L'aspetto epistemologico della Relatività

Eddington e il soggettivismo nella scienza

La traduzione italiana di un libro di Eddington, (Arthur S. Eddington - *Spazio, tempo e gravitazione*, Paolo Boringhieri editore, Torino), apparsa di recente, rappresenta un avvenimento di rilievo per la cultura scientifica italiana. Si tratta di un libro di alta divulgazione scientifica, accessibile quindi a un pubblico piuttosto ristretto e, sebbene gli studi nel campo della relatività generale e della cosmologia non abbiano portato in questi ultimi anni a risultati radicalmente nuovi, si sente che la sua prima stesura risale al 1920.

L'interesse maggiore della pubblicazione sta quindi non nella «novità», ma probabilmente nell'occasione che l'edizione italiana offre agli studiosi per riproporre loro una discussione sui problemi della conoscenza della realtà da parte della scienza e della «rispondenza» fra leggi scientifiche e relazioni fra i fenomeni, discussione che è andata nei tempi più recenti affievolendosi per una serie di ragioni.

Da un lato la ricerca sperimentale in fisica ha rivelato una tale straordinaria complessità delle forme di esistenza della materia a livello subatomico da portare alla formazione di specialisti sempre più perduti nei particolari e sempre più incapaci di inquadrare i fatti in una visione d'insieme. Dall'altro lato la sterilità e la artificiosità — e persino la pericolosità — di posizioni preconcette di origine filosofica hanno indotto in molti scienziati una grande diffidenza verso questo tipo di problematica.

Bisogna inoltre riconoscere che l'interesse per i problemi generali attorno al significato, agli scopi e ai metodi della conoscenza scientifica si manifesta principalmente nel momento in cui, in seguito a una geniale sintesi teorica, i fenomeni noti si vedono sotto una nuova più generale prospettiva e al tempo stesso si aprono orizzonti nuovi su campi inesplorati della realtà. Tale interesse invece non può non sopirsi in momenti in cui la ricerca sembra fornire sempre nuovi dati apparentemente non collegati fra loro o comunque difficilmente inquadrabili in uno schema coerente.

La teoria generale della relatività, formulata da Einstein, è stata appunto una di quelle sintesi geniali che stimolano la discussione e la revisione non solo sui problemi teorici della scienza, ma anche su quelli più propriamente filosofici. Eddington è stato uno degli scienziati che più hanno partecipato al dibattito sul significato epistemologico delle teorie einsteiniane, assumendo una posizione di aperto soggettivismo. Ciò che contraddistingue appunto questo libro dagli altri libri di divulgazione della teoria della relatività è tale atteggiamento filosofico, chiaramente espresso nelle affermazioni dell'autore: «Tutta la nostra teoria è stata in realtà una discussione sulla maniera più generale in cui si può costruire una sostanza permanente dalle relazioni; ed è la mente che, insistendo a occuparsi solo delle cose permanenti, ha di fatto imposto queste leggi a un universo indifferente». E, ancora: «abbiamo trovato che, dove la scienza è avanzata di più, la mente non ha fatto che riprendersi dalla natura, ciò che la mente stessa aveva posto nella natura».

Scienziati e filosofi materialisti hanno svolto in passato una polemica assai aspra contro le posizioni di Eddington. Tale polemica, pur partendo quasi sempre da posizioni fondamentalmente giuste, è stata portata avanti con argomentazioni e metodi schematici e superficiali, al punto che a volte è arrivata persino ad attaccare i risultati della teoria sul piano scientifico. Un ripensamento di queste posizioni è già in atto da tempo e sarebbe augurabile che anche nel nostro Paese si riaprisse il dibattito su queste questioni, ora che molti dogmatismi sono crollati.

m. c.

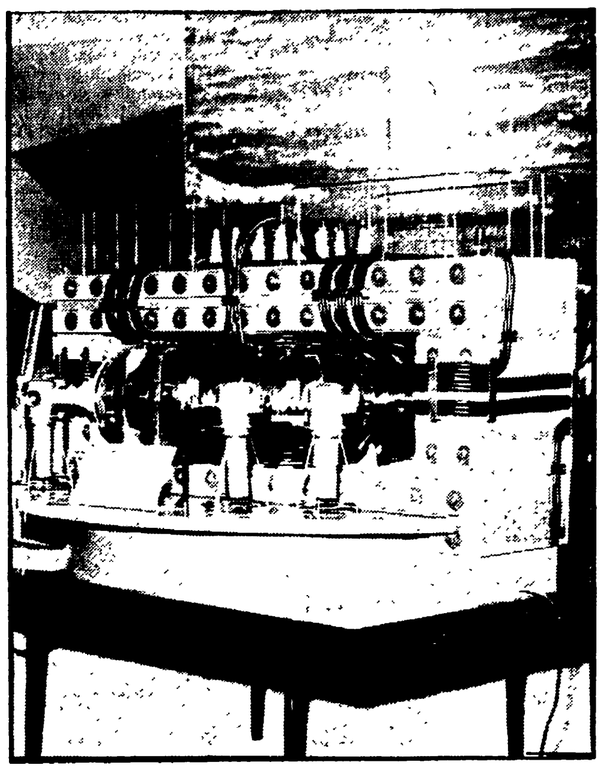
Alla Mostra sovietica di Genova

«Trappole magnetiche» e centrali nucleari

Il rompighiaccio Lenin, con il reattore nucleare che ne alimenta le turbine

La centrale nucleo-elettrica smontabile e trasportabile

Il professore Ugriumov, direttore dell'Istituto di Fisica della università di Mosca



Il modello di una «trappola magnetica»: Alfa

La Mostra sovietica di Genova comprende — accanto alle macchine di officina e ai ritrovati tecnici di interesse commerciale — anche esemplari o modelli di apparecchiature che rientrano nella più avanzata tecnologia al servizio della scienza, particolarmente nucleare, e che hanno poi la meglio nell'attrarre e affascinare i visitatori comuni.

Alcune di queste apparecchiature, mostrate per la prima volta al pubblico o almeno al pubblico di un paese diverso dall'URSS, segnano date e risultati importanti negli sviluppi della ricerca scientifica degli ultimi anni: così la serie di «trappole magnetiche» — Alfa, Ogra, Oriek — successivamente costruite per lo studio della fisica del «plasma», in vista dell'attuazione della reazione termonucleare controllata. A capo di questo settore della Mostra si trova del resto lo stesso direttore dell'Istituto di Fisica di Mosca, professor Ugriumov, che è uno specialista di tali ricerche. Egli ha espresso l'opinione che entro un decennio gli scienziati dell'URSS, in collaborazione con i loro colleghi degli altri paesi, potranno raggiungere l'obiettivo ambizioso: la «fusione» dell'idrogeno, fonte di energia praticamente inesauribile.

Figura anche nella Mostra il modello del reattore nucleare che viene ora prodotto in URSS per così dire in serie assieme con gli altri componenti di centrali nucleoelettriche destinate ad assicurare rapidamente, nel giro di alcune settimane, l'approvvigionamento energetico di regioni desertiche o non sviluppate. Queste centrali possono infatti essere trasportate — divise in blocchi del peso massimo di 16 tonnellate — e montate in breve. Il reattore è del tipo a liquido organico.

Come è stato ottenuto dagli astronomi sovietici un brillante risultato scientifico

Con i Raggi «X» fotografata la «corona» del Sole

Una macchina con «obiettivi» di alluminio e di plastica

La scienza sovietica ha conseguito un nuovo successo. si sono ottenute per la prima volta foto ai raggi «X» del Sole fatte nello spazio esterno. E' stato lanciato un razzo d'alta quota, a bordo del quale c'era una «macchina fotografica» spaziale. Si trattava di un saldo cilindro metallico avente, in luogo degli obiettivi, dodici aperture coperte da sottili pellicole di alluminio e di plastica. Ha cominciato a fotografare il Sole quando è giunto a un'altezza di 170 chilometri e ha continuato finchè il razzo non è arrivato a 500 chilometri.

I raggi «X», la cui lunghezza d'onda varia da uno a cento angström (un angström corrisponde a un decimilionesimo di millimetro), hanno l'importante proprietà di penetrare attraverso i corpi solidi non molto densi, come, in particolare, il tessuto del corpo umano. Una delle sorgenti più potenti di raggi «X» è la corona solare, ossia la parte più esterna dell'atmosfera del Sole. L'emissione di raggi ultravioletti e di raggi «X» da parte della corona solare era stata dimostrata teoricamente dallo astrofisico sovietico prof. Iosif Sklovskij fin dal 1945.

La corona solare ha una struttura tutt'altro che comune: persino nelle parti più dense la sua densità è inferiore di centinaia di milioni di volte a quella dell'aria; la sua temperatura varia da uno a sei milioni di gradi, quasi tutti gli atomi sono ionizzati e per di più quelli di ferro, nichelio, calcio e argon mancano di 10-15 elettroni ciascuno. Tale stato è per ora irrealizzabile nei laboratori terrestri. Perciò lo studio della corona solare presenta per i fisici un interesse eccezionale.

Il prof. Sklovskij dimostrò che l'intensità dell'emissione di raggi «X» da parte della corona doveva essere proporzionale al quadrato del numero degli elettroni per unità di volume. Però a tale grandezza è proporzionale anche il flusso di radioonde della gamma decimetrica emesso dalla corona. Anche questo fatto fu dimostrato teoricamente nel 1945-1946 da Iosif Sklovskij e Vitalij Ginzburg e stabilito sperimentalmente dagli scienziati sovietici Semejon Khajkin e Boris Cikhaciov durante l'eclisse solare del 20 maggio 1947. Perciò era lecito attendersi che le regioni più calde della corona, ove la densità di elettroni è più alta, fossero sorgenti particolarmente grandi di raggi «X» e di radioonde decimetriche e si distinguessero dalle altre zone nelle fotografie.

Per ottenere radiografie del Sole, occorreva far salire gli strumenti a grande altezza. A quanto risulta, i raggi «X» possono attraversare tutto meno che la nostra coltre d'aria: vengono inghiottiti interamente dall'alta atmosfera già a 70 Km. dal suolo.

Nel 1960 gli scienziati americani hanno tentato di ottenere una radiografia del Sole per mezzo di una camera oscura che è salita a 195 Km d'altezza. Tuttavia a causa della rotazione del razzo vettore la radiografia è venuta male.

Le lastre ottenute ora dagli scienziati sovietici confermano pienamente le conclusioni teoriche sul generale fondo scuro del disco solare si distinguono tre macchie chiare isolate, corrispondenti alle zone attive del Sole. Tali immagini sono analoghe a quelle ottenute studiando la gamma decimetrica delle radioonde.

I raggi «X» del Sole esercitano un notevole influsso sugli strati superiori dell'atmosfera terrestre e sulla loro capacità di riflettere i segnali delle radioemittenti terrestri a onde corte. Lo studio dell'aspetto del Sole nei radiogrammi contribuirà alla precisazione delle leggi dell'influsso solare sull'atmosfera terrestre.

(Agenzia di stampa Novosti)

scienza e tecnica

Da una relazione del professor Silvestroni alla IX Settimana Medica degli Ospedali di Roma

La cura delle leucemie

L'azione delle radiazioni ionizzanti e le indicazioni che ne derivano sulla natura del male

Una interessante ed ampia relazione sullo stato della ematologia — la scienza del sangue, che in questi ultimi anni ha conseguito sviluppi rilevanti e fino a poco innanzi impensati — è stata svolta domenica scorsa dal professor Ezio Silvestroni in apertura della IX Settimana Medica degli Ospedali in Roma.

Il relatore ha largamente illustrato i benefici ricavati dalla adozione dei moderni apparecchi di ricerca: da un lato il microscopio elettronico, che consente di vedere direttamente le molecole organiche; dall'altro i metodi biochimici e biofisici — compreso l'impiego dei radioisotopi — che danno conto dei processi biologici in funzione di quelli chimici e fisici. Ha poi esposto le principali indicazioni che tali metodi hanno permesso di raccogliere, ricchissime dal punto di vista clinico e terapeutico.

Farmaci recenti

Fra queste, un interesse più generale, per i non specialisti, presenta il capitolo dedicato alla leucemia — una malattia del sangue fra le più temibili anche perchè le statistiche recenti ne segnalano la diffusione in relativo progresso in connessione, si ritiene, con l'aumento della radioattività dell'ambiente biologico, prodotto dalle esplosioni nucleari sperimentali. Il professor Silvestroni ha segnalato «anzitutto i risultati degli amplissimi studi sulle cellule leucemiche con i più moderni mezzi di indagine. Erano note già da tempo le atipie di forma e di grandezza del citoplasma e del nucleo, l'asincronia di maturazione nucleo-citoplasmatica degli elementi leucemici. Il microscopio elettronico ha oggi messo in evidenza che le cellule leucemiche possono essere prive di granulazioni o viceversa ripiene di granuli atipici; possono presentare spazi chiari a forma di semiluna contenenti minutissimi granuli che ricordano le inclusioni osservate in cellule infettate con *virus*. I cromosomi delle cellule leucemiche sono tozzi e più grossolani di quelli delle cellule normali. In qualche caso è stato trovato un cromosoma soprannumerario; in un'alta percentuale di malati di leucemia cronica, come si è già detto, è stata trovata un'altra anomalia, il cromosoma "Filadelfia".

«Le cellule leucemiche hanno mostrato *in vitro* capacità maturative quasi normali, mentre l'attività proliferativa è risultata molto più bassa di quella delle cellule normali. Il contenuto in ADN (Acido desossiribonucleico, la sostanza complessa da cui dipendono i caratteri delle cellule, *n.d.r.*) nei nuclei cellulari della mielosi cronica non è diverso dalla norma, ma è risultata diversa, invece, in ricerche del Polli, la struttura dell'ADN leucemico.

«Nei linfociti leucemici è stato trovato aumento della proteina istonica nucleare. Il contenuto in ARN (acido ribonucleico, *n.d.r*) delle cellule leucemiche è più alto della norma. Sembra che i leucociti leucemici abbiano in comune con le cellule neoplastiche uno scarso consumo di ossigeno ed una elevata glicolisi aerobia ed anaerobia».

Per quanto riguarda la terapia, il professor Silvestroni, dopo aver ricordato l'impiego di *acido folico*, che quindici anni fa sollevò speranze non fondate, e di alcuni altri farmaci, ha così proseguito: «Un nuovo progresso nella terapia delle leucemie acute è stato apportato infine dall'introduzione del *cortisone* e della *corticotropina*, che si sono dimostrati capaci di normalizzare rapidamente il quadro ematico, inducendo anche una sensazione di benessere soggettivo, che ha fatto sperare inizialmente in una vera guarigione. Nel tentativo di raggiungere questa, sono state applicate dal Bernard, nelle forme acute, dosi massive di cortisone (3-5 gr. al giorno), in verità senza spiacevoli effetti ma anche senza particolare efficacia.

«Queste, dunque, le sostanze che si sono mostrate capaci di determinare un arresto, sia pure transitorio, nell'evoluzione dei processi leucemici e linfogranulomatosi, e che vengono perciò impiegate ormai da un quindicennio nella terapia allo scopo di prolungare il più possibile il controllo clinico dell'affezione, e in sostituzione sempre più frequente della terapia con raggi X. E' innegabile, inoltre, a parte una generica efficacia temporanea, anche una diversa specificità d'azione di queste sostanze verso determinati processi proliferativi, come per esempio il myleran nella mielosi leucemica cronica e le mostarde azotate nel morbo di Hodgkin.

«Non possiamo tacere, infine, fra i sussidi terapeutici, gli *antibiotici* che tanta parte hanno avuto nel ridurre la gravità e la frequenza degli episodi infettivi intercorrenti; e le *trasfusioni di sangue* che si sono rivelate capaci di indurre, specialmente nelle leucemie acute, dei notevoli miglioramenti del quadro ematologico, come se apportassero, oltre alla massa sanguigna degli ignoti fattori di normalizzazione dell'emopoiesi.

«In complesso, il risultato più evidente di tutte queste moderne terapie è però soltanto un prolungamento del decorso, più evidente nelle leucemie acute e specialmente dell'età infantile, sempre contenuto entro limiti di tempo assai modesti e soprattutto senza modificazione dell'esito finale della malattia.

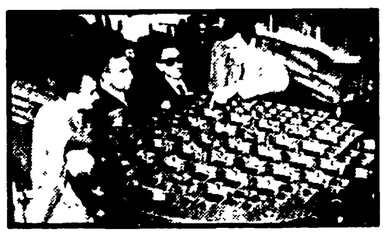
«D'altra parte per il loro stesso meccanismo d'azione le sostanze citostatiche suddette non potevano offrire maggiori risultati terapeutici. Da più parti è stato subito rilevato, infatti, l'errore concettuale di voler guarire la malattia distruggendo le cellule malate, anziché tentare di ricondurre ad un normale funzionamento le cellule deviate, come sarebbe compito di una terapia veramente causale. A ciò si aggiunge inoltre la difficoltà di impiego di queste sostanze che non possono avere azione selettiva sulle cellule leucemiche, e che facilmente coinvolgono quindi nella distruzione anche elementi normali. Anziché conseguire un facile blocco mitotico (e così l'arresto della proliferazione cellulare) mediante interferenza nella sintesi dell'ADN di cellule differenziate e già malate, è evidente dunque che occorre piuttosto correggere il difetto metabolico che verosimilmente è presente nella cellula già prima della sua differenziazione: e cioè — come affermano Haddow, Dameshek e altri — guarire la lesione biochimica, e non distruggere.

«Tale orientamento di ricerca di un'alterazione biochimica specifica ci introduce ovviamente allo studio dei fattori eziologici delle leucemie.

Eziologia virale

«Studiosi quali il Dameshek non escludono che possano riconoscersi per le leucemie cause determinanti multiple, fra cui *virus*, sostanze chimiche, radiazioni ionizzanti, fattori ereditari. L'ipotesi dell'*eziologia virale*, sostenuta in Italia da Torrioli e da Magrassi, viene oggi concepita da quest'ultimo nel senso di una malattia ad eziologia virale da *virus* incompleto e cioè condizionato dall'intervento di cofattori diversi (genetici, endocrini, ambientali). Dati assai evidenti dimostrano d'altra parte l'azione leucemogena diretta delle radiazioni ionizzanti: le osservazioni di Hiroshima documentano, ancora dopo molti anni dall'esplosione della prima bomba atomica, che nel raggio di 2 chilometri dal centro bombardato la frequenza della leucemia è 18 volte maggiore di quella del resto del Giappone, e che nell'intera zona bombardata è da 2 a 3 volte maggiore. Le anomalie cromosomiche segnalate recentemente nelle leucemie hanno dato origine infine ad una teoria genetica mutagena, che permetterebbe un'interpretazione unitaria anche delle forme ad altra eziologia, essendo noto che sostanze chimiche, radiazioni, *virus* possono provocare mutazioni; e che nello stesso tempo ben si accorda con i numerosi reperti finora segnalati di modificazione enzimatiche e metaboliche in seno alle cellule leucemiche, essendo ormai ben noto che le mutazioni geniche si estrinsecano proprio attraverso alterazioni enzimatiche e metaboliche. Questa considerazione, come si vede, ci riconduce alla necessità, già prima segnalata, di procedere ulteriormente allo studio del biochimismo e del metabolismo delle cellule emopoietiche normali e leucemiche».

Dizionario nucleare



Il supporto del «core» del reattore «Rospo» della Casaccia

CORE — La parola è inglese e vuol dire «cuore» nei sensi traslati, cioè nel significato di «nocciolo», o parte interna. E' di uso internazionale quando indica gli organi centrali ed essenziali di un reattore nucleare, cioè gli elementi di combustibile, il moderatore, il fluido di raffreddamento. Non comprende dunque le strutture portanti, gli schermi, i sistemi di controllo, i macchinari, i contenitori.

Mentre questi ultimi non dipendono dal particolare tipo di reattore, o ne dipendono solo in parte, il «core» è invece ciò che realmente caratterizza un certo reattore: ha carattere organico e i suoi componenti sono strettamente interdipendenti. Esso definisce il «ciclo» del combustibile, vale a dire il modo come le sostanze fissili e fertili immesse nel reattore si modificano durante il processo attivo.

Data una certa struttura esterna — contenitore, sistema di controllo, schermatura, ed eventualmente la parte convenzionale di una centrale nucleo-elettrica — un reattore nucleare può essere modificato e migliorato entro certi limiti sostituendo alcuni elementi del «core» o tutto il «core». Un reattore nucleare è soggetto dunque a un processo evolutivo intrinseco, che può limitarsi al miglioramento degli elementi di combustibile, per esempio, o anche spingersi fino a una profonda modificazione del «ciclo». Così per esempio il reattore della centrale nucleo-elettrica del Garigliano potrebbe essere modificato mediante la sostituzione dell'attuale «core» (uranio arricchito-acqua pressurizzata), con un «core» a uranio-torio, che consentirebbe più elevati rendimenti.

In generale i reattori vengono ora progettati con una possibilità di opzione nei confronti di diversi «core».