Fig. 47

nelle due modificazioni siano dirette come in figura. Vediamo subito che, applicando il postulato fondamentale sui campi, l'effetto risultante è nullo, ossia le due modificazioni non si spostano affatto; infatti, se all'istante t le modificazioni si respingono, nell'istante successivo si attireranno perchè le forze si sono mutate nei propri opposti. Ecco, quindi, che per interpretare l'attrazione diamo indotti a fare delle limitazioni al postulato fondamentale, precisando lungo quale parte delle rette d'applicazione le forze presenti sono efficaci.

È facile vedere che l'attrazione dei due elementi considerati viene pienamente spiegata supponendo che le forze agenti sono efficaci solo lungo la semiretta opposta al proprio verso. Ciò si può anche esprimere, volendo salvare il postulato fondamentale, dicendo che una forza, se incontra nella sua retta d'applicazione una forza di intensità da essa uguale, ma opposta, non è efficace nella direzione del suo verso. Ad es., dati tre elementi disposti come in figura, la forza fondamentale dell'elemento



Fig. 48.

(2) è efficace solo sull'elemento(1) e non su quello(3).

In pratica il postulato fondamentale non è mai pienamente verificato, perché le forze agenti nel campo incontrano sempre sulle proprie rette d'applicazione altre forze con le quali interagiscono, generando delle reciproche limitazioni.

Le considerazioni svolte per le forze fondamentali sono valide anche per le forze parallele all'asse x degli elementi di volume esterni al primo intorno di P , per cui in definitiva l'effetto complessivo è dovuto ad ambedue i tipi di forze presenti nelle modificazioni armoniche.

Passiamo ora ad analizzare il secondo caso.

Siamo dati due elementi di campo elettrostatici che abbiano i moti armonici fondamentali in fase e gli assi di oscillazione coincidenti. All'istante t le forze siano dirette come in figura. Anche qui, applicando il postulato fondamentale, abbiamo sempre un effetto nullo, perché le forze fondamentali sono periodiche; inoltre se sono efficaci solo nella semiretta apposta al proprio verso, indipendentemente da una loro interazione con altre forze, abbiamo un'attrazione. Per spiegare, quindi, la repulsione, siamo costretti ad analizzare meglio le interazioni di una forza fondamentale con quelle incontrate lungo la propria retta di applicazione, essendo i versi delle due forze ora in relazione diversi dai precedenti.

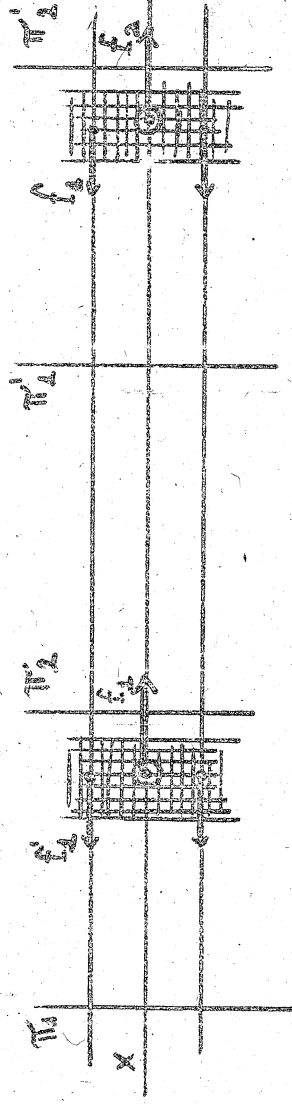


Fig. 49

La repulsione viene spiegata supponendo che una forza

fondamentale, se incontra una forza ad essa uguale, è efficace solo nella semiretta concorde al suo verso. Ad es., dati tre elementi disposti come in figura, l'elemento (2) è efficace solo sull'elemento (3) e non su quello (1).

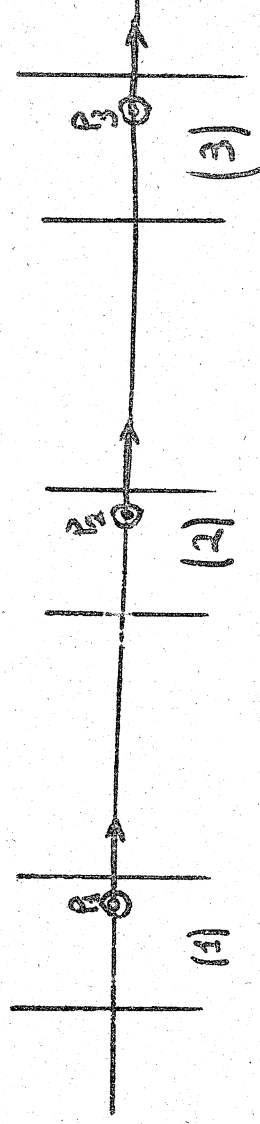


Fig. 50.

Naturalmente anche in questà caso le forze secondarie si comportano come quelle principali, per cui la repulsione è dovuta ad ambedue i tipi di forze che determinano il campo elettrico.

Questa seconda analisi ci fa vedere ancora meglio la validità del postulato fondamentale e l'interazione delle forze con rette di applicazione coincidenti. Infatti, mentre nel primo caso le forze sono efficaci solo in una semiretta, nel secondo sono efficaci solo nella semiretta opposta. Da ciò appare evidente che il postulato fondamentale è concettualmente valido, mentre in pratica si verificano delle interazioni tra le forze poste in relazione, che determinano una divergenza tra applicazione del postulato e dati sperimentali.

Riassumendo il campo elettrostatico è generato da una modificazione armonica fondamentale e precisamente dalle sollecitazioni parallele all'asse x presenti in esso, che si ritrovano inalterate a distanza per la non compressibilità del mezzo. L'eteronimità delle cariche è data dallo sfasamento di π dei moti armonici fondamentali ed infine il meccanismo di attrazione e repulsione segue alcune leggi di interazione tra le forze agenti che si possono esprimere come segue:

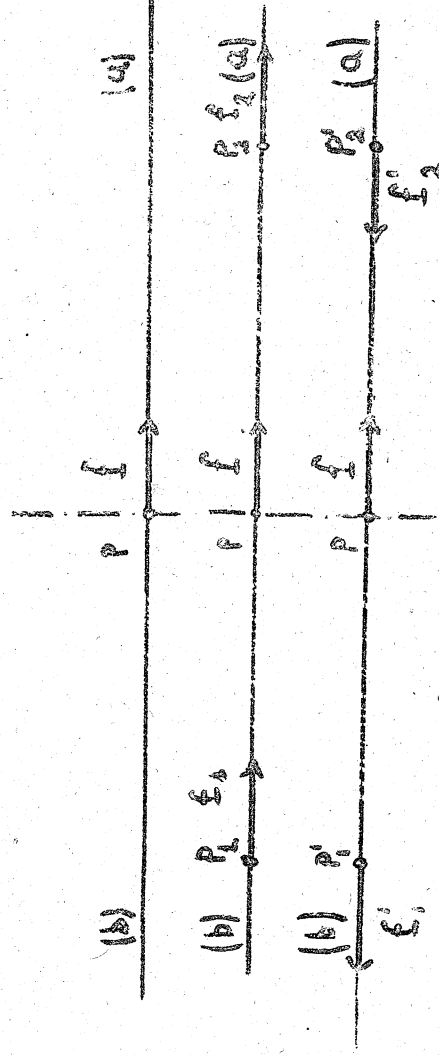


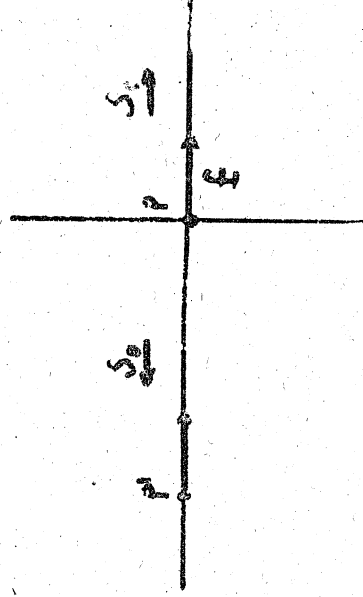
Fig. 51.

sia data una forza fondamentale f_1 di un elemento di campo elettrico posto tra due elementi dello stesso campo; i tre assi di oscillazione siano coincidenti ed inoltre i due elementi esterni siano nella stessa fase, in modo da avere il caso in cui i tre elementi siano in fase e quello nel quale siano sfasati. Ciò supposto, la forza f dell'elemento centrale è efficace, agli effetti di uno spostamento degli elementi periferici, nel primo caso solo sulla modificazione (a), perchè nella semiretta (b) incontra una forza ad essa concorde mentre nel secondo caso è efficace solo sulla modificazione (b), perchè nella semiretta (a) incontra una forza ad essa opposta.

In sintesi, una forza, se incontrerà essa uguale (come nel caso di elementi dello stesso segno) è efficace solo nella semiretta concorde col suo verso, mentre, se incontra una forza opposta (come nel caso di elementi di segno opposto), è efficace solo nella semiretta opposta al suo verso.

Un altro dato fondamentale sul campo elettrico è il seguente: mentre le forze fondamentali sono applicate a punti dello spazio, le stesse forze presenti inalterate a distanza possono essere applicate solo alle modificazioni e non a punti dello spazio. Con tale principio viene a precisarsi un'interazione tra forze applicate

e forze derivate, ossia tra forze applicabili a punti dello spazio e forze applicabili alle modificazioni, il che ci permette di tradurre in termini logici il principio che limita l'applicazione del postulato fondamentale: se una forza incontra sulla semiretta opposta al suo verso una forza uguale, non può essere più efficace, perchè la sua azione è presentata dalla forza incontrata (essendo questa ad essa uguale), che in tal modo ne annulla lo effetto; in altri termini la forza f , per essere efficace



nella semiretta s_0 , deve essere trasportata in s_0 ; ma essa praticamente vi è già trasportata, perchè in s_0 è presente forza uguale, per cui l'effetto della prima è nullo.

Fig. 52.

Da tali considerazioni possiamo dedurre la limitazione che si deve apportare al postulato fondamentale: una forza trasmessa è efficace agli effetti di una traslazione solo se incontra lungo la propria retta d'applicazione la forza fondamentale della modificazione sollecitata.

Le considerazioni svolte sull'elemento di campo elettrostatico possono sembrare ad una prima analisi errate per l'unidirezionalità presentata dalle azioni di tale elemento, contro un fondamentale dato sui campi. Ma io ricordo allo studioso che gli elettroni hanno subito un numero infinito di urti in conseguenza dei quali hanno assunto molti rotoli motori che ne hanno fatto un sistema sfarfallante capace, così di generare azioni in tutte le direzioni. La contemporaneità di tali azioni viene pienamente spiegata dal valore elevatissimo delle frequenze fondamentali. In effetti si ha prima la composizione del moto armonico

fondamentale con un moto rotatorio che determina una modificazione caratteristica dello spazio; ma per un principio fondamentale della teoria le modificazioni sono sollecitabili, nel senso che possono essere dotate di moto perchè indipendenti, per cui quest'ultimo può essere anche un altro moto rotatorio attorno ad un asse istantaneo di oscillazione che fa così assumere al sistema una forma sferica.

D'altronde, indipendentemente dalla Teoria Generale, se la forza agente in un campo elettrico uniforme è contemporaneamente uguale in tutte le direzioni è molto poco coerente supporre che anche le forze agenti in un elemento di campo siano tali, perchè da un punto di vista dinamico è assolutamente inconcepibile che un corpo possa esercitare contemporaneamente varie azioni su altri corpi in direzioni diverse.

Da tali considerazioni di carattere generale sul campo elettrico possiamo dedurre due dati analitici:

1°) L'ente che opera nel campo elettrostatico è costante, ma periodico, con frequenza uguale a quella del moto armonico fondamentale.

Sperimentalmente osserviamo che due corpi si attirano o si respingono con forza costante, ma da un punto di vista dinamico è errato attribuire la stessa costanza alla forza dell'elemento di campo. Per i principi esposti la costanza è data dal valore elevatissimo delle frequenze fondamentali.

Siamo in un caso analogo a quello dei quanti di energia: la periodicità delle forze agenti non può essere rilevata sperimentalmente perchè il periodo ha un valore di mil-iardesiimi^{di} secondo e forse meno, ma dobbiamo necessariamente ammetterla se desideriamo superare tutti gli attuali ostacoli della fisica atomica.

Il grande Boltzman si ridicolizzò agli occhi della storia chiamando il suo alunno Planck⁹⁹ eretico della scienza⁰⁰, ma la scienza non si arrestò con lui; la lunga serie di casi analoghi ci fa però rilevare che troppo spesso i fisici dimenticano l'essenza ultima della nostra scienza, ossia l'approssimazione, per rinchiudersi in una mentalità rigorosa che costituisce il maggior nome del progresso scientifico. Non è che le vedute odierne sui campi siano errate e le mie vere, ma queste ultime sono meno approssimate delle prime, pur essendo profondamente diverse dalle attuali. La grande differenza esiste tra esse è invece che le vedute odierne non sono altro che semplici dati sperimentali, quali la costanza delle forze attrattive e repulsive, mentre le mie vedute sono analitiche, perchè dedotte dai principi di una teoria generale di ordine dinamico.

Per le vedute esposte due elementi di campo elettrico si esercitano un'azione reciproca ad intervalli di tempo uguali ed in modo diverso, se sono dello stesso segno o di segno opposto; infatti due elementi, i cui moti armonici siano sfasati di π , si esercitano una mutua attrazione ogni mezzo periodo, essendo le forze agenti efficaci solo nella semiretta opposta al proprio verso, mentre per un tempo uguale a mezzo periodo non si esercitano alcuna azione reciproca, muovendosi però sempre col moto rettilineo ed uniforme che hanno assunto per le precedenti azioni. Due elementi di campo che invece hanno i moti armonici in fase non si esercitano un'azione contemporanea, ma alternata, nel senso che, mentre uno di essi è sotto l'azione di una forza, l'altro non lo è affatto, ed inoltre, anche in questo caso, le azioni si susseguono ad intervalli di tempo pari a mezzo periodo.

In definitiva, mentre un corpo sotto l'azione di un campo elettrico dovuto ad un gran numero di elementi di campo si muove praticamente con moto uniformemente accelerato, due elementi di campo in effetti non presentano un'accelerazione uniforme ma a scatti, perchè la loro velocità di traslazione viene aumentata della stessa entità ad intervalli di tempo pari a mezzo periodo. Naturalmente in pratica due elettroni si attirano o si respingono pure con moto uniformemente accelerato, perchè il valore delle frequenze è elevatissimo.

2°) La carica dell'elettrone è variabile.

Poichè il campo elettrico è dovuto alle sollecitazioni presenti nelle modificazioni armoniche, la loro azione risultante per unità di tempo è direttamente proporzionale alle frequenze fondamentali. L'elettrone, quindi, nell'emettere un quanto di irraggiamento, perde di intensità nella carica, anche se in quantità assolutamente trascurabile, perchè le frequenze ~~in~~ emesse sono sempre minime rispetto alle fondamentali.

Ma, a prescindere dai principi esposti, gli attuali dati sperimentali ci inducono a ritenere che la carica dell'elettrone è variabile; infatti, si sa che le frequenze emesse sono dotate di campo elettrico; ma ciò non basta, infatti, si sa che, oltre all'emissione di quanti, l'elettrone manifesta la proprietà di trasformarsi interamente in radiazioni; ciò ci costringe a ritenere che, parallelamente all'emissione di quanti vi sia una diminuzione di intensità nella carica elettrica, a meno che non si voglia credere che la carica dell'elettrone rimanga intatta dopo la sua completa trasformazione in radiazioni ed indipendente da queste.

E' bene precisare che le considerazioni svolte sullo elemento di campo elettrostatico hanno per base il dato sperimentale che il quanto di elettricità è costante, per cui l'elettone allo stato libero può assumere solo un numero fisso di frequenze, mentre assume cariche variabili solo quando fa parte di un'atomo; in tal caso però, come vedremo nel prossimo capitolo, il campo elettrostatico è deformato, perchè una oscillazione armonica, se posto con moto circolare sollecita il campo in modo completamente diverso da come ^{questo} è sollecitato nel campo elettrostatico.

Dicondo che la carica dell'elettone è variabile, non s'intende quindi che è variabile il suo campo elettrico quando è allo stato libero, mentre s'intende che è variabile quel particolare campo di cui è dotato quando fa parte della complessa dinamicità dell'atomo e che poi sarebbe una delle forme superiori dello stesso campo elettrostatico.

Passiamo ora ad analizzare il campo magnetico presente nell'elettone.

Secondo le ipotesi fatte esso dev'essere generato dalla deformazione di un'oscillazione armonica fondamentale per opera di un moto rotatorio, ed inoltre non deve essere presente nell'elemento d'azione elettrostatico. In accordo con l'esperienza di Rowland, per la quale la rotazione di una sfera carica genera un campo magnetico agente in direzione perpendicolare al piano di rotazione, le azioni del campo magnetico sono presenti in direzione perpendicolare al piano della modificazione e, quindi, in direzione perpendicolare alle azioni del campo elettrico.

Nel precedente capitolo abbiamo visto che l'elemento d'azione elettrostatico genera delle onde trasversale concentriche localizzate su di un piano perpendicolare alla direzione di oscillazione passante per P_0 ; nella modi-

ficazione che genera il campo magnetico viene a crearsi un asse particolare tra le infinite direzioni di propagazione delle onde, perchè comune a tutti i piani istantanei di localizzazione delle onde trasversali, ed in particolare le onde trasversali vengono a distribuirsi su di una superficie che, sezionata con un cilindro avente per asse quello caratteristico, presente una doppia elica.

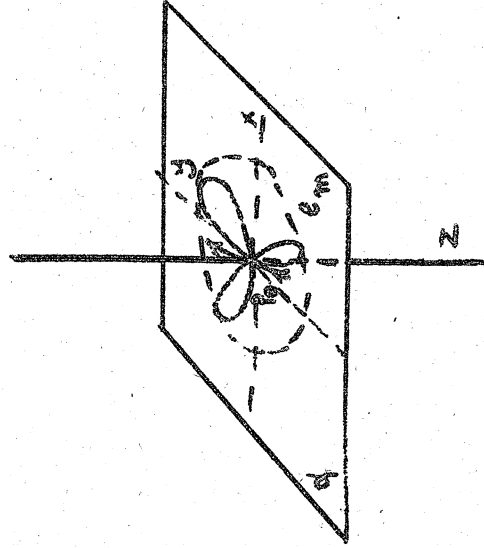


Fig. 53.

Tali onde trasversali naturalmente si propagano con la velocità della luce.

Sulle particolari superficie di localizzazione delle onde trasversali dobbiamo fare un'osservazione di carattere relativistico: i versi delle due coppie di eliche

caratteristiche delle onde trasmesse sono opposti, ossia, percorrendo una delle eliche con una rappresentazione parametrica che ci faccia avvicinare alla modificazione, qui giunti la curva muta bruscamente di verso, rimanendo però sempre costanti i valori associati agli atti di moto componenti il moto elicoidale.

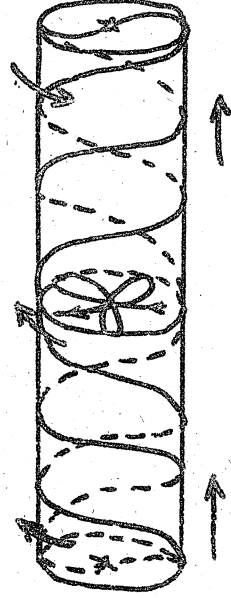
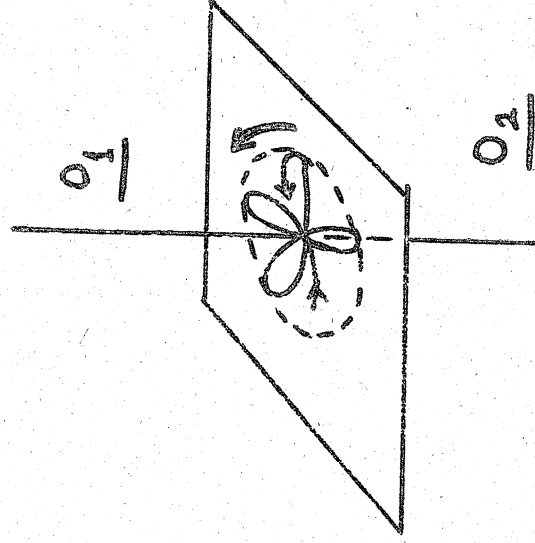


Fig. 54.

Questo si traduce in pratica in un concetto relativistico: se la rotazione della modificazione considerata è sinistrogira per un osservatore O_1 , è destrógira per un

osservatore O_2 che guardi la modificazione della parte opposta alla precedente.



In questo caso è evidente che non si può dare valore fondamentale alla fase del moto armonico, per il moto traslatorio di cui sono dotate le onde trasversali trasmesse. Non ci resta così altro che attribuire l'eternità dei poli nel campo magnetico ai versi di rotazione delle eliche considerate.

Fig.55.

Ciò porta come conseguenza il fatto che il campo magnetico connesso con un elemento elettrostatico positivo è perfettamente identico a quello connesso con un elemento negativo, e, quindi, che il campo magnetico è contemporaneamente presente con i suoi due poli nella modificazione di un elemento d'azione elettrostatico per opera di un moto rotatorio. Infatti sperimentalmente si osserva che non si può avere in nessun modo un polo magnetico separato dall'altro, ma a differenza di quanto avviene per le cariche elettriche, si ha sempre un dipolo magnetico. Nel campo elettrico abbiamo potuto scindere l'elemento di campo positivo da quello negativo, ma nel campo magnetico questa scissione non si può operare. La conseguenza diretta di ciò è che il campo magnetico è indipendente dal segno dell'elemento elettrostatico a cui è dovuto ed ha sempre con temporaneamente presenti ^{nei} la stessa modificazione i suoi due poli. L'elemento di campo magnetico è una forma supe-

riore di quello elettrico, ed inoltre, in conformità col fatto che il campo magnetico è sempre e solo presente insieme al moto di campo ^{un elettrico} (anche nel magnetismo permanente), tale ente ultimo può essere chiamato

elemento d'azione elettromagnetico.

Supponiamo di avere due elementi d'azione elettromagnetici disposti come in figura, i cui versi di rotazione siano uguali per uno stesso osservatore; è facile dedurre

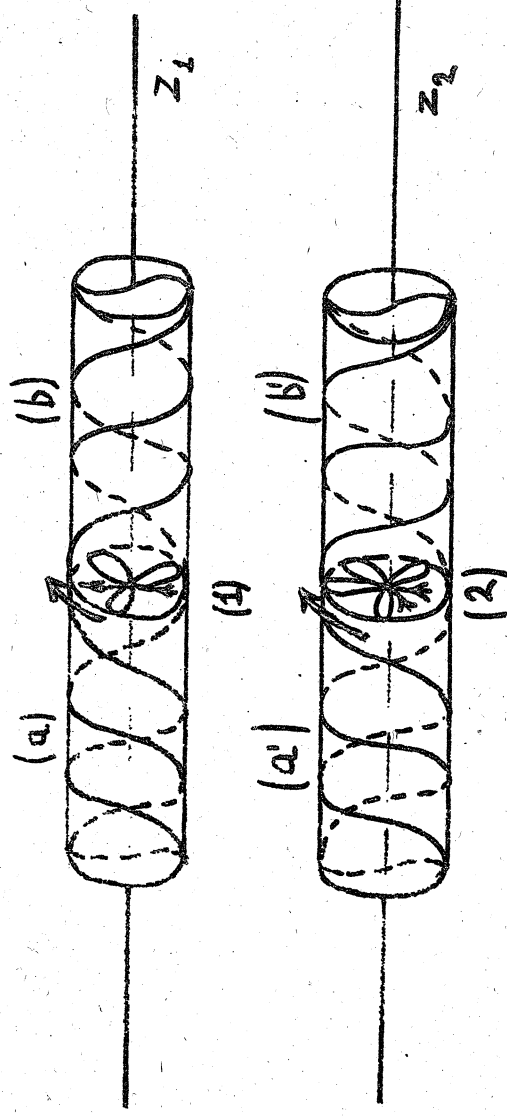


Fig. 56.

dai principi esposti che, se si fa coincidere l'asse z_1 della modificazione (2) con quello z_1 della modificazione (1) in modo che vengano a contatto le parti (a) e (a') o (b) e (b'), si deve avere una repulsione, mentre se si pongono in relazione le parti (a) e (b') o (b) e (a') si deve osservare un'attrazione.

Analizziamo ora il meccanismo di attrazione e di repulsione.

Supponiamo di avere due elementi d'azione elettromagnetici i cui assi caratteristici siano coincidenti ed

i cui versi di rotazione siano uguali per un'osservatore esterno alla porzione di spazio delimitata dai loro due

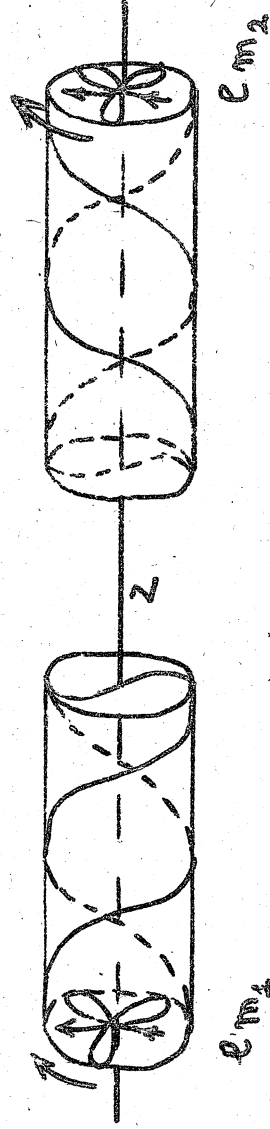


Fig. 57.

piani. Secondo le ipotesi fatte in questo caso si deve osservare un'attrazione fra le due modificazioni, perchè si sono posti in relazione poli opposti.

Osserviamo subito che il verso di rotazione di una

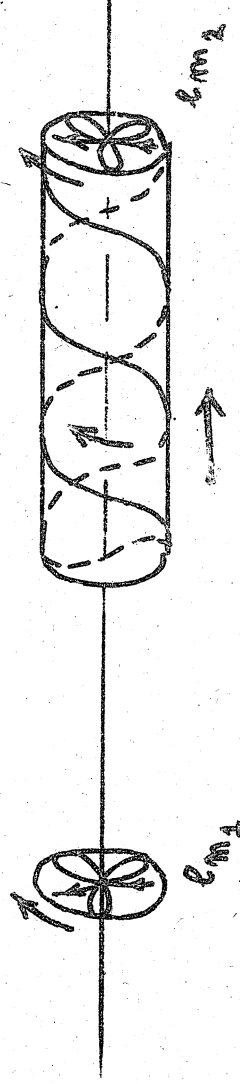


Fig. 58.

modificazione è tale che, se con esso si percorrono le eliche caratteristiche delle onde trasversali trasmesse dall'altra, ci si avvicina a quest'ultima. Ricordando che la velocità di rotazione è sempre elevatissima e che le onde trasversali sono dotate di moto traslatorio della velocità della luce, possiamo avanzare l'ipotesi che le due modificazioni praticamente si avviano l'una nelle onde trasmesse dall'altra, o, in particolare, che lo spostamento degli elementi d'azione elettromagnetici per opera del campo magnetico è dovuto ad una sovrapposizione di stati di movimenti tra le onde trasversali trasmesse e le modificazioni stesse, avendo per effetto uno spostamento

che favorisce il propagarsi delle onde trasversali.

Se supponiamo di avere due elementi d'azione elettromagnetici, i cui assi caratteristici, siano coincidenti ed i cui versi di rotazione siano opposti per un osservatore

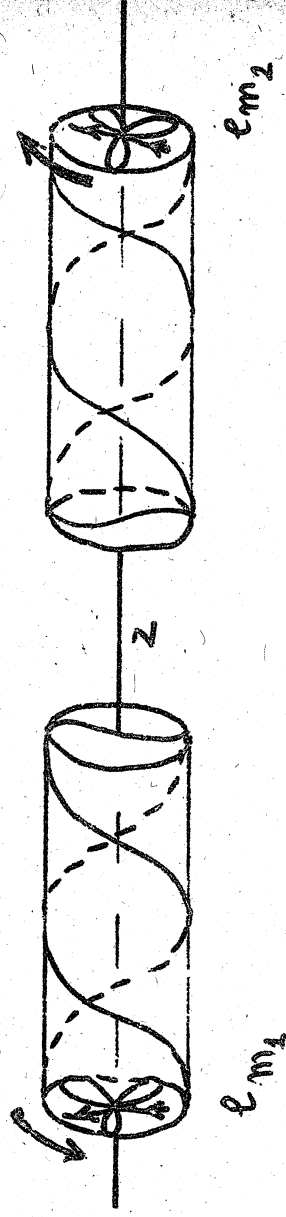


Fig. 59.

tore posto fuori della porzione di spazio delimitata dai loro due piani, dobbiamo sperimentalmente osservare una repulsione, essendo in relazione polipmologhi.

Osserviamo subito che il verso di rotazione di uno

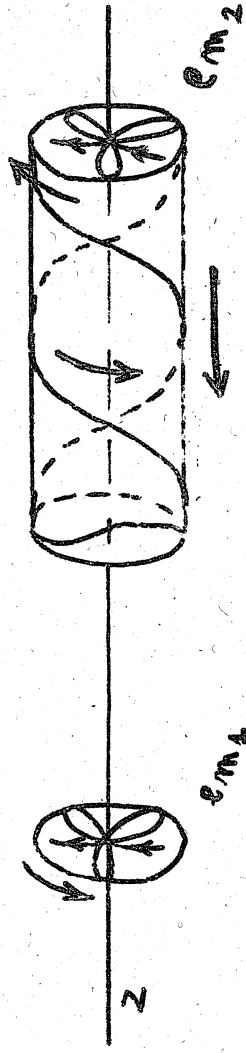


Fig. 60.

dei due elementi è tale che, se con esso si percorrono le cliche caratteristiche delle onde trasmesse dall'altra, ci si allontana dalla modificazione che le genera. Possiamo quindi ritenere che avvenga il caso opposto al precedente, ossia le due modificazioni tendono a seguire l'una le onde trasmesse dall'altra per il verso di rotazione di cui sono dotate, venendo in tal modo a favorire il propagarsi delle onde stesse, mentre la forza necessaria per lo spostamento nasce dall'interazione tra l'oscillazione armonica fondamentale e le onde trasmesse, ed esattamente

dalla sovrapposizione dei loro stati di movimento.

Per coloro i quali non riuscissero rendersi conto della nascita, nel campo magnetico, di una forza dalla sovrapposizione di stati di movimenti, ricordo un dato dell'ottica: la velocità della luce è minore negli spazi occupati da materia. Questa diminuzione, infatti, può spiegarsi solo supponendo che avvenga un caso analogo, ossia che il moto armonico fondamentale della luce interagisca con quelli delle altre modificazioni incontrate sovrapponendosi e quindi determinando un ritardo nella velocità di propagazione.

In sintesi, mentre il campo elettrico è dovuto alle forze agenti nella modificazione armonica, il campo magnetico è dovuto alle onde trasversali trasmesse da tale modificazione, ed è presente solo quando queste sono dotate di moto rotatorio componente. Inoltre, mentre le azioni del campo magnetico si trasmettono con la velocità della luce, quelle del campo elettrico hanno velocità di propagazione pressochè infinita, perchè dovute alla non compressibilità del mezzo. Ne deriva una profonda divergenza strutturale tra il campo elettrico e quello magnetico che interpreta pienamente il dato sperimentale che essi possono coesistere senza influenzarsi. Il mezzo, pur propagando onde trasversali di ampiezza sconosciuta ancora, resta sempre non compressibile, potendo così ancora trasmettere le azioni del campo elettrico.

Abbiamo in tal modo esposto le considerazioni iniziali della Teoria dell'elemento d'azione elettromagnetico, che, se incontrerà il favore dei fisici, sarà da me ripresa in un uno studio particolareggiato.

Passiamo ora ad analizzare le sue prime applicazioni ai dati sperimentali.

E' bene ricordare che alla luce della teoria esposta

l'elettrone è formato in una sua forma elementare da una modificazione composta da un moto armonico fondamentale e da un moto rotatorio, la quale genera un campo elettrico agente nel piano di rotazione ed un piano magnetico in direzione perpendicolare ad esso.

Quando intervengono moti rotatori attorno ad un asse istantaneo di oscillazione per effetto degli urti con le altre particelle, le azioni del campo elettrico co rimangono inalterate, mentre quelle del campo magnetico sono deformate, perchè le onde trasversali non sono più localizzate sulla particolare superficie considerata, ma si distribuiscono su di una superficie irregolare funzione dei moti rotatori componenti.

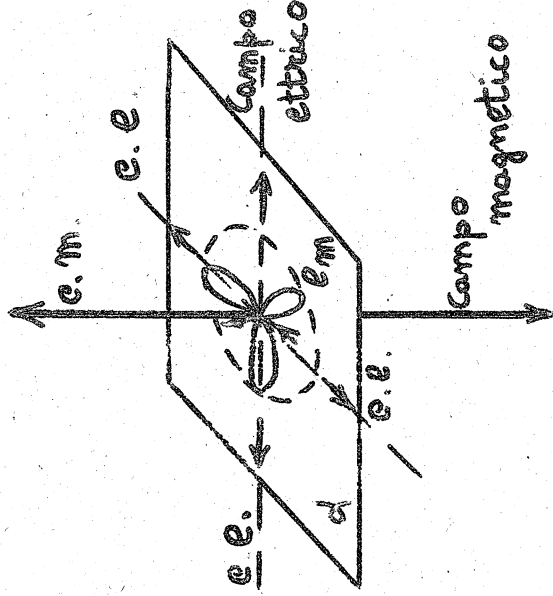


Fig. 61.

Analizziamo ora l'ipotesi del magnetone di Bohr sul magnetismo permanente. Come è noto, essa suppone che la rotazione dell'elettrone attorno al nucleo generi un campo magnetico agente in direzione perpendicolare al piano di rotazione.

Per la teoria in questione, poichè è presente il campo magnetico, l'elettrone deve essere dotato della forma piana, ossia deve essere un elemento d'azione elettromagnetico. Intanto la forza di legame nell'atomo tra elettroni periferici e nucleo centrale è elettrostatica, per cui l'elettrone deve ruotare attorno al nucleo con proprio piano caratteristico coincidente con quello di rotazione.

In tal modo le azioni magnetiche dell'elemento vengono appunto a propagarsi in direzione perpendicolare al piano di rotazione.

Prezisando, in alcuni atomi l'elettrone ruota intorno al nucleo per un tempo mediamente discreto nella forma di elemento elettromagnetico col proprio piano caratteristico coincidente con quello di rotazione, per cui conseguentemente si ha la presenza rilevante di azioni magnetiche in direzione perpendicolare al piano di rotazione.

In pratica l'elettrone non può ruotare sempre nelle condizioni ideali suesposte per le azioni degli urti fra gli atomi, per le azioni elettriche e magnetiche esistenti tra gli elettroni di atomi diversi e degli stessi atomi o per altre ragioni secondarie. Al problema dev'essere quindi darsi una veste probabilistica, ossia dev'essere preso in considerazione il tempo medio durante il quale l'elettrone ruota nelle condizioni suesposte.

Analizzando poi le azioni magnetiche trasmesse dallo elemento in tali condizioni, ci si accorge che esse sono dotate di moto componente elicoidale; ma si può ritenere con buona approssimazione che la velocità di rotazione dell'elettrone non sia tale da deformare queste azioni fino ad annullarle l'effetto, per cui esse, pur essendo composte con un moto elicoidale, conservano le loro prerogative di azioni magnetiche.

Passiamo ora a studiare il dato per cui nei corpi carichi di elettricità ed isolati non si rilevano azioni magnetiche; ciò significa che gli elettroni non sono nella forma di elemento elettromagnetico, ma sono dotati di più d'un moto rotatorio componente. Le azioni magnetiche nel campo elettrostatico sono, quindi, sempre presenti, ma esse sono deformate, non essendo così efficaci.

Le ragioni per cui gli elettroni non possono mantenere la forma di elemento elettromagnetica debbono ricercarsi nelle interazioni esistenti tra gli elementi stessi. Il dato sperimentale in questione ci induce infatti a supporre che se un elemento elettromagnetico è sollecitato da un altro elemento che ha in comune con esso un asse di oscillazione istantaneo, l'elemento conserva le sue prerogative, mentre se è sollecitato da un elemento che non ha in comune con esso nessun asse istantaneo di oscillazione,

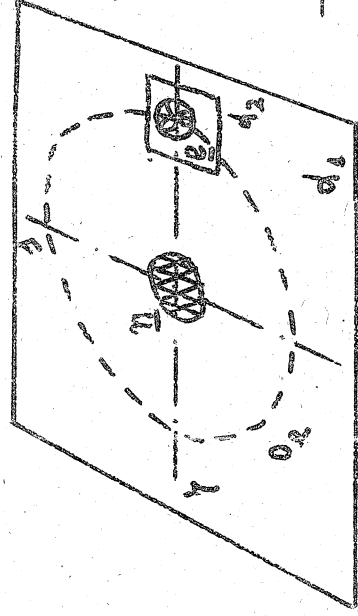


Fig. 62.

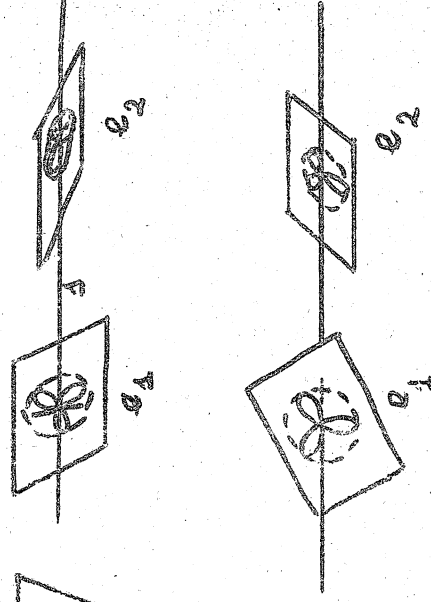


Fig. 63.

allora assume un moto rotatorio componente attorno ad un asse istantaneo la cui posizione è funzione delle caratteristiche dell'incidenza dei due piani.

Quindi, in un conduttore carico isolato gli elementi elettromagnetici, essendo sottoposti alle azioni di altri elementi provenienti da varie direzioni, e dovendo rispondere a ciascuno di essi assumono nel tempo più moti rotatori componenti che annullano l'effetto delle azioni magnetiche.

Le considerazioni sull'elettromagnetismo ci permettono di apportare un'ultima precisazione al postulato fondamentale sui campi, che, associata a quella fatta a pag. 89

può esprimersi come segue:

Una forza fondamentale è efficace agli effetti di una traslazione di una modificazione, quando incontra lungo la propria retta di applicazione la forza fondamentale della modificazione sollecitata, mentre è efficace agli effetti di una rotazione della modificazione attorno ad un asse istantaneo di oscillazione, quando è incidente con essa, senza appartenere al suo piano caratteristico.

Supponiamo ora di porre il corpo carico tra una differenza di potenziale elettrico; si vedgono in tal modo a genefare nell'interno del corpo dei moti di elettroni e, conseguentemente alla variazione del campo elettrico, viene a crearsi un campo magnetico. Con l'esperienza di Faraday si dimostra il caso opposto: contemporaneamente alla variazione del campo magnetico, viene a crearsi un campo elettrico.

Per la Teoria dell'elemento d'azione elettromagnetico i due pilastri fondamentali del campo si interpretano supponendo che:

La variazione del campo elettrico riduce ad uno i moti rotatori componenti dell'elettone, ordinandoli secondo la direzione comune del moto delle cariche, mentre contemporaneamente si ha la presenza delle azioni magnetiche in direzione perpendicolare a quest'ultima.

"Una corrente elettrica rettilinea genera un campo magnetico agente in direzione perpendicolare alla propria".

Osserviamo innanzi tutto che, se si potesse realizzare una corrente di elettroni positivi si avrebbe un campo magnetico perfettamente identico a quello generato dagli elettroni negativi.

Secondo le ipotesi fatte, ricordando che nell'elettone è presente una carica elettrica ed un dipolo magnetico, il campo elettrico agente genera una ordinazione dei pia-

ni di rotazione, in modo tale che abbiano tuttuno stesso asse, che è o quello della corrente o uno ad esso parallelo. Ma il campo magnetico agisce per principio fondamentale in direzione perpendicolare a quello del campo elettrico, ecco quindi che, contemporaneamente alla ordinazione dei piani di rotazione, le azioni del campo magnetico si localizzano in direzione perpendicolare a tali piani e, quindi, in tutte le direzioni perpendicolari a quella della corrente, secondo appunto i dati sperimentali.

"Una corrente elettrica circolare genera un campo magnetico agente in direzione perpendicolare al piano di rotazione".

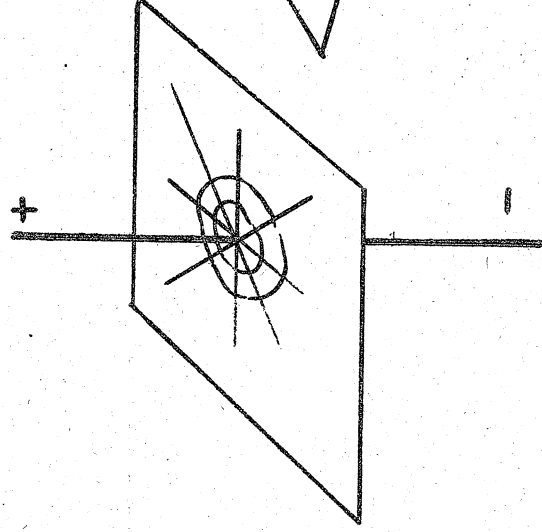


Fig. 64.

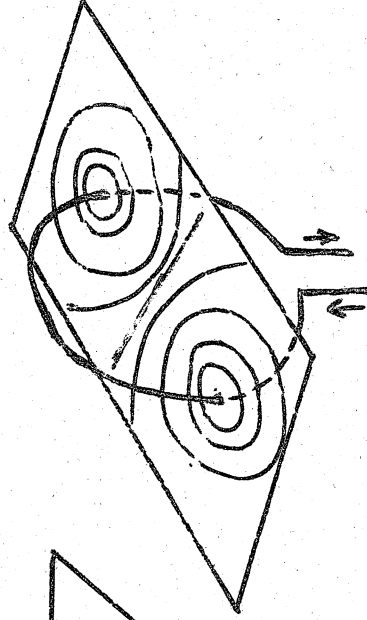


Fig. 65.

Questo caso è analogo al precedente, perché, se consideriamo un tratto della spirale, esso può considerarsi rettilineo e quindi il suo campo magnetico agisce in tutte le direzioni perpendicolari ad esso.

L'ordinazione complessiva delle azioni magnetiche secondo direzioni in stretta relazione al verso della corrente deve essere attribuita alla stessa variazione del campo elettrico e alla interazione dei dipoli elementari liberi nel conduttore. In altri termini, gli elettroni

una volta ridotti ad elementi elettromagnetici per le azioni della variazione di campo elettrico e dei dipoli magnetici già presenti, possono ruotare solo in determinate direzioni e non in altre, presentandosi nell'insieme ordinati secondo due poli unici.

"Quando un corpo elettrizzato si pone in moto, viene a crearsi un campo magnetico agente nelle direzioni perpendicolari a quella di traslazione".

Tale caso è analogo ai precedenti, perché il campo agente è, per così dire, artificiale in questo caso. La causa che produce la riduzione dei moti rotatori componenti dell'elettone è la variazione di campo elettrico; essa può essere realizzata sia con l'azione di una differenza di potenziale, sia con il moto dei corpi carichi, il che precisa l'equivalenza dei casi analizzati.

Riassumendo, la variazione di campo elettrico fa sì che le azioni del campo magnetico, presenti deformate nel campo elettrostatico, riacquistano le loro caratteristiche mediante la riduzione ad uno dei moti rotatori componenti dell'elettone e la loro ordinazione secondo la direzione comune della corrente, mentre conseguentemente le azioni magnetiche vengono a presentarsi nelle direzioni perpendicolari a quest'ultima.

Come il lettore si sarà accorto, lo scopo della teoria esposta nel presente capitolo è quello di dare una interpretazione ai fenomeni fondamentali dell'elettromagnetismo, dopo aver precisato la natura e l'origine dei campi elettrici e magnetici. Essa si risolve nel sostituire al concetto attuale dell'elettone l'elemento d'azione elettromagnetico o la sua forma superiore (dove le azioni del campo magnetico sono deformate).

Al termine di queste note è bene ricordare un dato fondamentale sui campi considerati:

L'azione del campo elettrico e di quello magnetico viene sempre rilevata mediante azioni di campi analoghi.

Il campo elettrico e quello magnetico non interagiscono tra loro, per cui tali campi hanno effetti, ossia producono spostamenti di modificazioni solo se posti in relazione ad azioni analoghe.

Con la teoria esposta si può inoltre dare una interpretazione alle misteriose, come linee secondo cui si dispongono la limatura di ferro sotto l'azione di un campo

magnetico. Infatti

gli elettroni, nel

loro moto in seno

al conduttore, sub-

biscono degli urti

e, quindi, per un

tempo sia pur breve

non contengono più

l'asse comune, ma

incidono con esso.

Ciò porta come con-

seguenza il fatto

che in un piano (a)

perpendicolare alla

direzione della cor-

rente non vengono a

trovarsi solo le

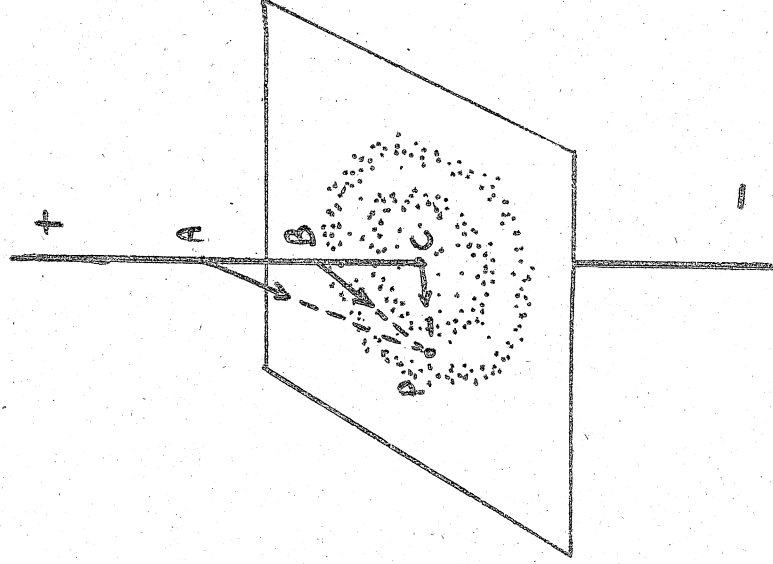


Fig. 66.

azioni degli elementi posti alla intersezione del piano con il conduttore, ma anche azioni provenienti da elementi posti nelle rimanenti parti del conduttore, per cui, ricordando che le azioni del campo magnetico sono dovute ad onde trasversali, si può avanzare l'ipotesi che le misteriose linee siano dovute ad un vero e proprio fenomeno di interferenza.

Spingendoci ancora oltre, si potrebbe anche portare il fenomeno come una riprova che le azioni del campo magnetico siano delle onde trasversali.

Per lo studio dettagliato del problema occorre però l'aiuto di esperimenti (non ancora fatti) concernenti la variazione di tali linee in rapporto alla variazione delle caratteristiche del sistema: differenza di potenziale, dimensioni del conduttore, ecc. .

E' bene comunque notare che in un ordine di studi più dettagliato della teoria, la interpretazione completa del fenomeno diviene di facile attuazione.

C A P I T O L O I I I

C A M P I S U P E R I O R I .

Per le vedute esposte la definizione di campo sussiste ancora, quando le azioni non sono emesse in tutte le direzioni, ma sono localizzate in un piano.

Come ho rilevato nella Prima Parte, capitolo III, lo schema del mesone deve essere basato sulla coppia neutrina, ossia sul sistema formato da due elettroni eteronimi che ruotano nello stesso piano con velocità e raggio caratteristico uguali. Il mesone π inoltre può essere ritenuto la particella di Yukawa, per cui esso è la particella su cui si debbono basare le nostre considerazioni sui campi superiori; in altre parole, poiché il nucleo è composto da mesoni, ad essi si deve necessariamente attribuire la forza che li tiene legati nel nucleo e la forza del

campo gravitazionale.

La considerazione fondamentale sui campi superiori è la seguente:

Se fermiamo tutti i moti circolari di cui sono dotati gli elementi elettromagnetici nel nucleo, debbono comparire tutti i campi superiori, per restare solo il campo elettrico e quello magnetico.

Da essa abbiamo modo di dedurre l'ipotesi fondamentale
le

I campi superiori sono generati dalla deformazione di una delle azioni degli elementi d'azione elettromagnetici per opera di un moto circolare di questi.

la particolarità delle azioni emesse dalle coppie neutriniche è la seguente: mentre un moto armonico fondamentale e la rotazione di esso generano due campi distinti ed unici, una coppia neutrinica può generare più campi, perché gli elementi elettromagnetici possono ruotare con i propri piani coincidenti con quello della coppia, con i propri piani perpendicolari a quello della coppia ed infine possono ruotare avendo la forma sferica.

Attualmente sappiamo che nel nucleo sono presenti due tipi di azioni superiori: le gravitazionali e le interattive; dobbiamo quindi in corrispondenza analizzare due tipi di coppie neutriniche. Ma nella Prima Parte, Cap. III, abbiamo supposto che il mesone π sia formato da due correttecchie di elettroni, per cui, prima di analizzare tali coppie, dobbiamo precisare quale dei due campi è generato dalla corteccia centrale.

Le forze di interazione sono presenti in un raggio di $2 \cdot 10^{-13}$ cm, mentre quelle del campo gravitazionale sono presenti a distanze enormi.

Nel mesone π le coppie neutriniche esterne hanno

velocità di rotazione minori a quelle centrali, e, quindi, la deformazione delle azioni degli elementi periferici è minore di quella degli elementi centrali; inoltre il me sone μ , non presenta forze di interazione, per cui si può ritenere che le azioni del campo gravitazionale siano generate dalle coppie centrali del mesone μ , mentre le forze di interazione siano generate dalle coppie periferiche.

Analizziamo ora quali tipi di azioni costituiscono il campo gravitazionale.

Sperimentalmente si osserva che esse rimangono inalterate attraverso i corpi e che si trasmettono con la velocità della luce; esse debbono quindi essere della stessa natura di quelle del campo magnetico, ossia debbono essere delle onde trasversali. Infatti, ^{mentre} si può pensare che le azioni del campo elettrico possano essere assorbite dalle modificazioni incontrate, le azioni del campo magnetico non possono mai diminuire di intensità indipendentemente dall'assorbimento del mezzo, perché sono appunto onde trasversali che si propagano nello spazio.

Per l'elemento di campo gravitazionale la scelta si limita così a due casi:

1°) Gli elementi elettromagnetici ruotino coi propri piani caratteristici perpendicolari a quello della coppia.

In tale caso le azioni fondamentali della coppia sono le magnetiche le quali, per effetto del moto circolare, si propagano non con moto traslatorio, ma secondo le curve della fig. 68, con lo stesso criterio delle onde concentriche. A tale particolare moto di propagazione, e quindi al moto circolare componente, si deve attribuire la trasformazione dell'effetto da attrattivo-repulsivo, nel solo attrattivo.

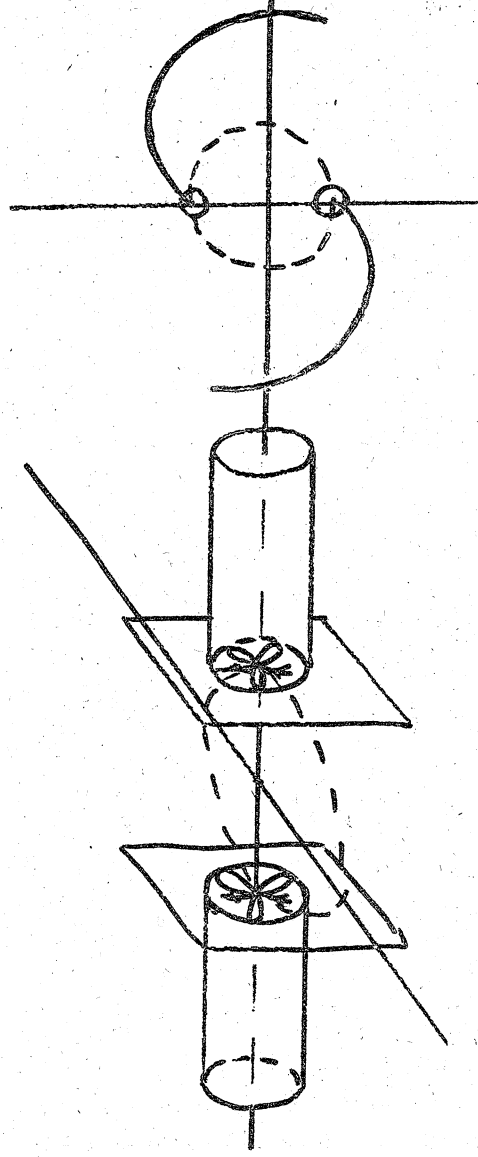


Fig. 67

Fig. 68

2°) Gli elementi elettromagnetici ruotino dotati della forma sferica.

In tale caso le forze fondamentali della coppia sono quelle elettriche, mentre le azioni del campo magnetico, presenti deformate nell'elemento, riacquistano efficacia tale da esercitare una ^{forza} attrattiva su qualsiasi modificazione.

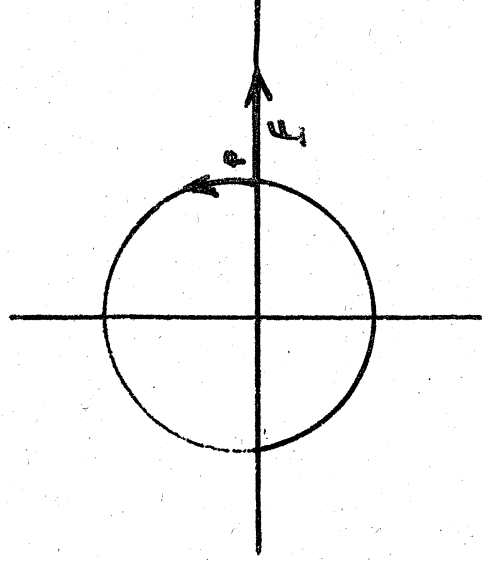
Anche ora questo effetto deve essere attribuito al moto circolare che fa propagare le azioni deformate del campo magnetico secondo delle curve spirale;

Un dato fondamentale per l'analisi delle azioni presenti nel campo gravitazionale è quello che tali azioni possono generare una attrazione su una qualsiasi modificazione (ad esempio anche sulla luce).

Per il campo delle forze di interazione si può ritenere che la coppia fondamentale abbia gli elementi elettromagnetici con i propri piani coincidenti con quello di rotazione, e che, quindi, la coppia abbia il campo elettrico quale campo costituente. Anche qui la trasformazione dell'effetto da attrattivo-repulsivo nel solo attrattivo deve essere attribuito al moto circolare componente.

Per una precisazione delle azioni del campo interattivo, è necessario quindi analizzare l'effetto che ha una

forza F se il suo punto di applicazione si muove con moto circolare.



Secondo il nuovo ordine d'idee, i campi superiori sono generati dalle azioni presenti nell'elemento elettromagnetico, per cui ho ritenuto inutile approfondire lo studio analitico di essi, senza aver prima precisato le azioni del campo elettrico, quelle del campo magnetico e le loro relazioni (le quali

Fig. 69

ultime sono fondamentali per lo schema del mesone).

Le poche considerazioni svolte hanno, quindi, il solo valore indicativo per i prossimi studi.

Nel presente capitolo si è visto che il moto circolare di un elemento elettromagnetico genera un campo le cui azioni sono sempre attrattive e che un elemento di campo superiore è dato da una coppia neutrinica.

In sintesi, i moti componenti l'atomo possono essere scissi nelle seguenti tre classi:

1°) Moti armonici fondamentali.

2°) " rotatori dei moti armonici.

3°) " circolari degli elementi elettromagnetici.

Di questi primi due sono caratteristici dell'elettrone e sono in ottimo accordo con i campi presenti in esso, mentre gli ultimi sono caratteristici delle particelle elementari superiori e quindi dei loro campi.

Ogni moto circolare di un elemento elettromagnetico genera campo, naturalmente sempre in corrispondenza di un elevato valore della velocità di rotazione.

Debbono, quindi, esistere dei campi ora sconosciuti,

quale ad es. quello generato dalla rotazione degli elettroni periferici dell'atomo, che si confonde con quello delle coppie periferiche del mesone, ma che deve essere distinto da esso perchè dotato di raggio caratteristico diverso.

Il moto rettilineo ed uniforme di un elemento elettromagnetico non genera campo; nel quanto di irraggiamento, infatti, il campo elettrico e quello magnetico delle elettrone non sono modificati, ma sono embedue presenti in direzioni perpendicolari tra di loro, secondo le caratteristiche dell'onda elettromagnetica.

E' bene precisare che non esiste il moto puro rettilineo ed uniforme, ossia di un punto dello spazio, essendo questo non compressibile, ma il moto rettilineo ed uniforme è sempre di una modificazione.

Una delle difficoltà maggiori per lo studio della meccanica costituente l'atomo da un punto di vista dei campi è la coesistenza di questi ultimi. Infatti, in un primo intorno del mesone sono presenti le forze di interazione, le gravitazionali e quelle elettriche degli elettroni liberi che passano da un mesone ad un altro.

Analogamente nel nucleo centrale del mesone il campo elettrico di una coppia agisce nella stessa direzione del campo magnetico dell'altra coppia e viceversa.

Dal punto di vista dei campi nell'atomo si rileva così un sistema oltremodo complesso per la cui interpretazione completa è necessario un lungo e ponderato studio.

Naturalmente so che la prima obiezione che i fisici muoveranno alle mie vedute sui campi riguarderà il fatto che gli elementi di campo da me considerati, nelle loro forme iniziali, non esercitano azioni in tutte le direzioni. Faccio però loro notare che ^e/la prima volta che essi sentono parlare di un elemento di campo, e che i campi rilevabili sono sempre dati da un numero enorme di elementi,

al cui insieme deve attribuirsi la presenza di azioni di tutte le direzioni.

Per l'attendibilità di questa riduzione faccio la seguente considerazione: l'Universo è formato da un insieme di galassie lontane tra di loro di un numero molto grande di anni luce, che possono considerarsi indipendenti da reciproche azioni gravitazionali appunto per tale distanza. Il loro campo costituente sarà naturalmente il campo gravitazionale. Ciò significa che i singoli sistemi stellari dovranno disporsi pressappoco secondo le linee di forza di tale campo. Ma è proprio quello che si verifica: le stelle costituenti le galassie hanno distribuzione a spirale, la quale è appunto la distribuzione delle azioni gravitazionali per le mie vedute.

Notiamo così due dati a favore dei miei principi: innanzi tutto la distribuzione delle azioni nel campo gravitazionale in un piano (l'accentramento del sistema stellare è dovuto ai noti fattori secondari sempre gravitazionali), e la distribuzione spirale di tali azioni.

In tal modo possiamo rispondere ad uno dei perché ancora insoluiti dell'astronomia e non con una visione singola ed unitaria, ma secondo i principi di una sintesi generale sui campi.

Nel presente capitolo mi sono limitato ad analizzare il tipo di azioni presenti nei campi e la loro genesi, per far rilevare allo studioso gli sviluppi che i principi esposti possono avere in questo ora iniziato studio analitico sui campi.

Da un punto di vista sperimentale la Teoria è oltre modo feconda; infatti i principi esposti danno lo spunto per molteplici esperienze che esporrò agli istituti che ne riterranno opportuna la realizzazione; ora mi limito ad esporre quelle fondamentali sui campi superiori.

Tali esperienze concernono la creazione dei campi su

periori dai due campi fondamentali, come ad es. la creazione del campo gravitazionale del campo magnetico, e sono perfettamente analoghe alla esperienza nella quale si crea un campo magnetico da un campo elettrico.

Esse sono basate sulle caratteristiche della coppia neutrinica. La considerazione fondamentale per tali esperienze è sempre la stessa: se fermiamo i moti circolari degli elementi elettromagnetici delle coppie costituenti i mesoni, debbono scomparire i campi superiori ad essi associati. Inversamente, dotando gli elementi elettromagnetici di moto circolare, debbono venire a crearsi i campi superiori.

Ciò in pratica può realizzarsi in più modi:

1°) E' necessaria una calamita che abbia i poli il più possibile distanti l'uno dall'altro e che sia solida le ad un asse passante per il suo punto medio. Il sistema sia dotato di un dispositivo che gli permetta di ruotare attorno al proprio asse. In tal modo i due poli vengono a ruotare in uno stesso piano con velocità e raggio caratteristico uguali, appunto secondo le caratteristiche della coppia neutrinica (supponendo che la calamita emetta azioni solo lungo il proprio asse).

La difficoltà mag-

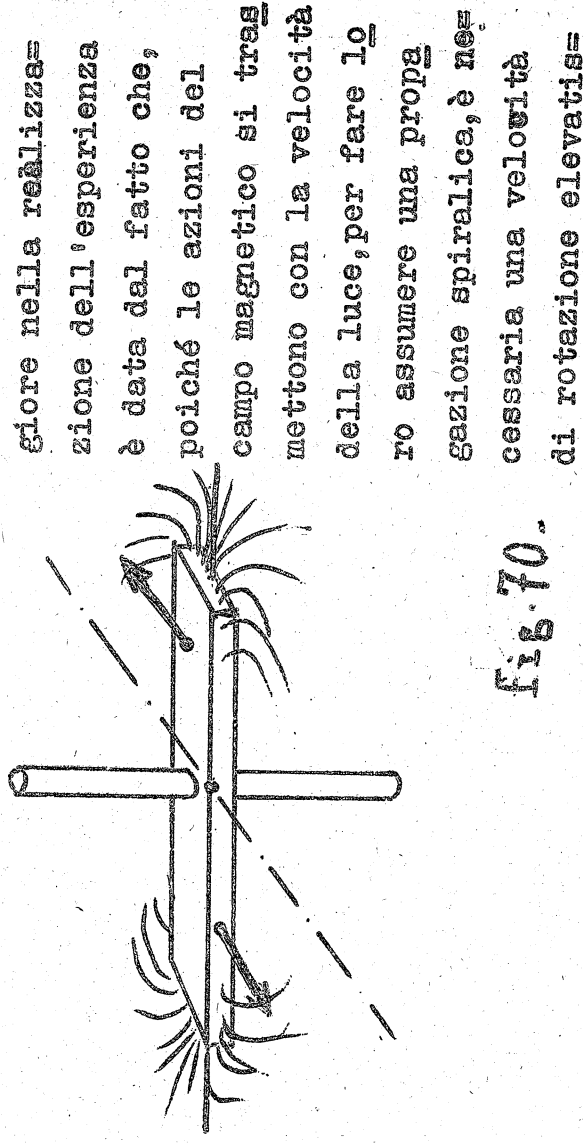


Fig. 70.

giore nella realizzazione dell'esperienza è data dal fatto che, poiché le azioni del campo magnetico si trasmettono con la velocità della luce, per fare loro assumere una propagazione spirale, è necessaria una velocità di rotazione elevatissima.

sima.

A tale difficoltà si può in parte sopperire aumentando la lunghezza della calamita, e facendo ruotare il sistema in un ambiente stagno senza aria.

Le azioni del campo gravitazionale debbono essere rilevate nel piano di rotazione, secondo i principi esposti, con strumenti sensibilissimi.

2°) Il seguente dispositivo può servire tanto per il campo gravitazionale che per quello interattivo.

Si abbiano due dischi di metallo buon conduttore, con i bordi affilati, fortemente carichi di elettricità di segno opposto. Essi siano inoltre dotati di asse passante per il punto medio e siano disposti alla estremità di una sbarra in due modi: nel modo (a) per il campo gravitazionale

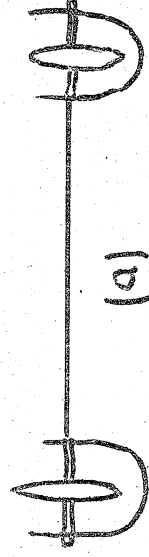
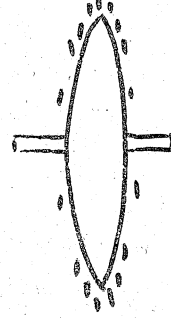
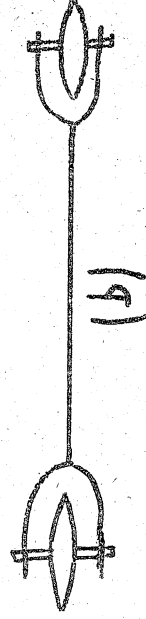
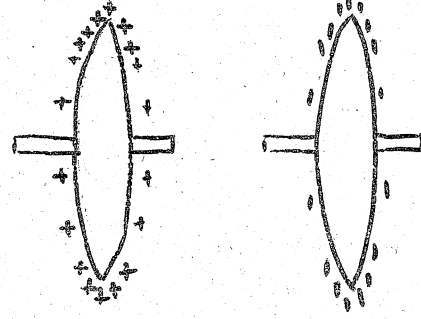


Fig. 71

Fig. 72

le, ossia con gli assi di rotazione paralleli all'asse della sbarra, e nel modo (b) per il campo interattivo ossia con gli assi di rotazione perpendicolari a quello della sbarra.

I sistemi debbono inoltre essere dotati di un meccanismo che permetta di realizzare due moti rotatori: il moto di rotazione dei dischi su loro stessi e quello di ro-

perché un tale sistema sarebbe, nel suo interno, indipendente dalle azioni del campo gravitazionale proprio perché le sue azioni sono opposte a queste.

Sullo stato attuale del mio studio al riguardo, ritengo opportuno non pronunziarmi.

P A R T E III^a

C O N S I D E R A Z I O N I

Alla luce di tali nuove vedute non si hanno più enti particolari non ben definiti, le particelle elementari, quali costituenti l'Universo, ma due forme universali:

Lo SPAZIO e l' ENERGIA.

Nel presente capitolo espongo un'analisi di tali due forme, mentre nel secondo capitolo cerco di superare il loro dualismo.

Le proprietà dello Spazio sono:
Continuità-Omogeneità-Rigidità.

Secondo il comune modo di vedere si asserisce che un segmento continuo di retta è composto di infiniti punti, per dire che è divisibile all'infinito. Ma da un punto di vista analitico, che si basa su una iterazione del principio di relatività, la locuzione "punto dello spazio" è errata, essendo una definizione e, quindi, una precisazione del limite inferiore di determinazione. Infatti nel dire "punto dello spazio" mettiamo l'errore istintivo di far corrispondere ad esso un ente fisico, contro il presupposto della divisibilità all'infinito.

La nostra conoscenza non è analitica, ma correlativa, per cui noi analizziamo lo spazio effettuando un confronto con delle grandezze a noi comuni, con degli enti che possono essere anche i numeri; ma in effetti una vera precisazione del limite inferiore di determinazione dello spazio può essere fatta solo con delle convenienti grandezze di riferimento e quindi con un sistema di riferimento che non può essere di certo il nostro, per la stessa ragione per cui ci serviamo dell'anno-luce per calcolare le distanze astronomiche e del micron per le dimensioni dell'atomo.

In altre parole, data la natura correlativa della nostra conoscenza, per poter analizzare un ente compreso

tra le due infinità di Pascal, ci dobbiamo servire solo di un conveniente sistema di riferimento e quindi di confronti dimensionali oscillanti tra limiti di accettazio-
ne ben determinati, affinché il confronto effettuato abbia un qualche valore. Per poter concretizzare il suespo-
sto concetto, ricorriamo al seguente esempio:

immaginiamo che dei quadri di eguale misura in numero infinito siano disposti lungo una retta coi dipinti rivolti tutti da una stessa parte, e che vogliamo far guardare uno di essi da un osservatore posto ad una deter-

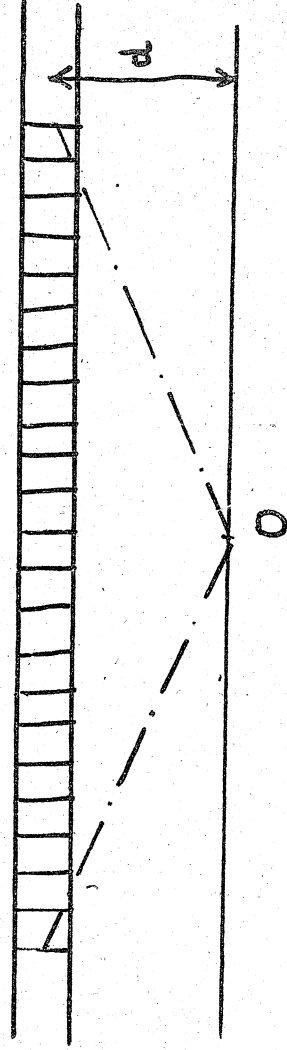


Fig. 75.

minata distanza da loro; orbene, per poter vedere tale quadro, l'osservatore deve essere sulla retta parallela a quella dei quadri, distante da essa la quantità fissata, in un intervallo ben definito, al di là del quale non riuscirà mai ad analizzare il quadro, pur avendone saputa l'esistenza. L'osservatore, quindi, posto ad una determinata distanza dalla fila dei quadri, potrà vedere un determinato numero di essi, con quelli agli estremi che si confondono sempre più. Dopo tale intervallo egli potrà dire solo che "fin dove arriva la sua vista", vede in fila degli enti della stessa grandezza dei dipinti da lui visti, e tali solà presumibilmente.

La precisazione dell'osservatore sugli estremi è quindi imprecisa per due motivi: prima di tutto per quanto ri-

guarda l'estensione degli estremi, quindi per l'ana-
lisi degli enti ivi presenti.

In definitiva il nostro sistema di riferimento non
è quello conveniente per fare una precisazione degli en-
ti costituenti il limite inferiore di determinazione del-
lo spazio, esattamente come l'osservatore considerato non
potrà mai dire che cosa raffiguri un quadro posto alla
sua estrema destra.

Le grandezze fisiche di un sistema di riferimento han-
no un intervallo di applicazione, utile per la nostra co-
noscenza, ben delimitato, al di là del quale è inutile
applicarle ancora; infatti, se volessimo calcolare il rag-
gio dell'elottrone con l'anno-luce per unità di misura,
questo ci apparirebbe assolutamente nullo.

Le considerazioni sui due infiniti debbono essere
fatte con una larga dose di dovute riserve per il fatto
che qualsiasi nostra precisazione può essere valida, os-
sia che tutte hanno lo stesso grado di attendibilità,
non avendo modo alcuno di effettuare un'analisi del no-
stro asserto. Infatti, con l'attuale nostra prassi psichi-
ca, le ipotesi che la retta sia un cerchio di raggi in-
finito o no, sono egualmente attendibili perchè nessuno
può con certezza dire l'una vera e l'altra errata. Ciò
porta come conseguenza la possibilità di negare l'esisten-
za ad enti che esorbitano dal campo di azione del nostro
cronotopo, senza aver modo di accorgercene.

In definitiva continuiamo ad utilizzare la locuzione
"punti dello spazio" per la necessità di una trattazione
matematica dei problemi della fisica, ma, se veramente
siamo dotati di autocritica, dobbiamo riconoscere a tale
nostra precisazione una eventuale ulteriore interiorità
di determinazioni. Lo spazio è per noi un ente divisibile
all'infinito; orbene, se una porzione di esso la suddi-

vidiamo in parti sempre più piccole e consideriamo il processo da un sistema di riferimento dotato di grandezze costanti, esso, ad un determinato punto, assumerà un limite di determinazione che ci condurrà a definire il concetto di punto. Ma, se la suddivisione la consideriamo da un sistema le cui grandezze di riferimento diminuiscono con gli elementi di suddivisione, tale posizione limite scompare incontestabilmente.

In altri termini l'osservatore precedentemente considerato avrà un limite di osservazione dei quadri ben delimitato solo se sarà fermo, perchè, se si muove, tale limite non ha più ragione di esistere. Ecco quindi che l'esistenza del limite di determinazione è una dimostrazione della posizione da me assunta, ossia che i sistemi di riferimento hanno un intervallo di utilizzazione ben determinato oltre il quale è inutile utilizzare ancora il sistema per la stessa ragione per cui in marina non si spara prima che il bersaglio non sia entrato nel raggio di portata dei propri cannoni.

Supponiamo che la fila dei quadri sia un cerchio di raggio infinito; in tale caso l'osservatore, se è fermo, dirà che esiste un limite di determinazione degli estremi, mentre, se è in moto, tale limite non gli apparirà mai. Ciò c'induce a ritenere che il limite inferiore di determinazione dello spazio sia un prodotto della limitazione del campo d'azione del nostro cronotopo, scomparso qualora l'analisi venisse fatta col conveniente sistema di riferimento.

In definitiva, servendoci delle nostre comuni grandezze di riferimento, giungiamo per la retta e per lo spazio alla esistenza di un limite inferiore di determinazione che noi chiamiamo "punto"; ma non possiamo attribuire a tale limite un senso fisico, perchè l'entità

che vogliamo rappresentare esorbita dal nostro cronotopo e, quindi, il nostro sistema di riferimento non è quello adatto per la precisazione.

Una locuzione invece più analitica, profondamente diversa dalla prima, è quella che lo spazio sia divisibile all'infinito, perchè, a differenza dell'altra, non cade alla iterazione di una valutazione relativistica, oltre tutto perchè il problema dell'infinito non è stato ancora risolto, ed essendo, quindi, sempre possibile una conciliazione.

La seconda proprietà dello spazio, la omogeneità, è fondamentale per la costanza di una determinazione nel suo moto in seno al mezzo; in altri termini, se un corpo nel suo moto traslatorio incontrasse una porzione di spazio di rigidità diversa dalla precedente, l'intensità dei suoi moti componenti varierebbe, essendo funzione della resistenza del mezzo, per cui, in definitiva, se lo spazio non fosse omogeneo, l'energia che determina le sue modificazioni, incontrando resistenza variabile, darebbe delle determinazioni variabili, contro un fondamentale dato sperimentale.

La terza proprietà dello spazio, la rigidità, è rappresentata da un elevatissimo valore del modulo di elasticità dello spazio. Come abbiamo avuto modo di osservare, a tale modulo è strettamente legata la velocità della luce, in quanto questa è la velocità di propagazione delle onde del mezzo spazio. Ma poichè siamo in sede di analisi relativistica, si presentano spontanee delle domande: lo spazio è sempre rigido nella stessa maniera? La velocità della luce è sempre effettivamente costante? La risposta è no!

Per poter analizzare il problema è necessario ricorrere, anche ora, alla iterazione del concetto di relativi-

vità, poichè, com'è noto, per un postulato fondamentale della teoria della relatività la velocità della luce relativa a qualsiasi osservatore è costante. Quindi, ad una prima analisi relativistica il modulo di elasticità è costante; ma esso è un dato stabilito per confronto, il che non ci permette di affermare l'effettiva costanza della entità rappresentata, non avendo la possibilità di stabilire se il dato di riferimento sia in realtà variato o no.

Un postulato della stessa teoria della relatività ci dice che la lunghezza dei corpi nella direzione del moto diminuisce con l'aumento della velocità, il che significa che un osservatore posto in tali condizioni, misurando la sua altezza ad intervalli di tempo uguali, la troverebbe costante, ma ciò non toglie che essa sia effettivamente variata; anzi deve variare a tal punto da assumere per postulato fondamentale il valore nullo, qualora la sua velocità raggiungesse quella della luce. Di qui la necessità di una analisi relativa semplice ed una doppia, realizzata con due sistemi di riferimento.

Nell'esporre l'esperienze di Michelson avevamo considerato un osservatore fermo ed uno in moto, ed eravamo poi stati costretti a supporre il tempo dell'osservatore in moto più lungo di quello dell'osservatore fermo, per spiegarci la costanza della velocità della luce per ambedue.

La velocità della luce è, quindi, quale dato, costante per ambedue gli osservatori; ma se calcoliamo la velocità effettiva della luce per l'osservatore in moto, questa ci apparirà variabile ed in particolare inversamente proporzionale alla velocità del sistema di riferimento; per cui concludiamo che la velocità effettiva della luce, ossia calcolata servendosi della iterazione

del criterio di valrelatività, è variabile, mentre la sua costanza è dovuta al fatto che, trattandosi di un confronto, sono corrispondentemente variate le grandezze di riferimento.

Ma alla rigidità dello spazio è strettamente legato il divenire dell'universo, per cui siamo indotti a ritenere anche questo variabile, pur apparendo ad un prima osservazione costante.

Supponiamo infatti che un suddito del refutankamen lo fosse riuscito ad allontanarsi dalla terra e a dotarsi di una velocità molto maggiore della nostra, e che inoltre fosse tornato sulla terra dopo venti dei suoi anni; esso, qui giunto, non vi avrebbe più trovato il popolo a cui apparteneva, ma un altro a lui seguito dopo alcune migliaia di anni.

Da tale nota considerazione balza evidente l'effettiva variabilità del divenire dell'Universo; infatti, questo, pur apparendo all'osservatore costante, in effetti è variato, perchè la sua vita è divenuta enormemente più lunga della nostra. In altri termini ad un'analisi relativistica iterativa la determinazione universale dello spazio, ossia l'Universo, può apparire diversa per più osservatori, essendo il suo dato fondamentale, il divenire, funzione della velocità del sistema di riferimento, come il tempo.

Ma dire che l'Universo varia da sistema a sistema non significa dire che gli astri e la luce sono effettivamente diversi; la realtà è ben più profonda.

Supponiamo che dinnanzi alla precedentemente considerata fila di quadri siano posti due osservatori: uno vicinissimo ad essa, ed uno molto lontano. E' intuitivo che la visione dei due osservatori non sarà identica; in fatti, mentre il secondo potrà abbracciare con lo sguardo

do molti quadri, e dire sommariamente che cosa essi rappresentano, il primo vedrà uno o due quadri, notando in essi molte cose che all'altro sono sfuggite. Analogamente, se due osservatori dotati di tempi diversi osservano l'Universo, questo pur apparendo ad essi uguale per la loro analisi correlativa, in effetti assumerà uno sviluppo più veloce per l'osservatore dotato di velocità minore, e viceversa. Infatti per un postulato della teoria della relatività, se un osservatore fosse dotato della velocità della luce il suo tempo sarebbe infinitamente lungo e, quindi, il divenire dell'Universo inéssistente, quindi esso stesso non determinato, essendo non modificato lo spazio; ed analogamente, se un osservatore fosse dotato di velocità nulla, il suo tempo sarebbe infinitamente breve, in modo da far salire la velocità effettiva della luce ad un valore infinito, e quindi tutto l'Universo col suo divenire coesisterebbe.

Concludendo, lo spazio ad una prima analisi, ossia alla nostra conoscenza, appare dotato di rigidità costante; ma tale proprietà determina tutto l'Universo, e quindi anche le nostre grandezze di riferimento, per cui non possiamo attribuire la rigidità effettivamente costante, non avendo modo di accertarci della costanza delle grandezze di riferimento. Servendosi poi di una ulteriore analisi relativistica lo spazio rivela una effettiva variazione della sua rigidità, in modo tale che il modulo di elasticità reale dev'essere valore zero per i sistemi dotati della velocità della luce, valore infinito per quelli dotati di velocità nulla e valori intermedi per velocità intermedie.

Nel "divenire" di un sistema possono essere compresi infiniti altri "divenire" a lui minori, la cui intensità risulta essere funzione della velocità con la

quale il sistema di riferimento descrive lo spazio.

Supponiamo, ad es., che sulla terra sia disposto un telone enorme su cui si proiettati un cinema; come è noto, gli abitanti della terra vedranno muoversi le immagini con movimento continuo, perchè esse si susseguono sullo schermo dopo un tempo lievemente inferiore a quello della loro permanenza sulla retina; ma se il suddito del re Tutmankamen 1°, ancora vagante nello spazio, passasse nelle vicinanze della terra questa volta con velocità minore della nostra, esso non vedrebbe muoversi le immagini con moto continuo, ma a scatti, perchè il suo decimo di secondo è minore di quello dei terrestri. Ecco quindi che due visioni nettamente diverse coesistono per la relatività delle determinazioni universali, le quali risultano essere funzione della velocità del sistema di riferimento.

A tal punto un lettore spregiudicato direbbe: se l'Universo varia da sistema a sistema, vi sarà di certo un sistema per il quale il divenire è l'opposto di quello di un altro. Ma per un criterio relativistico di valuta-

non esiste in natura alcuna direzione privilegiata, ossia un determinato movimento e quello a lui parallelo, ma opposto, sono equivalenti ed equivalenti ancora ad un altro dotato di direzione generica; per cui affinché si possa tornare indietro nel tempo, occorre assumere un movimento negativo, dopo

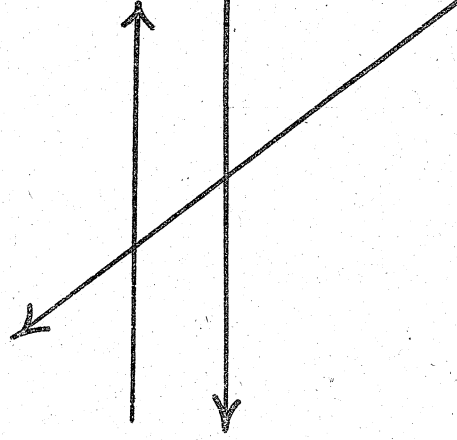


Fig. 76.

aver assunto quello nullo, contro il comune verificarsi dei fenomeni, (benchè negli ultimi tempi si comincia a far rientrare il tempo in alcuni tentativi di interpretazione della coscienza, iniziando ad attribuire a questa sconosciute doti di libertà del divenire dei fenomeni).

Da tali considerazioni notiamo la natura altamente feconda per la Scienza del principio di relatività. Si può con certezza dire che ^{con} esso è iniziata una nuova era del pensiero scientifico per l'elasticità delle sue vedute, la completezza delle sue interpretazioni e la profonda applicazione dell'autocritica nelle sue considerazioni.

Torniamo ad applicare tale principio in alcune semplici considerazioni teoriche: supponiamo di essere nella nostra stanza da studio ad osservare gli oggetti in essa contenuti; notiamo un tavolino, dei libri, delle sedie etc.etc., osserviamo degli oggetti ossia rispetto a noi assolutamente fermi. Cominciamo ora a cambiare posto di osservazione; supponiamo di passare sul sole; ecco che la nostra veduta assume una dinamicità estremamente complessa: i corpi contenuti nella stanza non sono assunono per noi un movimento, ma per quanto un moto composto di un numero rilevante di altri. Ecco che la nostra visione si è profondamente e radicalmente mutata. Voi però direte: la visione è sì cambiata, ma gli oggetti sono rimasti gli stessi; io osservo invece che se si fa il calcolo effettivo delle velocità dei moti componenti rispetto al sistema solare, queste appariranno di molto minori perchè ~~tale~~ sistema è dotato di velocità minima e, quindi, di tempo velocissimo. Ed infine, se guardasse la stanza un osservatore posto su un raggio di luce che l'attraversa, gli oggetti che in essa sono contenuti non apparirebbero ^{più} distinti per-

chè il tempo per tale osservatore sarebbe nullo e quindi tutte le determinazioni coesisterebbero.

Seguendo il fondamentale criterio di valutazione relativistico siamo ancora indotti ad attribuire alle due forme costituenti l'Universo, spazio ed energia, una equivalenza che appare dalle posizioni limiti. Abbiamo quindi ragione di ritenere che lo spazio sia energia di posizione, l'energia prima dell'Universo, mentre che la forma in esso immanente sia l'energia seconda dell'Universo. Infatti ambedue queste forme, essendo inerziali, sono equivalenti agli effetti della teoria della relatività.

Diciamo comunemente: l'Universo è un divenire continuo, perchè le parti componenti il suo stato primordiale sono state dotate di energia e quindi di quantità di moto, che non può distruggersi. Per i sistemi inerziali esiste così un dualismo di forme costituenti che è una continua interazione di due enti distinti: l'energia prima e l'energia seconda. Estendendo il nostro campo di divisione, notiamo che tali due entità non sono ben distinte per noi; infatti per osservatori dotati di velocità nulla il modulo di elasticità effettivo dello spazio assume un valore nullo, (nel qual caso non si ha nessuna determinazione, ma l'esistenza di un ente che sfugge ai nostri concetti fondamentali) ^{mentre} per osservatori dotati della velocità della luce il divenire dell'Universo assume un ritmo così rapido da coincidere in uno stesso istante e quindi far coesistere determinazioni universali. Ciò ci permette di notare il parallelismo di comportamento delle due energie, nel senso che, quando l'una assume valori minimi questi vengono assunti anche dall'altra ed analogamente avviene per i valori massimi.

Torno ancora a far notare che le forme universali co-
stituiscono un tutto inscindibile e dinamicamente connes-
so; non esiste l'energia indipendentemente dallo spazio,
né viceversa, ma esiste sempre una loro interazione che
può essere osservata in modo diverso, perché descritta
in modo diverso, allo stesso modo col quale un determina-
to oggetto ci può apparire bianco se ci si serve di un
intervallo di frequenze comprese tra 10^{14} e 10^{15} unità,
mentre può apparirci nero per un altro intervallo.

Lo spazio è però per noi un ente concreto, pensabile,
a differenza dell'energia. Una prima difficoltà per la
precisazione del concetto di energia ci viene data dal
fatto che la Fisica definisce una forza solo indirettamen-
te: è ciò che determina la modificazione di uno stato iner-
ziale; una seconda difficoltà ci viene data dal fatto che
essa ci presenta a noi in forme svariatissime, le cui
nature sono profondamente diverse: vanno da una natura
periodica ad una natura addirittura inesistente, come quella
dell'energia cinetica. Tali difficoltà ci costringono ad
iniziare una via coerente di studi con una suddivisio-
ne dell'energia in gruppi, per cui dopo aver osservato
attentamente le molteplici forme nelle quali essa si pre-
senta a noi, ci accorgiamo che esse sono sempre in rela-
zione con uno dei seguenti tre tipi di forze:

1°) Forze che modificano lo spazio.

2°) Forze che operano nei campi.

3°) Forze dovute agli stati inerziali dei corpi.

Come è noto, esercitando su un corpo non vincolato
una forza, questo si sposta; ciò significa che dobbiamo
distinguere nei sistemi inerziali le forze che sono ap-
plicate allo spazio e quelle applicate alle sue modifica-
zioni; infatti, se la forza che esercitiamo sul corpo
fosse applicata anch'essa a punti dello spazio, il corpo

non si muoverebbe mai; ma d'altronde lo spazio è modificato, ossia esiste una forza che è applicata ai suoi punti, per cui siamo indotti a distinguere l'energia che modifica lo spazio da quella che è dovuta agli stati inerziali dei corpi.

Ma esiste un altro tipo di energia: quella dovuta alle azioni che un corpo può esercitare a distanza su di un altro, ossia alle forze che sono presenti nei campi.

Per analizzare più da vicino ^{tattive} osserviamo le relazioni che intercedono tra due elementi elettrostatici di azione: un ente attivo, di intensità periodica oscillante tra valori opposti, modifica lo spazio, facendo assumere ad un suo punto un moto armonico. Ma il mezzo modificato non è compressibile, per cui le sollecitazioni presenti nella modificazione

si ritrovano inalterate a distanza avendo così modo di trasmettere i moti armonici che incontrano a punti più vicini o più lontani. In effetti la forza che determina le modificazioni genera anche quella che agisce nei campi, ma, mentre la prima ha una natura indipendente, la seconda è dovuta al fatto che lo spazio non è compressibile, per cui si può considerare come dovuta alla reazione del mezzo alla modificazione.

In definitiva tutti i tipi nei quali l'energia si manifesta sono dovuti ad una forma universale costituenti: l'energia seconda; essa infatti, modificando lo spazio, ha creato i campi i quali a loro volta hanno dotato i corpi di movimento generando i sistemi inerziali.

L'energia seconda è un ente attivo, dinamico, dotato di intensità periodica; è un impulso che ha la proprietà di invertire il proprio verso con regolarità. Esso risponde al principio fondamentale di non potere esistere indipendentemente dallo spazio, ma di esistere in rap-

porto costante con le caratteristiche di questo. L'energia ~~s~~ modifica continuamente lo spazio, senza che le forze d'attrito nate dalla modificazione riescano a sopprimerla. Le due forme sono in continuo conflitto e nello stesso tempo in continua equiparazione: lo spazio reagisce all'energia circoscrivendola, ma senza poterla sopprimerla sia pure in parte, perchè in natura nulla si crea e nulla si distrugge. Lo spazio contiene l'energia, ma l'energia descrive tutto lo spazio: non esiste una zona dello spazio che non sia modificata; infatti da un punto qualsiasi degli spazi interstellari possiamo vedere infinite stelle, il che significa che per esso passano ∞ modificazioni. L'energia è in movimento, come è in movimento il punto di applicazione della sua forza, ma lo spazio è tutto in agitazione: l'universo, come appare ai nostri occhi, è la determinazione di una attività estremamente complessa, dotata di una intensità assolutamente inconcepibile per la nostra mente. L'atomo non è composto che di movimento; ma quale complessità di moti vi sussiste!

Quale suggestivo senso fisico si sta lentamente rivelando alle nostre menti! Quale meravigliosa complessità e nello stesso tempo unità di principi possiamo scoprire nella natura!

Dibanzi a tale profondità non possiamo fare altro che sentirci sempre di più un nulla: una determinazione che si è avvenuta, ma che poteva non avvenire.

Le poche note qui esposte sull'energia non hanno altro che un valore indicativo, rispetto al valore fondamentale che avrebbe per la Scienza una sintesi generale sugli stati energetici e sulle loro trasformazioni, in cui studio esorbita da quello propostomi nel presente lavoro.

R I A S S U M E N D O

Uno dei pregi delle vedute esposte nel presente lavoro nei riguardi di una sintesi generale sui principi della fisica è l'universalità delle forme costituenti l'Universo:

Lo spazio e l'energia.

Tali enti, essendo ambedue inerziali, sono equivalenti ^{agli effetti} della Teoria della Relatività, per cui si possono denominare energia Energia prima ed Energia seconda.

Le proprietà dello Spazio sono: Continuità-Omogeneità-Rigidità. Analizzando tali proprietà con un criterio di valutazione relativistico siamo indotti a fare le seguenti osservazioni:

Lo Spazio è un ente continuo, ossia divisibile allo infinito, che per la necessità di una trattazione matematica dei problemi della fisica pensiamo composto di punti. In realtà a tale locuzione non possiamo dare un senso fisico perchè il concetto di entità limite è dovuto al fatto che i sistemi di riferimento hanno un intervallo di azione, e quindi di accettabilità ben delimitato. Il limite inferiore di determinazione dello Spazio scompare se ci serve di una opportuna iterazione del sistema di riferimento, ossia non di grandezze fisiche, ma di quelle convenienti per l'analisi.

In altri termini possiamo attribuire un senso fisico solo ai confronti operati col nostro cronotopo su ciò che rientra nel campo d'azione, o intervallo di determinazione, di questo, mentre non vi è ragione di servirci di esso per conoscere gli enti che esorbitano da tale campo, perchè sarebbe come voler calcolare il raggio dell'elettrone con l'anno-luce. In definitiva una locuzione più analitica dell'altra sulla determinazio-

essere a parità di stato nullo o grande a piacere per un conveniente sistema di riferimento (infatti per poter utilizzare l'energia di moto di un corpo la velocità del sistema di riferimento deve essere diversa dalla sua).

Tutte le forme che può assumere l'energia sono sempre dovute all'energia 2^a , perchè essa modifica lo spazio, creando i campi che a loro volta pongono in moto i corpi, generando infine l'energia inerziale.

C A P I T O L O I I °

ESISTENZA IN SE'.

Nel primo capitolo di questa terza parte ho trattato il dualismo delle forme universali costituenti l'Universo, il quale si è rivelato una dinamica interazione di due enti equivalenti agli effetti dei sistemi inerziali: energia 1^a ed energia 2^a . In questo secondo capitolo cercherò di superare tale dualismo ricorrendo al concetto di esistenza in sé, ossia alla intuizione di quell'entità, al di sopra del cronotopo, che determina l'Universo.

La nostra conoscenza è relatività, ossia noi conosciamo perché innanzi tutto distinguiamo, applicando tre dimensioni per le grandezze fisiche ed una quarta per le loro posizioni nel tempo, quindi perché valutiamo. Conoscenza è applicazione nel mondo sensibile di concetti fondamentali, ed in ultima analisi risulta essere un insieme di rapporti operati tra enti comuni, presi come dati di riferimento, ed il mondo sensibile. Conoscenza è quindi innanzi tutto differenziazione: non è un processo analitico, ma esclusivamente correlativo. Essa non si sarebbe di certo formata, se la luce nell'Universo fosse stata di un solo colore, ossia se ai nostri occhi tutto fosse apparso identico. L'autodifesa, che è nata con gli esseri sensitivi, ha potuto avere la sua influenza negli atti dell'uomo e nell'evoluzione dei suoi poteri di coordinazione, perché la varietà dell'Universo gli ha permesso innanzi tutto una differenziazione, quindi una scelta per migliori condizioni di vita.

Ma possediamo anche una forma superiore alla conoscenza stessa: l'intuizione. Orbene ad essa mi appello per cer

care di rispondere alla domanda: qual è l'ente che esiste in sé, indipendentemente dalle nostre quattro dimensioni, e che determina l'Universo che appare ai nostri occhi?

Per poter rispondere a tale domanda debbo iniziare col precisare un dato sperimentale: la coesistenza di stati energetici.

Nel precedente capitolo ho osservato che da un punto dello spazio si possono osservare infinite stelle, ossia che per esso passano i ∞ raggi luminosi senza che avvenga una modificazione dei singoli. Siamo evidentemente dinanzi ad uno dei più misteriosi dati della fisica: come possono in un punto passare ∞ raggi luminosi? Come può un punto dello spazio rispondere contemporaneamente ad ∞ modificazioni? Orbene, dato che la fisica non può rispondere a tale domanda, siamo costretti a ritenere trattarsi della coesistenza di uno stato energetico, ossia di una radiazione, con degli altri.

Ma considerazioni di carattere ancora più generale ci vengono date dal I° principio della dinamica:

"Ogni corpo persevera nel suo stato di quiete o di moto rettilineo e uniforme, finché non intervengono cause atte a modificare tale stato."

L'asserto è un dato sperimentale. Ma analizzandolo viene fuori una contraddizione che rende il principio innamabile per la nostra logica: se i corpi perseverano nel loro stato di quiete, come possono perseverare anche in quello di moto? Infatti possiamo dire, che i corpi perseverano nel loro stato di quiete quando, una volta messi in moto, tornano nella loro precedente posizione di equilibrio, ed analogamente per i corpi dotati di movimento; Siano quindi dinanzi a due posizioni nettamente opposte che si elidono a vicenda. Orbene anche questo è un caso di coesistenza di forme energetiche. Possiamo quindi concludere che nell'Universo si verifica continuamente la coesistenza

za di stati energetici nello spazio.

Ma da tale concetto scaturisce un'altra importante asserzione: se i sistemi di riferimento sono dotati di tempi diversi, il divenire dell'Universo varia da sistema a sistema, per cui l'Universo in effetti appare contemporaneamente diverso ai sistemi di riferimento dotati di velocità diverse. Non solo si ha la coesistenza di stati energetici, ma quanto la coesistenza di determinazioni universali: l'universo può essere diverso nello stesso istante per più osservatori.

Sono posizioni, queste, che in modo evidente esorbitano dalla nostra logica, ma possono essere superate col concetto dell'esistenza in sé. Ci siamo chiesti qual è per la nostra intuizione l'ente che esiste indipendentemente dalle nostre quattro dimensioni; orbene esso è un indistinto.

Abbiamo visto che proprietà dello spazio sono continuità ed omogeneità; orbene tali proprietà sono nel loro insieme in ultima analisi indifferenziazione. Una terza proprietà dello spazio è la rigidità, ma ricordiamo che anche essa ha un valore relativo, perché esistono dei sistemi per i quali essa è praticamente nulla, ed inoltre perché nelle posizioni limiti vi è equivalenza di determinazioni. In-fatti quando il tempo è zero la velocità effettiva della luce è infinita, quindi tutto il divenire dell'Universo coesiste, mentre quando il tempo è infinito, il divenire dell'Universo è nullo. In definitiva, se prescindiamo dal tempo, l'Universo non è determinato per due motivi: prima di tutto perché non ha ragione di esistere la sua rigidità e quindi una sua determinazione, in secondo luogo perché non ha ragione di esistere il suo divenire.

Conoscenza è relatività; orbene per definizione l'esse-

sistenza di un ente prescisso da tale relatività non può essere conosciuta perché non può essere distante. Se potessimo conoscere l'esistenza in sé dell'Universo, la potremmo distinguere e questa non sarebbe mai una realtà che trascende in nostro sistema di riferimento, perché conosciuta, ossia perché su essa avremo sempre operato un rapporto.

Se cerchiamo di intuire l'esistenza in sé dell'Universo, intuiamo un indistinto, né potremo d'altronde per definizione intuire altro.

Noi siamo rispetto allo spazio in sé una forma inferiore, perché sempre relativa, e con l'intuizione possiamo solo affermare che lo spazio deve avere una realtà in sé incontestabilmente. Non possiamo conoscere tale realtà perché esseri inferiori, per cui essa risulta per noi un indistinto superiore, mentre è un distinto semplice per una conoscenza superiore alla nostra. Tale concetto può apparirci ancora più chiaro ricordando alcuni principi della Geometria Qualitativa. Esistono dei topi che sono dotati di conoscenza bidimensionale, il che si dimostra avvicinando ad essi un pezzo di formaggio un po' sollevato rispetto al piano in cui sono poggiati; infatti i topi, pur sentendone l'odore, non sono capaci di trovarlo. In altre parole tali esseri bidimensionali non potranno mai conoscere un ente tridimensionale per un loro difetto di coordinazione psichica. Parimenti la nostra conoscenza, che è tetradimensionale, non può farci conoscere un ente che esiste indipendentemente dalle quattro dimensioni, esattamente perché ad esso inferiore.

Deve necessariamente esistere qualcosa che sia indistinta per noi, per essere poi distinta per un essere superiore. Prescindendo dal fatto che le dissertazioni fatte sono basate su dati sperimentali, peccheremmo di orgoglio

se dicessimo che possiamo conoscere assolutamente tutto: il concetto di relatività ce lo dimostra in modo brillante. Infatti dire che conosciamo un ente che esiste fuori dai nostri sistemi di riferimento, significa dire che nella sua conoscenza non abbiamo applicato dei rapporti; ma ogni pensatore che ha una qualche nozione di biologia sa che ciò non può né potrà mai essere.

Concludendo, il tentativo di intuire l'essere che esiste prescisso dal nostro sistema di riferimento ci fa conoscere l'esistenza di tale ente, ma ci rivela che esso è per noi un indistinto, un ente che non ha proprietà, non ha qualità, non ha dimensioni perché totalitario: è solo un identicamente continuo, quindi una indifferenziazione.

Finché parliamo di pensiero umano, parliamo pure di conoscenza, di distinzioni e di realtà relativa, ma quando vogliamo parlare di realtà che supera la conoscenza stessa, quindi le nostre distinzioni, ci troviamo dinanzi alla conoscenza di Dio.

Dalle parole di Cristo sappiamo che Dio ci ha dato solo la facoltà di intuire l'esistenza di forme superiori, quali Dio stesso, senza poterle conoscere. Non siamo che un pugno ambizioso di materia organica, come si esprime Gamow, perché volerlo essere anche dinanzi all'Eterno? Perché non riconoscere e precisare i limiti del nostro intelletto, una volta saputo che il processo su cui esso si basa non è analitico, ma correlativo? La nostra conoscenza non ha limiti nel nostro Universo, ossia nella determinazione della realtà in sé relativa al nostro sistema di riferimento; non è di certo una pretesa voler conoscere una realtà che ci trascende?

Con le considerazioni sull'indistinto superiore vengono superati gli ultimi ostacoli affrontati nel corso del presente lavoro: il dualismo delle forme universali,

la coesistenza degli stati energetici e la contemporaneità delle determinazioni universali. Infatti è una considerazione coerente per la nostra logica quella che un indistinto possa distinguersi contemporaneamente in diversi modi, perché l'indistinto negli atti componenti rimane.

In effetti si verifica che l'ente che costituisce la realtà in sé dell'Universo, venendo percorso da sistemi di riferimento dotati di velocità diverse, viene e differenziarsi con un divenire diverso, in rapporto alla velocità dei sistemi di riferimento.

Siamo degli esseri composti di atomi; siamo quindi un insieme di moti, di modificazioni dello spazio; e come noi è l'Universo che ci circonda; orbene se passiamo ad un'analisi degli atti componenti servendoci di una valutazione relativistica, questi ci appariranno degli indistinti. In altre parole, mentre lo spazio ha una natura in sé, le sue determinazioni, ossia l'Universo, non ne hanno perché sono movimento, e movimento è una differenziazione di posizioni al cui riguardo non ha alcun senso parlare di realtà in sé. L'eccitazione dello spazio che costituisce un raggio di luce ad un determinato secondo esiste in una determinata zona dello spazio, ma in un secondo successivo non esiste più, ed inoltre in quello stesso istante per un conveniente sistema di riferimento non esiste affatto, non possiamo ^{quindi} attribuirgli una esistenza in sé poiché abbiamo precisato che lo spazio, se preso dal cronotopo, non è dotato di rigidità. Ma ho dimostrato l'equivalenza della natura della materia con quella dell'energia, per cui in definitiva, pur non ricorrendo all'ituitazione, possiamo accorgerci che l'Universo, all'analisi degli atti componenti, è un indistinto, un ente indifferenziato perché indifferente te continuo ed omogeneo.

Non abbiamo mai percepito un istante della nostra vita e se ci riuscissimo questo sarebbe sempre un ente passato, il che significa che esso, quale presente, non esiste, ma non potendo esistere qualefuturo, premesso che non possiamo non determinarlo, deve necessariamente determinarsi in un idistinto, quindi in un ente che rientra nella definizione di spazio.

Il divenire negli atti componenti deve essere esso stesso una indistinzione, dovendo divenire. Se potessimo percepire un istante della nostra vita, percepiremmo il vuoto, il nulla per noi, essendo composti di moti. Noi partecipiamo ad un insieme di proprietà e di distinzioni che nelle loro parti componenti sono degli indistinti, non potendo essere per la nostra conoscenza determinazione di distinti.

Una volta precisata la non esistenza di quantità ponderabili abbiamo modo di rilevare un errore dei filosofi nelle considerazioni sull'esistenza in sé dell'Universo: questi, come appare ai nostri occhi, non ha una natura in sé perché è un effetto; si deve invece attribuire una esistenza in sé solo al binomio delle forme universali, ossia all'interazione dell'energia con la spazio, prescisso dal pro-notopo.

Infatti finora i filosofi hanno attribuito esistenza in sé ai corpi e mai ai loro moti, ma nel presente lavoro ho dimostrato che la materia è un moto puro, uno stato interamente inerziale, ecco quindi che neanche ad essa possiamo attribuire una esistenza in sé. Siamo così costretti a ricorrere ad una visione superiore del problema, che si appella ad un principio molto più complesso: non potendo attribuire esistenza in sé alla sola energia, dovremmo attribuirlo al solo spazio, ma questo esempre tutto modificato ed inoltre le sue caratteristiche rimar

gono in rapporto costante con quelle dell'energia mutando la velocità del sistema di riferimento, ecco quindi che siamo costretti ad attribuire esistenza in sé solo alla interazione delle due forme universali.

L'universo che appare ai nostri occhi è una determinazione momentanea, quindi un ente dotato di natura relativa; non può avere una realtà in sé. Infatti se riuscissimo a dotarci di velocità nulla esso svanirebbe, ed analogamente, se riuscissimo a dotarci della velocità della luce non avrebbe ragione di esistere il suo divenire. Ha una realtà in sé solo ciò che lo determina, ossia il dualismo delle forme universali, e non lo spazio solo, ente indistinto, indifferenziato, o l'energia sola, ente attratto, dotato di natura periodica e, quindi, relativa.

Ecco così che il principio fondamentale del presente lavoro, ossia la non esistenza di quantità ponderabili nell'Universo, conduce ad una sintesi logica superiore alla stessa fisica, che interpreta la coesistenza degli stati energetici e delle determinazioni universali, assolutamente inspiegabili per la nostra Scienza.

Nel presente capitolo ho trattato degli enti costituenti l'Universo; il loro dualismo viene superato servendosi quale criterio analitico del principio di relatività, per giungere ad una posizione in cui ^{non} coesistono tali forme universali, ma si integrano in una visione che riconosce in essi la stessa essenza e ragion d'essere. L'apparente assurdo della contemporaneità delle determinazioni fisiche svanisce come d'incanto dopo una profonda meditazione sulla essenza della relatività della nostra conoscenza.

Un aiuto ci viene dato anche da un postulato della geometria analitica: un segmento di retta può essere

diviso all'infinito. In altri termini, se prendiamo un periodo della vita degli uomini, ad es. due decenni, possono esistere infiniti altri esseri viventi identici a noi il cui divenire è più veloce del nostro, ed altrettanto per i quali è più breve. Ciò significa che un essere biologicamente simile a noi può avere una vita rispetto alla nostra lunga un giorno, come pure mille anni, essendo il suo divenire funzione della velocità di cui è dotato.

Esattamente come la massa è una forma pura di moto, così lo spazio in sé è una forma pura di esistenza. Infatti la sua prerogativa maggiore per noi, la rigidità, in ultima analisi è variabile, e, qualora si prescinda dal sistema di riferimento, risulta inesistente, per cui la realtà in sé dell'Universo, non avendo qualità, prerogative, caratteristiche e distinzioni, è un'esistenza pura, una forma di esistenza superiore in cui è immanente tutto l'Universo col suo divenire, e che risulta essere oggetto della conoscenza di Dio.

In questo capitolo ho voluto far vedere che, indipendentemente dalle intuizioni kantiane, applicando la nostra logica ai principi di Einstein, possiamo giungere alle stesse conseguenze, con la differenza che in questo caso le deduzioni sono analizzabili, perché basate su dati sperimentali.

Il segreto scopo di queste poche note è quello di additare ciò che può essere un prossimo sviluppo dei principi di Einstein nella filosofia, con un monito per l'universale apriorismo di questa.

Einstein ci ha detto che le leggi fisiche sono invarianti per tutti i sistemi inerziali; nella filosofia avviene esattamente l'opposto. Analizzando questa profonda divergenza di posizioni notiamo la mancanza nella fi-

losopia di principi conduttori veramente universali e soprattutto di criteri valutativi, mancanza dovuta alla troppo specifica preparazione della maggior parte dei suoi pensatori.

La profonda differenza esistente tra Scienza e Filosofia è data dal fatto che, mentre la prima può analizzare le sue argomentazioni, la seconda no. Ma ormai tutti sanno che la Scienza ha raggiunto un tale sviluppo da invadere il campo della Filosofia stessa. In ogni filosofo dovrebbe quindi nascere un nuovo bisogno: prendere per propri principi fondamentali quelli della Scienza, incominciando con una vera e profonda applicazione di un criterio di valutazione relativistico. Si può con quasi certezza affermare che i filosofi del 21° secolo, pur avendo orizzonti più vasti degli attuali, potranno con maggiore facilità raggiungere sintesi di vedute, una volta accettati tali principi. Ritengo che essi si accorgeranno della inconcludenza delle proprie dissertazioni e ne vedranno la ragione nella mancanza in essi dei principi delle altre branche del sapere.

In periodo di tempo in cui mi dedicavo a studi biologici, ebbi una conversazione con un noto studioso di filosofia, il quale si sforzava di farmi capire il distacco e l'apriorismo della nostra conoscenza nei riguardi del mondo sensibile; ma dopo un pò di tempo, visto che negava in modo categorico una relazione ed una conseguenza tra i due enti, non potetti fare a meno di dirgli che le sue considerazioni mi apparivano puerili, perché avevo proprio allora terminato uno studio sul processo di formazione del nostro intelletto: uno studio che niente aveva a che fare con la filosofia.

Come possiamo parlare di realtà in sé, senza sapere dalla fisica quali sono le forme universali costituenti

1° Universo?

Come si può parlare di realtà in sé, senza sapere dalla biologia se i processi della nostra conoscenza sono analitici o correlativi?

Come possiamo parlare di qualità e di distinzioni senza un criterio valutativo basato su salde basi scientifiche?

Come possiamo parlare della logica, della ragione, senza avere una profonda conoscenza della scienza freudiana, dei concetti di introversione e di estroversione, dei processi di coordinazione e di analisi e di uno studio sul processo evolutivo di formazione della nostra conoscenza?

Ciò che è utile all'uomo e tutto ciò che è serratamente logico e deduzionale, quindi ciò che è basato su salde basi scientifiche. Se siamo veramente dotati di autocritica, dobbiamo sentire innanzi tutto la necessità di poggiare le nostre dissertazioni su saldi principi, ma questi non possono essere altri che quelli scientifici.

La maggior parte della immane mole di considerazioni filosofiche fatte in 2000 anni di studi, a prescindere dalla loro inutilità per l'uomo nei confronti con le altre scienze, è fondamentalmente errata ed, agli occhi di uno scienziato, puerile, per la preparazione troppo specifica dei suoi autori.

Mentre la Cienza si evolve, ossia supera e contempla le forme precedenti, la Filosofia muta continuamente di aspetto, passando con facilità in posizioni opposte. La sola spiegazione di tale profonda diversità sta nella mancanza nella filosofia di criteri e concetti veramente fondamentali. In definitiva ho ragioni per ritenere che il valore dei principi di Einstein nella filosofia sarà appunto quello che nell'immediato domani i filosofi, per

non essere alogici, dovranno porre alla base delle loro considerazioni i principi fondamentali della scienza del la biologia, per essere, una buona volta infine, veramente utili all'uomo, quale forma superiore, e quindi direttiva, delle varie branche del Sapere.

R I A S S U M E N D O .

Nel presente capitolo mi sono proposto due temi:
 si :

- 1°) Superare col concetto dell'esistenza in sé gli ultimi ostacoli affrontati nel presente lavoro.
- 2°) Far notare che, partendo da basi scientifiche, si può giungere ad una sintesi filosofica con la differenza ^{che} in questo caso le considerazioni sono analizzabili, perché basate su dati sperimentali. Da cui, quale futuro sviluppo dei principi di Einstein nella filosofia, l'introduzione in questa di un criterio di valutazione relativistico.

Nel corso delle analisi effettuate nel presente lavoro ci siamo trovati dinanzi un dato misteriosissimo: in un punto dello spazio possono passare ~~co~~ radiazioni. Per la interpretazione di tale dato, assolutamente inspiegabile per la nostra logica applicata alla fisica, siamo stati costretti a ricorrere ad un'ultima applicazione del criterio di valutazione relativistico, col quale abbiamo concluso che per la nostra conoscenza l'entità che esiste al di là delle nostre quattro dimensioni è un indistinto, ossia un ente privo di qualità, caratteristiche e distinzioni. La coesistenza diviene così un processo plausibile per la nostra logica, perché è considerazione coerente che un indistinto possa distinguersi contemporaneamente in più modi, se percorso con velocità diverse, infatti l'indistinto superiore negli atti componenti rimane, essendo tutte le nostre visioni sempre in continuo divenire.

La nostra conoscenza, ossia la nostra Scienza, è re-

lattività, per cui dello spazio avremo sempre una visione particolare, perché correlata a delle grandezze per noi abituali; al di là della nostra conoscenza, e quindi della relatività, vi è un ente che può essere distinto solo per Dio.

Il valore di tale considerazione è che il principio fondamentale di tutto il presente lavoro, ossia la non esistenza di quantità ponderabili nell'Universo, può condurre ad una sintesi superiore alla stessa fisica, dotata di semplicità ed universalità di forme costituenti, che contempla la coesistenza delle determinazioni universali.

Per la seconda tesi ho fatto notare che, indipendentemente da intuizioni filosofiche, considerazioni basate su salde basi scientifiche, possono condurre a principi filosofici, col grande vantaggio di poter effettuare un'analisi ed una vera valutazione delle considerazioni fatte.

Mentre tutte le branche della Scienza sono veramente utili all'uomo, la filosofia non solo non gli è mai servita a nulla, ma per quanto le poche volte che uomini esaltati l'hanno considerata qualcosa di più di uno svago del pensiero, ha portato morto e distruzione: basterebbe un po' di conoscenza analitica della storia per convincersene pienamente. Dando uno sguardo alla storia del pensiero filosofico notiamo una varietà di posizioni e vedute aprioristiche profondamente diverse l'una dall'altra, che coesistono in una ridda confusa ed assolutamente priva di nesso logico.

Mentre la Scienza si evolve, superando e contemplando le forme precedenti quale processo coerente, la Filosofia assume con facilità posizioni opposte, senza sentire il benché minimo bisogno di demolire completamente una serie di vedute, prima di iniziarne delle altre. Da tale grave negazione di autocritica, perché mancanza di caeren-

za nelle posizioni iniziali, balza quindi la mancanza nel la Filosofia soprattutto di criteri valutativi, quindi di principi veramente fondamentali ed immutabili.

Ormai la Fisica può giungere con i suoi elevatissimi principi a sintesi non solo fisiche, ma profondamente significative da un punto di vista della filosofia stessa. E' inutile quindi continuare lo studio per una strada priva di criteri fondamentali coerenti; al contrario sarebbe veramente utile all'uomo che la Filosofia divenisse la forma direttiva delle varie branche della Scienza, ponendo alla propria base i principi fondamentali di questa.

C O N C L U S I O N I .

CONCLUSIONI.

Dopo uno studio critico della storia della Scienza mi sono accorto che il maggior nemico del progresso scientifico è la mentalità rigorosa della maggior parte dei fisici; essa infatti è la negazione categorica della speculazione scientifica. Tutta la storia della Scienza ne è piena di esempi dimostrativi. In realtà la speculazione scientifica ha per presupposto fondamentale una mentalità autocritica ed estremamente elastica, che è proprio l'opposto della mentalità rigorosa nella quale conduce il lungo studio dei problemi scientifici.

Per lo stesso progresso inoltre, è inutile, come ci insegna Einstein, una mentalità matematica, perché alla base della Scienza vi sono i concetti ed esclusivamente i concetti, che poi vengono tradotti in formule matematiche per la necessità di una loro utilizzazione.

Nel presente lavoro mi sono quindi limitato alla trattazione elementare dei concetti fondamentali di una teoria generale di ordine dinamico, dando ai loro primi sviluppi un solo valore indicativo.

Cerchiamo ora di riassumere in breve tali principi:

1°) Le particelle elementari non hanno natura ponderabile, ma interamente inerziale: esse sono modificazioni dello spazio.

La fisica atomica versa attualmente nel periodo più critico della sua storia; infatti le sue vedute sono esatte e, nell'insieme, completamente prive di senso fisico, perché frutto dell'attuale tentativo di conciliazione tra teoria corpuscolare, dettata da luoghi comuni della nostra conoscenza, e la teoria ondulatoria, dettata dai

dati sperimentali. Per chiarire le idee al riguardo ritengo che basti solo il raffronto tra principio 41 in

determinazione e corpuscolo.

Ogni pensatore di levatura di poco superiore alla normale sentirebbe a tal punto la necessità di una sintesi generale sui principi fondamentali della fisica atomica, alla cui luce scomparissero tutti i dualismi e le contraddizioni.

Questo si traduce in pratica nella risoluzione del dualismo corpuscolo-onda.

Per risolvere il problema basta la sola esperienza di Germer sulla interferenza degli elettroni. Infatti essa ci impone in modo categorico che gli elettroni, e quindi la luce, abbiano la sola natura ondulatoria, da cui la necessità di un mezzo solido e rigidissimo che determini entrambi.

Una volta giunti al concetto universale e totalitario di spazio, la sintesi può dirsi praticamente raggiunta, perché da esso derivano in modo diretto tutte le altre dissertazioni.

Nei fenomeni quantici la necessità di tale nuovo concetto di spazio è anche presente in maniera evidente; infatti la fisica non ha potuto fare una precisazione dei fenomeni di assorbimento e di emissione; attualmente non si sa rispondere alla domanda: che cosa è un quanto di emissione? che cosa è la luce?

Il nuovo concetto di spazio ci conduce invece ad una eguaglianza di natura tra corpuscolo e radiazione, per cui la trasformazione dell'uno nell'altro diviene di interpretazione elementare: si ha il passaggio di una modificazione caratteristica dello spazio in un'altra.

Passando poi alle trasformazioni energetiche la necessità di tale nuovo concetto di spazio appare ancora più evidente; infatti la materia può essere trasformata in energia, ma questa ha, come il movimento, una natura imponderabile, quindi, per la trasformazione inversa, cadiamo

nell'assurdo di negare una natura alla materia.

La grave contraddizione può essere risolta solo invertendo il concetto fondamentale della nostra conoscenza: la distinzione dei corpi dal vuoto. Ma materia, dovendo avere una natura profondamente dinamica, deve essere vuota, ed, in particolare, deve essere data dall'insieme di modificazioni di un mezzo solido e rigidissimo.

La prima conseguenza di tale posizione è una ulteriore e definitiva precisazione del principio di conservazione. Prima di Einstein si riteneva che fosse valido solo il principio di conservazione della materia. Il sommo fisico modificò tale principio in quello di conservazione della materia-energia. Secondo le nuove vedute, per superare dualismi e contraddizioni, dobbiamo ritenere che:

2°) E' valido solo il principio di conservazione dell'energia.

Alla luce della sintesi generale non ha più senso fisico scindere il concetto di massa da quello dell'energia, perché la massa ha una natura interamente inerziale; si ha invece sempre uno stato energetico determinato da una modificazione dello spazio.

Per superare le gravi contraddizioni in cui la fisica oggi versa, siamo stati portati al concetto di modificazione dello spazio; per una visione generale di ordine dinamico dobbiamo ora postulare l'indipendenza di tali modificazioni dalla loro posizione nel mezzo. Sperimentalmente osserviamo che i corpi perseverano nel loro stato di moto, finché non intervengono cause atte a modificare tale stato. Questo si traduce nel concetto per il quale

3°) Una modificazione ha la proprietà di essere dotata di energia di moto, ossia di poter trasmetterla ad

altri punti dello spazio secondo un moto rettilineo ed uniforme, dopo essere stata sollecitata da una forza.

Il principio viene precisato da due caratteristiche dello spazio, la continuità e l'omogeneità, dalla non esistenza di un sistema assoluto di riferimenti, il che rende tutte le porzioni di spazio equivalenti tra di loro.

I fenomeni interferenziali sulla luce e sugli elettroni ci inducono a ritenere che il moto componente fondamentale di questi sia un moto trasversale, e che quindi:

4°) L'elettrone ha quale moto costituente fondamentale il moto armonico di un punto dello spazio.

Lo spazio, oltre ad essere rigidissimo per la elevatissima velocità di propagazione delle sue onde deve essere non compressibile per la mancanza assoluta in esso di onde longitudinali.

Per effetto degli urti l'elettrone può inoltre assumere moti rotatori componenti che ne possono fare una modificazione localizzata in un piano o sferica.

In sintesi l'elettrone ci appare corpuscolo perché è un sistema indipendente e, quindi, sollecitabile: esso si manifesta di natura ponderabile nei fenomeni che interessano il suo moto di propagazione.

Dalla non compressibilità dello spazio deriva inoltre un dato fondamentale per le trasformazioni energetiche:

5°) Tutte le modificazioni dello spazio hanno per moto costituente fondamentale un moto armonico.

Dalla fisica atomica sappiamo che esiste una particella di dimensioni ed energia uguali a quella dell'elettrone negativo, ma dotato di carica opposta; alla luce di una teoria generale di ordine dinamico tra le due particelle non può esistere una differenza strutturale, per cui

6°) L'elettrone positivo ha i moti componenti identici a quelli dell'elettrone negativo.

Poichè le dimensioni dell'elettrone sono costanti, i livelli energetici che esso assume debbono essere funzione della frequenza del moto armonico fondamentale, per cui

7°) Il quanto di irraggiamento è un treno d'onde trasversali dotate di moto rotatorio componente in un piano perpendicolare alla direzione di propagazione, emesso dall'elettrone nel suo passaggio da un livello energetico ad uno inferiore.

La modificazione componente la luce è quindi data dal moto composto di un moto armonico, di un moto traslatorio in direzione perpendicolare a quella di oscillazione e di un moto rotatorio in direzione perpendicolare a quella di traslazione.

Nell'assorbimento si verifica il processo inverso: l'elettrone passa dalla propria frequenza fondamentale ad una maggiore, e precisamente aggiunge al valore della propria frequenza il numero di oscillazioni di cui è composto il treno d'onde assorbito, assumendo così un livello energetico maggiore del precedente.

Con le nuove vedute viene inoltre risolto il grave dilemma costituito dal Principio di Indeterminazione; infatti ora è chiaro perchè una particella non può essere precisata nella sua posizione, essendo una modificazione, quindi un ente dotato di dimensioni effimere. In altre parole, una volta negata la natura corpuscolare delle particelle elementari, se si scende a porzioni di spazio inferiori alle loro dimensioni, gli enti non possono precisarsi, perchè spazio è ciò che li circonda e spazio è ciò che li determina.

Una volta precisata la natura dell'elettrone e dei quanti di emissione, possono essere risolti tutti i fenomeni ottici e quantici.

L'elettrone, nei fenomeni di emissione, emette parte delle proprie frequenze fondamentali, che si trasmettono nello spazio secondo un treno d'onde, con la velocità della luce. L'emissione avviene naturalmente perchè lo elettrone è sollecitato ad emettere dal campo a cui appartiene, poichè esso col suo moto rotatorio attorno al nucleo descrive il corrispondente campo elettrico nucleare (cercherò di precisare tali sollecitazioni in un prossimo lavoro sulla dinamica dell'atomo dal punto di vista dei campi).

La luce viene ad essere costituita dall'insieme di treni d'onde, conservando così la continuità necessaria per spiegare i fenomeni riguardanti la sua propagazione, e la distribuzione quantica necessaria per interpretare l'effetto Compton e quello fotoelettrico; il treno d'onde infatti, essendo indiscutibilmente uno stato energetico, può esercitare una reazione al tentativo di una sua modificazione, per cui esercita una pressione.

Nei fenomeni di assorbimento l'elettrone assorbe un treno d'onde, aggiungendo alle proprie frequenze fondamentali quelle costituenti il treno d'onde assorbito.

Un concetto importante per i fenomeni quantici visti dal nuovo punto di vista è quello che l'emissione, e quindi l'assorbimento, non è un fenomeno istantaneo, ma dura il periodo di tempo che impiega il treno d'onde a passare attraverso una fenditura. Naturalmente tale tempo ha il valore di milionesimi di secondo e forse meno.

Uno dei concetti meno comprensibili di tutte le vedute esposte è il comportamento dinamico di uno stato energetico interamente inerziale. Esso può però essere precisato in più modi: innanzi tutto osserviamo che la luce, pur essendo un fenomeno esclusivamente ondulatorio,

può esercitare una pressione, ossia può esercitare una reazione ai tentativi di una sua modificazione. Nelle particelle elementari si ha lo stesso principio ed in particolare si ha l'applicazione del primo principio della Dinamica agli stati puramente inerziali: se cerchiamo di spostare una modificazione, o di variare il suo stato inerziale, dobbiamo esercitare una forza.

Oggi-giorno l'applicazione del primo Principio della Dinamica agli stati energetici puri è divenuta di ordinaria amministrazione nelle sedi sperimentali della Fisica Atomica. Essa è basata sul seguente principio: La forza necessaria per accelerare un corpo da 1 Km/Sec a 2 km/Sec . è di gran lunga minore di quella necessaria per accelerare lo stesso corpo da 100001 km/Sec a 100002 km/sec . In tale principio l'eccesso di forza non serve evidentemente per il corpo, ma per l'energia di moto in esso contenuta. Che poi questa energia di moto abbia la sola natura imponderabile è indiscusso; infatti lo è a tal punto, da poter essere addirittura nulla per un conveniente sistema di riferimento.

Se si passa poi all'analisi dei campi, l'evidenza del nuovo concetto di spazio diviene schiacciante: sperimentalmente osserviamo che due corpi possono esercitare una forza a distanza. Se desideriamo rimanere nelle posizioni attuali, questo dato fondamentale sui campi può essere interpretato solo ricorrendo all'ipotesi di fluidi evanescenti emessi dalle particelle elementari. Se invece desideriamo interpretare in modo coerente il dato fondamentale, siamo costretti a supporre un mezzo che possa propagare tale forza da un corpo ad un altro.

Ma indipendentemente dalle considerazioni sul mezzo, se le particelle elementari sono delle entità ponderabili, è assurdo da un punto di vista dinamico che possano emettere delle forze e , se hanno associata un'onda, è

zio deve essere sempre mantenuta, ma la natura dei corpi, per considerazioni sui fenomeni ottici e quantici, sulle trasformazioni energetiche e sui campi, deve essere profondamente dinamica e lo spazio, potendo trasmettere onde e forze, deve essere solido incompressibile, non composto di parti come i corpi, ma continuo, perchè modificato nell'ordine di 2×10^{-13} .

Assunta tale posizione fondamentale i campi divengono di interpretazione elementare: poichè lo spazio è non compressibile, le sollecitazioni a cui esso è sottoposto nello modificazioni, si ritrovano inalterate a distanza

per cui il problema si riduce a quello di postulare l'efficacia di tali forze trasmesse, sulle modificazioni stesse. Inolttrandoci nello studio dei campi ci siamo poi accorti che questa definizione sussiste solo per il campo fondamentale, ossia quello elettrostatico, perchè nell'oscillazione armonica sono presenti anche altri tipi di azioni che determinano il campo magnetico. Siamo così stati indotti ad enunciare il Principio:

8°) il campo elettrostatico è determinato dalle sollecitazioni presenti in un moto armonico fondamentale, parallelo all'asse di oscillazione, che rimangono inalterate a distanza per la non compressibilità del mezzo.

L'elettrone positivo ha però gli stessi moti componenti di quello negativo; come spiegare la divergenza delle loro cariche? L'unica ipotesi che sia in accordo con i principi esposti è quella basata sul dato sperimentale che il quanto di elettricità è costante. Per essa:

9°) L'eteronimità delle cariche nel campo elettrostatico è data dallo sfasamento di π dei moti armonici fondamentali.

Nell'elemento elettrostatico d'azione, oltre alle forze che determinano il campo elettrico, vi sono anche delle onde trasversali propagantesi con la velocità della luce in un piano perpendicolare a quello di oscillazione passante per P_0 . Esse nella loro forma elementare non costituiscono campo, ma se interviene un moto rotatorio componente nell'elemento, acquistano tutta una interezza e particolarità tale da farne un campo agente in senso perpendicolare a quello dell'azioni elettrostatiche. In ottimo accordo, quindi, con l'esperienza di Rowland, per la quale in termini figurativi la rotazione di un campo elettrico genera un campo magnetico agente in direzione perpendicolare al piano di rotazione, il principio fondamentale sul campo dice:

10°) Il campo magnetico presenta nell'elettrone viene a crearsi in seguito alla rotazione dell'elemento d'azione elettrostatica, ossia della oscillazione armonica, agisce in direzione perpendicolare alle azioni del campo elettrico ed è dovuto alle onde trasversali emesse dalla oscillazione armonica.

Si giunge così al dato fondamentale dello studio sui campi:

L'elemento d'azione elettromagnetico, che, secondo particolari leggi, interpreta i fenomeni dell'elettromagnetismo; esso infatti può spiegare il fatto che non si può, a differenza di quanto avviene per le cariche elettriche, avere un polo magnetico separato dal proprio opposto, l'ipotesi del magnetone di Bohr sul magnetismo permanente e la legge fondamentale dell'elettromagnetismo, per la quale ad ogni variazione di campo elettrico, corrisponde un campo magnetico e viceversa.

L'attuale lacuna più grave della Fisica è quella di non sapere rispondere alle domande elementari sui campi: che cosa è una carica elettrica? Che cosa è un polo magne-

tico?

Il valore principale delle vedute esposte è quello di aver dato una prima interpretazione ai campi, partendo dal fondamentale concetto di uno spazio solido, non compressibile. Alla luce della esposta sintesi generale, i problemi dei campi si mutano in quello oltremodo interessante di analizzare le azioni presenti nelle modificazioni e dedurne le leggi in base ai dati sperimentali.

Il lato veramente negativo dell'attuale prassi scientifica è invece il fatto che queste lacune vengono poco o per nulla rilevate, mentre si preferisce cullarsi nelle brillanti posizioni raggiunte; se invece i fisici avessero sempre tenuto presente nel loro studio una breve sintesi delle principali contraddizioni della Fisica, il problema dei campi sarebbe stato risolto da tempo, ed analogamente ci si sarebbe ben guardati dal parlare di corpuscolo nell'elettone, dopo l'esperienza di Germer, se in quel momento ci si fosse ricordato che l'elettone ha la proprietà di generare delle forze a distanza. Da un punto di vista dinamico, dire che l'elettone ha un campo magnetico ed uno elettrico, presenti anche dai quanti da esso emessi, e poi dire che è un corpuscolo, non significa solo mancare completamente di logica, ma quanto negarla per principio.

Se poi si fa una sintesi tra contraddizioni presenti nell'ottica e quelle presenti nei campi, la mancanza di coerenza nelle attuali posizioni fondamentali della Scienza diviene di una evidenza palpabile: l'elettone, poichè interferisce e genera delle forze, è solamente assurdo che sia un corpuscolo.

Ma ciò non basta; l'ipotesi corpuscolare è fondamentalmente errata anche per molte altre considerazioni.

Nel campo elettrico osserviamo che la forza agente è

contemporaneamente presente in tutte le direzioni. Ma nell'elettrone abbiamo evidentemente un elemento nel di campo elettrico; se supponiamo che esso sia un corpuscolo, per quante onde immaginiamo che siano associate ad esso, come spieghiamo il suo dato fondamentale di poter esercitare una forza in tutte le direzioni?

In realtà i campi possono ^{essere} interpretati solo attribuendo ai loro elementi una natura profondamente dinamica, a meno che non ci si accontenti dell'ipotesi del fluido evanescente. Ma una volta attribuito una natura dinamica all'elettrone, siamo costretti a fare una considerazione fondamentale sui campi:

11°) L'azione presente nel campo elettrico, e nei campi superiori da esso generati, non è costante, ma periodica.

Siamo in un caso analogo a quello dei quanti di energia: sperimentalmente osserviamo una forza costante, ma la costanza è frutto del valore piccolissimo del periodo di oscillazione dei moti armonici fondamentali: miliaresimi e forse meno di secondo.

Indipendentemente dalle considerazioni dedotte dal concetto fondamentale, il dato della presenza in tutte le direzioni nello stesso istante della forza agente e quello della costanza si elidono a vicenda: da un punto di vista dinamico, se un'azione è presente in una direzione e per giunta è costante, è assurdo che lo sia anche nelle altre. La presenza contemporanea in tutte le direzioni è invece frutto dei valori elevatissimi delle frequenze fondamentali e delle velocità angolari dei moti rotatori componenti, e la forza agente, per la stessa ragione per cui è presente in tutte le direzioni, non può essere costante, ma deve essere periodica.

Analogamente, perchè non fare una sintesi tra fenomeni di emissione e campi presenti nell'elettrone?

Sperimentalmente osserviamo che un elettrone emette dei quanti di energia di natura periodica, dotati di campo elettrico e di quello magnetico; or bene è necessario supporre che la carica dell'elettrone diminuisca dopo la emissione, altrimenti si cade nell'assurdo che, quando l'elettrone si trasforma completamente in radiazioni dopo un cozzo con un positrone, la sua carica rimanga immutata, indipendente dall'energia emessa e localizzata in modo alquanto misterioso nel regno di Giove Pluvio.

In realtà ^{pechè} l'elettrone (nel momento in cui fa parte di un'atomo) emette un'onda elettromagnetica, la sua carica ed il suo stato energetico debbono essere in relazione tra loro e con la natura degli enti emessi, ossia con la periodicità di questi. Ciò si traduce nei termini: poichè gli enti emessi dall'elettrone sono di natura periodica e sono dotati di campo elettrico e di quello magnetico, tale particella non può essere dotata di natura ponderabile, ossia statica, ma deve avere una natura profondamente dinamica ed in particolare anch'essa periodica.

In definitiva, nelle considerazioni sui campi, per criterio fondamentale non possiamo scindere il concetto di stato energetico della particella dai campi presenti in essa e dalla natura dei quanti emessi, ma tutti e tre questi dati si debbono interare in una visione generale.

Essendo così in mille modi costretti a supporre che l'elettrone, e quindi, la luce, sia dotato di sola natura ondulatoria, dobbiamo supporre un mezzo che lo determini. I fenomeni interferenziali ci impongono che tale mezzo sia in-compressibile, ed il valore della velocità della luce che sia rigidissimo.

Il concetto di corpuscolo deve così venire in modo assoluto abbandonato per sostituirlo con un concetto

dinamico: una modificazione dello spazio, che è alla base di una visione generale di ordine dinamico, che è infinitamente più fecondo del precedente e che conduce ad una sintesi superiore tra Scienza e Filosofia.

Applicando tale principio alle particelle elementari superiori si presenta subito un problema da risolvere: per la sintesi generale lo spazio, essendo un mezzo, può essere modificato solo secondo schemi costanti; orbene come spiegare la grande varietà di particelle esistenti? Infatti uno dei dati sperimentali riguardanti l'elettro-ne è quello della costanza delle sue dimensioni nei suoi vari stati energetici. Lo spazio, quindi, nella modificazione armonica fondamentale ha un'ampiezza massima di oscillazione costante ed indipendente dall'energia contenuta nella modificazione. Ma le particelle elementari hanno dimensioni uguali a 2000 volte circa quelle dello elettrone; ecco quindi che siamo indotti a formulare la ipotesi:

12^a) Le particelle elementari superiori sono uno stato dinamico di elettroni eteronimi.

I dati sperimentali sulle particelle superiori rendono l'ipotesi molto attendibile; infatti sappiamo che la carica delle particelle superiori è o uguale a quella di un elettrone o nulla, ed inoltre tali posizioni sono conseguenziali nel senso che dopo lo stato neutro la particella può assumere solo lo stato di carica pari a quella di un elettrone; ciò aggiungasi l'emissione di quanti di radiazioni durante le trasformazioni delle une nelle altre, ed infine l'emissione spontanea di elettroni. In breve, poichè non si ha nessuna ragione che faccia supporre essere avvenuta una trasformazione di entità, anzi si osserva l'emissione spontanea dei supposti costituenti, l'ipotesi si dinamizza sulla natura delle particelle superiori è di gran lunga attendibile

della statica.

Rimane il problema di stabilire lo schema secondo cui gli elettroni sono disposti nel sistema dinamico. Io ho avanzato l'ipotesi, basata sul criterio di non poter supporre uno schema analogo a quello atomico per la mancanza di forze di interazione, per la quale, come posizione iniziale di studi, si può ritenere che:

13°) L'elemento fondamentale componente le particelle elementari superiori è la coppia neutra di un elettrone negativo ed uno positivo, ruotanti in uno stesso piano con velocità e raggio uguali.

Con tale ipotesi evitiamo che due elettroni eteronimi vengano a contatto, altrimenti si disintegrerebbero, e non siamo costretti a supporre altre ipotetiche forze che tengano legati elettroni dello stesso segno in un eventuale nucleo.

Ma oltre al campo elettrico ed a quello magnetico, nelle particelle superiori (e solo in esso) sono presenti altri campi; a cosa dobbiamo attribuirli? Orbene si segue lo stesso criterio adottato per i due campi fondamentali; infatti per la stessa ragione per cui questi sono determinati da particolari tipi di moti,

14°) I campi superiori sono dati dalla modificazione di una delle due azioni presenti negli elementi d'azione elettromagnetica delle coppie neutriniche, per opera del moto circolare di questi.

Infatti le azioni di tali elementi non si trasmettono più secondo il comune moto rettilineo, ma secondo particolari moti a spirale, che ne deformano l'effetto.

Il problema dei campi superiori è quello di analizzare campo per campo quali azioni dell'elemento elettromagnetico sono deformate, e cioè il modo secondo cui gli elementi ruotano nelle coppie costituenti il campo. Io

elemento di campo superiore è quindi dato dalla coppia neutrinica.

Per una visione matematica della teoria, faccio notare che ora una relazione ^{sul campo} gravitazionale in funzione di quello elettromagnetico diviene di facile attuazione. In fatti, una volta osservato che le azioni del campo gravitazionale rimangono inalterate attraverso i corpi e che si trasmettono con la velocità della luce, possiamo affermare che:

156) Il tensore energetico del campo gravitazionale è una funzione del campo magnetico, delle velocità angolari delle coppie componenti e dei raggi caratteristici di queste.

$$T_{i,k} = F(E, w_i, v_i)$$

In sintesi, il valore fisico della teoria esposta si rileva soprattutto nei vampi; infatti essa raggiunge, anche se non ancora in termini matematici, l'unificazione dei campi cercata da Einstein nell'ultimo decennio della sua vita.

Per la sintesi generale tutti i campi sono dovuti alle azioni presenti nella modificazione fondamentale dello spazio, ossia nella oscillazione armonica, le quali si dividono in due tipi: le elettriche e le magnetiche. Le elettriche sono sempre efficaci perchè sono le sollecitazioni che determinano la modificazione armonica, mentre quelle magnetiche sono efficaci solo quando si ha una rotazione dell'elemento elettrostatico, in pieno accordo con le ipotesi fondamentali sull'elettromagnetismo.

I campi superiori

si hanno quando gli elementi elettromagnetici sono costretti a muoversi con moto circolare, nel qual caso, le proprie azioni si trasmettono secondo particolari moti a spirale, che ne trasformano l'effetto da attrattivo repulsivo, nel solo attrattivo.

Il principio inverso di unificazione è quindi il seguente: se fermiamo tutti i moti circolari degli elementi elettromagnetici costituenti le particelle superiori, debbono scomparire i campi superiori, per restare solo quello elettrico e quello magnetico, mentre se fermiamo il moto rotatorio componente nell'elemento elettromagnetico, deve scomparire il campo magnetico.

Il campo elettrostatico è quindi quel campo fondamentale che è sempre presente in qualsiasi stato energetico, ossia ad una modificazione dello spazio, perchè il moto fondamentale di questa è un moto armonico.

In sintesi, con le considerazioni svolte, si è precisata la relazione esistente fra livello energetico di una particella e campi ad essa associati.

Ma indipendentemente da tutte le considerazioni fatte, supponiamo che il dualismo corpuscolo-onda sia valido. Negli scritti di De Broglie leggiamo:

" Quando l'elettrone ha una lunghezza d'onda bene determinata da potere interferire, non è localizzato e non corrisponde più al modello corpuscolare; quando l'elettrone è invece ben localizzato, le sue proprietà interferenziali scompaiono, ed esso non corrisponde più al modello ondulatorio. Si aspetta continuamente il duello fra l'onda e il corpuscolo. Esso non avviene mai perchè sempre uno solo degli aspetti è presente".

Supponiamo che in realtà si verifichi ciò. Orbene, quando l'elettrone è localizzato, ossia è sola onda, vo-

gliamo precisare l'ente? Vogliamo definire il mezzo che lo determini? In quel momento esso è un onda (e devo essere un onda pura), ma che cosa vibra? Ne le attuali posizioni scientifiche si manca quindi completamente di precisazione; analizzando in modo più completo il fenomeno si cade nella seguente contraddizione: quando parliamo di aspetto ondulatorio dobbiamo necessariamente in corrispondenza supporre un mezzo che determini l'ente per non cadere in posizioni assurde; tale mezzo naturalmente deve essere rigido e non compressibile; ma una volta precisata ciò, per poter rimettere la natura corpuscolare dobbiamo affermare che tutto ad un tratto questo vastissimo mezzo scompare, il che è assurdo per la continuità del fenomeno d'interferenza degli elettroni, ossia quando un elettrone ha una natura corpuscolare ve ne sono infiniti altri che hanno una natura ondulatoria.

In definitiva le posizioni attuali della fisica sono completamente prive di coerenza. Per una visione generale di tutti i dati sperimentali dobbiamo radicalmente mutare gli attuali concetti fondamentali.

Si avrebbe un caso analogo a quello del dualismo corpuscolo-onda se un placido fumatore vedesse tutto ad un tratto mutarsi la sua pipa in un sigaro per poi tornare pipa a suo piacimento. Ma non siamo mica nel regno delle fate: le nostre visioni debbono essere unitarie e soprattutto coerenti. Dai dati sperimentali apprendiamo che i quanti di radiazione dotati di basse frequenze si avvicinano al comportamento ondulatorio, mentre quelli dotati di frequenze elevatissime si avvicinano al comportamento corpuscolare. Si rileva così una conseguenzialità di posizioni che può essere interpretata solo assumendo per concetto fondamentale ^{lo spazio} quale ente rigido universale,

non compressibile e continuo.

Ma indipendentemente anche dal dualismo sulle particelle elementari, la legge che esprime la variazione di volume con la temperatura parla chiara: a -273° la materia deve scomparire completamente, ed inoltre la formula esprime la legge rivela una continuità delle posizioni assunte dall'esperienza. Se riteniamo che le particelle elementari siano dei corpuscoli, ciò non è ammissibile in alcun modo; se invece accettiamo i principi esposti, l'esperimento ha una interpretazione elementare.

In sintesi, il nuovo concetto di spazio ci permette di fare un gran numero di precisazioni in tutti i rami della fisica che oggi giorno non si è in grado di fare.

Prima di chiudere il presente lavoro ritengo opportuno ricordare le principali lacune presenti nella fisica contemporanea le quali mi hanno portato alla enunciazione dei principi esposti:

a) Il dualismo corpuscolo-onda è fondamentalmente errato per molteplici ragioni, tra cui principalmente perchè l'interferenza degli elettroni c'impone in modo categorico che l'elettone sia una sola onda, dal che deriva la necessità di precisare un mezzo rigido che lo determini, e, quindi, in corrispondenza la negazione di entità corpuscolari.

b) Poichè possiamo essere certi che l'energia, nelle sue forme prime, ha una natura imponderabile, mentre non possiamo dire assolutamente nulla di certo sulla natura delle particelle elementari, per il principio inverso di trasformazione della materia in energia, non potendo trasformare un ente imponderabile in uno ponderabile, cadiamo nell'assurdo di non poter in ultima analisi attribuire nessuna natura alla materia.

c) Se supponiamo che le particelle elementari hanno natura ponderabile ed in corrispondenza che lo spazio sia vuoto, commettiamo tre gravi errori dal punto di vista dei campi: in primo luogo, se due corpi possono esercitarsi un'azione a distanza è necessario supporre un mezzo che propaghi le forze agenti; in secondo luogo, se supponiamo che le particelle elementari hanno natura ponderabile, è assurdo da un punto di vista dinamico che possano emettere delle forze e per giunta in tutte le direzioni (con l'ipotesi dell'onda associata l'assurdo permane); in terzo luogo, se supponiamo che lo spazio è vuoto, negiamo l'indipendenza tra lavoro effettuato dai campi e stato energetico della particella, essendo così costretti a stabilire che esista una relazione tra essi, contro i dati sperimentali esistenti al riguardo.

Queste molteplici contraddizioni possono essere risolte solo con l'inversione del concetto fondamentale della Scienza: la distinzione dei corpi dal vuoto, ma ciò implica l'accettazione di tutta una nuova serie di principi. In definitiva le particelle elementari, potendo interferire e generare delle forze, non possono in nessun modo avere una natura ponderabile, ossia statica, ma debbono avere una natura profondamente dinamica e lo spazio, potendo trasmettere delle forze e delle onde, deve essere un solido rigido, non compressibile e continuo.

Si giunge in tal modo ad una sintesi che abbraccia tutte le branche della fisica atomica, basata su di un concetto altamente unificatore: la materia è una modificazione dello spazio, e su unità ed universalità di forme costituenti l'Universo: lo spazio e l'energia.

A compimento e verifica della sintesi trovasi il principio di indeterminazione, che meravigliosamente si intera con essa. Infatti, se si partiva dal concetto di

entità ponderabile, veniva fuori una indeterminazione sulla localizzazione della particella stessa, ma per il concetto di modificazione dello spazio l'indeterminazione scompare, e la Fisica riacquista tutta la sua integrità, possibilità illimitata di precisazioni ed accuratezze di vedute secondo la rigorosità dei principi di una Teoria Generale di ordine dinamico.

L'attendibilità dei principi esposti è data dal fatto che essi sono stati dedotti in modo completamente indipendente l'uno dall'altro da considerazioni sui fenomeni ottici e quantici, sulle trasformazioni energetiche, sulla termodinamica e sui campi.

Il presente lavoro sta ad indicare che le lacune ora esistenti nella Fisica possono essere siccate, ma ormai mediante concetti superiori accessibili solo dopo lunghe e ponderate meditazioni anche per i fisici più quotati.

Chiudo manifestando la mia più viva riconoscenza per tutti quei fisici che vogliono esprimermi di persona le loro obiezioni, affinché, mediante il loro valido aiuto, possa apportare una prima e più analitica precisazione ai principi raggiunti e, quindi, possa proseguire nello studio iniziato senza tema di posizioni aprioristiche.

