

**CIRCOLO DI PSICOBIOFISICA
AMICI DI MARCO TODESCHINI**

presenta:

DOMENICO LUDOVICO

con

“LO SPAZIO”

e

“L’UNITA’ DEL MONDO FISICO”

a cura di
Fiorenzo Zampieri
Circolo di Psicobiofisica
“Amici di Marco Todeschini”

Generale di Squadra Aerea Domenico Ludovico



Domenico Ludovico (Borbona, 10 febbraio 1905 – Roma, 8 novembre 1991) è stato un aviatore e generale italiano. Dopo la fine della seconda guerra mondiale ricoprì svariati incarichi all'interno della neocostituita Aeronautica Militare, e fu un apprezzato studioso e scrittore di storia aeronautica, autore di numerosi libri.

Biografia

Nato a Borbona, in provincia di Rieti il 10 febbraio 1905, figlio di Sabatino, di professione carabiniere. Visse la sua giovinezza a Vittorito, paese in provincia dell'Aquila, fino a quando grazie ad una borsa di studio, riuscì a frequentare la facoltà d'ingegneria dell'Università di Roma. Completato il biennio fisico-matematico, entrò nell'appena costituita "Regia Accademia" dell'arma aeronautica, prendendo parte al "1° Corso Aquila". Uscito dall'Accademia nel 1924 si avviò alla carriera militare come Ufficiale Pilota in servizio permanente effettivo. Nel corso del 1938 frequentò, la Scuola di guerra aerea di Firenze.

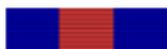
All'entrata in guerra dell'Italia, il 10 giugno 1940, prestava servizio come colonnello comandante del 38° Stormo Bombardamento Terrestre, allora equipaggiato con i trimotori Savoia-Marchetti S.M.81, di stanza a Valona. Alla testa del suo reparto combatte sul fronte greco, ed il 20 dicembre 1940 guidò una formazione di nove aerei in una missione di bombardamento contro le postazioni greche nella zona di Piskali. La formazione italiana, priva di scorta, fu attaccata da nove caccia Gloster Gladiator della Royal Air Force. Il suo aereo fu colpito da numerosi proiettili che causarono la morte di tre componenti dell'equipaggio, ma egli riuscì a compiere un atterraggio di emergenza all'aeroporto di Berat, salvandosi dal successivo incendio insieme agli altri due membri superstiti. Per tale azione fu decorato con la Medaglia d'argento al valor militare, e successivamente, per i meriti avuti durante la

Campagna di Grecia, della Croce di Cavaliere dell'Ordine militare d'Italia.
Dal 13 novembre 1941 al 31 marzo 1942 ricoprì l'incarico di comandante della base aerea di Cameri, in provincia di Novara.

Nel settembre 1943, dopo la proclamazione dell'armistizio tornò in paese per sottrarsi alla cattura dei tedeschi. Con due altri ufficiali delle forze armate, il cugino Giacomo Pantaleone Golini e il cognato Egidio Civitareale decise di varcare la linea del fronte per raggiungere le forze alleate. Nelle vicinanze di Palena tutti e tre gli ufficiali furono catturati dai tedeschi e deportati in un campo di concentramento in Germania. Alla fine della guerra ritornò al servizio militare entrando nella neocostituita Aeronautica Militare in qualità di "Capo di Gabinetto" del Ministero. In seguito ricoprì anche gli incarichi di Sottocapo di Stato Maggiore dell'Aeronautica, comandante della IV Zona Aerea Territoriale di Bari e comandante generale della Difesa Aerea del Territorio Nazionale. Fu anche un apprezzato autore di diversi libri di storia, che gli valsero il riconoscimento della "Medaglia d'oro per i benemeriti della cultura" e la Commenda della Legion d'onore della Repubblica Francese per meriti culturali.

Nel 1953 fu fondatore del "Comitato Pro Canne della Battaglia" con sede a Bari presso il Quartier Generale della IV Zona Aerea Territoriale da lui comandata.

Onorificenze italiane



Cavaliere dell'Ordine militare d'Italia



Grande ufficiale dell'Ordine al merito della Repubblica italiana



Medaglia d'argento al valor militare



Croce di guerra al merito



Distintivo della guerra di liberazione



Medaglia d'oro per i benemeriti della cultura

Onorificenze estere



Commendatore dell'Ordine della Legion d'Onore

Opere principali

- *Fotografia aerea*, Editoriale aeronautico, 1942.
- *Materiale di volo: ad uso dei corsi allievi ufficiali di complemento dell'arma aeronautica*, Editoriale aeronautico, 1943.
- *Evoluzione del potere aereo*, Associazione culturale aeronautica, 1949.
- *L'aeroplano cosa è: soluzione ed evoluzione del problema del volo*, Associazione culturale aeronautica, 1949.
- *L'aeroplano; soluzione ed evoluzione del problema del volo*, Associazione culturale aeronautica, 1952.
- *Elettricismo divulgato*, Ali Nuove, 1958
- *L'Aeroplano: evoluzione dell'aeronautica, introduzione all'astronautica*, Ali Nuove, 1959.
- *Dove Italia nacque*, Ali Nuove, 1961.

- *L'aerofotoarcheologia*, s.n., 1964.
- *San Giuseppe da Copertino Il Santo dei Voli*, "Rivista Aeronautica", 1964.
- *Pilotare: l'aeroplano, l'elicottero*, Edizioni Cielo, 1966.
- *Aviatori italiani da Roma a Tokyo nel 1920*, Edizioni Etas Kompass, 1970.
- *Aerodinamica divulgata*, Libreria dell'Orologio, 1971.
- *Gli aviatori italiani del bombardamento nella guerra 1915 - 1918*, Stato Maggiore Aeronautica, 1980.
- *La battaglia di Canne*, Edizioni della Rosa, 1991.

(Tratto da Wikipedia, l'enciclopedia libera)

PREMESSA

Nella nostra continua ricerca di studiosi, soprattutto italiani, che abbiano una visione del Creato, simile a quella del nostro Marco Todeschini, abbiamo il piacere di presentare, in questo opuscolo, una piccola parte del lavoro scientifico e delle teorie svolti dal Gen. Domenico Ludovico, ricavato da alcuni numeri della "Rivista Aeronautica" del 1958.

Nel leggere quanto Egli scrive è sorprendente notare quanto il suo pensiero sia vicino a quello del Todeschini poiché parla di etere, di vortici, di energia, come avesse conosciuto le teorie dello scienziato bergamasco.

In effetti il fatto non ci sorprenderebbe visto che anche Domenico Ludovico faceva parte delle Forze Armate come Marco Todeschini.

La lettura di questi articoli risulterà a tutti senza dubbio piacevole in quanto i concetti scientifici contenuti vengono espressi senza le usuali espressioni fisico-matematiche, spesso di difficile comprensione, ma con un linguaggio semplice, alla portata di chiunque, pur non perdendo della giusta serietà scientifica.

Senza dubbio, l'opera del Gen. Domenico Ludovico, merita un ben più consistente approfondimento, che lasciamo a quei nostri lettori che ne rimanessero colpiti favorevolmente.

LO SPAZIO

SOMMARIO. — 1. Premessa. Realtà dello Spazio. - 2. L'inerzia della materia. -
3. Il mistero della gravitazione. - 4. La teoria dei vortici. - Conclusione.

1. PREMESSA. REALTÀ DELLO SPAZIO.

Il titolo può far supporre che si voglia in questa Rivista parlare di argomenti di Astronautica, relativi cioè alla conquista dello spazio extra atmosferico, cui sono più che mai rivolti e tesi studi e speranze degli scienziati e dei tecnici avveniristi di tutto il mondo.

Argomenti certo di attualità, che trovano diffusa trattazione nella stampa, dalle riviste scientifiche ai giornalotti per ragazzi, ma sui quali non avremmo ora nulla di nuovo e di interessante da dire.

Qui si desidera invece richiamare la curiosità e l'attenzione dei lettori sugli eterni problemi di natura cosmologica inerenti alla conoscenza del mondo, problemi immanenti della cultura, tornati anch'essi di moda dopo che il grande inesauribile EINSTEIN ha annunciato di aver elaborato una nuova teoria di alta matematica (1950-1953) valida per interpretare unitariamente i fenomeni del macrocosmo e del microcosmo, in un Universo continuo e omogeneo di spazio-tempo.

Il proposito appare tuttavia per sua natura molto ambizioso, ma perchè i lettori non restino troppo delusi avvertiamo subito che non si ha la pretesa di spiegare con soddisfazione di tutti i tanti misteri della Creazione che assillano l'uomo da sempre.

Si vuole soltanto far quattro chiacchiere alla buona, sempre restando nel campo dell'intuizione, con il coraggio e la disinvoltura derivanti dall'ignoranza, ma usando quella chiave del buon senso che pur dovrebbe servire per aprire le porte delle scienze basate sul ragionamento, secondo quanto saggiamente affermava EUGENIO COLORNI (1909-1944). Lo stesso Colorni aggiungeva che è utile in questi casi la spregiudicatezza del dilettante, il quale può procedere al tranquillo e sereno esame, e all'eventuale revisione, dei punti di partenza, delle definizioni e dei principi della scienza, senza essere vincolato ai « dogmi » che la serietà professionale impone agli scienziati ufficiali di rispettare a priori.

Dalla premessa intanto risulta chiaro che non s'intende far uso di alcuna formula matematica, nè peraltro si ha intenzione di ricorrere al lin-

guaggio filosofico, che per i non iniziati si presenta non meno astruso di quello matematico, con lo svantaggio di risultare assai meno utile e preciso. Come si può rilevare dal saggio appreso trascritto, stralciato appunto da una « illustrazione » di Enciclopedia della voce « spazio ».

« In questo trapasso dallo psicologico allo gnoseologico la concezione genetica si traduce in quella empiristica, che considera la nozione di spazio come contingente rispetto al processo conoscitivo e derivata o da una astrazione o addirittura da un'ipostatizzazione verbalistica; mentre la concezione nativistica si traduce in quella trascendentale, per cui la nozione dello spazio diventa una delle condizioni o dei momenti della stessa attività conoscitiva: donde, infine, le varie concezioni idealistiche della spazialità come eterna funzione o grado dialettico dello spirito ».

Sgombrato così il terreno dagli ostacoli della alta cultura, cominciamo col rilevare che l'arbitrio maggiore dei fisici probabilmente è stato quello di considerare lo spazio (vuoto) come un « non essere », come « quello che non è », escludendolo addirittura dalle cose reali esistenti. Tale concezione risale originariamente a PARMENIDE DI ELEA (500 a.C.).

In contrapposto, DEMOCRITO DI ABDERA (400 a.C.) aveva invece riconosciuto la sicura realtà dello spazio, con parole di questo genere: « Convenzione il dolce, convenzione l'amaro, convenzione il caldo, convenzione il freddo, convenzione il colore. Soltanto gli atomi e il vuoto sono reali ».

E' appunto sulla realtà e sulla importanza dello spazio « vuoto » che intendiamo soffermarci.

Si sa che la manifestazione più imponente attraverso la quale lo spazio ci si rivela è la luce, forma di energia quant'altre mai nobile e meravigliosa.

Fino a NEWTON (1642-1727) fautore della teoria corpuscolare della luce, l'ipotesi dello spazio vuoto passivo, attraverso il quale viaggiavano i corpuscoli luminosi, ha potuto ancora logicamente sussistere. L'imbarazzo è sorto quando MAXWELL (1831-1879) con la sua rivoluzionaria

teoria *elettromagnetica* ha introdotto i concetti di *campo* e di *variazioni del campo*, dimostrando che la *luce* (e la *radiazione* in generale) è un fenomeno *oscillatorio*, consta cioè di una *vibrazione*. Vibrazione che si trasmette proprio nel *vuoto*, con una determinata velocità e obbedendo a precise leggi, sicché si senti il bisogno di «sostenerla» in qualche modo, riempiendo questo vuoto con un inafferrabile e pur consistente «etere cosmico», il quale però doveva possedere strane e contrastanti — al lume dei criteri correnti — caratteristiche fisiche, così da risultare di difficile accettabilità.

Sussistendo comunque la necessità di trovare per la luce un soggetto al verbo *vibrare*, conviene accettare come tale lo stesso *spazio*, prescindendo per ora dalla sua vera natura.

Il concetto di «campo», indispensabile per spiegare i fenomeni dell'elettromagnetismo, è dunque venuto improvvisamente ad «attivare» lo spazio vuoto.

E poiché il campo elettromagnetico per il fisico moderno è altrettanto reale quanto la sedia su cui egli si siede — dice EINSTEIN — si comincia a vedere come lo spazio vuoto non possa in ogni caso considerarsi un «non essere».

Ci si può domandare qual'è la ragione della ostilità o della riluttanza dell'uomo a concepire uno spazio «attivo». E' il caso di attribuirlo in primo luogo alla grossolanità e alla insufficienza dei nostri sensi, che sono sempre in causa nella valutazione dei fenomeni, direttamente attraverso la percezione, indirettamente attraverso le cosiddette misure. La scienza fisica, a vederci a fondo, appare nei secoli affetta da errori o falsata da preconcetti, derivanti appunto dalla limitatezza delle concezioni antropomorfe e antropometriche dei fenomeni naturali.

Così la materia è stata definita: «tutto ciò che cade sotto i nostri sensi». L'elettricità è stata conosciuta come energia soltanto quando si è manifestata in forme luminose, calorifiche, meccaniche.

Si è chiamata «azione a distanza» qualsiasi azione che si trasmette senza la partecipazione di un mezzo materiale continuo; seguendo sempre un criterio antropomorfo strettamente derivante dalla concezione elementare della primitiva leva di Archimede, a sua volta ispirata dall'arto umano.

Eppure l'azione che la Luna, per esempio, può esercitare sulla Terra non è da considerare più a «distanza» di quanto non lo sia l'atto di scrivere queste note.

Si sa ora infatti che la materia che ai nostri sensi appare assolutamente continua — e quindi la carta, l'inchiostro, il pennino — è costituita essenzialmente da minuscoli «nuclei» atomici separati da distanze enormi di spazio vuoto, ben più esteso, in proporzione, di quello interposto tra la Terra e la Luna.

Si ricorda in proposito che la distanza tra la Terra e la Luna è di 30 diametri terrestri, o di 115 diametri lunari, mentre il rapporto tra il diametro dell'atomo e quello del suo nucleo (potendosi considerare lo spazio atomico, occupato dagli imponderabili elettroni, praticamente vuoto di materia) è dell'ordine di 10.000 a 1. Come dire che il nucleo si trova isolato e sperduto dentro l'atomo come si troverebbe un pisellino in mezzo al Pantheon.

E allora, se questo spazio costituisce di gran lunga la parte maggiore del Creato, e interviene inevitabilmente in ogni azione, perchè ostinarsi a considerarlo un «non essere»? Solo perchè non è pesato dalle nostre rozze bilancie?

Invece, subito dopo averne constatata la proprietà prima e più... appariscente, proviamo a definire lo spazio stesso come «l'entità *materiale* — ossia reale, non immaginaria — che è rivelata e misurata dalla *luce* (o *radiazione* in generale)». Si parla anche di *misura* in quanto è noto che la luce si propaga nel vuoto con la velocità costante *c* (300.000 Km/sec): da tale constatazione deriva anche il concetto della unicità dello spazio-tempo.

Già così si vede l'ente spazio assumere una precisa individualità, come «spazio-luce», che lo rende sicuramente reale, se non concreto.

Un'affermazione analoga in fondo potremmo anche farla nei riguardi della sostanza *aria*, considerata omogenea e immota, se fosse talmente tenue da non essere normalmente rivelata dalla nostra sensibilità tattile e dalle misure ponderali. Potremmo cioè definire l'aria, per esempio, come «l'entità materiale che si rivela e si misura mediante il *suono*, il quale vi si propaga con la velocità *M*».

Avremmo ancora altri modi per rivelare e definire indirettamente il fluido *aria*: facendo agire, per esempio, un potente ventilatore che determini una violenta corrente aerea capace magari di rovesciare un oggetto. In tal caso un fisico «elettrotecnico», edotto nelle teorie dei «campi», potrebbe descrivere così il fenomeno: «una macchina a forma di elica, ruotando rapidamente crea un campo di forza diretto ecc., la cui intensità è proporzionale alla velocità di rotazione ecc.».

E' chiaro che si avrebbe nei casi suesposti una soddisfacente e precisa spiegazione di fenomeni «risultanti» che hanno luogo nell'ente *aria*, pur ignorando l'esistenza della sostanza *aria*.

2. L'INERZIA DELLA MATERIA.

Vediamo ora come si può spiegare l'inerzia della materia, servendoci dello spazio.

Si sa che NEWTON, dopo aver definita la *massa* di un corpo come «la quantità di materia contenuta nel corpo», formulava la sua «Lex prima»: «ogni corpo persevera nel suo stato di

quiete o di moto uniforme e *rettilineo* se qualche forza ad esso applicata non lo costringe a mutarlo».

C'è subito da rilevare la stranezza di aver ammesso come naturale soltanto il moto rettilineo quando non esiste nella realtà alcun moto spontaneo rettilineo, nè questo è artificialmente riproducibile se non in limitati ambiti tipo... tavolo da biliardo. Evidentemente ci si è lasciati influenzare dal semplicità della *retta* e della geometria euclidea.

Invece è vero che esistono in natura moti inerziali soltanto rotatori, e quelli degli astri ne costituiscono cospicui esempi. Ad essi proprio ci si può ispirare creando moti rotatori artificiali, come nei giroscopi, che tanto più si avvicinano ai moti inerziali naturali quanto più si riducono gli attriti.

Un'altra particolarità, che non era stata considerata al suo giusto valore prima di EINSTEIN, è la constatata identità della *massa inerte* con la *massa pesante* di un corpo. Si tratta cioè di spiegare perchè un corpo che si rivela di una certa massa quando è sottoposto all'azione orizzontale di spinta di una forza (o di un'altra massa) rivela la identica massa quando è attratto dalla Terra. Come è noto, infatti, i corpi cadono verticalmente tutti con la stessa velocità, ossia ogni corpo è attratto con una forza proporzionale alla massa (inerte) del corpo.

Una spiegazione abbastanza soddisfacente si può avere se le proprietà di inerzia attribuite alla *materia* le trasferiamo allo *spazio* da essa occupato, riferendoci precisamente allo spazio (non vuoto) realmente occupato dai *nucleoni* (protoni e neutroni) costituenti essenziali, unici e identici, della massa di tutti i corpi.

Con tale trasferimento intendiamo considerare lo *spazio* come avente una proprietà analoga a quella posseduta da un *fluido* «spostato» da un solido, ai fini della galleggiabilità dei corpi. Si sa a riguardo che lo sforzo per spingere nell'acqua, per esempio, un bicchiere vuoto galleggiante, è proporzionale al *volume* del liquido spostato, e non ha niente a vedere con la natura e la forma del corpo. (Sicché quando constatiamo che un corpo del peso di un chilogrammo *galleggia* sappiamo sempre e soltanto che esso sposta un *volume di acqua* di un dmc).

Proviamo allora a riguardare l'*inerzia* di un corpo alla stessa stregua della *galleggiabilità*, nel senso che lo *spazio* si oppone al moto in esso della «materia-volume» come l'acqua si oppone all'azione di affondamento del «recipiente-volume». Il volume della materia che interessa è — come sopra detto — quello occupato dai *nucleoni* dell'atomo.

La *conservazione del moto* inerziale di un corpo potrebbe poi essere attribuita all'azione dello *spazio* suddetto, che si *richiude* dietro il

corpo (come l'acqua preme e poi si precipita nel bicchiere spinto in giù, appena spostato tutto il volume equivalente di liquido).

Si ammette così che lo *spazio* possieda per sua natura una caratteristica ideale di «elasticità», che giustifichi alla lettera l'etimologia della originaria parola greca, nel suo preciso significato: «che spinge». In tal senso troverebbe giustificazione e conferma l'antica credenza dell'*horror vacui*, per la quale la natura avrebbe appunto «orrore del vuoto».

In questo ordine di idee, attribuendo cioè l'inerzia allo spazio, che sappiamo è anche sede di energia, diventa più comprensibile la formulazione di EINSTEIN relativa alla «inerzia della energia», per cui la massa di un corpo dipende dalla quantità di energia che il corpo possiede sotto qualunque forma.

Una importantissima conseguenza di questa formulazione è la nota concezione della *equivalenza tra massa ed energia*, espressa dalla semplice relazione $E = m c^2$ (dove c è la velocità della luce), la quale ha portato a quel po' di realizzazione che è la bomba atomica.

E a proposito di bomba atomica, se è vero che la materia vi si distrugge *producendo* energia, cosa mai può *diventare* (o ridiventare) essa materia se non *spazio*, in questo caso concretizzato (se così può dirsi) dall'insieme delle *particelle sub-atomiche* elementari (neutroni, ecc.) già costituenti la ex materia ed ora tornate allo stato libero?

Sarebbe questo un nuovo modo di formulare il principio della conservazione della materia.

Così riguardato, lo *spazio*, con il concatenato *campo*, appare sempre più «attivo», prende sempre più «consistenza», al punto che EINSTEIN è stato indotto a considerare le stesse *particelle di materia* come *singolarità* del campo spaziale: una sorta di regioni dello spazio che differiscono dalle altre di spazio vuoto soltanto per la particolarità che il così detto campo vi è molto concentrato. Torneremo su questo concetto quando si parlerà dei *vortici*.

A proposito della «derivazione» della materia dallo spazio ci si può intanto riferire — ricorrendo ad una analogia macroscopica a tutti accessibile — alla formazione di una gocciolina di acqua in un ambiente di invisibile aria umida. Spingendoci nell'analogia potremmo considerare la particella di *materia* (acqua) un diverso «stato di aggregazione» dell'inconsistente *spazio* (vapore), l'uno tramutabile nell'altro in opportune condizioni. Quali siano queste condizioni non è certo facile immaginare, ma non pertanto si deve rinunciare a indagare per scoprire le riposte verità che l'intuizione fa presagire. Purtroppo si può dire che fino ad EINSTEIN molti fisici hanno ragionato con mentalità un po' alla Don Ferrante, negando l'esistenza di quelle

« realtà » che non presentavano le caratteristiche dei « fenomeni » già noti e ufficialmente riconosciuti.

3. IL MISTERO DELLA GRAVITAZIONE.

Parliamo ora della « gravitazione », misterioso fenomeno che si è creduto definitivamente risolto con la mirabile costruzione meccanicistica di NEWTON. Questi ha affermato — come è noto — che due masse si attirano con una forza direttamente proporzionale al prodotto delle masse stesse e inversamente proporzionale al quadrato della distanza.

La stranezza di tale formulazione, rilevata del resto dallo stesso NEWTON, era l'ammissione dell'esistenza di forze agenti « a distanza », e istantaneamente per giunta; nè si proponeva alcuna ipotesi esplicativa al riguardo (*hypotheses non fingo*).

D'altra parte lo spazio non interveniva affatto nel determinare le suddette forze, se non come elemento passivo e negativo (distanza).

Ancora una volta EINSTEIN ha fatto piazza pulita delle precedenti teorie, e introducendo nelle alte formulazioni matematiche a lui consuete un'entità nuova (tensore del secondo ordine) ha proceduto alla cosiddetta *geometrizzazione della fisica*, spiegando la gravitazione come un fatto dovuto alla *curvatura* dello spazio.

La conclusione sarebbe allora che al nostro spazio non si adatta la geometria *euclidea* bensì la geometria *riemanniana*: come dire all'ingrosso, per semplificare, che invece di avere a che fare con un piano si ha a che fare con una sfera. (Si riconosce ovviamente la circostanza che su una grande sfera, per porzioni di superficie limitate, vale con buona approssimazione anche la metrica euclidea).

Si ricorda in proposito che il RIEMANN (1826-1866) ha avuto una influenza decisiva nello sviluppo della matematica moderna. Le sue concezioni geometriche ed analitiche costituirono il punto di partenza che condusse al calcolo differenziale assoluto di RICCI-CURBASTRO e LEVI-CIVITA, calcolo che è stato la base sulla quale a sua volta EINSTEIN ha edificato la Teoria della Relatività.

Certo è che l'idea di attribuire le cosiddette forze di gravitazione alla « forma » dello spazio, per quanto nuova e ardita, appare accettabile e soddisfacente. Lo possiamo vedere ricorrendo sempre all'analogia con una superficie sferica. Facciamo un esempio, immaginando che l'uomo non sia in grado di rilevare direttamente la sfericità della Terra: sulla Terra stessa consideriamo due punti posti ad una determinata distanza, per esempio 5.000 Km., alla stessa latitudine, e colleghiamoli con una comunicazione elettromagnetica. Sappiamo che la traccia sulla

superficie terrestre di questa congiungente è una geodetica (linea di più breve percorso).

Se disegniamo la suddetta linea troveremo — misurando le distanze dei suoi punti da un punto singolare che è il Polo — che la linea stessa si va sensibilmente *incurvando*, va rivolgendo cioè la sua convessità verso il Polo, a mano a mano che si sale in latitudine (restando invariata la sua lunghezza).

Potremmo allora arguirne che il raggio elettromagnetico viene *attratto* dal Polo, con una forza che cresce in funzione inversa della distanza da esso Polo. Così ragionando attribuiremmo erroneamente ad una forza un effetto che è soltanto conseguenza della *forma* dello spazio percorso dal raggio.

Qualcosa del genere avviene — secondo EINSTEIN — quando un raggio di luce, provenendo da una Stella, passa in vicinanza del Sole, cioè nell'ambito di spazio incurvato dalla massa del Sole.

Tornando alla specie di gravitazione che ci interessa più da vicino, quella provocata dalla Terra, ci accorgiamo che è difficile afferrare il vero significato, l'estrinseca realtà della curvatura del nostro spazio, insomma il come ed il perchè di tale curvatura.

Anche per questo faremo ricorso alla teoria dei vortici. Intanto un'idea analogica, semplificativa e molto sommaria, può essere fornita da un piano elastico orizzontale, che appare effettivamente *piano* finchè è vuoto, cioè in assenza di materia. Se però su di esso posiamo una grossa palla pesante il piano si *incurverà* intorno alla palla, sicchè ponendo in questi dintorni un'altra pallina pesante la vedremo istantaneamente rotolare verso la palla più grande, come se ne fosse *attratta*.

Questo « modello » ha il vantaggio di render subito ragione anche della *istantaneità* dell'azione gravitazionale, istantaneità che non si spiega invece con l'ammissione dell'esistenza di forze di attrazione.

Si intuisce inoltre che accettando l'ipotesi della *curvatura dello spazio* diventano più propri e comprensibili — in quanto derivanti da una « posizione », da uno « stato » — quei concetti di « campo », di « potenziale » etc., che riferiti alle forze appaiono impropri ed artificiali.

4. LA TEORIA DEI VORTICI. CONCLUSIONE.

Ora conviene far menzione della teoria dei vortici, che a più riprese è stata nel passato proposta per cercare di spiegare molti misteriosi fenomeni della fisica. Si osserva intanto che il vortice, anche nella specie comune nella quale è da tutti conosciuto (quello formantesi nell'acqua o nell'aria) si presenta idoneo a determinare la « curvatura » di superfici fluide, oltre che a creare un « supporto » per corpi pesanti.

Per primo DEMOCRITO aveva postulato che gli atomi (le ultime indivisibili particelle costitutive della materia) movendosi liberamente per inerzia, in tutte le direzioni, provocano, attraverso urti obliqui, dei moti vorticosi determinanti aggruppamenti degli atomi stessi, con la conseguente generazione della materia e creazione dei mondi.

(E' interessante notare che recentemente WEIZSÄCKER ha dimostrato che con l'ipotesi dei vortici si può agevolmente spiegare la formazione dei pianeti del nostro sistema solare, partendo da una iniziale nuvola di polvere cosmica).

DESCARTES (1596-1650) cercò di dedurre la legge del peso dall'ipotesi di moti vorticosi (*tourbillons*) esistenti in un fluido riempiente tutto lo spazio. Tale ipotesi fu ripresa e modificata — si noti, posteriormente a Newton, nel 1691 — anche da HUYGENS, e ancora da CLAIRAUT (nel 1743).

Ma doveva essere THOMSON lord KELVIN (nel 1867) a formulare una teoria fisica generale sulla base del moto vorticoso, dopo che anche HELMHOLTZ (nel 1858) aveva dimostrato che i vortici in un fluido perfetto rappresentano tipi di movimento che posseggono una individualità permanente e non possono venire distrutti.

THOMSON da parte sua rilevò come, immaginando gli atomi di materia costituiti da anelli vorticosi in un fluido perfetto, la conservazione della materia si può spiegare immediatamente.

Fu anche dimostrato che ogni vortice può considerarsi esteso a tutto lo spazio interessante tutti gli altri vortici, sicché gli effetti delle interazioni fra i vortici stessi risultano istantanei ovunque.

E' possibile pure immaginare forme polarizzate di spazio vorticoso, che risultano stazionarie se si considera l'interno del mezzo, ma possono comunicare la loro energia all'esterno e produrre movimento nel contorno del mezzo stesso, trasmissibile ai corpi in esso immersi. Con che si potrebbero anche spiegare i moti planetari.

Da quanto esposto si vede che è possibile concepire l'Universo come un tutto unico continuo nel quale « la materia prima » costitutiva è proprio lo spazio, probabilmente popolato da un'infinità di irrilevabili liberi corpuscoli subatomici: uno spazio dunque della stessa natura della materia e dell'energia, queste essendo generate o determinate da movimenti vorticosi dello spazio stesso.

Ciò equivale in certo qual modo a riesumare la vecchia teoria dell'etere cosmico, questa volta considerato però ente e agente primordiale, e non più un « contenuto » accessorio più o meno utile per spiegare alcuni fenomeni.

In quanto alla realtà fisica dei sistemi vorticosi, l'aerodinamica, sia teorica che sperimentale, ce ne conferma ad abbondanza la possibilità e l'esistenza in seno al fluido aria.

A sostegno dell'idea di una teoria dello spazio vorticoso sia consentita un'ultima osservazione, forse ingenua ma non fuori luogo, relativa all'aspetto delle Nebulose extragalattiche, molte delle quali presentano chiaramente la forma di un colossale vortice (sono infatti denominate a spirale).

Questa appare la più cospicua e impressionante testimonianza dell'esistenza, nella scala massima concepibile (il diametro di una Galassia è dell'ordine dei centomila anni luce) di un moto del tipo vorticoso, accusato appunto dalla distribuzione a spirale delle miriadi di stelle che compongono detti Universi-isole.

Se tale e tanto è il fenomeno che ci si offre alla vista, con l'immaginazione si può ben concepire l'esistenza dei moti vorticosi nel campo dell'invisibile e dell'inconoscibile, estesi in tutti i luoghi e realizzabili in tutte le proporzioni; attribuendo così alla permanenza e all'immanenza del vortice anche quella curvatura dello spazio inerente a ciascun corpo celeste, che non riusciamo a meglio spiegare con altre ipotesi.

Concludendo, in accordo con il fatale « fiat lux » della Genesi, l'Universo sarebbe essenzialmente costituito da spazio-luce-etere, e apparirebbe perennemente dominato e vivificato da moti « a vortice » causali, essi e con esso spazio, di materia e di energia.

L'apparente paradosso di riguardare lo spazio, creduto finora vuoto, come il costituente principale del Creato, non dovrebbe troppo sorprendere, quando si pensi ad altre importantissime manifestazioni energetiche sicuramente esistenti, che però sfuggono del tutto ai mezzi « tecnici » di indagine e di misura. Alludiamo alle cosiddette forze vitali (pure esse in definitiva suscitate dalla luce) e alle forze spirituali peculiari della creatura umana.

Per esprimere in sintesi finale il senso delle realtà fisiche e delle realtà spirituali dell'Universo non ci resta che ripetere le alte parole di ammirazione e di fede del Poeta, dilatando a tutto il Creato la visione che Egli ebbe del Nono Cielo:

« in questo miro ed angelico templo
che solo Amore e Luce ha per confine ».

BIBLIOGRAFIA

- A. EINSTEIN e L. INFELD: *L'evoluzione della Fisica*.
 F. ENRIQUES e M. MAZZIOTTI: *Le dottrine di Democrito d'Abdera*.
 L. BARNETT: *L'Universo e Einstein*.
 G. GAMOW: *Uno, due, tre, ... infinito*.
 V. SOMENZI: Riviste « Sigma » e « Methodos ».
 E. WHITTAKER: *History of the theories of aether and electricity*.

(Le figure delle tavole fuori testo illustrano alcuni degli argomenti esposti nell'articolo).

L'UNITÀ DEL MONDO FISICO

DOMENICO LUDOVICO

Recentemente il noto fisico tedesco WERNER HEISENBERG ha annunciato di aver trovato il modo di esprimere in un'unica formula (piuttosto lunga e particolarmente astrusa per i non iniziati) *l'unità del mondo fisico*: una formula che traduce in simboli matematici il « principio della coordinazione » — così chiamato dallo stesso HEISENBERG — relativo appunto alle leggi governanti tutti i campi dell'elettricità, del magnetismo e della gravitazione.

Si sa che anche il grande EINSTEIN aveva dedicato gli ultimi anni della sua vita alla « teoria del campo unificato », nel tentativo di trovare l'equazione fondamentale dalla quale dovrebbero derivare, tra le altre, le tre formule che descrivono i fenomeni dell'attrazione *gravitazionale* come quelli dell'attrazione (e repulsione) *elettrica e magnetica*.

Invero, anche ai profani appare evidente e sorprendente la somiglianza delle tre formule di cui trattasi, le quali dicono che la forza di attrazione è direttamente proporzionale alle *masse* in presenza (o rispettivamente alle cariche elettriche o alle intensità magnetiche) ed è inversamente proporzionale al quadrato della *distanza*. E la considerazione che le formule stesse hanno carattere empirico, ossia traducono in equazione risultati desunti dall'esperienza, e inoltre che sono state trovate in epoche diverse da studiosi che lavoravano in modo completamente indipendente l'uno dall'altro, induce a pensare che veramente tutti i fenomeni in questione siano aspetti di un'unica realtà, siano cioè manifestazioni dell'esistenza di uno stesso « elemento » costituente primo ed unico del mondo fisico.

Ricollegandoci ora a quanto esposto nel precedente articolo dove si è trattato « della inerzia e della gravità » siamo portati ad ipotizzare — con la solita tranquilla disinvoltura e ancora alla svelta, semplicisticamente e senza alcun sostegno matematico — che tale elemento sia proprio *l'ètere cosmico*, già definito quale *fluido spaziale universale* costituito da particelle elementari non

aggregate (elettroni, protoni, neutroni, neutrini, ecc.) esistente dovunque nel cosmo all'infuori dei nuclei di materia.

Nell'ipotesi già avanzata, che dal primordiale « ylem » formato tutto da particelle elementari vibranti si siano creati i nuclei di *materia* in seguito ad un fenomeno di aggregazione simile, grossolanamente, a quello che si verifica quando si crea il ghiaccio in seno all'acqua, la *gravità* sarebbe spiegata come una forza dovuta alla « pressione » sulla materia dell'ètere « spostato ». Sicchè di un corpo si determina la *massa* misurandone la *forza-peso* analogamente a come se ne determina il *volume* misurandone la *forza-spinta* di galleggiamento.

E come la forza di galleggiamento dipende anche dalla densità del liquido così la gravità verrebbe a dipendere dalla « densità » dell'ètere spostato, densità che a sua volta risulta tanto maggiore quanto maggiore è la quantità di materia formatasi in un dato volume di spazio.

Nell'articolo ricordato *l'inerzia* è stata anch'essa attribuita al « volume di ètere spostato » dalla massa del corpo. E poichè la *forza* è legata alla *massa* dalla relazione $F = M a$ (a = accelerazione), oppure dalla equivalente formula *dell'impulso* $F t = M v$ (t = tempo nel quale la forza agisce; v = velocità impressa alla massa), si vede che qualsiasi forza di carattere *meccanico*, dovuta alla gravità o alla inerzia, dipendendo dalla massa viene a dipendere in definitiva dal *volume di ètere* spostato nell'unità di tempo.

A questo punto giova citare la definizione newtoniana di *massa* quale « *mensura eiusdem, orta ex illius densitate et magnitudine coniunctim* » (« misura della stessa, originata congiuntamente dalla sua densità e grandezza »). Osserva in proposito BERNHARD BAVINK che NEWTON con il termine « densità » non deve avere qui inteso esprimere semplicemente il quoziente massa-volume, per non cadere ovviamente in un circolo vizioso, ma abbia voluto alludere a qualcosa d'altro, ancora incognito: a questo qualcosa si è ora dato il nome di *ètere cosmico* e la consistenza di « fluido », dotato quindi di una sua « densità ».

* * *

Trattiamo adesso delle forze di natura *termica*, derivanti cioè dalle combustioni (ed esplosioni), forze che tanta parte hanno avuto nell'avvento della moderna civiltà delle macchine.

Si sa che il *calore* — secondo la teoria cinetica — è costituito dall'energia di moto delle molecole in continua agitazione. Sicchè la « temperatura » e la « pressione », di un gas per esempio, rappresenterebbero modi indiretti di misurare l'energia di agitazione delle molecole del gas.

Tale stato di agitazione è un fatto ben certo, tanto che può essere reso addirittura visibile, sia pure indirettamente, osservando al microscopio soluzioni colloidali oppure sospensioni di polveri nell'aria. Al microscopio si nota infatti un minuto, persistente scintillio dovuto all'agitazione continua dei granuli infinitesimali di materia in sospensione (*moto browniano*). E i granuli si muovono perchè urtati dalle *molecole* del liquido o del gas, che sono esse in uno *stato spontaneo di agitazione*.

Diminuendo le dimensioni dei granuli aumenta la velocità di agitazione, come prevedibile e secondo quanto stabilito dalla teoria. (Del resto le cose si svolgono come nel gioco della palla a volo: se la palla è più piccola volerà più rapidamente, restando invariati il numero e la forza dei giocatori).

Anche la velocità di agitazione delle molecole dei gas varia secondo la grossezza delle stesse molecole.

D'altra parte la *legge di AVOGADRO* afferma che volumi uguali di gas diversi, nelle medesime condizioni di temperatura e pressione, contengono un *egual numero di molecole*. Si è pure calcolato il numero di molecole contenute in un centimetro cubo di gas (a 0° e a un'atmosfera di pressione) trovandolo dell'ordine di $27,2 \times 10^{18}$ (numero di LOSCHMIDT).

Così stando le cose, intendiamo fare l'ipotesi che il moto molecolare sia non spontaneo ma a sua volta derivi da una originaria *causa prima* costituita dal *moto vibratorio dell'etere cosmico*.

E qui possiamo fermarci, nel senso di non dover più ricorrere ad ulteriore... recessione, avendo posto l'etere, ed esso soltanto, a base prima e unica di ogni forma di energia, come andiamo dicendo.

Invero, attribuendo alle particelle dell'etere uno stato naturale spontaneo di agitazione, il moto molecolare previsto dalla teoria cinetica diventa un *effetto* di tale agitazione, come l'agitazione dei granuli in sospensione è stata riconosciuta un effetto del moto molecolare.

E allora la *legge di AVOGADRO* è spiegabile con la considerazione che, restando invariato il numero e l'energia degli *agenti primi* (particelle di etere), le molecole più grosse assumeranno una rapidità di agitazione minore, ma ai fini della « pressione » (dovuta ad un complesso di « urti ») la maggior massa viene a compensare la minore velocità.

Da quanto ora visto si può concludere che anche l'*energia calorifica* trae origine dall'etere cosmico e risulta quindi condizionata dallo « stato » della *radiazione*, forma primaria di energia della quale l'etere cosmico è supporto-agente. Una tale affermazione diventa diretta costatazione quando l'energia termica si manifesta attraverso i raggi *infrarossi*.

Normalmente però sia l'energia meccanica che quella termica per manifestarsi hanno bisogno della materia come agente intermedio. E' soltanto nell'energia elettromagnetica che l'etere agisce senza presenza di materia, come diremo subito.

* * *

L'energia elettromagnetica infatti, nella sua più vasta accezione, comprende tutte le manifestazioni energetiche nelle quali l'etere o, se si vuole, il suo componente elementare *elettrone* (o particelle simili) agisce direttamente, sia come elemento vibrante che come vortice o come flusso.

Intanto è da dire che l'apparire di una « polarità » nei fenomeni elettrici e magnetici, con le conseguenti azioni di attrazione e di repulsione, fa supporre che la particella elementare di elettricità sia dotata di un moto di rotazione (*spin*) e inoltre abbia attitudine, in particolari condizioni, ad assumere movimenti vorticosi che possono considerarsi analoghi, grossolanamente, ai moti vorticosi delle molecole di aria determinanti i fenomeni aerodinamici.

Anche considerando la semplice attitudine « vibratoria » dell'elettrone nello spazio può valere, parzialmente, il riferimento a fenomeni fluidi simili, per esempio a quelli prodotti dalle molecole d'aria in vibrazione e manifestantisi in modi differenti secondo la frequenza della vibrazione stessa.

Così il fenomeno *suono* si verifica — come è noto — per frequenze comprese tra circa 16 e circa 16.000 periodi al secondo; poi si passa agli *ultrasuoni*, non più udibili; al di sopra della frequenza di 70.000.000 gli ultrasuoni (si potrebbero chiamare *ipersuoni*) addirittura non si propagano più nell'aria, le cui molecole risultano troppo rade, troppo distanti l'una dall'altra, per poter trasmettere tale rapidissima vibrazione. (Incidentalmente, questo ci fa pensare che la « densità » dell'etere debba essere elevatissima, per consentire la propagazione di energia elettromagnetica a frequenze di gran lunga superiori).

Tornando all'elettrone vibrante, non dovrebbe allora fare meraviglia il constatare che, in dipendenza della crescente frequenza di vibrazione, esso si manifesti prima come *radiazione elettromagnetica* propriamente detta, poi come *raggi infrarossi*, come *luce visibile*, come *raggi ultravioletti*, *raggi X*, *raggi gamma*, *raggi cosmici*.

I veri e propri fenomeni *elettromagnetici* si possono attribuire ad uno stato di « vorticosità » dell'*etere-fluido elettronico*, che si determina in seguito ad una particolare « eccitazione » provocata entro certi limiti di frequenza.

La tendenza a « vorticare » del fluido elettronico, qui ipotizzata, è stata riconosciuta anche sperimentalmente attraverso prove di interazione tra campi magnetici e « aggregati » del genere « plasma », composti di elettroni e di ioni, aggregati che assumono infatti una configurazione vorticoso a spirale.

In scala macroscopica, nel campo astrofisico, si è pure constatato che le « macchie solari » sono costituite da giganteschi vortici di fluido gas-elettronico generatori di potenti *campi magnetici* che arrivano ad influenzare la Terra (tempeste magnetiche).

Scendendo a fenomeni più a portata di mano, diremo che l'attribuire alla vorticosità elettronica le azioni magnetiche (una « linea di forza magnetica » rappresenterebbe precisamente l'asse di un vortice elettronico) rende facilmente ragione di tutte le manifestazioni di elettrodinamica.

Si sa peraltro che detti fenomeni elettromagnetici, compresi quelli aventi sede nello spazio vuoto (radio, radar, ecc.), traggono normalmente origine da correnti *elettriche* che percorrono i conduttori metallici; correnti dovute anch'esse a moti di miriadi di *elettroni* « semiliberi » vaganti da un atomo all'altro del metallo e costituenti nel complesso un *flusso elettronico*.

Quanto al secolare dualismo *corpuscolo-onda*, riferito appunto ai corpuscoli elementari denominati volta a volta *elettroni*, *fotoni*, o... *roentgenioni*, non c'è da porsi alcun interrogativo se si accetta per tali particelle l'analogia con le molecole d'aria: le quali infatti sono *corpuscoli*, e si manifestano come tali nei fenomeni di *corrente*, di *pressione* e di *temperatura*, mentre si manifestano come *onde* nei *suoni*, negli *ultrasuoni*, negli *ipersuoni*.

Come si vede, non è difficile immaginare che tutte le forme di energia di natura elettrica abbiano come agenti primi delle particelle elementari del genere « elettrone », trovantisi in differenti « stati di agitazione e di aggregazione ». E valga questa volta anche l'analogia — sempre grossolana ma indicativa — con le molecole di *acqua*, che possono formare una corrente liquida, oppure un fluido gassoso (vapore), oppure costituire un corpo solido (ghiaccio), pur restando « individualmente » le medesime particelle elementari.

* * *

Considerando in particolare la *radiazione elettromagnetica* nello spazio (compresa la *luce*) è appena il caso di ricordare che sono stati proprio i fenomeni relativi alla propagazione della luce a far sorgere l'idea dell'esistenza di un mezzo denominato *etere*, sia pure immaginato allora dotato di strane e contrastanti proprietà fisiche (DESCARTES, HUYGHENS, FRESNEL).

Ed è sulla base delle caratteristiche « vibratorie », matemati-

camente espresse, di un tal ipotetico mezzo che J. C. MAXWELL formulò la sua famosa teoria che doveva portare poi alla prova sperimentale di generazione delle *onde elettromagnetiche* da parte di H. HERTZ.

Da rilevare anche che del vastissimo campo delle radiazioni elettromagnetiche, le cui frequenze vanno da circa 10^4 a oltre 10^{20} , soltanto una piccolissima parte (intorno alla frequenza 10^{15}) comprende le *radiazioni luminose*, ossia le radiazioni visibili per l'occhio umano: il che fa concludere che i nostri sensi, per quanto meravigliosi, sono pur sempre assai limitati. (Qualcosa di simile avviene notoriamente nel campo delle vibrazioni acustiche).

Comunque, la *luce* ha significato in ogni tempo per l'uomo l'espressione più alta e più nobile di energia, e alla luce prima di tutto, scientemente o incosciamente, ci si è sempre riferiti quando si è pensato al principio dell'Universo. E' da notare in proposito, come interessante curiosità, che già alcuni mistici medioevali avevano affermato che il mondo consisterebbe di « luce congelata ».

Passando alle ultimissime conquiste della scienza (esperimenti ZETA), si è visto che il gas-elettronico allo stato di « plasma » si può eccitare a temperature dell'ordine di decine di milioni di gradi, e da esso si tende a ricavare direttamente *energia elettrica* sotto forma di un flusso continuo di elettroni.

Dunque l'etere si trova nella creazione della materia, l'etere si ritrova in tutte le manifestazioni di energia: e allora si può bene porre la *radiazione* all'origine del Creato, venendo veramente per essa ad assumere significato reale il fatidico « FIAT LUX » della *Genesi*.