
BOLLETTINO UNIONE MATEMATICA ITALIANA

UMI

Recensioni.

- * Ludovico Geymonat, *Filosofia e Filosofia della Scienza*, Feltrinelli, Milano, 1960
(Francesco Barone)
- * A. Weil, *Introduction à l'étude des variétés Kähleriennes*, Hermann, Paris, 1958
(G. B. Rizza)
- * W. Rindler, *Special Relativity*, Oliver and Boyd, (Tullio Regge)

Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, Serie 3, Vol. 16
(1961), n.1, p. 84–95.

Zanichelli

<http://www.bdim.eu/item?id=BUMI_1961_3_16_1_84_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

RECENSIONI

LUDOVICO GEYMONAT, *Filosofia e Filosofia della Scienza*, Milano, Feltrinelli, 1960, pp. 198.

Una lieve sfiducia verso un certo tipo di lettore pare aver preoccupato Ludovico Geymonat nello scrivere l'avvertenza preliminare con cui presenta al pubblico la sua nuova ricerca, poiché immagina che « il presente volume offrirà motivo di una certa sorpresa a quanti conoscono le mie, ormai vecchie, pubblicazioni e si sono abituati — in base ad esse — a catalogarmi fra i neo-positivisti italiani » (p. 10). Ed è per tale preoccupazione, ad evitare che il nuovo esplicito orientamento sembri qualcosa di improvviso e gratuito, ch'egli raccoglie in tre Appendici al volume alcuni scritti di anni precedenti — « Il linguaggio e la conoscenza scientifica » (1956), « Matematica ed esperienza » (1957), « Sui rapporti tra teoria scientifica ed esperienza » (1957) —, in cui sono già anticipati temi essenziali ora ripresi e sviluppati negli otto capitoli in cui articola la sua indagine: « Discussioni intorno alla scientificità delle scienze particolari », « Il problema dell'unità del sapere scientifico », « La funzione positiva compiuta dal convenzionalismo », « Assiomatizzazione e formalizzazione », « L'apertura delle teorie scientifiche e la storicità della scienza », « Il concetto di 'progresso scientifico' », « Tecnica e scienza », « Orientamenti filosofici ».

L'inserimento delle appendici è molto utile, perché chiarisce — specie attraverso la prima — il processo di revisione e di rielaborazione personale compiuto dal Geymonat a proposito della metodologia della scienza e nei confronti delle note posizioni neopositivistiche, allargando l'orizzonte del filosofo della scienza dalla « statica » alla « dinamica » delle teorie e arricchendo la ricerca metodologica con la considerazione della dimensione « storica » nella costituzione e nello sviluppo della scienza. Ma la preoccupazione che ha suggerito tale inserimento è valida forse soltanto nei confronti di lettori troppo mossi dalla fretta di « classificare »; chi abbia letto con vigile attenzione le precedenti opere del Geymonat non può ritenere improvvisa l'impostazione del nuovo orientamento, da lui ora ricollegato alla « gloriosa tradizione italiana di indagini metodologiche che risale a Federigo Enriques » (p. 9): solo una classificazione sbrigativa può far ritenere che l'insistenza con cui il Geymonat, meritevolmente, propone alla cultura italiana la considerazione della metodologia scientifica contemporanea significasse senz'altro un'adesione totale alle tesi del neopositivismo. Già parecchi anni fa (cfr. « Filosofia », 5, 1954, pp. 322 sgg.), recensendo i *Saggi di filosofia neorazionalistica* (1953), ebbi occasione di sottolineare che l'istanza dell'integrazione storica della metodologia e quella del superamento delle sue estreme forme convenzionalistiche mediante la considerazione del farsi della scienza, sono motivi presenti non solo nell'opera suddetta, bensì affacciantisi anche già negli *Studi per un nuovo razionalismo* (1945) e nell'ormai lontana *Nuova filosofia della natura in Germania* (1934). Ovviamente, la nuova opera non è soltanto una ripresa, ma anche uno sviluppo più organico di tali motivi: essa non rappresenta tuttavia una soluzione di continuità, bensì piuttosto un approfondimento della situazione metodologica

« dopo » il neopositivismo, in cui operano alcuni temi costanti della riflessione del Geymonat, accompagnati dalla sua capacità di cogliere l'attualità e la vitalità delle riflessioni che, in prospettive diverse, sono state condotte in Italia negli ultimi anni su problemi proposti dal neopositivismo e dalla metodologia.

Già il titolo dell'opera è chiaramente indicativo della problematica e degli intenti dell'autore: non si tratta di una ricerca specifica di « filosofia della scienza » — secondo i criteri che hanno portato il Geymonat alla fondazione presso lo stesso editore di una collana omonima —, bensì piuttosto di una indagine schiettamente teorica *sulla* filosofia della scienza, che implica una determinazione delle modalità della riflessione metodologica sulla ricerca scientifica e dei rapporti di tale riflessione con la filosofia *tout-court* o, come il Geymonat dice, con la « filosofia generale ». In altri termini, il problema dominante è quello dei rapporti tra scienza e filosofia; e se il problema non è nuovo e trae il suo interesse proprio dal ripresentarsi costante nelle varie epoche culturali, nuova vuol essere invece l'impostazione con cui è affrontato, non muovendo da una preliminare definizione della « scienza » e della « filosofia », bensì dall'esame concreto delle questioni emergenti dalla situazione effettuale. « Tutto il mio lavoro tende a dimostrare che è possibile costruire una filosofia della scienza, ricavandola dalla riflessione diretta sulla storia e sulla struttura delle teorie scientifiche, senza dedurla da una precedente concezione filosofica dell'uomo e del mondo ... Tutto il mio lavoro tende inoltre a dimostrare che una riflessione attenta sulla scienza ... rinvia a questioni di alto interesse filosofico ..., che il filosofo generale ha il dovere di prendere in seria considerazione se vuole costruire una concezione dell'uomo e del mondo veramente adeguata al livello della cultura moderna » (p. 144).

Da questa prospettiva risultano gli elementi che caratterizzano la posizione del Geymonat nei confronti della filosofia o metodologia della scienza di stampo neopositivistico. Non adagiarsi in essa non significa certo ritornare su posizioni precedenti, contro cui il neopositivismo ebbe agevolmente motivo di costituirsi polemicamente. Oggi non è più ammissibile « un primato assoluto della ricerca filosofica » nei confronti delle scienze particolari, sicchè queste vengano considerate come semplici esemplificazioni di una scienza generale; l'autonomia delle singole scienze è irrefutabile e « non possiamo più illuderci di trovare nella filosofia una soddisfacente determinazione aprioristica della loro vera essenza » (p. 14): su questo punto l'insegnamento del neopositivismo conserva piena validità, anche se non soddisfa l'irrigidimento della prospettiva così assunta e il rovesciamento dal rapporto di subordinazione a cui sovente, quasi di rimando, esso è pervenuto. Ciò che infatti il Geymonat ritiene di dover superare sono le conseguenze di tale rovesciamento: le coloriture scientifiche — « non ritengo possibile concludere ad una filosofia generale dal solo esame filosofico della ricerca scientifica » (p. 145) —, o, addirittura, l'annullamento della filosofia come termine effettivo del rapporto.

Queste conseguenze sono in realtà, nonostante la polemica contro la considerazione astratta di « scienza » e « filosofia », ancora il prodotto di una concezione che risente, sia pur involontariamente, di tale astrattezza « essenziale », « metafisica ». Anche quando lo sguardo si rivolga alle strutture della scienza contemporanea, c'è in tal caso il pericolo ch'esse vengano ipostatizzate e che la riflessione proceda secondo schemi precostituiti. E qui che il Geymonat inserisce con funzione innovatrice la dimensione storica della metodologia: « occorre non limitarsi a sostituire uno schema ad un altro, come rischia di fare chi neghi sommariamente ogni rapporto tra scienza e filosofia, ma occorre reimpostare *ex novo* la ricerca con metodo completamente diverso; cioè sforzarsi di cogliere i caratteri e le eventuali implicanze filosofiche delle scienze particolari, non attraverso immagini rigide di esse, ma mediante lo studio diretto delle loro strutture che

si sono venute via via determinando col tempo: occorre abbandonare l'impostazione metafisica della ricerca per sostituirla con un'impostazione storicistica» (p. 15). Gli stessi criteri della scientificità emergono allora dall'interna dinamica delle indagini e non sono più imposti dall'esterno come dogmi; non hanno più ragione di sussistere le diffidenze degli scienziati, sempre impegnati storicamente, nei confronti dei metodologi: nella nuova concezione, infatti, i filosofi della scienza non pretendono di « fondare » questa in modo assoluto, di salvarla dalle « crisi », di dire, cioè, che cosa la scienza « debba essere ». Più modestamente, essi mirano a chiarire ciò che la scienza è oggi e ciò che è stata nelle varie tappe che l'hanno portata alla costituzione attuale, contribuendo così ad un acquisto di consapevolezza che è utile allo scienziato e ad ogni uomo che non si rifiuti ostinatamente di prendere atto della posizione che occupa la scienza nella nostra civiltà.

Impostato così il motivo innovatore dell'indagine metodologica, esso diventa il prisma attraverso cui vengono rifratte le componenti della formulazione neopositivistica per distinguerne i temi validi, sorti in connessione con gli effettivi problemi della scienza, dagli irrigidimenti schematici suggeriti piuttosto da pregiudiziali *Weltanschauungen* o *Weltauffassungen*, spesso introdotte in modo surrettizio. A questa articolazione paiono corrispondere, particolarmente, il secondo, il terzo e il quarto capitolo, in cui il Geymonat affronta i noti motivi dell'unità del sapere e del fiscalismo, del convenzionalismo dei principi scientifici, e dei problemi formali connessi con la tendenza assiomatica della scienza contemporanea.

L'esigenza dell'unità è presente nella scienza dei nostri giorni, nonostante la sempre crescente specializzazione; è anzi correttivo indispensabile per quest'ultima, quando non si voglia lasciarsi sfuggire l'incidenza che la scienza ha per la nostra cultura. Non si tratta certo di un'unità da realizzarsi entro le linee prestabilite di un sistema, secondo un modello hegeliano o un modello spenceriano che hanno oggi validità più come testimonianze di un problema che come effettive soluzioni. L'unità a cui si può e si deve mirare non ha pretese di absolutezza, è unificazione aperta e non unità conclusa: è nell'impostazione programmatica così ispirata che consiste l'interesse del tentativo d'origine neopositivistica di realizzare una *International Encyclopedia of unified Science* Il Geymonat riconosce la validità del programma, ma è estremamente cauto di fronte alla sua attuazione. Anche nella moderna « Enciclopedia », come in quella classica del Settecento, il tessuto connettivo è più un orientamento filosofico che un'organizzazione sorgente dall'esame dello sviluppo attuale delle scienze. Il nostro autore non vuol discutere nel volume in questione l'empirismo radicale che è caratteristico di quell'orientamento: ciò che gli pare pericoloso per una metodologia della scienza che voglia costituirsi mediante una riflessione concreta sul suo oggetto e non attraverso l'introduzione di schemi rigidi, non è la qualità dell'orientamento, bensì la sua stessa presenza, specie quando opera inavvertita. E qualcosa di analogo vale anche per le tesi fiscalistiche che accompagnano in modo dominante le formulazioni dell'enciclopedismo. E fuori dubbio che la postulazione di un linguaggio cosale, che si vale solo di predicati cosali osservabili, ha il merito di spostare il problema dell'unità della scienza dal piano delle leggi scientifiche (intorno alla cui unità si sono dibattute a lungo le ricerche per un « sistema del mondo ») al piano del linguaggio in cui la scienza si esprime. Tuttavia, anche la dimostrazione fiscalistica dell'unità dei linguaggi è per il Geymonat bloccata dalla sua insistenza quasi esclusiva (specie nel Carnap) sugli aspetti sintattico-semantici dei linguaggi e dall'indifferenza per gli aspetti pragmatico-storici. Si studiano i sistemi ordinati di proposizioni, staticamente, come « risultati » dell'attività scientifica, senza tener conto di quest'attività stessa nella sua dinamica storica: si ha così l'impressione che i fiscalisti dimentichino che i « linguaggi non sono qualcosa di fisso, ma pos-

« seggono anch'essi un'effettiva storia », che questi autori fissino preventivamente, « con un'analisi più o meno sommaria dello stato attuale delle scienze », i caratteri che il linguaggio di tali scienze *deve* avere. « Se così fosse, dovremmo obiettare che l'unificazione dei linguaggi pu assumere, ai loro occhi, l'aspetto di problema definitivamente risolto, solo a causa dell'astrattezza con cui è stato impostato » (p. 37). Nei confronti di questo atteggiamento del neopositivismo è forse più moderno quello del Comte, il fondatore del positivismo francese, che nella ricerca dell'unità del sapere muove da un'impostazione « fondata — per lo meno programmaticamente — su null'altro che un'analisi storico-metodologica delle varie scienze, nella loro effettiva realtà » (p. 41).

Quando si guardi alla realtà scientifica anche nel suo momento storico-pragmatico il problema dell'espressione linguistica non rimane isolato: tra i fattori costitutivi della scienza moderna campeggia anche « la consapevolezza del carattere convenzionale insito nei postulati delle varie teorie. È noto che nella storia del neopositivismo l'accentuazione convenzionalistica ne ha caratterizzato la seconda fase, distinguendola dalla prima più schiettamente empiristica: e si tratta, generalmente, di un « convenzionalismo filosofico » che fa della convenzione la chiave o il grimaldello risolutivo d'ogni problema. Geymonat è attentissimo nel distinguere questo aspetto del convenzionalismo da quello rigorosamente scientifico: « proprio perché nel presente volume mi troverò varie volte indotto, dal corso delle mie argomentazioni, ad assumere una posizione contraria a quella del convenzionalismo filosofico, ritengo indispensabile porre subito in chiaro che — per lo meno nel mio caso — questa conclusione non coinvolge affatto un giudizio negativo sul fermento critico introdotto nella scienza moderna dal convenzionalismo degli scienziati » (pp. 49-50). E da questo punto di vista, che ancora si appella alla storia, è anzi possibile una valutazione più equilibrata anche del convenzionalismo filosofico (cfr. p. 77), di cui, quando lo si spogli dalle generalizzazioni assolutizzanti, si vedono le radici profondarsi nel terreno dell'effettiva ricerca scientifica.

La « rivoluzione convenzionalistica » è infatti « il perno fondamentale della complessa svolta subita dalla matematica e dalla fisica tra il secolo XIX e il nostro »: essa è una critica definitiva delle vecchie concezioni assolutistiche appellantisì alla certezza immediata e all'evidenza dei « principi », non già in nome dell'arbitrarietà, bensì dell'innegabile elemento innovativo mediante cui i linguaggi delle scienze vengono distinguendosi dal linguaggio comune. Le analisi che il Geymonat conduce dei vari momenti di affermazione del convenzionalismo come elemento essenziale dell'esigenza di rigore propria degli scienziati, sono tra le pagine che più possono interessare direttamente anche questi ultimi. La funzione chiarificante della metodologia dimensionata storicamente appare sia nell'esame del convenzionalismo in matematica — attraverso i processi di aritmetizzazione dell'analisi, della reimpostazione dell'algebra in base alla teoria dei gruppi, della costituzione delle geometrie non-euclidean —, sia in quello del convenzionalismo in meccanica e in fisica, quale appare, ad esempio, nell'analisi del principio di inerzia o in quelle sulla costituzione e l'ampliamento delle scale metriche. Come il momento convenzionalistico dell'esigenza di rigore in matematica ha dissipato la fiducia nei poteri taumaturgici dell'intuizione, così nel campo della scienza sperimentale ha dissolto l'illusione del positivismo ottocentesco sull'assolutezza delle leggi formulate e sull'esistenza di esperimenti « cruciali » in ogni descrizione esatta di fenomeni. Dopo la matematica e la scienza sperimentale, lo spirito del convenzionalismo scientifico ha pervaso anche le ricerche sulle strutture più intime delle teorie, cioè sui principi logici che ne sorreggono le argomentazioni: le indagini sintattiche che costituiscono una parte così rilevante dei rinnovati studi di logica formale hanno mostrato pure per le regole logiche di trasformazione che alcune di esse « non risultano 'in sé medesime' per nulla chiare

ed evidenti», e che «costituiscono dei sistemi molto complessi», i quali «non celano in sé proprio nulla di assoluto» (p. 61).

È stato particolarmente lo sviluppo convenzionalistico della logica che ha talvolta suggerito gli atteggiamenti del convenzionalismo filosofico ed ha così suscitato diffidenze nei confronti del movimento critico della scienza. La polemica contro le vecchie concezioni assolutistiche delle teorie scientifiche ha fatto sì che alcune volte si è accentuato unilateralmente il fattore convenzionalistico, quasi dimenticando «i nessi fra i sistemi rigorosissimi così costruiti... e il sottofondo da cui tali sistemi provengono» (p. 63). Ma la situazione è tale che non si può combattere tale unilateralità cadendo nell'unilateralità opposta, contrapponendo dilemmaticamente al convenzionalismo estremo un ritorno all'assolutezza e all'autoevidenza dei principi. Anche qui l'impostazione storicistica rivela la sua efficacia: la convenzionalità dei calcoli logici non appare più soltanto come reciproca «chiusura» di essi, quando si tenga conto delle dimensioni semantica e pragmatica delle loro «interpretazioni» che li connettono alle varie forme di linguaggio comune e scientifico. Considerando i linguaggi nel costituirsi del loro uso e non irrigidendo aprioristicamente le loro strutture, l'accrescimento del rigore formale mediante l'elemento convenzionalistico risulta come una effettiva «apertura» delle teorie della scienza, un arricchimento dei nessi che le legano tra loro e con il linguaggio comune.

Ciò consta con particolare efficacia nel processo di assiomatizzazione e di formalizzazione delle teorie che è «un naturale sviluppo» del movimento critico-convenzionalistico. Geymonat segue nelle sue grandi linee l'affermarsi storico dell'assiomatica attraverso l'opera del von Staudt, del Peano, dello Hilbert, sino alle rinnovate impostazioni della teoria della dimostrazione e ai connessi sviluppi circa la costruzione dei sistemi formali e alle «limitazioni interne» dei formalismi, su cui hanno accentrato l'attenzione i teoremi del Gödel e del Church. D'altra parte, al di là del campo rigorosamente matematico, egli scorge la tendenza assiomatizzatrice operare concretamente anche nei ben noti e diffusi interessi del pensiero contemporaneo per «l'analisi del linguaggio». «La constatazione di questi legami storici è di per sé tutt'altro che nuova; il fatto però di sottolinearne l'importanza mi sembra di una certa utilità, quando si voglia giungere ad una esatta valutazione di ciò che la critica del linguaggio ha rappresentato per la scienza moderna, senza lasciarsi invischiare in una discussione generale delle tesi filosofiche alle quali l'anzidetta critica è stata ricondotta dai neopositivisti» (p. 77). Per una riflessione metodologica non astratta, l'importanza dell'assiomatica sta nel suo presentarsi come un momento dello sviluppo interno della scienza moderna, preceduto da altri momenti che l'hanno preparato: sicché è tanto assurda la pretesa di chi vuol dichiarare «falsa» la matematica non assiomatizzata, quanto quella di chi sostiene che è «vera» soltanto la matematica non assiomatizzata. L'astoricismo svela a questo proposito tutti i pericoli di cui è carico; né è giustificato il timore che l'assiomatica blocchi la «fantasia creatrice»: le indagini sull'isomorfismo e le trasformazioni radicali dell'algebra, della geometria e della topologia hanno avuto proprio l'assiomatizzazione a loro motivo propulsore. «In tal modo la cosiddetta 'fantasia creatrice' del matematico non solo non risultò paralizzata, ma, al contrario, subì un notevolissimo potenziamento» (p. 72).

Il ridimensionamento storico della prospettiva in cui la metodologia considera la fondamentalità dell'aspetto assiomatico-convenzionalistico delle teorie per la scienza attuale, permette anche una nuova visione del problema dei rapporti tra deduzione e induzione, tra matematica ed esperienza. Qual è l'apertura verso l'esperienza delle teorie rigorosamente formalizzate? Come filosofo della scienza il Geymonat non si ritiene impegnato a determinare il significato o i significati del termine «esperienza», lasciando tale compito al «filosofo generale»: egli ammette senz'altro (e forse sarebbe utile

che anche quest'analisi fosse storicizzata) che il linguaggio comune « sia profondamente permeato di riferimenti (diretti o indiretti) all'esperienza » (p. 91), sicché l'apertura delle teorie formalizzate a quest'ultima va intesa come loro apertura al linguaggio comune. Da questo punto di vista la questione non può più essere schematizzata nella contrapposizione di una « teoria pura » e di un' « esperienza pura », tra cui diventa estremamente arduo trovare un ponte di passaggio. I nessi tra linguaggi scientifici e linguaggio comune si articolano storicamente come rapporti di *explicata ad explicanda*, non nel senso di corrispondenza biunivoca tra i singoli concetti primitivi e gli assiomi da una parte e le nozioni comuni dall'altra, bensì come confronto globale tra la teoria e il complesso delle nozioni comuni. « Ha origine, in questo modo, una dialettica assai complessa, di cui occorre tener conto se si vuol comprendere la funzione di ciascuna teoria nel quadro generale della ricerca scientifica in perenne sviluppo » (p. 94). Su alcuni momenti di essa, a proposito dei rapporti tra teorie matematiche e linguaggio comune, il Geymonat si sofferma nella prima parte del capitolo sesto e, più ampiamente, nella seconda Appendice; se, come s'è visto, è inaccettabile la radicalizzazione del convenzionalismo nel lavoro del matematico (la quale potrebbe semplicisticamente far identificare tale lavoro con quello del giocatore di scacchi), la via per non cadere in questa difficoltà è quella già indicata dal Riemann: sostituire alla « considerazione, generica e statica, della matematica come scienza compiuta... l'analisi storico-critica delle particolari teorie, in cui essa si snoda, sempre dialetticamente legate al mondo dell'esperienza anche quando risultano più lontane dalla nozione ingenua e grossolana che di tale mondo possiede l'uomo comune » (p. 188). Una situazione analoga si ripete anche per i rapporti tra teorie fisiche ed esperienza: pure in questo caso la controllabilità empirica non riguarda i singoli concetti e principi isolati, ma le teorie nella loro globalità, sicché, ad esempio, il confronto dell'apertura di due teorie all'esperienza può anche risultare favorevole per quella i cui principi, per sé presi, sono « più complessi, più superficiali e meno evidenti ».

Nel campo specifico dei rapporti tra teorie fisiche ed esperienza, entra inoltre in gioco un altro elemento che non può essere trascurato quando si rinunzi a una metodologia metastorica: la tecnica. L'Appendice terza e il capitolo ottavo sono molto chiarificanti in proposito. L'aridità della contrapposizione tra « teoria pura » ed « esperienza pura » appare anche nell'incapacità di comprendere la funzione della tecnica nella scienza moderna e nell'impulso innovatore che — sin dagli inizi, nell'opera galileiana — essa ha dato alla sua costituzione. Quando cada il mito positivistico dell'assolutezza gnoseologica della scienza e dei suoi principi, cede anche la separazione netta del conoscere e dell'agire, non ha più senso né l'affermazione così a lungo ripetuta della superiorità della teoria sulla tecnica come mera applicazione pratica, né l'opposta affermazione — che oggi tanto affascina e sgomenta — che la tecnica sia tutto, un tutto mostruoso non illuminato dalla luce della teoria. La storia della scienza mostra il rapporto non mitico di mediazione che la tecnica stabilisce tra esperienza e teoria, con un « ininterrotto scambio di suggerimenti, convalide, sollecitazioni a nuove ricerche » (p. 143). « È illusorio cercare nell'esperienza un dato o un gruppo di dati che verifichino in modo definitivo una teoria scientifica; possiamo invece trovare nell'esperienza, ininterrottamente elaborata e rielaborata dalla tecnica, i mezzi effettivamente validi per una verifica graduale del nostro patrimonio scientifico *nel suo complesso*. Non si tratterà della 'dimostrazione sperimentale' di una singola proposizione — come immaginavano gli empiristi dell'Ottocento —, ma della prova pratica, ben più importante, dell'indubbia giustezza della strada che la scienza moderna sta percorrendo ormai da secoli con sempre nuove vittorie » (p. 194).

Le varie linee dell'indagine metodologica impostata dal Geymonat confluiscono così nel chiarimento di quel concetto di storicità della scienza

che ne è il principale animatore e che costituisce il tema specifico della seconda parte del capitolo sesto e del capitolo settimo. Non solo la scienza è un elemento fondamentale della storia della nostra civiltà, ma è tale in quanto ha essa stessa una storia. Soltanto la definizione astratta e data una volta per tutte della « scienza » come complesso di proposizione vere, staccate arbitrariamente dalla ricerca della verità da cui nascono, può indurre a negare alla scienza una interna storicità; e se questa è stata la posizione di alcuni tra i più noti rappresentanti della filosofia idealistica, specie italiana, è altrettanto vero che ad essa si sono accostati, più o meno consapevolmente, anche pensatori che hanno voluto e vogliono negare in blocco ogni idealismo. Tanto più opportune quindi appaiono le considerazioni del Geymonat che argomentano la storicità della scienza attraverso constatazioni ed indicazioni del fatto che le sue teorie non sono affatto chiuse, « ma ricche di comunicazione l'una con l'altra e con il linguaggio comune, onde la medesima proposizione — trasferita da una teoria più ristretta a una più generale — si arricchisce di nuovi significati, diventa fonte di nuovi sviluppi, rivela con maggiore chiarezza la ragione profonda della propria validità » (p. 104). Gli esempi scelti in proposito sono particolarmente eloquenti circa la tendenza della scienza moderna « verso teorie sempre più generali capaci di assorbire in sé le teorie precedenti, dando loro un nuovo significato e chiarendo la funzione specifica delle condizioni limitatrici dalle quali dipendeva la loro particolarità » (p. 117): sia che si tratti dell'inserimento della teoria dei numeri naturali in quella più generale degli « anelli » o della generalizzazione della meccanica relativistica nei confronti di quella classica, sia che l'attenzione venga richiamata invece sul processo di inserimento delle geometrie metriche entro la proiettiva e sulla visione unitaria che è così risultata a proposito delle ricerche geometriche.

Si chiarisce in tal modo anche la possibilità di un'analisi del concetto di « progresso scientifico » su cui i moderni metodologi di solito non si soffermano, sebbene l'uomo della strada e, soprattutto, lo scienziato abbiano una salda « fede operativa » nel « progresso » della scienza, anche quando siano perfettamente convinti che le sue formulazioni non hanno nulla di « assoluto ». La mancata analisi di tale concetto dipende per il Geymonat dal fatto che di solito i metodologi « si limitano a considerare le singole teorie, isolatamente prese, senza tener conto della dialettica storica che spinge lo scienziato da una teoria all'altra » (p. 106). Se la metodologia è integrata storicamente, anche la nozione di progresso è determinabile criticamente, non attraverso il confronto con un presunto modello perfetto di sapere scientifico, bensì dall'esame dell'interna tensione dei momenti della ricerca concreta. E sono appunto i successi pratico-tecnici e il susseguirsi di teorie sempre più generali inglobanti in sé le teorie precedenti, i caratteri della scienza moderna (contrapposta, forse, un po' troppo rigidamente dal Geymonat alla scienza pregalileiana), che permettono di dare una risposta positiva al problema del progresso e ci forniscono un criterio della sua valutazione: non « con la sicurezza richiesta dalla metafisica », bensì con quella « di cui ha effettivamente bisogno la scienza reale » (p. 126).

La concretezza e la fedeltà fenomenologica delle analisi del Geymonat non possono suscitare, crediamo, altro che il consenso. L'insistenza sulla dimensione storica della metodologia risponde a un'esigenza che è oggi sentita da quanti si occupano seriamente del significato del problema della scienza senza l'ansia di conclusioni affrettate e l'abbandono a schemi preconetti. E lo stesso si può dire per alcuni degli orientamenti filosofici ch'egli ricava dalla sua analisi metodologica: le conclusioni sulla vacuità di una gnoseologia che si muova tra distinzioni generiche del « conoscere » e dell'« agire », senza fondarsi sulle implicanze reciproche del momento tecnico-sperimentale e di quello teorico del sapere scientifico, o che pre-

tenda di fissare preliminarmente e in modo assoluto a quest'ultimo i criteri della sua costituibilità.

Ciò che il lettore potrebbe desiderare è piuttosto un ulteriore approfondimento delle stesse conclusioni e delle indicazioni che le accompagnano nell'ultimo capitolo dell'opera. È vero che il Geymonat vuol di proposito limitarsi ad uno studio di filosofia della scienza ed a suggerire la considerazione di incontestabili risultati metodologici a quello ch'egli chiama, talvolta con una sfumatura di ironia, « filosofo generale ». Ma è altrettanto vero che ritiene di poter affermare che i risultati avviano a un orientamento « realistico », nonostante le « inevitabili limitatezze di tutte le analogie finora ideate dai filosofi realisti » (p. 157), inserito in una « concezione materialistica, purché intesa nel senso di un materialismo non metafisico » (p. 158). La brevità degli accenni non permette di discuterne il significato, più allusivo che conclusivo, ma richiama l'attenzione su una questione di estremo interesse. È possibile — come sostiene il Geymonat (p. 145) — « un'impostazione 'autonoma' della filosofia della scienza? O ciò che è « autonomo » è lo sviluppo della scienza e della riflessione metodologica su essa, poiché una « filosofia della scienza », come indagine sul significato che la ricerca scientifica ha per l'uomo, non può stare a sé ma implica invece lo sviluppo globale di *tutta* l'indagine filosofica? Non si tratta di distinzioni troppo sottili, dal momento che nelle stesse conclusioni che il Geymonat trae dalle sue lucide analisi metodologiche entrano in gioco termini come « dialettica », « storicità », « realismo », « materialismo » su cui grava una lunga tradizione di « filosofia generale ». C'è quindi da augurarsi che con altrettanta lucidità il Geymonat ci dia presto uno sviluppo dei nessi tra le analisi metodologiche e gli orientamenti filosofici: esso potrà giovare anche a chiarire sempre più la fertilissima nozione della storicità della scienza — della concretezza dell'opera dell'uomo che fa scienza in una situazione condizionante ch'egli può tuttavia affrontare con spontaneità inventiva —, sciogliendo i dubbi di chi, associando troppo strettamente il termine « storicità » con gli altri termini suddetti che l'accompagnano, temesse di veder comparire dietro la dissoluzione del fantasma di una « Scienza » ipostatizzata il nuovo fantasma di una « Storia » altrettanto ipostatizzata e attrice di sé stessa. In ogni caso, la solidità della fondazione metodologica è sin d'ora garanzia che gli ulteriori sviluppi daranno luogo a un dialogo fecondo.

FRANCESCO BARONE

A. WEIL, *Introduction à l'étude des variétés kähleriennes*, Act. Scient. et Industr. n. 1267, (Hermann, Paris, 1958, p. 175).

Tra le « Publications de l'Inst. Math. de l'Univ. de Nancago » questo volume di A. WEIL ha un ruolo decisamente importante. Esso, da un lato contiene una esposizione sistematica della teoria delle varietà kähleriane, che, come è noto, negli ultimi venticinque anni ha avuto eccezionale sviluppo, dall'altro costituisce una continuazione ideale del trattato di G. DE RHAM « Variétés différentiables », recentemente ristampato nella stessa collezione.

L'opera, nata da corsi di lezioni tenute dall'A. a Chicago e Göttingen, abbraccia tutto il complesso di risultati sulle varietà kähleriane, non pochi dei quali dovuti all'A., a partire da quelli di HODGE fino ai più recenti. Si tratta quindi di un libro ad alto livello e non di una semplice introduzione

all'argomento, come è indicato nel titolo. Il volume, che si distingue per la moderna, accurata redazione ed ha il pregio di essere in larga misura auto-sufficiente, invoglia il lettore, ormai corredato di mezzi adeguati, allo studio dei lavori più recentemente pubblicati, raggiungendo così lo scopo indicato dall'A. nella prefazione.

La trattazione, divisa in sei capitoli ed una appendice, conduce dalle questioni strettamente puntuali alle questioni locali e, successivamente, ai problemi di natura globale. Assai opportuni l'indice delle notazioni e l'indice terminologico alla fine del volume, ai quali, in una nuova edizione, potrebbe utilmente aggiungersi la bibliografia.

Nel Cap. I, di natura locale, a partire da uno spazio vettoriale complesso T , di dimensione n , si considera lo spazio vettoriale F delle applicazioni \mathbf{R} -lineari di T a valori nel campo complesso C e si costruisce su F l'algebra esterna $\wedge F$. Nell'algebra $\wedge F$ che, come è noto, è somma diretta di $(n+1)^2$ spazi vettoriali $F_{a,b} = P_{a,b}(\wedge F)$ ($a, b = 0, \dots, n$), hanno interesse l'applicazione $u \rightarrow u$, prolungamento a $\wedge F$ dell'ordinario coniugio di F , e l'automorfismo $C = \sum \iota^{a-b} P_{a,b}$ indotto dall'automorfismo $t \rightarrow it$ di T .

Fissata poi su T una forma hermitiana $H(t', t'')$ ($t', t'' \in T$), positiva e non degenera (T è quindi uno spazio vettoriale hermitiano), e denotato con u il bicovettore reale di $F_{1,1}$ associato ad $H(t', t'')$, l'A. introduce l'operatore di aggiunta $*$ e gli operatori $L = u \wedge$ e $\Delta = *^{-1}L*$, tutti permutabili con C , e stabilisce il teorema di decomposizione espresso dalla relazione $\nu = \sum L^r \nu_r$, essendo ν un qualunque covettore di $\wedge F$ e le ν_r covettori primitivi (appartenenti cioè al nucleo di Δ).

Nel Cap. II, che sviluppa la geometria kähleriana locale, le considerazioni precedenti, relative allo spazio vettoriale T , sono riferite allo spazio tangente, in un punto x , ad una varietà V a struttura complessa e , più in generale, quasi complessa di classe C^∞ .

Premesso che la condizione di integrabilità della struttura quasi complessa di V è che, per ogni forma $\nu \in F_{a,b}$, risulti $d\nu = d'\nu + d''\nu$, con $d'\nu, d''\nu$ appartenenti rispettivamente a $F_{a+1,b}, F_{a,b+1}$, l'A. dimostra che varietà reali C^ω con struttura quasi complessa integrabile sono varietà complesse. Alla validità del risultato nell'ipotesi più generale che la classe delle varietà sia C^∞ (Teor. di NEWLANDER e NIRENBERG) è soltanto accennato. Per le V complesse viene poi risolto, mediante un opportuno operatore « di omotopia » I' , il problema locale della struttura delle forme ν , per le quali è $d'\nu = 0$ (analogo all'inverso del teorema di POINCARÉ).

L'A. considera poi le varietà quasi complesse dotate di struttura hermitiana, definita da una forma reale Ω di $F_{1,1}$ positiva e non degenera (forma fondamentale) e, posto $\delta = -*d*$, introduce l'operatore di LAPLACE $\Delta = d\delta + \delta d$ e gli operatori L, Δ , relativi alla forma Ω . Si passa successivamente allo studio delle varietà kähleriane, cioè delle V complesse con struttura hermitiana, per le quali la forma Ω è chiusa ($d\Omega = 0$) e si stabilisce la permutabilità di Δ con gli operatori $*$, d, L e con i proiettori $P_{a,b}$ dell'algebra esterna $\wedge F$. La permutabilità di d e L è dimostrata più in generale per le varietà quasi kähleriane. Si perviene infine al teorema di decomposizione delle p -forme armoniche espresso da l'uguaglianza $\eta = \sum L^r \eta_r$, ove le η_r sono forme armoniche primitive.

Nel Cap. III l'A. studia le applicazioni continue di una varietà complessa p -dimensionale W in una varietà complessa n -dimensionale V , che mutano la struttura complessa di V nella struttura complessa di W (applicazioni olomorfe localmente biregolari ovunque); ne ottiene diverse caratterizzazioni e nota che esse trasportano una eventuale struttura kähleriana di V in una struttura di W ancora kähleriana.

È poi segnalata una condizione perchè un rivestimento W di una varietà separata e connessa V , dotato di struttura complessa (kähleriana) induca su V una struttura complessa (kähleriana) (struttura quoziente).

Segue infine la costruzione di strutture kähleriane sul toro complesso,

nello spazio proiettivo complesso e su alcune classi di varietà complesse (struttura di BERGMANN).

Il Cap. IV è dedicato alle *varietà kähleriane compatte*.

Introdotti, seguendo DE RHAM, gli operatori H e G , che permettono di caratterizzare in vari modi le forme armoniche e risultano permutabili con gli operatori $*$, d , L , $P_{a,b}$. L'A. passa allo studio topologico della varietà V . Dalla nozione di omologia per le forme si perviene nel modo ben noto alle classi di coomologia di V . L'isomorfismo, determinato dall'operatore H , tra lo spazio vettoriale $\mathcal{H}(V)$ delle classi di coomologia e lo spazio vettoriale delle forme armoniche, permette di riconoscere che $\mathcal{H}(V)$ è somma diretta degli spazi vettoriali $\mathcal{H}^p(V)$ delle classi di grado p ($p = 0, \dots, 2n$) i quali, a lor volta, risultano somma diretta degli spazi vettoriali $\mathcal{H}^{a,b}(V)$ ($a, b = 0, \dots, n$; $a + b = p$) delle classi bi-omogenee. In $\mathcal{H}(V)$ riesce definita in modo naturale anche una operazione di prodotto; la somma diretta degli spazi $\mathcal{H}^{p,0}(V)$ ($p = 0, \dots, n$), gli elementi dei quali corrispondono biunivocamente alle p -forme olomorfe (p -forme di prima specie), costituisce una sottoalgebra di $\mathcal{H}(V)$.

Anche per le classi di coomologia si possono introdurre gli operatori C , L , Λ , $*$, in modo che ne siano conservate le proprietà formali, e può stabilirsi un teorema di decomposizione mediante classi di coomologia primitive, corrispondente a quello del Cap. II per le forme armoniche. L'A. osserva poi che C determina un automorfismo dell'algebra $\mathcal{H}(V)$ e L^{n-p} ($p < n$) un isomorfismo tra $\mathcal{H}^p(V)$ e $\mathcal{H}^{2n-p}(V)$, mentre $*$ dà luogo ad un isomorfismo tra $\mathcal{H}^{a,b}(V)$ e $\mathcal{H}^{n-a, n-b}(V)$. Ne seguono teoremi di dualità e diverse condizioni per le dimensioni degli spazi vettoriali $\mathcal{H}^p(V)$, $\mathcal{H}^{a,b}(V)$, necessarie perchè una varietà sia kähleriana.

Nell'ultima parte del capitolo, definite le classi di coomologia intera e razionale attraverso la nozione generale di corrente, si considerano in particolare le *varietà di HODGE*, dotate cioè di una classe razionale di tipo kähleriano, le quali, in virtù di un teorema di KODAIRA, risultano isomorfe alle sottovarietà algebriche prive di punti multipli dello spazio complesso.

Il Cap. V è dedicato alle funzioni di transizione ed ai divisori sulle varietà complesse.

L'A. dopo aver posta in più modi la definizione di sistema di funzioni di transizione, relativo ad un ricoprimento di un insieme E ed a un gruppo G , considera l'isomorfismo tra le classi di coomologia di una varietà reale V e le classi di coomologia del nervo N di un conveniente ricoprimento di V . Un cociclo di grado 1 di N non è che un sistema di funzioni di transizione costanti per il ricoprimento a valori nel campo complesso \mathbf{C} . Le classi di coomologia intera (razionale) di V provengono da classi di coomologia di N , comprendenti cocicli a valori interi (razionali).

Per un sistema di funzioni di transizione a valori in \mathbf{C}^* , si introduce la nozione di *connessione* e si riconosce che una forma di curvatura della connessione altro non è che una 2-forma chiusa appartenente ad una classe di coomologia intera di V . Il risultato viene applicato al caso di una V complessa e, in particolare, kähleriana e compatta. Seguono alcune condizioni sufficienti perchè V sia una varietà di HODGE.

Nell'ultima parte del capitolo l'A. stabilisce che su di una varietà complessa V l'esistenza di un divisore D (a questa nozione è dedicata l'Appendice) determina un sistema di funzioni di transizione e successivamente una classe di coomologia intera $\alpha(D)$ di V .

Si considerano poi una V connessa, il rivestimento universale \tilde{V} di V , il gruppo fondamentale G di V (gruppo degli automorfismi di \tilde{V}). La nozione di funzione meromorfa moltiplicativa su \tilde{V} (in particolare, a moltiplicatori costanti) permette di introdurre le *funzioni theta* su \tilde{V} . Ciò premesso, per una V compatta, connessa e kähleriana l'A. dimostra che un

divisore D di V è pure divisore di una funzione theta sul rivestimento universale \tilde{V} di V , se e solo se la classe di coomologia intera $\alpha(D)$ appartiene al sotto anello di $\mathcal{H}(V)$, generato da $\mathcal{H}^1(V)$.

Nel Cap. VI è sviluppata la teoria delle funzioni theta sui tori complessi e, in particolare, sulle varietà abeliane. L'A., considerato un toro complesso E/G (E spazio vettoriale su \mathbb{C} di dimensione n ; G gruppo discreto di rango $2n$) dimostra che una funzione theta su E/G , denotata con ϑ , individua una forma hermitiana H , una forma \mathbb{C} -bilinare simmetrica Φ , una forma \mathbb{C} -lineare L ed un semicarattere ψ di G , associato ad H . Una formula esplicita fornisce $\vartheta(x+g)$ ($x \in E$, $g \in G$) noti $\vartheta(x)$, H , Φ , L , ψ . Inversamente sono precisate le condizioni su H , Φ , L , ψ per l'esistenza su E/G di una funzione di tipo (H, Φ, L, ψ) . Successivamente viene stabilito che, per una funzione theta di tipo (H, Φ, L, ψ) il divisore D , relativamente al toro E/G , determina una classe di coomologia intera $\alpha(D)$ di bi-grado $(1, 1)$, la quale corrisponde canonicamente alla forma hermitiana H . Inoltre, ogni divisore su E/G è divisore di una funzione theta di tipo $(H, 0, 0, \psi)$.

Vengono poi considerate le *forme di RIEMANN* su E/G , cioè le forme hermitiane positive $H = S + iA$ su $E \times E$, con A a valori interi su $G \times G$. Ad A risulta associata una matrice simmetrica $Z = Z' + iZ''$, con Z'' matrice di una forma quadratica definita positiva. La nozione di nucleo di una forma di RIEMANN su E/G conduce a definire il *nucleo* E_0 di E , relativamente al toro E/G , ed il *rango* $r = \dim E/E_0$ di E/G . Ciò premesso, l'A. stabilisce che un toro complesso è una *varietà abeliana* (cioè con rango uguale alla dimensione; $r = n$), se e solo se è una varietà di HODGE.

Segue uno studio del campo delle funzioni meromorfe su E/G e, successivamente, un gruppo di risultati, comprendenti ad es. il teorema di completa riducibilità di POINCARÉ, sugli endomorfismi delle varietà abeliane. Viene infine stabilita l'esistenza di tori complessi di dimensione n e rango r ($n \geq r$, $0 \leq r \leq n$) e di varietà abeliane prive di endomorfismi non multipli interi dell'automorfismo identico.

L'Appendice è uno studio sui *divisori* delle varietà complesse, introdotti a partire dalla nozione locale di germe di divisore. L'A. dimostra che l'insieme dei divisori su V costituisce un gruppo ordinato reticolato. Inoltre ogni divisore D di V è completamente determinato dal suo supporto $|D|$ e dalla sua molteplicità in ogni componente connessa della varietà dei punti semplici di $|D|$. Se V è connessa, anche $V - |D|$ risulta connessa.

L'ultima parte dell'Appendice è dedicata ad alcune proprietà topologiche delle *varietà algebriche*.

G. B. RIZZA

W. RINDLER, *Special Relativity*, (Oliver and Boyd).

Questo libro, della serie University Mathematical texts, viene molto opportunamente a colmare una lacuna nella letteratura didattica al livello dello studente medio delle nostre Università. Si tratta di un'opera di piccolo formato (186 pagine), ma completa sotto ogni punto di vista e particolarmente adatta a chi voglia apprendere la teoria della relatività ristretta conoscendo pochi rudimenti di calcolo vettoriale.

Il libro inizia con alcuni cenni storici sulla fisica pre-einsteiniana mettendo in luce la genesi della teoria della relatività. Segue un capitolo sulla cinematica relativistica e sull'ottica relativistica con la discussione della contrazione di Lorentz e dell'effetto Doppler. Un capitolo sullo spaziotempo permette di sviluppare il formalismo quadridimensionale e introduce este-

samente il concetto di tensore. Questo formalismo viene poi applicato alla meccanica della massa puntiforme, al campo elettromagnetico, ai sistemi continui.

Chiude il libro una trattazione più profonda ed estesa del calcolo tensoriale che prepara lo studente ai cimenti più ardui della relatività generale.

Ogni capitolo è corredato di esercizi, indispensabili per entrare veramente nello spirito della materia. Questi esercizi sono numerosi ed aggiornati; uno di essi riguarda per esempio, il contorno apparente degli oggetti in moto, molti lettori ricorderanno che solo recentemente è stato notato (Terrell, Penrose, Weiskopf) che un oggetto in moto non appare contratto, ma rotato di un angolo dipendente dalla velocità

TULLIO REGGE