

METAMORPHOSEON

COLLANA DI STORIA DELLA SCIENZA E DELLE TECNICHE

3

Direttore

Paolo Aldo Rossi
Storia della scienza e delle tecniche
Università di Genova

Comitato scientifico

Evandro AGAZZI
Universidad Autónoma Metropolitana de México
Presidente dell'Académie Internationale de Philo-
sophie des Sciences (AIPS)
Professore emerito dell'Università di Genova

Davide ARECCO
Storia della scienza e delle tecniche
Università di Genova

Valeria Paola BABINI
Storia della scienza e delle tecniche
Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

Sonia Maura BARILLARI
Filologia romanza
Università di Genova

Luisella BATTAGLIA
Filosofia morale
Università di Genova
Direttore dell'Istituto Italiano di Bioetica

Patrizia CASTELLI
Iconografia e iconologia
Università di Ferrara

Dino COFRANCESCO
Storia del pensiero politico
Università di Genova

Mauro FRANCAVIGLIA
Matematica
Università di Torino

Adolfo FRANCA
Neurologia
Criminologia e difesa sociale
Università dell'Insubria

Ivan IURLO
Direttore del Dipartimento di Bioetica e Diritti
Umani della Lubelska Szkoła Wyższa di Ryki

Ida LI VIGNI
Storia del pensiero medico e biologico
Università di Genova
Liceo Artistico Statale "Paul Klee" di Genova

Carlo MACCAGNI
Storia della scienza e delle tecniche
Università di Genova

Valerio MEATTINI
Filosofia teoretica
Università di Bari "Aldo Moro"

Oscar MEO
Estetica
Università di Genova

Roberta PASSIONE
Storia della scienza e delle tecniche
Università di Milano-Bicocca

Lourdes VELÁZQUEZ GONZÁLES
Bioetica
Universidad Anáhuac de México Norte
Universidad Pontificia de México

METAMORPHOSEON

COLLANA DI STORIA DELLA SCIENZA E DELLE TECNICHE

L'aver riconosciuto che il divenire del mondo rappresenta l'estrema minaccia in quanto in esso abitano le metamorfosi, le nascite e le morti, l'uscire dal Nulla e il rientrare nel Nulla, ha portato di necessità l'Occidente a percorrere la strada dell'*episteme*, della scienza che tende a costruire una conoscenza incontrovertibile, ossia un sapere che "sta fermo" (*episteme*) nella verità. L'iridescenza proteiforme del cosmo indifferenziato, i fenomeni cangianti, le apparizioni e le sparizioni, le metamorfosi degli oggetti provocano nell'uomo che li vive lo stupore ammirato: il *thaumazein*. Il farsi altro dall'*apeiron* è percorrere i sentieri della metamorfosi, le strade dell'apparire e dello scomparire, del nascere e del morire (l'origine da – l'annullarsi in). In definitiva è l'ingresso nella storia e il sottomettersi al destino.

In "Metamorphoseon" sono pubblicate opere di alto livello scientifico, anche in lingua straniera per facilitarne la diffusione internazionale. I direttori approvano le opere e le sottopongono a referaggio con il sistema del "doppio cieco" (*double blind peer review process*) nel rispetto dell'anonimato sia dell'autore, sia dei due revisori che scelgono: l'uno da un elenco deliberato dal comitato di direzione, l'altro dallo stesso comitato in funzione di revisore interno. I revisori rivestono o devono aver rivestito la qualifica di professore universitario di prima fascia nelle università italiane o una qualifica equivalente nelle università straniere. Ciascun revisore formulerà una delle seguenti valutazioni: *a*) pubblicabile senza modifiche; *b*) pubblicabile previo apporto di modifiche; *c*) da rivedere in maniera sostanziale; *d*) da rigettare; tenendo conto della: *a*) significatività del tema nell'ambito disciplinare prescelto e originalità dell'opera; *b*) rilevanza scientifica nel panorama nazionale e internazionale; *c*) attenzione adeguata alla dottrina e all'apparato critico; *d*) adeguato aggiornamento normativo e giurisprudenziale; *e*) rigore metodologico; *f*) proprietà di linguaggio e fluidità del testo; *g*) uniformità dei criteri redazionali.

Nel caso di giudizio discordante fra i due revisori, la decisione finale sarà assunta da uno dei direttori, salvo casi particolari in cui i direttori provvederanno a nominare tempestivamente un terzo revisore a cui rimettere la valutazione dell'elaborato. Il termine per la valutazione non deve superare i venti giorni, decorsi i quali i direttori della collana, in assenza di osservazioni negative, ritengono approvata la proposta. Sono escluse dalla valutazione gli atti di convegno, le opere dei membri del comitato e le opere collettive di provenienza accademica. I direttori, su loro responsabilità, possono decidere di non assoggettare a revisione scritti pubblicati su invito o comunque di autori di particolare prestigio.

Jules Henri Poincaré

Vita, scienza e morale

Introduzione, traduzione e cura di

Mirella Fortino

Prefazione di

Gerhard Heinzmann



Copyright © MMXII
ARACNE editrice S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via Raffaele Garofalo, 133/ A-B
00173 Roma
(06) 93781065

ISBN 978-88-548-5352-2

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,
di riproduzione e di adattamento anche parziale,
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: settembre 2012

Indice

- 9 Prefazione
di Gerhard Heinzmann
- 15 Premessa

Introduzione

- 19 Un genio del XX secolo. Jules Henri Poincaré “grand savant” e “profond philosophe”

Parte I

Biografia, documenti e lettere

- 65 Elogio storico di Henri Poincaré. Letto nella seduta pubblica annuale del 15 dicembre 1913 da Gaston Darboux, segretario perpetuo
- 133 Lettera di Poincaré a Lazarus Fuchs
- 137 Lettera di Lazarus Fuchs a Poincaré
- 141 Verbale redatto dalla giuria per l'attribuzione del premio assegnato dal Re Oscar II di Svezia e di Norvegia (1889)
- 149 Lettera di Pierre Boutroux a Mittag-Leffler

Parte II
Testi

- 159 L'invenzione matematica
- 175 Le geometrie non euclidee
- 189 Il problema dei tre corpi
- 201 Sulla stabilità del sistema solare
- 213 La Meccanica classica
- 231 Il movimento relativo e il movimento assoluto
- 241 La misura del tempo
- 255 Lo spazio e il tempo
- 269 L'astronomia
- 277 Il caso
- 299 Il libero esame in materia scientifica
- 311 La morale e la scienza
- 327 L'unione per l'educazione morale
- 333 Bibliografia

Prefazione

di GERHARD HEINZMANN

Henri Poincaré dont nous commémorons cette année le centième anniversaire de sa mort, avait une relation privilégiée avec l'Italie: dès 1888 membre de la *Regia Lynceorum Academia*, il publia quelques uns de ses travaux topologiques les plus connus dans la revue *Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* dirigée par Giovanni Battista Guccia. Ce lien perdure aujourd'hui: un des meilleurs spécialistes de l'œuvre de Poincaré est Umberto Bottazini et ce recueil traduit et introduit par Mirella Fortino témoigne du fait que l'on a nullement oublié en Italie l'œuvre philosophique de Poincaré. Certes, Poincaré n'est pas un philosophe professionnel mais un scientifique qui a développé une réflexion philosophique sur les sciences ayant largement influencée l'épistémologie du XXe siècle.

Ainsi, le choix des textes présentés par Fortino nous donne une vue d'ensemble fort bien avertie sur la biographie et quelques résultats scientifiques majeurs de Poincaré allant de la géométrie à l'astronomie et à la physique. Le choix est effectué dans la perspective que Boutroux attribue à Poincaré lui-même: "il ne lui suffit pas d'être un savant: il voulut, s'il était possible, savoir ce qu'est et ce que vaut la science". Et les textes permettent en effet de tirer des conclusions philosophiques et morales de la pensée poincaréienne. Je me limite dans la suite à quelques conclusions philosophiques.

Poincaré partagent avec Hilbert le mérite d'avoir introduit une nouvelle conception de la géométrie qui n'exprime plus un ensemble de vérités sur quelques objets connus indépendamment du système géométrique. Au contraire, ce système

n'est pas composé de *propositions* et il n'existe pas d'objets particuliers que la géométrie étudie. Il est plutôt un système de relations qui peuvent s'appliquer à beaucoup de sortes d'objets. Mais, tandis que pour Hilbert, les expressions des systèmes géométriques sont des schèmes d'axiomes qui ne sont par construction ni vrais ni faux, pour Poincaré les expressions des systèmes géométriques sont une certaine sorte d'hypothèses (ni vraies, ni fausses). Pour Hilbert, le formalisme mathématique nécessite une métamathématique «finie» pour démontrer la non-contradiction des systèmes formels mathématiques. Les difficultés de ce programme sont bien connues (Gödel). Pour Poincaré, il est nécessaire d'expliquer le fonctionnement des hypothèses et de décliner leurs variantes dans les différentes disciplines scientifiques. Il y aura également certaines difficultés qui sont beaucoup moins connues.

D'une manière générale, Poincaré défend toujours la même philosophie: elle consiste dans un programme de reconstruction du processus de la *compréhension* des théories scientifiques. En quoi consiste-t-il? Sommairement dans l'effort de prendre une base «empirique» comme l'*occasion* pour apercevoir une structure (langage) scientifique. Le trait d'union entre langage et expérience est le terme «hypothèse». Il figure comme critère de la différence méthodique et de l'analogie des différentes sciences. Sa forme est déterminée par l'usage que l'on fait de la relation entre la *liberté créatrice* et le *guidage par l'expérience*.

Je donne dans la suite quelques exemples. Bien que le principe de récurrence en arithmétique ne soit explicitement pas une hypothèse mais une proposition synthétique *a priori*, sa *ratio cognoscendi* est l'expérience de la répétition. Ainsi, une fois consciente de cette structure de l'esprit, on pourra l'appeler une *hypothèse naturelle*. Cette dénomination est suggérée par une analogie avec le principe de l'induction en physique. En fait, les deux principes sont des moyens auxiliaires en mathématiques et en physiques, suggérés par l'expérience et pourtant inaccessibles à l'expérience. Les deux principes nous permettent de passer du particulier à l'universel en s'appuyant sur l'intuition

pure de la répétition indéfini. Leur *différence* consiste dans le fait qu'en physique le principe est incertaine parce qu'il «repose sur la croyance à un ordre général de l'Univers, ordre qui est en dehors de nous», tandis qu'en mathématique le principe «s'impose au contraire nécessairement parce qu'il n'est que l'affirmation d'une propriété de l'esprit lui-même» [*La Science et l'hypothèse*, 42].

La méthode philosophique de Poincaré consiste à confronter une catégorie «mathématique» avec l'expérience: considéré d'un point de vue systématique, le résultat est chaque fois une «hypothèse».

Ainsi, la construction de l'espace géométrique présuppose l'espace sensible qui est une forme de notre entendement (= *hypothèse naturelle*). L'espace géométrique est ensuite obtenu à partir des sensations musculaires de l'espace sensible en choisissant le langage des groupes (le concept général de groupe préexiste dans notre esprit = *hypothèse naturelle*). Les groupes constituent un outil pour raisonner sur les relations entre sensations. Certaines propositions géométriques sont des *hypothèses apparentes* (= conventions), c'est-à-dire, l'adéquation aux différents (sous) groupes peut être faite de manière alternative.

Le *Credo* de Poincaré, souvent cité et disant qu'en mathématiques le mot «exister» signifie exempt de contradiction, ne doit être lu à travers les lunettes de Hilbert. Pour des raisons concernant surtout l'implication de procédés non-prédicatifs, Poincaré exclue de démontrer la fiabilité d'un système incluant des conventions par une preuve de non-contradiction à la manière de Hilbert. Il défend plutôt un point de vue structurel sans dissocier complètement la signification de l'ostension. En d'autres termes, la conception de structure que Poincaré a en vue n'est pas celle introduite par Hilbert en 1899 dans son axiomatisation de la géométrie (schème d'axiomes), mais un amendement de l'ancienne interprétation algébrique (conventions guidées par l'expérience).

En termes plus techniques: contrairement à ceux qui défendent une interprétation structuraliste *in re*, la structure n'est

pas, selon Poincaré, ontologiquement mais uniquement épistémologiquement dépendante de ses instances. Mais Poincaré ne parle pas non plus de la structure en tant que telle (*ante rem*), mais l'utilise comme un outil méta-mathématique pour la genèse psycho-physiologique de l'espace géométrique à l'aide d'actions réelles avec des sensations imaginées: le modèle psycho-physiologique est la *ratio cognoscendi* de l'existence d'une structure dans notre esprit (le concept général de groupe) qui se trouve elle-même précisée grâce aux retours à l'expérience.

En mécanique, l'expérience nous donne des phénomènes complexes que nous réduisons à des phénomènes élémentaires (= hypothèses indifférentes). Par l'induction physique, nous passons ensuite du phénomène au fait et, à l'aide d'équations différentielles, aux lois (= hypothèses confirmables). Les lois peuvent être à leur tour élevées par convention à des principes inaccessibles à l'expérience.

Quelle est la différence méthodique entre géométrie et mécanique? Elle consiste dans le fait qu'en géométrie, les conventions (ou définitions) commodes sont choisies en fonction d'objets (corps solides, rayons) qui ne sont pas ceux de la géométrie et que l'on présuppose la catégorie de groupes. Par contre, en mécanique, les conventions sont commodes par rapport aux objets mécaniques et l'on présuppose les catégories d'induction empirique et d'équation différentielle.

En physique, le modèle d'explication de Poincaré, fondé sur un nombre minimal d'hypothèses bien confirmées et desquelles toutes les propositions significatives peuvent se déduire, est mis en question par l'approche par *postulats ad hoc* de Maxwell et d'Einstein. En effet, contrairement à Einstein, Poincaré tient toujours à un équilibre interdépendant entre théorie et expérience. Pour Poincaré, le principe de relativité physique doit être considéré comme principe conventionnel (et ni comme loi ni comme postulat) et ceci pour échapper à la révision. Le principe de relativité «sotto la sua antica forma, ha dovuto essere abbandonato; esso è stato sostituito dal principio di relatività di Lorentz (= une loi confirmée et élevée en principe). Sono

le trasformazioni del «gruppo di Lorentz» che non alterano le equazioni differenziali della dinamica» [Lo spazio e il tempo]. Mais ce principe est bien compatible avec l'ancienne définition de l'espace géométrique qui est le résultat d'une hypothèse apparente.

Pour Poincaré, la théorie d'espace-temps de Minkowski n'est que l'expression de l'introduction d'une nouvelle convention (= hypothèse apparente) qui met en cause la construction bien fondée de l'espace géométrique de Poincaré. On voit donc que le monde de la relativité de Poincaré est dans son esprit bien différent de la théorie de relativité d'Einstein, – même si le formalisme mathématique se recoupe.

Ce recueil de Mirella Fortino donne au lecteur italien l'occasion de mesurer en détail la philosophie des sciences de Poincaré. C'est un ouvrage dont on ne saurait trop recommander la lecture à ceux qui s'interrogent sur les sciences et qui cherchent les réponses non pas dans une métaphysique précédant les sciences mais dans une réflexion qui les accompagne.

Gerhard Heinzmann

Université de Nancy II

Premessa

Nelle pagine del presente volume è ospitata la Memoria di Gaston Darboux, *Éloge historique d'Henri Poincaré*. È l'elogio di uno scienziato illustre che vogliamo presentare anche come nota biografica. Come nota biografica è stata da noi privilegiata fra altre due pure molto importanti, quella di Ernst Lebon e quella di A. Bellivier. La prima, *Notice sur Henri Poincaré*, è contenuta nell'opera di Henri Poincaré intitolata *Leçons sur les hypothèses cosmogoniques*. Queste *Leçons* sono uno scritto la cui prima edizione è pubblicata nel 1911 e la seconda nel 1913. Un anno dopo il mondo intero avrebbe compianto la perdita del grande genio francese, morto il 17 luglio 1912.

Quella di Darboux è invece una voce che vuole esprimere, in occasione della seduta pubblica annuale dell'Académie des Sciences (15 dicembre 1913), il ricordo del grande genio francese nel 1913, all'indomani della sua scomparsa. Quindi è una voce accorata ma ferma di una perdita grande. E perciò, data questa immediatezza, spontaneità, a nostro avviso non può aver pari per efficacia. Le pagine di Bellivier che compongono il volume *Henri Poincaré vocation souveraine*, del 1956, sono numerose e si distinguono per la minuziosa ricostruzione della vicenda biografica di Poincaré; perciò si spera che dopo di noi altri possano rivolgere attenzione a quest'opera, in un'edizione in lingua italiana, continuando così a manifestare interesse per l'esistenza e l'opera dello scienziato a noi caro.

Ma la ragione più importante risiede senza dubbio nel fatto che l'*Eloge* di Darboux si trova nel secondo volume degli 11 tomi di cui si compongono le *Oeuvres*, e questo suo essere parte di un'opera che è un grande patrimonio dell'Umanità è una ragione più che sufficiente per ritenerlo meritevole di

rappresentare un contributo pregevole, unico e indimenticabile per gli studiosi. L'ultimo volume delle *Oeuvres* è del 1956. Lo scritto però è contenuto nel secondo volume delle *Oeuvres*, che ha visto la luce nel 1916.

Il matematico Gaston Darboux inoltre, forse, scolpisce con adeguata perspicacia la genesi dell'opera scientifica perché doveva conoscere bene Poincaré. Queste alcune ragioni.

Non vi è dubbio però che la ragione primaria risiede nell'esigenza fortemente avvertita di voler fornire un contributo alla Storia della scienza e un omaggio a un Grande della Scienza, a Colui al quale – peraltro – nel corso della vita di chi sta scrivendo è stata dedicata un'attenzione tale da non poter immaginare il percorso esistenziale senza la cura di tener viva la dottrina epistemologica di un francese illustre, sinceramente preoccupato di combattere sia il dogmatismo, sia lo scetticismo. «Douter de tout ou tout croire, ce sont deux solutions également commodes, qui l'une et l'autre – ci avverte il nostro scienziato nell'introduzione di *La Science et l'hypothèse* – nous dispensent de réfléchir».

Poincaré affermando la convenzionalità della scienza ha sicuramente infranto il mito della certezza. Egli ha affermato il carattere approssimato delle proposizioni della scienza. Ha sfidato lo spirito della tradizione ed ha tenuto al tempo stesso fede alla tradizione. In ogni caso egli è un innovatore. Nel volume perciò sono ospitati alcuni significativi scritti di Poincaré, pubblicati tra il 1891 e il 1912, anno in cui il mondo piange la morte di un grande uomo e di un grande scienziato filosofo. Nel presente volume perciò sono ospitati alcuni importanti scritti del grande genio francese, riguardanti il problema dei tre corpi, l'Astronomia, la misura del tempo, l'idea, che precede quella einsteiniana, della relatività del movimento, ed infine un ideale morale che dovrebbe tenere unita l'Umanità.