

GILLES CHÂTELET:
ELEMENTI PER UNA DIAGNOSTICA
DEL PENSIERO FISICO-MATEMATICO

MARIO CASTELLANA

 ORCID: 0000-0003-0679-7711

Già docente di Filosofia della scienza presso l'Università del Salento (ROR: 03fc1k060)

Contacts: mario.castellana@unisalento.it

ABSTRACT

Questo scritto prende in esame il pensiero epistemologico di Gilles Châtelet e i contributi dati alla *philosophie mathématique*, capitolo della filosofia della scienza europea non abbastanza noto che in Francia ha una lunga storia concettuale incentrata sui dibattiti sulla natura delle matematiche e sul loro stretto rapporto con la fisica; in tale contesto, che ha trovato una delle sue massime espressioni nei lavori di Gaston Bachelard, viene ad inserirsi il percorso di tale figura che nella seconda metà del Novecento ha arricchito il panorama epistemologico francese col fare della filosofia della fisica matematica un *projet de pensée*. E ciò è stato possibile perché Châtelet ha preso in esame alcune figure del pensiero matematico lette alla luce della *Naturphilosophie* per l'importanza accordata a quelle che vengono chiamate "pratiche intuitive" e al loro modo di costituire l'unità fisico-matematica, ritenuta strategica per la riflessione filosofica nel cogliere la scienza come *pensée tout court*.

© Mario Castellana

Parole chiave: Epistemologia francese, *Philosophie mathématique*, Châtelet, Filosofia della fisica-matematica, *Pensée de sciences*

GILLES CHÂTELET: ELEMENTS FOR A DIAGNOSIS
OF PHYSICAL-MATHEMATICAL THOUGHT



Licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International

This paper examines the epistemological thought of Gilles Châtelet and his contributions to the *philosophie mathématique*, a chapter of the European philosophy of science that is not well-known, but which in France has a long conceptual history centered on debates on the nature of mathematics and its close relationship with physics. This context, which found one of its greatest expressions in the works of Gaston Bachelard, includes the path

of this figure who, in the second half of the twentieth century, enriched the French epistemological panorama by making the philosophy of mathematical physics a *projet de pensée*. This was possible because Châtelet examined some figures of mathematical thought read in the light of *Naturphilosophie*, for the importance given to what are called "intuitive practices" and to their way of constituting the physical-mathematical unity, considered strategic for philosophical reflection in grasping science as *pensée tout court*.

Keywords: French epistemology, *Philosophie mathématique*, Châtelet, Philosophy of mathematical physics, *Pensée de sciences*

Maxwell aveva il senso profondo delle analogie matematiche. Per questo, ha fatto della buona fisica matematica.

(Henri Poincaré)

La natura mette alla prova lo spirito; la mente risponde costituendo la matematica.

(Léon Brunschvicg)

Il matematico riesce a cogliere alla fonte il reale, come una somma organica di possibilità... Egli possiede, infatti, la chiave dell'organizzazione di tutte le contingenze del reale.

(Gaston Bachelard)

I. PRIMI PASSI VERSO LA FILOSOFIA DELLA FISICA MATEMATICA

Per meglio comprendere il percorso di Gilles Châtelet (1944-1999) con la sua specifica presa di posizione lontana da alcuni canoni vigenti all'interno della filosofia della scienza del secondo Novecento e causa non ultima del rimanervi ai margini anche perché risulta più evidente in particolar modo in degli scritti brevi¹, è opportuno inserirlo in quella vera e propria tradizione di ricerca epistemologica.

¹ Questo nostro scritto si basa essenzialmente su tali scritti presenti in G. Châtelet, *L'enchantement du virtuel. Mathématique, physique, philosophie*, éd. de Ch. Alunni et C. Paoletti, Éditions Rue d'Ulm, Paris 2010. Charles Alunni, suo collaboratore al Collège international de philosophie e responsabile degli Archives "G. Châtelet" presso l'École normale di Parigi, ha commentato tali testi con una lunga e significativa introduzione dal titolo *Des Enjeux du mobile à L'enchantement du virtuel. Et retour. Gilles Châtelet. Dernier philosophe romantique*, pp. 9-60 con le relative note pp. 269-299; a sua volta, Catherine Paoletti ha riportato una bibliografia completa in *Documentation et bibliographie*, pp. 301-310. E di Alunni vedasi anche *Gian-Carlo Rota & Gilles Châtelet, deux mathématiciens aux avant-postes*, in Ch. Alunni, Y. André & C. Paoletti (dir.), *Philosophie contemporaine des mathématiciens: Évariste Galois, Gian-Carlo Rota, Gilles Châtelet*, «Revue de synthèse», t. 138, 1-4, 2017, pp. 19-49 (ora in *Spectres de Bachelard. Gaston Bachelard et l'école surrationaliste*, Hermann, Paris 2018, capp. XI-XII). L'opera più organica di Châtelet è *Les enjeux du mobile. Mathématique, physique, philosophie*, Le Seuil, Paris 1993 (trad. it. e introd.

logica, unica nel suo genere e del resto ancora poco nota, che è stata la *philosophie mathématique* per averne sviluppato una ulteriore *tappa* nel senso delineato da Léon Brunschvicg nell'ormai classico lavoro del 1912 *Les étapes de la philosophie mathématique*²; essa, intesa anche come *raison mathématique* in quest'opera ed in altri lavori coevi di diverse figure³, ha preso piede in Francia e nei paesi francofoni per la strutturale e di origine cartesiana predilezione verso il corpus delle matematiche intese come forme di *connaissance tout court* per averne nel tempo modificato spesso la struttura di fondo ed i relativi contenuti. Per tali motivazioni era ritenuto necessario «entrare nel loro contenuto» per coglierne «i momenti riflessivi, i punti culminanti, nei quali tra *mathesis* e filosofia è venuto a costituirsi un legame non facile da districare»; e comprendere «la lenta emergenza delle forme dell'intelligibilità matematica» diventava così una indispensabile «griglia di lettura in grado di interpretare la storia stessa delle filosofie»⁴.

Nello stesso tempo, la lunga interrogazione della *Mathesis* sotto tale aspetto ha portato a ritenere indispensabile sul piano epistemico la implicita dimensione storica per capirne le *mouvement*, la sua *mobilité strutturale*⁵ e la specifica

di A. Cavazzini, *Le poste in gioco del mobile. Filosofia, fisica, matematica*, Mimesis, Milano 2010); da tenere presente che sono stati tradotti in inglese una serie di articoli con la prefazione dello stesso Châtelet col titolo *Figuring Space, Mathematics and Physics*, trad. di R. Shore e M. Zagha, con introd. di Kenneth J. Knoespel, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht 2000. Molto pregnante poi il fatto che Châtelet abbia tradotto dall'inglese, con una prefazione, un lavoro di Ore Oystein, *Abel: un mathématicien romantique*, Berlin, Paris 1989. Va poi segnalata la sua attività di matematico militante e feroce polemista con due opere come *Vivre et penser comme des porcs. De l'incitation à l'envie et de l'ennui dans les démocraties-marchés*, Exils, Paris 1997 (Gallimard 1999 e trad. it, Arcanapop, Roma 2002; Meltemi, Milano 2021) e *Les animaux malades du consensus*, édition établie et préfacée par C. Paoletti, Nouvelles Éditions Lignes, Paris 2010; e su questo aspetto, cfr. ns. *Gilles Châtelet : le virtualità di una vita*, in *Briciole di complessità. Tra la rugosità del reale*, Ed. Studium, Roma 2023², pp. 223-227.

² Cfr. L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, préface de J.T. Desanti, Librairie Blanchard, Paris 1974. Quest'opera è quasi unica nel suo genere per la serrata analisi dello stretto rapporto sul piano storico tra sviluppo del pensiero matematico e le questioni relative alla teoria della conoscenza e per aver posto l'ancora cruciale questione «quale filosofia per le matematiche»; e pur esponendo «una *philosophie mathématique* descrittiva [...] importante, per l'oggi, però, non è adeguata» come scrive F. Patras in *La pensée mathématique contemporaine*, P.U.F., Paris 2001, p. 167. Continua ad essere al centro del dibattito come nel recente contributo di T. Richard, *Léon Brunschvicg. Critical idealism and Russell's method of analysis*, apparso in un numero di *Annals of Mathematics and Philosophy* dal titolo *La philosophie mathématique. Mathematical and philosophical inspirations from Brunschvicg to Granger*, special issue 1-2, 2024, pp. 131-153.

³ Si pensi a Gaston Milhaud, Auguste Calinon, Émile Boutroux, Jean Tannery, Eduard Le Roy, Pierre Boutroux, George Lechalas, Maximilien Winter ed altri successivamente come Gaston Bachelard, Albert Lautman, Jean Cavaillès, Ferdinand Gonseth, Georges Bouligand, Jean Piaget.

⁴ J. Desanti, *Préface* a L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, cit., p. VII; e sulla statuta filosofica di Brunschvicg in area francese, vedasi P. Terzi, *Léon Brunschvicg's Critical Realism. Philosophy, History and Science in the Third Republic*, Bloomsbury Academic, London 2022.

⁵ Il termine *mouvement* è presente in particolar modo in *Les étapes de la philosophie mathématique*, col diventare *mobilité* in diverse opere di Gaston Bachelard e *mobile* in Châtelet; e acquista la sua piena valenza operativa nell'intera attività scientifica di Alexandre Grothendieck che ne spiega «la grande creatività matematica» come afferma Fernando Zalamea in *Philosophie synthétique de la mathématique contemporaine* (2009), trad. it. franc., Hermann, Paris 2018, cap. IV.

tensione cognitiva verso il reale; eppure nel complesso, ancora dopo in vari ambienti, le matematiche con il loro “granitico impero” sembravano impermeabili a tale approccio, come dirà in seguito Hermann Weyl in *Das Kontinuum*⁶, da far sembrare “patologica”, nel senso indicato dai bourbakisti, l’idea del sostanziale cambiamento di alcuni punti fermi avvenuto a partire dai fondamentali lavori di Riemann⁷. Ed in più, già negli ultimi decenni dell’Ottocento in alcune figure che diedero vita ai testi fondatori dell’epistemologia francese⁸, il dibattito, nel prendere in considerazione la crisi dei fondamenti, si concentrò sul cruciale tema della *vérité mathématique* ed in particolar modo sui rapporti tra *les mathématiques et le réel*, *les mathématiques et l’expérience*⁹; il tutto fu accompagnato dalla coscienza critica che «a partire dalla fine del XIX secolo sono realmente le matematiche che scompaginano parecchie cose dentro i concetti filosofici più fondamentali» col ridare centralità al «vero problema filosofico», quello di «comprendere quale è la natura del pensiero matematico in generale»¹⁰. E questo era funzionale da una parte al fatto di evitare possibili slittamenti in posizioni filosofiche inadeguate e dall’altra alla contestuale presa di coscienza dei limiti della metodologia positivistica¹¹ ed in genere delle visioni di matrice vetero e neo-empirista; tali aspetti sono rimasti costanti in questa vera e propria tradizione di ricerca nel corso del Novecento con l’essere declinati chiaramente con diverse modalità dalle varie figure grazie al loro situarsi, per parafrasare lo stesso Châtelet, «agli avamposti dell’oscuro» rappresentato dalle dinamiche del

⁶ Cfr. H. Weyl, *Il continuo. Indagini critiche sui fondamenti dell’Analisi*, (1918) trad. it., Bibliopolis, Napoli 1977, *passim*.

⁷ Cfr. N. Bourbaki, *Éléments d’histoire des mathématiques*, Hermann, Paris 1969, p. 27; il confronto coi testi di Riemann fu possibile grazie alla traduzione delle sue opere e cfr. *Oeuvres mathématiques*, par L. Laugel, Gauthier-Villars, Paris 1898.

⁸ Cfr. A. Brenner (textes choisis), *Les textes fondateurs de l’épistémologie française*, Hermann, Paris 2015 e i vari lavori di G. Polizzi, *Forme di sapere e ipotesi di traduzione. Materiali per una storia dell’epistemologia francese*, F. Angeli, Milano 1984 e *Tra Bachelard e Serres. Aspetti dell’epistemologia francese del Novecento*, A. Siciliano Ed., Messina 2003. Poi non va dimenticata un’altra figura come Maximilien Winter, completamente dimenticata, a dirla con Ch. Alunni che ha avuto il merito di farla conoscere in un convegno nel 2012 e vedasi *Maximilien Winter et Federigo Enriques: des harmonies exhumées*, in Ch. Alunni e Y. André, a cura di, *Federigo Enriques e le armonie nascoste della cultura europea. Tra scienza e filosofia*, Edizioni della Normale, Pisa 2015, pp. 101-147. Cfr. ns. *Il contributo di Maximilian Winter alla critique des sciences*, in M. Winter, *Il metodo storico-critico per una nuova filosofia delle matematiche*, trad. it e cura di M. Castellana, Meltemi, Milano 2020, pp. 9-85.

⁹ E su questo, C. Chadelier, *Crise des mathématiques et de la physique et réflexion philosophique de 1890 à 1910 en France*, Thèse de doctorat, Univ. Paul Valéry, Montpellier 2013; e cfr. anche i diversi contributi presenti in É. Barbin-J.-P. Cléro (dir.), *Les mathématiques et l’expérience*, Hermann, Paris 2015.

¹⁰ A. Badiou avec H. Haéri, *Éloge des mathématiques*, Flammarion, Paris 2015, p. 52 e p. 58.

¹¹ Comunque, è utile evidenziare ciò che ha scritto Brunschvicg della «philosophie mathématique di Comte» in *Les étapes...*, cit., p. 299 e a p. 286: c’è una «philosophie mathématique che è alla base del positivismo, e del periodo della storia della scienza dominata dai lavori matematici di Lagrange».

novum emergente nei vari campi, ritenute non riducibili ai canoni di visioni normative della scienza, col porsi la domanda «quale filosofia per la scienza»¹² del loro tempo per metabolizzarla sul piano epistemico¹³.

Aver creato da parte delle matematiche diversi approcci al reale spesso «silente» e averlo interrogato col loro «frutto» facendone emergere gli aspetti più nascosti, a dirla con Leonardo da Vinci, era ritenuto in particolar modo istruttivo per farne intravedere le «infinite ragioni, che non furono in isperienza»¹⁴; e d'altronde veniva condiviso appieno ciò che quasi con le stesse parole affermava in *La valeur de la science* Henri Poincaré: «Chi ci ha aiutato a conoscere le profonde e vere analogie, quelle che gli occhi non vedono e che la ragione intravede? È lo spirito matematico che disprezza la materia per attaccarsi alla pura forma»¹⁵. Così l'intero universo matematico, pur vincolato al reale¹⁶ e alle sue logiche, venne considerato un vero e proprio regno di intrinseche possibilità, «come una somma organica di possibilità» per i vari livelli di astrazione raggiunti nei vari ambiti e per la particolare capacità di tradurne ciò che è oscuro ed «i misteri in dei problemi»¹⁷.

¹² Cfr. G. Châtelet, *Quelle philosophie pour la science d'aujourd'hui?* e *La philosophie aux avant-postes de l'obscur*e, in *L'enchâtement du virtuel*, cit., pp. 153-161.

¹³ «Oscuro» è da intendersi per Châtelet «ciò che è ancora inarticolato» e da scovare dato che si trova più in profondità (ivi, p. 154) e, pertanto, degno di interesse epistemico. E a questo proposito è utile ricordare ciò che diceva Moritz Schlick: «l'elemento filosofico è insito in tutte le scienze quale loro vera anima, in virtù della quale soltanto esse sono propriamente scienze [...]. La filosofia abita dunque nel profondo di tutte le scienze, ma non in tutte è ugualmente pronta a rivelarsi», M. Schlick, *Teoria generale della conoscenza* (1918), trad. it., F. Angeli, Milano 1986, pp. 11-12. Simile punto di vista si trova in *La Philosophie du non* di Gaston Bachelard del 1940, dove il *proprium* del lavoro filosofico sulle scienze sta nel prendere di petto «degli argomenti nuovi, degli argomenti meno sicuri... per cercare di cogliere la zona dove lo spirito pensa esitando» e cfr. *La philosophie du non*, éd. établie par J.-J. Wunenburger, P.U.F, Paris 2025, pp. 143.

¹⁴ Leonardo Da Vinci, *L'uomo e la natura*, a cura di M. De Micheli, Feltrinelli, Milano 1982, p. 53.

¹⁵ H. Poincaré, *La valeur de la science*, Flammarion, Paris 1908, pp. 142-143; la *forma pura* è l'astrazione fatta dall'astrazione stessa nei processi di massima generalizzazione, su cui insisterà a più riprese G. Bachelard nel volersi impegnare «nelle vie dell'astrazione [...] quell'ascetismo che è il pensiero astratto [...]. Non esito poi a presentare il rigore come una psicoanalisi dell'intuizione, e il pensiero algebrico come una psicoanalisi del pensiero geometrico»; cfr. G. Bachelard, *La formazione dello spirito scientifico*, trad. it. e postfazione di E. Castelli-Gattinara, R. Cortina, Milano 1993, p. 281, e su questo aspetto F. Palombi, *Elogio dell'astrazione. Gaston Bachelard e la filosofia della matematica*, Mimesis, Milano-Udine 2017.

¹⁶ Sulla stessa linea i diversi contributi apparsi nel volume curato da F. Lionnais nel 1949, *Les grands courants de la pensée mathématique*, Hermann, Paris 1998, con préface de B. Tessier.

¹⁷ G. Bachelard, *L'expérience de l'espace dans la physique contemporaine*, F. Alcan, Paris 1937, p. 138; l'altra citazione la prendiamo dall'intervento *Physique et Métaphysique* di Gaston Bachelard in occasione di un convegno su Spinoza del 1932, ora tradotto in italiano col titolo *Metafisica della matematica*, a cura di Ch. Alunni e G. Ienna, Castelvecchi Ed., Roma 2016 e sulle ragioni di tale scelta vedasi i contributi dei due curatori. Tale testo può essere utile per capire lo stesso percorso di Châtelet; e a tal fine è l'intera opera bachelardiana che va tenuta presente a partire dall'*Essai sur la connaissance approchée* del 1928, per la continua presa in carica del problema del *penser les mathématiques*, dell'essere *mobiles* e del loro *pesare*, nel senso datoci da Fernando Zalamea sulla scia dei suoi lavori su Albert Lautman e Alexandre Grothendieck, e cfr. F. Zalamea, *Modelos es trazas para el pensamiento matemático*, Univ. Nacional de Colombia, Bogotà 2021, pp.

E non a caso la matematica è stata considerata «grande arte dalle risorse inesauribili, partorita anch’essa dalla mente umana» coll’averne avuto così un forte impatto sull’evoluzione del pensiero sino a considerare la stessa filosofia sua «sorella maggiore», come scrissero nel 1893 i giovani fondatori della *Revue de Métaphysique et de Morale* nell’editoriale del primo numero, nel ritenere urgente un *engagement* teso a ripristinare su nuove basi la filosofia della matematica; in tale rivista, pur frutto di diverse personalità con orientamenti grossomodo di ispirazione kantiana¹⁸, si rendeva omaggio a Platone e a Descartes per aver stretto una duratura e fruttuosa collaborazione tra matematica e riflessione filosofica, che bisognava continuare per non cadere in ulteriori separazioni, ritenute dannose per entrambi i campi. Non a caso i fondatori presero netta distanza dal «misérabile positivismo» con la chiara coscienza che era arrivato «il tempo di essere razionalisti con rabbia»¹⁹ attraverso il confronto critico con i “matematici con le ali” e non solo con quelli *aptères* come li chiamava Henri Poincaré²⁰. Una nuova *philosophie mathématique*, pur trovando le sue solide radici nella ricca stagione cartesiana, venne così a maturazione, col prendere una più precisa e specifica fisionomia concettuale, solo dopo l’avvento delle geometrie non-euclidee viste come un evento della stessa *raison mathématique* nel segnare la necessità epistemica di parlare di *mathématiques* al plurale; nello stesso tempo, l’aver posto l’attenzione in modo strutturale sui rapporti tra matematiche e reale ha permesso di arrivare a concepirla come *raison physico-mathématique* nel percorso successivo di Gaston Bachelard e di Albert Lautman grazie alla non comune metabolizzazione epistemica dei risultati di Bernhard Riemann, di Poincaré e di Hermann Weyl e

48-52. Sul “peso” delle matematiche nel percorso bachelardiano, vedasi il recente numero di «Bachelard Studies», *Gaston Bachelard e l’odierna filosofia delle scienze*, a cura di Ch. Alunni, n. 1-2, Mimesis, Milano-Udine 2022 e dello stesso Alunni, *Spectres de Bachelard*, cit., partie I.

¹⁸ Sulla presenza di Kant in Francia tra i due secoli, vedasi C.H. Bravemann, *Kant, épistémologue français du XIXe siècle: réalisme et rationalisme chez les savants*, Garnier, Paris 2020 e P. Terzi, *La philosophie française au miroir de Kant 1864-1986*, Honoré Champion, Paris 2023.

¹⁹ *Introduction*, in «Revue de Métaphysique et de Morale», t. 1, n. 1, 1893, p. 3-4 e queste espressioni si trovano nella lettera del 30 agosto del 1891 di Halévy a Léon e cfr. H. Halévy-X. Léon, *Correspondance (1891-1898)*, in «Revue de Métaphysique et de Morale», t. 98, 1-2, 1993, pp. 3-58. Ricordiamo che Halévy, Léon, Brunschvicg e Maximilien Winter sono stati cofondatori della rivista con coinvolgere diversi matematici dell’epoca a partire da Henri Poincaré; diedero vita in seguito alla “Société Française de Philosophie” con l’organizzazione dei primi quattro “Congrès Internationaux de Philosophie” e dell’unico “Congrès International de Philosophie Mathématique” avvenuto a Parigi anche grazie all’impegno di Federigo Enriques nell’aprile del 1914 (di tale *Congrès* sono in corso di stampa per la Springer alcune relazioni a ns. cura con Paolo Bussotti). La *Revue de Métaphysique et de Morale* ebbe un primario ruolo in tali eventi, da poterla considerare una vera e propria «dispensatrice di scienze (1893-1947)» come ha sostenuto Ch. Alunni in *Spectres de Bachelard*, cit., Appendice I, pp. 425-34.

²⁰ Cfr. H. Poincaré, *Scienza e metodo*, trad. it. a cura di C. Bartocci, Einaudi, Torino 1997, capp. I-II; per Poincaré i “matematici con le ali” sono Gauss, Galois e Riemann, mentre quelli *aptères* (in termini kuhniani “normali”) seguono il “buon senso” per non deviare dal normale corso del pensiero matematico, pur dando significativi contributi.

dell'apparato matematico delle nascenti meccaniche (relativistica e quantistica). E a tale riguardo, con Ludovico Geymonat, si può dire che

non c'è stata da una parte la rivoluzione della fisica e dall'altra quella della matematica (teoria degli insiemi, relatività), ma una rivoluzione della fisica matematica; e la scuola francese ha saputo riconoscere l'importanza della fisica matematica, che è appunto, insieme fisica e matematica²¹.

Ma è l'aver individuato lo stretto rapporto tra le geometrie non-euclidee e le nuove meccaniche che diede già vita nella seconda metà dell'Ottocento a serrati dibattiti col portare alla cosiddetta *critique des sciences*, di cui uno dei primi autorevoli interpreti fu Antoine-Augustin Cournot nell'affermare che «le crisi rinnovatrici delle scienze sono state le uniche crisi veramente rinnovatrici della filosofia»²²; fedeli a tale insegnamento, diverse figure di *savants* o di *personae savantes*, seguite poi da molti *philosophes-savants* o *personae philosophes-savantes* tra Ottocento e Novecento²³, che si coagularono intorno alla *Revue de Métaphysique et de Morale*, svilupparono una chiara coscienza epistemologica rivolta a comprendere il cruciale passaggio «dall'assoluto al relativo»²⁴ col connesso tema della salvaguardia dell'oggettività scientifica. E per farlo, senza cadere in quelle

²¹ L. Geymonat, *Tre domande per Ludovico Geymonat*, in M. Quaranta (a cura di), *Due culture a confronto nel Novecento: la filosofia della scienza in Francia ed in Italia nel Novecento*, Bertani Ed., Verona 1986, p. 73. Lo stesso Geymonat ha denunciato il fatto che Riemann è stato trascurato da buona parte della filosofia della scienza del primo Novecento in *Filosofia e filosofia della scienza*, Feltrinelli, Milano 19684, App. II, pp. 181-188; mentre in quella francese ed in parte in quella italiana con Federigo Enriques, che chiamava Riemann vero e proprio “geometra-pensatore”, è stato al centro dell'attenzione e su questo cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi. Per una epistemologia della fisica matematica*, Rubbettino Ed., Soveria Mannelli 2004, cap. I. Riemann non a caso è oggetto di interesse da parte di Châtelet che ne studia sulla scia di Gauss gli sviluppi dati al *theorem egregium* e l'idea di spazio «come molteplicità continua in fisica matematica», in *Sur une petite phrase de Riemann*, in *L'Enchantement du virtuel*, cit., pp. 85-94. Non va poi dimenticato in tale contesto il ruolo che ebbe il fisico Paul Langevin nei primi anni del '900 nel far conoscere i lavori di Einstein e di discuterli nel Congrès International de Philosophie che si tenne a Bologna nel 1911.

²² A. A. Cournot, *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, Hachette, Paris 1851, voll. I-II, vol. I, p. 23.

²³ Sulla scia di H. Höffding che chiamava nei primi anni del Novecento “scienziati-filosofi” gli scienziati con forti interessi filosofici come Helmholtz, Mach, Maxwell e Hertz, Pont a sua volta chiama *philosophes-savants* i filosofi interessati alle dinamiche scientifiche come coloro che daranno vita alla *critique des sciences* e particolarmente presenti in Francia tra i due secoli e cfr. J.-C. Pont, *De l'absolu au relatif. Destin du XIXe siècle*, in J.-C. Pont e al., *Pour comprendre le XIXe siècle. Histoire et philosophie des sciences à la fin du siècle*, Olschki, Firenze 2007, pp. VII-XLVIII. In questi ultimi tempi, in alcuni contesti di storia e sociologia della scienza in area francofona, si sta usando il termine *personae savantes* nello studiare le vite degli scienziati con le loro aspirazioni, obiettivi e limiti; per analogia lo si può anche utilizzare per tali figure come *personae philosophes-savantes* di tale momento per il loro notevole sforzo teso alla costituzione di un nuovo sapere, come la filosofia della scienza o *épistémologie*. Non a caso Gaston Milhaud nel 1909 ebbe una prima cattedra alla Sorbona chiamata prima “*Histoire de la Philosophie dans ses rapports avec les Sciences*” e poi con Abel Rey “*Épistémologie et histoire des sciences*” e su questo cfr. A. Benner-A. Petit (dir.), *Science, histoire et philosophie selon Gaston Milhaud*, Vuibert- SFHST, Paris 2009.

²⁴ J.-C. Pont, *De l'absolu au relatif*, cit.

posizioni che portarono in certi contesti alla letteratura incentrata sulla *banque-route de la science* e alla “reazione idealistica contro la scienza”, si impegnarono a rendere la matematica, la fisica e la filosofia sempre più «vicine di casa» su invito dello stesso Poincaré; il celebre scienziato riteneva, infatti, strategico il fatto che, per tutto ciò che accadeva al suo interno, la matematica doveva sempre più «riflettere su se stessa» come frutto della «mente umana» e per il fatto non secondario di essere una scienza «che ha mutuato meno elementi dal mondo esterno»²⁵, per poi rivolgersi ad esso con un altro *esprit* dotato di una maggiore capacità di penetrazione dovuta ai gradi di astrazione. Ed in più l'*engagement epistemologico*, allora ritenuto da tali figure *una nouvelle aptitude de l'esprit* (*nuova attitudine dello spirito*), doveva situarsi nelle varie sedi dove si producevano le conoscenze scientifiche; ed una delle sedi ritenuta strategica fu la fisica matematica che permetteva, come affermava Poincaré in diverse opere, di cogliere «la maggior parte delle analogie interne alle cose», il più delle volte nascoste nei momenti più creativi da far venir fuori, a proposito della teoria elettromagnetica della luce di Maxwell. Tale *savant-philosophe* «aveva il senso profondo delle analogie. Per questo, ha fatto della buona fisica matematica»²⁶. Ed in più occorreva evidenziare le stesse “armonie” tra le leggi della matematica e quelle della fisica:

le analogie matematiche possono farci presentire le analogie fisiche [...]. Il matematico non deve essere per il fisico un semplice fornitore di formule; occorre che tra i due ci sia una collaborazione più stretta. La fisica matematica e l'analisi pura non sono solo delle potenze limitrofe che intrattengono dei rapporti di buon vicinato; esse si compenetran a vicenda, ed il loro spirito è lo stesso²⁷.

2. LA FISICA MATEMATICA COME PROGETTO

Su tale articolato *plafond*, dopo i non secondari apporti di Bachelard e Lautman che hanno notevolmente arricchito di ulteriori prospettive tale capitolo di *philosophie mathématique* con l'ancorarla in modo programmatico alla *philosophie de la physique mathématique* grazie al loro serrato confronto con i lavori di Hermann Weyl²⁸, si viene a situare l'*engagement* di Châtelet per liberare in primis

²⁵ H. Poincaré, *L'avenir des mathématiques* (1908), trad. it. in *Scienza e metodo*, Einaudi, Torino 1997, p. 27; su questo punto era dello stesso avviso Federigo Enriques quando affermava, nella sua prima opera di carattere epistemologico del 1906, che la matematica è stata la prima scienza a liberarsi dalla «schiavitù dei dati empirici o fatti bruti» e cfr. F. Enriques, *Problemi della scienza*, Zanichelli, Bologna 1985², Introduzione.

²⁶ H. Poincaré, *La valeur de la science*, cit., p. 145.

²⁷ Ivi, p. 102 e p. 140.

²⁸ Cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi*, cit.; «Sur une petite phrase de Riemann». *Aspects du débat*

il lavoro filosofico sulla produttività scientifica da certi unilateralismi che l'ha spesso contraddistinto nel corso del '900; esso è stato ridotto «ad un catechismo etico-deontologico» sino a perderne la forza teoretica consistente nel dare gli strumenti necessari per cogliere il senso veritativo della stessa scienza come impresa conoscitiva, a sua volta «assoggettata alla domanda tecno-sociale». A tal fine se ne enucleano dei *principes épistémologiques* basilari per ridare alla riflessione filosofica un più giusto ruolo:

la filosofia non deve cercare di forgiare un nuovo senso comune nello sforzarsi di tradurre in *linguaggio ordinario* ciò che è ritenuto scritto in *linguaggio formale*. Essa non si dovrebbe ridurre a confezionare delle metafore *a posteriori* incaricate di sostituirsi all'operatività; deve concentrare la sua attenzione sui *dispositivi* che mirano a promuovere ciò che si potrebbero chiamare delle *nuove pratiche intuitive*²⁹.

Negli scritti compresi in *L'enchantement du virtuel*, si assiste poi al confronto con Michel Foucault con l'utilizzo di alcune idee come la strategica nozione di “dispositivo”³⁰ per ridisegnare i contorni concettuali della filosofia e per non ridurla ad essere un semplice commento o “dispositivo” passivo e a volte fuorviante delle pratiche scientifiche; essa per Châtelet ha il compito primario di riconsiderare il ruolo dell'intuizione nella genesi delle teorie per «pensare l'articolazione tra il visibile -l'immagine, il diagramma, la metafora – ed il calcolabile - la figura, l'operazione»³¹. In tal modo si entra più facilmente nel «mistero» di quelle attitudini

français autour de la Reasonable Effectiveness of Mathematics, in «Revue de synthèse», t. 138, n. 1-4, 2017, pp. 195-229; *Les mathématiques et l'expérience selon Albert Lautman*, in É. Barbin-J.P. Cléro, *Les mathématiques et l'expérience*, cit., pp 337-364 e *The epistemology of the mathematical «dedans» in Albert Lautman's early writings*, in «Annals of Mathematics and Philosophy» [Online], 2025, [https://mxphi.com/wp-content/uploads/2025/05/MC.pdf]. Da ricordare che Ch. Alunni ha insistito nel 2005 con due contributi nella «Revue de synthèse», t. 126 su tale aspetto in *Albert Lautman et le souci brisé du mouvement et L'École de l'ETH dans l'œuvre de Gaston Bachelard. Les figures spectrales d'Hermann Weyl, Wolfgang Pauli et Gustave Juvet*, ora in *Spectres de Bachelard*, cit., capp. VI-VII; e su Hermann Weyl, cfr. Ch. Alunni, M. Castellana, D. Ria et A. Rossi (dir.), *Albert Einstein et Hermann Weyl 1955-2005. Questions épistémologiques ouvertes*, Barbieri-Selvaggi Ed.-ENS Editions Rue D'Ulm, Manduria 2010.

²⁹ G. Châtelet, *Principes épistémologiques et programme de recherches*, in *L'enchantement du virtuel*, cit., p. 63 (sottolineature dello stesso Châtelet, da noi sottolineato *dispositif*). Per capire meglio tale punto di vista avanzato da Châtelet, è da tenere presente che nel panorama epistemologico francese, e soprattutto con Bachelard a partire dalla sua prima opera del 1928 come *l'Essai sur la connaissance approchée* e *La philosophie du non* del 1940, molta importanza viene data alla rifondazione della filosofia con la contigua necessità di cambiarne il lessico e di trovarne altri oggetti di indagine nei fondi delle scienze; a sua volta, lo stesso Michel Serres ha insistito molto, soprattutto in *Eclaircissements* del 1992, sulla necessità di una “nuova epistemologia” o “epistemologia delle invenzioni e delle interrelazioni” che, nel lavorare su “l'oscuro” dei processi conoscitivi, prenda in esame i momenti ed i processi di inventività e cfr. M. Serres, *Chiaramenti*, trad. it, con ns. postfazione, Barbieri Ed., Manduria 2001.

³⁰ Sull'importanza nel percorso foucaultiano dell'idea di dispositivo, vedasi E. Radaelli, *L'incanto del dispositivo. Foucault dalla microfisica alla semiotica del potere*, Ed. ETS, Pisa 2011.

³¹ G. Châtelet, *Quelle philosophie pour la science d'aujourd'hui?* in *L'enchantement du virtuel*, cit., p. 155.

di pensiero che «prendono forma precisamente nei punti sensibili, ma nascosti, dell'intelletto [...] luoghi dove l'orientamento non si ottiene a titolo gratuito»³². Il ricorso all'idea di “dispositivo”, vero e proprio strumento di pensiero, permette di riattivare, liberandole da vincoli di vario tipo sia interni che esterni, le pratiche scientifiche costringendo il lavoro filosofico a mettersi «agli avamposti dell'oscuro» per sviscerarlo e a non limitarsi ad essere di «parafrasi di retroguardia»³³; la nozione di “dispositivo” diventa una scelta ermeneutica che attraversa quasi di nascosto il suo intero percorso teoretico sino a poterlo riconfigurare come una pratica di “resistenza” grazie al recupero di quel capitolo rappresentato dalla filosofia della natura romantica, con offrirne una non comune e particolare interpretazione³⁴; in tale particolare congiuntura filosofica vengono viste all'opera delle “pratiche” e “strategie” che «permettono *di cogliere* “l'empiria” *sotto una nuova visuale*», e che non si limitano ad essere «un assortimento di regole da applicare». Nello stesso tempo non si arriva concepire «l'esperienza come associata ad una verifica e ad una previsione»; ed in tal modo

lo studio di tali pratiche, elaborate dalla scienza romantica, permette di comprendere meglio le esperienze di pensiero delle scienze contemporanee e i relativi diagrammi. Gli stratagemmi allusivi affermano la dignità d'un “campo preformale” all'interno stesso delle scienze “dure” che hanno attraversato il solco della formalizzazione³⁵.

Con tali strumenti si è più in grado da parte della riflessione filosofica di cogliere quei momenti unici e irripetibili della creatività scientifica che, pur non essendo ancora ben definiti ed “oscuri”, sono pieni di possibilità tutte da esplorare e di “crisi”; ma nel loro insieme servono a meglio «comprendere la natura» e a

far venire fuori le articolazioni problematiche nello stesso momento in cui nascono i problemi, prima ancora di essere assorbiti dai paradigmi trionfanti. La filosofia, lungi dal cercare di anestetizzare la “crisi”, deve piuttosto sveglierla, ed in modo inatteso, le risonanze tra i problemi³⁶.

E tale lettura ha permesso a Châtelet prima di guardare con una diversa angolazione ai fondamentali contributi dati al pensiero matematico da parte di Hermann Grassmann, vero e proprio matematico “con le ali” nel senso di Poin-

³² Id., *Les enjeux du mobile*, cit., p. 22.

³³ *Ibidem*. In diverse pagine di *Les enjeux du mobile*, a partire dall'idea di “mobile”, è tutto il percorso bachelardiano nel suo insieme che diventa a sua volta un “dispositivo” per mettere da parte quella che in *La philosophie du non* veniva definita “filosofia dei filosofi” insieme alla “filosofia degli scienziati” ancorata al “regno dei dati”.

³⁴ Questo è stato in particolar modo sottolineato nei diversi lavori di Ch. Alunni, già citati.

³⁵ G. Châtelet, *La philosophie aux avant-postes de l'obscur*e, in *L'Enchantement du virtuel*, cit., p. 160.

³⁶ Id., *Quelle philosophie pour la science d'aujourd'hui?*, in *L'Enchantement du virtuel*, cit., p. 155.

caré, dove si ritiene più evidente prendere atto delle «*matematiche come tecnica di risorgimento della virtualità*»³⁷; non a caso la sua geometria viene considerata *romantica* per aver messo in piedi una «nuova pratica intuitiva»³⁸. E nel modo di operare da parte di questa figura vengono viste delle “risonanze” con la quasi contestuale *Naturphilosophie*, tradotte chiaramente in termini geometrici ed algebrici dove hanno funzionato più “dispositivi” di natura euristica col dare vita a delle “nuove pratiche intuitive” ed allargare così di ulteriori orizzonti cognitivi il pensiero matematico. Tra queste si segnala il rilevante ruolo giocato dall’*Ahnung*, e ritenuto presente con altre modalità nel percorso fisico-matematico messo in piedi da Faraday, Hamilton e Maxwell, *savants* che a loro volta, nel costruire delle *totalità teoriche*, hanno dato spazio e spessore concettuali al “presentimento” con fornire le basi all’*altrimenti*, fatto sottolineato con forza da Suzanne Bachelard³⁹; un approccio simile ha permesso a Châtelet di affrontare «direttamente il problema fondamentale della mobilità del pensiero matematico, e delle sue *osmosi naturali* con la fisica e la filosofia»⁴⁰ e di avere una chiara coscienza epistemica del fatto che «ogni rivoluzione in fisica si verifica quando si sono meglio compresi i suoi rapporti con le matematiche», rapporti da ripensare diversamente e «su un altro piano che non sia quello della subordinazione e dell’utilizzazione ereditato da Auguste Comte»⁴¹.

La profonda immersione, nel senso schlickiano in quello che sembrava “oscuro”, irrazionale e inarticolato presente nei “fondi”⁴² delle scienze, gli ha fatto

³⁷ Id., *L'Enchantement du virtuel*, in *L'Enchantement du virtuel*, cit. p. 144.

³⁸ Cfr. Id., *La géométrie romantique comme nouvelle pratique intuitive*, in *L'Enchantement du virtuel*, cit., pp. 183-190; in questo scritto come in *Les enjeux du mobile*, oltre a Grassmann, si prende in esame lo stratagemma allusivo di Argand e Hamilton che «hanno usato la geometria in certi temi cruciali della filosofia dell’età romantica» ed ivi, pp. 184-187, come la forza del negativo.

³⁹ Châtelet offre una particolare lettura di *Die lineale Ausdehnungslehre* di H. Grassmann, opera che gli dà il materiale per arricchire la sua proposta di “filosofia dell’oscuro”; si sottolinea che è venuta a maturazione proprio nella filosofia romantica della natura. Si analizza il modo particolare di «catturare l’estensione», che chiama «generalizzazione dialettica» (*Les enjeux du mobile*, cit., p. 145), in grado di dar conto della *mobilité* tra geometria, analisi, algebra e fisica, chiamate dallo stesso matematico tedesco “combinazioni tra algebra e geometria”; ma in tale contesto, come afferma lo stesso Grassmann, viene a giocare un ruolo decisivo l’*Ahnung*, il presentimento «che sembra estraneo al campo della scienza pura, soprattutto nel campo delle matematiche. Tuttavia, senza di esso, sarebbe impossibile trovare qualsiasi idea nuova... Per questo motivo il presentimento all’inizio non può che essere oscuro» e cfr. H. Grassmann, *La science de la Grandeur extensive ou L'Ausdehnungslehre*, trad. franc. a cura di F. Flament e B. Bekemeier, Blanchard, Paris 1994, p. 31. A sua volta Suzanne Bachelard parla del ruolo del presentimento nel preparare le basi dell’*altrimenti* nello sviluppo di tali *totalità teoriche* come le chiama in *La conscience de rationalité*, PU.F, Paris 1958 e su questo cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi*, op. cit. cap. V.

⁴⁰ F. Zalamea, *Philosophie synthétique de la mathématique contemporaine*, cit., p. 68 (sottolineature dello stesso Zalamea).

⁴¹ G. Châtelet, *Quelle philosophie pour la science d’aujourd’hui?* in *L'Enchantement du virtuel*, cit., p. 155.

⁴² Usiamo tale termine preso dal fisico-matematico André Lichnerowicz, presente in *Leçon inaugurale au Collège de France*, (3 décembre 1952), Chaire de Physique mathématique, n. 15, p.

intravedere questo cambiamento epistemico avvenuto nella fisica matematica del ‘900; ma il ruolo decisivo lo ha giocato quel “dispositivo”, ritenuto una vera e propria “nuova pratica intuitiva”, che è il

cruciale concetto di *stratagemma allusivo* che ha permesso di cogliere la particolare consistenza della metafora scientifica e del suo modo di fare emergere e di produrre dei rapporti di somiglianza. Gli stratagemmi allusivi [...] non sono riducibili né ad una analisi formale, né a una cognizione semantica, né ad una verifica. Ma c’è qualcosa di più importante, il fatto che permettono di cogliere l’empiria sotto una nuova visuale, non più ancorata ad una evidenza ultima del senso comune con autorizzare una razionalizzazione in base agli elementi disponibili “sotto la mano” e quindi “naturali”, ma di esibire delle disposizioni e delle pratiche che secermono della naturalità e dell’evidenza. Tale naturalità si dà attraverso i dispositivi d’estrazione dei gesti (la maggior parte del tempo dei diagrammi): in uno stratagema allusivo *il gesto si fa cosa e questa cosa fa allusione ad altri gesti*. Lo stratagema allusivo incarna in qualche modo le famose equivalenze di Schelling

Natura = Intelletto visibile
Intelletto = Natura invisibile⁴³.

Nello stesso tempo, Châtelet ha dato molta importanza alle rappresentazioni visive col prenderne in esame in particolar modo il ruolo avuto dai diagrammi come “pratica intuitiva” nella storia del pensiero matematico e fisico-matematico, dove molti risultati sarebbero stati impossibili da ottenere «senza il diagramma che viene ad incarnare il pensiero necessario»; in tal modo esso diagramma diventa «l’oggetto stesso della conoscenza» e «segno e, dunque, icona della cadenza del

7; vedasi anche i suoi contributi nel volume scritto con A. Connes -M.P. Schutzenberger, *Triangolo di pensieri*, trad. it., Bollati Boringhieri, Torino 2002 e su questo ed in rapporto con lo stesso Châtelet, cfr. ns. *Razionalismi senza dogmi*, cit., cap. VI.

⁴³ G. Châtelet, *Principes épistémologiques...*, in *L’Enchantement du virtuel*, cit p. 64; importante è lo scritto *La mathématique comme geste de pensée*, ivi, pp. 177-182. Va tenuto presente che in area francese già negli anni ’30 una particolare figura, impegnata nella storia delle idee chimiche come Hélène Metzger (1889-1944), aveva preso in considerazione il ruolo delle analogie e delle metafore nella nascita e nello sviluppo dei concetti scientifici nel creare delle similitudini come forme di conoscenza, e vedasi H. Metzger, *Les concepts scientifiques* (1926), Hermann, Paris 2024, con prefazione di E. Giannetto e ns. postfazione; e Châtelet a volte con parole quasi analoghe analizza il ruolo della «metafora [...] come macchina adatta a creare della somiglianza» in *La philosophie aux avant-postes de l’obscur*, cit., p. 160. Ricordiamo che già Jean Cavaillès, nei diversi scritti degli anni ’30 sulla *philosophie mathématique*, aveva evidenziato il ruolo dei “gesti” nella pratica matematica da prendere come oggetto di riflessione, aspetto rilevato nei vari studi sul suo pensiero; a tal fine vedasi il denso dialogo con Albert Lautman, avvenuto nel 1939 in una Séance de la Société Française de Philosophie e poi pubblicato postumo, dal titolo *La pensée mathématique*, «Bulletin de la Société Française de Philosophie», t. XL, 1946, pp. 1-39 (trad. it. nel ns. *Alle origini della “nuova epistemologia”. Il Congrès Descartes del 1937*, Il Protagora, Lecce 1992, pp. 149-171). Sul gesto vedasi il recente lavoro di G. Maddalena, *Filosofia del gesto. Un nuovo uso per pratiche antiche*, Carocci Ed., Roma 2021; a sua volta Giuseppe Longo collega il gesto all’originaria dimensione cognitiva della matematica in *Matematica e senso*, a cura di A. Colombo, Mimesis, Milano-Udine 2022 e *Le cauchemar de Prométhée. Les sciences et leurs limites*, P.U.F., Paris 2023.

pensiero», come scrive Charles Alunni⁴⁴; ed in un altro breve scritto Châtelet, col rifarsi quasi in modo provocatorio alla *Naturphilosophie*, ne sottolinea la necessità, il loro essere «esperienze di pensiero» tout court ed il carattere operativo contro certe posizioni filosofiche concentrate sulla foucaultiana «“soglia della formalizzazione”» che ne denunciano «la ingenuità preformale»⁴⁵ e che tendono ad «assimilare in modo meccanico rigore e formalismo matematico», quando invece occorre tenere nel debito conto il «ruolo preponderante dei gradi dell'intuizione»⁴⁶. E tutto questo perché nei diagrammi viene vista presente una particolare forza conoscitiva che li rende indispensabili nel progettare delle alternative con dei gesti grafici, altrimenti impensabili

Esiste una potenza operativa del tutto particolare tipica dei diagrammi; non si limitano a visualizzare degli algoritmi o a codificare e a compattare l'informazione per restituirla sotto forma di fatti in movimento o di “paradigma”. Il diagramma è in effetti questo brulichio di gesti virtuali: puntare, allacciare, prolungare, striare il continuo⁴⁷.

Nel loro insieme, metafore, analogie, stratagemmi allusivi, diagrammi, come ad esempio nella *Teoria dei nodi* di Vaughan Jones, mettono in piedi quella che viene chiamata «ragione grafica nelle scienze esatte» più in grado di far comprendere «la profonda articolazione tra geometria, algebra, topologia e fisica»; ed in più si coglie meglio il senso epistemico di molta «fisica matematica odierna» caratterizzata dal fatto che essa «è riuscita a coalizzare dei dispositivi già di per sé stessi molto potenti: quello di tutta “l'iconografia” dei diagrammi di Feynmann e quello dei diagrammi dell'*Algebra omologica* e della *Topologia algebrica*»⁴⁸. Ma il tutto si presenta come frutto di una precisa metabolizzazione epistemica della «rivoluzione di Grothendieck», dove l'inserimento di elementi “evidenti ed intuitivi” nella «catena deduttiva» ha permesso di «delineare delle determinazioni

⁴⁴ Rimandiamo all'introduzione di Ch. Alunni a *L'Enchantement du virtuel* l'analisi del ruolo dei diagrammi nel percorso di Châtelet e sulla scia dei lavori di Peirce, sviluppa tale punto di vista in *Gilles Châtelet, dernier philosophe romantique*, cit., pp. 44-45; e vedasi il suo progetto di *pensée diagrammatique* in *Diagrammes & catégories comme prolégomènes à la question: Qu'est-ce que s'orienter diagrammatiquement dans la pensée?*, «Théorie, littérature, enseignement», n. 22, 2004, pp. 83-93. Per un'analisi del ruolo dei diagrammi orientata in tal senso, si rimanda a T. Damour, *De la déraisonnable efficacité des diagrammes*, «Revue de synthèse», t. 138, n. 1-4, 2017, pp. 231-260.

⁴⁵ G. Châtelet, *Singularité, métaphore, diagramme*, in *L'Enchantement du virtuel*, cit., p. 69; questo breve scritto, come fa notare Alunni, è uno degli ultimi elaborati da Châtelet prima del suicidio.

⁴⁶ Id., *La philosophie aux avant-postes de l'obscur*, in *L'Enchantement du virtuel*, cit., p. 160.

⁴⁷ Id., *Intuition géométrique – intuition physique*, in R. Clémens-P. Laugine- E. Turkheim (éds.), *Selected Papers on the Teaching of Mathematics as a Service Subject*, Springer Verlag, New York 1988, pp. 111-112.

⁴⁸ Id., *Singularité, métaphore, diagramme*, cit. p. 75 e p. 78.

virtuali non ancora esplicitate» sino a formare «una sorta di andatura tangenziale del pensiero che coglie il suo proprio movimento»⁴⁹.

Tali strumenti ermeneutici⁵⁰ sono stati ricavati dall'aver messo in piedi da parte di Châtelet un percorso che chiama «la *diagnóstica del matemático*»⁵¹ prima nel fare i debiti conti con l'audace teoria di Grassmann e poi con “la rivoluzione di Grothendieck”, avvenuta nel *working mathematician*, per comprenderne quel gesto che è la specifica *pulsazione*⁵²; in essa ha giocato un ruolo rilevante l'immaginazione col suo pieno di analogie, *sfumature, progetti, virtualità e pulsazioni* varie, le cui analisi vengono ad ampliare la *philosophie de l'obscur*e. In tal modo si è aperta la strada ad una comprensione, contro le varie forme di riduzionismo logico, più profonda della «dimensione qualitativa» della conoscenza prodotta dalle matematiche, al di là dei pure ricchissimi risultati quantitativi, e di ripensare «la natura del lavoro matematico» con la necessità di creare le basi di un percorso filosofico più articolato e complesso⁵³, come ha scritto Frédéric Patras sulla scia di ciò che aveva affermato Gaston Bachelard nelle ultime pagine di *Le rationalisme appliqué*

⁴⁹ Ivi, pp. 82-83 (sottolineatura di Châtelet); nel percorso di Châtelet, rilevanti sono, a proposito del concetto di numero, le modalità con le quali è emerso per il ruolo non secondario giocato dall'ambiguità, dall'infinito e dalla trascendenza e su questo cfr. Y. André, *Ambiguïté, infini, transcendance. Réflexions sur l'Évolution de la notion de nombre, après une lecture de Gilles Châtelet*, «Revue de synthèse», t. 138, n. 1-4, 2017, pp. 261-278. In questo stesso numero, C. Lobo propone una particolare lettura di Châtelet, a partire dallo scritto *Sur une petite phrase de Riemann*, con prendere in considerazione l'a priori di natura estetica confrontandolo con Husserl e Hermann Weyl; e cfr. C. Lobo, *Le maniériste épistémologique de Gilles Châtelet. Relativité et exploration de l'a priori esthétique chez Husserl selon Weyl et Châtelet*, pp. 279-313. Châtelet, inoltre, grazie a questo approccio messo in atto, è stato uno dei primi a cogliere la dimensione filosofica della “rivoluzione di Grothendieck” al di là del campo scientifico, oggi al centro dell'attenzione come nei recenti lavori di Fernando Zalamea, Giuseppe Longo, Frédéric Patras, Ch. Alunni e di altri; cfr. F. Zalamea, *Grothendieck: una guía a la obra matemática y filosófica*, Univ. Nacional de Colombia, Bogotá 2019; F. Jaëck (dir.), *Lectures grothendieckianas*, con préface di P. Scholze, Spartacus, Paris 2021 e M. Panza e al., *The Mathematical and Philosophical Legacy of Alexander Grothendieck*, Birkhäuser 2025. Sono da segnalare le diverse attività del neonato Istituto Grothendieck, sorto in Italia.

⁵⁰ Si può dire, sulla scia di Dario Antiseri, che un'analisi del genere porta a considerare epistemologia ed ermeneutica *unum et idem* e cf. D. Antiseri, *Quando, come e perché epistemologia ed ermeneutica “unum et idem sunt”*, in H. Albert-D. Antiseri, *Epistemología, ermeneutica e scienze sociali*, LUISS Ed., Roma 2002, pp. 53-109; sulla scia dei ns. lavori su F. Enriques ed Hélène Metzger, ne abbiamo discusso in *Il tetraedro storico-epistemologico*, in F. Enriques-H. Metzger, *Storia e struttura del pensiero scientifico*, Barbieri-Selvaggi Ed., Manduria 2014, pp. 117-145.

⁵¹ G. Châtelet, *Singularité, métaphore, diagramme*, cit., p. 83.

⁵² Prendiamo questo termine dai diversi lavori di René Guitart e soprattutto da *La pulsation mathématique. Rigueur et ambiguïté, la nature de l'activité mathématique. Ce dont il s'agit d'instruire*, L'Harmattan, Paris 1999; viene usato poi sia nei confronti di Bachelard che dello stesso Châtelet per indicare quella massa creativa di diagrammi in azione sia nelle matematiche che nella fisica matematica in *Bachelard et la pulsation mathématique*, «Revue de synthèse», t. 136, n. 1-2, 2015, pp. 33-74.

⁵³ F. Patras, *Construire les mathématiques dans l'imagination*, «Revue de synthèse», t. 136, n. 1-2, 2015, pp. 75-92; Patras affronta i cambiamenti qualitativi introdotti da Grothendieck nella *Mathesis* alla luce dei contributi di Gaston Bachelard e questo suo scritto non a caso è apparso in un fascicolo di tale rivista dedicato a *Bachelard et les mathématiques*.

Limitare lo spirito scientifico ai pensieri di natura meccanica, ai pensieri di una limitata geometria, ai metodi della comparazione quantitativa, è prendere la parte per il tutto, il mezzo per un fine, un metodo per un pensiero. Le rivoluzioni scientifiche del XX secolo hanno dato allo spirito scientifico una tale complessità, dei caratteri e delle attitudini così nuovi tali da riprendere tutti i dibattiti se veramente si vogliono conoscere i valori filosofici della scienza⁵⁴.

Châtelet sviluppa nei suoi lavori tale “*aptitude*” che gli permette di distinguere il “mezzo” dal “fine” non vista presente in molti dibattiti sulla struttura della scienza, di non dare ad un “metodo” pure importante un valore filosofico normativo e di entrare nei “dispositivi” a volte “oscuri” degli *enjeux (poste in gioco)* concettuali, la cui storia già di per sé richiede un approccio pluriarticolato; con tale accorgimento di natura filosofica la estende al suo “progetto di fisica matematica” sino a pervenire così a fare *la diagnostica del fisico matematico* per rilevarne quella che chiama «instaurazione»⁵⁵. Rilegge non a caso, ad esempio, in *Les enjeux du mobile* la figura Maxwell, che già per Henri Poincaré era «abituato a pensare in vettori»⁵⁶, insieme alla presa in carica dell’opera di Galois arricchendolo dei fondamentali contributi apportati nel corso dell’intero Novecento dalla teoria di gauge, abbinata al teorema di Noether a proposito della simmetria/asimmetria. Tale teoria viene considerata «rivoluzionaria» in quanto si presenta in modo programmatico come una «nuova maniera d’instaurazione del fisico-matematico stesso», dove lo stesso teorema di Noether viene visto «come un teorema di “equivalenza” tra “una informazione “puramente” mate-

⁵⁴ G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué*, (1949), édition commentée par M.-E. Martin, P.U.F. Paris 2024, p. 321.

⁵⁵ Per questo riteniamo che nell’espressione *diagnostic du physique mathématique, physique mathématique* vada interpretato come un sostantivo, e non si riferisce allo scienziato come tale.

⁵⁶ H. Poincaré, *La valeur de la science*, cit. p. 145, (nostra sottolineatura sulla scia dei lavori di Gaston Bachelard e di Ch. Alunni, fondatore del Laboratoire Disciplinaire “Pensée des sciences”); da tenere presente che lo stesso Bachelard parlava quasi negli stessi termini del ruolo del tensore di Levi-Civita nella relatività, dove poteva “cantare” costituendo così su nuove basi la fisica matematica e cfr. G. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique* (1934), P.U.F., Paris 2024³, édition critique par V. Bontems, pp. 71-72. Ma come in Bachelard, (cfr. ns. *Epistemologia debole*, Bertani Ed., Verona 1985, cap. I) manca un confronto con l’opera di Ludwig Boltzmann, i cui “*romans de physique*”, come li chiamavano i fisici sperimentalisti di fine Ottocento in quanto ritenuti astratti per il pieno di matematiche in essi contenute col chiamare Boltzmann un “terrorista matematico”, potevano far parte integrante di tale “progetto di fisica matematica”; e questo può essere dovuto agli occhi di Châtelet al fatto che il nuovo impianto della fisica teorica di Boltzmann era lontano dal “dispositivo” ricavato dalla *Naturphilosophie* e più vicino all’esprit successivo della “Grande Vienna” e su questo cfr. D. Donato, *I fisici della Grande Vienna. Boltzmann, Mach, Schrödinger*, Le Lettere, Firenze 2011. Per i dibattiti di fine Ottocento tra i fisici, vedasi E. Bellone, *Il mondo di carta. Ricerche sulla seconda rivoluzione scientifica*, Mondadori, Milano 1976 e per una lettura più recente dei lavori di Boltzmann, cfr. M. Badino, *Ludwig Boltzmann e l’alba della probabilità in fisica*, in L. Boltzmann, *Fisica e probabilità*, trad. e cura di M. Badino, Ed. Melquìades, Milano 20102, pp. 11-82.

matica ed “una informazione “puramente” fisica» ; e tutto questo permette di accedere al «veramente geometrico (la curva)» e al «veramente fisico (il campo elettromagnetico e le sue forze)»⁵⁷.

In tal modo Châtelet arriva a concepire come un *unicum* la *virtualità del fisico-matematico* contro quelle epistemologie ancora ferme a ritenere banalmente sia le matematiche *astratte* (termine considerato *odioso*) e la fisica «concreta poiché tenuta ad applicarsi, essere nella natura, nel reale»; si rende omaggio a Galilei per aver dato inizio ad una prima compenetrazione del matematico nel fisico grazie al suo «colpo d’audacia», vero e proprio «colpo di stato», nel

costruire uno spazio astratto per arrivare a dire qualcosa. Che gli enti fisici non siano completamente trascendenti e che già la geometria li “rende familiari”, ecco la grande idea de Galilei [...]. Se si voleva salvaguardare l’intelligibilità rovesciando la metafisica di Aristotele, occorreva che esistesse una sorta di rapporto tra la genesi dei concetti matematici e la genesi dei concetti fisici⁵⁸.

Ma tutto questo arriva al suo culmine nella situazione contemporanea grazie agli «intrighi del teatro della *meccanica quantistica*» e con la teoria de gauge che «*rompe esplicitamente con questa tradizione* nel pensare l’emergenza simultanea di due delicate problematiche», a cui si aggiunge la teoria della grande unificazione dove la teoria dei gruppi «non è un semplice “strumento” della fisica» e si evidenzia «questo doppio movimento di simmetria creativa di virtualità e di dissimmetria creativa di determinazione»⁵⁹. Ed un primo passo in tal senso è dovuto al fatto che la fisica matematica è *tout court* «una assiomatica nel precisare il sistema di equivalenza tra concetti matematici e concetti fisici»; e questo permette di comprendere le dinamiche di quel processo, già individuato ed espresso da Poincaré, dove «*la matematica viene a completarsi necessariamente nella fisica*». Ed ogni volta che si viene ad «instaurare una nuova fisica matematica, si è in grado di riconoscere quale sforzo di autonomia radicale della matematica concerne necessariamente l’orizzonte delle virtualità della fisica»⁶⁰.

E se Châtelet si impegna ad interrogare la *Mathesis* in tal senso, è sempre in funzione della sua idea di filosofia per sollecitarla a prendere atto degli *enjeux* (poste in gioco) presenti nel campo scientifico, a non limitarsi ad una esposizione acritica delle idee che vi circolano e a coglierne gli orizzonti problematici al di là degli schemi normativi come le classiche teorie della conoscenza che spesso l’han-

⁵⁷ G. Châtelet, *La physique mathématique comme projet*, in *L’Enchantement du virtuel*, cit., p. 121 e pp. 124-125.

⁵⁸ Id., *L’Enchantement du virtuel*, in *L’Enchantement du virtuel*, cit., pp. 133-134.

⁵⁹ Id., *La physique mathématique comme projet*, in *L’Enchantement du virtuel*, cit.. pp. 126-127.

⁶⁰ Ivi, p. 129.

no inchiodata nel costruire corpose impalcature concettuali spesso fuorvianti⁶¹; ed un primo compito per restituire alla filosofia il compito che le è proprio nello scavare sempre più in profondità le dinamiche, con i loro *enjeux*, dei diversi «eventi di verità» quali sono quelli impliciti nelle scienze da portarli nel suo «piccolo pantheon portatile»⁶², è quello di affrontare, ad esempio, «risolutamente le oscurità dell’impensato numerico» per sconfiggerne le visioni basate su «l’Uno» con iscrivere «il Numero in una ontologia del Multiplo *prima* di degradarlo a funzione operativa»⁶³. In senso bachelardiano, poi il lavoro filosofico deve attrezzarsi per individuare i punti di rottura, i momenti in cui irrompono situazioni inedite e nello stesso riattivare quei “nuclei problematici”, a volte latenti, insiti nei percorsi cognitivi col loro portato di “virtualità” e “tesori” che man mano affiorano e vengono rimessi in circolazione come nella fisica matematica contemporanea, anch’essa caratterizzata da due “ritmi” che l’attraversano, ritenuti presenti nella storia generale delle idee:

due ritmi ben diversi scandiscono la “Storia delle idee”. Quello, più evidente discontinuo, dei “tagli”, dei paradigmi, delle loro confutazioni e delle evidenze che si impongono, e quello, più discreto, ma sempre disponibile alla riattivazione, del rimuginare su, del *calpestio mobile dei nuclei problematici*, tubercoli sempre pronti a germinare e pieni di tesori per colui che li sa germogliare [...]. Tale possibilità di riattivare e *d'accogliere la problematica come tale* implica che la fisica matematica odierna abbia concretamente la metafisica a “fior di pelle”, e comporti dunque la riflessione del filosofo a condizione tuttavia che si trovi lontano dal voyeurisme chiacchierone nel commentare l’ultima “crisi” o l’ultimo risultato “impressionante” e lontano dalla servile fascinazione servile per l’esattezza e il formalismo⁶⁴.

⁶¹ Su questo vedasi il contributo dato da un’altra figura del panorama epistemologico francese del secondo Novecento nell’interrogare la *Mathesis*, come Jean T. Desanti in *La philosophie silencieuse ou critique des philosophies des sciences*, Le Seuil, Paris 1975 e *Mathesis, idéalité et historicité*, éd. par D. Wittmann con préface di D. Pradelle, ENS Éditions, Lyon 2014; e su tale figura cfr. ns. *Epistemologia debole*, cit., cap. II e D. Pradelle-F.-D. Sebbah (sous la responsabilité de), *Penser avec Desanti*, Ed. T.E.R., Mauvezin 2010.

⁶² Prendiamo queste espressioni da Alain Badiou presenti in *Manifesto della filosofia*, trad. it, Feltrinelli, Milano 1991 e *Piccolo pantheon portatile*, trad. it., Il Melangolo, Genova 2008.

⁶³ G. Châtelet, *Alain Badiou: le Nombre et les Nombres*, in *L’Enchantement du virtuel*, cit. p. 197-198; *numérique* in informatica è il digitale. Su queste critiche da parte di Châtelet alle posizioni computazionalistiche e all’impero del digitale, è pervenuto Giuseppe Longo negli scritti già citati e, con Jean Lassègue in *L’empire numérique. De l’alphabet à l’IA*, PUF, Paris 2025. Si può dire che Châtelet ha individuato il virus o hybris dell’onniscienza, come lo ha chiamato Mauro Ceruti in *La fine dell’onniscienza*, con prefazione di G. Giorello, Ed. Studium, Roma 2014, e lo ha combattuto con tutte le sue forze.

⁶⁴ Id., *La physique mathématique comme projet*, in *L’Enchantement du virtuel*, cit., pp. 129-130. Da segnalare che un simile impegno di natura teoretica, rivolto a scandagliare e a fare emergere i “problemi” dentro il percorso della *Mathesis*, è quello avviato da Federigo Enriques già nei *Problemi della scienza* del 1906 con la necessità di mettere in piedi un nuovo sapere e di ridare alla riflessione filosofica un diverso ruolo, quello di cogliere la scienza come pensiero attraverso la presa in carica della piena dimensione storica, come poi sarà ben espresso in *Signification de l’histoire de*

Così Châtelet, oltre a segnare una ulteriore *étape della philosophie mathématique* coll’arricchire di altri contributi quel percorso avviato da Lautman e Bachelard nel renderla sempre più *diagnostic du physico-mathématique*, offre più adeguati strumenti per fare della la scienza e della *Mathesis* in particolar modo *pensiero* nel coglierne le diverse *risonanze* e per ridare «il suo posto a quella funzione di contemplazione razionale invocata da vari scienziati: Galois, Faraday, Maxwell, Hamilton, Einstein o Heisenberg»; ed il suo sforzo continuo è stato quello di lavorare ad una immagine della scienza che sfugga in modo programmatico all’idea che sia fuori dalle logiche del pensiero umano: «Una scienza autentica non è affatto un’orgia di formalismo; il suo fine non è solo quello di predire e di dedurre e sarebbe allora una scienza “che non pensa”, come direbbe Heidegger»⁶⁵.

In tal modo, con lavorare *aux avant-postes de l’obscur*, Châtelet ha accolto la sfida heideggeriana nel fare della scienza un vero e proprio laboratorio di *pensiero tout court* e nello stesso tempo è riuscito ad evidenziare un’altra e non meno importante dimensione della prassi scientifica, il suo essere “esperienza spirituale” imperniata sullo stretto legame col reale; sulla scia di Albert Lautman, ha invitato la stessa filosofia delle scienze a prenderla in seria considerazione per evitare che la ragione umana si riduca ad essere assoggettata a logiche di dominio e fare della scienza “l’ombra” di sé stessa come impresa cognitiva, se non dà gli strumenti adeguati per percepirla come *expérience de pensée*:

Volendo sopprimere i legami tra il pensiero e il reale, come anche rifiutando di dare alla scienza il valore di una esperienza spirituale, si rischia di non avere che un’ombra della scienza e di rigettare lo spirito alla ricerca del reale verso atteggiamenti violenti con cui la ragione non ha nulla a che fare. La filosofia delle scienze non deve accettare questo atto di dimissione⁶⁶.

la pensée scientifique del 1934; e su questo aspetto del pensiero enriquesiano e della sua ricezione in ambito francofono, cfr. i ns. lavori confluiti in *Federigo Enriques e la “nuova epistemologia”*, Pensa Multimedia-ENS “Pensée des sciences”, con prefazione di F. Zalamea, Lecce-Brescia 2019.

⁶⁵ Ivi, p. 155.

⁶⁶ A. Lautman, *La matematica come resistenza*, trad. it e introduzione di M. Castellana, con postfazione di F. Zalamea, Castelvecchi Ed., Roma 2017, p. 56.