

La biografia per noi è un gioco segreto.  
Noi scriviamo di tanto in tanto anche  
delle biografie, per desiderio  
di compagnia.  
Savinio, *Vita di Enrico Ibsen*

**P**ER chi si occupa di Leonardo, Los Angeles è indissolubilmente legata al nome di Carlo Pedretti<sup>1</sup>. Oggetto di questa comunicazione, tuttavia, è un curioso episodio della ricezione leonardiana avvenuto da quelle parti, ma senza nessi documentabili (al momento, almeno) con lui. La figura di cui inizialmente tratteremo è un personaggio all'apparenza molto lontano da questi ambiti, ma tutt'altro che di oscura fama, per quanto oggi come oggi non sia molto noto al di fuori delle cerchie di specialisti: il fisico teorico Julian S. Schwinger (1918-1994), co-formulatore dell'elettrodinamica quantistica, uno dei grandi trionfi del secolo scorso. Sebbene sia probabilmente in larga parte sconosciuto a numerosi lettori, l'intento in questa prima sezione non è di offrire una panoramica più o meno comprensiva della sua biografia, quanto piuttosto di mettere in risalto certi suoi tratti personali che la storiografia non ha finora apprezzato, e che risultano funzionali a meglio intendere i riferimenti leonardiani su cui richiameremo l'attenzione.

Sostenere che Schwinger non abbia ricevuto attenzione da parte degli storici sarebbe, se inteso in senso assoluto, fuorviante: distinti

---

<sup>1</sup> Tra la numerosa bibliografia dedicata allo studioso si segnala *Bibliografia completa di Carlo Pedretti (1928-2018) con un inedito di Carlo Pedretti*, a cura di Margherita Melani, Poggio a Caiano (Po): CB Edizioni, 2020.

# Leonardo come 'maschera' e come simbolo in Julian Schwinger e Jagdish Mehra

STEFANO FURLAN



Windsor  
RL 912589

lavori di S.S. Schweber o di J. Mehra (di cui diremo più oltre) ne sono un esempio<sup>2</sup>. A ciò si può aggiungere qualche scritto più breve da parte di uno sparuto numero di vecchi allievi<sup>3</sup>, per quanto, più che a disamine storico-critiche, ci si trovi talvolta di fronte a reminiscenze con lumicino devoto, per così dire, e con qualche tonalità più o meno esplicitamente celebrativa. Si tratta certo di utili fonti di informazioni, ma indubbiamente resta molto lavoro da fare: in questo senso, a chi scrive pare che, al di là degli aspetti tecnici della fase giovanile di maggior successo di Schwinger, siano parecchie le manchevolezze a livello di comprensione della sua figura, ivi inclusa una considerazione un poco più ampia della sua vita intellettuale. In parte è possibile sopperire a queste lacune grazie agli archivi che contengono le sue carte a Los Angeles (*Julian Seymour Schwinger Papers, Charles E. Young Research Library, UCLA*), ma non si può nemmeno dire che questi siano stati esplorati sistematicamente dagli storici. L'aspetto probabilmente inatteso che sarà maggiormente sottolineato nella prima parte di questo articolo, in quanto propedeutico a percepire se non altro possibili risonanze con un discorso che Schwinger tenne su Leonardo nel 1973, riguarda i suoi utilizzi del passato, non banali (almeno per un fisico dei tempi recenti). È una questione che oggi non soltanto elude tipicamente l'attenzione di chi lavora in questi ambiti, ma che permette anche di offrire un'immagine molto differente da

quella stereotipata dello Schwinger “calcolatore umano” che, insieme a vari *cliché*, persiste nel *folklore* dei fisici. Una volta chiarito tutto ciò, anche il frammento su Leonardo che sarà riportato assumerà un maggiore spessore.

## AD ASTRA: L'ASCESA DI JULIAN SCHWINGER

Una rapida ascesa tra fine anni '40 e primi anni '50 portò Schwinger a diventare la stella forse più brillante del nuovo firmamento che si stava delineando nello sviluppo della teoria quantistica dei campi (in un primo momento anche maggiormente dell'oggi ben più celebre Richard P. Feynman, suo coscritto e altro co-formulatore dell'elettrodinamica quantistica). Il suo stile (sia pur nel senso ordinario ed intuitivo del termine, a prescindere dalle nozioni “collettiviste” di stile in voga nella storia della scienza), piuttosto unico, era caratterizzato da una sofisticata maestria matematica e da un'eleganza formale divenuta proverbiale; questo, nondimeno, rendeva anche difficile per molti seguirne e comprenderne a fondo il lavoro. Pare che Oppenheimer, che ebbe Schwinger sotto la sua ala per un paio di anni appena dopo il dottorato di quest'ultimo (1939), abbia una volta commentato che “other people give talks to tell you how to do it, but Julian gives talks to tell you how only he can do it”<sup>4</sup>. Leggendaria è rimasta una sua presentazione a Pocono, nel 1948, di fronte al *gotha*

<sup>2</sup> Schweber, Samuel S., *QED and the Men Who Made It: Dyson, Feynman, Schwinger, and Tomonaga*, Princeton: Princeton University Press, 1994. Mehra, Jagdish e Milton, Kimball A., *Climbing The Mountain: The Scientific Biography of Julian Schwinger*, New York: Oxford University Press US, 2003.

<sup>3</sup> Si vedano per esempio: *Julian Schwinger: The Physicist, the Teacher, and the Man*, Jack Ng, Yee (ed.), Singapore: World Scientific, 1996. Milton, Kimball A., “In Appreciation. Julian Schwinger: From Nuclear Physics and Quantum Electrodynamics to Source Theory and Beyond.” *Physics in Perspective*, 9 (2007), pp. 70–114. Milton, Kimball A., “Schwinger’s Approach to Einstein’s Gravity and Beyond.” *Canadian Journal of Physics*, 92 (2014), pp. 964–967.

<sup>4</sup> Mehra e Milton, 2003, p. 244.

della fisica dell'epoca, per cinque intensissime ore, fino a quando soltanto Hans Bethe ed Enrico Fermi rimasero ad ascoltare. Al di là della dimensione aneddotica, nella quale affondano comunque le proprie radici i summenzionati *cliché*, l'elaborato stile algebrico-analitico di Schwinger e la sua capacità di addentrarsi a fondo nell'opaco, per così dire, avrebbero finito, anni dopo, per contribuire a farlo apparire come eccessivamente "complicato", astruso: quando i colleghi non avvertirono più che c'era qualcosa da guadagnare da un simile sforzo, semplicemente lo lasciarono andare per la sua strada solitaria, senza troppe attenzioni e non senza qualche scaramuccia.

Questo è in parte ciò che effettivamente avvenne allorché, a partire dalla seconda metà degli anni '60, Schwinger si mise a sviluppare la sua cosiddetta "source theory", una riformulazione della teoria quantistica dei campi (le cui fondamenta erano e restano accompagnate da una certa dose di ambiguità, alla quale intendeva sopperire). Se da una parte possiamo vedere Schwinger come un artigiano intento ad affinare i propri strumenti – e in questo approccio è notevole una certa cautela fenomenologica<sup>5</sup> e una riflessione sui processi di simbolizzazione –, dall'altra non è troppo sorprendente che, senza promesse concrete, la ricerca *mainstream* abbia diretto la propria attenzione altrove. Qui non vogliamo spezzare una lancia in favore della "source

theory" né offrirne una prospettiva critica<sup>6</sup>: le sue specifiche sono anzi irrilevanti ai fini del discorso e quel che interessa è semmai, a livello umano, la reazione che seguì. Questa incomprendimento, infatti, spinse Schwinger ad una certa scontrosità e isolamento. Fu così che, nel 1972, lasciò Harvard, facendo trovare nel suo elegante ufficio con pannelli in legno un paio di grosse scarpe per il nuovo occupante, Steven Weinberg (come a dire: *can you fill them? Ne sarai all'altezza?*); e se ne andò in una sorta di esilio a Los Angeles, non esattamente un centro di punta per i suoi ambiti d'indagine. È in questa situazione, non rasserenatasi nei due decenni che gli restavano da vivere, che vanno situati alcuni suoi scritti apparentemente occasionali, in cui l'utilizzo della storia è però meno convenzionale di quanto ci si possa attendere<sup>7</sup>. Offriamone un'idea sommaria.

#### ESILIO E RISONANZE PERSONALI

Dicembre 1965, Stoccolma: Schwinger termina la sua *Nobel lecture* (a seguito del riconoscimento ottenuto proprio per i suoi fondamentali contributi all'elettrodinamica quantistica) con questi versi<sup>8</sup>:

... like stout Cortez when with eagle eyes  
He star'd at the Pacific – and all his men  
Look'd at each other with a wild surmise  
– Silent, upon a peak in Darien.

<sup>5</sup> È piuttosto singolare come Schwinger definisse il proprio approccio, con un rimando a Senofonte (per quanto sarebbe meglio dire: al comune etimo), "anabatic", partendo da fenomeni ad energie accessibili e ben consolidati e muovendo verso scale energetiche più elevate. Cfr. Milton, 2007, p. 99.

<sup>6</sup> Nondimeno, non sarebbe affatto forzoso far notare come le comunità di storici e filosofi della fisica abbiano occasionalmente dedicato non poco tempo e risorse a questioni non meno opinabili né certo di maggior interesse: anche da questo punto di vista Schwinger non ha ricevuto molta attenzione.

<sup>7</sup> Cfr. Furlan, Stefano, "An Essay in Counterpoint: Wheeler, Schwinger, and 'Conflicts in Physics'." In *Proceedings of the 43rd National Congress of the Italian Society for the History of Physics and Astronomy*, Pisa: Pisa University Press, 2024.

<sup>8</sup> Schwinger, Julian S., "Relativistic Quantum Field Theory." *Science*, 153 (1966), pp. 949-953.

Sono tratti dal sonetto di Keats *On First Looking into Chapman's Homer* (già questa scelta potrebbe far venire qualche dubbio a proposito del “calcolatore umano”) e tradiscono un certo ottimismo da parte di Schwinger, pronto ad esplorare i nuovi, vasti orizzonti che si erano aperti davanti ai suoi occhi dalla vetta che aveva scalato<sup>9</sup>, come avvenuto (almeno nell’immaginazione di Keats) a Cortés quando vide per la prima volta le distese del Pacifico. Le promesse per il futuro risiedevano – così credeva – in una “phenomenological relativistic quantum field theory”: da qui il tentativo della sua “source theory”. Tuttavia, nell’immagine keatsiana possiamo vedere a posteriori anche una prefigurazione della solitudine di questa progettata impresa. A dicembre dell’anno successivo ne viene pubblicata in maggior dettaglio la proposta<sup>10</sup>; nel 1970 esce il primo volume di *Particles, Sources, and Fields*<sup>11</sup>, libro di testo con cui Schwinger, oltre ad esporre la prospettiva che andava sviluppando, evidentemente sperava di instillare nelle nuove generazioni il proprio approccio. Non fu un successo e, tra le recensioni, ce ne fu una particolarmente aspra da parte di Arthur Wightman<sup>12</sup>. Schwinger replicò con una

lettera da pubblicare, che venne però rifiutata dall’editore: l’episodio non contribuì sicuramente ad appianare una certa scontrosità che si stava profilando.

Nel 1977 questa ispezienza si manifestò sotto ‘maschera’ storica, peraltro non troppo velata, in una *lecture* dal titolo *Conflicts in Physics*<sup>13</sup>, in cui Schwinger ripercorse le resistenze alle quali andò incontro la teoria cinetica dei gas ai suoi esordi. L’intento di additare situazioni in cui una comunità scientifica non aveva funzionato adeguatamente e, al contempo, di fare qualche considerazione metodologica è palese; tenendo a mente la sua situazione personale, non è poi difficile avvertire una qualche forma di identificazione con alcune delle figure storiche evocate, senza rinunciare a lanciare un monito agli oppositori – per esempio quando Schwinger riporta le parole di Boltzmann: “I am conscious of being only an individual struggling weakly against the stream of time. But it still remains in my power to contribute in such a way that, when the theory of gases is again revived, not too much will have to be rediscovered... One regrets almost that one must pass away before their decision”<sup>14</sup>.

<sup>9</sup> Il titolo della sua biografia, d'altronde, è, come si è già visto, *Climbing the Mountain*, sebbene non sia un rimando a questo passo (la montagna rappresenta comunque l’impresa dello sviluppo dell’elettrodinamica quantistica). Possiamo cogliere l’occasione di notare *en passant* come la foto di Schwinger in copertina possa risultare piuttosto anticlimatica rispetto al titolo, per quanto anche tale tensione finisca in qualche modo per cogliere un certo aspetto della vita di Schwinger.

<sup>10</sup> Schwinger, Julian S., “Particles and Sources.” *Physical Review*, 152 (1966), pp. 1219-1226.

<sup>11</sup> Schwinger, Julian S., *Particles, Sources, and Fields: Volume I*. Reading: Addison-Wesley, 1970.

<sup>12</sup> Wightman, Arthur S., “The Source Method.” *Science*, 171 (1971), pp. 889-890. Un assiomaticatore che critica qualcuno come Schwinger, spesso caratterizzato in termini del suo virtuosismo analitico, è un altro segnale dell’inadeguatezza o grossolanità di certe etichette.

<sup>13</sup> Shah, Sameer, “‘If you can’t join ‘em, beat ‘em’: Julian Schwinger’s Conflicts in Physics.” *UCLA Historical Journal*, 21 (2006), pp. 33-59.

<sup>14</sup> Ivi, p. 50. Si veda anche questa esplicitazione poco dopo: “If my history lesson has done nothing else, it should have reminded you that, during any given period in the evolving history of physics, the prevailing, main line, climate of opinion was likely as not to be wrong, as seen in the light of later developments. And yet, in those earlier times, with relatively few individuals involved, change did occur, but slowly... What is fundamentally different in the present day situation in high energy physics is that large numbers of workers

La storia, tuttavia, non rappresentava soltanto un serbatoio di casi analoghi per ammonire chi lo osteggiava e lanciare più o meno esplicitamente un messaggio: è come se, nella sua solitudine, Schwinger si aprisse per analogie empatiche a colleghi lontani nel tempo o nello spazio. È del 1980 un omaggio a Sin-Itiro Tomonaga, recentemente defunto, altro co-formulatore dell'elettrodinamica quantistica, che il giovane Schwinger, a dire il vero, non aveva mai preso molto sul serio. Nondimeno, volle rendergli tributo e, nella sua solitudine, si informò su quella "vita parallela", per qualche aspetto tematico almeno, che si era svolta così distante. Il titolo del discorso è un raffinato *calembour* sul nome di Tomonaga e il cognome di Schwinger, entrambi rinviati (in giapponese e in tedesco, rispettivamente) all'atto di scuotere: *Two Shakers of Physics: Memorial Lecture for Sin-Itiro Tomonaga*<sup>15</sup>. A quanto risulta, si commosse nel pronunciarlo.

Del 1993, invece, è un altro tributo, che Schwinger rivolse a qualcuno che non aveva mai potuto incontrare ma che sentiva comunque vicino: il matematico e fisico inglese George Green (1793-1841), che, educatosi e fattosi strada in difficili condizioni, riuscì verso la fine della sua breve vita ad ottenere qualche riconoscimento accademico, solo per poi morire precocemente e ricadere in un relativo oblio<sup>16</sup>. Le cosiddette "funzioni di Green" sarebbero state pienamente riesumate e avrebbero rivelato tutta la loro utilità soltanto più tardi, proprio nello sviluppo dell'elettrodinamica quantistica che segnò l'ascesa di Schwinger. Anche in questo titolo c'è un gioco di parole, oltre che un tocco alquanto personale: *The Greening of Quantum Field Theory: George and I*.

---

are involved, with corresponding pressures to conformity and resistance to any deflection in direction of the main stream, and that the time scale of one scientific generation is much too long for the rapid pace of experimental discovery. I also have a secret fear that new generations may not necessarily have the opportunity to become familiar with dissident ideas. I can only echo the heart-felt cry of Boltzmann, 'Who sees the future? Let us have free scope for all directions of research; away with dogmatism'" (*ibidem*). I lettori ricorderanno inoltre che il grande fisico Boltzmann era morto suicida, di certo non aiutato dall'accoglienza che le sue idee avevano dapprima ricevuto presso la comunità.

<sup>15</sup> Schwinger, Julian S., "Two Shakers of Physics: Memorial Lecture for Sin-Itiro Tomonaga." In *The Birth of Particle Physics*, Brown, Laurie e Hoddeson, Lillian (eds.), Cambridge: Cambridge University Press, 1983, pp. 354-375.

<sup>16</sup> Schwinger, Julian S., "The Greening of Quantum Field Theory: George and I." In *Julian Schwinger: The Physicist, the Teacher, and the Man*, Jack Ng, Yee (ed.), Singapore: World Scientific, 1996, pp. 13-27. Schwinger pronunciò questo discorso a Nottingham, dove Green aveva gestito un mulino – il seguente passo è eloquente: "There are those who cannot accept that someone, of modest social status and limited formal education, could produce formidable feats of intellect. There is the familiar example of William Shakespeare of Stratford on Avon. It took almost a century and a half to surface, and yet another century to strongly promote, the idea that Will of Stratford could not possibly be the source of the plays and the sonnets which had to have been written by Francis Bacon. Or was it the earl of Rutland? Or perhaps it was William, the sixth earl of Derby? The most recent pretender is Edward de Vir, Seventeenth earl of Oxford, notwithstanding the fact that he had been dead for 12 years when Will was put to rest. I have always been surprised that no one has suggested an analogous conspiracy to explain the remarkable mathematical feats of the Miller of Nottingham." Sebbene il suo retroterra non fosse analogo a quello di Green, è possibile che, di fronte a casi simili, Schwinger, di tanto in tanto, pensasse anche a cosa sarebbe accaduto della sua vita se il noto fisico Isidor I. Rabi non avesse notato per tempo le sue inclinazioni e non si fosse premurato di intercedere di peso per fargli ottenere, malgrado l'assenza dei requisiti d'ammissione in altre discipline, un'istruzione universitaria di livello.

## THE GREENING OF SCIENTIFIC HUMANISM

Gli esempi sopra riportati, così presentati e collegati tra loro, dovrebbero bastare a cogliere alcune venature dell'interesse storico di Schwinger nella sua solitudine in riva al Pacifico. È in questa costellazione che, senza forzare interpretazioni, ma avvertendo nondimeno delle risonanze, si può inserire il frammento di un suo discorso su Leonardo risalente al 1973, cioè quando ormai si era insediato a Los Angeles<sup>17</sup>. Come già detto, se c'è qualcosa di immediatamente riconoscibile in Schwinger, è la presenza di uno *stile*. Per quanto tracciare simili corrispondenze tra matematica e prosa sia solitamente spericolato, per usare un eufemismo, forse non sarebbe esagerato suggerire che l'eleganza formale del suo procedere passaggio dopo passaggio trova riscontro anche nel suo discorrere, così come ad un virtuosismo tecnico sembra fare da contraltare un gusto controllato e asciutto, ma per certi versi inaspettato, per il *calembour* e la citazione d'autore. Alcuni hanno voluto vedere in questo una freddezza esteriore<sup>18</sup> – come peraltro sempre accade quando ci si trova di fronte a stili e formalismi non banali da padroneggiare o anche solo da comprendere – ma l'esito complessivo, di certo, non è quel senso di vacuità che lasciano tanti tromboni (o “trombetti”) retorici o la loro degna controparte scienziata, con il suo snocciolare arida “informazione”. Anche nei pochi paragrafi su Leonardo, malgrado la convenziona-

lità della prospettiva storica e dei contenuti, si può in parte avvertire un procedere piuttosto serrato, senza fronzoli e senza turgori, un piglio deciso che all'occasione si può fare tagliente e sdegnoso. Il documento manoscritto presente negli archivi di Schwinger non sembra purtroppo accompagnato da note di contesto<sup>19</sup>; anche i suoi biografici ne fanno un cenno (definendolo “remarkable” e precisando che venne pronunciato una sola volta, il 12 aprile di quell'anno, alla University of California Los Angeles), ma senza fornire elementi concernenti l'occasione o le possibili fonti<sup>20</sup>. È lecito fare qualche piccola congettura, oltre ad avvalersi della cornice interpretativa suggerita qui sopra, ma riportiamo prima per intero il testo:

By the XV century the fragmentary remains of mankind's intellectual heritage had largely come to light and were increasingly available in the vernacular. The concomitant renaissance of learning had one unfortunate tinge, however. Contemporary man was overawed by the accomplishments of the ancients and their works tended to be placed on such a lofty pedestal that, in effect, one Authority was replaced by another. It was Leonardo more than any other who began the transformation of this backward looking adoration of the classical period with the forward looking modern scientific viewpoint – that only through the direct ob-

<sup>17</sup> Si potrebbe menzionare, a corredo di queste considerazioni, anche un certo qual interesse per l'arte in senso lato, come attestato da altre carte d'archivio e da qualche menzione di Gertrude Stein, ma ciò richiederebbe ulteriori indagini, che comunque non lasciano presagire sconvolgenti sorprese rispetto a quanto già delineato.

<sup>18</sup> Mehra e Milton, 2003, p. 615.

<sup>19</sup> Un ringraziamento a Porter Williams per avermi procurato una copia dagli archivi (*Julian Seymour Schwinger Papers, Charles E. Young Research Library, UCLA, box 28, folder 16*): è così accertato che si tratta effettivamente del brano riportato anche da Mehra e Milton, 2003, pp. 616-618.

<sup>20</sup> Mehra e Milton, 2003, p. 616.

ervation and probing of nature can objective knowledge be acquired. He said, for example, "Whoever in discussion adduces authority uses, not his intellect, but rather memory." Nevertheless the classical texts were of great importance to him and he read widely among them. Yet it is revealing that he was particularly attached to Archimedes for, among the Greek founders of physics, he was unique in avoiding the danger of mixing philosophical (a priori) concepts with scientific reasoning. Rather, he also proceeded in the modern manner, in which a few relatively simple facts are, through the power of mathematical analysis, made the foundation of a logical structure that encompasses wide areas of experience. Observation combined with mathematical reasoning is the cornerstone. And Leonardo said: "there is no certainty where one cannot apply any of the mathematical sciences."

It is fascinating to read among the notebooks the bits and fragments that show how far he was in advance of his age. At a time when the Ptolemaic geocentric doctrine was universally accepted, and at least 20 years before the publication of Copernicus, we read, "The sun does not move." Again, we find the memorandum "Construct glasses to see the moon large." This, one hundred years before Galileo! Let me emphasize the epistemological point here. Leonardo was saying this, I believe: Disregard the speculations of Aristotle, for example, on the structure of the moon – rather, use your own senses, amplified by the power of scientific instruments. Here is modern science indeed! In a study of bird flight: "All movement tends to be maintained." And: "Nothing whatever can be moved by itself, but its motion is affected by another. This other is force." And final-

ly: "An object offers as much resistance to the air as the air does to the object." The last is stated as a special case, and the language begs for scientific precision, but do we not have here the essence of the three laws of motion, 150 years before Newton? The great tragedy of all this, as you know, is that none of this marvelous insight and pioneering of new paths had the slightest influence on the actual evolution of science, with a possible exception that I shall mention later. It remained locked in the notebooks to be finally appreciated only several centuries after its revelation had been duplicated, and surpassed. It is idle to speculate how it might otherwise have been, if Leonardo had obeyed the modern injunction to Publish or Perish. He did neither. Would another Newton have appeared a century earlier? Or is it inexorable to wait on the fullness of time, until the roots have dug deeply enough to bear the next growth? Leonardo himself said "Truth is the daughter of time." I wonder, incidentally, how many of you had a feeling of recognition on hearing that last phrase? Yes, part of it, the Daughter of Time, is the wonderfully apposite title selected by Josephine Tey for a delightful detective-historical study of Richard III and his slandered reputation.

I have spoken of the modern character of his thinking. Nothing could be more modern than the moral conflicts he encountered in applying his technological knowledge to the engines of warfare, as Archimedes had done before him. But it was uniquely reserved to Leonardo to solve this problem in a particular way. After mentioning the possibility of constructing submarines that could stay underwater for as long as the crew could "remain without food" as he put it, he says, "this I do

not publish or divulge, on account of the evil nature of men, who would practice assassinations on the bottom of the sea.” And so they did, but only several centuries later. For us, unfortunately, technological censorship, whether self or externally imposed, is no longer an answer. That can only come when man has learned to hold in check his “evil nature.”

Having broached the subject of technology, let me turn to Leonardo the engineer. In his time, science and technology, principle and application, were not differentiated as they are today. Leonardo himself, starting as a gadgeteer, a trial and error empiricist, was driven to study and develop the mechanical principles that underlie and extend practical experience. I only mention his work on rolling friction; on pulleys, on gears, on the loading of structures. But let me briefly discuss his possible connection with the actual development of the steam engine. He designed and used the first steam calorimeter, in order to measure the expansion power of steam, which device incorporated a piston, driven by that power. Many years later some of these related ideas were published in similar form by Jerome Cardan (I use the English form of his name) who was notoriously light-fingered with other people’s intellectual property and who, through his father, a personal friend of Leonardo, had direct access to the notebooks. There is more to the gossip, but I shall leave you with only the suggestion that, in this instance at least, Leonardo’s pioneer work many not have been entirely wasted.

The same Jerome Cardan was also not above a bit of malicious gossip, as when he wrote “Leonardo also attempted to fly but misfortune befell him from it. He was a great painter.” The reference is, of

course, to Leonardo’s fixed preoccupation with the flight of birds and the attainment of artificial flight. Unfortunately, Leonardo’s obsessive desire to have man fly preceded the scientific study of bird flight, and was based on the erroneous notion that flapping wings, driven by man’s muscle power alone, would suffice. Only later, after studying the soaring flight of birds, and appreciating some of the physical principles of wing design, did he approach the ideas of fixed wings and mechanical power. But by then it was too late. Nevertheless, he did invent the parachute and produce a mechanically driven helicopter design.

As Cardan noted, he was a great painter. But art and science were not two different cultures for Leonardo, nor should we accept that artificial dichotomy. Leonardo said, “Painting, the sole imitator of all the visible works of nature, is truly a science and the time-born daughter of nature.” Art and science, then, are simply two different paths to the study and understanding of nature, which is the great teacher. The humanism of which we spoke had its greatest impact on literature. Very little of classical art had survived, and humanism took a more original turn when it focussed on painting and sculpture. And it was the desire of the artists to improve their command over materials and techniques that finally brought humanism to science. In Leonardo’s case, the preliminary sketches and studies for paintings and sculptures led inexorably through anatomical and other investigations to the preoccupation with the universal laws of Nature that govern all things, animate and inanimate. Would that the world’s loss, when he was drawn away from painting, had been rec-



ompensed by the enormous impetus to physical and anatomical knowledge that publication of the notebooks would have produced.

#### INTERESSE STORICO E AMAREZZA

Forse non sarebbe troppo irriverente commentare che i passaggi appena riportati, se anonimizzati ed espunti dal loro già vago contesto, risulterebbero perlopiù piuttosto scialbi e convenzionali: non è sicuramente il Julian Schwinger che, quando parlava, mostrava che nessun altro era in grado di fare qualcosa come lui. In fondo, proprio questo, però, è il punto e l'interesse della vicenda: si tratta ovviamente di un altro tipo di discorso e, per certi aspetti, di uno Schwinger che, come abbiamo indicato, stava mutando (o perlomeno lo stavano le sue relazioni con la comunità scientifica). Tuttavia, ad uno sguardo più attento e circostanziato, possiamo renderci conto che il testo merita qualche altra considerazione e si rivela piuttosto informato o, comunque, con alla base un certo interesse documentario, specialmente da parte di un fisico teorico statunitense dell'epoca. Che nello stesso 1973 uscisse *Leonardo: A Study in Chronology and Style* di Pedretti e, negli Stati Uniti, venisse distribuito proprio dalla University of California Press<sup>21</sup> potrebbe non essere una mera coincidenza (il terreno e l'interesse erano d'altronde stati preparati anche da suoi precedenti lavori<sup>22</sup>) e, l'anno prima, la *Congressional Citation* aveva senz'altro dato a Pedretti un certo lustro.

Mehra e Milton, inoltre, ci informano che, anche per Schwinger, a Los Angeles le occasioni d'incontro nella cosiddetta "alta società" non mancavano<sup>23</sup>: non è implausibile che in qualcuno di questi eventi possa aver conosciuto Pedretti, così come non è da escludersi che a fungere da mediatore possa esser stato il fratello di quest'ultimo, Edmondo, a sua volta fisico nucleare (aggettivo che aveva tutt'altra ampiezza di quella che ha assunto più recentemente) e con personali contatti negli Stati Uniti fin dai primi anni '50<sup>24</sup>, quando il giovane Schwinger era per certi versi all'apice. Allo stato attuale di esplorazione degli archivi – tanto quelli di Pedretti quanto quelli di Schwinger – non è stato però possibile trovare alcuna traccia di scambi personali. Ciò non è sorprendente, dato che si stanno considerando eventuali incontri di persona a Los Angeles, e in ogni caso a venire esclusa è soltanto l'esistenza di un carteggio esteso e di un confronto serrato. Incontri o meno, resterebbe difficile da contestare l'affermazione secondo cui la presenza di Pedretti da quelle parti, o più in generale oltreoceano, abbia contribuito in modo decisivo alla ricezione leonardiana; ed è proprio in vista di più ampi studi sulla ricezione statunitense di Leonardo che abbiamo voluto qui segnalare questo episodio della biografia di Schwinger, al di là dell'interesse personale che la statura del personaggio merita. Sicuramente un lavoro di tracciatura delle traduzioni delle citazioni leonardiane contenute nel testo potrà contribuire ad aggiungere qualche tassello, per esempio.

<sup>21</sup> Pedretti, Carlo, *Leonardo: A Study in Chronology and Style*, London: Thames and Hudson / Berkeley: University of California Press, 1973.

<sup>22</sup> Si veda la già citata *Bibliografia completa di Carlo Pedretti (1928-2018) con un inedito di Carlo Pedretti*, a cura di Margherita Melani, Poggio a Caiano (Po): CB Edizioni, 2020.

<sup>23</sup> Mehra e Milton, 2003, capitolo 16, *passim*.

<sup>24</sup> Cfr. Pedretti, Edmondo, *Leonardo da Vinci. Studi di ottica & geometria. Tre casi*, Poggio a Caiano (Po): CB Edizioni, 2018.

Dopo aver menzionato il discorso su Leonardo, Mehra e Milton, nella loro biografia, procedono subito<sup>25</sup> a parlare di “other” occasioni in cui Schwinger rivendicò l’importanza del metodo scientifico, come del resto si è già sottolineato per *Conflicts in Physics*. Indubbiamente è possibile riscontrare questa enfasi nei brani sopra riportati, ma sembra piuttosto riduttivo e banalizzante limitarsi ad inquadrarli così. In un’altra di tali circostanze, Schwinger rivendicò anche il valore culturale o “spirituale” dell’indagine scientifica, e questo è a sua volta un aspetto che possiamo avvertire nelle parole su Leonardo (e che troveremo ulteriormente sottolineato nella prossima sezione). A giudizio di chi scrive, tuttavia, è difficile sottrarsi all’impressione – si riveda il passo di Boltzmann citato da Schwinger e riportato sopra – che albergasse in lui una forma di amarezza, ma anche di solitudine sdegnosa, nel parlare del flusso storico e di ciò che ne resta al di fuori, almeno momentaneamente. Sarebbe probabilmente eccessivo, soprattutto in assenza di altri documenti, arrivare a suggerire una sorta di identificazione puntuale di Schwinger con Leonardo, ma ben più plausibilmente egli può aver visto quest’ultimo come un altro brillante caso in cui il *mainstream* poté soltanto avere rimpianti molto tempo più in là.

“Schwinger died on 16 July 1994 feeling unappreciated. David Saxon reflected on this. ‘What was Julian hungering for? Was it more recognition or the demanding job of living up to his own standards? The “Greening of quantum field theory” was a won-

derful paper in many ways, but kind of sour. Recognition was a big deal”<sup>26</sup>. Lasciando per così dire il cantiere aperto, limitiamoci a notare che questo David S. Saxon, incidentalmente, era un fisico ed educatore che fu a capo dell’intero sistema della University of California: un’altra figura che potrebbe senz’altro aver interagito con Pedretti.

#### A VOLO D’UCCELLO SULLA STORIA

Se la domanda di rito circa le fonti storiche di Schwinger resta con un campeggiante punto interrogativo, se non altro in attesa di ulteriori ricerche, è tuttavia curioso notare come tra gli storici che hanno in seguito scritto su di lui sia possibile trovare un altro episodio piuttosto peculiare della ricezione leonardiana. Il nome da associargli è già sotto i nostri occhi: mi riferisco ad uno degli autori della biografia di Schwinger, lo storico indo-americano Jagdish Mehra, figura piuttosto distinta nella storiografia della fisica del secolo scorso<sup>27</sup>, e con cui Schwinger stesso intrattenne un rapporto non puramente occasionale. Non è ozioso domandarsi se la scelta di riportare verso la fine della narrazione della vita di Schwinger lo stralcio su Leonardo possa esser considerata piuttosto significativa o persino, in qualche senso soffuso, simbolica. Non ci sono indicazioni evidenti al riguardo, ma si possono comunque fare un paio di considerazioni circostanziali.

La biografia di Schwinger alla quale ci siamo più volte riferiti, pur essendo corposa e rappresentando una preziosa fonte di informazioni (soprattutto in assenza di lavori com-

<sup>25</sup> Mehra e Milton, 2003, pp. 618-619.

<sup>26</sup> Mehra e Milton, 2003, p. 620.

<sup>27</sup> Noto soprattutto per il lavoro in 6 volumi Mehra, Jagdish e Rechenberg, Helmut, *The Historical Development of Quantum Theory*, New York: Springer US, 1982-2001.

parabili), ha vari elementi piuttosto grezzi e raffazzonati nell'organizzazione del testo e nel bilanciamento della trattazione delle tematiche: tra i lavori di Mehra, non è certo il meglio curato. Pur in questa sorta di fretolosità, riportare per intero uno scritto relativamente esteso (molto più di altri brani citati) come quello su Leonardo, e farlo per giunta mentre inizia a prospettarsi la conclusione, pare senz'altro voler trasmettere qualcosa. Abbiamo sopra considerato riduttive le poche parole di contestualizzazione del discorso di Schwinger in riferimento all'importanza della metodologia scientifica, ma è bene tenere a mente che, almeno nel pensiero di Mehra, coniugare quest'ultimo aspetto con un rimando leonardiano si caricava di ulteriori connotazioni, che tra poco illustreremo. In effetti, l'altra considerazione che ora possiamo fare è notare come lo stesso Mehra abbia dedicato un saggio a Leonardo, riproposto – pur essendo apparentemente fuori tema e cronologicamente estraneo per materia trattata – nella sua antologia personale *The Golden Age of Theoretical Physics*<sup>28</sup>. Il saggio s'intitola *The Dream of Leonardo da Vinci*<sup>29</sup>, ma non ci si lasci sviare dalla presenza del sogno: non tocca affatto le tematiche del saggio freudiano, né di certo intende offrire “colpi di sonda” paragonabili. Nondimeno, è un documento piuttosto interessante della ricezione della figura di Leonardo in senso lato e chiarisce alcune delle connotazioni che Mehra può aver inteso trasmettere con l'esplicito rimando leonardiano all'interno della biografia di Schwinger.

Come si può leggere da una nota nella me-

desima antologia<sup>30</sup>, l'origine di questo pezzo è episodica: nominato nel 1989 “UNESCO-Sir Julian Huxley Distinguished Professor of Physics and the History of Science” a Parigi e a Trieste, Mehra progettò quattro serie di lezioni da tenere in vari centri universitari degli Stati membri dell'UNESCO (ma anche in Gran Bretagna e Stati Uniti, sebbene ancora non vi aderissero). La prima di queste serie doveva avere come titolo *The Dream of Leonardo da Vinci*, con sottotitolo *A History of Man's Changing Vision of the Universe from Pythagoras to Einstein*. Già da questo è possibile arguire come il rilievo dato a Leonardo sia simbolico, una sorta di icona rappresentativa della sete umana di indagare la natura e i suoi segreti. Posto ciò, appare significativo che lo scritto in questione – la prima lezione della prima serie, effettivamente tenuta a Parigi, Trieste, Pisa, Barcellona, Ginevra, Oxford e altre sedi – sia collocato proprio alla fine di un'antologia di scritti sulla storia della fisica. Mehra stesso precisa: “Here, it is included as the last essay to give a flavor of a great personal, scientific, cultural, and intellectual experience for myself and my audience”<sup>31</sup>. In un certo senso, in questa dichiarazione possiamo anche leggere l'auspicio per una storia della scienza novecentesca che sia in grado di tenere assieme le varie dimensioni elencate, come del resto lo studioso di Leonardo deve saper fare.

Venendo al testo, Mehra esordisce con la celebre descrizione vasariana di Leonardo *stupor mundi*, fatta seguire da una dichiarazione di grande devozione personale:

<sup>28</sup> Mehra, Jagdish, *The Golden Age of Theoretical Physics*, Singapore: World Scientific, 2001.

<sup>29</sup> Mehra, Jagdish, “The Dream of Leonardo da Vinci.” In Mehra, Jagdish, *The Golden Age of Theoretical Physics*, Singapore: World Scientific, 2001, pp. 1387-1408.

<sup>30</sup> Ivi, p. 1387.

<sup>31</sup> *Ibidem*.

Though he was never canonized, Leonardo has been a patron saint in my imagination for any and all activities of mind and spirit that I have undertaken since my early youth, when I first learned about him, his life, his genius, and his unparalleled achievements. Leonardo da Vinci – for me, as for every educated and civilized human being – was indeed the true model of what has been called ‘The Renaissance Man’; no other human being, to my mind, before or since Leonardo lived, has ever attained the level of his greatness, genius and accomplishments. The magnanimous spirit of Leonardo envelops us all when we congregate and genuinely seek to comprehend the grand design behind the collective human spirit that gives rise to science, mathematics, philosophy, beauty and truth<sup>32</sup>.

Dopo questo preambolo, viene evocato Leonardo che, mentre lavora all’*Ultima Cena*, ormai quasi terminata dopo giorni di intenso lavoro sulla figura di Gesù<sup>33</sup>, si prende un’ora di clessidra per dormire un poco, non diversamente dal pittore alla fine del *Decameron* di Pasolini. Leonardo ordina al servitore “Pierro” di svegliarlo trascorsa l’ora, e, prima che questi lo chiami, fa in sogno una serie di incontri d’eccezione. Quasi identificatosi con lo Spirito del Mondo che vola ora di qua ora di là a prendere coscienza di sé e della storia umana, Leonardo scambia qual-

che parola con Pitagora, poi con il Buddha e, a seguire, Confucio; dopo questi brevi colloqui da “età assiale”, come una sorta di versione condensata di quelli di Cyrus Spittama in *Creation* di Gore Vidal<sup>34</sup>, è la volta di Leucippo, Democrito ed Eraclito, quindi Platone<sup>35</sup>, Aristotele, l’Alessandria ellenistica, e giù giù – secondo una narrativa di storia della scienza peraltro piuttosto standard, ma con qualche guizzo nell’esposizione – fino ai *quarks* e alla radiazione cosmica di fondo, relitto del *Big Bang*; il tutto non senza qualche esplicito riferimento a Shakespeare, Alexander Pope, Goethe, Lord Byron e altri ancora, per concludere con dei versi da Walt Whitman e Thomas Stearns Eliot, che è certo piuttosto bizzarro immaginare in bocca a Leonardo. È una sorta di viaggio metastorico che può forse apparirci come un *potpourri*, fonte di qualche perplessità, ma in fin dei conti si tratta, nel caso del discorso di Mehra, di un espediente narrativo per raccontare sommariamente, come suggerito dal sottotitolo della prima serie di lezioni, le trasformazioni della nostra visione del cosmo da Pitagora (scelta che peraltro, in riferimento a Leonardo, è più significativa – come i suoi studiosi ben sanno – di quanto Mehra probabilmente sospettasse) fino all’universo della relatività generale.

Questa non fu l’unica istanza in cui Mehra fece riferimento a Leonardo con evidente ammirazione: altrove e ben prima<sup>36</sup> possiamo trovare un rapido ma significativo omag-

<sup>32</sup> Ivi. p. 1388.

<sup>33</sup> Alla luce di quanto segue, pare quasi una sorta di Aleph che tutto contiene, à la Borges – d’altronde, può anche esser visto come l’infinito catturato nella prospettiva.

<sup>34</sup> Vidal, Gore, *Creation: A Novel*, New York: Random House, 1981.

<sup>35</sup> Al di là dell’ovvio riferimento al “mito”, il fatto che Platone porti Leonardo in una caverna ha più risonanze, per ogni studioso leonardiano, di quanto Mehra sembri supporre.

<sup>36</sup> Mehra, Jagdish, “Our Knowledge of the External World.” In *Physical Reality and Mathematical Description*, Enz, Charles e Mehra, Jagdish (eds.), Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1974, pp. 37-46. Il passo è a pagina 38.

gio a “the limitless genius of Leonardo da Vinci”, anche qui inserito in una genealogia non certo sorprendente che da Roger Bacon va a Copernico e Galileo. Questo può lasciare varie riserve sulla profondità della visione storica ivi manifestata: non si tratta di sospetti infondati, come peraltro si riscontra in molti preamboli o evocazioni sulla *longue durée* da parte di fisici o storici della fisica recente, ma lo si prenda qui, semmai, come ulteriore segno dell’interesse di Mehra per Leonardo, o se vogliamo come una finestra sul Leonardo che si immaginava e che può aver evocato in conversazioni con colleghi, perlopiù non meglio ferrati di lui dal punto di vista storico. È chiaro che, per questo tipo di rimandi, non occorre che Mehra avesse in mente studi particolarmente raffinati o all’avanguardia: in ogni caso, ulteriori ricerche d’archivio potranno forse svelare anche qui qualche curiosità<sup>37</sup>.

#### DI RICEZIONE IN RICEZIONE

Come evidente e peraltro prevedibile, i due casi su cui abbiamo voluto richiamare l’attenzione non costituiscono di per sé un contributo alla storiografia leonardiana. Su un altro piano, tuttavia, essi possono rivestire un certo interesse, in termini di ricezione e di usi del passato, anche in ambiti dove simili tematiche passano spesso in sordina. In questo senso, i testi di Schwinger e di Mehra sono senz’altro più pregevoli dei grossolani proclami intorno a Leonardo *immediato* “anticipatore” di questa o quella teoria fisica: vale la pena ricordare in

negativo l’episodio Dalma-Einstein a proposito di Leonardo presunto precorritore della teoria della relatività<sup>38</sup>, che rivela non soltanto una singolare confusione “tecnica” ma anche (e forse ancor più) un’imbarazzante mancanza di senso storico per la dimensione concettuale e pratica della scienza. Se un certo cipiglio storicistico, per così dire, può fungere da correttivo, resta comunque chiaro che proprio l’incessante fascinazione esercitata da Leonardo su figure tanto diverse nel corso dei secoli, in una grande varietà di contesti, rimanda ad un nucleo inesauribile ed elusivo che non può semplicemente esser dissolto, con una sorta di frettolosa “morte dell’autore”, in un insieme di pratiche e usanze comuni alla sua epoca. Mettere a fuoco queste ultime, semmai, dovrebbe aiutare a meglio comprendere le peculiarità individuali e a fare la tara a facili sensazionalismi mal riposti. Se dunque la ricezione non si riduce, come ovvio, a mera archiviazione storicistica, possiamo anche rilevare come sia Schwinger sia Mehra, con modalità tra loro differenti, facciano riferimento alla singolare vicenda dell’eredità leonardiana *post mortem* (potremmo anche parlare di *Nachleben*, con tutte le connotazioni che il termine ha assunto nella riflessione novecentesca). Nel caso di Mehra, questo finisce per declinarsi in una canonizzazione di Leonardo come “patron saint” delle opere della mente umana, come nell’ultimo secolo è avvenuto innumerevoli volte; in quello di Schwinger, invece, c’è la più rara circostanza di una voce distinta che, in qualche misura, si stava ponendo a propria volta

Vale la pena menzionare che il saggio immediatamente precedente, all’interno di questa *Festschrift* per i 60 anni di J.M. Jauch, è *Léonard de Vinci et l’hydrodynamique* di P. Speziali, all’epoca nel dipartimento di fisica teorica dell’Università di Ginevra.

<sup>37</sup> Una rapida scorsa della *Jagdish Mehra Collection* all’Università di Houston non sembra tuttavia offrire indizi macroscopici.

<sup>38</sup> Si veda Pedretti, Carlo, *Leonardo & io*, Milano: Mondadori, 2019, pp. 166-173.

al di fuori delle strade maestre della storia. È lecito a questo punto chiedersi se, da una simile posizione di *outsider*, qualcuno possa risalire ad un altro *outsider* come Leonardo non semplicemente per costruire controstorie da *scoop*, ma per trarne libera ispirazione e mettere in discussione aspetti concettuali che, in seguito, si sono imposti facendo dimenticare precedenti bivi e alternative. Si può concepire, per esempio, il caso di uno scienziato di spicco (seriamente parlando – non a livello massmediatico) che abbia guardato a Leonardo come una di queste alternative, più o meno simboliche, alla quale attingere dopo che il grande arco della meccanizzazione matematica della natura sembrava essere stato spinto agli estremi e aver così rivelato i propri limiti? È un'idea suggestiva che meriterebbe ulteriori articolazioni, che ci ripromettiamo di trattare in un futuro non lontano<sup>39</sup>.

Resta in ogni caso, per ora, una questione di metodo, se vogliamo: atteggiarsi a storici

aggiornati e liquidare in fretta scritti come quello di Schwinger, confrontandoli con il presunto Leonardo “autentico” (sempre e solo alla luce degli studi più recenti, però...), rischia di tradursi in una leziosaggine che non porta molto in là e precludere la percezione di ulteriori aspetti – è semmai più fecondo, prima di ricondurre al sapere storico consolidato un episodio di ricezione come questo, porsi un'altra domanda: “Chi è il Leonardo di Julian Schwinger, quale ruolo ha svolto nel suo pensiero?” Comprendendo meglio queste modalità di relazione con il passato, evidentemente non sempre filologiche, si potrà forse contribuire a dare un'immagine di maggior spessore di ambiti del sapere che, nella loro odierna caricatura popolare, paiono aver reciso ogni legame con la storia; e chissà che articolare in modo cogente queste relazioni non possa contribuire alla costituzione di una *forma mentis* adeguata anche ad apprezzare più a fondo Leonardo.

<sup>39</sup> Per ora basti dire che ciò non sembra applicarsi al caso di Schwinger: pare piuttosto seguire in falsariga alcune riflessioni di un altro personaggio di primissimo piano nella fisica del '900, Werner Heisenberg, che non si richiamò però a Leonardo, bensì a Goethe; o questo, almeno, fu un suo sogno. Cfr. Heisenberg, Werner, “Die Goethesche und die Newtonsche Farbenlehre im Lichte der modernen Physik.” In Heisenberg, Werner, *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft*, Stuttgart: Hirzel Verlag, 1959, tr. it. di A. Verson, *Mutamenti nelle basi della scienza*, Torino: Bollati Boringhieri, 1978, pp. 81-101. Come facilmente immaginabile, è uno scritto che ha attratto un certo numero di commentari – o meglio: di parafrasi – più o meno sensazionalistici e ingenui, che di certo, disquisendo sull'“essenza” del Goethe storico e su qualche parola d'ordine della fisica quantistica, non si ponevano minimamente la domanda: “Chi è il Goethe di Heisenberg e cosa rappresenta per lui?”, né tentavano minimamente di intrecciarlo con indagini storiche adeguate alla fisica che, in età matura, Heisenberg stava cercando di sviluppare. Per linee-guida in tali direzioni, rinviamo a Furlan, Stefano e Gaudenzi, Rocco, “Looking Stereoscopically at Goethe vs. Newton: Heisenberg and Pauli on the Future of Physics.” In *Proceedings of the 41st National Congress of the Italian Society for the History of Physics and Astronomy*, Bonoli, Fabrizio, Zanini, Valeria e Naddeo, Adele (eds.), Pisa: Pisa University Press, 2022, pp. 190-196.