



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Sede Amministrativa: Università degli Studi di Padova
Dipartimento di Diritto Privato e Critica del Diritto

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN GIURISPRUDENZA
CICLO XXXI

*Dalla giuscibernetica all'informatica giuridica decisionale. Indagine sui
fondamenti e sui limiti dell'intelligenza artificiale applicata al diritto.*

Coordinatore: Ch.mo Prof. Roberto E. Kostoris

Supervisore: Ch.mo Prof. Stefano Fuselli

Dottorando: Alberto Giacomini

ABSTRACT

La presente ricerca intende offrire una disamina sui fondamenti storico-epistemologici e sulle matrici filosofiche dell'informatica giuridica, in relazione alla *sfida tecnologica* (S. Cotta) lanciata dalla tecnologia informatica allo studio e alla risoluzione di questioni giuridiche. Ci si propone di sondare in profondità il terreno della c.d. *giuscibernetica*, mostrando come la forza e il fascino, ma anche le non poche criticità di quel programma epistemologico, si siano riversate nella disciplina oramai consolidata dell'informatica giuridica.

Che la fruizione di strumenti informatici non sia soltanto un problema "tecnico", ma investa prepotentemente campi propri della riflessione giuridica, è stato già ampiamente dimostrato; quello che ci si propone in questa sede di evidenziare è l'importanza, nello statuto epistemologico della *giuscibernetica* (e quindi della succedanea informatica giuridica decisionale) della matrice metafisica di quel pensiero in seno al quale è nata l'epistemologia algoritmica e della quale la macchina computante non è che l'*ipostasi manifesta*. Il prodigio elettronico è sì il risultato dell'*evoluzione tecnologica della tecnica* (E. Severino – N. Irti), ma è soprattutto la concreta dimostrazione della forza, tutt'altro che teorica, di un riduzionismo filosofico – tanto silente quanto non poco problematico – che ha assorbito gran parte degli sforzi teoretici e delle energie intellettuali dell'uomo moderno e postmoderno: un riduzionismo epistemologico che affonda le sue origini nel terreno della metafisica *identitaria*, cioè dalla metafisica del rifiuto del *logos* della differenza¹.

Mi propongo dunque, sulla scorta di una ricerca che intende essere interdisciplinare, di dimostrare come la pretesa – auspicata da non pochi giuristi e suffragata dalle progressive evoluzioni dei programmi di Intelligenza Artificiale – della realizzazione di un *modello cibernetico del diritto*, a fronte degli immediati vantaggi in termini di *legal inquiry*, di *judicial predicting* e di *judicial decision making*, ponga problemi tutt'altro che trascurabili sia sul piano metodologico sia sul piano ontologico, andando a ridurre la complessità del fenomeno giuridico ad un sistema di mero calcolo. Si evidenzierà dunque come l'imperativo della razionalizzazione, evidente lascito epistemologico dell'*imago mentis* algoritmica, finisca per intaccare la natura del diritto e come il metodo giuridico, sempre più improntato ai canoni dell'efficienza algoritmica, finisca per essere progressivamente ridotto agli schemi delle scienze esatte.

L'analisi verte quindi sui problemi posti dal sottaciuto tentativo dell'epistemologia giuridica algoritmica di ridisegnare l'ontologia del diritto, andando a configurare le *nuove frontiere del diritto* (P. Barcellona), ossia le frontiere del *diritto artificiale* (V. Frosini).

Esaminata la nascita interdisciplinare della cibernetica, si fa luce sulla portata estremamente riduttivistica di quella problematica epistemologia. Viene evidenziato, in particolar modo, come la cifra ultima del programma cibernetico coincida con quella del pensiero identitario, la cui complessa trama verrà svolta, nel presente lavoro, con l'ausilio della filosofia teoretica, a partire dallo studio delle categorie metafisiche rivoluzionate e ripensate in chiave radicalmente identitaria.

Ulteriormente, si affronta il problema giuscibernetico della c.d. *algebrizzazione del diritto* alla luce del "*panlinguismo dell'identità*", ovvero alla luce di quel grandioso progetto di riforma logico-sintattico-semanticamente del linguaggio che, in ultima analisi, riposa sulla potentissima teoresi identitaria. Verrà quindi prestata particolare attenzione alla *caratteristica univialis* leibniziana, la quale costituisce un evidente paradigma protocibernetico di quel pensiero che, dall'*ars combinatoria* di lulliana memoria all'algebra booleana, mira alla purificazione-formalizzazione-normalizzazione – in breve: alla "*cibernetizzazione*" – del linguaggio.

Sul piano giuridico, dopo aver esaminato le modalità in cui si declina il *legal reasoning* che sta alla base dei *sistemi esperti legali*, si affronta la c.d. *algoritmizzazione* del diritto, evidenziando come l'ipotesi algoritmica della mente – secondo cui il pensiero umano si potrebbe (e secondo alcuni *dovrebbe*) ridurre ad algoritmo – domini il modello cibernetico del diritto.

L' I.A., l'ultimo e più lauto guadagno dell'epistemologia cibernetica, nella misura in cui si dimostra

¹ Per una migliore comprensione del concetto di *pensiero identitario* si rimanda il lettore alle premesse concettuali del presente lavoro (vd. *infra*).

capace di tradurre le concezioni teorico-giuridiche in modelli computazionali del diritto, consente la *misurazione* dei concetti giuridici e la loro strutturazione in formalismi informatici, permettendo quindi il *calcolo del giuridico*, aspirazione di quella ragione algoritmica che affonda le proprie radici in terreni ontologici, e che pone non pochi interrogativi, *in primis* metodologici, ai filosofi e ancor prima ai giuristi.

DALLA GIUSCIBERNETICA ALL'INFORMATICA GIURIDICA DECISIONALE. INDAGINE SUI FONDAMENTI E SUI LIMITI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE APPLICATA AL DIRITTO.

INTRODUZIONE GENERALE	1
PREMESSE CONCETTUALI	8

CAP. 1: CIBERNETICA E GIUSCIBERNETICA

Introduzione

1.1	Albori della cibernetica. Cenni di storia della macchina computante.	18
1.2	La nascita interdisciplinare della cibernetica e i suoi concetti fondamentali.	26
1.3	Sviluppi della cibernetica.	32
1.4	Giurimetria, Giuscibernetica e Informatica Giuridica.	34
1.5	Verso i sistemi esperti giuridici.	48

CAP. 2: SUI SISTEMI ESPERTI GIURIDICI

Introduzione

2.1	Tratti essenziali dello sviluppo dell'Intelligenza Artificiale.	54
2.2	I sistemi cognitivi e l'avvento dell'informatica giuridica decisionale.	58
2.2.a	Le reti neurali.	62
2.3	I sistemi basati su regole.	63
2.4	Individuazione del dominio giuridico.	65
2.5	Rappresentazione della conoscenza individuata.	67
2.6	Metodi di rappresentazione di tipo semantico.	69
2.7	Utilizzazione della conoscenza rappresentata: la riproduzione del <i>legal reasoning</i> .	73
2.8	Verso l'epistemologia del <i>diritto computabile</i> .	76

CAP. 3: L'ALGORITMIZZAZIONE DEL DIRITTO

Introduzione

3.1	Sull'architettura algoritmica della macchina. Nozione e proprietà dell'algoritmo.	86
<i>Excursus</i>		
3.a	Invasione algoritmica.	91
3.b	<i>Πολύσις</i> algoritmica.	93
3.c	L'apporto di Turing e della cibernetica all'epistemologia algoritmica.	98
3.d	Problemi di fondamento numeriche.	102
3.e	Dall'effettività ed efficienza algoritmica all'ontologia del numero.	107
3.2	Algoritmi e programmazione giuridica.	112
3.3	Profili problematici dell'algoritmizzazione del diritto.	117
3.1	Giustizia automatica.	125

CAP. 4: L'ALGEBRIZZAZIONE DEL DIRITTO

Introduzione

4.1	Il problema del diritto come problema di forme.	135
4.2	Il ruolo dell'algebra booleana nella formalizzazione del linguaggio.	142
4.3	Implicazioni logiche e <i>Sinngehalt</i> kelseniana.	152
4.1	Sulla formalizzazione del diritto.	159

CAP. 5: IL RUOLO DELLA METAFISICA LEIBNIZIANA NELLA COSTRUZIONE DEL LINGUAGGIO PERFETTO

Introduzione

5.1	<i>Characteristica universalis</i> e <i>mathesis universalis</i> .	172
5.2	<i>Clavis universalis</i> .	175
5.3	Il concetto di verità.	181
5.1	Linguistica identitaria.	184

CAP. 6: PENSIERO IDENTITARIO E GIUSCIBERNETICA

Introduzione

6.1	I tre pilastri cibernetici.	192
6.2	Sulla presunta rivoluzionarietà della scienza delle forme. Il parricidio cartesiano.	195
6.3	L'aporia dello scopo. Sistemi senza osservatore.	200
6.4	<i>Homo calculans calculans.</i>	206
6.5	Indifferenza giuscibernetica: una proposta interpretativa.	207
6.5.1	La questione metafisica sottesa alla giuscibernetica.	211
6.5.2	I lasciti della speculazione zenoniana.	214
6.5.3	Ricordando Anassagora: l'essere come oggetto di dominio.	217
6.5.4	Indifferenza giuscibernetica.	220
6.5.5	L'indisponibile differenza.	224

<i>Conclusione</i>	227
--------------------	-----

Bibliografia	238
---------------------	-----

INTRODUZIONE GENERALE

Giovedì 5 luglio 2018 ha avuto luogo a Roma un convegno, organizzato sotto il patrocinio dell'Accademia dei Lincei, dal titolo “*La decisione robotica: premesse, potenzialità, incognite*”¹.

La discussione – che ha visto coinvolti soprattutto civilisti, costituzionalisti e magistrati – verteva sulle problematiche di una possibile ed imminente “artificialità decisoria”, sulle spinte di una rivoluzione robotica che, oggi, obiettivamente, supera la frontiera delle attività intellettuali ed irrompe nelle funzioni vitali della democrazia. Dal punto di vista tecnico, secondo molti scienziati, i robot, grazie alla prevedibilità dei comportamenti umani, alla serialità della casistica giudiziaria, e alla combinazione algoritmica dei precedenti, ben potrebbero arrivare a pronunciare sentenze sulle controversie umane².

Peraltro è risaputo che lo scopo dell'Intelligenza Artificiale (settore dell'informatica nato sul finire degli anni '50) è proprio quello di ottenere dalla macchina prestazioni superiori alla semplice elaborazione di dati e sempre più avvicinati alle funzioni mentali degli esseri umani; e il diritto, è da molti anni considerato un proficuo campo applicativo delle tecniche di I.A. nell'ambito della soluzione di problemi. Esso infatti è facilmente strutturabile e sistematizzabile, potendosi descrivere in un modello ogni settore della conoscenza giuridica.

In tempi recenti, invero, è emerso un notevole interesse per lo sviluppo di sistemi informatici per il ragionamento giuridico automatico. L'elaborazione di nuove tecnologie ha permesso agli operatori del diritto di acquisire una sempre maggiore consapevolezza delle opportunità che le tecniche informatiche offrono all'intera comunità dei giuristi³. Questa attenzione è dovuta sia alla sempre più potente capacità di calcolo della macchina, sia allo sviluppo di modelli intelligenti che possono essere implementati in un sistema informatico. Il che fa presumere che, a breve, una nuova classe di professionisti, oracoli robotici e codificatori legimatici, sostituirà quella umana dei giuristi, anche nella funzioni decisionale e legislatrice.

¹ Trattasi dell'annuale convegno promosso da Natalino Irti e tenutosi presso l'Accademia Nazionale dei Lincei a Roma il 5 luglio c.a.

² Nel corso degli ultimi decenni abbiamo assistito ad una profonda e pervasiva rivoluzione tecnologica, economica e sociale che ha visto il passaggio dalla società industriale alla società dell'informazione. Così come l'industrializzazione determinò il passaggio dalla società agricola alla società industriale, così l'informatizzazione ha determinato la formazione di un nuovo modello sociale, la società dell'informazione, dove i calcolatori gestiscono la memorizzazione, l'organizzazione e la ricerca dell'informazione, governano ogni tipo di macchina, gestiscono flussi di lavoro, aumentano la realtà con oggetti e contenuti virtuali, animano automi. La trasformazione determinata dall'elaborazione automatica dell'informazione va ben al di là delle attività produttive ed amministrative. Come è stato osservato, la nostra società si va trasformando in un' “infosfera” popolata da un numero enorme e crescente di entità computazionali, sempre più pervasive, autonome ed intelligenti. Vd. sul punto L. FLORIDI, *The Ethics of Information*, Oxford University Press, 2013. Si è osservato inoltre che sta emergendo una nuova forma di vita sociale, la vita online e la vita “onlife”, caratterizzata dal fatto che “*Artefacts (...) can change states in autonomous ways and can do so by digging into the exponentially growing wealth of data, made increasingly available, accessible and processable by fast-developing and ever more pervasive ICTs*”; ID., *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*, Springer, 2013.

³ Le ricerche nel campo dell'Intelligenza Artificiale hanno permesso la realizzazione di sistemi informatici (chiamati *Knowledge-Based Systems* o *Case-Based Systems*) in grado di simulare un comportamento intelligente e risolvere automaticamente e autonomamente problemi di natura giuridica.

Tuttavia, uno dei più grandi pionieri dell'Intelligenza Artificiale, focalizzando l'attenzione sul concetto di consapevolezza⁴, ha affermato perentoriamente che quest'ultima è “un carattere conoscitivo straordinario che le macchine non hanno; una differenza che è fondamentale e monumentale; la differenza tra vita e morte; un miracolo che avviene ogni secondo della nostra vita, che però non riconosciamo come tale perché è sempre stato parte di noi”⁵ e ha concluso affermando l'irriducibilità dell'uomo alla macchina. “La consapevolezza è un miracolo che oggi dobbiamo riconoscere in pieno se vogliamo fare un vero passo avanti nella nostra evoluzione; è la differenza *sostanziale e irriducibile* tra computer e un uomo”⁶.

Inoltre, anche con riferimento al modo di intendere il rapporto tra computer e cellula vivente, il fisico rimprovera aspramente i suoi colleghi. “Il computer è un sistema prettamente riduzionistico; una cellula è invece un sistema prettamente olistico. Questo sistema olistico, noi lo studiamo come se fosse un sistema riduzionistico. In questo modo imponiamo il riduzionismo ad un sistema che non può essere veramente capito se non come sistema olistico. E siccome non possiamo trovare le proprietà olistiche con il riduzionismo – l'unico metodo che abbiamo a disposizione – diciamo che non abbiamo scoperto nulla di olistico nella cellula, come la coscienza per esempio, «confermando» così che la coscienza non esiste, quando invece l'abbiamo gettata via come il proverbiale bambino con l'acqua sporca”⁷. “Ovviamente, la ragione fondamentale per cui studiamo una cellula in maniera riduttiva è perché non sappiamo come studiare i sistemi olistici, ma si tratta di una giustificazione parziale perché abbiamo esplorato poco questa direzione in quanto la maggioranza dei biologi molecolari sono convinti che l'olismo non esista alla scala delle cellule. Sotto sotto credono ancora nel mito della fisica classica dove un sistema complesso è esattamente la somma delle sue parti. Ma un sistema olistico non ha «parti» separate dal resto. Ed è proprio per questo che un sistema olistico è *più* della somma delle sue parti”⁸.

⁴ “La consapevolezza è quella speciale capacità di un sé di *conoscere* attraverso i sentimenti. È ciò che rende *senziente* il sé. (...) La consapevolezza quindi è la capacità di un sé di percepire e conoscere sia il mondo esterno come il mondo interno attraverso una *esperienza* senziente. La consapevolezza è un proprietà inseparabile dal sé che la possiede, e senza questa proprietà il sé non potrebbe esistere”. F. FAGGIN, *Sarà possibile fare un computer consapevole?*, in *Mondo Digitale*, n. 61, dicembre 2015, p. 3.

⁵ F. FAGGIN, *ibidem*.

⁶ ID., *ibidem*. Peraltro, l'Autore, eminente fisico e tra i padri dei moderni microprocessori, rimprovera i suoi colleghi di un grave errore filosofico, i quali da tempo concepiscono la consapevolezza in maniera assai riduttiva: “Non parlo di gradi di differenza, ma di una differenza qualitativa e quindi incolmabile perché va al di là del numero di istruzioni al secondo che può fare un computer. È una differenza tra ciò che è infinito e ciò che è finito; una differenza che non abbiamo ancora riconosciuto come tale perché la maggior parte degli scienziati sottovaluta la natura della consapevolezza. Per loro la consapevolezza non è *ontologica*. E questo assunto ha ripercussioni molto gravi perché se pensiamo di essere macchine, ci comporteremo come tali. Questo è il momento storico di prendere coscienza del miracolo della coscienza”. F. FAGGIN, *op. ult. cit.*, p. 4.

⁷ ID., *op. ult. cit.*, p. 7.

⁸ *Ibidem*. Va notato, a proposito, che le parole dello scienziato confermano appieno quelle del giurista. “Il concetto di intero è assai meno scontato di quanto non possa apparire ad una considerazione superficiale. Ci soccorre un'affermazione di Platone divenuta patrimonio della tradizione: «l'intero è la somma delle parti più qualche cosa d'altro». Può darsi che queste parole, immediatamente, sembrino contro il buon senso. Invero nel pensiero comune spesso ci si contenta di credere che l'intero di una cosa sia la somma delle parti”. F. CAVALLA, *All'origine del diritto, al tramonto della legge*, Jovene, Napoli, 2011, p. 6.

Dunque, stante il carattere olistico che caratterizza la vita già a livello cellulare, Faggini conclude confermando che “il computer è l’apoteosi di un sistema riduttivo creato apposta in modo che non ci sia niente di estraneo al suo funzionamento, al di là dei suoi interruttori isolati e collegati insieme in uno schema fisso. E come tale, il computer non può possedere una proprietà olistica come la consapevolezza perché, qualsiasi cosa faccia, non potrà mai emergere da esso qualcosa che non sia contenuto nella somma delle sue parti isolate; per costruzione”⁹.

Purtuttavia, come detto, in campo giuridico i sistemi esperti – pur con i loro limiti sintattico-semantici – hanno aperto una riflessione sulla capacità intellettuale delle macchine e sulla natura di tale capacità. L’intelligenza artificiale, con il suo obiettivo di simulare in modo meccanico su artefatti informatici l’attività intellettuale tipica dell’uomo, pare andare nel verso opposto a quello appena considerato. Secondo alcuni eminenti scienziati e giuristi, i programmi informatici produrrebbero vera e autentica intelligenza, ossia non vi sarebbe alcuna differenza ontologica tra un processo logico di una calcolatore e un processo logico umano; la diversità consisterebbe non nella qualità del processo quanto nella quantità. Le possibili attività intellettuali umane non sarebbero tutte riproducibili per il solo fatto che non si è ancora riusciti a ridurre ad algoritmo l’intera capacità umana di conoscenza e di ragionamento. Si tratterebbe dunque solo di un problema di tempo e di potenza del calcolo¹⁰.

In senso diametralmente opposto, si colloca il pensiero di un eminente giusinformatico che considera scemata l’euforia basata sul sogno illusorio dell’intelligenza artificiale applicata al diritto e considera un fallimento il progetto di riproduzione macchinistica dei processi intellettuali umani. Il che sembra paradossale, agli occhi dello stesso giurista. “L’informatica giuridica, nata nel lontano 1949, ha ormai da tempo festeggiato le nozze d’oro e sta per raggiungere un meritato collocamento a riposo. Posso vantare il privilegio di averla vista nascere e crescere accompagnandola verso la maturità, di averne cantato le lodi (...) e ormai di coglierne l’inesorabile declino verso un tramonto prossimo anzi forse già calato dietro l’orizzonte. Sembra paradossale che l’informatica giuridica declini quando il pianeta vive in un’era totalmente digitale”¹¹. Secondo il grande pioniere italiano dell’informatica giuridica, a determinare

⁹ F. FAGGIN, *op. ult. cit.*, p. 8. “Pertanto il grado di olisto di un computer non potrà superare quello di un transistor, non importa quanti transistor siano combinati insieme riduttivamente”. ID., *op. ult. cit.*, p. 11. Va evidenziato che alla medesima conclusione – l’irriducibilità del cervello umano ad un calcolatore – si arriverebbe già solo prestando attenzione all’unità di base dei processi neurali, “il neurone, le cui caratteristiche si presentano come qualcosa di unico nell’universo. (...) La complessità della conformazione neurale non trova paragone in nulla di quanto finora l’uomo possa avere progettato e costruito nel tentativo di simularne il funzionamento. (...) Non solo ogni cervello è qualcosa di unico e di irripetibile a causa delle diversità individuali che s’insinuano fin nelle più minute reti neurali, ma non c’è alcuna prova convincente che nel sistema nervoso ci siano codici analoghi a forme di comunicazione create dall’uomo (...). Il prodursi di configurazioni sinaitiche non identificabili creano delle difficoltà praticamente insormontabili all’analogia tra cervello e calcolatore”. F. CHIEREGHIN, *L’eco della caverna. Ricerche di filosofia della logica e della mente*, Il Poligrafo, Padova, 2004, p. 205.

¹⁰ Questa fortissima contrapposizione dimostra, peraltro, lo statuto altamente teorico (spesso negato) dell’informatica. La scienza dell’elaborazione automatica dell’informazione, a parer mio, si connota soprattutto per il dialettico confronto tra due contrapposti atteggiamenti dello spirito. Proprio per la complessità e l’interdisciplinarietà che la contraddistingue, essa manifesta una impressionante potenzialità d’incidenza, innovazione e integrazione metodologica rispetto agli ulteriori sviluppi dell’intera scienza e cultura contemporanea.

¹¹ G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di Informatica Giuridica*, Simone, Napoli, 2016, p. 3.

il fallimento della robotizzazione del diritto concorrerebbero fatalmente sia l'“impossibilità coscienziale” della macchina – che non ha consapevolezza di sé, come ha fatto notare Faggin – sia, sul piano semantico, l'impossibilità di far calcolare la comprensione linguistica ad una macchina morfo-sintattica che sa solo riconoscere significanti (e sequenze di segni), ma non i loro significati.

Insomma, a detta di eminenti studiosi, giuristi, fisici, e filosofi, la questione della robotizzazione giudiziaria non dovrebbe nemmeno lontanamente porsi.

Eppure, pochi mesi fa, come visto, i Lincei hanno organizzato il convegno, smentendo il pessimismo di Taddei Elmi e preoccupandosi, prudentemente, del problema. A conferma che il problema effettivamente sussiste e a conferma del fatto che “ciò che l'intelligenza non afferra è più reale di ciò che essa afferra”¹².

L'aspirazione alla decisione robotizzata (e il concepire la giurisprudenza come scienza gareggiante in esattezza e formalizzazione con le scienze esatte) è risalente. I modelli più spesso evocati dai dotti sono la geometria e la matematica. Il teologo Jean Gerson, già nel 1402, parlava del giudice come “*geometr vel arithmeticus*”¹³. E immagini di questo tipo erano veri e propri *topoi* nel Seicento. Per Leibniz, “la scienza del diritto è parte di quelle scienze che non dipendono dall'esperienza ma da definizioni, da dimostrazioni non dei sensi ma della ragione e si occupano non di fatti ma di validità”¹⁴ (una proposizione che, trecento anni dopo, avrebbe potuto essere collocata all'inizio della *nomodinamica* kelseniana¹⁵). Nell'impianto leibniziano, le proposizioni della giurisprudenza si sviluppano per mezzo della logica le une dalle altre e producono proposizioni valide e vere per se stesse, così come l'obiettivo legge dei numeri che sta sopra gli stessi matematici e vale indipendentemente dalla circostanza che ci sia qualcuno che fa di conto e che ci sia qualcosa da contare. Lo stesso è per il diritto, che ha la sua verità e il suo valore indipendentemente dal fatto che ci sia o non ci sia qualcosa o qualcuno da giudicare, o che a giudicare sia una macchina o un essere umano. “Ciò che è vero rimarrebbe vero anche se non venisse conosciuto da alcun uomo; e ciò che è buono manterrebbe la propria bontà anche se nessuno ne traesse profitto”¹⁶. (Peraltro, come acutamente osservato, l'immagine leibniziana del diritto come

¹² S. WEIL, *Quaderni*, a cura di G. Gaeta, Adelphi, Milano, II, 1988, p. 175.

¹³ B. TIERNEY, *L'idea dei diritti naturali. Diritti naturali, legge naturale e diritto canonico, 1150-1625*, Il Mulino, Bologna, 2002, p. 328.

¹⁴ G.W. LEIBNIZ, *Elementa iuris naturalis*, in ID., *Scritti politici e di diritto naturale*, Utet, Torino, 1961, p. 86. Su questi passi, cfr. E. CASSIRER, *Vom Wesen und Werden des Naturrechts*, in *Zeitschrift für Rechtsphilosophie in Lehre und Praxis*, VI (1932-1944), pp. 2 ss., pubblicato ora, a cura di A. BOLAFFI, col titolo *In difesa del diritto naturale*, in “Micromega”, n. 2 (2001), pp. 94 ss.

¹⁵ Come noto, la struttura del sistema kelseniano regge sulle “Grundnorm”. La *Grundnorm* è una “ipotesi normativa”, necessaria a spiegare l'esistenza degli ordinamenti giuridici. Il suo contenuto, uguale per qualsiasi ordinamento quali che siano le norme che lo compongono (liberali, democratiche, socialiste, totalitarie), è il seguente: ogni ordinamento effettivamente esistente è valido. Da qui prende origine la vita delle norme giuridiche valide, la norma dinamica, indifferente ai loro contenuti, purché conformi ai criteri di validità posti dalle norme che le precedono gerarchicamente. Cfr. per una efficace sintesi del pensiero kelseniano, F. CAVALLA, *La norma giuridica secondo Hans Kelsen*, in ID., *L'origine e il diritto*, FrancoAngeli, Milano pp.255-285.

¹⁶ G.W. LEIBNIZ, *Die philosophische Schriften*, vol. I, a cura di C.I. Gerhard, Berlin, 1875, p. 434. In proposito vd M. BRETONNE, *Diritto e tempo nella tradizione europea*, Laterza, Bari, 2004, p. 91.

“*egregium opus architectonicum*” farebbe da sfondo al positivismo giuridico¹⁷, corrente filosofica che soggiace, latentemente, alle modellizzazioni informatico-giuridiche).

Ulteriore ragione del convegno romano sulla decisione robotica potrebbe rinvenirsi nell’attuale invasione algoritmica. Il tema merita attenzione e riguarda la deriva tecnocratica legata all’evoluzione “pratica” del pensiero matematico. Com’è stato dimostrato, dalla seconda metà del secolo scorso infatti, la matematica subisce una drastica deformazione e da *arte* della computazione diventa *scienza* del calcolo. “In netta contrapposizione allo stile teorico e introspettivo del pensiero scientifico del primo Novecento, il totalitarismo cibernetico non nasce solo come fenomeno sociale, economico e tecnologico (...). Esso deve pure la sua affermazione e la sua diffusione planetaria a sviluppi più ideali e teoretici, specialmente alla rimozione e alla trasformazione dei grandi progetti della matematica (...) di fine Ottocento, a un graduale slittamento della coscienza scientifica e alla fatale attrazione di una materialità algoritmica”¹⁸.

Insomma, il problema della decisione robotica riguarda anche l’algoritmo, che, parafrasando Hegel, oserei definire “*il processo mediante il quale lo spirito cibernetico si oggettivizza*”.

E dunque, si arriva così al cuore della questione: la cibernetica appunto, l’ “apoteosi della scienza”¹⁹, altresì definita come “la metafisica dell’età atomica”²⁰, il grandioso progetto che ha visto coinvolti alcuni fra i più grandi matematici, ingegneri, psichiatri, fisiologi e neurofisiologi del Novecento nella creazione di una mente artificiale. Ammalata dal fascino dei modelli, essa può essere definita come “*la scienza delle forme*” per il suo continuo approccio sistematico alla formalizzazione dei fenomeni osservati e alla loro riduzione in *forme* computabili.

Ebbene, la potenza senza limiti ch’era richiesta per un tale compito, se da un lato determina ciò che è peculiare della tecnica moderna, dall’altro ha esizialmente determinato che la filosofia giunga alla sua fine (*in ihr Ende eingehet*²¹). Il motivo tocca profondità metafisiche che, per la loro complessità, non sono facilmente riassumibili in questa sede introduttiva. Parafrasando le parole del grande fisico Hermann Weyl si potrebbe giusto ricordare che le vere motivazioni originarie delle teorie sono sempre oscure e che tuttavia il matematico (ma lo stesso dicasi per il giurista e per il filosofo) proprio “quando (...) si

¹⁷ Cfr. sulla struttura architettonica leibniziana del positivismo giuridico, G. ZAGREBELSKY, *Diritto allo specchio*, Einaudi, Torino, 2018, p.34

¹⁸ P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, Adelphi, Milano, 2018, p. 130.

¹⁹ J.P. DUPUY, *On The Origins Of Cognitive Science, The Mechanization of the Mind*, MIT Press, Cambridge, Massachussets, London England, 2009, p.58. “L’evoluzione della cibernetica prende le mosse dall’esigenza d’un rinnovamento profondo nella metodologia della scienza, nel senso sia d’una effettiva interdisciplinarietà della ricerca che d’una riconsiderazione sistematica unitaria delle diverse discipline specialistiche sviluppatasi. Dalla consapevolezza dell’interazione tra la ricerca fisiologica e quella meccanica, successivamente, dall’individuazione dell’analogia tra la macchina di calcolo e il cervello umano (con la conseguente connessione tra i processi di controllo e di regolazione e quelli di trasmissione dell’informazione) si è passati agli ambiziosi tentativi di riprodurre attività intellettuali mediante macchine cibernetiche complesse, quali sono appunto i moderni elaboratori elettronici”. E. FAMELI, *Teoria, definizione e sistematica dell’Informatica giuridica*, in R. NANNUCCI (a cura di), *Lineamenti di informatica giuridica. Teoria, metodi, applicazioni*, ESI, Napoli, 2002, p. 15.

²⁰ Così la definì Martin Heidegger. Intervista con M. Heidegger, *Nur noch ein Gott kan uns retten*, Der Spiegel, n. 23, 31 maggio 1976, pp. 193-219, trad. it. *Ormai solo un Dio ci può salvare. Intervista con lo Spiegel*, Guanda, Parma, 2011.

²¹ M. HEIDDEGER, *Filosofia e cibernetica*, a cura di A. Fabris, ETS, Pisa, 1988, p. 40.

trova ad operare con *formalizzazioni* (...) si dovrebbe ricordare che le origini delle cose giacciono in strati più profondi di quelli a cui i suoi metodi gli consentono di discendere. Al di là della conoscenza conquistata dalle singole scienze resta il compito di capire”²² – nel nostro caso: capire la portata del “pensiero identitario”.

“Giuscibernetica”, dal canto suo, è un neologismo creato dal filosofo del diritto Mario Losano nel 1969, termine con cui veniva tratteggiato il manifesto della nascente informatica giuridica e che contemplava la traduzione del diritto in forma elettronica attraverso la formalizzazione del linguaggio, la logica formale e l’analisi rigorosa del linguaggio giuridico. Oggi, di fatto, il termine “giuscibernetica”, ancorché poco usato, indica precipuamente l’informatica giuridica *decisionale*, detta anche informatica giuridica *cognitiva*, che si prefigge “l’obiettivo di meccanizzare tutte le attività tipiche dello scienziato del diritto, ossia l’interpretazione, l’analogia, i ragionamenti logici, le argomentazioni, (...), in sostanza tutte le operazioni logiche e valutative necessarie per giungere alla decisione”²³.

Col senno di poi, a giudicare dall’evoluzione giusfilosofica, mai un neologismo giuridico è stato forse più azzeccato: se la potenza cibernetica ha contribuito alla “fine della filosofia”, dall’altra, la giuscibernetica, pur proponendo modelli che riflettono uno spiccato razionalismo analitico²⁴ – che peraltro risentono di una potente eco speculativa leibniziana – eclissano la visione processuale del diritto e considerano il logos giuridico come algoritmicamente comprimibile in modelli computabili. Il rischio della giuscibernetica è insomma che si arrivi a teorizzare un diritto senza processo, o meglio, a ritenere che l’algebrizzazione e l’algoritmizzazione del diritto possano tranquillamente scavalcare la sua intima (e sacra) natura processuale.

Anche con riferimento alla giuscibernetica, le motivazioni di quella che allora potrebbe essere definita come “*la fine del diritto*” (o quantomeno l’eclissi del suo *logos* dialettico) sono profonde, tanto quanto quelle che riguardano *la fine della filosofia* per opera della cibernetica. A ben vedere sono le medesime, afferendo alla stessa matrice metafisica.

Sono illuminanti, a tal proposito le parole del filosofo: “Ogni scienza poggia su fondamenti che nel loro *principio* restano, insieme all’impostazione e ai metodi del suo procedere ad essa inaccessibili. Ma ogni scienziato è in grado di volgersi, meditando, a questi fondamenti, posto che abbia uno spirito desto e

²² L’opera di riferimento è il celebre trattato sulla teoria della relatività *Raum, Zeit, Materie* del 1919. Vedila anche in H. WEYL, *Space, Time, Matter*, Methuen & Co. Ltd, London, 1922, o in H. WEYL, *Space, Time, Matter*, Dover, New York, 1952, p. 12 (eviden. nostra).

²³ G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 23.

²⁴ Si pensi solo alla “selva” delle ontologie formali o agli “alberi di concetti giuridici”, o, ancora, ai modelli e ai sottomodelli di diritto computabile: essi riflettono una spiccata fede “zenoniano-anassagorea” nelle capacità analitiche della ragione. Infatti, con la frase “*Thus, we may conclude by affirming our faith in the objectivity of rationality*” Giovanni Sartor conclude la sua opera. Cfr. G. SARTOR, *Legal Reasoning: A Cognitive Approach to the Law*, in E. PATTARO (a cura di) *Treatise of Legal Philosophy and General Jurisprudence*, Springer, Heidelberg/Dordrecht, 2005. A parere di chi scrive, peraltro, esse contribuiscono non poco all’immagine finzionale, simulata o artefatta dell’ordinamento giuridico, e più in generale di tutto il diritto, *artificiale* appunto. Cfr., sul diritto come finzione, P. HERITIER, *Estetica giuridica. A partire da Legendre, il fondamento funzionale del diritto positivo*, II, Giappichelli, Torino, 2012.

con esso voglia rischiare di lasciarsi coinvolgere con la filosofia”²⁵. Accettando il rischio, nel presente lavoro ho provato a metter in luce proprio il principio metafisico che soggiace alla gigantesca utopia della cibernetica e della giuscibernetica, provando a dimostrare la persistenza di un pensiero che domina l’Occidente dal “tempo in cui è comparsa la possibilità di sostituire il pensiero della verità con il calcolo delle certezze”²⁶, e per la cui la spaventosa potenza distruttrice può veramente dirsi che *vires adquirit eundo*.

Sono dunque questi i temi trattati nel presente lavoro, che si propone di mostrare la complessità delle questioni sottese al programma giuscibernetico.

Nel primo capitolo verrà trattata la nascita della cibernetica, della giuscibernetica in Italia e del declinare di quest’ultima verso la disciplina dell’informatica giuridica.

Nel secondo capitolo si offrirà una disamina del paradigma giuscibernetico più interessante che riguarda l’informatica giuridica decisionale e che si concretizza nella costruzione dei c.d. *sistemi esperti giuridici* (s.e.g. o s.e.l., sistemi esperti legali).

Il terzo capitolo verterà sull’algoritmizzazione del diritto: dopo la disamina del concetto di algoritmo e della struttura algoritmica della macchina, verrà trattato il tema della programmazione algoritmica, operazione necessaria per far calcolare il diritto alla macchina. Secondariamente si vorrebbe illustrare, a grandi linee, la deriva algoritmica del pensiero matematico del secondo novecento. A questo scopo verrà proposto un rapido *excursus* storico-filosofico-matematico sul pensiero algoritmico. Considerata l’origine antichissima dell’algoritmo e l’apporto della cibernetica all’avanzata dell’epistemologia algoritmica, verrà dato conto dei problemi fondamentali di filosofia della matematica che hanno favorito l’invasione algoritmica oggi in atto.

Il quarto capitolo si concentra sul problematico tema della formalizzazione del diritto, cioè sulla riducibilità del diritto a forme calcolabili: verranno illustrati il ruolo dell’algebra booleana e i problemi linguistico-strutturali sottesi all’algebrizzazione del logos giuridico.

Il quinto capitolo è dedicato alla centralità della speculazione leibniziana nella gigantesca utopia della costruzione del diritto artificiale.

Infine, nell’ultimo capitolo, si tenterà, valorizzando un’acuta lettura che è stata data del pensiero identitario presocratico, di portare alla luce l’attualità di una speculazione metafisica le cui assunzioni, pur tacitamente, innervano il paradigma cibernetico, giuscibernetico e, di qui, quello del diritto computabile.

È parso opportuno sondare il sottosuolo e indagare le matrici di pensiero che sorreggono la gigantesca impresa del *trattamento artificiale del Diritto*, evidenziando quindi che uno dei compiti principali

²⁵ M. HEIDEGGER, *Filosofia e cibernetica*, cit., p. 29.

²⁶ F. CAVALLA, *La verità dimenticata, Attualità dei presocratici dopo la secolarizzazione*, Cedam, Padova, 1996, p. 14.

dell'Informatica Giuridica sia proprio lo sforzo continuo – parallelo comunque al suo sviluppo tecnologico e metodologico – di riflettere su sé stessa, allo scopo di pervenire gradualmente a una soddisfacente comprensione di sé e del pensiero di cui essa è espressione.

PREMESSE CONCETTUALI

Va premesso che lo scrivente aderisce ad una posizione giusfilosofica che si riconosce nella *prospettiva processuale* del diritto, la quale ritiene che nell'esperienza del processo si inveri quel rapporto tra *identità e differenza* che informa ogni manifestazione dell'essere e dell'esserci. L'obiettivo critico della presente trattazione è la prospettiva opposta, che innerva la giuscibernetica e che può essere definita come la *prospettiva computazionale* del diritto.

Per esigenze di chiarezza espositiva, è qui opportuno illustrare, pur brevemente, l'orizzonte teorico all'interno del quale la presente trattazione si muove. La formulazione assertiva dei nodi concettuali che caratterizzano questo orizzonte è intesa non ad occultarne la complessità speculativa, ma solo ed esclusivamente ad agevolare la lettura dei successivi capitoli.

È quindi doveroso, in questa sede, dar conto dei concetti che sono le fondamenta giusfilosofiche del presente lavoro, e che vengono designate dalle locuzioni: “*pensiero identitario*”, “*pensiero sistematico*”, “*pensiero della differenza*” e “*prospettiva processuale del diritto*”.

SUL PENSIERO IDENTITARIO

È doveroso premettere, parlando di “pensiero identitario”, che ci si rifarà all'acuta interpretazione del pensiero presocratico contenuta nel magistrale lavoro “*La verità dimenticata. Attualità dei presocratici dopo la secolarizzazione*”²⁷. L'opera di Francesco Cavalla offre una chiave di lettura non solo dei problemi metafisici della modernità, ma, a mio parere, anche della post-modernità mostrando come il pensiero occidentale sia ancora poggiato in un certo modo di concepire l'essere e il suo Fondamento.

Ora, considerata la difficoltà dell'impresa definitoria di una matrice di pensiero estremamente variegata (e che ha coinvolto la speculazione filosofica e teologica per oltre due millenni), credo sia opportuno tratteggiare i lineamenti essenziali comuni alle sue varie ramificazioni.

Il desiderio di essere chiaro mi impone di essere molto elementare. Il linguaggio adoperato sarà essenziale, e potrà comunicare tautologie. In parte lo stesso esprimersi tautologicamente contraddistingue, ad una attenta analisi, il pensiero dell'identità; non si creda, tuttavia, che la tautologia identitaria rappresenti un pensiero poco violento e poco utile a sorreggere pretese di dominio.

²⁷ Si fa riferimento a F. CAVALLA, *La verità dimenticata, Attualità dei presocratici dopo la secolarizzazione*, Cedam, Padova, 1996.

In estrema sintesi può dirsi che il pensiero identitario afferma la sostanziale continuità ed omogeneità, in ogni suo punto, di tutto ciò che è; l'essere è inteso, per il pensiero identitario, come essere univoco, che si predica di tutte le cose sempre nello stesso modo, indeterminato. Solo la quantità vale a diversificare una qualsiasi parte dell'essere dalle altre; pur tuttavia le differenze quantitative non durano, non indicando, dell'essere, caratteristiche essenziali ed irripetibili, e quindi l'essere di ogni parte è omogeneo all'essere di tutte le altre.

Per il pensiero identitario l'essere è sempre identico, indifferenziato, indifferentemente scomponibile e ricomponibile, formalizzabile e riformalizzabile, capace di presentarsi in un numero illimitato e indeterminato di cose indifferentemente manipolabili. Proprio perché le differenze attengono solo alla quantità, le diverse forme del mondo appaiono del tutto intellegibili per l'uomo. Ridotto ad un reticolo di forme cangianti, misurabili, componibili e scomponibili, il mondo dell'esperienza viene offerto come una realtà del tutto comprensibile – *ergo* dominabile – alle facoltà del soggetto. Invero, è un sapere che si svolge tutto attuando operazioni che l'intelletto è in grado di controllare, riprodurre e dirigere. Anche se nell'essere ogni oggetto è privo di esistenza autonoma e può venire scomposto e ricompattato in un nuovo oggetto, l'intelletto vale non solo a riprodurre, ma anche a produrre forme che si presumono capaci di rappresentare esattamente gli oggetti. In questa prospettiva, allora, la piena conoscibilità delle cose si accompagna ad una concezione per la quale le cose stesse appaiono meri oggetti del tutto configurabili, manipolabili, dominabili dall'attività soggettiva e dai suoi criteri. Alla fine l'idea dell'essere come identità – come realtà univocamente e indefinitamente divisibile – riesce proprio a questo intento: presentare l'insieme dei fenomeni come mondo senza misteri e senza resistenze ai progetti operativi dell'intelletto. Dunque, il sapere identitario possiede, oltre ai connotati della convenzionalità e dell'operatività anche quello della *tecnicità*, in quanto le conoscenze costituite dall'attività calcolante appaiono convenzionali e operative: si sviluppano da premesse che non sono necessarie in assoluto, ma sono scelte semplicemente per la loro idoneità ad assicurare il risultato voluto dal soggetto: il dominio dell'essere.

Visione metafisica della realtà, concezione tecnica del sapere (e relativismo etico-valoriale²⁸) sono elementi di una prospettiva intimamente coerente e di un progetto grandioso: quello di ricostruire il mondo sprigionando illimitate la potenza dell'intelletto e della volontà. Tra la mente e le cose è stabilita una relazione tale che finisce per distruggere il secondo termine del rapporto. Per il pensiero identitario, il principio, cioè la necessità originaria²⁹, si presenta imponendo che ogni realtà venga di continuo

²⁸ F. CAVALLA, *op. ult. cit.*, p 117.; sul relativismo etico-valoriale in riferimento alla problematica della secolarizzazione, cfr. ID., *Alle origini del diritto, al tramonto della legge*, Jovene, Napoli, 2011, *passim*; ID., *Libertà da, libertà per: ordine e mistero*, in AA. VV., *L'insopportabile peso dello Stato*, Leonardo Facco Editore, Bergamo, 2000, *passim*.

²⁹ Il carattere della *necessità* del Principio è fuori discussione. “Dobbiamo ricordarci che la nozione di principio costituisce un *sapere necessario*; si tratta cioè di un'idea presente anche nei discorsi che non la tematizzano esplicitamente o che espressamente la escludono. La prova della necessità della nozione di principio è data dalla sua innegabilità: la quale si mostra quando il discorso che intende confutare la sensatezza di una nozione (quella di principio, nel nostro caso) è costretto,

scomposta e ricomposta in quantità delle quali nessuna è necessaria. Quindi alla fine risulta che: è necessario che niente sia necessario; è necessario che ogni cosa si dissolva.

Costitutivamente, il Principio viene pensato dal pensiero identitario come ciò che è *per* annientare ogni differenza. In questa prospettiva l'invito ad usare spregiudicatamente le facoltà dell'intelletto nasconde una visione radicalmente nichilistica del mondo. Un aforisma di Goethe potrebbe ben rappresentare l'epistemologia identitaria. “L'arte più grande nella vita del mondo e della cultura consiste nel saper trasformare un problema in un postulato, così ce la si cava”³⁰.

Ancora, il “pensiero identitario” è quella teoresi che pensa l'essere sempre e solo come sistema (somma) di identità o di *entità* pur diverse epperò sempre riducibili ad identità. È un sistema di pensiero che si configura, *ab imis*, come *monoteismo dell'identità* – cioè come un pensiero che venera un Dio *in-*differenziato, che non può (e non deve) conoscere differenza (e quindi relazione) – e, lungo il suo corso millenario, sfocia, nel *monoteismo della ragione* e, di qui, nel nichilismo più angosciante. A livello teoretico il *metrum cogitationis* del pensiero identitario è appunto l'*identità*, intesa in via preliminare come qualità di un ente per cui esso è *uno* in quanto *uguale a sé stesso*; si configura quindi, fin da subito, come un pensiero violentissimo, negando la relazione dell'uno con i molti e pretendendo di sistematizzare l'essere oggettivizzandolo in somme di identici, finendo così per violare le differenze di cui l'essere è costituito: il pensiero identitario si pone, quindi, da subito, come un pensiero di negazione.

È un pensiero che impone quell'identità assoluta del Principio (identità di sé a se stesso) comportante la nullificazione delle differenze (generate *ab origine* dal suo *logos*), e la condizione disperante per la quale all'uomo è preclusa ogni dimestichezza con la verità, prima ancora che con il suo Fondamento. È una speculazione, infine, che sfocia nella catastrofica *entificazione* del Principio e nella pretesa del dominio sull'essere mediante la manipolazione di *forme* cui l'essere deve essere ridotto.

Come si vorrebbe dimostrare, il pensiero identitario è quindi la recondita matrice teoretica del pensiero rappresentazionale-computante, posto che è un pensiero della *quantità*: esso non ci permette di conoscere in senso proprio, ma consente solo di *misurare*.

Può anche essere ritenuto un pensiero “infingitore”, dato che il suo metro, l'identità – ontologica e metodologica – è una finzione, poiché la differenza è sempre implicata in ogni piega dell'essere, e in primo luogo è implicata dalla distinzione fra soggetto (che finge l'identità) ed oggetto (l'identità pensata), cioè dall'attività stessa del pensare e del rappresentare. In secondo luogo, essa è implicata dalle pluralità pensate, poiché $2 = (1+1)$ è *diverso* da $3 = (1+1+1)$, benché, secondo tale pensiero, solo quantitativamente.

contraddittoriamente, a implicarne la validità. (...) Nessuno, ancorché neghi la consistenza o la necessità del concetto di principio universale, riesce a sopprimere un effettuale riferimento a ciò che tiene in uno tutte le cose, cioè al Principio”. F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 19.

³⁰ Dalla lettera di J.W. Goethe a C.F. Zelter, citata in A. SPARZANI, *Relatività, quante storie*, Bollati Boringhieri, Torino, 2003, p. 8.

Come il *maestro venerando e terribile* ha insegnato, il pensiero identitario corrisponde, essenzialmente ed esizialmente, al pensiero del nulla, in quanto nulla delle differenze³¹.

Intimamente legato al pensiero identitario – una sua diretta *emanazione* per così dire – è il *pensiero sistematico*. La meccanica interna del pensiero sistematico è una meccanica di pretesa; trattasi della pretesa di *deduzione* a seguito di una (quanto più estrema possibile) riduzione dell'essere a sistema o a sistema di sistemi calcolabili. È un pensiero che si compiace sia delle proprie formalizzazioni-riduzioni, della propria potenza di derivazione algoritmica.

Ancora, la dialettica identità–differenza può massimamente riassumersi dicendo che l'identità è intesa come qualità di un ente per cui esso è uno in quanto uguale a sé stesso; la differenza come qualità che implica almeno una presenza altra dall'uno³². All'identità come qualità dell'uno si associano concetti del genere di “unità”, “uniformità”, “uguaglianza”, secondo il noto principio $A=A$. Alla differenza si associano, invece, concetti quali “pluralità”, “molteplicità”, “diversità”. Alla proprietà *positiva* dell'uno per cui esso è se stesso, si oppone la proprietà *negativa* per cui esso non è altro da sé, ovvero non è qualcos'altro: $A \neq B$. Il non essere B di A mostra subito una prima implicazione: nella qualificazione “per negazione” (in cui ciò che nega A in qualche modo anche lo afferma) entra in gioco un elemento assente in quella di pura identità, cioè la *relazione*. Dire che A si qualifica entro una relazione con B significa, infatti, che ogni non essere l'altro da sé, lungi dal respingere ciò che gli è differente, lo presuppone; mentre l'identità può comportare soltanto la ripetizione intesa come reiterazione dell'unico. In questo senso si dice che il pensiero identitario è tautologicamente autoidentico.

Le conseguenze di tutto ciò sono molte e molto complesse e non è questa la sede nemmeno per ricordare che lungo questa diade teoretica si dipana gran parte della filosofia dell'Occidente (e con essa, più o meno direttamente della riflessione sul diritto). “A seconda, infatti, che l'enfasi sia stata posta sull'identità o sulla differenza, si sono manifestati nel corso della storia due filoni di pensiero di diversa impronta: il primo teso a valorizzare ciò che *eguaglia*, il secondo teso a valorizzare ciò che *distingue*”³³.

Come ulteriormente dimostrato, sulla base del postulato metafisico per cui ciò che è uniformemente identico in tutto corrisponde ad un essere indifferenziato, il pensiero identitario finisce per ammettere come unico criterio logico atto a controllare la validità delle inferenze, e a fondare quindi conoscenze rigorose, il principio di identità. Tale presupposto comporta inevitabilmente alcune implicazioni, fra le quali:

³¹ Cfr. in proposito la riflessione su Parmenide proposta, anche sulla scorta dell'interpretazione di Luigi Ruggiu, da F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., pp. 67-87.

³² Sul tema connesso, del rapporto Uno-molti, cioè della dialettica tra unità e molteplicità, cfr. G.P. CESERANI, *I mille modi dell'uno. La ricerca dell'unità da san Paolo a Einstein*, Guerini e Associati, Milano, 2003.

³³ M. MANZIN, *Ordo iuris. La nascita del pensiero sistematico*, FrancoAngeli, Milano, 2008, p.19. Sulla diffusa dimensione sistematica, tipica della modernità, cfr. anche F. ZANUSO, *Conflitto e controllo sociale nel pensiero giuridico-politico moderno*, Cleup, Padova, 1993; ID., *Autonomia, uguaglianza, utilità. Tre paradossi del razionalismo moderno*, in F. ZANUSO (a cura di), *Custodire il fuoco. Saggi di Filosofia del Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2013.

- 1) il *dualismo metafisico*, per il quale non si riesce a stabilire una relazione tra l'universale pensato dalla ragione secondo inferenze logiche e il molteplice attestato dall'esperienza;
- 2) la *matematizzazione del sapere*, per la quale non si dà conoscenza che non sia quella ottenuta raggruppando o separando l'unità-identità, priva di ogni ulteriore determinazione, di ogni oggetto: il che porta a restringere il sapere nei confini tracciati da quel linguaggio convenzionale, univoco e quantitativo che è quello matematico;
- 3) l'*egualitarismo* come ideale giuridico e politico, per il quale la necessità di rimuovere le differenze diviene un valore regolativo "rivoluzionario" sovvertitore dell'*unicuique suum*³⁴.

Un'ulteriore precisazione: il principio di identità non esclude, per se stesso, l'esistenza della molteplicità ma esclude il darsi della *differenza* nella molteplicità; il pensiero identitario non esclude l'esistenza di entità molteplici, purché esse siano però intese come perfettamente uguali tra loro.

SUL PENSIERO DELLA DIFFERENZA

Passando a trattare del pensiero della differenza, occorrerebbe, *in primis*, riconoscere che la *fisiologia della differenza* informa la stessa possibilità di pensare.

La natura del sistema neurale, come acutamente ricordato da Franco Chiereghin, è intimamente basata sulla differenza. "Nei processi di organizzazione neurale, la *differenza* interna è in funzione delle *differenze* esterne, per modificare le quali o per esserne modificato il neurone deve avere preformata in sé la possibilità del contatto, della connessione e della contiguità con altro da sé. D'altra parte un centro di attività che è tale in quanto è portatore di una *differenza*, non ha che due vie per esercitare la propria capacità differenziatrice: o attua la *differenza* nei confronti di se stesso (...) o *si differenzia* nei confronti di qualcosa d'altro da sé (...)"³⁵. E anche con riferimento alla genesi delle popolazioni neurali, viene ricordato che "la complessa articolazione di *differenze* interne al singolo neurone è il fattore fondamentale della formazione e dello sviluppo delle popolazioni neurali. A queste si perviene quando i neuroni cessano di essere centri d'iniziativa isolate e le loro connessioni hanno raggiunto una densità tale da rendere la singola cellula sensibile alle variazioni dell'insieme e l'insieme sensibile alle variazioni individuali"³⁶. "Credo opportuno insistere sull'importanza basilare delle *differenze*, perché sono queste che a rendere possibile l'incremento d'informazione e ad aprire gli spazi per la conquista di livelli di organizzazione sempre più integrati: senza la tensione in atto della *differenza* (...), la cellula

³⁴ M. MANZIN, *Ordo iuris*, cit, p.20.

³⁵ F. CHIEREGHIN, *L'eco della caverna*, cit., p. 208.

³⁶ ID., *op. ult. cit.*, p. 210, (evid. ns). Inoltre, continua l'Autore, "mentre al di sotto di una certa soglia un insieme di neuroni costituisce soltanto un aggregato ed essi non sono in grado di agire secondo forme stabili di correlazione e di reciprocità, superata la soglia, l'insieme muta di stato e si trasforma in una popolazione neurale, dove le iniziative individuali risultano inglobate nell'attività collettiva". Il che, parafrasando Eraclito, dimostrerebbe che anche all'anima *neuronal* compete un logos che accresce se stesso.

semplicemente cesserebbe di esistere e senza i successivi processi di *differenziazione* non sarebbe possibile alcuna interazione dell'organismo con le proprie condizioni interne o con quelle dell'ambiente circostante³⁷.

Si potrebbe definire il pensiero della differenza come *pensiero del reale*, posto che nel reale, la differenza è ciò che s'impone. E, primariamente, definisco il pensiero della differenza come il pensiero dell'essere che trascende sé stesso e che conosce (e riconosce) che il reale è sempre trascendente³⁸.

Il Principio, infatti, viene concepito dal pensiero della differenza come principio proprio della finitezza e perciò trascendente la medesima; esso, viene inteso come ciò che costituisce (anche) quell'attività soggettiva, la quale, mentre conosce ogni sorta di oggetto, percepisce ad un tempo una presenza che, tenendo in uno tutte le cose, esorbita dalla totalità spazio-temporale. Il carattere fondamentale del pensiero della differenza è il suo pensare il Principio nei termini di una tensione e di polarità tra manifestazione e nascondimento, tra presenza e assenza, tra svelamento e illatenza. L'essere, per il pensiero della differenza, è la realtà capace, in ogni momento, di differenziarsi in sé stessa e a partire da essa.

Con riferimento, poi, al significato dell'essere (e dell'esserci), il pensiero della differenza riconosce che l'origine di ogni senso non è mai qualcosa che il pensiero, che determina e comunica contenuti oggettivi, possa aggirare, portandosi alle sue spalle, per potersene impadronire. In effetti, il pensiero della differenza decide di essere libero in quanto anticipato da un Principio che chiede, prima di ogni altro atto, una decisione libera.

Inoltre, con riguardo alla formalizzazione – problema cardine del pensiero computazionale, che riguarda, come si vedrà, anche la *formalizzazione* del diritto – il pensiero della differenza, è stato magnificamente delineato: “nella sua qualità più intima e non coercibile, il pensiero (*sicil*: della differenza) è la capacità di dire alla manifestazione compiuta di ogni forma, “*più in là*”³⁹.

A riguardo, si può affermare che la correttezza del pensiero della differenza, è stata dimostrata pure matematicamente⁴⁰; e l'aver mostrato che non è possibile formalizzare completamente la nostra capacità

³⁷ ID., *op. ult. cit.*, p. 207, (evidenz. nostra).

³⁸ S. WEIL, *Quaderni*, III, Adelphi, Milano, 1988, p. 175. Simone Weil riconosce, acutissimamente, la relazione come cifra peculiare dell'essere, anche nell'incommensurabilità matematica: “È possibile vedere che anche ciò che non si definisce attraverso i numeri è pur sempre un rapporto”. Vd. S. WEIL, *op. prec. cit.*, p.465. sul tema vd. anche R. CALASSO, *Il Cacciatore Celeste*, Adelphi, Milano, 2016, p. 272.

³⁹ F. CHERGHIN, *L'eco della caverna*, cit., p. 348

⁴⁰ “Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I”. Cfr. K. Gödel, *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 38 (1931), pp. 173-198, nonché AA. VV., *Il teorema di Gödel. Una messa a fuoco*, a cura di S.G. Shanker, Muzzio, Padova, 1991. Come noto, Gödel ha individuato i limiti di tutti i sistemi formali dotati di una complessità pari a quella degli insiemi infiniti o dei numeri. Il fatto che i sistemi formali sufficientemente potenti ed assiomaticizzabili non sino in grado di dimostrare la consistenza dei propri assiomi (e non possano così conseguire la coerenza completa) e possano produrre, a partire dagli assiomi, proposizioni indecidibili (e non possano così ambire alla completezza), mostra una limitazione originaria del pensiero oggettivante (*rectius*: identitario) che travalica l'ambito del numerico e fa sì che l'ideale di una formalizzazione completa dell'interpretazione del mondo o della fissazione i credenze sia pura utopia. Va ricordato che i teoremi di Gödel sono strettamente legati al tema dei limiti dell' I.A., in particolare all'impossibilità per la macchina di riprodurre e formalizzare l'autocontrollo di sé, facoltà essenziale invece dell'essere umano. L'autocontrollo è la continua

matematica – perché è parte di questa stessa capacità il fatto che essa possa andare oltre qualsiasi cosa riesca a formalizzare – non è un carattere che sia inerente alla sola conoscenza di tipo matematico, ma concerne la razionalità stessa nella sua generalità⁴¹. Come sottolineato, “questo trascendersi della forma, al di là della propria compiutezza, ci costringe a familiarizzare col pensiero che vede andare insieme compimento ed oltrepassamento, non perché la forma compiuta sia insidiata da lacune e deficienze, ma perché nella sua pienezza e perfezione mostra di essere circondata da un alone di rinvii e di rimandi che la fa essere, dentro ai propri confini definiti, sempre «di più» e «più in là» di se stessa”⁴².

Inoltre, è innegabile che la sensazione primigenia ed immediata che il soggetto percepisce, inconfutabilmente, nello spazio e nel tempo, è la *differenza* che caratterizza la molteplicità del mondo, il quale appare come teatro di divergenze soggettive ed oggettive in continuo movimento.

LA PROSPETTIVA PROCESSUALE DEL DIRITTO

Il movimento, che attraversa la molteplicità dell’esperienza umana, mostra in questa ininterrotta problematica processualità un aspetto originario della verità: il pensiero della differenza costituisce il fondamento del logos processuale.

messa in discussione di se stessi che, alla radice di ogni coscienza critica, caratterizza l’attività dell’autentica filosofia. In ambito informatico, questa forma di consapevolezza del proprio limite – che l’I.A. non è in grado di compiere – corrisponde al problema incomputabile (cioè indecidibile) per ogni computer: non è possibile definire un algoritmo di controllo dei programmi, capace di stabilire se, in relazione a determinati input, un software si fermi e fornisca una soluzione coerente oppure non si ferma o fornisce una soluzione incoerente. Cfr. sul punto D. HAREL, *Computer a responsabilità limitata. Dove le macchine non riescono ad arrivare*, Einaudi, Torino, 2002. La radice aritmetica di tale questione si trova proprio nel teorema di indecidibilità di Gödel, per il quale è impossibile dimostrare la coerenza di un qualunque sistema formale all’interno dello stesso. La tesi di Gödel mette in crisi l’impianto assiomatico della matematica del Novecento attingendo ad una visione critica del razionalismo che appare in età moderna già nella riflessione kantiana. “Anzitutto, il principio fondamentale del Teorema di Gödel era stato enunciato chiaramente da Kant, sia nella *Critica della ragion pura* che nei *Prelempi ad ogni metafisica futura*. Questo non stupisce, visto che Gödel stesso sottolineò in seguito come egli avesse ottenuto i suoi successi in base alla seguente ricetta: «concentrarsi su appropriate nozioni filosofiche tradizionali, ed aggiungere eventualmente un pizzico di precisione». (...) Il risultato appena discusso viene spesso chiamato «primo» Teorema di Gödel: un sistema è inconsistente (matematicamente «matto»), se da esso ci si può aspettare qualunque affermazione (cioè se esso prova qualunque formula). Ed i soli sistemi che provino la propria consistenza (cioè che affermino di non essere «matto») sono appunto quelli che sono inconsistenti. (...) Gödel presentò tale teorema (alla fine del suo lavoro del 1931) come *merkwürdig*, cioè (nel tedesco delle sue parti) una «curiosità». Ma esso eccitò gli animi, e a riprova di ciò la traduzione inglese di tale termine divenne dapprima *remarkable*, cioè «notevole», ed in seguito addirittura *surprising*, cioè «sorprendente». La reazione di Gödel quando gli si fece notare tale traduzione fu: «Se essi lo trovano sorprendente, che posso farci?». Cfr. P. ODIFREDDI, *Il teorema di Gödel e l’I.A.*, in *La Rivista dei Libri*, Giugno 1992, pp. 37-39. Sui teoremi di Gödel e sul lascito gödeliano nella filosofia matematica e nell’epistemologia contemporanea, cfr., fra gli altri, AA. VV., *Gödel. I teoremi di incompletezza. L’intuizione ha la sua logica*, Rba, Milano, 2012; D.R. HOFSTADTER, *Gödel, Escher, Bach: un’eterna Ghirlanda brillante*, Adelphi, Milano, 1984; F. BERTO, *Tutti pazzi per Gödel*, Laterza, Bari, 2008; E. NAGEL – J.R. NEWMAN, *La prova di Gödel*, Boringhieri, Torino, 1974; G. LOLLI, *Sotto il segno di Gödel*, il Mulino, Bologna, 2007; ID., *Da Euclide a Gödel*, il Mulino, Bologna, 2004; P. CASSOU-NOGUÈS, *I demoni di Gödel. Logica e follia*, Bruno Mondadori, Milano, 2008; M. DELBRÜCK, *La matematica e la mente. Lezioni di epistemologia evolutiva*, Einaudi, Torino, 1993.

⁴¹ “È parte della nozione di giustificazione in generale (...) che la ragione possa andare oltre qualsiasi cosa la ragione riesca a formalizzare”. H. PUTNAM, *Rappresentazione e realtà. Il computer è un modello adeguato della mente umana?*, Milano, Garzanti, 1993, p. 48.

⁴² F. CHEREGHIN, *op. ult. cit.*, p. 349.

Nel suo senso più intimo, la giustizia processuale si mostra nella capacità, propria dell'autentico giurista, di esaminare i molteplici ed opposti aspetti che caratterizzano la realtà: pertanto, il diritto non è dato dalla fissità (identità) delle norme positive, ma dal movimento logico e pratico che consente di vagliare un problema controverso esaminando le alternative che il medesimo presenta⁴³.

E sempre il pensiero della differenza fonda il momento giudiziale: la formazione del giudizio non è una meta né tantomeno un arresto definitivo, ma custodisce un mistero che *trascende* le opposte pretese delle parti e la stessa volontà del giudice, chiamato ad amministrare l'incontro delle contestazioni reciproche in un sentiero comune⁴⁴.

La prospettiva processuale giunge così a connettere il diritto al tessuto autentico dell'esistenza sociale nel suo continuo divenire di posizioni soggettive contrastanti e, dunque, suscettibili di affrontarsi in una controversia organizzata e regolata avanti ad un terzo giudicante⁴⁵. L'ordinamento giuridico acquista così il proprio significato e la propria validità soltanto in quanto si possa comprendere ed attuare l'esperienza del giudizio processuale⁴⁶.

Fondata sulla inevitabile presenza del disputare nella realtà e sul superamento critico di una concezione normocentrica – la quale conduce a considerare la scienza giuridica come tecnica di produzione di regole⁴⁷ – la prospettiva processuale considera momento specifico ed irrinunciabile del diritto la controversia giudiziale, che si manifesta come fenomeno ontologicamente originario rispetto alla regola legale la quale, appunto, solo nel processo trova la propria applicazione ed interpretazione⁴⁸.

E la visione processuale del diritto richiede la dialettica processuale. È inscindibile il collegamento tra la dialettica e il processo; i due elementi tra loro coniugati rappresentano le architravi sulle quali sorreggere l'esperienza giuridica. È nell'incedere dialettico del processo che si manifesta il diritto dell'oggetto controverso, un diritto che è la risultante dell'applicazione al caso di una norma giuridica, la quale, offrendo una valutazione sullo stesso, ne permette una risoluzione giuridica. Il metodo dialettico risulta, pertanto, fonte di diritto. Peraltro, come ricorda Marco Cossutta, la stessa dialettica processuale non permette soltanto di addivenire alla definizione giuridica del caso, stabilendo il cosiddetto *diritto sulla cosa*; questa è funzionale anche alla determinazione della norma giuridica, senza la quale non può predicarsi un giudizio. Lungi dal considerare la norma giuridica pre-posta al caso, è proprio nel

⁴³ Sulle origine "dinamica" della giustizia come processo nella filosofia greca, cfr. F. CAVALLA, *Alle origini del diritto, al tramonto della legge*, cit., spt. pp. 93-160.

⁴⁴ Cfr. S. SATTA, *Il mistero del processo*, Adelphi, Milano, 1994.

⁴⁵ "La «soluzione» della controversia segna il passaggio da uno stato iniziale, dove non sono dette, ad uno stato successivo, dove vengono invece esplicitate, le condizioni per le quali tesi opposte possono coesistere senza che l'una debba necessariamente annientare l'altra". F. CAVALLA, *La prospettiva processuale del diritto. Saggio sul pensiero di Enrico Opocher*, Cedam, Padova, 1991, p. 43.

⁴⁶ Cfr. S. SATTA, *Giurisdizione (nozioni generali)*, in *Enciclopedia del Diritto*, XIX, Giuffrè, Milano, 1970, p. 223.

⁴⁷ Sull'inevitabile adeguazione della norma di legge alla potenza suprema della tecnica nella tradizione occidentale, cfr. E. SEVERINO, *Téchne-Nomos: l'inevitabile subordinazione del diritto alla tecnica*, in AA. VV., *Nuove frontiere del diritto. Dialoghi su giustizia e verità*, Dedalo, Bari, p. 15 ss.

⁴⁸ Sulla necessaria realtà del processo nell'esperienza giuridica, cfr. G. CAPOGRASSI, *Giudizio, processo, scienza, verità*, n Opere, V, Giuffrè, Milano, 1959, p. 57.

processo, caratterizzato dall'incedere dialettico, che si individua la norma regolatrice e, grazie all'attività dialettica delle parti ivi coinvolte, la norma viene posta, ovvero creata⁴⁹.

“Il controvertere non rappresenta un momento accidentale o marginale della condizione umana, del suo rapporto con la verità (...); ma rappresenta invece un momento costitutivo ed ineliminabile dell'esistenza. In essa si manifesta quell'aspetto innegabile della verità originaria per la quale nessuno può assolutizzare le proprie assunzioni particolari dato che nessuna determinazione particolare può derivarsi rigorosamente da un principio universale. Nessuno dunque può pretendere di sottrarsi al confronto con tesi opposte o di sopprimerle: perderebbe l'intelligenza della verità”⁵⁰.

Inoltre, come ricorda sempre Cossutta, “all'interno della prospettiva processuale del diritto, si evince con chiarezza come il diritto non possa considerarsi precedentemente dato al processo; non soltanto nel senso riduttivo per il quale è il processo ad indicare il diritto relativo al problema (...), ma pure nel senso più ampio, per il quale solo nel processo si può individuare e cogliere nella sua realtà l'ordinamento giuridico. Due punti quindi vanno esplicitati: per un verso, non esiste giuridicamente alcun diritto sulla cosa prima del processo, se fosse altrimenti non ci sarebbe alcuna necessità dell'intervento (fondamentale) delle parti nella controversia; basterebbe, con procedimento di automatismo, applicare le regole al problema per poterlo risolvere. Ma vi è di più, il processo non pone soltanto il diritto particolare, al fine di giungere alla risoluzione della controversia, nel processo, per altro verso, si deve porre, nel senso di istituire, fissare, di volta in volta l'intero ordinamento giuridico, ovvero tutto ciò che necessita e che viene richiamato al fine di giungere alla soluzione giuridica del problema particolare, della controversia”⁵¹.

⁴⁹ “L'incedere dialettico che caratterizza il processo non è funzionale solo ricostruire la cosa controversa, a dare evidenza alle parti coinvolte, perché se così fosse il processo e la crisi che lo genera sarebbero avulse, estranee alla comunità; la dialettica è anche e soprattutto funzionale, come lo stesso Capograssi ebbe a sottolineare, a quella quotidiana opera di ricostruzione della regola che permette che la stessa, abbandonato il suo stato di crisalide in quanto disposizione, divenga norma armonizzantesi con l'ordinamento politico promanante dalla comunità”. M. COSSUTTA, *Dieci riflessioni intorno al processo come algoritmo*, in P. MORO (a cura di), *Etica, Informatica, Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2008, p. 66.

⁵⁰ F. CAVALLA, *Il controllo razionale tra logica, dialettica e retorica*, in Atti del XX Congresso Nazionale della Società Italiana di Filosofia Giuridica e Politica, Padova, p. 41.

⁵¹ M. COSSUTTA, *Dieci riflessioni intorno al processo come algoritmo*, cit., p. 66.

CAP. 1: CIBERNETICA E GIUSCIBERNETICA

INTRODUZIONE

In questo primo capitolo verrà offerta una panoramica storico-evolutiva del filone di studi denominato “cibernetica” e delle sue ricadute applicative nel campo del Diritto. In particolare, si intende mostrare come alla fondazione della Cibernetica si ricollegano anche le prime applicazioni dell’Informatica al Diritto e, quindi, le origini della disciplina che va, ora, sotto il nome di Informatica Giuridica.

Nata sulle ceneri della c.d. *Jurimetrics*, attraversate la fasi della *Law Automation*, della Giuritecnica e della Modellistica Giuridica, la Giuscibernetica – termine coniato dal filosofo del diritto Mario Losano nel 1969 – sfocia nell’ Informatica Giuridica e di qui, verso il paradigma più evoluto del diritto artificialmente computabile, quello dei c.d. Sistemi Esperti Giuridici.

La prima proposta volta a coniugare le tecniche elettroniche allo studio ed alla risoluzione di questioni giuridiche è riconducibile al secondo dopoguerra; se lo studio che diede vita alla disciplina è infatti unanimemente riconosciuto nel saggio *Jurimetrics. The next Step Forward* di Lee Loewinger apparso nel 1949 nella “Minnesota Law Review”, l’iniziatore della giuscibernetica fu proprio Robert Wiener, che con il suo scritto del 1948 *Cybernetics, or control and communication in the animal and the machine* esponeva la sua tesi, peraltro già “*in nuce*” dal 1946, della possibilità di ampliare il campo dell’applicazione elettronica degli impianti industriali – il grande sviluppo dell’elettronica avviene a seguito del suo impiego bellico – ai meccanismi di funzionamento del diritto, dando, per l’appunto, l’inizio a fecondi studi sull’applicazione della nuova tecnologia in un settore prettamente umanistico come quello del diritto.

1.1. ALBORI DELLA CIBERNETICA. CENNI DI STORIA DELLA MACCHINA COMPUTANTE

La parola cibernetica (“*cybernetics*”) è stata coniata da Norbert Wiener (1894-1964), un affermato matematico. Era il titolo di un libro, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine* pubblicato nel 1948. La parola deriva dal greco *κυβερνήτης*, timoniere. Come spiega lo stesso Wiener: “ciò che rendeva appetibile il neologismo era il fatto che esprimeva nelle arti e nelle scienze l’idea del controllo in tutto il dominio di applicabilità dello stesso”⁵². Tuttavia esistono altre parole che possono esprimere il concetto di *cibernetica*. Una di queste è la disciplina dei *sistemi controreazionati*, vale a dire dei *sistemi che si autoregolano*, dove la definizione può essere applicata a macchine come ad esseri viventi. Oggi, dopo l’introduzione degli elaboratori elettronici, gli aspetti teorici delle analisi di controllo sono

⁵² N. WIENER, *Cybernetics; or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Wiley, New York 1948, trad. it. *La cibernetica*, Il Saggiatore, Milano, 1969, p. 35; vedilo anche in *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell’animale e nella macchina*, Mondadori, Milano 1968.

diventati così sofisticati e le loro applicazioni in ingegneria, fisiologia, biomedicina ed economia si sono talmente radicate da rendere difficile ricattare gli entusiasmi e l'esaltazione intellettuale derivati dalla loro scoperta nei lavori di Wiener e colleghi⁵³.

Per quanto riguarda le origini della cibernetica, va evidenziato che le radici della teoria della regolazione, del controllo e del *feedback* in sistemi ingegneristici⁵⁴ vengono da molto lontano e hanno a che fare, a ben vedere, con la pretesa demiurgica dell'uomo, con il fatto cioè che fin da tempi assai remoti l'uomo avverte il desiderio di creare a propria immagine. Se è vero che la teoria unificante della comunicazione e del controllo, applicabile sia agli esseri viventi che alle macchine viene generalmente riconosciuta soltanto nel 1948, con la pubblicazione del libro di Wiener, è altrettanto vero che regolazione e controllo sono concetti ben noti sin dall'antichità. Fin dai tempi più antichi l'uomo ha avuto l'ambizione di costruire un altro essere vivente. La mitologia racconta di Dedalo che avrebbe posto davanti al labirinto statue capaci di muoversi e camminare. Archita di Taranto, nel IV secolo .C., fabbricò la sua celebre colomba volante. Pure le macchine di Erone, del resto, erano in fondo automi destinati a dare l'illusione della vita. Nei manoscritti persiani si parla di meraviglioso congegni che rappresentano uccelli che cantano e volano di ramo in ramo. Più sottilmente, la tarda tradizione ebraica, là dove la *kabbala* si fonde con la magia, narra della costruzione del Golem, l'uomo artificiale, cui infine, verso il XVIII secolo, il rabbino Loew di Praga avrebbe dato vita. Da sempre l'uomo artificiale è stato il sogno di alchimisti e cabalisti. Tuttavia, un essere agente e pensante poteva essere costruito soltanto con l'aiuto del diavolo. Il prezzo era piuttosto alto, come testimonia la leggenda del dottor Faust, il quale costruì, con l'aiuto di Mefistofele, un essere artificiale. Saranno infine il curioso XVII secolo e il freddo e razziante XVIII secolo a tentare l'impresa con un altro spirito, sostituendo le forze infernali con la meccanica. Spogliata del suo alone di follia e di tragedia, la creazione dell'uomo artificiale si ridurrà ad un problema di ingegneria, un fenomeno marginale dell'epoca dei Lumi.

Pure nell'ambito della tradizione cristiana, si era fatta strada durante il Medioevo la leggenda di uomini artificiali costruiti da sapienti di indiscussa ortodossia, da papa Silvestro II, il celebre Gerberto di Aurillac, papa della rinascita dopo l'anno Mille, fino ad Alberto Magno, cui si attribuiva un automa docilissimo, fatto di metallo, cera, vetro e cuoio, che gli serviva da portiere. Non è un caso che simili invenzioni venissero attribuite a questi due pesatori di cui era ben nota la curiosità per le scienze fisiche e matematiche. E di Alberto Magno si sa che fu vivamente interessato all'alchimia⁵⁵. È proprio dall'ambiente degli alchimisti che veniva l'impulso alla fabbricazione dell'uomo artificiale, attraverso le varie "ricette" per dare vita all' *homunculus*. E l' *homunculus* non doveva essere un automa: l'alchimia, dominando le forze occulte della natura, voleva dare vita ad un'autentica creatura fatta di carne, sangue

⁵³ V. HENN – R. L. GREGORY (a cura di), *The Oxford Companion to the Mind*, Oxford University Press, 1998, p. 12.

⁵⁴ Sui prodromi cibernetici rinvenibili negli studi di James Watt e James C. Maxwell, vd. *infra*, cap. 6, § 3.

⁵⁵ Cfr. U. ECO, G.B. ZORZOLI, *Storia figurata delle invenzioni: dalla selce scheggiata al volo spaziale*, Bompiani, Milano, 1961, pp. 40 ss.

ed ossa. Il XVII e il XVIII secolo si appassionarono all'ingegnoso divertimento di costruire *automata* con una dedizione degna della miglior causa. Senza parlare dei vari complessi orologi in cui dame, guerrieri, santi e figure allegoriche apparivano per battere l'ora – il primo fu quello regalato dal califfo Harun el-Rashid a Carlo Magno nel lontano 809 – un primo automa degno di rilievo fu il gallo della cattedrale di Strasburgo, costruito nel 1354, che appare allo scoccare delle ore, batte le ali e canta tre volte. Una casa di bambole fu fatta costruire a Norimberga dal duca di Baviera nel 1558 e nel 1610 l'orologiaio Achille Lagenbucher costruì strumenti musicali che suonavano da soli. D'altra parte lo stesso Leonardo aveva approntato un leone mansueto che, per l'ingresso di Luigi II a Milano, andò a presentare i propri omaggi al re, aprendosi il petto e mostrando uno stemma con tre gigli. E verso la fine del XVI secolo, il meccanico tedesco Cristoforo Schissler costruì una bambola automatica che si muoveva con grande scioltezza. Tuttavia l'epoca d'oro degli automi viene riconosciuta essere il XVIII secolo, secolo meccanico per eccellenza, appassionato alle realizzazioni esatte, alle manifestazioni più rigorose dell'intelligenza e dell'abilità costruttiva. Fu Jacques Vaucanson che per primo stupì il mondo con un'invenzione che aveva del prodigioso: non contento di avere realizzato un modello di telaio meccanico al quale è affidata la sua fama più duratura, nel 1738 egli espose a Parigi una serie di automi, tra i quali un suonatore di flauto a grandezza naturale, capace di seguire 12 pezzi differenti con estrema naturalezza. Ma il suo capolavoro fu la celebre anatra che, a detta di chi la vide, eseguiva tutti i movimenti del suo modello naturale, starnazzava, nuotava nell'acqua, si lisciava le penne con il becco, beveva deglutendo l'acqua e infine beccava e mangiava il cibo che le veniva offerto, e dopo un certo tempo, evacuava il cibo ingerito sotto forma di materia amorfa. Altri due noti costruttori di automi erano gli svizzeri Pierre e Henri-Louis Droz. Il capolavoro del primo dei Droz fu uno *scrivano* che intingeva la penna nel calamaio e scriveva un numero limitato di parole. Nel 1773 Droz padre e figlio costruirono anche un *disegnatore* ma la perfezione della loro creatura procurò al vecchio Droz un processo per stregoneria che, però, si concluse felicemente⁵⁶.

Al di là della pretesa demiurgica, va però ricordato che, effettivamente, la cibernetica è strettamente connessa all' "invenzione" della *macchina computante* e che le origini dell'informatica (e quindi anche dell'informatica giuridica) trovano il loro punto di partenza nello sviluppo dell'elaboratore elettronico.

Il tentativo di affidare ai meccanismi alcune singole attività umane risale all'antichità classica, tanto che queste macchine semoventi portano un nome greco – *automi* – e sono figlie della meccanica greca, e poi, via via, di quella alessandrina, araba, rinascimentale, illuministica e ottocentesca⁵⁷. Gli automi

⁵⁶ Cfr. ID., *op. prec. cit.* pp. 80 ss.

⁵⁷ L'idea di utilizzare dispositivi materiali per elaborare informazioni risalirebbe già all'abaco (pallottoliere) di circa 7000 anni fa. Anche l'idea di definire metodi precisi per elaborare informazioni ha una lunga storia: già Euclide (vissuto ad Alessandria d'Egitto tra il IV e il III sec. a.C.) inventò un famoso algoritmo per il calcolo del massimo comune divisore. Come vedremo, il nome "algoritmo" deriva però dal matematico persiano Mohammed al-Khwârizmî, vissuto nel IX secolo, i cui scritti contribuirono ad introdurre in Europa i numeri decimali e l'algebra. In particolare, al-Khwârizmî indicò le regole precise, da seguire passo dopo passo, che usiamo, fin dalle scuole elementari, per compiere operazioni tra numeri decimali. Si tratta di

antropomorfi e zoomorfi, sculture semoventi che fondono l'arte della scultura con la tecnologia della meccanica, uscirono sconfitti dalla lotta evolutiva dei meccanismi che riproducono l'attività umana. Oggi essi fanno ormai parte della storia della tecnica (e anche dell'oreficeria come arte minore), ma la scienza ha ormai rinunciato a riprodurre l'arto umano per ottenerne artificialmente il movimento. Alla gamba si è sostituita la ruota, alla mano la tastiera della macchina da scrivere e del computer.

Gli stessi fermenti intellettuali che produssero gli automi antropomorfi indussero ad affidare alla meccanica anche la più esclusiva delle attività umane: quella intellettuale, e, precisamente, il calcolo⁵⁸. Le difficoltà da superare non erano soltanto tecniche: in tempi di intenso fervore religioso questo proposito fu ritenuto empio, perché con esso l'uomo sembrava voler eguagliare Dio nella sua attività di creatore. Quando nel 1623 un incendio distrusse la casa di Wilhelm Schickardt (1592-1635) insieme con i piani della sua macchina da calcolo, egli rinunciò per sempre all'impresa: quell'incendio gli parve una punizione divina per la sfida lanciata a Dio e, al tempo stesso, un ammonimento a desistere dal suo progetto luciferino. La storia del calcolo meccanico corse poi per lungo tempo parallela a quella degli automi, si associò ai meccanismi dell'orologeria e generò le calcolatrici meccaniche, che prosperarono fin verso la metà del Novecento. Poi le calcolatrici divennero elettromeccaniche, e poi ancora

procedure tutt'altro che banali, come potrebbero apparire: esse rappresentarono un enorme progresso rispetto alle precedenti tecniche per eseguire calcoli matematici. Un greco non avrebbe potuto inventare gli algoritmi di al-Khwārizmī, poiché questi presuppongono che i numeri siano rappresentati nel formato decimale (più in generale, in un formato posizionale, nel quale il valore delle cifre dipenda dalla colonna in cui sono collocate, dal che si deduce un aspetto importante degli algoritmi: la possibilità di applicarli talvolta dipende dal modo in cui si sono rappresentati i dati). Cfr., sulla storia della macchina computante, M. BOZZO, *La grande storia del computer. Dall'abaco all'intelligenza artificiale*, Dedalo, Bari, 1996; H.H. GOLDSTINE, *Il computer da Pascal a von Neumann. Le radici americane dell'elaboratore moderno*, Bompiani, Sonzogno, 1981; V. PRATT, *Macchine pensanti. L'evoluzione dell'intelligenza artificiale*, Il Mulino, Bologna, 1990, pp. 20-78; A. MURRAY, *Ragione e società nel Medioevo*, trad. it Editori Riuniti, Roma, 1986, capp. 6 e 7; P. MCCORDUCK, *Storia dell'intelligenza artificiale*, trad. it., Muzzio, Padova, 1996; M.G. LOSANO, *Storie di automi. Dalla Grecia classica alla Belle Époque*, Einaudi, Torino 1990; U. ECO – G.B. ZORZOLI, *Storia figurata delle invenzioni: dalla selce scheggiata al volo spaziale*, cit; per i prodomi cibernetici vd. anche R.L. GREGORY (a cura di), *The Oxford Companion to the Mind*, cit.; A.C. CROMBIE, *Da S. Agostino a Galileo. Storia della scienza dal V al XVII secolo*, Feltrinelli, Milano, 1970.

⁵⁸ Va ricordato, a proposito, che Blaise Pascal (1623-1662) costruì nel XVII secolo la Pascalina, una macchina per compiere addizioni e sottrazioni. Leibniz perfezionò la Pascalina, costruendo un apparecchio in grado di eseguire anche moltiplicazioni. Tanto la Pascalina quanto l'apparecchio di Leibniz erano calcolatrici automatiche ovviamente ancora meccaniche (non elettroniche): esse funzionavano grazie ad ingranaggi e ruote dentate, non mediante il passaggio di corrente elettrica. Inoltre potevano eseguire, di volta in volta, solo una delle operazioni rientranti nella loro competenza (una sola addizione, sottrazione, moltiplicazione) e quindi non erano programmabili: non potevano eseguire automaticamente un'intera combinazione di tali operazioni, secondo indicazioni fornite in anticipo. Leibniz, la cui speculazione teoretica ha un ruolo centrale nella storia del pensiero computante – e su cui vd. *infra* – fu il primo a concepire l'idea dei numeri c.d. binari e delle relative operazioni su di essi. Egli attribuì al fatto che tutti i numeri potessero essere rappresentati con due sole cifre, lo zero (il nulla) e l'uno – cui corrisponderà, in informatica, il passaggio o il non passaggio di corrente elettrica e quindi la formazione dei numeri in c.d. *bit* – una profonda rilevanza analogica, sia ontologica che teologica. Da un lato, la numerazione binaria indicava come tutta la diversità fosse riducibile ad una sottostante struttura condivisa, (così chiudendo la disputa, tipicamente seicentesca, sul concetto di *sostanza*); dall'altro, indicava come l'unico Dio delle religioni monoteiste potesse aver creato il mondo dal nulla (*cum Deus calculat, fiat mundus*). Il giurista (oltre che filosofo ed insigne matematico) pensava che l'introduzione alla matematica binaria potesse essere il mezzo per convertire i cinesi al monoteismo (e, specularmente, che la religione potesse essere il mezzo per insegnare ai cinesi il calcolo binario) e ne suggerì l'impiego ai missionari gesuiti in Cina. Quale iniziativa pubblicitaria per diffondere questa straordinaria concezione matematico-onto-teologica, egli progettò un medaglione raffigurante: a) centralmente: i numeri binari affiancati ai numeri decimali corrispondenti; b) ai lati: le operazioni con i numeri binari; c) in cima: la scritta *Omnibus ex nihilo ducendis sufficit unum* (“per trarre tutte le cose dal nulla basta l'uno”); d) al di sotto la scritta *Imago creationis* (“immagine della creazione”). Cfr., sul punto, M.R. ANTOGNAZZA, *Leibniz: An Intellectual Bibliography*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009, pp. 357 ss.

elettroniche: ma già ci si muoveva in un mondo radicalmente diverso da quello in cui erano nate le macchine per il calcolo meccanico.

Già nel secolo XIX, però, nella storia delle macchine da calcolo si inserirono i primi principi costruttivi che porteranno all'elaboratore elettronico dei nostri giorni. Il matematico inglese Charles Babbage (1791-1871) trasferì le schede perforate dal telaio dei tessitori⁵⁹ alla macchina da calcolo, che venne così "programmata" per compiere l'intero ciclo ripetitivo di operazioni necessario per il calcolo delle tabelle⁶⁰. Intorno al 1850 gli imprenditori svedesi Edvard e Georg Scheutz⁶¹ arricchirono la macchina così programmata di un'apparecchiatura tipografica con cui stampare i risultati così raggiunti: era nata così anche l'unità di uscita⁶².

Proseguendo a tratteggiare brevemente la storia della macchina per pensare, va ricordato il fondamentale apporto della logica matematica⁶³. Negli anni '30 si ottennero alcuni risultati fondamentali nel campo della teoria degli algoritmi, da parte di grandi logici, Alan Turing, Kurt Gödel, Alonzo Church. Si giunse alla formulazione della tesi di Turing-Church, secondo qualsiasi problema algoritmico (cioè qualsiasi problema per il quale esistesse una procedura algoritmica di soluzione) può essere risolto

⁵⁹ Ricordiamo qui brevemente che, in effetti, per trovare le origini della c.d. *programmabilità* – concetto cardine del pensiero computante – si deve uscire dall'ambito della matematica e della filosofia, e ci si deve spostare in ambito tecnologico, anzi industriale. Agli inizi dell'Ottocento, un artigiano francese, Joseph Marie Jacquard (1752-1834), inventò un nuovo tipo di telaio, che era in grado di tessere da solo (automaticamente) diversi tipi di trame. Le trame da tessere si indicavano inserendo nel telaio speciali carte perforate: la posizione dei fori determinava la scelta dei fili e le altre attività della macchina. Al telaio di Jacquard si sarebbe ispirato il matematico inglese Charles Babbage.

⁶⁰ Dopo aver progettato una macchina per calcolare i logaritmi (il *differential engine*, motore differenziale), il programmatore Babbage concepì l'*analytical engine*, una macchina dotata di una competenza generale, capace di eseguire qualsiasi calcolo. La peculiarità del motore analitico era appunto la programmabilità: oltre a essere in grado di compiere le operazioni aritmetiche di base, il motore analitico era in grado di eseguire qualsiasi combinazione di tali operazioni. La combinazione delle operazioni da eseguire (il *programma*) si specificava mediante istruzioni riportate, come detto, su schede perforate. Le istruzioni indicate nelle schede venivano registrate nella memoria interna al motore analitico, che avrebbe proceduto poi alla loro esecuzione, restituendone il risultato. Nel motore analitico l'organo di controllo (effettuante le operazioni aritmetiche) e l'organo di memoria (registrante istruzioni e dati) erano affiancati da un organo di controllo, che stabiliva quale dovesse essere la successiva istruzione da eseguire, sulla base delle istruzioni già eseguite e dei risultati ottenuti. Esso dunque anticipava la struttura del moderno calcolatore, che come il motore analitico di Babbage, può dividersi in: organo di memoria, organo di input, organo di controllo, organo di calcolo, organo di output. Babbage non riuscì peraltro a superare i problemi tecnici connessi alla costruzione del suo motore – tratta vasi di un complesso sistema di ruote dentate, leve ed ingranaggi – che rimase un progetto. Lady Augusta Ada Lovelace (1815-1852), figlia del celebre poeta Lord Byron, e collaboratrice di Babbage, fu talmente affascinata dalla macchina da scrivere per essa alcuni programmi, diventando la prima programmatrice della storia. Ella, anticipando le ricerche di intelligenza artificiale, immaginò che il motore analitico potesse giocare a scacchi e persino comporre musica. Cfr., sul punto, M.G. LOSANO (a cura di), *Babbage: la macchina analitica. Un secolo di calcolo automatico*, Etas Kompass, Milano 1974; A. HYMAN, *Charles Babbage Pioneer of the Computer*, Princeton University Press, Princeton (N.J.) 1982; S. HÉNIN, *Il computer dimenticato. Charles Babbage, Ada Lovelace e la ricerca della macchina perfetta*, Hoepli, Milano, 2015.

⁶¹ M.G. LOSANO (a cura di), *Scheutz: la macchina alle differenze. Un secolo di calcolo automatico* Etas Kompass, Milano 1974.

⁶² Tra gli antenati del moderno calcolatore va menzionata anche la macchina calcolatrice – anch'essa meccanica e basata su schede perforate – costruita dall'ingegnere americano Herman Hollerith (1869-1929), utilizzata per i calcoli attinenti al censimento americano del 1890. Hollerith sarà il fondatore della IBM (*International Business Machines*), un'impresa che ancora oggi gioca un ruolo primario nel mercato informatico, pur avendo perso il predominio di cui aveva goduto nei primi decenni dell'informatica.

⁶³ "Le conseguenze della rivoluzione in logica verificatesi negli anni '30 per la storia del pensiero furono varie e profonde. Una fu che agli inizi degli anni '40 un piccolo gruppo di matematici, ingegneri e neurobiologi decisi a fondare una scienza della mente cominciarono un dialogo, operante dal 1947 sotto il nome in codice di "cibernetica". Sostengo che quelle che noi chiamiamo oggi scienze cognitive hanno avuto le loro origini nel movimento cibernetico. (...) La scienza cognitiva non è stata l'unico prodotto di questo prolifico movimento". J.P. DUPUY, *On The Origins Of Cognitive Science. The Mechanization of the Mind*, cit., p. 81.

utilizzando macchine semplici, capaci di svolgere poche operazioni elementari⁶⁴. Inoltre si stabilì la possibilità di realizzare macchine universali, capaci di elaborare qualsiasi algoritmo. Tali macchine eseguono una procedura esattamente definita, ma tale procedura è astratta, non finalizzata ad un risultato particolare: essa consiste nell'eseguire qualsiasi programma (descritto in un algoritmo) sia fornito alla macchina, applicandolo a dati di *input* per tale programma. I moderni calcolatori corrispondono al concetto di macchina universale, definito proprio in quegli anni⁶⁵. La loro universalità sta nella capacità di accogliere non solo i dati, ma anche i programmi; possono eseguire qualsiasi programma consistente in operazioni su numeri binari e confronti tra tali numeri, applicandolo peraltro a qualsiasi combinazione di dati (ovviamente del tipo richiesto dal programma)⁶⁶. Infine, si determinò l'equivalenza di tutte le macchine universali: ogni macchina universale, opportunamente programmata, è in grado di eseguire qualsiasi algoritmo. E quindi ciascuna macchina universale è in grado di eseguire anche l'algoritmo che determina il funzionamento di qualsiasi altra macchina universale. Perciò ogni macchina universale, una volta programmata secondo l'algoritmo che descrive il funzionamento di una diversa macchina universale, è in grado di elaborare anche i programmi scritti per quest'ultima (si dice, appunto, che ogni macchina universale è in grado di emulare qualsiasi altra macchina universale)⁶⁷.

Allo scoppio della Seconda guerra mondiale, gruppi di scienziati stavano cercando soluzioni sempre più moderne per il calcolo automatico, strumento indispensabile per il progresso delle scienze dopo che queste erano state pervase dall'esigenza della formalizzazione e della tematizzazione⁶⁸. Lo scoppio della

⁶⁴ La tesi in esame dice, *mutatis mutandis*, che qualsiasi problema algoritmico può essere risolto mediante una macchina di Turing. Una macchina di Turing consiste in una semplice testina di lettura/scrittura capace di compiere le seguenti operazioni: scrivere simboli alfabetici su di un nastro, spostarsi di una posizione sullo stesso, e cambiare il proprio stato interno. Tale macchina determina la successiva operazione da eseguire sulla base del simbolo letto e del proprio stato corrente, secondo regole prestabilite, le sue regole c.d. di *transizione*. Le regole di transizione di una particolare macchina di Turing ne rappresentano l'algoritmo.

⁶⁵ L'opera di riferimento è ovviamente A.M. TURING, *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*, in *Proceedings of the London Mathematical Society*, serie seconda, XLII, 1937, ora anche in M. DAVIS (a cura di), *The Undecidable, The Raven Press*, New York, 1965. Essa, di fatto, è la descrizione del primo e principale modello su cui si fonda oggi tutto il calcolo automatico. Sul punto, vedi *infra*, cap. 3, §3 dell'*excursus* sul pensiero algoritmico.

⁶⁶ Formalizzando l'importante concetto di *universalità* della macchina – concetto, esso stesso, nato nell'ambiente logico matematico in esame – si dice che una macchina di Turing universale M_u deve la propria universalità alla sua capacità di emulare ogni macchina di Turing, eseguendone le relative regole di transizione. M_u riceve (scritta nel suo nastro) la descrizione dell'algoritmo (delle regole di transizione) di una qualsiasi macchina di Turing M e di un qualsiasi input i per M . La macchina universale M_u procede applicando all'input i le transizioni previste dalla descrizione di M . Quindi M_u , applicata alla combinazione di M e i , fornisce lo stesso risultato che avrebbe dato M , applicata direttamente a i .

⁶⁷ Data la macchina universale M_1 , è possibile costruire per essa un programma universale U_1 che accetta come input qualsiasi programma P_2 scritto nel linguaggio L_2 usato dalla macchina universale M_2 , unito ai relativi dati D_2 . M_1 applicando U_1 all'input costituito da P_2 e D_2 produce lo stesso output che sarebbe stato prodotto da M_2 applicando P_2 all'input costituito da D_2 . Spetta ad Alan Turing, peraltro, il merito di aver circoscritto l'ambito dei problemi che ammettono una soluzione algoritmica: non è vero che un calcolatore opportunamente programmato può fare qualsiasi cosa, essendovi problemi indecidibili, non computabili. Sul tema vd. D. HAREL, *Computer a responsabilità limitata*, cit., nonché D. HAREL – Y. FELDMAN, *Algorithmics: The Spirit of Computing*, Addison-Wesley, 2004.

⁶⁸ Per trovare i primi calcolatori moderni, digitali ed elettronici, occorre quindi tornare al tempo della seconda guerra mondiale, quando i primi calcolatori furono inventati contemporaneamente (ma indipendentemente) nei paesi belligeranti. La volontà di potenza dell'Occidente si concretizzava, allora, nella contingenza delle esigenze belliche che imponevano ai Leviatani di dotarsi di macchine computazionali. In particolare, va ricordato che in Inghilterra, un gruppo di matematici ed ingegneri, guidato da Alan Turing, realizzò nel 1941 *Colossus*, un calcolatore elettronico (non programmabile) che fu usato

guerra diede un impulso decisivo a queste ricerche e, al tempo stesso, le frammentò: infatti ogni Stato potenziò e, nel contempo, coprì col segreto militare le ricerche che dovevano aumentare la potenza di calcolo per migliorare la difesa contraerea e per costruire la bomba atomica. L'elaboratore moderno stava nascendo negli Stati Uniti⁶⁹, in Germania⁷⁰ e in gran Bretagna, ma gli scienziati non potevano unire i loro sforzi nella ricerca. È in questo clima di finanziamenti preferenziali e di segreto militare che nasce la *cibernetica*⁷¹. Peraltro, già prima dello scoppio della Seconda guerra mondiale il matematico americano Norbert Wiener aveva manifestato precisi interessi per gli studi interdisciplinari che lo spinsero a partecipare ai seminari della Harvard Medical School e alla sua collaborazione con il fisiologo messicano Arturo Rosenblueth, cui è dedicato il libro *Cibernetica*⁷².

Nel 1940, per esigenze belliche, Wiener dovette occuparsi della costruzione di macchine calcolatrici e della progettazione di reti elettriche. A quell'epoca risale un suo promemoria che anticipa la struttura dell'elaboratore elettronico. Ma le priorità di quegli anni erano diverse e a N. Wiener e Julian Bigelow vennero assegnati i problemi della difesa contraerea⁷³. È nel corso di questi studi che Wiener, unendo la

con successo nel decifrare i codici segreti usati dall'esercito tedesco. In Germania, Konrad Zuse, tra la fine degli anni '30 e l'inizio degli anni '40, realizzò Z3, il primo calcolatore programmabile basato sul sistema binario. Il calcolatore di Zuse trovò impiego nella progettazione di aeroplani, anche se il Terzo Reich non seppe cogliere l'importanza dell'invenzione. (Zuse avrebbe fornito ulteriori contributi all'informatica, progettando nel 1945 *Plankalkül*, il primo linguaggio informatico di alto livello, e dando avvio, nel dopoguerra, alla prima impresa europea produttrice di calcolatori, la quale non riuscì però ad imporsi nel mercato mondiale). Negli Stati Uniti, infine, tra il 1941 e il 1945, presso l'Università di Pennsylvania, fu realizzato il calcolatore ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), elettronico e universale, ma ancora basato sul sistema decimale. ENIAC fu usato per calcolare traiettorie di proiettili.

⁶⁹ Cfr., sul punto, H.H. GOLDSTINE, *The Computer von Pascal to von Neumann*, cit., *passim*.

⁷⁰ Sulle "origini europee" della macchina computante, cfr. K. ZUSE. *L'elaboratore nasce in Europa. Un secolo di calcolo automatico*, a cura di M.G. Losano, Etas Libri, Milano 1975.

⁷¹ Cfr. N. WIENER, *La Cibernetica*, cit., pp. 24 ss.; M.G. LOSANO, *Informatica per le scienze sociali*, Einaudi, Torino 1985, pp. 22-29; M. MORELLI, *Dalle calcolatrici ai computer degli anni Cinquanta. I protagonisti e le macchine della storia dell'informatica*, FrancoAngeli, Milano 2001; JOEL SHURKIN, *Engines of the Mind. A History of the Computer*, Norton, New York, 1984.

⁷² Il nucleo essenziale ispiratore – la scintilla esplosiva potremmo chiamarla – della cibernetica fu l'analogia, portata all'attenzione di Rosenblueth (da parte di Wiener e Bigelow) tra la concettualizzazione della difesa antiaerea e i processi in atto nel movimento volontario di un soggetto umano. Rosenblueth sottolineò che il cervello di un paziente affetto da danni al cervelletto – la parte del cervello preposta alla coordinazione muscolare e all'equilibrio del corpo – che cerca di portare un bicchiere alle labbra, comunica moti oscillatori di ampiezza crescente alla mano, movimenti che irresistibilmente suggerivano l'eccesso di reazione comportamentale ad un ciclo di feedback non diminuito. Notiamo, in d'ora, il tipico modo di procedere della fisiologia cibernetica, essenzialmente riduttivo, quello della c.d. *via privationis*, pur sempre ancorato ai dettami della causalità lineare. Sul punto vd. F. CHIEREGHIN, *L'eco della caverna*, cit. p. 213 e W.J. FREEMAN – R. NUNEZ, *Reclaiming cognition. The Primacy of Action Intention and Emotion*, Imprint Academic, Thorverton, 2000, p. 159.

⁷³ Data la velocità degli aerei moderni, bisognava affidare a una macchina il calcolo della posizione che avrebbe assunto l'aereo in volo, sia la previsione della reazione tanto del pilota ai tiri dell'artiglieria, quanto dell'artigliere alle reazioni del pilota. Wiener elaborò una teoria probabilistica di previsione (basandosi su teoremi di ergodicità) che avrebbe rivoluzionato le tecniche di elaborazione dei segnali. Come detto, Norbert Wiener, il padre della cibernetica, era un matematico applicato, un "costruttore di modelli". È sin d'ora importante evidenziare il ruolo assunto dalla *modellizzazione* assunto lungo tutta la storia del programma cibernetico. Ideare e fabbricare modelli è il tipico modus operandi di una scienza sempre più astratta dai fenomeni e sempre più attratta dalla tecnicizzazione del sapere. Sul punto vd. *infra*, cap. 6. Sul fascino esercitato in cibernetica dalla virtù dei modelli, cfr. J.P. DUPUY, *On the Origins of Cognitive Science*, cit., pp.62-66.

Va ricordato, per illustrare più accuratamente lo spirito matematico del contesto (improntato sempre meno all'astrazione contemplativa e sempre più su di un sapere tecnico-applicativo), che la collaborazione con Bigelow, allora giovane ingegnere, era condotta al MIT sotto la direzione di Warren Weaver, che qualche anno più tardi sarebbe stato il co-autore con Claude Shannon di un lavoro seminale sulla teoria matematica della comunicazione. Bigelow fu poi raccomandato da Wiener a John von Neumann, e divenne l'ingegnere capo del computer in costruzione dal 1946 presso l'Istituto di Studi Avanzati di Princeton, computer popolarmente conosciuto come lo JONIC, che doveva svolgere un ruolo essenziale nello sviluppo della bomba ad idrogeno. Per i dettagli di questo progetto di ricerca diretto da Weaver, vd. S.J. HEIMS, *John Von*

sua preparazione matematica a quella fisiologica, giunse a formulare la teoria della retroazione o *feedback*⁷⁴. Questo principio accomuna le macchine che riproducono funzioni umane e il sistema nervoso umano. Le ricerche in questi due settori fino ad allora eterogenei vennero unificate: lo studio della struttura della macchina e quello della fisiologia dell'essere umano si fusero ora in un'unica disciplina – la cibernetica – che, come dice il sottotitolo dell'opera di Wiener, studia il controllo e la comunicazione tanto nell'uomo quanto nella macchina. Il successo maggiore di questa evoluzione fu la costruzione, già alla fine della guerra, delle prime macchine per il calcolo automatico.

Quando la guerra finì, l'elaboratore – elettromeccanico dapprima, elettronico poi – era pronto. Venuta meno la sua finalità eminentemente militare, poteva essere trasferito all'economia privata e alla ricerca scientifica⁷⁵. Non altrimenti è avvenuto, in tempi più recenti, con la nascita delle reti per la trasmissione

Neumann and Norbert Wiener: From Mathematics to the Technologies of Life and Death, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1980, p. 183-184. Sul punto vd. anche l'introduzione di Arthur Burks a J.V. NEUMANN, *Theory of Self-Reproducing Automata*, University of Illinois Press, Indiana, 1967, pp. 11-12. Vd. anche H.H. GOLDSTINE, *The Computer von Pascal to von Neumann*, op. cit., pp. 284-301.

⁷⁴ Insieme a quella che sarebbe divenuta poi nota come la *teoria dell'informazione*, Wiener risolse i problemi della contraerea mettendo in gioco il concetto basilare della nascente cibernetica: il concetto di circuito di *feedback*, intrinseco a tutti i sistemi di regolamentazione basati sul divario osservato tra il comportamento reale di un sistema (il suo "output") e il risultato proiettato (il suo "obiettivo").

⁷⁵ All'inizio degli anni '50 avvenne il salto tecnologico che consentì di passare ai primi veri calcolatori moderni. Si tratta della registrazione del programma stesso nella memoria del calcolatore. (Questo aspetto, peraltro, era già stato previsto da Zuse in un brevetto presentato negli anni '30). Ciò consentiva di accedere con rapidità alle singole istruzioni da eseguire, e soprattutto di compiere salti condizionati: in base ai risultati già ottenuti potevano essere eseguite o saltate certe istruzioni del programma. La memorizzazione interna del programma caratterizza *la macchina di von Neumann*, l'architettura adottata nei moderni calcolatori, definita, come accennato, negli anni '40 da un gruppo di lavoro cui partecipava il matematico statunitense di origine ungherese John von Neumann. Questa macchina è il modello tecnologico cui si ispirano, tutt'oggi, gli elaboratori elettronici.

Possiamo velocemente riassumere la struttura dell'importante macchina in esame ricordando che l'*unità di controllo* (*control unit*-CU) e l'*unità di calcolo* (unità aritmetico-logica, *arithmetic-logic unit*-ALU) costituiscono l'*unità centrale di elaborazione* (*Central Processing Unit*-CPU), detta anche *processore* (*processor*). Esse attuano una stretta cooperazione: la prima identifica l'istruzione da eseguire e i relativi dati, la seconda esegue l'operazione. Dati e istruzioni vengono prelevati dalla memoria centrale (detta anche memoria principale, primaria, o interna), nella quale vengono trasferiti i risultati delle operazioni. La memoria centrale è un dispositivo di memorizzazione ad alta velocità di lettura e scrittura, tipicamente volatile (si cancella allo spegnimento del calcolatore). Essa deve essere distinta dalle memorie di massa (dette anche esterne, secondarie o periferiche), costituite da dispositivi (dischi magnetici od ottici, solitamente) capaci di contenere permanentemente grandi quantità di informazioni. Affinché le informazioni contenute nelle memorie di massa (sia i dati che i programmi) possano essere elaborate dall'unità centrale di elaborazione, esse debbono essere trasferite (riprodotte) nella memoria centrale, la sola direttamente accessibile all'unità centrale. Ciò significa che l'esecuzione di un *software* residente sul disco di un computer ne comporta a duplicazione: il software deve essere copiato nella memoria centrale.

Il modello di von Neumann, oltre che dalla memorizzazione del programma, è caratterizzato dalla natura sequenziale delle elaborazioni: le istruzioni sono eseguite una alla volta e dopo ogni istruzione si passa alla successiva (o a quella indicata dalla precedente istruzione di salto). L'architettura di von Neumann fu adottata nel calcolatore EDVAC (1952), alla cui realizzazione contribuì lo stesso Von Neumann, e divenne lo standard cui si sarebbero ispirati i maggiori produttori.

Da allora le evoluzioni, in informatica – di cui è impossibile qui dar conto – sono state numerosissime, la più importante delle quali è senza dubbio l'invenzione, negli anni '70, del microprocessore, un circuito integrato che comprende l'intera unità centrale di elaborazione, realizzato in un unico *chip*. Alla sua realizzazione contribuirono numerosi scienziati, tra cui il fisico padovano Federico Faggin, che diresse il gruppo di lavoro che sviluppò il primo processore di impiego generale (*general purpose*). Gli anni seguenti hanno visto una rapidissima crescita sia delle tecnologie hardware, sia della potenza di calcolo degli elaboratori, sia del numero degli elaboratori che divennero, appunto, sempre meno costosi e la portata di tutti.

Va ricordato, al riguardo, che la straordinaria rapidità di sviluppo, emblema tipica della rapida evoluzione delle tecnologie hardware. È riassunta dalla c.d. legge di Moore, formulata nel 1964 da Gordon E. Moore, co-fondatore dell'Intel, l'impresa che oggi domina il mercato dei microprocessori: la potenza di calcolo raddoppia circa ogni 2 anni. Tale legge, che delinea una crescita rapidissima, anzi sempre più accelerata, è stata finora confermata: i calcolatori di oggi sono circa 1.000 volte più potenti di quelli disponibili solo 20 anni fa, e circa 1.000.000 di volte più potenti di quelli disponibili 40 anni fa.

dei dati: all'origine di esse era la rete *Arpanet*, destinata a proteggere gli USA da un attacco missilistico. Con la fine della guerra fredda, la rete venne estesa al mondo civile e connessa con altre reti: col nome di Internet essa è divenuta il simbolo del nuovo millennio, lo strumento della nuova economia (e del nuovo sapere). La commistione di teoria interdisciplinare e di alta tecnologia che aveva favorito la nascita dell'elaboratore elettronico continuò per qualche decennio, sino all'inizio degli anni Ottanta. Un fatto è indicativo della rapidità della diffusione di questa "mentalità cibernetica": per vari decenni non esisteva un termine univoco con cui designare la macchina *par excellence* nata dalla cibernetica, ma la sua designazione variava anche in funzione dell'ambiente in cui se ne faceva uso. Nelle varie lingue si incontrarono espressioni come automi da calcolo, calcolatrici elettroniche, macchine cibernetiche, calcolatrici numerici, computer, oppure forme enfatiche come "macchina logica" (Luhmann), "oracolo giuridico automatico" (Frosini) e "oracolo elettronico" (Jungk), mentre le descrizioni più divulgative e mirabolanti parlano di cervelli elettronici, macchine pensanti e "cervelloni". Ma proprio questa varietà di designazioni dimostra come, in pochi decenni, l'elaboratore avesse raggiunto ogni angolo della società.

1.2. LA NASCITA INTERDISCIPLINARE DELLA CIBERNETICA E I SUOI CONCETTI FONDAMENTALI.

Denominata da Norbert Wiener e Julian Bigelow con un neologismo greco – il che richiama subito alla filosofia, e, in effetti, contrariamente alle aspettative e alle ispirazioni dei suoi adepti, il progetto scientifico-tecnologico dei cibernetici era, prima di tutto, la riedizione di un antichissimo progetto tipicamente filosofico – la "cibernetica" (letteralmente: "arte del pilota") è definibile come "scienza" della comunicazione e della regolazione, od anche come la "scienza" che ha per oggetto lo studio del comportamento teleologico, ossia del comportamento rivolto ad un fine; può anche definirsi come lo studio degli effetti dell'informazione sui meccanismi autoregolantisi⁷⁶.

Peraltro, lo sviluppo delle prestazioni dei microcalcolatori – oltre ad aver consentito la nascita del personal computer e quindi l'apertura di nuovi enormi spazi alla diffusione dell'informatica – ha determinato una profonda trasformazione nell'hardware e conseguentemente nell'industria informatica. I microcalcolatori non si sono limitati ad aprire nuove applicazioni all'informatica, ma hanno sostituito i calcolatori di maggiori dimensioni in molte delle funzioni già affidate a questi ultimi. Negli ultimi decenni la parola chiave è stata infatti il c.d. *downsizing* (ridimensionamento), ad indicare il passaggio delle applicazioni informatiche dai grandi calcolatori a calcolatori di dimensioni sempre più ridotte.

Per la strutturazione (e l'evoluzione) dell'unità centrale di elaborazione (CPU), per una sintetica continuazione della storia del calcolatore, e, cfr. M. MORELLI, *Miliardi di informazioni in un cm²: il microprocessore*, in *Atlante del Novecento*, Utet, 2000, pp. 661 ss.). Per alcune considerazioni sui profili tecnologici e sociali della digitalizzazione – da alcuni considerata il tratto distintivo della tecnologia, dell'economia e della cultura della nostra epoca – vd. N. NEGROPONTE, *Being Digital*, Knopf, 1995; S. WOLFRAM, *A New Kind of Science*, Wolfram Science, 2012; U. PAGALLO, *Introduzione alla filosofia digitale. Da Leibniz a Chaitin*, Giappichelli, 2005; G. SARTOR, *L'informatica giuridica e le tecnologie dell'informazione*, Giappichelli, Torino, 2016.

⁷⁶ Ricordiamo che M. LUPOLI, *Giuscibernetica e informatica giuridica-Problemi per il giurista*, in *Quaderni del Foro Italiano*, Roma, Soc. editr. del Foro Italiano, 1970 distingue con molta chiarezza la giuscibernetica (caratterizzata dalla triade cibernetica: retroazione, modello, informazione) dall'informatica giuridica (scienza che studia i problemi della conservazione, ricerca e

Essa nacque “ufficialmente” nel 1948 con la pubblicazione dell’omonimo libro di Norbert Wiener⁷⁷, ma in realtà, come visto, la storia della cibernetica inizia nel pieno della Seconda guerra mondiale⁷⁸.

I matematici, logici, ingegneri, fisiologi, neurofisiologi, psicologi, antropologi, economisti e filosofi che presero parte al paradigma cibernetico si posero il compito di costruire una scienza generale sul funzionamento della mente umana⁷⁹.

Negli anni successivi lo strumento che *incarnava* questa disciplina, l’elaboratore elettronico, si diffuse con una rapidità e una capillarità senza pari nella storia della tecnica. Dallo scienziato all’uomo di strada, tutti furono affascinati dalle possibilità che esso offriva e dal mito che lo circondava. La nuova macchina, uscita dai laboratori della Seconda guerra mondiale e liberata dal segreto militare che l’avvolgeva, iniziò subito a diffondersi nella società civile: fu infatti nel 1954 che il primo computer venne installato in un’industria americana.

Muovendo dai problemi di controllo e di comando, Wiener ritenne possibile interrogarsi sui fenomeni “di presa di decisione” in campo politico, economico e sociale. Più in particolare, con la nota affermazione «i problemi giuridici sono per loro natura problemi di comunicazione e di cibernetica, e cioè sono problemi

trasmissione dell’informazione e prescinde dallo studio degli effetti di autoregolazione finalistica). Per le aporie del paradigma cibernetico, cfr. *infra*, cap. 6, §§ 2-4 del presente lavoro.

⁷⁷ Il *manifesto* del programma di ricerca è dunque N. WIENER, *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell’animale e nella macchina*, cit. Va detto che il manifesto cibernetico va integrato con l’altro testo fondamentale che esplica ancor meglio tutto il programma di ricerca. Trattasi di quello firmato dal neuropsichiatra Warren McCulloch e dal matematico Warren Pitts, gli altri due autori che insieme ai tre summenzionati, costituiscono la cinquina dei padri fondatori della cibernetica. I due articoli, va detto, comparvero indipendentemente l’uno dall’altro, e questo prova quanto fossero effettivamente maturi i tempi per iniziare sul serio la secolare impresa (pretesa) di meccanizzare l’umano. L’ambizione filosofica di quest’ultimo articolo era notevole e radicalizzava l’approccio degli altri tre cibernetici, dal momento che, partendo dalla ricerca dei meccanismi logici e materiali che incarnano la mente, ha tentato nientemeno che fornire una base puramente neuroanatomica e neurofisiologica per i giudizi sintetici a priori. Cfr. W. MCCULLOCH – W. PITTS, *Embodiments of the Mind*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1965. Sull’apporto di McCulloch alla cibernetica, va detto, per i fini che qui interessano, che egli spinse lo studio comportamentista dei fenomeni naturali (promosso dai tre primi padri cibernetici) all’interno del cervello. Sul punto, vd. *infra*, cap. 6 §1.

⁷⁸ “Nel 1942, a New York, il fisiologo Artur Rosenblueth presentò a un gruppo di scienziati, tra i quali Warren McCulloch, Margaret Mead, Gregory Bateson, Lawrence Frank i risultati di una serie di conversazioni che, come già accennato sopra, egli aveva fatto insieme al matematico Norbert Wiener e all’ingegnere Julian Bigelow da cui era scaturita l’idea di un comportamento capace di spiegare sia aspetti tecnici sia aspetti del comportamento umano. Quell’incontro fu l’inizio di un’attività di incontri e di ricerche che stettero alla base della cibernetica. Lo scritto che presentava l’idea di Rosenblueth, Wiener e Bigelow fu pubblicato in «Philosophy of Science» nel 1943. A partire da esso, ebbero inizio, subito dopo la guerra, gli incontri patrocinati e sponsorizzati dalla Fondazione Josiah Macy Jr. che, di fatto, dettero luogo alla cibernetica. Dal 1946 al 1953 dieci convegni – i primi nove tenuti al Beekman Hotel al 575 di Park Avenue in New York, l’ultimo al Nassau Inn in Princeton, New Jersey – riunirono a regolari intervalli alcune delle più grandi menti del XX secolo. Il nome convenzionale del suddetto movimento di pensiero, adottato a partire dallo scritto di N. Wiener e mantenuto lungo tutto il corso delle conferenze Macy, fu “cibernetica”. Oggi questo nome è passato di moda. Dal 1954 il progetto intrapreso dal gruppo cibernetico è stato portato avanti con una serie di nomi diversi, per giungere da ultimo a essere conosciuto come *scienze cognitive*”. Cfr. S.J. HEIMS, *I cibernetici. Un gruppo e un’idea*, Editori Riuniti, Roma, 1994, p. 17 ss. Cfr. sul punto, anche J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, pp. 55 ss; H. JONAS, *La cibernetica e lo scopo: una critica*, ETS, Pisa, 1999, p. 9.

⁷⁹ Si trattò di incontri fra scienziati di discipline diverse, le cui conseguenze sia sul piano delle indagini scientifiche e sia su quello della riflessione filosofica difficilmente si possono sottovalutare. Tra i membri fondatori del gruppo cibernetico che dette vita alle conferenze della Fondazione Macy vanno annoverati, oltre ai già citati Wiener (matematico), McCulloch e Rosenblueth (neurofisiologi), Margaret Mead e Gregory Bateson (antropologi), anche il grande matematico Pitts, il filosofo Northrop, e il sociologo Lazarsfeld. Tra gli ospiti che parteciparono a una o più conferenze vi furono Ashby, Delbrück, Erikson, Roman Jakobson, Clyde Kluckhohn, Shannon, John Z. Young. Per un analitico (ma non esaustivo) elenco di autorevoli cibernetici, cfr. J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, pp. 126 ss.

*relativi al regolato e ripetibile governo di certe situazioni critiche*⁸⁰, mise l'accento sulla possibile comprensione di sistemi *non tecnici*, quali ad esempio il sistema giuridico, grazie alla teoria delle reti, alla scienza della regolazione, alla teoria delle funzioni, alla statistica, al calcolo della probabilità e alla teoria dell'informazione. In breve, grazie alla cibernetica⁸¹ che i risultati di quelle scienze e teorie utilizza.

Come detto, il ruolo esercitato dal pensiero cibernetico nella costruzione della macchina calcolante fu enorme. Il complesso degli studi teorici che portarono alla costruzione del computer non aveva come unica finalità la costruzione di una macchina per l'elaborazione di dati: il computer fu la concretizzazione ingegneristica delle teorie della cibernetica e, sin dal suo apparire, esercitò un'immensa influenza sull'immaginario collettivo; in particolare, esso fornì agli scienziati sociali sia un nuovo modello teorico per descrivere i fenomeni sociali, sia uno straordinario strumento per analizzarli in modo innovativo⁸².

Gli scienziati sociali e i giuristi si accostarono alla cibernetica con circa un decennio di ritardo rispetto agli studiosi delle scienze esatte e vi trovarono quindi un *corpus* di strumenti metodologici già organizzati, pronti per essere applicati alle proprie discipline. Può quindi essere utile sintetizzare ora l'armamentario che gli scienziati sociali e i giuristi incontrarono nella cibernetica nei decenni tra il 1950 e il 1970. Leo Reisinger nel 1977 ha sintetizzato "i concetti fondamentali delle scienze dei sistemi e dell'informazione" in una più estesa descrizione adatta al giurista e tuttora valida, soprattutto per comprendere quali erano i punti di partenza delle prime costruzioni cibernetiche in campo giuridico⁸³.

⁸⁰ N. WIENER, *Introduzione alla cibernetica*, Boringhieri, Torino 1966, p. 32.

⁸¹ Sebbene non esista una definizione universalmente valida di cibernetica – così come d'altra parte non esiste per la filosofia e per la matematica – riportiamo per l'esemplare chiarezza, nella fitta tenebra della letteratura discordante a riguardo, la considerazione di Steinbuch: "per cibernetica si intende, da una parte, un insieme di determinati schemi concettuali (la regolazione, la trasmissione e l'elaborazione dei messaggi) e dall'altra la loro applicazione a problemi tecnici e non tecnici. Poiché tuttavia la regolazione, la trasmissione e l'elaborazione di messaggi sono essenzialmente caratterizzate dall'indagine delle strutture informazionali, si potrebbe anche dire brevemente: per cibernetica si intende la scienza delle strutture informazionali in campi tecnici ed extratecnici". Ed è in special modo in campo extratecnico che rileva la caratteristica specifica della cibernetica: se ci si limita infatti a sistemi tecnici il concetto è "essenzialmente superfluo", giacché i metodi cibernetici sono metodi già da tempo adottati nella tecnica e nella fisica. "Non appena però si applicano metodi cibernetici all'indagine di sistemi non tecnici, e in particolare a sistemi biologici e a gruppi di sistemi biologici, i procedimenti della cibernetica si differenziano profondamente da quelli tradizionali". Non ultimo perché al posto di descrizioni verbali vengono introdotte – dovunque sia possibile – diagrammi, formule, e in generale descrizioni logico-matematiche. Cfr. K. STEINBUCH, *Automa e uomo*, Einaudi, Torino 1968, p. 256.

⁸² Per l'influenza della cibernetica sulla genesi e sugli sviluppi (ancora attuali) dell'elaboratore elettronico, cfr. V. PRATT, *Macchine Pensanti*, cit., pp. 235 ss. Sul rapporto di genitorialità ripudiata tra la cibernetica e le scienze cognitive, cfr. la magistrale opera di J.P. DUPUY, *On The Origins Of Cognitive Science. The Mechanization of the Mind*, cit. In particolare l'autore, che considera la storia della cibernetica (il primo grande tentativo di costruire una scienza fiscalista della mente) come la storia di un fallimento, mostra come la cibernetica sia stata presto dimenticata, consegnata ad un angolo oscuro della storia intellettuale moderna, solo per riemergere alcuni decenni più tardi sotto le vesti del paradigma che va sotto il nome di *Cognitive Sciences*. «La storia della cibernetica è senza dubbio affascinante. La sua ambizione era senza precedenti, le menti che la animarono erano le migliori del loro tempo (...) però conteneva qualcosa di errato. Era crivellata di contraddizioni che non sapeva come risolvere, se in qualche misura esse furono riconosciute tali (...). Oggi le scienze cognitive sono pronte a fare lo stesso errore (...) solo in modo assai più pericoloso di prima – come se non avessero imparato nulla dai fallimenti della cibernetica. Forse ciò non dovrebbe rappresentare una sorpresa, dal momento che non riconoscono la cibernetica come la propria vera fonte». J. P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 4.

⁸³ In effetti L. REISINGER, *Rechtsinformatik*, De Gruyter, Berlin–New York 1977, pp. 53-96 trattava concetti cibernetici quali le nozioni e i tipi di sistema, il metodo della scatola nera (o *black box*), l'analisi sistemica, la modellizzazione, la simulazione, i concetti di segno e di informazione e i sistemi di documentazione. Cfr., sul punto, M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto, III. Dal Novecento alla postmodernità*, Giuffrè, Milano, 2002, p. 17.

La cibernetica si presentò agli scienziati sociali come lo studio astratto dei processi reali organizzati in “sistemi” all’interno dei quali essa analizza la *ricezione*, la *trasmissione* e la *retroazione* delle informazioni, omettendo volutamente l’analisi delle influenze materiali o energetiche esterne al sistema stesso. La nozione tradizionale di sistema degli scienziati sociali era però diversa dalla nozione di sistema usata nella cibernetica. Per evitare confusioni, in prima approssimazione possiamo intendere il sistema cibernetico nel senso di processo, inteso a sua volta come un insieme concatenato di passi diretti ad un fine. I sistemi reali, provenienti dai più svariati settori del mondo esterno, rivelano così caratteristiche *formali* comuni e interdisciplinari, che la cibernetica cerca di descrivere in modelli matematici generali. Gli strumenti di cui si avvale in questa *formalizzazione* sono la logica *formale*, la topologia, l’algebra, l’analisi, la stocastica e altri ancora.

I modelli astratti, nati dalla generalizzazione di un certo processo empirico, possono essere estesi ad altri processi, rivelandone caratteristiche o spiegandone comportamenti prima ignoti. Il “sistema cibernetico” nasce quindi dalla *formalizzazione* di più fenomeni empirici che presentano alcune caratteristiche comuni. Per questa via si possono *formalizzare* in modo rigoroso anche quei fenomeni naturali o tecnici che sfuggono ad altre forme di *matematizzazione*.

I sistemi cibernetici possono essere deterministici o probabilistici. Quando l’informazione in entrata determina per intero le reazioni di un processo naturale, la sua descrizione formale prende il nome di “sistema cibernetico *deterministico*”. Esempi di questi sistemi sono l’elaboratore elettronico (*modellizzazione* del cervello umano), ovvero il processo produttivo interamente robotizzato (*modellizzazione* della fabbrica tradizionale). Quando invece il processo non è interamente determinato dalle informazioni in entrata, ma presenta un certo grado di libertà nelle sue reazioni, si parla di “sistema cibernetico *probabilistico*” (o stocastico). Esempi di questi sistemi sono il cervello umano (che l’elaboratore cerca di imitare) o il ciclo produttivo solo parzialmente robotizzato (in cui sussistono elementi della fabbrica tradizionale). Un processo può tuttavia avere la caratteristica di trattenere per un certo tempo l’informazione ricevuta o di usarla ripetutamente, cioè di memorizzarla: questi sistemi dotati di memoria sono i “sistemi dinamici” o “complessi”. È soprattutto ad essi che la cibernetica dedica la sua attenzione. Quando un sistema complesso riceve un’informazione dall’esterno, reagisce in modo da raggiungere uno scopo prefissato, che può essere, ad esempio, il tenere un certo comportamento o l’adattarsi all’ambiente. Così, ricevuta un’informazione, l’elaboratore inizia la sua attività ovvero un organismo reagisce istintivamente.

L’informazione esterna può anche provocare lo svolgersi di un processo, che viene quindi guidato da quell’informazione originaria senza che la catena delle conseguenze influisca sull’informazione che l’ha causata. Quest’azione è chiamata *controllo*, recependo troppo alla lettera il vocabolo di origine anglosassone, mentre sarebbe più esatto parlare di “guida”. Tuttavia oggi sarebbe un inutile purismo cercare di sostituire il vocabolo “controllo”, ormai entrato nell’uso comune con questo significato.

Si parla di *regolazione* quando l'informazione in entrata serve a ristabilire l'equilibrio di un sistema. Quando, ad esempio, un guasto impedisce il raggiungimento della finalità del sistema, il sistema stesso segnala questa divergenza tra il fine e i mezzi attuati per raggiungerlo; questo segnale provoca una serie di reazioni che correggono l'errore e riportano il sistema nelle condizioni necessarie per raggiungere il proprio fine. Poiché questa "retroazione" (*feedback*) elimina un elemento di disturbo, si parla di "retroazione negativa": anche questo è un concetto centrale della cibernetica⁸⁴. Negli esseri viventi non esiste, entro certi limiti, un fine da raggiungere, ma è l'organismo stesso che stabilisce questo obiettivo adattandosi di volta in volta all'ambiente. Questo processo di *omeostasi* può essere considerato il *pendant* fisiologico dell'adattamento meccanico od organizzativo d'un sistema non vivente. Un caso speciale e importante di adattamento è l'apprendimento. Un sistema dotato di memoria può conservare le informazioni raccolte nel passato e usarle per determinare il proprio comportamento futuro. Siamo così in presenza di un automa cibernetico, che consente anche di simulare – in astratto – eventi e reazioni future, evitando all'essere umano il pericoloso confronto con la realtà. La cibernetica costruisce anche macchine in grado di apprendere, quindi di autoregolarsi sulla base dell'esperienza memorizzata, fino al caso limite dell'autoriproduzione. Queste evoluzioni delle macchine, anticipate da von Neumann, dovrebbero riprodurre nella struttura artificiale quei processi di variazione ereditaria e di selezione che Darwin aveva già descritto per gli esseri naturali.

Infine il *black box*, o "scatola nera", è un'immagine oggi comune che descrive una situazione diffusa: a un impulso corrisponde una certa reazione, senza che si sappia quali processi hanno portato dal primo alla seconda (es.: il padrone di una cane, quando fischia, sa che il cane correrà da lui, anche se ignora la struttura neuronale che provoca quella reazione al suo fischio). Il *black box* è quindi un modo di procedere tipico della conoscenza umana: la cibernetica l'ha ripreso in modo sistematico e formalizzato, costruendo una teoria che ha per oggetto i sistemi aperti di cui si conosce l'input e l'output, mentre la loro struttura è ignota (o volutamente ignorata) in tutto o in parte. Questo procedimento cognitivo si affermò negli studi tecnici e matematici, ma ha avuto fortuna anche nelle scienze sociali. Poiché in queste ultime è possibile soltanto l'osservazione empirica, e non l'esperimento, l'osservazione di certi comportamenti individuali o sociali documenta il collegamento fra certe situazioni e certe conseguenze,

⁸⁴ Ricordiamo che Wiener, nel corso della sua collaborazione con Eberhard Hopf, venne profondamente influenzato dalla teoria bergsoniana del tempo. Come è stato notato a proposito delle riflessioni di Henri Bergson sul continuo matematico, "fu Norbert Wiener (...) ad accorgersi che il tempo bergsoniano, non un flusso lineare ma un «*emboîtement* di fatti di coscienza gli uni dentro gli altri, nel graduale arricchimento dell'io», serviva pure a spiegare la fisica delle stelle e il funzionamento della bomba atomica. Wiener introdusse, assieme a Hopf, una classe di equazioni integrali (dette di Wiener-Hopf) che sarebbero pure servite a simulare processi temporali della più svariata natura, con efficaci tecniche di predizione e di filtraggio dei segnali. Anche nel retroscena delle attività e delle ricerche di Wiener, con lo studio di congegni e modelli matematici basati sul concetto di retroazione (*feedback*), traspariva un orientamento conforme alla visione di Proust e di Bergson. Il tempo della cibernetica (...) doveva essere anche quello dei fenomeni teleologici, di processi di crescita e di apprendimento, e assomigliava così alla durata davvero vissuta, al tempo interiore organizzato come un processo di reciproca penetrazione di stati di coscienza. La sua struttura, basata sul fenomeno dell' *emboîtement*, poteva esprimersi nei modelli matematici dei processi temporali". P. ZELLINI, *La matematica degli dèi, gli algoritmi degli uomini*, Adelphi, Milano, p. 137.

anche se, all'inizio dell'osservazione, non è nota la struttura del sistema, cioè il modo in cui esso procede dall'input all'output.

Per passi successivi, usando il metodo della scatola nera, lo scienziato sociale – il *sistemizzatore* – può formulare congetture sempre meno imprecise sulla struttura e sul funzionamento del sistema sociale che sta studiando. Il metodo della scatola nera è quindi un processo per conoscere la struttura di un sistema, la sua complessità e il rapporto fra la sua struttura e la sua funzione. Esso consente di passare da una conoscenza relativa di livello inferiore a una conoscenza relativa di livello superiore. Anzitutto l'oggetto di studio viene concepito come scatola nera di primo livello e una prima analisi dei rapporti fra input e output permette di stabilire un'ipotesi della sua struttura interna. Nella fase successiva, le parti del sistema non chiarite vengono a loro volta studiate come scatole nere di secondo livello, e così via sino a raggiungere una conoscenza del sistema ritenuta sufficiente.

Va ricordato inoltre che nel corso della sua evoluzione la cibernetica si è divisa in due branche. La cibernetica *pura* o *generale* si occupa delle strutture fondamentali dei sistemi e, a sua volta, si suddivide in discipline settoriali come la teoria generale dei sistemi, la teoria dell'informazione, la teoria degli automi, la teoria dei giochi e, infine, l'intelligenza artificiale (I.A.). La cibernetica applicata, invece, trasferisce quei modelli generali nei singoli campi dello scibile e cerca di introdurre modelli cibernetici nella biologia (dove è nata la bionica), nella tecnica, nell'economia, nell'ecologia, nella medicina, nella pedagogia, nella psicologia (dove è nata la psicocibernetica⁸⁵), nella linguistica, nella sociologia e anche nel diritto.

La proliferazione di discipline specializzate e intrinsecamente difficili provocò una frammentazione della cibernetica – nata invece come unione interdisciplinare di varie scienze – in una serie di discipline nuove, oppure rinnovò la metodologia di discipline preesistenti⁸⁶.

Alla base del pensiero cibernetico vi è una *tesi fondamentale*, detta “ipotesi fondamentale di cibernetica”, per la quale la struttura e la funzione di una macchina cibernetica è simile a quella dell'uomo. In altri termini, l'uomo può essere considerato strutturalmente e funzionalmente come una macchina cibernetica⁸⁷. L'ipotesi è stata formulata per la prima volta da W.R. Ashby nel 1940 in un articolo pubblicato sul “Journal of Mental Science”. In esso si afferma che il sistema nervoso centrale dell'uomo è una macchina cibernetica del tipo “feedback negativo”; e ciò spiega la capacità di adattamento e di comportamento intenzionale dell'organismo umano⁸⁸. La tesi è stata ripresa da W. McCulloch e W. Pitts per i quali il sistema nervoso è un sistema di comunicazione e di controllo delle informazioni

⁸⁵ Sul tema dell'influenza della cibernetica nella psicologia sistemica, cfr. U. GALIMBERTI, *Enciclopedia di Psicologia*, Garzanti, Milano, 2001.

⁸⁶ “Questo mutamento di indirizzo diede anche ottimi frutti il successo suscitò l'imitazione. Nei decenni 1960 e 1970, come stava avvenendo per lo strutturalismo, la cibernetica divenne anche una moda: un elisir dell'eterna giovinezza per le scienze umane e sociali che non solo erano vecchie e sentivano di esserlo, ma che soprattutto avvertivano come una colpa questa loro vecchiaia. Parlare in termini cibernetici le faceva sentire *à la page*” M.G. LOSANO, *Sistema e struttura del diritto*, cit., p. 11.

⁸⁷ Sul pensiero cibernetico v. P.A. ROSSI, *Cibernetica e teorie dell'informazione*, Editrice La Scuola, Brescia, 1978.

⁸⁸ R. ASHBY, *Introduzione alla cibernetica*, Einaudi, Torino, 1971.

strutturalmente simile ad un moderno elaboratore elettronico digitale. Le unità basilari del sistema sono le cellule nervose (o neuroni) composte da un ingresso (sinapsi), una uscita (dendriti) ed un collegamento tra entrata e uscita (assone). Il neurone comunica ai dendriti tutte le eccitazioni elettromagnetiche delle sinapsi tranne quelle in cui il numero delle sinapsi inibitorie è superiore ad un certo valore detto “soglia del neurone”. La tesi è stata confermata dalle indagini di W. Cannon sui meccanismi regolatori dell’organismo vivente e dagli esperimenti di H. Rosenblueth su pazienti affetti da una malattia al cervelletto che impediva loro di compiere azioni caratterizzate dal “feedback”, come il accogliere una penna o portare un bicchiere di acqua alla bocca⁸⁹.

Una formulazione più raffinata dell’ipotesi cibernetica è contenuta nell’opera di Wiener⁹⁰ ed è fondata non già su una analogia di struttura tra sistema nervoso ed elaboratore elettronico, ma su una analogia di comportamento. L’autore considera la struttura del sistema nervoso come una *black box*: se i comportamenti delle macchine fossero simili a quelli dell’uomo, potremmo affermare che, prescindere dalle rispettive strutture, la macchina è simile dal punto di vista del comportamento, all’organismo umano. Una macchina che riesca ad avere un comportamento uguale all’uomo è, per quanto riguarda questo comportamento, eguale all’uomo⁹¹.

L’affermazione di Wiener assume un valore particolare a seguito della formulazione dell’ipotesi di Alan Turing che può essere qui sintetizzata: ogni comportamento dell’uomo può essere risolto in un algoritmo; ogni comportamento algoritmizzabile può essere eseguito da una macchina; pertanto le macchine possono fare tutto quello che l’uomo fa⁹².

1.3. SVILUPPI DELLA CIBERNETICA

Nella sua storia la cibernetica ha subito un processo di concentrazione e, poi, di espansione. Dapprima ha riunito le osservazioni raccolte interdisciplinariamente per trarne sistemi generali; poi ha esportato questi sistemi nelle scienze di origine, per verificare se essi offrivano una maggior capacità di spiegazione o una più fruttuosa applicazione pratica. Al tempo stesso, gli strumenti necessari per realizzare i suoi processi di astrazione erano divenuti così complessi da trasformarsi in autonome

⁸⁹ Vd. M. SACCHETTO *sub voce* *Epistemologie della complessità* in G. FORNERO-S. TASSINARI, *Le filosofie del Novecento*, II, Bruno Mondadori, Milano, 202, pp. 1384 ss.

⁹⁰ N. WIENER, *Introduzione alla cibernetica*, Boringhieri, Torino, 1966; *Cibernetica*, Mondadori, Milano, 1968.

⁹¹ Cfr., sul punto, anche E. GIANNANTONIO, *Introduzione all’informatica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1984, pp. 6-7.

⁹² A. M. TURING, *Computing Machinery and Intelligence in Mind*, London, 1950; una traduzione è contenuta in V. SOMENZI (a cura di), *La filosofia degli automi*, Bollati Boringhieri, Torino, 1965; vedi anche A.M. TURING, *Intelligenza meccanica*, trad.it., Bollati Boringhieri, Torino 1994, p. 121; D.R. HOFSTAFER-D.C. DENNETT, *L’io della mente. Fantasia e riflessioni sul sé e sull’anima*, trad. it., Adelphi, Milano, 1985, pp. 61-10; A. BERNASCONI, *Galeotto fu l’Entscheidungsproblem. Vita breve di un matematico*, in *Sapere*, n. 4, 2012, Dedalo edizioni, Bari, 2012; D. PARISI, *Mente. I nuovi modelli della vita artificiale*, Il Mulino, Bologna, 1999; G. Fornero, *Intelligenza artificiale e filosofia*, in *Storia della filosofia*, fondata da N. Abbagnano, vol. IV, *La filosofia contemporanea*, tomo 2° di G. Fornero-F. Restaino-D. Antiseri, Utet, Torino 1994; G.I. GIANNOLI, *Intelligenza artificiale e filosofia* in G. FORNERO-G. TASSINARI, *Le filosofie del Novecento*, cit.

discipline specializzate⁹³. Nel 1976 Bernhard Hassenstein, studioso di biologia cibernetica, osservava che l'estensione della cibernetica alle scienze sociali, “ove si fosse affermata, avrebbe probabilmente portato le discipline scientifico-naturali ad abbandonare – come già oggi [cioè nel 1976] spesso avviene negli USA – il nome di *cibernetica* perché ritenuto troppo gravoso”⁹⁴. In realtà sul finire del secolo XX la cibernetica si era specializzata in branche ormai autonome anche nella denominazione (robotica, bionica e così via), anche se il suo nome ritornava ancora in alcuni ambiti specifici. Lo stesso abbandono di quel nome, anche se non di quei metodi, si è verificato nelle scienze sociali – e, in particolare, nel diritto – perché la cibernetica è stata *vittima del successo dei propri figli*, gli elaboratori elettronici. Infatti l'attenzione degli studiosi si è concentrata sull'applicazione dei computer alle singole discipline e i successi così ottenuti hanno portato a concentrare ulteriormente l'attenzione sulle tecniche dell'informatica, abbandonando l'interdisciplinarietà propria della cibernetica delle origini. Con gli anni Ottanta, anche nelle scienze sociali e umane si parlava ormai di *informatica* per designare quei metodi e quelle applicazioni pratiche che, nei decenni 1960-70, erano stati indicati come *cibernetica*⁹⁵. Infatti tra il 1960 e il 1980 l'informatica conobbe una diffusione universale, trasformò il mondo e divenne il simbolo della modernità⁹⁶. La realizzazione del programma cibernetico delle origini era divenuta quasi impossibile, ma da quel programma erano nati risultati settoriali di eccezionale importanza. In particolare, l'*informatica* era ormai la scienza che dominava il mondo⁹⁷.

Dopo gli anni Ottanta, il progresso degli elaboratori e dei programmi – i progressi di quest'ultimi sono almeno tanto importanti quanto quelli delle macchine – unito alla creazione di reti di dimensioni mondiali, ha fatto dell'informatica lo strumento chiave anche per la globalizzazione dell'economia e della finanza.

Concludendo, va ricordato che la storia della cibernetica non presenta cesure ben definite; non le si può applicare né il modello di Kuhn del radicale mutamento di paradigmi, né quello di Foucault della netta frattura epistemologica. Essa presenta piuttosto un' *evoluzione continua*, ondeggiante a più riprese fra l'unione di più discipline in una disciplina unitaria e la frammentazione di quest'ultima in più discipline

⁹³ Cfr. M.G. Losano, *Sistema e struttura del diritto*, op. cit., p. 25, in cui si ricordano le due concezioni della “Kybernetik” che a partire dagli anni Sessanta si distinsero in Germania. “L'una, legata al Max-Planck-Institut für biologie di Tubinga – il cui oggetto di studio era, *à la Wiener*, la trasmissione e l'elaborazione dell'informazione per il controllo e la regolazione nell'organismo e negli automi – propugnava una visione unicamente legata alle scienze esatte e naturali ed evolvendosi sempre più si trasformò, a scapito dell'interdisciplinarietà iniziale, in «Biological Cybernetics». L'altra era invece animata dall'intento di applicare la cibernetica alle scienze sociali: nel suo fortunato libro sull'intelligenza nell'uomo e nella macchina, Karl Steinbuch – nelle prime due edizioni di *Automat und Mensch*, si era occupato soltanto delle «macchine cibernetiche»; il problema giuridico sorge con la terza edizione – si apprestava a solcare la via aperta già dallo stesso Wiener e da pochi altri pionieri, tra cui Donald MacRae, il quale dopo aver esaminato la storia del calcolo automatico dalle origini a Wiener, auspicava l'ingresso della cibernetica in sociologia. Con la cibernetica Steinbuch voleva costruire «severi e cristallini modelli razionali del mondo esterno, con la possibilità di fare previsioni» e con esso le scienze sociali tedesche si aprivano alla cibernetica”.

⁹⁴ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura del diritto*, cit., p. 27.

⁹⁵ Cfr., sul punto, M.G. LOSANO, *Sistema e struttura del diritto*, cit., p. 28.

⁹⁶ “Dall'automazione industriale alla gestione delle biblioteche, dall'esplorazione spaziale agli strumenti per la produttività individuale, i risultati pratici superavano le più audaci previsioni formulate negli anni Cinquanta”. Cfr. M.G. LOSANO, *ibidem*.

⁹⁷ Cfr. M.G. LOSANO, *op. ult. cit.*, p. 29.

specializzate. Questa storia dall'accentuata continuità si presta oggi a essere suddivisa in tre fasi dai confini elastici ma dai nuclei certi. La *prima* cibernetica inizia attorno al 1945 ed è quella di Wiener; il suo concetto-chiave è l'omeostasi. La *seconda* cibernetica prende forma intorno al 1960 in connessione con il cognitivismo radicale di Varela e Marturana; il suo concetto-chiave è l'auto-organizzazione, la cd. autopoiesi. Infine la *terza* cibernetica nasce intorno al 1985 dalle ricerche di Varela, Brooks e Moravec; il suo concetto-chiave è la virtualità come regno dell'informazione *sine homine*, cioè dell'informazione come entità a sé stante.

1.4. GIURIMETRIA, GIUSCIBERNETICA E INFORMATICA GIURIDICA

I giuristi, tra la fine degli anni Cinquanta e la metà dei Sessanta, furono contagiati dal fascino della cibernetica e dalla frenesia per l'ordigno informatico. Mentre nelle discipline fisico-naturali si era partiti dal metodo cibernetico per passare progressivamente all'uso dell'elaboratore, i giuristi e gli scienziati sociali – soprattutto in Europa – seguirono il percorso inverso: negli Stati Uniti si accostarono dapprima all'uso del computer; poi, in Europa, associarono alle applicazioni pratiche importate dall'America anche uno studio dei modelli cibernetici della politica, dello stato e del diritto. Americani ed europei assumevano un atteggiamento diverso nei confronti della nuova scienza: pragmatico quello degli americani, filosofico – almeno nell'*arrière pensée* – quello degli europei⁹⁸.

I tentativi di applicare la cibernetica al diritto si prestano ad una periodizzazione precisa; inoltre l'evoluzione di questo tipo di studi non si arrestò mai con l'appannarsi della moda cibernetica, ma continuò a svilupparsi vigorosamente anche se unilateralmente: la maggior quota di energie si concentrò nell'applicazione dell'informatica al diritto, mentre i modelli cibernetici vennero lasciati in disparte dopo un iniziale interesse. Il formarsi di questa nuova branca della scienza giuridica può essere suddivisa in tre periodi: i tre nuclei centrali sono ben individuabili nella realtà, mentre nei momenti di transizione non mancano sovrapposizioni e incertezze. Le date che delimitano i singoli periodi insomma assolvono una funzione prevalentemente orientativa⁹⁹.

⁹⁸ Cfr. M.G. LOSANO, *Sistema e struttura del diritto*, cit., pp. 43-44.

⁹⁹ A dire il vero, pare essere stata la fantascienza la prima ad occuparsi del ragionamento giuridico automatico, con Clifford Simmak, che presenta un avvocato robot, ferrato nella logica e nel diritto, che si fa carico della difesa di un avvocato umano. Il giurista robot era stato costruito a sua volta da un robot, costruito dall'avvocato utilizzando un kit fai-da-te pervenuto dal futuro. Vd. C.D. SIMAK, *How-2*, in *Galaxy* (nov.1954), riportato da J. BING, *Handbook of Legal Information Retrieval*, North Holland, 1984, p.225. Il tema del giurista robot sarà ripreso alcuni anni dopo da Isaac Asimov, il quale immagina che un avvocato immobilizzato da un grave incidente, crei un proprio doppio elettronico, dotandolo dell'aspetto di un giovane praticante. Il robot dapprima si affianca al suo autore, assistendolo nella sua infermità e aiutandolo nel lavoro, e dopo la morte di questo, lo sostituisce. Il robot sarà apprezzato da tutti per la sua imparzialità e la sua correttezza. Diventerà dapprima procuratore generale, e poi governatore della confederazione mondiale, riuscendo a nascondere la propria identità meccanica. Vd. I. ASIMOV, *I, Robot*, I ed.:1950, Collins, 1958.

Wiener pubblicò nel 1950 il già citato *The Human Use of Human Being. Cybernetics and Society*¹⁰⁰. In esso si trova l'affermazione fondamentale, già citata: «*I problemi giuridici sono per natura problemi di comunicazione e di cibernetica, e cioè sono problemi relativi al regolato e ripetibile governo di certe situazioni critiche*»¹⁰¹. Per Wiener infatti il diritto è “l’aspetto etico della comunicazione e del linguaggio in quanto forma di comunicazione”¹⁰², cosicché “la teoria e la pratica della legge comportano dunque due tipi di problemi: quelli relativi ai suoi fini generali, e cioè alla concezione della giustizia, e quelli relativi alla tecnica con cui queste concezioni della giustizia possono divenire operanti”¹⁰³. A una visione antropologica della giustizia Wiener fa seguire l’esigenza che il diritto sia *riproducibile*, cioè che il cittadino possa saper come si comporterà il giudice, in modo da poter indirizzare le proprie azioni nella certezza delle loro conseguenze. Nel discorso di Wiener entra così il problema, tipico del Common Law¹⁰⁴, della prevedibilità del comportamento del giudice: sarà il cardine della “*giurimetria*” di Loevinger¹⁰⁵. Dal punto di vista pratico, i giudici dovrebbero essere intercambiabili senza che l’applicazione del diritto cambi: è un ideale cui tendere, osserva Wiener, ed è chiaro che più ci si allontana da esso, più si precipita nel disordine sociale. L’importanza del precedente giurisprudenziale impone che qualunque sia la concezione del diritto che si ha – e a prescindere dal particolare contesto di *Civil Law* o di *Common Law* – il “primo dovere del legislatore o del giudice è di esprimersi con asserzioni chiare e inequivocabili, perché solo così si può sapere ciò che il tribunale molto probabilmente decreterà”¹⁰⁶ ed è a questo punto che viene la celeberrima frase che descrive i problemi *giuridici* come problemi di comunicazione e di *cibernetica*¹⁰⁷.

Sono soprattutto Lee Loevinger e Hans Baade che invece pensarono di utilizzare l’elaboratore elettronico nel campo giuridico: sia come strumento d’informazione che di previsione. Il primo scritto sui rapporti tra cibernetica e diritto risale al 1949: il diritto fu infatti una delle prime scienze sociali ad usare gli elaboratori, inizialmente per compiti di documentazione; il primo abbinamento delle due materi non portava però il nome di *cibernetica giuridica*, secondo un accoppiamenti terminologico presente in molte discipline, ma venne battezzato con un neologismo coniato da un avvocato (e

¹⁰⁰ Cfr., nella trad. italiana di D. Persiani, N. WIENER, *Introduzione alla cibernetica. L’uso umano degli esseri umani*, Boringhieri, Torino, 2012.

¹⁰¹ “*The problems of law are communicative and cybernetic – this is, they are the problems of the orderly and repeatable control of certain critical situations?*”. Cfr. N. WIENER, *The Human Use of Human Being. Cybernetics and Society*, cit., p. 117 e 134. Questo passa figura anche in M. G. LOSANO, *Giurimetria. Macchine e modelli cibernetici nel diritto*, Einaudi, Torino, p. 15.

¹⁰² N. WIENER, *The Human Use of Human Being. Cybernetics and Society*, cit., p. 112; trad. it., p. 128.

¹⁰³ *Ibidem*.

¹⁰⁴ È celebre la definizione di diritto di Oliver W. Holmes.: il diritto è costituito da “*the profezie of what the courts will do in fact?*”; cfr. O.W. HOLMES, *The Path of the Law*, trad. it “*La via del diritto?*”, in ID., *Opinioni dissenzienti*, Giuffrè, Milano, 1975, p. 255.

¹⁰⁵ Cfr. M.G. LOSANO, *Sistema e struttura del diritto*, cit., p. 19. La “*giurimetria*” di Loevinger era del 1949, mentre questo libro di Wiener venne pubblicato nel 1952: non si può escludere che Wiener fosse a conoscenza delle proposte di Loevinger e che ad esse avesse voluto dare una risposta indiretta in quelle pagine.

¹⁰⁶ Cfr. N. WIENER, *The Human Use of Human Being. Cybernetics and Society*, cit., p. 117; trad. it., p. 133; vd. M.G. LOSANO, *Sistema e struttura*, cit., p. 20.

¹⁰⁷ “*Tesi che riaffiorerà anche nel suo secondo volume di memorie I am a Mathematician (...) ove afferma che «la comunicazione è il cemento della società per cui la sociologia, l’antropologia e l’economia sono anzitutto scienze della comunicazione, quindi ricadono nella rubrica generale della cibernetica» anche se (...) molti di essi sono ancora troppo poco precisi nelle loro tecniche numeriche perché valga la pena di applicare loro l’intero apparato matematico della teoria più generale?*”. M.G. LOSANO, *Sistema e struttura del diritto*, cit., p. 20.

manager), Lee Loevinger, che per primo tentò questa via¹⁰⁸. I suoi interessi giuridico-formali e tecnologici lo portarono ben presto a rivolger la sua attenzione all'uso degli elaboratori nell'attività pratica del diritto. Il suo primo scritto su questo argomento venne pubblicato nel 1949¹⁰⁹, quando gli elaboratori avevano appena iniziato ad affacciarsi sul mondo scientifico e industriale. "A questo innovativo settore di studi, Lovinger volle dare un nome tanto nuovo quanto la tecnica di cui faceva uso: lo chiamò "jurimetrics", giurimetria, probabilmente per assonanza con "econometrics", econometria, o forse con la "sociometrics" di Moreno"¹¹⁰. La giurimetria è un approccio *pragmatico* all'uso dei primi elaboratori elettronici nel diritto e, in particolare, nel *Common Law*. Infatti, la natura giurisprudenziale del diritto americano influenzò la struttura della giurimetria¹¹¹. Da giurista pratico, Loevinger rifugge dalle definizioni; non gli sembra necessario definire preliminarmente la giurimetria e la sua prima indicazione è di un empirismo disarmante: la giurimetria è quello che fanno i giurimensori¹¹². In realtà, in questo modo, Loevinger vuol sottolineare che il campo di applicazione della giurimetria è in continua espansione. Sul metodo che la caratterizza è invece preciso: "la giurimetria è uno sforzo per usare i metodi della scienza nell'ambito del diritto"; quindi "le conclusioni della giurimetria sono verificabili". In pieno accordo con la tradizione di *Common Law*, Loevinger sceglie come motto il detto di Holmes: "L'uomo del futuro è l'uomo della statistica"¹¹³. Questo richiamo alla

¹⁰⁸ Lovinger era un funzionario della Commissione *Antitrust* degli Stati Uniti. Egli auspicava, in particolare, l'uso dell'informatica nell'applicazione delle leggi antitrust, al fine di elaborare l'enorme massa di dati che le agenzie antitrust dovevano studiare al fine di accertare se determinate imprese avessero o meno una posizione dominante. Laureatosi in giurisprudenza nel 1933, i suoi numerosi scritti sulle trasmissioni radiofoniche e, poi, televisive, attestavano fin dalla gioventù un vivo interesse per i rapporti tra diritto e tecnologie moderne; agli studi giuridici affiancò anche quelli di logica formale.

¹⁰⁹ L. LOEVINGER, *Jurimetrics. The next Step forward*, «Minnesota Law Review», XXXIII, 1949, pp. 455.; ad esso seguirono poi *Jurimetrics. Science and Prediction in the Field of Law*, «Minnesota Law Review», XLVI, 1961, pp. 255 ss. E *Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry*, in HANS W. BAADE (a cura di), *Jurimetrics*, Basic Books, New York – London 1963, pp. 5-35.

¹¹⁰ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura*, cit., p. 45. Inoltre, "vent'anni dopo Loevinger si cimentò con un altro neologismo scientifico, ma con minor fortuna. I rapporti fra diritto ed economia, quotidianamente affrontati nel suo lavoro nella Commissione Antitrust, erano stati da lui fusi nella «lexonomic analysis», una specie di analisi economica del diritto destinata a essere però ignorata dai futuri cultori di questa disciplina. Oggi il nome di Loevinger è legato ai suoi studi pionieristici della giurimetria". Cfr. M.G. Losano, *Ibidem*.

¹¹¹ Si veda la *Breve storia della giurimetria* e le due parti del volume *Per una critica del metodo della giurimetria* (pp. 35-89) e *Per una critica dell'oggetto della giurimetria* (pp. 93-109), in M.G. LOSANO, *Giuscibernetica*, cit. Una sintesi dell'evoluzione della giurimetria è anche in M.G. LOSANO, *Informatica per le scienze sociali*, Einaudi, Torino, 1985, pp. 43 ss.

¹¹² "Non è necessario, e forse è impossibile, dare una precisa definizione dell'ambito della giurimetria. Come in ogni disciplina empirica, la definizione verrà data dall'attività dei suoi cultori e di certo si modificherà e si estenderà man mano che esperimenti ed esperienze risolveranno problemi specifici". L. LOEVINGER, *Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry*, in Hans W. Baade, *Jurimetrics*, op. cit., p. 8.

¹¹³ L. LOEVINGER, *Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry*, cit., *ibidem*. Va ricordato che Holmes, affermava, già nel 1897 che: "The prophecies of what the courts will do in fact, and nothing more pretentious, are what I mean by the law". HOLMES, *Collected Legal Papers*, 1921, p. 173. Senza voler discutere, qui, sulle matrici del giusrealismo americano nella nascita della giurimetria (e in parte dell'informatica giuridica), ricordo qui solo che Holmes fu il capofila della scuola definita degli "American Realist" per i quali il diritto sarebbe stato semplicemente "what the courts will do in fact". Come noto, la posizione di Holmes venne aspramente criticata da Hermann Kantorowicz, il quale osservava che, allora, giusta la lezione dei realisti, la funzione delle facoltà giuridiche avrebbe dovuto essere quella "to train men like Mr. Sherlock Holmes rather than Mr. Justice Holmes". H. KANTOROWICZ, in *Yale Law Journal*, XLIII, 1934, p. 1252. Sul tema dei rapporti tra giurimetria e *judicial predicting*, vd. anche G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2000, p.18.

Quanto all'opera di Loevinger, manifesto *ante-litteram* dell'informatica giuridica, va notato che l'opera è interamente permeata dal pregiudizio, tipico della modernità, per cui il paradigma scientifico basato sulla deducibilità logico-matematica costituisca l'unica tipologia di sapere valido. Lungi dal manifestarsi come novità, il testo fondatore dell'informatica giuridica nasce,

misurazione, alla precisa matematica – in assonanza con il nome scelto per la nuova materia – traccia anche la linea di confine con la teoria del diritto, la *jurisprudence*¹¹⁴, che non può invece giungere a risultati certi e *dimostrabili*. La giurimetria è dunque l'applicazione al diritto del metodo delle scienze esatte e naturali: non però in astratto, bensì attraverso l'uso dell'elaboratore¹¹⁵. “Poiché il diritto espresso in linguaggio naturale non può essere trattato direttamente con uno strumento informatico, l'uso dei metodi della scienza nell'ambito del diritto impone anzitutto il ricorso ai metodi e agli strumenti messi a disposizione dalla (allora) giovane *computer science*”¹¹⁶. Essi avrebbero permesso di trovare, ad esempio, i precedenti giurisprudenziali riferentesi a un certo caso. Loevinger ha così precisato che cosa intende per *uso del metodo scientifico*: il metodo scientifico della giurimetria è quello dell'informatica. Inoltre precisa anche la finalità della nuova disciplina: si ricorre all'informatica per risolvere alcuni problemi pratici nell'applicazione del diritto positivo – diritto positivo che, nel caso degli stati Uniti, è il *Common Law*, fondantesi sui precedenti giurisprudenziali – primo tra i quali il grave problema documentario¹¹⁷. Il reperimento selettivo delle sentenze all'interno di questa massa in perpetua crescita costituiva un grave assillo per i giuristi di *Common Law*: l'elaboratore appariva quindi, negli anni Cinquanta, come l'ideale strumento tecnico per coadiuvare il giurista. “Invece il diritto dell'Europa continentale si fonda sulla preminenza della legge intesa in senso formale. Molte costituzioni stabiliscono che il giudice è vincolato soltanto dalla legge, e non dalle sentenze emanate da giudici anche di istanza superiore. Conoscere le sentenze anteriori è certamente utile anche nell'Europa continentale, ma non essenziale come nei paesi di *Common Law*”¹¹⁸. “Tuttavia anche i giuristi di *Civil Law* dovevano fronteggiare un problema analogo a quello dei *Common Lawyers*, perché l'eccesso di produzione legislativa andava provocando un fenomeno simile a quello nordamericano: in Europa si parlava di *valanga normativa*, problema settoriale della più vasta valanga d'informazioni che incombeva sulla società post-bellica”¹¹⁹.

quindi, già profondamente secolarizzato. Sulla secolarizzazione e sul suo rapporto con la modernità, cfr. sin d'ora, F. CAVALLA, *All'origine del diritto al tramonto della legge*, cit.; ID., *La verità dimenticata*, cit., *passim*.

¹¹⁴ Sulla differenza tra la *jurisprudence* del Common Law e la filosofia o teoria del diritto nel *Civil Law*, cfr., fra gli altri, M.G. LOSANO, *I grandi sistemi giuridici*, Laterza, Bari 2000, pp. 449 ss.

¹¹⁵ “Questo nuovo ambito di indagine (...) si riferiva alla «scientific investigation of legal problems», ossia alla possibilità di misurare il diritto attraverso dei calcolatori”. G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2016, p. 11.

¹¹⁶ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura*, cit., p. 46.

¹¹⁷ Trattasi, in sostanza, dell'immane numero di sentenze che dovrebbe conoscere un giurista anglo-americano per decidere quale precedente applicare al caso sottoposto al suo esame. L'*American Digest System*, fino agli anni in cui nasceva la giurimetria (cioè tra il 1916 e il 1941), aveva raggiunto i 235 volumi, e si calcolava che nel solo 1953 oltre due milioni di sentenze dei tribunali americani, tanto federali quanto statali, fossero confluite nell'*American Reporter*. Altri dati sulla quantità delle sentenze nel Common Law sono riportate in M.G. LOSANO, *Giuscibernetica*, cit., p. 43 s.; cfr. sul punto M.G. LOSANO, *Sistema e struttura*, cit., p. 47.

¹¹⁸ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura*, cit., p. 47. Com'è comprensibile, l'ambito “behavioristico-previsionale” ha particolare rilevanza lì dove “vige il *common law* e il principio del precedente giurisdizionale vincolante ossia dello *stare decisis*”, e quindi nella cultura giuridica americana. Ed invece “lambisce appena l'Europa dove vige il *civil law* e la fonte principale del diritto è la legge scritta”. G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli 2003, p. 17.

¹¹⁹ “All'eccesso di leggi e di sentenze si aggiungeva anche l'eccesso di dottrina: in Francia si stampavano circa 200 riviste giuridiche, in Italia oltre 300”. M.G. LOSANO, *Sistema e struttura*, cit., pp. 47-48.

Potremmo anzi dire che l'esigenza di fare ordine *fa nascere* l'informatica giuridica documentaria. L'ipoteca di un pensiero plurisecolare di derivazione quantomeno neoplatonica¹²⁰ si impone animando l'esigenza di razionalizzazione e di certificazione del diritto. A ben vedere, dunque, la macchina viene ora considerata la panacea al disordine e al caos legislativo, mali che pochi secoli addietro la stessa ansia ordinatrice aveva risolto con l'espedito dei codici¹²¹.

“L'affinità delle preoccupazioni documentarie rendeva dunque l'ambiente europeo propenso ad accettare le soluzioni tecniche proposte dagli americani. A questa esigenza tecnica dei giuristi bisognava aggiungere anche il peso economico e psicologico che gli stati Uniti esercitavano sull'Europa del dopoguerra: essi erano il paradigma della modernità”¹²².

In un ambizioso crescendo, Loevinger proponeva tre direzioni di ricerca applicata: anzitutto *l'uso della logica formale nell'ambito del diritto, come analisi preparatoria alle applicazioni informatiche*; in secondo luogo, *l'elaborazione elettronica dei dati giuridici*, che con la tecnologia informatica degli anni Cinquanta voleva dire soprattutto il reperimento elettronico delle sentenze; in terzo luogo, l'analisi del comportamento dei tribunali fondata sui dati giurisprudenziali così accumulati, sino a giungere alla *previsione della sentenza*¹²³.

Tre insomma sono gli ambiti individuati: 1) *informativo (law retrieving o legal inquiry)*, uso cioè dell'elaboratore a fini documentari¹²⁴; 2) *logico-decisionale (judicial decision-making)*, ossia uso dell'elaboratore quale meccanismo adatto a svolgere operazioni logiche e a controllare logicamente i ragionamenti che

¹²⁰ Per una attenta riflessione circa la persistenza del canone (neoplatonico) dell'ordine nell'attuale configurazione post-moderna del concetto di fonti del diritto, cfr. C. SARRA, *Diritto e Ordine. Riflessione sul sistema delle fonti del diritto e sulla sua crisi*, Cleup, Padova, 2012.

¹²¹ “Verso la fine degli anni '60 l'informatica viene vista come la soluzione ideale per il controllo dell'inflazione legislativa. Da più parti si auspicano la costruzione di banche dati per dare ordine e certezza al diritto e la redazione di metaleggi che indichino le regole per produrre leggi informaticizzabili. Gli anni '70 vedono lo sviluppo di archivi elettronici legislativi, giurisprudenziali e dottrinari” G. TADDEI ELMI, (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, 2016, cit., p. 12. Sul periodo documentario, cfr. più diffusamente, R. BORRUSO, *Civiltà dei computers*, 2, Ipsoa, Milano, 1978, pp. 831-1740; C. CIAMPI, *La documentazione automatica nel campo del diritto: confronto tra i principali sistemi operativi in Informatica e diritto*, 2, 1983, pp. 101-154. Va ricordato, peraltro, che accanto alle applicazioni informative si sviluppano, negli stessi anni, altri ambiti informatico-giuridici, i programmi redazionali di ausilio alla confezione di atti e documenti e i programmi manageriali che organizzano elettronicamente gli uffici legali e giudiziari (c.d. *legal office automation*). Cfr., sul punto, M. ROMANO, *I documenti dello stato digitale. Regole e tecnologie per la semplificazione*, collana di Informatica Giuridica, II, Borgo San Lorenzo (FI), 2013.

¹²² M.G. Losano, *Sistema e struttura nel diritto*, cit., p. 48.

¹²³ “Inizialmente la ricerca giurimetrica non coinvolge tutto il dominio giuridico, ma si concentra prevalentemente su tre aree: l'archiviazione e il reperimento elettronico delle informazioni giuridiche; la formalizzazione del diritto e della scienza giuridica mediante la logica simbolica; la previsione delle decisioni giuridiche sulla base di analisi comportamentali”. G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2003, p. 16. “Il trattamento elettronico delle informazioni era la risposta naturale all'esplosione delle fonti giuridiche, soprattutto quelle di tipo legislativo. L'indagine statistico-informatica sul comportamento dei giudici nei processi decisionali rifletteva l'impostazione dello scientismo sociale americano. L'uso dei metodi logici nell'analisi dei problemi giuridici era il risultato della diffusione di un approccio epistemologico, proprio della filosofia della conoscenza logico-positivista (...) Le tre aree citate, indipendenti sia per l'oggetto sia per il metodo, erano legate ad un unico denominatore comune: la tecnologia informatica. Il calcolatore rappresentava lo strumento tecnico che consentiva di sviluppare le varie applicazioni. Il calcolatore sembrava il mezzo più idoneo sia per incanalare la continua valanga legislativa, sia per gestire i complicati calcoli necessari per l'analisi behavioristica delle probabilità e sia per discernere la logica vera dalla pseudo logica” M.G. LOSANO, *Sistema e struttura*, cit., p. 48.

¹²⁴ Esso riguarda la raccolta, l'organizzazione e il reperimento delle informazioni. Si percepì quasi immediatamente che la registrazione su supporti magnetici di leggi e sentenze permette una ricerca più rapida ed efficace rispetto alla ricerca tradizionale. La possibilità di gestire in spazi minimi molti dati e di reperirli velocemente attraverso la logica booleana, anche da postazioni remote, portò alla proliferazione di archivi elettronici a contenuto giuridico. Le prime *banche dati* giuridiche, effettivamente, nascono negli Stati Uniti.

conducono alla decisione giudiziale¹²⁵; 3) behavioristico-*previsionale* (*judicial predicting*), e cioè uso dell'elaboratore per l'analisi automatizzata dei precedenti giurisprudenziali¹²⁶.

Ora, se è vero che i tre approcci giurimetrici sviluppatasi negli Stati Uniti risentono fortemente dell'ambiente giuridico-culturale anglosassone dove il diritto giurisprudenziale, basato sullo *stare decisis*, gioca un ruolo predominante, è altrettanto vero, per chi scrive, che già la *giurimetria* manifesta, *ictu oculi*, un'ansi razionalizzante che per la sua forza espansiva fa venir meno la classica (ma ormai sempre più desueta) generale differenziazione tra *common law* e *civil law*.

Dall'angolo dell'evoluzione storica del paradigma in esame, occorre peraltro evidenziare che se è vero che a dare impulso negli anni '50 alla giurimetria è il terzo filone, quello *behavioristico-decisionale* – la previsione computerizzata dei comportamenti decisionali dei giudici appare al mondo giuridico americano come uno strumento di fondamentale utilità pratica¹²⁷ – è altrettanto vero che questo filone di ricerche informatiche resterà confinato in ambiente americano dove il principio del precedente vincolante è molto più rigido rispetto all'applicazione che ne viene fatta nel mondo giuridico britannico,

¹²⁵ “Sin dall'inizio il calcolatore è considerato non solo come un rapido ed efficiente magazzino di dati, ma, soprattutto, come un meccanismo adatto a svolgere operazioni logiche. Fioriscono studi di logica giuridica con l'obiettivo di verificare in che misura i ragionamenti dei giuristi possano essere ridotti a strutture logiche. Se questo fosse possibile potrebbe delegarsi alla macchina gran parte dell'attività decisionale” G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, 2016, cit., p. 18. Ad incrementare queste prospettive contribuì, verso la metà degli anni '50, la nascita ufficiale di una nuova disciplina, l'intelligenza artificiale, che si proponeva di studiare la possibilità di riprodurre su calcolatore i meccanismi intellettivi tipici della mente umana. Il filone di studi che deriva verrà chiamato *informatica giuridica decisionale* o *metadocumentaria*.

¹²⁶ “La giurimetria riguardava l'analisi quantitativa del comportamento giudiziale, l'applicazione della teoria della comunicazione e dell'informazione al linguaggio (*expression*) giuridico, l'uso della logica matematica nel diritto, il reperimento dei dati giuridici attraverso gli strumenti elettronici e meccanici e la formulazione di un calcolo della prevedibilità giuridica (*calculus predictability*)” G. TADDEI ELMI, *Corso*, cit., p. 15. Anche in H.W. BAADE (a cura di), *Jurimetrics*, Basi Books, N.Y.–London 1963, che contiene il saggio di Lovinger, *Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry*, ritroviamo la medesima analisi programmatica – sia per quanto riguarda l'oggetto che il metodo – della giurimetria. Anche Baade riunisce sotto la denominazione *giurimetria* tanto le applicazioni della logica al diritto, quanto la documentazione automatica e l'analisi quantitativa dei comportamenti dei giudici. Paul Hoffman, negli stessi anni, proponeva il termine “*lawtomatic*” per indicare l'applicazione dell'informatizzazione automatica al diritto. Peraltro, l'approccio eminentemente empirico tipico del giusrealismo americano, risulta già nell'introduzione all'opera collettiva dove si fa riferimento anche al Wittgenstein filosofo formalista. Il dominio giurimetrico si divide in tre parti: “l'area dell' *information storage and retrieval*, quella dell'analisi comportamentistica delle decisioni e quella dell'uso della logica simbolica. Le tre aree nascono da esigenze indipendenti: la prima vuole combattere l'esplosione delle fonti materiali giuridiche, la seconda trova il fondamento nello scientismo sociale americano e la terza trova la radice in una scuola filosofica formalista legata a Wittgenstein” H.W. BAADE, *Foreword*, in *Jurimetrics*, cit., p. 1.

¹²⁷ “Negli U.S.A. vige il *common law* e il principio del precedente vincolante, ossia dello *stare decisis*. Il realismo giuridico americano riduce la scienza giuridica allo studio del comportamento giudiziale. La giurimetria deve individuare quali sono gli elementi che guidano e condizionano una decisione giudiziale. Secondo alcuni la decisione è determinata da fatti reali che stanno alla base delle controversie legali (approccio *metodologico-oggettivo*); secondo altri dalla personalità del giudice e dal suo sistema di valori (approccio *assiologico*); per altri ancora dall'esperienza personale dei giudici (approccio *psicologico*)” G. TADDEI ELMI, *op.ult. cit.*, p. 11. Nel paradigma leovingeriano, la giurimetria, in questa declinazione comportamentistica, mirava quindi ad immagazzinare le decisioni dei giudici e poi attraverso dei calcoli statistico-probabilistici cercava di prevedere il comportamento dei giudici sulla base dei precedenti, tentando di individuare le somiglianze tra quelli e il caso di specie. Nelle intenzioni del giurista americano, la scienza giuridica diviene una scienza del comportamento sociale al cui studio devono applicarsi metodi rigorosi, tratti in larga misura dalla statistica e per questo agevolmente computerizzabili (analisi fattoriali, scale cumulative, tecniche quantitative, teoria della probabilità, ecc.). Sul realismo giuridico americano vedi, tra gli altri: G. TARELLO, *Il realismo giuridico americano*, Milano, Giuffrè, 1961; R.C. VAN CAENEGEM, *Judges, Legislators and Professors. Chapters in European Legal History* (1987), trad. it. *I signori del diritto. Giudici, legislatori, e professori nella storia europea*, Milano, Giuffrè, 1991; F. TODESCAN, *Metodo, diritto, politica. Lezioni di storia del pensiero giuridico*, Bologna, Monduzzi, 1998, pp. 275-279; G. FASSÒ, *Storia della filosofia del diritto. III. Ottocento e Novecento*, pp. 255-274.

e, a maggior ragione, spiega perché il behaviorismo giudiziale non troverà alcun seguito nei sistemi continentali di *civil law* dove il precedente giurisprudenziale ha puro valore indicativo.

È invece innegabile, sempre dal punto di vista storico, che gli altri due approcci giurimetrici hanno coinvolto tanto il *common law* quanto il *civil law*, imponendosi come “paradigmi raziocinatori”, come il dono tanto atteso da entrambe le *legal families*, le quali, entrambe, sia in ambito documentario, sia in campo meta-documentario (o *decisionale*) auspicavano, parimenti, una ripulitura – riorganizzazione – rifondazione del diritto per mezzo del mirabile e sicuro raziocinio che il prodigio elettronico sembrava, già allora, dispensare.

Insomma, alla nascita della nuova disciplina ha contribuito, secondo chi scrive, una sorta di *maieutica dell'ordine* o, quantomeno, un pensiero fortemente ancorato alla presunta superiorità del paradigma logico-deduttivo tipico della moderna secolarizzazione. L'abbiamo notato, poco fa, con riferimento all'approccio documentario e lo notiamo, ora, con riferimento all'approccio meta-documentario, implementato sulla c.d. *applicazione della logica al diritto*. L'idea logico-decisionale mirava, fin da subito, alla rappresentazione logica del diritto e alla formalizzazione del ragionamento giuridico. Quest'ambito, sviluppato – senza troppe remore epistemologiche né eccessivi dilemmi etico-filosofici – in Europa sia nell'area anglosassone sia nel mondo di *civil law*, venne denominato come “informatica giuridica *meta-documentaria*¹²⁸”: il calcolatore veniva dunque considerato un meccanismo in grado di svolgere operazioni logiche per fornire soluzioni a problemi e per entrambe le famiglie poteva sostituire, *sic et simpliciter*, senza problemi, l'attività interpretativa e decisionale del giurista¹²⁹.

A ragione è stato osservato che “anche nell'informatica decisionale si coglie un'ansia di ordine e razionalità” e che “come i sistemi informativi tentano di *ordinare* l'informazione, così i sistemi decisionali hanno l'ambizione di formalizzare (*formare ordinatamente*, cs. nostro) la decisione”¹³⁰.

Sull'onda dell'ammirazione postbellica per gli Stati Uniti e dell'espansione economica degli stati collocati nell'area ad essi assegnata dal trattato di Yalta, l'elaborazione elettronica dei dati venne recepita con entusiasmo anche in Europa. Si affermò non senza una forte polemica ideologica negli Stati comunisti, come si è detto, né senza qualche resistenza, anche tra i giuristi. Del programma di

¹²⁸ Cfr. L. LOMBARDI VALLAURI, *Le Realizzazioni dell'Istituto per la Documentazione Giuridica del CNR*, in *Informatica giuridica. Iniziative latinoamericane e italiane*, Quaderni Latinoamericani, III/IV, 1979, Firenze, p. 194; ID., *Informatica, Società e Diritto*, ITTIG, CNR, 1987; G. TADDEI ELMI, *Lezioni di informatica giuridica*, I.S.U., Università Cattolica, Milano, 117, p. 107.

¹²⁹ Con riferimento all'informatica giuridica metadocumentaria (o *decisionale*), va ricordato che si tratta di settore applicativo che prenderà ulteriore vigore alla fine degli anni '50, quando nascerà la c.d. Intelligenza Artificiale (scienza che tenta di riprodurre in modo automatico i meccanismi intellettuali umani). Saranno peraltro gli anni '80 a vedere lo sviluppo massiccio in campo giuridico di iniziative scientifiche basate sui paradigmi di I.A. Per il momento basti qui ricordare che il *legal decision making* è un settore dell'informatica giuridica (e, prima, della *giurimetria*) che mira alla creazione di sistemi che vengono chiamati *cognitivi* od *eteromorfi* – per distinguerli dai sistemi informativi detti *isomorfi* – perché creano conoscenza nuova rispetto alla conoscenza che utilizzano.

¹³⁰ G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 13.

Loevinger vennero recepiti in Europa lo studio della logica applicata al diritto e l'uso dell'elaboratore nella documentazione giuridica. Non diversa fu la sua fortuna negli Stati Uniti¹³¹.

Il filone informativo prenderà il nome di *legal information retrieval*; il filone logico prenderà il nome di *legal expert system*. Entrambi avranno larga fortuna in Europa, dove l'inflazione legislativa rendeva, già allora, arduo discernere il diritto vigente dal non vigente e sempre più difficile la consulenza e la decisione del caso concreto¹³².

Nella dottrina informatico-giuridica anglosassone il filone behavioristico proseguirà e si svilupperà ulteriormente nei sistemi esperti basati sui casi (*case-based reasoning*) a cui si contrapporranno quelli classici basati sulle regole (*rule-based reasoning*) meglio adatti ai sistemi di *civil law*.

Insomma, nella giurimetria si delineano i tre filoni di ricerca in cui si svilupperà l'informatica giuridica: vi sono *in nuce* le tre anime della disciplina, quella documentaria, quella meta-documentaria (o decisionale) e quella statistico-previsionale¹³³.

D'altra parte, la "giurimetria" – nata di pari passo con la diffusione del computer nel mondo civile – venne, come accennato, ben presto lasciata indietro dalla travolgente espansione tecnica e sociale dell'informatica. Nel 1969, vent'anni esatti dopo il primo articolo di Loevinger, Mario Gaetano Losano teorizzava il superamento, alla luce del progresso tecnologico allora in atto e delle nuove esigenze epistemologiche, della locuzione "*giurimetria*", intendendo cioè denominare, con essa, soltanto la prima fase dell'applicazione dell'informatica al diritto, la fase appunto del ventennio 1949-1969¹³⁴.

Va ricordato che la proposta di *applicare la logica formale* al diritto – il primo degli obiettivi cui mirava Loevinger – andava nella direzione di studi già da tempo presenti tanto tra i *Common Lawyers* quanto tra i *Civil Lawyers*: però non tanto tra i giuristi pratici, quanto tra i *teorici* o i *filosofi del diritto*¹³⁵. La via seguita da questa formalizzazione logica del diritto si biforcò ben presto. I giuristi orientati alla pratica optarono sempre più per un tipo di formalizzazione che aprisse la strada all'informatica nel settore giuridico in cui operavano (e si trattava sempre di settori giuridici ben circoscritti): il loro fu quindi un

¹³¹ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto*, cit., p. 50.

¹³² "L'idea di immagazzinare in un archivio elettronico le informazioni era una cosa rivoluzionaria. (...) Questa applicazione si affermò subito anche in Europa, dove si era verificata una grande inflazione legislativa, tale che non si riusciva a contenere, conoscere e capire quali fossero le norme vigenti e quali le norme non vigenti (...) I calcolatori potevano dare razionalità e ordine al «caos giuridico e informativo» tipico degli anni '50 e '60, ottimizzando i tempi di ricerca delle informazioni e gli spazi adibiti alla raccolta dei documenti. Questo ambito applicativo si è protratto fino ad oggi dando vita alle banche dati odierne e ai motori di ricerca della rete". G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p.12.

¹³³ Come ricordato, "dai tre ambiti della giurimetria si sviluppano vari tipi di sistemi informatici: sistemi informativi o banche dati; sistemi cognitivi o esperti; sistemi redazionali e/o manageriali; sistemi didattici. L'evoluzione di tali sistemi si snoda attraverso almeno due grandi periodi. Quello classico basato sulla tecnologia dei grandi computer poco dialoganti e quello della rete supportato dalle tecnologie dei calcolatori individuali e dalla alta interconnessione telematica". G. TADDEI ELMI, op. prec. cit., *ibidem*.

¹³⁴ M.G. LOSANO, *Giuscibernetica*, cit., p. 106 e dello stesso autore, *Sistema e struttura nel diritto*, cit., p. 50. Per altri, invece, "il periodo delle applicazioni giurimetriche va dalla fine degli anni '40 agli inizi degli anni '60; dal punto di vista della letteratura scientifica il momento iniziale è segnato dall'articolo di Loevinger (...) nel 1949, il momento finale è segnato dall'opera collettiva, curata da H. BAADE, intitolata «*Jurimetric*» ed edita nel 1963. Questo volume rappresenta la consolidazione scientifico-sistematica delle varie applicazioni informatico-giuridiche sviluppatesi in modo frammentario fino a quell'epoca" G. TADDEI ELMI, *Corso*, cit., pp. 18-19.

¹³⁵ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto*, cit., p. 50.

graduale passaggio dalla logica formale, tradizionalmente presente negli studi teorici del diritto, alla logica della programmazione, novità nata con l'informatica, per giungere in certi casi fino alla programmazione vera e propria. Invece i giuristi orientati alla teoria imboccarono una via diversa: essi trovarono nelle logiche moderne il terreno ideale per sviluppare studi sempre più *formali*, rivolti però a finalità prevalentemente conoscitive. Il grande sviluppo delle ricerche logiche (non solo nel diritto) nella seconda metà del Novecento introdusse (anche) nel diritto una *formalizzazione* rigorosa. Nella descrizione del diritto come *sistema*, essa costituisce il passo successivo alla descrizione kelseniana, generalmente considerata la più rigorosa possibile in un cristallino linguaggio naturale. Si può essere più rigorosi soltanto sostituendo il linguaggio naturale con uno formale¹³⁶.

La proposta di applicare le tecniche informatiche alla documentazione giuridica – il secondo degli obiettivi prefissatisi da Loevinger – produsse una messe incomparabilmente ricca di risultati pratici. Ne venne influenzato un numero assai vasto di giuristi e, a causa delle sue implicazioni pratiche, anche di non giuristi. Da essa, in fondo, nacquero tutte le successive applicazioni dell'elaboratore elettronico al diritto, oggi globalmente designate con il termine *informatica giuridica*. La tecnologia degli anni Sessanta non permetteva molto di più: “Nell'ordinamento giuridico – scriveva Simitis nel 1966 – ai sistemi cibernetici tocca fondamentalmente un compito: quello di reperire informazioni”¹³⁷. Va notato che ad essere formalizzato non era il diritto, ma il procedimento per ricercare il testo di un documento giuridico. Lo strumento usato era un programma per il reperimento dell'informazione per mezzo di parole-chiave e in tutto il procedimento il contenuto del documento è irrilevante¹³⁸. Proprio questa polivalenza dei programmi per il reperimento dell'informazione costituì la ragione del loro successo: in generale, il poter contare su utenti di ogni disciplina permetteva alle case costruttrici di ripartire meglio i costi; nel diritto, in particolare, a un problema molto sentito come quello della documentazione si potevano applicare programmi già esistenti in altre discipline, riducendo i costi e fornendo prove di funzionamento atte a convincere gli scettici, che non erano pochi. La diffusione di queste tecniche di *documentazione automatica* familiarizzarono molti giuristi con l'uso dell'informatica, rendendo così possibile uno sviluppo che andasse *oltre la giurimetria* loevingheriana. Dunque, con la giurimetria siamo ancora alle soglie dell'informatica giuridica: si applica l'informatica al documento che contiene il diritto, ma non si porta ancora l'informatica dentro il diritto.

¹³⁶ Sulla “Scuola di Torino” cfr. la letteratura citata in M.G. LOSANO, *Un secolo di filosofia del diritto a Torino: 1872-1972*, “Teoria politica”, XXV, 1999, n.2-3, pp. 471- 517; C. FARALLI, *Dagli anni Settanta alla fine del Novecento*, in G. FASSÒ, *Storia della filosofia del diritto*, cit., pp. 351-423.

¹³⁷ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto*, op. cit., pp. 51-52.

¹³⁸ Un programma di questo genere permette di trovare documenti di qualunque disciplina (quindi, *anche*, ma non solo, del diritto), perché il suo funzionamento consiste soltanto nel confrontare una serie di simboli (quelli della parola-chiave di chi formula la domanda) con un'altra serie di simboli (quelli delle parole contenute nella memoria dell'elaboratore): se le due stringhe coincidono, il documento viene tolto dalla memoria e portato sull'unità di uscita. Cfr. M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto*, op. cit., p. 52.

I vent'anni che separano l'articolo di Loevinger dai primi libri europei su questi studi erano stati caratterizzati da un'enorme diffusione degli elaboratori elettronici, accompagnata da grandi speranze e grandi diffidenze¹³⁹. Era quindi inevitabile che la visione di Loevinger risultasse superata. Le iniziative si moltiplicavano in modo disordinato, affastellando studi teorici e attività operative, minute considerazioni tecniche sull'elaboratore o sui programmi e visioni generali sul futuro tecnologico della società.

Nacquero intorno al 1970 alcune bibliografie¹⁴⁰ che cercavano di informare gli interessati su quanto stava avvenendo in quel fervido ma straripante campo di studi che non avevano alcuno *status* accademico. Infatti l'*informatica giuridica* (o la *cibernetica giuridica*, come si diceva allora) era praticata semiclandestinemente sotto il mantello del diritto ecclesiastico da Steinmüller, del diritto civile da Simitis, della filosofia del diritto da Frosini, oltre che da notai belgi, linguisti toscani e avvocati parigini. Quei primi studi ed esperimenti, più che precisi itinerari, erano spesso cartelli indicatori d'una mèta ancora brumosa. In un contesto di crescita entusiasta, dopo venti anni di sviluppo disordinato delle applicazioni informatiche al diritto, Losano propose di riorganizzare la materia in quattro grandi categorie che, seguendo la terminologia in uso in quegli anni, riunì sotto il nome di «*giuscibernetica*»; con essa il giurista voleva rendere conto di tutti gli sviluppi che l'uso (diretto o indiretto) degli elaboratori stava producendo nel diritto, e presentava i quattro filoni di ricerca (o «*approcci*») che costituivano l'oggetto della giuscibernetica¹⁴¹.

Così li enumera e li declina Losano:

“1. Il mondo del diritto, nella sua totalità, viene considerato come *sottosistema*, come un *sottoinsieme* del *sistema* sociale: si studiano i rapporti di interazione fra i due secondo un modello cibernetico.

2. Il mondo del diritto viene studiato come *sistema normativo*, cioè come *sistema di norme* dinamico, autoregolantesi e autoorganizzantesi (autopoietico direbbero i neurobiologi *à la* Marturana e Varela¹⁴²); in altre parole, il diritto è concepito come una totalità di cui si indagano non i rapporti esterni (come al n.1), bensì quelli *interni*, cioè quelli che legano fra loro le singole sue parti. Si cerca di individuare, secondo un criterio strutturalista, *una struttura cibernetica nel sistema giuridico*.

¹³⁹ Per avere un quadro prospettico dei vari atteggiamenti con cui la società si rapportava all'uso dell'elaboratore elettronico, cfr. M. NEGROTTI (a cura di), *Uomini e calcolatori. Introduzione allo studio dei mutamenti culturali connessi alla rivoluzione informatica*, Città Nuova Editrice, Roma, 1979, pp. 26-61

¹⁴⁰ Cfr. la bibliografia riportata dal M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto*, cit., p. 52. Per un aggiornamento, anche bibliografico, cfr. C. FARALLI, *Dagli anni Settanta alla fine del Novecento*, in G. Fassò, *Storia della filosofia del diritto*, cit., pp. 412-414 e pp. 519 ss.

¹⁴¹ Occorre notare, a proposito della sistematizzazione scientifica dell'informatica giuridica, devono distinguersi tre epoche, quella empirica scienziata anglosassone (sopra esaminata), quella teorica europeo-continentale (qui in esame e riassumibile nella sistematizzazione losaniana) e, infine, quella tecnologico-globale della società dell'informazione. Adoperando altra cartina al tornasole, potremmo però considerarle tutte agende programmatiche della matematizzazione del diritto, unica, immutabile e gigantesca impresa sottesa alle evoluzioni giuscibernetiche. Per la diversa accoglienza riservata alla giuscibernetica (e quindi alla nascente informatica giuridica) da parte dei filosofi e teorici del diritto, rispetto a quella accordata dai giuristi pratici, cfr. G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., pp.16-17.

¹⁴² Vedi H.R. MARTURANA-F.J. VARELA, *Autopoiesi e cognizione*, trad. it., Marsilio, Venezia, 1985.

3. I modelli cibernetici, in generale, dovrebbero essere pensati in vista di una loro utilizzazione in macchine cibernetiche. Questo passaggio alla macchina (cioè all'elaboratore elettronico) presuppone però una formalizzazione del linguaggio giuridico: nella giuscibernetica, a questo terzo livello d'indagine, rientrano *la logica formale applicata al diritto, l'analisi del linguaggio giuridico*, e, in genere, gli studi di *teoria generale del diritto* (...). La norma (...) diviene essa stessa un sottoinsieme, di cui si studiano le singole parti e le loro relazioni reciproche. In poche parole il terzo filone di ricerca oggetto della giuscibernetica viene individuato nell'analisi del sistema normativo secondo la *logica giuridica*¹⁴³.

4. Del diritto e della norma si sono così studiati gli aspetti che possono servire per rendere accessibili agli elaboratori elettronici certi fenomeni giuridici: però il passaggio a questa applicazione concreta pone numerosi problemi (*scilicet* che) presuppongono nozioni non solo giuridiche, ma anche tecniche: (...) è il settore interdisciplinare che segna il confine tra la giuscibernetica e la tecnologia degli elaboratori elettronici"¹⁴⁴. Si tratta insomma dello studio delle tecniche necessarie per l'uso della macchina computante nel diritto.

Va inoltre detto che nel dibattito italiano svoltosi alla fine degli anni Sessanta sul rapporto diritto-informatica, Losano sostiene quella che è stata definita la "*priorità cibernetica*", avverso la quale si pone invece la concezione c.d. "*strumentale*" di Simitis¹⁴⁵, che ha come bersaglio quegli autori (come Losano appunto) che esaminando la possibilità dell'applicazione dei calcolatori elettronici nel campo del diritto, parlano della cibernetica come dell'*elemento primario*, funzionalmente e logicamente anteriore al diritto stesso. Losano sostiene infatti la priorità della cibernetica: "*vero problema è la ricerca di tecniche sempre più avanzate, pseudoproblema è il dibattere su ostacoli giuridici artificiali, cioè dovuti alla formulazione di una legge che, al momento della sua approvazione, non poteva tener conto di un imprevedibile futuro. Le difficoltà che si presentano nel corso dell'applicazione di metodi cibernetici al diritto vanno quindi superate attraverso il punto di minor resistenza, che è la modificazione della legge*. Se non si segue questa via, si corre il rischio di spezzare ogni legame fra mondo giuridico e mondo cibernetico; la frattura fra mondo reale e mondo legale diverrà tanto più profonda, quanto più evolverà la tecnologia"¹⁴⁶.

Gli approcci tratteggiati mettono in evidenza, sin da subito, il fatto che il diritto – e con esso i linguaggi, le interpretazioni, le applicazioni, delle leggi – non può più essere pensato solo nei termini della *scienza giuridica* classica. Le leggi devono essere lette anche dall'elaboratore, e se ciò assume un'importanza non

¹⁴³ "Il terzo si occupa di tradurre il diritto in forma elettronica attraverso la formalizzazione del linguaggio, la logica formale e l'analisi del linguaggio giuridico. Infine il quarto approccio è quello operativo nel senso che si occupa di informatizzare la ricerca documentaria, il ragionamento, la redazione di atti e documenti e la gestione di attività giuridiche". G. TADDEI ELMI, *Corso*, cit., 2016, p. 17.

¹⁴⁴ Cfr. M.G. LOSANO, *Giuscibernetica*, cit., pp. 107 ss., pp. 181 ss. e pp. 205 ss.

¹⁴⁵ "Il fatto è che, se è certo che il tradizionale armamentario dei giuristi deve cambiarsi sotto diversi profili, è pure vero che simili mutamenti sono (...) tollerabili soltanto nella misura in cui si muovono entro i limiti determinati dai particolari scopi che il diritto si prefigge. Soltanto una concezione strettamente strumentale aggiusta, pertanto, le dimensioni dell'utilizzazione di apparecchi elaboratori di dati e, nel contempo, preserva da sopravvalutazioni e da false aspettative". S. SIMITIS, *Crisi dell'informazione giuridica*, cit., p. 90.

¹⁴⁶ M.G. LOSANO, *Giuscibernetica. Macchine e modelli cibernetici nel diritto*, cit., p. 25.

più trascurabile è necessario ricercare leggi che seguano precisi moduli espressivi, che si svolgano secondo significati convenzionalmente prestabiliti, che siano unificate sulla base di precise regole di trasformazione, che perseguano fini unitari e trasparenti.

Così, negli stessi anni in cui Simitis studia la *crisi dell'informazione giuridica* – e l'elaborazione elettronica dei dati quale rimedio – e in cui Losano si occupa dei principali problemi teorici (sociologici, filosofici, logici e tecnici) posti dall'uso degli elaboratori e di come adeguare il diritto alle esigenze del pensiero sistematico contemporaneo, il filosofo Vittorio Frosini, discute, pionieristicamente (e non riduttivisticamente) del “diritto artificiale” che, in contrapposizione al *diritto naturale*, indica un ambito del diritto “dovuto a un ragionamento perfettamente obiettivo, anzi totalmente tecnicizzato”¹⁴⁷. Frosini sottolinea innanzitutto l'importanza del fatto che l'automazione giuridica non deve essere ridotta ed appiattita a quella di un procedimento tassonomico meccanico ed evidenzia anche il pericolo che l'automazione giuridica, comportando necessariamente la semplificazione dei concetti, dei metodi e delle tecniche, pur se algoritmicamente impeccabile, finisca col perdere di vista l'intrinseca struttura del diritto. “Il pregiudizio e la preoccupazione di genere *analitico* possono esporre al pericolo di fraintendimenti radicali di una norma, di una sentenza, di un documento giuridico, in cui i singoli elementi acquistano significato e funzione proprio per opera di un processo di strutturazione, cioè di sintesi organica, mentre il senso complessivo e conclusivo va perduto, quando il discorso giuridico venga ridotto in *disiecta membra*”¹⁴⁸. Va notato tuttavia che il rischio di fraintendimenti radicali non esime dal prestare particolare attenzione all'evento più significativo dell'età contemporanea, la comparsa per l'appunto del calcolatore elettronico e con esso di una nuova frontiera del diritto. Il nuovo strumento tecnologico adempie infatti ad una funzione, che è insieme logica e tecnica, di rilevanza giuridica, oltre che sociale. La rilevanza giuridica è presto spiegata: l'elaboratore è in grado di coordinare, con procedimenti di inclusione o di esclusione, dati normativi, dati giurisprudenziali, dati della dottrina; è capace di smascherare eventuali incoerenze, possibili lacune, diffuse ridondanze dell'ordinamento giuridico; è in grado, d'offrire soluzioni nei procedimenti giuridico-decisionali poiché ha un suo *modello ordinatore*, puramente logico, grazie al quale *ordinare*, e *razionalizzare* (*rectius*: sistematizzare) il diritto vigente. Sotto questo profilo, la macchina svolge una particolare funzione, quella d'essere “un tramite di collegamento, un ponte di passaggio con modalità obbligate e di esecuzione”¹⁴⁹. La definizione *diritto artificiale* non deve allora trarre in inganno. “Essa intende evidenziare quel diritto nei confronti del quale la macchina opera un controllo e a cui non sono estranei i principi per la stesura di disposizioni

¹⁴⁷ V. FROSINI, *Cibernetica diritto e società*, ediz. di Comunità, Milano, 1973, ora in *Informatica, diritto e società*, Giuffrè, Milano 1992, p. 6.

¹⁴⁸ *Ivi*, pp. 17-18..

¹⁴⁹ “Riceve, codifica, elabora, trasmette testi legislativi o amministrativi, ma non li applica, poiché l'applicazione al caso concreto spetta al giudice o al funzionario. E nel riceverli, come pure nel codificarli, elaborarli e trasmetterli esercita una sorta di controllo automatico: la logica informatica non ammette infatti ripetizioni, giacché queste vengono assorbite in una formula unificata, e nemmeno contraddizioni, giacché queste risultano subito evidenti nel procedimento. L'elaboratore provoca in tal modo una “trasparenza” nella massa delle norme giuridiche” *Ivi*, pp. 217-218.

elaborabili elettronicamente: semplicità, generalità, costanza, unitarietà, univocità delle disposizioni, regolarità dei comportamenti prescrittivi, bando alle formalità inutili, e partecipazione di specialisti informatici alla preparazione dell'atto amministrativo o legislativo”¹⁵⁰.

Non deve inoltre trarre in inganno perché decisivo, nell'impostazione di Frosini, è il legame tra *diritto artificiale* e uomo: null'altro anzi che prodotto dell'uomo d'oggi, egli stesso *uomo artificiale*. “Un uomo-automa, dotato di una duplice coscienza, a seconda che egli consideri se stesso, nella sua medesimezza originaria o *naturale* (...) ovvero ancora riguardi se stesso nella sua integrazione col mondo *artificiale* da lui stesso creato, nella sua alterità. Tra queste due sue forme, la coscienza umana vive ormai in costante tensione”¹⁵¹. Vive ormai nella tensione che la civiltà cibernetica genera per via del suo marcato carattere tecnologico. E tuttavia “l'uomo che avanza nell'età nuova, sia che rivolga la sua capacità conoscitiva e operativa ad una nuova materia, sia che tratti la stessa materia di prima in una maniera diversa, è sempre egli stesso, che vive in un mondo diverso, e che diventa diverso in un mondo che resta lo stesso il mondo dell'uomo”¹⁵².

Tornando ai quattro approcci alla giuscibernetica, Losano, come detto, raggruppava i primi due, più teorici, nella *modellistica giuridica* e gli altri due, più pratici, nell'*informatica giuridica*: quest'ultima era destinata ad avere un grande sviluppo, mentre i primi due approcci – che costituivano l'ambito in cui i giuristi tentarono di rimodellare il diritto secondo la cibernetica di Wiener, cioè applicando all'ordinamento giuridico o alla norma giuridica i *topoi* della cibernetica – si estinsero con l'estinguersi della cibernetica come moda, cioè con gli anni Ottanta. (Gli interessi teorici anche dei giuristi si spostarono dal sistema cibernetico alla *teoria generale dei sistemi*. Il punto di riferimento non era più Wiener, ma Luhmann¹⁵³). L'informatica giuridica, invece, sta tuttora conoscendo uno sviluppo tale “da rendere ormai impossibile a un solo studioso il seguirne tutti gli sviluppi, come invece avveniva ai tempi della giurimetria e della giuscibernetica”¹⁵⁴.

Circa il termine *informatica giuridica*, va subito detto che “non tutti (...) sono d'accordo sulla convenienza di tale ultima espressione. In particolare essa è stata sottoposta a critica in quanto designerebbe un settore specifico della scienza e della tecnica dell'informazione, ma non anche un nuovo modello di procedimento operativo giuridico, una nuova metodologia logico-operativa del giurista. Inoltre essa si presterebbe poco all'uso aggettivale”¹⁵⁵.

“Si tratta evidentemente di una disputa terminologica dietro la quale si agitano anche problemi di natura sostanziale (...). Sarà sufficiente osservare, per quanto riguarda i soli problemi terminologici, che essi

¹⁵⁰ Si tratta dei “Principi provvisori per la stesura di disposizioni elaborabili elettronicamente”, legge 5 settembre 1969 dello Stato di Baviera, citata da V. FROSINI, *Cibernetica, diritto e società*, cit., p. 219.

¹⁵¹ V. FROSINI, *Cibernetica, diritto e società*, cit., p. 103.

¹⁵² V. FROSINI, *Cibernetica, diritto e società*, cit., p. 115.

¹⁵³ Vedi soprattutto N. LUHMANN, *Sistemi sociali. Fondamenti di una teoria generale*, trad. it., Il Mulino, Bologna, 2001.

¹⁵⁴ M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto*, cit., p. 55.

¹⁵⁵ V. FROSINI, *Giustizia e informatica*, in *Informatica e diritto*, Le Monnier, Firenze, 1977.

potranno essere risolti solo dal concreto affermarsi dei termini in questione; e occorre aggiungere che (...) l'espressione 'informatica giuridica' ha avuto una fortuna maggiore di altre come 'jurimetrics' (...) conosciuta da Loevinger [...], di 'Lawtimation' proposta da P.S. Hoffmann [...], di 'giuscibernetica' (usata da Losano nel volume *Giuscibernetica*, pubblicato da Einaudi nel 1969) e di 'giuritecnica' proposta da Frosini (nel volume *Cibernetica, diritto e società*)¹⁵⁶.

Si è già detto che fu lo stesso Wiener a indicare marginalmente la possibilità di applicare la cibernetica al diritto: "I problemi giuridici – scriveva nel 1950 – sono per loro natura problemi di comunicazione e di cibernetica, cioè sono problemi relativi al regolato e ripetibile governo di certe situazioni critiche"¹⁵⁷.

L'accento di Wiener sembra indirizzare le ricerche nella direzione dei *modelli cibernetici* del diritto.

Nel quadro generale della giuscibernetica tracciato nel 1969, il quarto approccio (quello tecnico-informativo) veniva soltanto accennato: esso, scriveva Losano, "dovrà costituire l'oggetto di un lavoro impostato in modo radicalmente diverso (...) perché un discorso tecnico avrebbe richiesto conoscenze che un giurista non necessariamente possiede"¹⁵⁸. Di qui prese inizio nel 1971 una serie di corsi e monografie sulle tecniche informatiche applicate al diritto, che nel 1985 si condensarono in un manuale¹⁵⁹. Ci limitiamo qui solo a ricordare che i tedeschi, quando nel 1971, richiamarono in vita "*Rechtstheorie*", la gloriosa rivista che già fu di Kelsen negli anni Trenta, precisarono, nel sottotitolo, che essa era una "Rivista di logica, metodologia, cibernetica e sociologia del diritto"¹⁶⁰. La rivista esiste ancora oggi, ma quel *cibernetica* sta ad indicare quasi esclusivamente l' *informatica giuridica*¹⁶¹.

¹⁵⁶ E. GIANNANTONIO, *Introduzione all'informatica giuridica*, cit., p.15. L'autore ricorda anche che "nei paesi di lingua anglosassone si usa, peraltro, più frequentemente, l'espressione "*computer and Law*", *ibidem*.

¹⁵⁷ Vd. *supra*, nota 50.

¹⁵⁸ M.G. Losano, *Giuscibernetica*, cit., p. 12 s.

¹⁵⁹ Il *Corso di informatica giuridica* del Losano si componeva di tre volumi: vol. I. *Informatica per le scienze sociali*, Einaudi, Torino 1985; vol. II. *Il diritto privato dell'informatica*, Einaudi, Torino 1986; vol. III. *Il diritto pubblico dell'informatica*, Einaudi, Torino 1986.

¹⁶⁰ "*Rechtstheorie. Zeitschrift für Logik, Methodenlehre, Kybernetik und Soziologie des Rechts*" citata da M.G. Losano, *Sistema e struttura del diritto*, cit., p. 26.

¹⁶¹ In merito alla questione della sistemazione dell'informatica giuridica si dovrebbe dar conto di numerose questioni epistemologiche, tipicamente continentali, e tipicamente influenzate dalle molteplici quanto sterili classificazioni tipiche di un sapere ancora legato ai dettami di un mai sopito positivismo. Sotto l'assillo dell'ansia classificatoria e del problema (tipico del positivismo) dei fondamenti – quasi mai però *fondanti*, stante appunto il livore positivistico per il *fondante* – va detto che è da più di quarant'anni che si insegue affannosamente la definizione di *informatica giuridica* e dei suoi rapporti con il *diritto dell'informatica* (G. TADDEI ELMI, *Per un'introduzione al diritto dell'informatica*, in *Bollettino bibliografico d'informatica generale e applicata al diritto*, 3/4,1972; ID., *Abilità informatiche per il diritto*, Milano, 2006; ID., *Dimensioni dell'informatica giuridica*, Napoli, 1990; REISINGER, *Rechtsinformatik*, Berlino, 1977; TSCHUDI, *Rechtsinformatik*, Zurigo, 1977; KILIAN, *Juristische Entscheidung und elektronische Datenverarbeitung*, Darmstadt, 1974; CHOURAQUI, *L'informatique au service du droit*, Vendôme, PUF, 1974). Per alcuni la distinzione tra l'i.g. e il diritto dell'informatica dovrebbe basarsi sul rapporto strumento-oggetto, per cui la prima sarebbe un mero ambito dell'informatica dove la tecnologia è lo strumento e il diritto è l'oggetto, mentre il secondo sarebbe una disciplina giuridica dove lo strumento è il diritto e l'informatica (la tecnologia) l'oggetto. Altre definizioni si basano poi su approcci strutturalisti, approcci relazionali-strutturali, approcci funzionalisti, approcci interdisciplinari, approcci separatisti, *etc.* che portano ad affermare, riduttivamente, tanto che "l'elemento essenziale e qualificante dell'i. g. è l'uso del metodo formale-strutturale proprio delle scienze formali *per cui* (cs. nostro) tutta l'i. g. è una riduzione del fenomeno giuridico attraverso metodi logico-formali" (Fiedler) o a ritenere che "l'oggetto di conoscenza dell'i.g. è l'applicazione del calcolatore al diritto e il metodo dell' i.g. è il metodo matematico" (Tschudi).

"Dopo molti anni di frequentazione con l'informatica giuridica ho la sensazione che sia arduo sostenere che l'i.g. si presenti con i connotati di una disciplina autonoma e che non costituisca soltanto una congerie di applicazioni dell'elettronica al campo giuridico" G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p.20.

Nel frattempo l'informatica giuridica moltiplicava le sue applicazioni, i suoi adepti e i suoi scritti, “ricevendo anche un suo status accademico dapprima marginale, poi sempre più importante: non solo per la sua rilevanza culturale, ma purtroppo anche per l'*appeal* che essa esercita sugli studenti-clienti dell'università-azienda post-humboldtiana che deve finanziarsi sul libero mercato”¹⁶².

1.5. VERSO I SISTEMI ESPERTI GIURIDICI

“Una dimensione della comparsa dell' I.A. è lo sviluppo concettuale che ha condotto al *modello rappresentazionale del pensiero*. Un'altra è il progresso della logica a partire dai primi convinti tentativi di simbolizzazione compiuti da Leibniz nel diciassettesimo secolo (...) La terza dimensione è costituita dal crescente perfezionamento dell'ingegneria: si va dalla costruzione lignea di Schickard, nel diciassettesimo secolo, passando per le invenzioni meccaniche di grandissimo calibro, dovute a Babbage, nel diciannovesimo secolo, fino all'utilizzo dell'energia elettrica e dell'elettronica nei calcolatori moderni”¹⁶³.

Prima che si potesse progettare, costruire e programmare una macchina per pensare, si sono resi indispensabili:

Mi limito qui a notare inoltre che, secondo i canoni dell'epistemologia classica, all'informatica giuridica non si potrebbe attribuire il rango di disciplina scientifica autonoma, ma solo quello di ricerca interdisciplinare, modellata non sul tradizionale paradigma albertiano (basato sul rapporto verticale genere/specie, quanto su quello reticolare, basato sull'integrazione orizzontale. E tuttavia, se ci basiamo ancora sulla dicotomia positivista “oggetto dell'esperienza/oggetto della conoscenza” – secondo cui il primo è un affinamento del secondo e consisterebbe nel *Problemreich* (dominio problematico) di una disciplina scientifica – saremmo costretti a non considerare i sistemi informativi, i sistemi redazionali, i sistemi manageriali, i sistemi didattici e a ridurre (guardacaso), dato che solo i sistemi cognitivi sembrano avere come oggetto diretto di conoscenza il diritto. La poliedricità dell'informatica giuridica verrebbe così perduta ed, effettivamente, solo i sistemi esperti – lambendo a formalizzare e ad automatizzare i processi intellettivi del giurista – verrebbero considerati degni di studio. L'unica informatica riferibile ad un oggetto dell'esperienza immediatamente ed autenticamente giuridico, sarebbe dunque, secondo questa impostazione, solo l'informatica cognitiva. È singolare peraltro, che per evitare l'*impasse*, pur di mantenere stili classificatori secolari (e secolarizzati) si addivenga alla conclusione per cui “l'informatica giuridica nel suo complesso non si riferisce al diritto come unico oggetto primario dell'esperienza. Ogni applicazione ha oggetti primari dell'esperienza differenti e solo come oggetto secondario il diritto”. Tralasciando considerazioni sulla pervicacia di schemi classificatori tanto efficaci quanto riduttivi, notiamo solo che, secondo la più autorevole dottrina, “possiamo concludere che non esiste una disciplina autonoma detta informatica giuridica ma distinti ambiti interdisciplinari autonomi detti rispettivamente, informatica giuridica documentaria, i.g. redazionale, i.g. gestionale, i.g. didattica e i.g. cognitiva. Meglio sarebbe una denominazione dove l'aggettivo «giuridico» segue gli aggettivi «documentaria», «redazionale», «gestionale», «cognitiva», Per seguire l'ordine logico degli oggetti”. G. TADDEI ELMI, *ibidem*, p.24. A me sembra che si possa concludere solo col riconoscere l'ostinazione a mantener saldi schemi gnoseologici positivisti (e neokantiani), che, piuttosto di apportare la tanto osannata chiarezza epistemologica, finiscono per mostrarsi riduttivi già nel momento definitorio. Sulla letteratura tedesca degli anni '70, cfr. FIEDLER, *Grundprobleme der Juristischen Informatik*, in *Dater-Verarbeitung in Recht*, 3, 3-4, 1974, pp. 198-205).

¹⁶² M.G. Losano, *Sistema e struttura nel diritto*, cit., p. 55. Si primi anni dell'informatica giuridica in Italia vedi M.G. LOSANO, *I primi anni dell'informatica giuridica in Italia*, in Fondazione Adriano Olivetti (a cura di), *La cultura informatica in Italia. Riflessioni e testimonianze sulle origini, 1950-1970*, Boringhieri, Torino 1993, pp. 191- 236. Inoltre, va ricordato il clima generale di euforia informatica: le speranze e le aspettative erano tali che avevano condizionato anche l'aspetto disciplinare. Si doveva ad ogni costo costruire una disciplina autonoma perché tale qualità pareva una condizione necessaria per conferire alle applicazioni informatiche oltre ad una maggior dignità scientifica, anche un ruolo accademico.

¹⁶³ V. PRATT, *Macchine pensanti. L'evoluzione dell'intelligenza artificiale*, cit., p. 11. Cfr. sul punto anche P. MCCORDUCK, *Storia dell'intelligenza artificiale*, cit.

- a) *L'invenzione della mente*¹⁶⁴ e la visione moderna dell'essere umano come entità *distinta* dal mondo, o meglio: alienata *dal* mondo – concetto, questo dell'alienazione, che l'Occidente conosce sin dalla poesia greca ma che ha *sistematizzato* solo a partire dalla gnosi, in virtù di un *θεολογείν* radicalmente e violentemente apofatico quale appunto quello gnostico – ma superbamente affannata *nel* mondo, al fare, o meglio, al *ri-fare* (quindi all'*artefare*) il mondo, costantemente tesa alla proclamazione della propria signoria *sul* mondo, dopo aver inavvertitamente compiuto il primo atto di violenza proprio contro sé stessa, mediante il *ri-pensamento* della mente, mediante la *ri-duzione* della propria facoltà intellettuale a ragione¹⁶⁵ computante, cioè a strumento di *analisi* (termine che, acutissimamente, il greco traduce anche con “*dissolvimento*” e “*distruzione*”) delle parole (Hobbes), delle idee (Locke), delle rappresentazioni (Leibniz).
- b) Il sorgere della *nuova* matematica e la ricerca di regole logiche che vengono espresse mediante il linguaggio, quali le “verità di ragione” di Leibniz, le “leggi del pensiero” di Boole, fino al calcolo dei predicati della logica formale moderna (Frege, Russel, Whitehead).
- c) Lo sviluppo, prima, delle macchine da calcolo meccaniche – oltre l'orologio calcolatore di Schickard, la scatola di Pascal e il calcolatore di Leibniz – in seguito il progetto della “macchina alle differenze” (di Babbage) e la costruzione del calcolatore differenziale (di Scheutz), sino poi ai calcolatori automatici elettronici.

Trattasi di tre tracce, peraltro significative, di quella «*immensa riorganizzazione della cultura*» di cui parlava Michel Foucault¹⁶⁶ che stanno a base della moderna (e anche della post-moderna) ri-formazione del sapere, della *tras-forma-zione* tecnologica del sapere.

Tutte e tre le tracce, invero, sono molto attente alla questione linguistica, cioè alla chiarificazione-purificazione del linguaggio naturale preordinata alla creazione di un linguaggio artificiale univoco ed universale.

Premesse le tre grandi matrici dell'I.A., va detto che nel diritto, l'intelligenza artificiale sembrerebbe mantenere oggi le promesse fatte dagli informatici mezzo secolo fa¹⁶⁷. Come la prima cibernetica tentava di riprodurre un *modello* del cervello umano, come la giurimetria cercava di prevedere le sentenze dei giudici, così, oggi, si postulano *modelli* di diritto calcolabile.

Oggi, a ben vedere, ci si propongono obiettivi in fondo non meno ambiziosi di quelli della cibernetica, ma solo più settoriali; e per raggiungerli si fa affidamento sui recenti progressi dell'informatica, della neurologia, della psicologia e così via. Ci si “accontenta” di costruire *modelli* di singoli settori

¹⁶⁴ L'espressione è di R. RORTY, *La filosofia e lo specchio della natura*, Bompiani, Milano 1988, p. 121.

¹⁶⁵ Una “ragione” come capacità di intelligenza atta a semplificare per poi *cum-prebendere*, cioè ad organizzare gli oggetti della conoscenza secondo determinati criteri. Ma anche la *raison* che, secondo un paradossale simbolismo, spinge a quella particolare “semplificazione” che consiste nella *deminutio capitis*, come le molte forme del giacobinismo stanno a testimoniare nel corso della storia moderna e contemporanea.

¹⁶⁶ M. FOUCAULT, *L'ordine del discorso*, trad. it., Einaudi, Torino 1977, p.48.

¹⁶⁷ L'intelligenza artificiale venne teorizzata, soprattutto con riferimento alla soluzione di problemi matematici, da A.M. TURING, *Computing Machinery and Intelligence*, «Mind», 59, 1950, pp.433-460.

dell'intelligenza umana, di trasformarli in programmi e di trasferirne l'*applicazione* all'elaboratore. Per questi programmi si preferisce oggi usare l'espressione, meno antropomorfa, di "sistemi esperti" o quella più antropomorfa, di "agenti intelligenti"; sta di fatto che oggi *sistemi esperti*, agenti intelligenti e *intelligenza artificiale* sono usati come sinonimi.

La natura particolarmente strutturata del diritto, il suo linguaggio fortemente standardizzato (almeno rispetto alle alte scienze sociali) e la sua tradizione sistematica lo rendono particolarmente adatto a essere *modellato* secondo le regole dei sistemi esperti¹⁶⁸.

Va inoltre osservato che il sistema esperto ricupera sostanzialmente la nozione tradizionale di sistema, chiuso ed autoreferenziale, propria del *positivismo giuridico*¹⁶⁹. Si aprirebbero a questo punto numerose discussioni circa la riviviscenza del positivismo giuridico sotto forma di sistema giuribernetico, ma il tema sarebbe fuorviante rispetto all'oggetto della nostra tesi¹⁷⁰. Con un'immagine – e testimoniando allora l'importanza epistemologica della concezione platonica della conoscenza come *μυθοποίησις* – potremmo dire che il dipinto della giuribernetica viene sorretto dalla cornice del positivismo giuridico (e del neopositivismo logico).

Peraltro, che la programmazione abbia infatti per oggetto non l'intero ordinamento giuridico, ma soltanto un suo specifico settore, a volte molto limitato è un puro *accidens computationis*: quel che effettivamente conta è che quel settore si presenta – o meglio si pretende debba presentarsi – *sistematico*

¹⁶⁸ Cfr. E. FAMELI, *Il ruolo dell'intelligenza artificiale nei sistemi informativi giuridici. Tendenze, problemi e prospettive*, in "Informatica e diritto", 1991, 1-3, p. 5-26; M. IASELLI, *Sistemi esperti legali. Intelligenza artificiale diritto*, Simone, Napoli, 1998; D. TISCORNIA, *Il diritto nei modelli dell'Intelligenza artificiale*, Cleub, Bologna, 1996; G. SARTOR, *Le applicazioni giuridiche dell'Intelligenza artificiale: la rappresentazione della conoscenza*, Milano, Giuffrè, 1990. Sui sistemi esperti Cfr. G. SARTOR *Cognitivo e normativo: il paradosso delle regole tecniche*, Milano, FrancoAngeli, 1991; G. SARTOR, (a cura di) *Nuovi modelli formali per il diritto. Il ragionamento giuridico nell'informatica e nell'intelligenza artificiale*, Cleusp, Milano, pp. 201-266.

¹⁶⁹ Sul positivismo giuridico e sul concetto di ordinamento, cfr. L. DE FINIS, *sub voce Giuspositivismo* e *sub voce Ordinamento giuridico* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi Filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, vol. 4 e vol. 6.

¹⁷⁰ Per capire quanto lo statuto del diritto computabile sotteso alla *modellizzazione giuribernetica* debba al positivismo giuridico, è sufficiente prestare attenzione all'impronta del grande padre del giuspositivismo, presente *in nuce* nell'impresa della assiomatizzazione e computazione del diritto che costituisce l'*idealistico obiettivo* dell'informatica giuridica, "quasi che dal Leviathan dovesse dipartire una riflessione sui difetti del linguaggio giuridico e sui modi di correzione dello stesso, che conduce ad una certa concezione dell'informatica giuridica e dell'utilizzo dei sistemi informatici in ambito giuridico". M. COSSUTTA, *Questioni sull'informatica giuridica*, Giappichelli, Torino, 2003, p. 127. Sul lascito di Thomas Hobbes nella modellizzazione linguistico-sistematica del diritto, e sull'apporto dell'impianto hobbesiano alla sistematizzazione *geometrica* del diritto, cfr. il recente contributo di G. BOMBELLI, *Diritto, linguaggio e "sistema": a proposito di Hobbes e Leibniz*, in P. PERRI – S. ZORZETTO (a cura di), *Diritto e linguaggio. Il prestito semantico tra le lingue naturali e i diritti vigenti in una prospettiva filosofico e informatico-giuridica*, ETS, Pisa, 2015, pp. 47-68, in cui viene evidenziato il prodromo hobbesiano della formalizzazione del sapere giuridico e della concezione del diritto come modello logico-linguistico calcolabile. Sulla centralità del modello meccanico come base dell'operatività hobbesiana cfr. S. SCORSI, *Thomas Hobbes tra giusnaturalismo e positivismo giuridico*, Il Filo, Roma, 2006, p. 15. Sulla *vecchia* geometria hobbesiana che silenziosamente anima l'ideale della certezza del diritto della *nuova* scienza informatico-giuridica, cfr. M. COSSUTTA, *Meccanizzare il giudizio per conseguire la certezza del diritto. Considerazioni intorno alla possibilità di percorrere tale itinerario*, in *L'Ircervo. Rivista elettronica italiana di metodologia giuridica, teoria generale del diritto e dottrina dello Stato*, 2002, n. 1, www.ircervo.it; ID., *L'algoritmo del citoyen* *Cimourdain Commissaire délégué du Comité de Salut Public*, in U. PAGALLO (a cura di), *Prelegomeni di informatica giuridica*, Cedam, Padova, 2003; ID., *Questioni sull'informatica giuridica*, cit., pp. 124 ss. Sulla presenza dell'impronta hobbesiana nel paradigma informatico-giuridico, cfr. altresì A. TARANTINO, *Elementi di informatica giuridica*, cit., p.18. (Per l'ulteriore bibliografia considerata sul pensiero del filosofo di Malmesbury, vd. *infra*, nota 249 del presente lavoro).

tanto quanto l'intero ordinamento. Il sistema è come uno specchio dell'intero ordinamento; se lo specchio si rompe, la singola scheggia riflette soltanto una parte del mondo circostante, ma secondo le medesime modalità dell'intero specchio. In altre parole la sistematicità dell'ordinamento giuridico si riflette nella sistematicità del singolo istituto, del singolo raggruppamento omogeneo di norme. In tempi recenti questa visione è stata formulata con rigore dalla teoria matematica dei frattali, di cui si sono tentate anche alcune applicazioni al diritto. Su questo sistema di norme solo accidentalmente limitato – ma sempre necessariamente coerente e completo – intervengono le regole dei sistemi esperti.

L'informatico quindi sceglie un settore del diritto da tradurre in un modello, studia il modo in cui esso viene rappresentato dai giuristi e come i giuristi ragionano in rapporto ad esso. In questa fase conoscitiva, la *tradizione sistematica* del diritto è d'aiuto all'informatico, benché egli non la recepisca criticamente: alle spalle di ogni *sistema* esperto sta un gigantesco lavoro di *formalizzazione* e di *assiomatizzazione*.

Prima ancora, però, ad un'attenta analisi, tale lavoro poggia, più o meno inconsapevolmente, su di un'ipotesi riduzionista che impone, *in primis*, di eclissare il metodo dialettico del diritto. La negazione della prospettiva processuale del diritto passa, così, per la (*n*)definizione dei concetti, di analisi delle loro interrelazioni e di considerazioni euristiche per la loro applicazione al caso concreto.

Potrebbe, quella della sistematizzazione giuridica, sembrare un'attività intellettuale simile a quella della sistematizzazione tradizionale del diritto, se qui il risultato finale dell'analisi non fosse un programma destinato ad *aiutare–sostituire* il giurista nella sua attività, attraverso l'uso dell'elaboratore. Per la prima volta nella sua storia, con l'informatica, la *scienza* giuridica è divenuta *sperimentale*: cioè i risultati possono essere *verificati* empiricamente e ripetuti a piacere, esattamente come gli esperimenti di laboratorio della chimica e della fisica. La verifica, inoltre, è compiuta da un giudice imparziale, l'elaboratore, il quale o non accetta il programma errato, o fornisce risultati inattendibili.

Infine, va brevemente ricordato che tutti i sistemi esperti giuridici riprendono la tesi fondamentale della cibernetica e si fondano sull'accettazione di una *μεταφορά κατ' ἀναλογίαν*¹⁷¹: quella secondo cui la mente lavora come un elaboratore, *applicando* certe regole, come se fossero un programma, a certi dati; per cui, nella prospettiva giuscibernetica, il metodo giuridico si sostanzierebbe nell'*applicazione* di certe procedure predeterminate al caso di specie.

¹⁷¹ Per una interessante disamina dell'importanza, in campo giuridico, della retorica metaforica, e sulla struttura (e sulle potenzialità espressive) della metafora, cfr. C. SARRA, *Lo Scudo di Dioniso. Contributo allo studio della metafora giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2010.

CAP. 2: SUI SISTEMI ESPERTI GIURIDICI

INTRODUZIONE

Le ricerche nel campo dell'Intelligenza Artificiale hanno permesso la realizzazione di sistemi informatici, (chiamati *sistemi basati sulla conoscenza giuridica* o *Knowledge-Based Systems*), in grado di simulare un comportamento intelligente e risolvere automaticamente e autonomamente problemi di natura giuridica. Il ricorso a questo strumento tecnologico, tuttavia, richiede la risoluzione di alcune problematiche di natura teorica, posto che i formalismi di rappresentazione della conoscenza giuridica devono essere necessariamente basati su *Jurisprudential theories*.

In questo capitolo si intende esaminare l'architettura dei sistemi esperti legali (c.d. "S.E.L." o "S.E.G."), che costituiscono, a mio avviso, la manifestazione più evidente della teorie cibernetiche al fenomeno giuridico e che assumono configurazioni strutturali tali da poter essere letti, seconda l'ipotesi di ricerca che guida il presente lavoro, come risultato – ancorché inavvertito – di una millenaria epistemologia sistematica che affonda le sue radici in una metafisica identitaria.

*"It is beyond argument, however, that all expert systems must conform to some jurisprudential theory because all expert systems in law necessarily make assumptions about the nature of law and legal reasoning. To be more specific, all expert systems must embody a theory of structure and individuation of law, a theory of legal norms, a theory of descriptive legal science, a theory of legal reasoning, a theory of logic and the law, and a theory of legal systems, as well as elements of a semantic theory, a sociology and a psychology of law (theories that must all themselves rest on more basic philosophical foundations)"*¹⁷².

*"I sistemi esperti sono costruiti a partire da un certo numero di presupposti metafisici che non sono validi nel campo giuridico"*¹⁷³.

La verità della prima affermazione è intuitiva; quella della seconda risulterà solo da un'analisi esperita con gli strumenti della filosofia teoretica e solo a partire da una posizione di teoresi giuridica aderente alla prospettiva processuale del diritto.

Va subito detto che, con riferimento al tipo di approccio con cui avvicinarsi allo studio dei sistemi esperti giuridici, potrebbero delinearsi due prospettive. La prima tende a considerare prioritarie le potenzialità della macchina senza preoccuparsi se le inevitabili costrizioni dovute al mezzo tecnico "forzano" la natura del diritto; essa è tipica degli studiosi di *computer science* che, scegliendo il dominio giuridico come campo di applicazione, giustificano la scelta affermando che il diritto è per sua natura particolarmente appropriato a tali sperimentazioni manipolative. La prospettiva opposta parte dal diritto per basare su nuove soluzioni tecnologiche una risposta alle esigenze dell'attività giuridica nel

¹⁷² R. E. SUSSKIND, "Expert Systems in Law: A Jurisprudential Approach to Artificial Intelligence and Legal Reasoning", *Modern Law Review*, n. 49, 1986, p. 168; cfr. sul punto ID., *Expert Systems in Law: A Jurisprudential Inquiry*, Oxford, Oxford Clarendon Press, 1987.

¹⁷³ R. STAMPER, J. BACKHOUSE, K. ALTHAUS, *Expert Systems – lawyers Beware*, in «Atti del IV Congresso Internazionale su "Informatica e regolamentazioni giuridiche"», Roma 1988, n. 42, p. 27.

rispetto delle *cifra sacra* del diritto. Questo approccio, l'unico interessante per chi proviene da una formazione giuridica, comporta una preparazione interdisciplinare, in cui la conoscenza delle tecniche è sicuramente secondaria rispetto ad una visione teoretica – non meramente teorica – del problema.

2.1. TRATTI ESSENZIALI DELLO SVILUPPO DELL' INTELLIGENZA ARTIFICIALE.

Nel 1956 nasce convenzionalmente¹⁷⁴ un nuovo approccio informatico, affascinante e controverso al medesimo tempo: quello dell'intelligenza artificiale, cioè il tentativo di creare sistemi artificiali dotati di intelligenza¹⁷⁵. L'occasione è fornita da un famoso congresso tenutosi a Darmouth¹⁷⁶ dove si ritrovarono insieme, per un mese, informatici, psicologi e filosofi accomunati dall'intento di mettere a punto un metodo interdisciplinare per studiare la possibilità di riprodurre, attraverso i calcolatori, le

¹⁷⁴ La ricerca scientifica e tecnologica nel campo dell'intelligenza iniziò tra gli anni '40 e gli anni '50. Già nel 1943 Water Pitts e Sturgis McCulloch, due collaboratori di Wiener) mostrarono come reti di neuroni artificiali potessero elaborare informazioni, dando avvio al tentativo di riprodurre il funzionamento dei neuroni del cervello umano, benché essi non utilizzassero calcolatori digitali, essendo i neuroni realizzati, allora, mediante circuiti analogici. La linea di ricerca "neurale" rimarrà marginale per alcuni decenni per poi essere ripresa negli anni '80, tornando al centro dell'intelligenza artificiale.

¹⁷⁵ "Innumerable tests are available for measuring intelligence, yet no one is quite sure of what intelligence is, or even of just what is that the available tests are measuring" Così R. L. GREGORY *sub voce* "Intelligence" in *The Oxford Companion to the Mind*, a cura di R.L. Gregory, Oxford University Press, 1987, p. 375. Com'è noto, manca una definizione univoca e condivisa di intelligenza. Uno dei più autorevoli testi introduttivi in materia, come visto, ne dà testimonianza. Sulla spinosa questione della connessione tra pensiero e azione – tra interessi epistemici ed obiettivi pratici – che starebbe alla base di molti modelli di Intelligenza artificiale, vedi J.L. POLLOCK, *Cognitive Carpentry: A Blueprint for How to Build a Person*, MIT, 1995. Ricordiamo che l'attenzione per l'aspetto pratico è cresciuta negli anni più recenti quando – in parallelo con sviluppi tecnologici quali in particolare la creazione di robot fisici ed elettronici e l'emergere dell'intelligenza c.d. ambientale – si sono sviluppate indagini volte a cogliere il comportamento razionale nella relazione tra l'agente e il suo ambiente. Tali ricerche hanno enfatizzato aspetti dell'intelligenza non riducibili al ragionamento in senso stretto, come la percezione, la capacità di esplorare attivamente l'ambiente, la comunicazione. "Problem solving behavior, language, expert knowledge and application, and reason, are all pretty simple once the essence of being and reacting are available. That essence is the ability to move around in a dynamic environment, sensing the surroundings to a degree sufficient to achieve the necessary maintenance of life and reproduction. This part of intelligence is where evolution has concentrated its time – it is much harder. I believe that mobility, acute vision and the ability to carry out survival-related tasks in a dynamic environment provide a necessary basis for the development of true intelligence". Così R. A. BROOKS, *Intelligence without Reason*, AI Memo, MIT Artificial Intelligence Laboratory, 1991. Sul ricorrente concetto di *razionalità limitata*, secondo cui «The capacity of the human mind for formulating and solving complex problems is very small compared with the size of the problems whose solution is required for objectively rational behaviour in the real world or even for a practicable approximation to such objective rationality» cfr. l'opera del cibernetico (e Nobel per l'economia) H. SIMON, *Models of Man: Social and Rational*, Wiley, 1957, p. 198. Secondo l'autore, infatti, «We cannot within practicable computational limits generate all the best alternatives and compare their respective merits. Nor can we recognize the best alternative, even if we are fortunate enough to generate it early, until we have seen all of them. We satisfy by looking for alternative in such a way that we can generally find an acceptable one after only moderate search», H.A. SIMON, *ibidem*.

Le ricerche di intelligenza artificiale costituiscono un'enorme galassia, dai confini non ben definiti, che comprende ricerche di grande complessità. Non possiamo qui dare un'immagine adeguata di tale disciplina, illustrandone le articolazioni, e approfondendone gli aspetti tecnici: fra tutti segnaliamo come testo di riferimento, S.J. RUSSEL – P. NORVIG, *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, 3ª edizione, Prentice Hall, 2010. Qui solo per ragioni di sintesi espositiva ricordiamo che due sono i principali modelli impiegati nello sviluppo dei sistemi di intelligenza artificiale: l'uno, fondato sulla rappresentazione esplicita della conoscenza e sulla sua elaborazione mediante ragionamento, e l'altro, fondato sulla rappresentazione implicita della conoscenza in reti neurali, e sulla sua elaborazione mediante l'attivazione di tali reti.

¹⁷⁶ Cfr. G.I. GIANNOLI *sub voce* *Intelligenza artificiale e filosofia*, cit., nonché E. CARLI *sub voce* *La filosofia della mente* in G. Fornero-S. Tassinari, *Le filosofie del Novecento*, II, Bruno Mondadori, Milano, 2002; P. MCCORDUCK, *Storia dell'intelligenza artificiale*, trad. it., Padova 1987; F. CASA, *Dalle scienze cognitive alle applicazioni giuridiche dell'intelligenza artificiale*, in U. PAGALLO (a cura di), *Prelegomeni di informatica giuridica*, Cedam, Padova, 2003, p. 74.

attività intellettuali proprie dell'uomo¹⁷⁷. Va subito ricordato che l'I.A. nasce dal programma cibernetico, traendo ispirazione da plurime discipline (neurologia, matematica, logica, economia, filosofia, logica, linguistica computazionale ed epistemologia) che, sul solco tracciato dalla cibernetica, non vuole solo studiare l'intelligenza, bensì si propone di costruirla, dando vita ad artefatti intelligenti¹⁷⁸. La tesi fondamentale che ispirava gli studiosi riuniti a Darmouth era infatti espressa dalla famosa *physical system hypothesis*, secondo cui l'intelligenza possa risultare dal funzionamento di un sistema che manipola strutture simboliche producendo altre sequenze simboliche, secondo determinati processi¹⁷⁹. Secondo gli stessi autori, “*a physical symbols system has the necessary and sufficient means for intelligent action*”¹⁸⁰ e, dato che 1) ogni sistema di simboli fisici può essere realizzato mediante una macchina universale (come la macchina di Turing) e 2) i moderni calcolatori sono macchine universali, l'ipotesi che un sistema di simboli fisici sia capace di intelligenza implica che un calcolatore potrebbe dar vita all'intelligenza¹⁸¹.

¹⁷⁷ “Every aspect of learning or any other feature of intelligence can be so precisely describe that a machine can be made to simulate it” era l'intento già esplicitato dalla proposta del congresso, elaborata da J. McCarthy e M. Minsky assieme a N. Rochester e C. Shannon. (Vd. J. MCCARTHY-M. MINSKY-N. ROCHESTER-C. SHANNON, *A Proposal for the Darmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, 1956, www.formal.stanford.edu/jmc/history/darmouth/darmouth).

¹⁷⁸ Plurime sono state (e continuano ad essere) le definizioni di *intelligenza artificiale*: «The exciting new effort to make computers think (...) machines with minds, in the full and literal sense» Così J. HAUGELAND, *Artificial Intelligence: The Very Idea*, MIT, 1985; «The automation of activities that e associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning» in R.E. BELLMAN, *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computer Think?*, Boy e Fraser, 1978; «The Study of mental faculties through the use of computational models» in E. CHARNIAK – D. MCDERMOTT, *Introduction to Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1985; «The Study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act», in P.H. WINSTON, *Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1992; «The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people» in R. KURZWEIL, *The Age of Spiritual Machines*, Orion, 1999; «The Study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better» in E. RICH – K. KNIGHT, *Artificial Intelligence*, McGraw-Hill, 1991; «Computational Intelligence is the study of the design of intelligent agents» leggiamo invece in D.L. POOLE, A.K. MACKWORTH, R. GOEBEL, *Computational Intelligence: A Logical Approach*, Oxford University Press, 1998, e infine «A. I. (...) is concerned with intelligent behaviour in artifacts» si legge in N. NILSSON, *Artificial Intelligence: A New Synthesis*, Morgan Kaufmann, 1998.

¹⁷⁹ “A physical symbol system consists of a set of entities, called symbols, which are physical patterns that can occur as components of another type of entity called an expression (or symbol structure). Thus a symbol structure is composed of a number of instances (or tokens) of symbols related in some physical way (such as one token being next to another). At any instant of time the system will contain a collection of these symbol structures. Besides these structures, the system also contains a collection of processes that operate on expressions to produce other expressions: processes of creation, modification, reproduction, and destruction. A physical symbol system is a machine that produces through time an evolving collection of symbol structures”. A. NEWELL – H.A. SIMON, *Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search*, in *Communications of the ACM* 19, 1976, p. 113.

¹⁸⁰ *Ibidem*.

¹⁸¹ “A physical-symbol system is an instance of a universal machine. (...) Thus the symbol-system hypothesis implies that intelligence will be realized by a universal computer”, *ibidem*. Seguendo questa linea di pensiero non vi sarebbero limiti assoluti o “filosofici” allo sviluppo dell'intelligenza automatica, si tratta solo di sviluppare tecnologie hardware e soprattutto, software, adeguate. In entrambe le direzioni vi furono notevoli progressi. Va ricordato che nel campo del software le ricerche si svilupparono in due direzioni complementari: tecniche per la rappresentazione della conoscenza in strutture simboliche, e tecniche per l'elaborazione di tali conoscenze, cioè per il ragionamento automatico. Ciò corrispondeva al paradigma dell'intelligenza artificiale *simbolica*, cioè all'assunto che un sistema *intelligent problem solving* debba unire due aspetti: una rappresentazione simbolica delle conoscenze rilevanti, e la capacità di dedurre conclusioni fondate su tali conoscenze. In effetti, “an entity is intelligent if it has an adequate model of the world (including the intellectual world of mathematics, understanding of its own goal and other mental processes), if it is clever enough to answer a wide variety of questions on the basis of that model, if it can get additional information from the external world when required, and can perform such tasks in the external world as its goal demand and its physical abilities permit”. J. MCCARTHY – P. HAYES, *Some Philosophical Problems of Artificial Intelligence*, in B. WEBBER – N. NILSSON (a cura di), *Readings in Artificial Intelligence*, Morgan Kaufmann, 1987, p. 27. La nozione di intelligenza, per gli stessi autori, comprende due parti, quella “epistemologica” e quella “euristica”: “the epistemological part is the representation of the world in such a form that the solution of the problems follows from the facts espresse in the representation. The heuristic part is th mechanism that on the basis of the information solves the problem and decides what to do”. *Ibidem*. Un'importante estensione del paradigma appena descritto è il tentativo di affiancare alle teorie che descrivono i diversi domini dell'azione intelligente, meta-teorie intese a indicare come le prime teorie debbano essere usate, estese, e aggiornate. In questo modo, funzioni come l'apprendimento dall'esperienza o l'effettuazione di

Tralasciando, per ragioni di economia espositiva, di elencare i numerosi risultati cui il programma cibernetico (nella sua declinazione secondo il paradigma “simbolico”) diede origine¹⁸², qui diamo solo conto dell’esagerato ottimismo circa la possibilità di meccanizzare l’intelligenza fu smentito dal lento sviluppo delle applicazioni di intelligenza artificiale: passare dai semplici esempi usati nelle applicazioni pionieristiche a sistemi utili per affrontare problemi reali si rivelò molto difficile¹⁸³.

Si passò quindi al tentativo di risolvere problemi riguardanti ambiti specialistici, nei quali la soluzione potesse essere ottenuta dalla derivazione da un’ampia base di conoscenze concernenti un particolare settore: si trattava di realizzare *sistemi esperti* capaci di risolvere in modo intelligente – usando un’ampia base di conoscenza – problemi che richiedessero una particolare *expertise*, come quella di cui è dotato un esperto umano¹⁸⁴. Tra gli anni ’70 e ’80 furono sviluppati numerosi s. e., e alcuni di essi conseguirono risultati significativi in diversi campi, come la diagnosi medica, l’analisi delle strutture molecolari¹⁸⁵ o la progettazione di sistemi informatici, e in questi anni iniziarono anche i primi studi in materia di intelligenza artificiale applicata al diritto¹⁸⁶. Superato il c.d. “*A. I. winter*” dei primi anni ’90, la crisi dell’intelligenza artificiale simbolica determinò un’intensa attività di ricerca in diverse direzioni, tra cui: 1) la ripresa degli studi sui modelli computazionali dell’attività neurale; 2) la creazione di nuovi modelli computazionali simbolici ispirati alle discipline matematiche ed economiche; 3) l’attenzione per le dimensioni dell’azione e della comunicazione.

inferenze analogiche possono essere rese compatibili, almeno in parte, con una concezione tendenzialmente statica della conoscenza (la conoscenza come rappresentazione del mondo all’interno del sistema intelligente).

¹⁸² Da un lato furono sviluppati numerosi sistemi “intelligenti” capaci cioè di affrontare compiti tali da richiedere intelligenza (il gioco degli scacchi, la derivazione di teoremi matematici, la soluzione di problemi matematici o fisici, la traduzione automatica dall’una all’altra lingua, la visione meccanica, etc.; dall’altro lato furono realizzati alcuni strumenti che facilitavano grandemente la realizzazione di “sistemi intelligenti” come in particolare il linguaggio Lisp.

¹⁸³ In particolare l’I. A. non riuscì ad affrontare in modo soddisfacente i compiti cognitivi (come la comprensione del linguaggio o l’identificazione di oggetti nello spazio) che l’uomo compie spontaneamente e senza sforzo.

¹⁸⁴ Si elaborarono, conseguentemente, tecniche per la rappresentazione della conoscenza in forme tali da renderla elaborabile automaticamente e procedure per utilizzare ampie basi di conoscenza nella soluzione dei problemi. Tra tali tecniche ebbe importanza crescente l’uso di metodi per il ragionamento automatico ispirati la logica: se le procedure inferenziali di un s.e. potevano essere ricondotte alla logica, intesa in senso ampio come l’insieme dei metodi del ragionamento corretto, allora si poteva fare affidamento nel funzionamento del sistema stesso. Proprio negli stessi anni, peraltro, la logica computazionale (l’effettuazione automatica di inferenze logicamente corrette) conobbe, a sua volta, un rapido sviluppo. In particolare, all’inizio degli anni ’70 fu inventato il Prolog, un linguaggio logico semplice ed intuitivo, basato su una parte delle logica predicativa, per il quale furono definite procedure di inferenza molto efficienti. Cfr., sul tema, G. LOLLI, *Filosofia della matematica. L’eredità del Novecento*, Il Mulino, Bologna, 2002; C. MANGIONE – S. BOZZI, *Storia della logica. Da Boole ai nostri giorni*, Garzanti, Milano, 1993.

¹⁸⁵ Tra i sistemi più frequentemente citati nella letteratura, ricordiamo *Dendral*, utilizzato per l’identificazione di strutture molecolari sulla base dei dati forniti da apparecchiature sperimentali, e *Mycin*, utilizzato nella diagnosi medica.

¹⁸⁶ Anche nell’ambito dei s. e., ai primi iniziali entusiasmi fece seguito una profonda delusione: si dovette constatare che i sistemi realizzati non erano in grado di sostituire la prestazione di un professionista esperto, ma semmai di integrarne la competenza. Emersero inoltre alcune difficoltà inerenti allo sviluppo e alla manutenzione dei s. e. In particolare, si constatava che era difficile e costoso rappresentare la conoscenza nella forma richiesta da un s. e. (assai più rigida e limitata rispetto al linguaggio umano) e mantenerla aggiornata, ma anche che non tutte le informazioni potevano essere espresse in questo modo e che, una volta ridotte in tale forma, le informazioni non potevano essere impiegate con la flessibilità di cui è capace l’intelligenza umana. Per una critica dei s. e., cfr. J. WEIZENBAUM, *Computer Power and Human Reason: from Judgement to Calculation*, Freeman, 1977; H. DREYFUS – S. DREYFUS, *Mind over Machine*, Blackwell, 1986; P. THAGARD, *Conceptual Revolutions*, Princeton University Press, 1992; T. J. BENCH-CAPON – G. SARTOR, *A Quantitative Approach to Theory Coherence*, in *Proceedings of the Fourteenth Annual Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX)*, IOS, 2001; T. J. BENCH-CAPON – G. SARTOR, *A Model of Legal Reasoning with Cases Incorporating Theories and Values*, in *Artificial Intelligence* 150, 2003.

- 1) I modelli ispirati all'attività neurale mirano, sulla scorta dei guadagni della cibernetica, a riprodurre l'aspetto reattivo dell'intelligenza, cioè la capacità di rispondere agli input e di adattare tale risposta in modo appropriato (*apprendere*), pure senza il tramite del ragionamento e della rappresentazione esplicita della conoscenza. Le reti neurali (e in generale i modelli connessionistici) hanno offerto, dalla cibernetica in poi, una nuova tecnologia (e una nuova prospettiva) per affrontare compiti del senso comune o specialistici per i quali mancano modelli teorici precisi (come ad es. il riconoscimento di immagini, la rischiosità di un'operazione finanziaria, la probabilità di verificazione di un incidente etc.).
- 2) I modelli simbolici hanno potuto essere grandemente potenziati dall'uso di metodiche formali tratte non solo dalla logica formale (cui l'I. A. si era ispirata sin dai propri inizi) ma anche dalle logiche filosofiche (dell'azione, della possibilità, deontiche) e da discipline quali il calcolo delle probabilità, la teoria della decisione, la teoria dei giochi, le teorie dell'argomentazione. È divenuto così possibile utilizzare in misura crescente strumenti di I. A. per il supporto alla decisione, anche in contesti caratterizzati da incertezza (come nelle previsioni atmosferiche o finanziarie) o opinabilità (come nell'ambito giuridico).
- 3) L'attenzione per gli aspetti dinamici e relazionali ha consentito di superare l'idea del sistema intelligente quale mero intelletto, privo di iniziativa, limitantesi a rispondere alle domande dell'utilizzatore sulla base delle conoscenze registrate al suo interno. Le ricerche si sono indirizzate verso la realizzazione di agenti intelligenti, capaci non solo di elaborare informazioni, ma anche di ricercare le informazioni rilevanti, di percepirle esaminando l'ambiente e di agire sulla base degli obiettivi a essi assegnati, possibilmente interagendo con altri agenti dello stesso tipo o con interlocutori umani. È stato così enfatizzato l'aspetto robotico¹⁸⁷ dell'intelligenza artificiale, cioè la realizzazione di robot quali entità capaci di azione autonoma, sia nello spazio fisico sia nello spazio virtuale di Internet (c.d. *agenti software*)¹⁸⁸. Parallelamente ha preso il via la disciplina della c.d. *ambient intelligence* (basata

¹⁸⁷ Per una panoramica sulla crescita accelerata della robotica negli ultimi decenni, vd. G.A. BEKEY, *Current Trends in Robotics: Technology and Ethics*, in *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics*, MIT, 2012. Per le varie categorie di robot (e relative classificazioni), vd. S.J. RUSSELL – P. NORVIG, *Artificial Intelligence*, op. cit., p. 972. Sui problemi giuridici sollevati dalla diffusione dei robot vd. N. BHUTA, S. BECK, R. GEISS, C. KRESS, H.Y. LIU (a cura di), *Autonomous Weapons Systems: Law, Ethics, Policy*, Cambridge University Press, 2016; U. PAGALLO, *The Laws of Robots*, Springer, 2013; M. R. CALO, *Robotics and the Lessons of Cyberlaw*, in *California Law Review* (103), 2015; S. CHOPRA – L.F. WHITE, *A Legal Theory for Autonomous Artificial Agents*, University of Michigan Press, 2011. Sul complesso problema della qualificazione giuridica realizzata dall'automa intelligente (robot o agenti *software* – c.d. *softbox* – cioè capaci di attività autonoma in ambienti virtuali) vd. G. SARTOR, *L'intenzionalità dei sistemi informatici e il diritto*, in *Riv. Trim. dir. Proc. Civ.*, 2003; ID., *Gli agenti software: nuovi soggetti del ciberdiritto*, in *Contratto e impresa*, 2002; ID., *Gli agenti software e la disciplina giuridica degli strumenti cognitivi*, in *Diritto dell'informazione e dell'informatica* (2003).

¹⁸⁸ Nei primi anni '90 le ricerche di I. A. hanno incontrato Internet, che da un lato richiedeva applicazioni informatiche intelligenti, dall'altro offriva un'enorme quantità di informazione in formato digitale alla quale applicare tecniche di I. A., le quali ultime hanno infatti trovato impiego in diversi strumenti per la rete: motori di ricerca, sistemi che forniscono raccomandazioni agli utenti, sistemi per la costruzione di siti Web, agenti software per la ricerca di informazione e l'effettuazione di transazioni commerciali etc., il *data mining* (l'estrazione di informazioni da grande masse di dati) etc.

sull'Internet delle cose) che si occupa dell'inserimento nell'ambiente fisico di dispositivi automatici dotati della capacità di elaborare informazioni intelligenti¹⁸⁹.

2.2. I SISTEMI COGNITIVI E L'AVVENTO DELL'INFORMATICA GIURIDICA DECISIONALE

I paradigmi ciberneticici che si scontrarono sul metodo da seguire per la meccanizzazione dell'intelligenza furono fondamentalmente due: quello *razionalista* o *simbolico-mentale* e quello *empirico* o *neuronale-cerebrale*. Il primo si poneva come obiettivo la costruzione di una teoria dell'intelligenza indipendente dallo studio del funzionamento dei meccanismi cerebrali, mentre il secondo partiva dall'assunto che non era possibile descrivere i processi intellettuali senza partire dall'analisi dei reali processi cerebrali¹⁹⁰. Il primo approccio considerava come modello dell'intelligenza la "mente", il secondo prendeva come modello dell'intelligenza il "cervello".

¹⁸⁹ Tali dispositivi possono assorbire informazioni sia dall'ambiente fisico sia dalla rete informatica e operano in entrambi gli ambiti. Comunicando tra loro, percependo i mutamenti dell'ambiente e reagendo agli stessi, Essi sono destinati a inserirsi nell'ambiente in modo ubiquo ed invisibile, governando macchine di vario genere, e, fanno sì che l'ambiente si adatti automaticamente alle esigenze dell'uomo. Sull'idea per cui occorrerebbe interagire con suddetti sistemi complessi, capaci di azione finalistica, solo adottando una c.d. *intentional stance* – una prospettiva intenzionale, teleologicamente orientata – cfr. D.C. DENNETT, *Consciousness Explained*, Little Brown, 1991, e, del medesimo autore, *Kinds of Minds: Towards an Understanding of Consciousness*, Basic, 1997.

¹⁹⁰ Le reti neurali sono un modello tipicamente ciberneticico di sistema informatico, usato con successo in alcuni ambiti dell'intelligenza artificiale (in particolare nel riconoscimento di forme, schemi o immagini). Esse riproducono il funzionamento del nostro cervello, i neuroni e le loro connessioni (sinapsi). L'idea fondamentale è che il comportamento intelligente non risulti solo e soprattutto dal ragionamento: l'intelligenza, intesa come la capacità di comportamento efficace e flessibile in contesti complessi nascerebbe anche dall'adattamento delle strutture di neuroni all'esperienza. L'ipotesi, quindi, è che possiamo prendere non solo acquisendo consapevolmente contenuti formulati in un linguaggio (ed elaborati grazie al ragionamento), ma anche in modo del tutto inconsapevole, mediante la modificazione delle connessioni tra i nostri neuroni: il fatto che in certe condizioni si sia data la risposta "giusta" conduce ad una modifica di tali connessioni tale da far sì che la stessa risposta sia data in futuro nelle stesse condizioni o in condizioni analoghe; il fatto che in certe condizioni si sia data una risposta sbagliata conduce ad una modifica delle connessioni neuronali tale da evitare la ripetizione dell'errore. (Per la tesi secondo cui l'adattamento dei circuiti neurali all'esperienza darebbe luogo a capacità di apprendimento e discriminazione diverse, e per certi aspetti superiori, rispetto a quelle riconducibili al pensiero cosciente e all'uso del linguaggio, è stata affermata, tra gli altri, dal celebre economista e filosofo Friedrich Hayek, le cui considerazioni anticipano alcuni aspetti dei successivi studi ciberneticici. Vd. F.A. HAYEK, *The Sensory Order. An Inquiry into the Foundations of Theoretical Psychology*, Routledge, 1952). Si tratta quindi di fornire alla macchina una *rete* neurale, cioè un modello informatico dei neuroni e delle loro connessioni, e algoritmi che determinano l'evoluzione della rete, il suo adattamento all'esperienza. Da un lato vi sarà cioè una specificazione di neuroni digitali, dei loro collegamenti, dei modi in cui essi operano e interagiscono (quando il neurone riceve *input* che superino una certa soglia, esso si attiva secondo un certo algoritmo, inviando *output* positivi o negativi, amplificati o ridotti, ai neuroni ad esso collegati). Dall'altro vi saranno algoritmi che specificano come la rete debba essere modificata per adattarsi alle esperienze (se la rete dà un *output* errato ad un certo *input*, essa sarà modificata in modo che essa possa dare in futuro la risposta corretta). Va ricordato che anche nei sistemi informatici implementati su reti neurali: 1) Nelle reti neurali realizzate mediante software (anziché mediante dispositivi elettrici, interruttori e fili), neuroni e collegamenti non sono oggetti materiali ma strutture informatiche: i neuroni sono oggetti software che reagiscono, inviando output, ai dati input ed essi forniti, e un collegamento tra i due neuroni consiste nel fatto che un neurone riceve in input i valori emessi in output dell'altro, dopo che quei valori sono stati oggetto dell'elaborazione che caratterizza quel particolare collegamento; 2) Il calcolatore continua a macinare calcoli binari; 3) La programmazione sottesa risponda pure sempre alla logica algoritmica. Per un'introduzione ai concetti fondamentali delle reti neurali, vd. S.J. RUSSEL – P. NORVIG, *Artificial Intelligence. A modern Approach*, op. cit., sezione 18.7; D.E. RUMELHART – J.L. MCCLELLAND (a cura di) *Parallel Distributed Processes: Explorations in the Microstructure of Cognitions*, MIT, 1986; G. CARRELLA, *L'officina neurale. Viaggio tra la teoria e la pratica delle reti neurali*, Francoangeli, Milano, 1995; S. CAMMARATA, *Reti neurali. Dal Perceptron alle reti caotiche e neuro-fuzzy*, Etas, Milano, 1997.

Da queste due concezioni derivano le due vie che percorrerà l'I. A., quella *simbolica* o *dualista* che presupponeva la mente distinta dal cervello e quella *neurale* o *monista* che presupponeva l'identità mente-cervello. Secondo la prima il programma del calcolatore doveva riprodurre una *mente*, mentre per la seconda doveva riprodurre un *cervello*. La via mentale prenderà il nome di *intelligenza artificiale* classica, mentre la via cerebrale prenderà il nome di *scienza delle reti neurali*¹⁹¹.

Su questo filone di studi e ricerche si innesta, all'inizio degli anni '70, sulle ceneri della giurimetria, l'informatica giuridica decisionale, di tipo meta-documentario ed interessata ai c.d. *legal decision making systems*. Questi sistemi possono definirsi come *cognitivi* nel senso che si occupano, non tanto di documentazione, quanto di produrre conoscenza, non tanto di dare informazioni su un problema quanto di proporre soluzioni di problemi.

¹⁹¹ Ricordiamo che il sostrato teoretico di fondo dell'I. A. è il *pensiero rappresentazionale*, meglio conosciuto come formalismo. Lungi dall'arrestarsi, l'avanzata del formalismo continua: l'idea postmoderna è che una macchina a stati finiti farà tutto ciò che fa un cervello, e ciò equivale a spiegare il funzionamento logico del cervello esclusivamente in termini di manipolazione, governata da regole, di vuote *forme*, cioè di simboli non interpretati. Siccome si assume che il funzionamento del cervello produca qualunque cosa venga attribuita alla mente, qui ci troviamo di fronte all'ipotesi che il progetto del cervello sia una teoria formale della mente, per cui i pensieri si dissolvono in insiemi annidati di *sistemi* e *sottosistemi*. Va ricordato inoltre che una distinzione importante, che si sovrappone a quelle appena tracciate, è quella tra *strong artificial intelligence* e *weak artificial intelligence*. Secondo la caratterizzazione che ne dà John Searle, illustre studioso del linguaggio e della mente, l'I. A. *forte* muove dall'assunto che anche i calcolatori siano capaci di stati cognitivi e di pensiero (nel modo in cui ne è dotato l'essere umano) e conseguentemente si propone di costruire menti artificiali. Per questo indirizza "the appropriately programmed computer really is a mind in the sense that computer given the right programs can be literally said to understand and have other cognitive states". Cfr. J.R. SEARLE, *Minds, Brains and Programs*, in *The Behavioural and Brain Science*, 1980, p. 417 ora anche in D.R. HOFSTADTER – D.C. DENNETT (a cura di), *L'io della mente*, Adelphi, Milano, 1988. L'intelligenza artificiale debole invece si propone di realizzare sistemi artificiali capaci di svolgere compiti complessi, sistemi che possono simulare aspetti dei processi cognitivi umani, ma che non possono riprodurre quegli stessi processi. Il dibattito circa la possibilità di sviluppare, mediante elaboratori elettronici, forme di intelligenza artificiale (vere *menti artificiali*) forte può essere fatto risalire al fondamentale contributo di Alan Turing, che già nel 1936 si interrogava non solo sulla possibilità di sviluppare macchine intelligenti, ma anche su come verificare quando e in che modo questo risultato potesse considerarsi raggiunto. Per la precisa formulazione del test, cfr. A.M. TURING, *Computer Machinery and Intelligence*, in *Mind*, 59, 1950, pp.433-460. Per un'esplicazione del test di Turing, cfr. J. COPELAND, *Artificial Intelligence*, Blackwell, 1993. Ci limitiamo qui solo ad evidenziare come *sull'inganno* poggia la forza epistemologica del celebre test: nel gioco di Turing si avrà la prova che l'I. a. è stata realizzata quando un sistema informatico riuscirà ad ingannare l'interrogante, facendogli credere di essere una persona. Nessun sistema ha ancora superato il test di Turing, per cui l'intelligenza artificiale è ancora ben lontana dal raggiungere l'intelligenza umana, ancorché vi sia chi abbia collocato nel prossimo anno la data in cui il test avrà successo. Cfr. R. KURZWEIL, *The Age of Spiritual Machines*, MIT Press, Cambridge, 1990. Già Searle, proponendo un celebre esperimento mentale, il c.d. "argomento della stanza cinese", evidenziava peraltro che un sistema che riuscisse a superare suddetto test non sarebbe affatto *intelligente*, ma solo un mero *idiota sapiente* – che si limiterebbe a fingere di essere intelligente, simulando una mente senza possederla veramente – proprio come un calcolatore che, pur capace di conversare come un essere umano, non avendo una mente, si limita alla cieca manipolazione di simboli. Peraltro, come ricordato a proposito della complessa e maestosa strutturale neuronale del cervello umano, "il prodursi di configurazioni sinaptiche non identificabili creano delle difficoltà praticamente insormontabili (*già solo*, cs. nostro) all'analogia tra cervello e calcolatore". Cfr., sul punto, F. CHEREGHIN, *L'eco della caverna*, cit., p. 205. Il che dovrebbe far concludere nel senso dell'impossibilità teorica di realizzare sistemi informatici capaci di attività mentale (di pensiero in senso proprio), quali che siano le prestazioni offerte dagli stessi (le quali ben potrebbero comportare il superamento del test di Turing). Di conseguenza, l'intelligenza artificiale forte sarebbe impossibile in linea di principio, indipendentemente da futuri sviluppi tecnologici. Ciononostante v'è ancora chi continua a sostenere che l'intelligenza sia un fenomeno emergente da comportamenti meccanico-rappresentazionali anche nel caso del cervello umano: anche l'intelligenza umana nascerebbe da processi non intelligenti, dalle c.d. *operazioni meccaniche* (i processi chimico-fisici) che hanno luogo all'interno dei singoli neuroni del cervello umano e nelle sinapsi tra gli stessi, ragion per cui le operazioni meccaniche che avvengono all'interno della macchina programmata possono dare origine all'intelligenza. Per un'esposizione dell'argomento di Searle, e di varie osservazioni al riguardo, cfr. S.J. RUSSEL-P. NORVIG, *Artificial Intelligence*, op. cit. Per una discussione filosofica dell'argomento, cfr. D.C. DENNETT, *Consciousness Explained*, cit. La tesi che gli elaboratori elettronici oggi disponibili sono fondamentalmente diversi dal cervello umano – e quindi incapaci di dar vita al fenomeno della coscienza, cfr. G. M. EDELMAN-G. TONONI, *A Universe of Consciousness*, Basic, 2000.

L'i. g. *cognitiva*, a differenza dell' i. g. *informativa* che ha di mira l'*automazione dei processi informativi*, si pone come obiettivo l'informatizzazione dei processi conoscitivi e dei processi di ragionamento. Mentre l'i. g. *informativa* si occupa delle metodologie dirette ad acquisire, descrivere e reperire le informazioni su un determinato dominio, l'i. g. *cognitiva* si occupa delle metodologie dirette a rappresentare la conoscenza su un dominio e a ragionare su questa conoscenza per raggiungere nuova conoscenza diversa dalla conoscenza di base. Volendo approfondire ulteriormente la distinzione possiamo affermare che mentre l'i. g. *informativa* raccoglie, organizza e ricerca *informazioni*, quella *cognitiva* raccoglie, organizza ed elabora *conoscenza*. Nei sistemi di informatica *informativa* vi è identità tra dati in entrata e dati in uscita: essi memorizzano leggi, sentenze, documenti e restituiscono leggi sentenze e documenti formalmente identici; nei sistemi *cognitivi* non vi è identità tra conoscenza in entrata e conoscenza in uscita: essi rappresentano conoscenza normativa, giurisprudenziale e documentazione altamente strutturata fornendo, al contempo, in risposta, soluzioni, pareri e consulenze. Per questo i primi vengono chiamati sistemi *isomorfi* e i secondi sistemi *eteromorfi*. Tale distinzione sottolinea la discrepanza tra dati in entrata e dati in uscita ed è *basata sul tipo di dato prodotto*.

I due tipi di *sistemi* possono essere distinti anche:

1. secondo il *grado di strutturazione* della conoscenza immagazzinata;
2. secondo il *metodo di rappresentazione* di tale conoscenza;
3. secondo la *struttura* del sistema;
4. secondo la *funzione* del sistema

1. Se i sistemi informativi, soprattutto quelli classici, organizzano le informazioni in modo superficiale – rappresentando in modo strutturato ciò che il documento mostra, limitandosi cioè a registrare la forma e la sequenza delle informazioni – operando sul piano morfologico e sintattico (sia in fase di descrizione sia in fase di ricerca delle informazioni) e rispondendo quindi al paradigma della corrispondenza morfologico-sintattica, i sistemi cognitivi organizzano la conoscenza in modo ben più profondo, rappresentando in modo altamente strutturato non ciò che il documento mostra formalmente a ciò che il documento contiene dal punto di vista logico e semantico. Essi operano sul piano logico e semantico sia in fase di descrizione che di utilizzazione della conoscenza ed esprimono contenuti producendo ragionamenti sulla conoscenza. Rispondono al paradigma della rappresentazione logica e semantica.

2. I sistemi informativi per descrivere le informazioni utilizzano metodi tratti dalle tecniche documentarie e bibliografiche. Sostanzialmente possono essere raggruppati sotto un metodo di base che è l'indicizzazione del linguaggio come insieme di significanti. I sistemi cognitivi usano metodi tratti dalle discipline che studiano i processi di acquisizione, formazione ed elaborazione della conoscenza. Questi metodi sono gli stessi usati nella psicologia, nell'epistemologia e nella logica formale.

I sistemi cognitivi sono detti anche *intelligenti* in quanto si muovono all'interno di una specifica branca dell'informatica detta *intelligenza artificiale* e perché tentano di riprodurre processi che generalmente sono considerati esclusivo appannaggio dell'uomo.

3. Mentre il sistema informativo è composto da un modulo che rappresenta le informazioni nella forma strutturata (modulo descrittivo a struttura originale), da un modulo che rappresenta le informazioni nella forma indicizzata (modulo descrittivo a indici) e da un modulo di ricerca che fornisce gli strumenti per estrarre le informazioni pertinenti dal modulo base o descrittivo originale, il sistema cognitivo è invece composto da due moduli, uno rappresentativo in cui viene definita la conoscenza e uno elaborativo in cui la conoscenza viene utilizzata per estrarre nuova conoscenza dal modulo rappresentativo di base.

4. La funzione dei sistemi informativi è quella di estrarre tutte e solo le informazioni utili da un magazzino che contiene tutte le informazioni su un dominio (*funzione estrattiva*); la funzione dei sistemi cognitivi è invece quella di trasformare la conoscenza generale in conoscenza *utile*; la conoscenza generica in conoscenza specifica (*funzione trasformativa*). La prima è una funzione quantitativa, la seconda è una funzione qualitativa. La prima opera un filtro quantitativo, la seconda un filtro qualitativo. I sistemi cognitivi, in altri termini, trasformano la forma della conoscenza.

Un sistema informatico basato su un modello del comportamento intelligente viene chiamato, come detto, "*expert system*" (sistema esperto) quando esso sia capace di effettuare attività che richiedano particolari competenze e cognizioni. I sistemi esperti adottano normalmente l'architettura dei sistemi basati sulla conoscenza (estesa con numerosi strumenti ausiliari)

Un sistema cognitivo è composto, come detto, da due moduli; uno che rappresenta la conoscenza (*base di conoscenza*) e un modulo che detta le regole d'uso di tale conoscenza (*motore di inferenza*). Come nei sistemi informativi è ovviamente necessaria una fase preliminare di individuazione della base di conoscenza (il c.d. *coverage*), ossia la delimitazione del dominio da prendere in considerazione per costruire il sistema di conoscenza informatizzato. Nel caso del diritto occorre dunque indicare l'insieme delle fonti giuridiche e delle altre competenze che concorrono a formare l'intera conoscenza di un determinato settore. (È inoltre necessario un modulo di interfaccia che consenta all'utente di dialogare con la macchina per utilizzare la conoscenza *formalizzata*). La struttura di base di un sistema cognitivo giuridico è dunque la seguente:

- una componente esclusivamente umana che individua la conoscenza di un dominio (il c.d. *coverage* o base di conoscenza);
- una componente, umana o artificiale, che rappresenta in modo formalizzato la conoscenza individuata (la c.d. *rappresentazione della base di conoscenza*);

- una componente, umana o artificiale, che utilizza la conoscenza formalizzata (il c.d. *motore di inferenza*);
- (un'interfaccia che consente il dialogo tra *sistema* e utente).

I sistemi cognitivi giuridici si distinguono poi in base al tipo di conoscenza immagazzinata (fonti normative, giurisprudenza, conoscenza euristica), al metodo di rappresentazione di tale conoscenza (logica o semantica) e al modo con cui tale conoscenza viene utilizzata.

2.2.a. LE RETI NEURALI

Con riferimento al modello connessionistico sotteso al paradigma delle reti neurali, va precisato che i neuroni artificiali riproducono informaticamente la struttura dei neuroni presenti nel nostro cervello; ogni neurone riceve segnali dai neuroni ad esso connessi, segnali che viaggiano seguendo determinati collegamenti. Ai collegamenti sono assegnati pesi, cioè coefficienti secondo i quali i segnali passanti attraverso i collegamenti stessi sono amplificati o ridotti. Il funzionamento di ogni neurone è stabilito da funzioni logico-matematiche: quando riceve determinati segnali, il neurone verifica se quei segnali abbiano raggiunto il livello (soglia) richiesto per la propria attivazione. In caso negativo, il neurone rimane inerte; altrimenti si attiva, inviando a sua volta output ai neuroni ad esso connessi. Combinando i neuroni otteniamo una rete neurale: di essa, alcuni neuroni ricevono input dall'esterno, altri (c.d. *nascosti*) sono collegati coi primi, altri ancora, infine, inviano il loro output all'esterno della rete.

La tecnica più comune per addestrare una rete neurale consiste nel proporle una serie di esempi corretti, cioè una serie di coppie input-output, dove l'output indica il risultato corretto all'input corrispondente. Il sistema determina la propria risposta rispetto all'input indicato nell'esempio; se la risposta differisce dall'output, la rete si organizza, cambiando la propria configurazione (i collegamenti o i pesi associati ad essi) in modo da poter dare la risposta corretta (la stessa indicata nell'esempio) di fronte alla riproduzione dello stesso input. Dopo un conveniente addestramento, la rete acquista l'abilità di dare risposte corrette non solo nei casi contenuti nell'insieme degli esempi, ma anche in casi analoghi.

In ambito giuridico, le reti neurali sono solitamente addestrate mediante casi giudiziari¹⁹². Assumendo che le risposte dei giudici siano corrette (o almeno coerenti tra di loro), l'obiettivo è allenare la rete

¹⁹² Vd., tra gli altri, L. BOCHEREAU, D. BOURCIER, P. BOURGINE, *Extracting Legal Knowledge by Means of a Multilayered Neural Network: Application to Municipal Jurisprudence*, in *Proceedings of the Seventh International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 1999, pp. 288-296; "Neural Networks and Fuzzy Reasoning in the Law. Special Issue" in L. PHILIPPS – G. SARTOR (a cura di), *Artificial Intelligence and Law 7* (1999), pp. 115-322. Sul sistema *Split-Up*, finalizzato a ripartire il patrimonio degli x coniugi in seguito ad un divorzio, cfr. J. ZELEZNIKOW – A. STRANIERI, *The Split Up System: Integrating Neural Networks and Rule Based Reasoning in the Legal Domain*, in *Proceedings of the Fifth International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 1995, pp. 185-194.

neurale in modo che essa possa riprodurre le risposte date dai giudici nei precedenti, e rispondere analogamente nei casi simili¹⁹³.

Occorre però sottolineare che l'uso delle reti neurali nell'applicazione del diritto è stato finora assai limitato¹⁹⁴. Un'importante ragione sta nel fatto che esse, anche quando indicano soluzioni giuridiche plausibili, non offrono una giustificazione di tali soluzioni, nel senso che non indicano quali premesse conducano al particolare risultato proposto dal sistema: ciò è dovuto al fatto che la conoscenza utilizzata da una rete neurale non è formulata in proposizioni esplicite, bensì implicita nella struttura della rete (nelle connessioni neurali e nei pesi associati ad esse). Pertanto, la rete si comporta come un "oracolo" che indica una soluzione giuridica senza motivarne l'adozione¹⁹⁵.

2.3. I SISTEMI BASATI SU REGOLE

Nonostante l'interesse suscitato dalle ricerche sulle reti neurali il modello prevalente nell'I. A. rimane quello dell'utilizzo esplicito della conoscenza, mediante algoritmi per il ragionamento automatico.

¹⁹³ È interessante notare come gli informatici spesso siano stati indotti ad utilizzare la tecnica delle reti neurali in quanto, dall'analisi della legislazione e delle sentenze, non avevano rinvenuto regole precise la cui applicazione logica ai fatti dei casi potesse condurre alle soluzioni adottate dai giudici. In molte materie i giudici sembrano infatti operare in base ad un' "intuizione allenata" piuttosto che secondo regole precise: si tratta di un'intuizione informata dalla conoscenza di casi precedenti e dalle esperienze dello stesso decisore, che ha acquisito adeguate capacità di discriminazione e valutazione pur senza esserne necessariamente e consapevolmente consapevole.

¹⁹⁴ Sulle reti neurali e il diritto, e più diffusamente sul rapporto tra modellizzazione del diritto e scienze cognitive, vd. F. ROMEO, *Il diritto artificiale*, Giappichelli Torino, 2002.

¹⁹⁵ Questo fatto, evidentemente, è suscettibile di essere diversamente valutato dalle diverse teorie del diritto. Chi segue un orientamento irrazionalistico vedrà nelle reti neurali – nel loro uso per riprodurre/anticipare il comportamento del giurista – la possibilità di smascherare l'illusione logicistica secondo cui le decisioni giuridiche seguirebbero logicamente dall'applicazione delle norme ai fatti del caso. Chi invece segue un orientamento logico stico, e assume che ogni decisione giuridica debba essere raggiunta applicando regole preesistenti al caso concreto, riterrà aberrante ogni applicazione delle reti neurali. Chi infine adotta una prospettiva intermedia, secondo la quale nella decisione umana l'aspetto adattivo proprio delle reti neurali (l'intuizione della correttezza di un certo risultato, alla luce delle esperienze precedenti) si unisce alla ricerca e all'applicazione di premesse atte a fondare la decisione, riterrà il modello in esame suscettibile di qualche applicazione, pur entro confini ristretti. Un interessante uso delle reti neurali (come più in generale, delle analisi statistiche cui le reti neurali possono essere in parte ricondotte) consiste peraltro nello smascherare false giustificazioni, ossia giustificazioni che pongono a fondamento di decisioni giuridiche fattori diversi da quelli che hanno realmente motivato tali decisioni: se una rete neurale capace di riprodurre un certo insieme di decisioni non può essere costruita sulla base dei fattori indicati nelle motivazioni dei giudici, ma può essere invece realizzata tenendo conto di altri fattori – cui si connettono pregiudizi non apertamente dichiarati – allora è probabile che la spiegazione di quelle decisioni possa ravvisarsi in quei pregiudizi piuttosto che nelle ragioni espressamente addotte. Ricerche di questo tipo possono anche effettuarsi anche grazie alla combinazione di logiche induttive e deduttive. Cfr., sul punto, S. RUGGERI, D. PEDRESCHI, F. TURINI, "Integrating deduction and induction for finding evidence of discrimination" in *Artificial Intelligence and Law*, 18, 2010, pp. 1-43. Va evidenziato che le reti neurali artificiali oggi disponibili hanno una capacità molto limitata nel ricevere e nell'elaborare le esperienze – sono assai semplici se comparate alla complessità delle strutture neurali del cervello umano – e non sono in grado di collegare conoscenze adattive e premesse esplicite del ragionamento (come invece accade quando riflettiamo sulle nostre reazioni intuitive e sviluppiamo modelli logici in grado di razionalizzarle). Questi limiti, pur consigliando una grande cautela nell'impiego di reti neurali, non ne escludono il possibile utilizzo per problemi circoscritti. Negli ultimi anni, peraltro, vi sono stati notevoli progressi nella creazione di *deep neural networks*, comprendenti più livelli di neuroni artificiali, e più complessi collegamenti tra gli stessi. Tali reti consentono prestazioni più sofisticate grazie al c.d. *deep learning*, che consiste appunto nella revisione guidata dall'esperienza, delle connessioni che le caratterizzano. Gli investimenti nel *deep learning* hanno conosciuto una rapida crescita nel corso degli anni più recenti, e reti profonde sono state impegnate con successo in numerosi settori, quali il riconoscimento di immagini o il trattamento del linguaggio naturale. Mancano ancora significative esperienze in ambito giuridico.

Con riferimento alla struttura di un *knowledge-based system*, occorre premettere che la macchina computante acquisisce competenze acquisendo algoritmi. In particolare, il calcolatore viene dotato di algoritmi per il ragionamento, cioè algoritmi che consentono di passare, date certe premesse, alle conclusioni logicamente fondate su tali premesse. La macchina diventa quindi capace di compiere inferenze, passando da premesse a conclusioni. Anche quando compie ragionamenti, essa si limita ad eseguire semplici calcoli binari, e combinazioni complesse di quei calcoli, effettuate secondo un algoritmo, danno luogo agli stessi processi di inferenza che effettua anche la mente umana quando compie ragionamenti logicamente corretti. In tanto, quindi, il ragionatore automatico si presenta nelle vesti di un esecutore algoritmico, in quanto la programmazione consiste nell'esprimere la conoscenza in un linguaggio logico-algoritmico¹⁹⁶.

Ciò premesso va detto che, secondo la strutturazione in esame, il sistema informatico dispone di due componenti: una *rappresentazione della conoscenza* rilevante, e *metodi per il ragionamento automatico* applicabili a tale rappresentazione¹⁹⁷. Si noti, sin d'ora, come il modello di ragionamento giuridico sotteso al paradigma in esame sia, evidentemente, ancora quello che corrisponde al tipo di ragionamento più frequente dai tempi della c.d. modernità giuridica: il diritto come applicazione di regole. Il *quid novi* è dato dal carattere algoritmico, di suddetta applicazione.

I *rule-based systems* costituiscono il tipo più semplice e diffuso di sistema basato sulla conoscenza (*knowledge-based system*). Tali sistemi contengono una base di conoscenza costituita da regole, e un motore di inferenza, che applica tali regole ai dati di fatto attinenti a casi concreti. Le informazioni attinenti ai casi possono essere fornite dall'utilizzatore del sistema o estratte da archivi informatici¹⁹⁸.

I primi studi sui *rule-based systems* risalgono agli anni '60, quando furono realizzati i primi prototipi (come il già ricordato Mycin utilizzato nelle diagnosi mediche). Anche in ambito giuridico si realizzarono alcuni sistemi prototipali già negli anni '70, ma la ricerca che ha maggiormente influenzato il dibattito teorico e le soluzioni applicative fu realizzata presso l'*Imperial College* di Londra tra la fine degli anni '70 e

¹⁹⁶ Sono stati realizzati sistemi informatici in grado di compiere diversi tipi di ragionamento: ragionamenti deduttivi, *defeasible* (vincibili da argomenti a contrario), probabilistici, induttivi, abduttivi, etc. Tuttavia, il tipo di ragionatore automatico maggiormente usato, anche in ambito giuridico, è quello che, basato su logiche deduttive, si limita all'applicazione di regole.

¹⁹⁷ Si ricorda che il ragionamento consiste in generale nel passaggio da premesse a conclusioni. Tale passaggio avviene in generale secondo modelli generali o schemi di ragionamento che sono forniti dalla logica. Il ragionamento che consiste nel passaggio da certe premesse a certe conclusioni, secondo un determinato schema, viene chiamato inferenza. Va ricordato ancora che, per la struttura stessa della logica, la correttezza di un'inferenza non garantisce la verità/validità della sua conclusione. La verità/validità della conclusione tratta da un certo insieme di premesse mediante un'inferenza, è, in generale, garantita solo dalla compresenza delle seguenti condizioni: 1) la verità/validità delle premesse; 2) la correttezza dell'inferenza; 3) l'assenza di inferenze prevalenti contro l'impiego delle premesse o contro l'esecuzione dell'inferenza. Le prime due condizioni sono sufficienti a garantire conclusioni tratte secondo il ragionamento deduttivo – che presuppone il fatto che premesse ed inferenze non ammettano eccezioni – mentre la terza condizione si richiede qualora si ricorra al ragionamento c.d. *defeasible*, su cui vd. *infra*.

¹⁹⁸ Il modello in esame, peraltro, ha trovato applicazione in numerosi ambiti: la diagnosi di guasti di vari tipi di apparecchiature, la concessione di crediti, la determinazione di polizze assicurative, il controllo di varie funzioni all'interno di strutture organizzative pubbliche e private, etc. In quest'ultimo caso, le regole depositate nel sistema vengono anche chiamate "regole d'affari" (*business rules*), per indicare regole che governano il funzionamento di un'organizzazione, regole che possono riflettere direttamente o indirettamente requisiti giuridici, o invece determinazioni interne all'organizzazione in questione.

l'inizio degli anni '80. Un gruppo di informatici – coordinato da Robert Kowalski e Marek Sergot, due tra i massimi esperti nella logica computazionale – applicò le nuove tecniche della programmazione logica alla rappresentazione di norme giuridiche e all'esecuzione di inferenze corrispondenti¹⁹⁹. La ricerca dell' *Imperial College* mostrò come le norme giuridiche potessero essere rappresentate in forma di regole, e potessero essere applicate secondo modelli logici efficienti, intuitivi e rigorosi²⁰⁰.

2.4. INDIVIDUAZIONE DEL DOMINIO GIURIDICO

Il primo scoglio di un *s. e. g.* (sistema esperto giuridico) consiste nello stabilire l'*ambito della conoscenza giuridica*, ossia qual è il dominio di base da prendere necessariamente in considerazione per avere una conoscenza completa di un determinato settore giuridico.

È difficilissimo definire in astratto, e ancor più in via generale, dei criteri per garantire la completezza del processo di individuazione della conoscenza; la prospettiva di sviluppo dei *s. e. g.* è indirizzata anche a far coesistere fonti di conoscenza diverse e a creare strumenti sempre più raffinati per rappresentarle e calcolarle. In tale ottica gli sforzi maggiori sono concentrati a trovare soluzioni alla complessa problematica legata alla definizione delle interrelazioni fra i livelli e i tipi di conoscenza.

¹⁹⁹ “Logic programming can be defined broadly as the use of symbolic logic for the explicit representation of problems and their associated knowledge bases, together with the use of controlled logical inferences for the effective solution of those problems. At present logic programming is generally understood in more specific terms: the problem-representation language is a particular subset (Horn-clauses form) of classical first-order logic, and the problem-solving mechanism is a particular form (resolution) of classical first-order inference”. C.J. HOGGER – R.A. KOWALSKI, *Logic Programming*, in S.C. SHAPIRO – D.N. ECKROTH, *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, Wiley, 1987, p. 544. Per una sintetica caratterizzazione della programmazione logica, vd. anche R.A. KOWALSKI, *Logic for Problem Solving*, North Holland, 1979.

²⁰⁰ Il modello e la metodologia del progetto sviluppato dall'Imperial College sono illustrati in M.J. SERGOT, F. SADRI, R. KOWALSKI, F. KRIWACZEK, H. CORY, *The British Nationality Act as a Logic Program*, in *Communications of the ACM* 29 (1986), pp. 370-386. Nell'ambito dell'informatica giuridica, le tecniche della programmazione logica furono utilizzate in modo innovativo dallo studioso americano Thorne McCarty, tra i primi a sviluppare avanzati modelli computazionali del ragionamento giuridico. Per il modello logico da lui proposto, vd. L.T. MCCARTY, *A Language for Legal Discourse: I. Basic Features*, in *Proceedings of the Second International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 1989, pp. 180-189.

Per ragioni di completezza, va ricordato che alcune delle esperienze più avanzate nell'uso di sistemi basati su regole sono state realizzate in Australia, paese che si è posto all'avanguardia nella realizzazione di sistemi basati sulla conoscenza giuridica sia per ragioni contingenti (il collegamento tra alcuni studiosi di informatica giuridica e realtà amministrative ed imprenditoriali), sia per ragioni collegate alle esigenze della P. A. australiana (come la necessità di fornire, a costi accettabili, servizi e informazione a cittadini situati su un territorio estremamente vasto, e in ampi tratti quasi completamente disabitato). In Australia sistemi basati sulla conoscenza sono utilizzati per numerose attività amministrative. Nello spiegare l'ambito notevolissimo dell'uso di sistemi basati sulla conoscenza nella P. A. australiana va ricordata l'opera di Peter Johnson il quale, oltre a partecipare alla ricerca informatico-giuridica, diede vita ad un'impresa (denominata inizialmente SoftLaw, poi RuleBurst, poi Haley, e oggi acquisita da Oracle, uno dei maggior produttori di software) operante nel campo dei *Knowledge-based systems*, con particolare attenzione per le applicazioni giuridiche e amministrative. Tale impresa ha realizzato un ambiente di sviluppo *software* grazie al quale sono stati sviluppati numerosi sistemi in funzione presso le P. A. australiane, britanniche e statunitensi. Vd. P. JOHNSON – G. MASRI, *Making Better Determinations*, Discussion Paper n°7, in *Future Challenges for E-government*, Australian Government, Department of Finance and Deregulation, 2004. Per un'applicazione di un *rule-based system* al diritto italiano, vd. G. BORSARI, C. CEVENINI, G. CONTISSA, S. MORINI, G. SARTOR, *Hare: An Italian Application of SoftLaw's STATUE Expert Technology*, in *Proceedings of the Tenth International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 2005, pp. 225-229.

Alcuni sistemi si limitano a prendere in considerazione le norme vigenti (*sistemi basati sulle regole*, dove “regole” sta per “norme giuridiche”), altri le norme e i precedenti giurisdizionali (i c.d. *sistemi misti quanto alla conoscenza di base*), altri ancora solo le decisioni giurisdizionali (*sistemi basati sui casi*, dove “casi” sta per “precedenti giudiziari”). Alcuni sistemi suggeriscono di immagazzinare anche la conoscenza c.d. *euristica*, ossia le strategie pratiche che il giurista usa per ragionare sul diritto e per risolvere i problemi giuridici. L’individuazione della *base di conoscenza* è fortemente influenzata sia dalla teoria generale del diritto sia dal tipo di sistema giuridico: qualora si accetti una concezione logico-formalista in teoria della vigenza, si opererà per una soluzione legalista, ossia la base di conoscenza sarà costituita esclusivamente dal diritto positivo formalmente promulgato e non formalmente abrogato; qualora invece si propenda per una visione storico-realistica della vigenza, si opererà per una soluzione *effettivista*, ossia la base di conoscenza dovrà inglobare tra le fonti anche il diritto non legale effettivamente osservato ed escludere il diritto legale non più osservato. (Si dovrà tener conto, in altri termini, della consuetudine e della desuetudine). Analogamente, se il s. e. g deve operare in un ambiente di *civil law* l’individuazione della base di conoscenza sarà ovviamente diversa: il ruolo della legge sarà nettamente preminente rispetto alla funzione della giurisdizione. Se, al contrario, il sistema cognitivo è allestito per il diritto anglosassone l’atteggiamento nei confronti della base di conoscenza sarà impostato in modo diametralmente opposto data la netta prevalenza, nei sistemi di *common law*, del precedente giudiziario rispetto alle norme codificate²⁰¹.

«I costruttori dei sistemi esperti generalmente superano in modo semplicistico le difficoltà che si incontrano nell’individuazione del diritto vigente accettando il postulato legalista secondo cui “la legge è tutta il diritto e il diritto sta tutto nella legge”: ossia è diritto vigente solo il diritto formalmente posto e non formalmente abrogato, non esiste legge che non sia diritto, cioè non si ammette la desuetudine, e non esiste diritto fuori dalla legge, cioè non si ammette la consuetudine»²⁰².

È evidente insomma la *vis sistematica* della giuscibernetica già nel momento in cui, in funzione della creazione di un modello computabile del dominio giuridico, deve appunto individuare e necessariamente *sistematizzare* – o presupporre come sistematizzata – la conoscenza giuridica: l’insieme delle norme, per poter svolgere la funzione regolamentativa che gli è propria, deve rispondere ad un qualche criterio che ne consenta l’organizzazione razionale, in base alla quale l’ammasso caotico di regolamentazioni diventa un *sistema*. Si presuppone quindi che il sistema normativo costituisca un corpo ben strutturato e sistematizzato. Nell’individuazione della conoscenza normativa per la costruzione della base di conoscenza di un qualunque s. e. , la ricerca delle fonti che la dottrina chiama *di cognizione* – *di primo livello*: testi legislativi, codici, regolamenti, raccolte camerali e gli usi e consuetudini, così come

²⁰¹ R.E. SUSSKIND, *Expert Systems in Law*, cit. In sede interpretativa “l’esame dei precedenti fornirà un ampliamento estensionale del significato delle condizioni di applicabilità, consentendo l’avvicinamento progressivo fra il linguaggio tecnico della regola e la descrizione non tecnica dei fatti nel caso in esame”.

²⁰² G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli 2003, p. 56.

di secondo livello: la giurisprudenza e le elaborazioni compiute dai giuristi sul diritto (opere dottrinarie, manuali, note a sentenza, ecc.) – deve essere fatta in modo sistematico, con tutti i problemi di *coerenza* e *completezza* che ogni sistematizzazione (e sottosistematizzazione) comporta.

Altra questione problematica è l'assenza nella base di conoscenza di tutta quella conoscenza informale costituita dall'insieme di informazioni e accorgimenti tratto dall'esperienza dell'attività giuridica: conoscenze che proprio perché poco definibili, sono difficilmente individuabili. Più ci si allontana dalle fonti formali del diritto, più si allarga lo spazio occupato dall'attività di interpretazione, sia essa quella riconosciuta dal giudice o quella necessaria a rappresentare la conoscenza informale; contestualmente aumenta il carattere probabilistico della conoscenza e, di conseguenza, si diversificano le funzioni di dette conoscenze nel processo della decisione.

2.5. RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA INDIVIDUATA

Il secondo passaggio, una volta individuato il dominio della conoscenza, è quello di rappresentarlo in modo formale così da renderlo sfruttabile da un programma di calcolatore che, come noto, è una macchina algoritmica che opera con un linguaggio binario. Dal momento che la conoscenza giuridica è espressa in un linguaggio naturale molto lontano da quello comprensibile da un calcolatore, la trasformazione del linguaggio naturale in una forma adatta ad essere elaborata da una macchina algoritmica è un'operazione molto complessa che richiede almeno tre livelli di formalizzazione che possono essere schematicamente così riassunti:

- 1) un *livello analitico* che consiste nel *ridurre* il linguaggio giuridico in proposizioni elementari, dette anche *atomiche*, di significato univoco e suscettibili di essere vere o false;
- 2) un *livello sintetico combinatorio* che consiste nel combinare tali proposizioni attraverso connettivi logici di significato univoco (disgiunzione *or*; congiunzione *and*; e negazione *not*);
- 3) un *livello sintetico deduttivo* che consiste nel costruire *inferenze* tra proposizioni o gruppi di proposizioni attraverso l'implicazione logica *se ... allora*.

Un'*inferenza*, come visto, è costituita da un insieme di premesse e da una conclusione; nel gergo dell'Intelligenza Artificiale, viene anche detta *regola di produzione*. Le *regole di produzione* sono un *meccanismo* logico che *riduce* la conoscenza ad un insieme di enunciati condizionali costituiti da una *premessa*, o antecedente, e una *conclusione* o *conseguente*, per cui le *regole di produzione artificiale* della conoscenza giuridica altro non sono che degli enunciati ipotetici che presentano la seguente *struttura* (o *forma*): *se*

“condizione” allora “conseguenza”, in cui la prima parte costituisce la premessa e la seconda parte la conclusione²⁰³.

Applicando questa *metodologia della forma*, cioè questa *rappresentazione formale* costituita dalla enucleazione di enunciati atomici, dalla combinazione logica tra enunciati e dalla costruzione di implicazioni logiche (*inferenze* o “regole di produzione”), si giunge a quella c.d. *versione normalizzata delle norme*, che viene poi ulteriormente rappresentata – è assordante, nell’iperinflazione della forma, il silente trionfo del formalismo *informatico-giuridico*, e in questa astrattizzazione progressiva è innegabile percepire l’inquietudine sistematica, malcelata da un afflato iper-razionalistico, à la neoplatonici – in forma di algoritmo, ossia attraverso un diagramma di flusso²⁰⁴.

Va sottolineato che le regole di produzione sono il livello di *riduzione necessario per rappresentare una conoscenza* giuridica *in forma algoritmizzabile*.

Rimandando alla successiva trattazione per la genesi storica e il trionfo del pensiero computante-rappresentazionale – teoresi che intende il momento rappresentativo (forma, morphè) non certo nella sua autentica natura riduttiva del reale (rappresentare è ridurre) quanto nella sua indiscutibile utilità ai fini della tanto pretesa sistematizzazione del reale in chiave identitaria – evidenziamo qui solo brevemente che i limiti di una *rappresentazione* del dominio giuridico a *regole di produzione* sono tanti, primo fra tutti il fatto che non è possibile ridurre tutte le norme giuridiche nella forma logica normalizzata “*se A allora B*”. Sono riconducibili a questo schema solo le c.d. *norme di condotta*, ossia quelle norme che prescrivono comportamenti che fanno seguire a certe situazioni determinati effetti; sono “norme ipotetiche”, o anche dette *norme prescrittive*, nel senso che prescrivono comportamenti o meglio attribuiscono ai comportamenti uno *status deontico* (un dover essere) del tipo “obbligatorio”, “facoltativo”, “permesso”, “vietato”. Il diritto però non è tutto prescrittivo, in quanto esistono – ancora in una prospettiva tacitamente normocentrica – altri tipi di norme, diverse da quelle *di condotta*: basti pensare alle *norme di struttura*, alle *norme costitutive*, alle *norme derogative* o *abrogative*, alle norme che attribuiscono degli *status*, etc.

²⁰³ Il tipo di ragionamento che si attua nell’applicazione di una regola può essere ricondotto a due inferenze principali nel calcolo logico classico (esposto con il metodo della deduzione naturale): 1) la *specificazione universale*, che da un enunciato generale deriva un enunciato specifico, nel quale le variabili sono sostituite con costanti; 2) il *distacco* (o *modus ponens*), che da un condizionale e dal suo antecedente deriva il conseguente del condizionale stesso. Il modello delle regole può essere impiegato per rappresentare conoscenze di diverso tipo, e in effetti molti sistemi di diagnosi medica sono implementati su di esso. Si noti che le regole possono essere rappresentate secondo due diversi schemi equivalenti, che trovano corrispondenza nel linguaggio naturale: lo schema “*SE antecedente ALLORA conseguente*” e lo schema “*conseguente SE antecedente*”. Per una presentazione generale e rigorosa del ragionamento mediante regole, vd. S.J. RUSSEL – P. NORVIG, *Artificial Intelligence*, cit., sez. 9.2.

Com’è evidente, la riscrittura delle norme come enunciati condizionali corrisponde all’idea diffusa che le regole giuridiche colleghino una fattispecie e una conseguenza giuridica: la fattispecie astratta è l’antecedente e la conseguenza giuridica astratta ne è il conseguente. È altresì evidente che l’antecedente possa consistere tanto di un solo elemento, quanto di una congiunzione di elementi.

²⁰⁴ Sul formalismo della diagrammazione vedi *infra*.

E se è pur vero che molte norme non prescrittive possono essere ricondotte al modello ipotetico del *se allora*, esse non sono tutte: i sistemi esperti basati su regole *se allora* non possono coprire, dunque, tutto il diritto.

Una volta che si sia ridotta la conoscenza giuridica in proposizioni semplici, indi in *regole di produzione*, si presenta un secondo scoglio: non tutte le proposizioni semplici, anzi probabilmente solo una minima parte, sono *binarie*, ossia suscettibili di essere assiomaticamente vere o false. Molti testi di legge presentano, infatti, dei termini di significato non univoco ed è quindi necessaria una *pre-interpretazione* di tali significati²⁰⁵.

Per applicare il modello ipotetico di deve attribuire *a priori* un valore di verità o falsità alle premesse. L'implicazione logica garantisce, del resto, la correttezza del ragionamento, non la correttezza della conclusione che, invece, deriva dalla verità o falsità delle premesse.

Il metodo di rappresentazione *logica* – cioè quello attraverso l'atomizzazione del linguaggio giuridico e la sua riformulazione in deduzioni logiche – è in grado di descrivere solo proposizioni univoche, ossia facilmente qualificabili come vere o false, senza bisogno di compiere operazioni interpretative, in quanto indicano situazioni di fatto verificabili in modo univoco. «Il metodo logico presuppone proposizioni di significato evidente o, in ogni caso, proposizioni facilmente verificabili. Applicando le regole della logica a queste proposizioni si realizzano ragionamenti *formalmente* corretti che sono anche *sostanzialmente* corretti nella misura in cui le premesse, ossia le proposizioni antecedenti, sono vere»²⁰⁶. Altrimenti detto, la *forma* (o *struttura*) del sillogismo formale è sempre vera, indipendentemente dai valori che si attribuiscono alle variabili individuali. È il principio (cardine) di *vero-funzionalità* della logica formale a permettere che qualunque implicazione logica – qualunque astrazione in forma di implicazione logica, qualunque ragionamento (*as*)tratto cioè ri(*con*)dotto a implicazione logica – possa essere seguita da un programma elettronico per qualsiasi valor concreto attribuito alle variabili. La macchina garantirà (solo) la correttezza del ragionamento e la certezza della conclusione (mentre la verità della conclusione dipenderà dalla verità delle premesse)²⁰⁷.

2.6. METODI DI RAPPRESENTAZIONE DI TIPO SEMANTICO

Per superare questo limite si è pensato di ricorrere a dei metodi che si rifanno a impostazioni mentalistiche e psicologiche di *rappresentazione c.d. semantica*, dirette a descrivere i *concetti* o i *significati*

²⁰⁵ Ad esempio, la norma di condotta “vietato introdurre cani”, facilmente riconducibile al schema “se x è un cane allora x non può entrare”, non è verificabile o falsificabile se non in seguito ad un'interpretazione della parola “cane”.

²⁰⁶ G. TADDEI ELMI, *Corsa*, cit., p. 59.

²⁰⁷ Sul principio (cardine) di vero-funzionalità, vedi *infra*. Si tenga qui presente solo che “la logica proposizionale può dare solo questo tipo di prestazioni, ossia funziona esclusivamente come verifica di verità e correttezza formale del risultato; nel caso di proposizioni antecedenti di significato univoco, o pre-interpretate, funziona anche come strumento di produzione di verità sostanziale” G.TADDEI ELMI, *op. prec. cit.*, p. 60.

espressi dai termini utilizzati nelle proposizioni normative. Questi metodi cercano di riprodurre il meccanismo attraverso il quale la mente umana costruisce i propri concetti. Il metodo più utilizzato è rappresentato dalle reti semantiche e dagli schemi o modelli mentali (detti anche *frames* o “cornici”).

Il metodo di rappresentazione logica insomma non è sufficiente se si desidera affidare al calcolatore anche la verifica della verità o falsità di premesse ambigue, ossia se si vuole formalizzare anche la verifica di premesse non univoche; in quest'ipotesi si deve ricorrere a metodi di rappresentazione *semantici*.

È difficile *formalizzare* quando i concetti non sono univoci; la norma può avere infatti una portata diversa a seconda di come si interpretano i concetti in essa contenuti. Interpretare vuol dire definire il significato. Gli stadi del processo interpretativo sono almeno due: la scelta tra i vari metodi o criteri interpretativi e l'interpretazione vera e propria secondo il criterio prescelto. I criteri tra cui scegliere, come si sa sono molti: letterale o fondamentale, concettuale o teleologico, storico o evolutivo, sistematico o settoriale, *etc.*²⁰⁸. Una volta scelto il metodo si dovrà passare alla fase dell'interpretazione vera e propria. Va peraltro sottolineato che nemmeno l'effettuazione della scelta del criterio interpretativo conduce meccanicamente a soluzioni univoche e certe. Il ventaglio dei possibili concetti è molteplice, così come sono molteplici i fini possibili e quindi i significati²⁰⁹.

I due momenti interpretativi, quello della scelta del criterio e quello dell'interpretazione concreta, costituiscono un imponente ostacolo alla meccanizzazione del procedimento interpretativo nel suo complesso. Sono momenti non logici ma semantici e valutativi, per questo di difficile formalizzazione e quindi resistenti all'informatizzazione. Certamente non è formalizzabile il momento di scelta del criterio interpretativo. Inutile dire che è impossibile, oltre che pericolosissimo, imporre al giurista di seguire un criterio piuttosto che un altro. Inutile dire anche che si percepisce, *ictu oculi*, la violenza del riduttivismo sistematico che anche in sede ermeneutica viola la *prudentia iuris* e che è connatura in ogni *pretesa* – moderna o postmoderna, cibernetica o no – di *formalizzazione* del diritto. Inutile, infine, dire che anche il momento interpretativo vero e proprio è altrettanto resistente alla formalizzazione: una volta scelto il criterio, l'individuazione del significato concreto della norma deve essere rimesso alla libera valutazione del giurista.

Di fatto il giurista segue due strategie di analisi interpretative, una semantica pura e una casistica. Nel primo caso interpreta la norma, ossia va a caccia della nozione espressa dalla norma – costruendo il

²⁰⁸ Se si opta per il metodo *letterale* si deve procedere all'interpretazione del significato dei termini della norma. Il metodo letterale, benché semplice, non conduce automaticamente ad una soluzione univoca in quanto la portata del significante è spesso incerta. Se si opta per un criterio più complesso, ad esempio quello *fondamentale*, ci si dovrà porre il problema di individuare quella che è la *ratio* della norma. La *ratio* della norma può essere individuata nel concetto espresso dalla norma (la c.d. *interpretazione fondamentale concettuale*) oppure può essere individuato nel fine propostosi dalla norma (la c.d. *interpretazione fondamentale teleologica*). Si tratta di stabilire o il *concetto* o il *fine* della norma. (Nel primo caso ci si chiederà quale concetto intende esprimere la legge con quel termine, nel secondo caso quale sia il fine che la legge intende perseguire).

²⁰⁹ In effetti ogni criterio può a sua volta condurre a molteplici soluzioni tutte ugualmente possibili e legittime. Vi possono essere tante soluzioni quanto sono i metodi tra cui scegliere e illimitate soluzioni quanto sono illimitate le interpretazioni concrete possibili all'interno di quel criterio interpretativo prescelto

concetto (*interpretazione concettuale*) o individuando il fine (*interpretazione teleologica*) – con una strategia mentalistica: delinea cioè un’idea, creandosi una fattispecie astratta di concetto o di fine, esclusivamente sulla base della sua esperienza e competenza. Nel secondo caso il giurista ricerca la nozione di concetto o di fine sulla base delle decisioni precedenti relative a casi simili. Analizza una serie di casi analoghi decisi, ne estrae gli elementi essenziali e si costruisce l’idea o la fattispecie astratta. È un procedimento inverso al primo, empirico e a posteriori: si parte dalle fattispecie concrete per formulare la fattispecie astratta.

Nella prima strategia, quella semantica pura, il giurista crea la fattispecie *ex ante* e poi la applica alla fattispecie concreta. Nella strategia classica crea la fattispecie concreta *ex post* sulla base di dati empirici. Queste due strategie, seguite dal giurista in fase interpretativa – l’una *semantica pura* e l’altra *casistica* – corrispondono, (a detta dei cibernetici e degli ingegneri della conoscenza), esattamente ai due approcci conoscitivi, uno *a priori* e l’altro *a posteriori*, che la mente umana adotterebbe ai fini della conoscenza e della costruzione dei propri concetti. Secondo il primo, la mente possiede *ex ante* le idee e riconosce le cose confrontandole con i modelli ideali; per il secondo, invece, la mente sarebbe una *tabula rasa* che apprende con l’esperienza, costruendo *ex post* l’idea, via via che la realtà le si presenta.

L’intelligenza artificiale ha finito per utilizzare questi due approcci conoscitivi per rappresentare la conoscenza giuridica e per fornire al giurista degli strumenti di ausilio nello sviluppo dei procedimenti interpretativi (semantico puro l’uno, casistico l’altro: nel primo il giurista, per costruire il concetto, dovrebbe ragionare su modelli precostituiti; nel secondo, su casi già decisi).

A seconda del modello utilizzato si distinguono i sistemi esperti che ragionano su regole (*modelli precostituiti*) da quelli che ragionano su casi (*decisioni precedenti*).

Orbene, si possono costruire dei modelli semantici sia *a priori* che *a posteriori*. Due sono le tecniche maggiormente utilizzate per implementare questi modelli semantici: le *reti semantiche* e i *frames*.

Le *reti semantiche* cercano di descrivere un’entità attraverso le relazioni di senso in cui tale entità si trova rispetto alle altre entità della realtà. Le entità sono i *nodi della rete* mentre i tipi di relazione sono i *collegamenti tra i nodi della rete*²¹⁰. Una rete semantica è una struttura reticolare formata da nodi (le “cose” da rappresentare) e da archi (rappresentanti “relazioni” o “attributi”) che connettono nodi. Le reti, nate per rappresentare originariamente strutture linguistiche, sono poi state estese a rappresentazioni di strutture concettuali. Esse sono lo sviluppo nel campo metadocumentario dei *thesauri* utilizzati per il campo documentario²¹¹.

²¹⁰ Ad esempio l’entità “cane” è un concetto il cui significato è definito dalle stesse relazioni in cui è collegato alle altre entità della rete; “cane” è legato ad “animale” da una relazione gerarchica, dove “animale” è il termine superiore e “cane” è il termine inferiore (*relazione gerarchica semantica* o *iponimia*) e da una serie di *relazioni-attributo* con termini quali “zampe”, “pelo”, ecc. che ne indicano le caratteristiche essenziali. Insomma il concetto di “cane”, come di qualsiasi altra entità, può essere rappresentata dalle relazioni in cui tale entità si trova con le altre entità della rete.

²¹¹ Sulle reti semantiche vedi G. TADDEI ELMI, *op. prec. cit.*, pp. 68-70.

I *frames* sono invece strutture astratte (griglie o formulari) che riproducono l'idea di una classe di oggetti, il suo denominatore comune, ossia le caratteristiche comuni a tutti gli elementi di una classe. Essi insomma definiscono i concetti in modo *intensionale*²¹². La definizione intensionale definisce un ente o un concetto di una classe in base alle proprietà necessarie e sufficienti che esso deve possedere per appartenere a quella certa classe; la definizione intensionale definisce le classi attraverso le proprietà che possiedono gli individui di una classe; in altri termini, la definizione intensionale definisce la classe stessa. Il frame è costituito dall'insieme delle proprietà necessarie e sufficienti perché un'entità appartenga a una classe²¹³ e sono rappresentazioni semantiche costruite o con il metodo a priori semantico o con il metodo a posteriori casistico. Ovviamente all'estensione semantica operata da un frame (corrispondente, per esempio, all'adozione del criterio interpretativo concettuale piuttosto che quello meramente *letterale*) fa seguito un'ulteriore estensione di tipo *logico* e a quel punto dalla *rappresentazione semantica a frame* si passa alla *rappresentazione logica a regole di produzione*²¹⁴.

La rete semantica è un insieme di nodi e di archi che descrivono uno oggetto o un'azione in modo implicito, non riescono a rappresentare in modo esplicito le caratteristiche comuni a più oggetti come invece fanno i *frames*. La rete descrive ad esempio il contratto attraverso le relazioni dell'oggetto con gli altri che appartengono al suo ambito, mentre il frame è in grado di rappresentare direttamente il concetto di contratto enucleandone le caratteristiche essenziali. Incrementando i *frames* generali con altre proprietà si costruiscono altri *frames* più specifici, altri concetti più particolari. Tale struttura presenta la possibilità di instanziarsi nei contratti particolari. In conclusione, per voler maggiormente chiarire la distinzione possiamo affermare che mentre la rete semantica fornisce una *conoscenza mediata* del concetto, il *frame* fornisce una *conoscenza immediata*.

Sta di fatto che “un buon sistema esperto dovrà rappresentare la propria conoscenza sia sotto il profilo semantico sia sotto il profilo logico. La rappresentazione semantica dovrebbe precedere la

²¹² Per una sintetica delucidazione sulla struttura dei *frames*, cfr. G. TADDEI ELMI, *op. prec. cit.*, pp. 67- 68.

²¹³ Nel caso, ad esempio, della norma “vietato introdurre cani”, si tratta di costruire in astratto i *frames* che descrivono tutti i possibili significati scaturenti dalle possibili interpretazioni (letterale, concettuale, teleologica, storica, evolutiva, sistematica, settoriale, ecc., ossia le nozioni di “cane”, di “animale”, di “animale fastidioso”, di “animale malato”, di “animale di grossa taglia”, ecc.). Ovviamente, sin dall'interpretazione letterale, non si avrà mai un solo frame, quello del “cane”, ma una serie di *frames* collegati – “animale”, “mammifero”, “provvisto di pelo” ecc. – dai quali emerge la descrizione della nozione “cane”. Accanto a questi si costruiranno i *frames* delle possibili interpretazioni concettuali, delle interpretazioni teleologiche, e così via: si arriverà ad un quadro di tutte le possibili interpretazioni con il relativo frame: il frame dell' “animale”, dell' “animale grosso”, del “cane”, dell' “animale fastidioso” etc. Ci si troverà, insomma, di fronte a un ventaglio di nozioni possibili o fattispecie *astratte* da confrontare successivamente con il caso concreto. Il giurista potrà dunque scegliere uno tra *n* possibili *frames* corrispondenti a *n* possibili interpretazioni.

²¹⁴ Così, scelto il *frame* corrispondente al criterio interpretativo *concettuale* e attribuito a “cane” il significato “animale”, la norma originaria assumerà la veste di “vietato introdurre animali”, e tale norma potrà essere suscettibile di un'ulteriore estensione, quella di tipo logico; si possono cioè già prevedere come implicite nella portata della norma estesa semanticamente alcune conseguenze necessarie perché logicamente corrette. (La necessità logica di queste conseguenze è racchiusa in una regola di produzione che utilizza il sillogismo logico). Si colgono dunque i due momenti espansivi della norma, quello semantico e quello logico. La verifica che “cane” è un animale è di tipo semantico e può avvenire utilizzando lo strumento del frame (*rappresentazione semantica della conoscenza*) mentre il ragionamento che un cane X in quanto “animale” non può entrare è una deduzione logica rappresentata alla regola di produzione (*rappresentazione logica della conoscenza*). Al termine di questo processo si avrà una norma generale “vietato introdurre animali” con inferenza logica incorporata.

rappresentazione logica a regole di produzione e dovrebbe riguardare tutte le norme giuridiche che contengono termini da interpretare. Ci si rende conto facilmente che una rappresentazione completa del diritto attraverso il metodo *frames* è molto ardua, se non impossibile. In ogni caso, anche dietro una rappresentazione a *frames* esiste un'interpretazione che consiste nell'individuazione degli attributi necessari e sufficienti, attività che non può che essere umana”²¹⁵.

Una volta formalizzata la norma, il giurista - cui verrà sottoposto il caso concreto – non dovrà far altro che scegliere il criterio interpretativo (costruendosi la portata della norma secondo i procedimenti semantico-casistici); poi procederà all'interpretazione concreta. Il confronto (o *pattern matching*) tra l'entità concreta e il modello rappresentato dalla *rete semantica* o dal *frame* verrà affidato alla macchina. Una volta esaurita la verifica sulla base della *rappresentazione di tipo semantico*, entrerà in gioco la rappresentazione logica a regole di produzione.

In ultima analisi, insomma, tutta la formalizzazione è finalizzata alla cristallizzazione di un'implicazione logica, in una regola aurea di produzione del diritto.

È evidente che le operazioni più facilmente informatizzabili sono quelle logiche ossia quelle in cui il giurista compie dei sillogismi o dei ragionamenti logico-formali. Restano sempre fuori i momenti valutativi quali la scelta del criterio interpretativo e l'interpretazione concreta una volta scelto il criterio.

Nella fase interpretativa semantica, l'informatica può solo intervenire per rappresentare gli *n* modelli possibili impliciti nella norma tra i quali il giurista può scegliere (funzione consultiva dell'informatica).

Va sottolineato che per determinare il significato di un concetto si potrebbe anche optare per altre tecniche logiche che non conducono però a conclusioni certe, ma solo probabili, ma, detto francamente, un' “informatica dell'incerto” verrebbe considerato un affronto dalla mentalità calcolante.

Il pensiero neopositivista sistematico mai finalizzerebbe l'informatica giuridica (e, prima ancora, l'informatica in generale, almeno nella sua accezione classica di informazione automatica) altro che alla sua vocazione epistemologica di soddisfare esigenze di certezza e di univocità giuridica.

2.7 UTILIZZAZIONE DELLA CONOSCENZA RAPPRESENTATA: LA RIPRODUZIONE DEL *LEGAL REASONING*

Una volta rappresentato un settore del diritto attraverso un insieme di regole di produzione, eventualmente integrato da rappresentazioni semantiche, è necessario predisporre un criterio per *percorrere* tali regole, ossia bisogna dare un *ordine* alla verifica delle regole.

L'utilizzo della conoscenza rappresentata è gestito, nei *s.e.g.* dal c.d. *motore inferenziale* dotato di opportune funzioni in cui è stato riprodotto-ridotto il ragionamento del giurista: restano ovviamente

²¹⁵ G. TADDEI ELMI, *op. prec. cit.*, p. 65.

escluse le argomentazioni a carattere retorico e quelle basate su considerazioni o presunzioni, strettamente giuridiche, che non seguendo alcuno schema logico, sfuggono ad ogni rappresentazione standardizzata.

Premettiamo subito che le caratteristiche del motore inferenziale sono difficilmente definibili a livello generale, in quanto legate alla specifica strutturazione della base di conoscenza in ogni *s. e. g.*; considerando però che la *rappresentazione a regole* – crasi per “rappresentazione a regole di produzione” – è la più diffusa metodologia di rappresentazione del dominio giuridico e che il processo deduttivo è il modo più naturale dei *s. e.* per *manipolare* (*nomen omen* del pensiero rappresentazionale-sistematico che sorregge l’epistemologia di tutta l’*I. A.*, non solo quella *applicata* al diritto) la conoscenza, potremmo sintetizzare al massimo la spiegazione del *motore di inferenza* – *meccanismo* che stabilisce il *metodo* di verifica e l’*ordine* di verifica delle regole – dicendo che esso lavora secondo due strategie di concatenazione.

Vi sono due metodi per *concatenare* – termine che inevitabilmente richiama a concatenazioni gerarchiche di un’ontologia che è stata la culla della moderna epistemologia sistematica sottesa al paradigma cibernetico – la verifica delle regole, una detta *in avanti* o *guidata dall’antecedente* e una detta *indietro* o *guidata dal conseguente*. Le possibilità di “percorso” nell’albero decisionale (l’insieme delle regole organizzate *gerarchicamente*) sono il *forward chaining* – dall’antecedente di una regola al suo conseguente, in modo ricorsivo, sino all’individuazione della regola che contiene il nodo terminale, il conseguente della quale costituirà la soluzione giuridica – o il *backward chaining*, strategia opposta alla prima, con cui il motore inferenziale ricerca, a partire dalle conclusione che si vuole verificare, le condizioni (antecedenti) che la implicano, verificandone, sempre ricorsivamente, il soddisfacimento²¹⁶. Si può, in altri termini, partire dalla verifica delle premesse o dei dati conosciuti per giungere alla conclusione, o partire dalla conclusione o scopo (*goal*) desiderato e all’indietro verificare verità o falsità delle premesse.

La prima strategia è guidata dall’antecedente o dai dati: si cerca di arrivare a una conclusione partendo dai dati del problema; si parte dai fatti iniziali presenti nella base dei fatti e si individuano tutte le regole le cui condizioni presenti nella premessa sono soddisfatte da tali fatti iniziali; si aggiungono, quindi, nella base dei fatti le conclusioni di tali regole; si ricomincia a cercare le regole le cui condizioni sono

²¹⁶ Inutile dire la strategia più adatta è in relazione al tipo di specializzazione del sistema, e all’attività giuridica che si vuole simulare. Un sistema che voglia simulare l’applicazione di una normativa (ad esempio *s. e.* per la verifica di nuovi progetti di legge) dovrebbe non solo consentire la verifica di tutte le prescrizioni, ma anche consentire il calcolo, dato un set di condizioni che riproducano un possibile stato di cose, di tutte le possibili conseguenze. Per un sistema di aiuto all’avvocato il punto di interesse sembrerebbe la conseguenza (*pretesa*) giuridica, cioè l’obiettivo che il cliente intende raggiungere, e pertanto l’individuazione degli elementi fattuali (condizioni) da portare a giustificazione della richiesta; ma non sempre è così, basti pensare al caso di un soggetto che trovandosi in una determinata situazione, chieda all’avvocato quale sia la conseguenza giuridica che si può verificare; o, ancora, al caso in cui l’avvocato, a partire da una data situazione fattuale, individui una vasta gamma di conseguenze possibili, e, scelta quella di maggior vantaggio per il cliente, ricerchi nuove condizioni (elementi fattuali) per ottenerla. Il procedimento decisionale del giudice parte invece dall’individuazione delle premesse, attraverso l’induzione dai fatti, e, una volta individuate, ne trae la deduzione della conclusione. Il *s. e.* opererà, nella prima fase, analizzando il caso e rintracciando i precedenti, e, nella seconda fase, attiverà un procedimento deduttivo; ottenuta la soluzione, il giudice potrebbe pensare ad altre soluzioni e quindi utilizzare strumenti che gli consentano la simulazione di decisioni diverse o analoghe. In conclusione, un *s. e. g.* dovrebbe consentire l’applicazione di entrambe le strategie e l’integrazione fra di esse (*strategia mista*).

soddisfatte dai fatti presenti nella base dei fatti. I processo termina per saturazione, ossia quando non esistono nuove regole da attivare.

Nell'ipotesi della seconda strategia, quella guidata da conseguente o dall'obiettivo, si parte da uno scopo da dimostrare; si cercano tutte le regole che hanno lo scopo nella parte "conseguenza"; si verificano le premesse (o antecedenti) di tali regole e, se tali condizioni sono soddisfatte dai dati iniziali, lo scopo è raggiunto, altrimenti si cercano le regole dove tali premesse o condizioni sono la conseguenza e si ricomincia daccapo: all'obiettivo di partenza si sostituiscono, in altri termini, come sottobiettivi, tali premesse. Si termina se alla fine della catena, le regole iniziali della stessa sono rese attive dai dati di partenza, o se è impossibile trovare un'altra regola che abbia nella parte conseguenza un sottobiettivo da verificare²¹⁷.

Il peso dell'ipoteca normocentrica e del profondo riduttivismo che contraddistingue la visione del diritto come mero e meccanico concatenarsi – in avanti o all'indietro, egressi e regressi – di deduzioni logico formali, è davvero gravoso. Se la prima strategia mostra palesemente la forza distruttrice dell'*analisi* logico-formale e del conseguente appiattimento del ragionamento giuridico su una (*rz*)scritturazione di imperativi (o quasi-imperativi) in implicazioni materiali – non poi quindi così tanto difficile, se si pensa a quanto la pretesa della formalizzazione giuscibernetica sia stata facilitata dal vezzo riduzionistico di tanta parte di filosofia e teoria generale del diritto che identifica(*va*) le norme in imperativi – la seconda denota il tentativo dell'epistemologia moderna di pensare che il *logos* del diritto sia un'identità tra le tante passibili di manipolazione-riduzione-formalizzazione logico-formale; è evidente, nella concezione del ragionamento giuridico come di un "*concatenamento guidato dal conseguente*", la pretesa dell'assiomatizzazione della conseguenza; è innegabile che *ponendo* la conseguenza giuridica come pretesa da dover inferire – e configurando il ragionamento giuridico come tentativo di derivazione logica della medesima – *si impone* (o *si rafforza*), latentemente, la pretesa della piena e dispotica disponibilità, alla ragione sistematica, del *logos* del diritto, unitamente al vezzo della sbrigatività nella trattazione-riduzione-deduzione del medesimo.

Alla pari di tutte le altre deduzioni logico-matematiche, anche il dirsi del diritto è formalizzabile in un'equazione, per cui l'identità del termine di sinistra equivale al termine di destra, partire dalla realtà è lo stesso che partire dalla sua (dis)soluzione giuridica, in cui "*ex facto oritur ius*" possa indifferentemente

²¹⁷ Con riferimento al problema del trattamento del caso e al reperimento dei precedenti – problema che interessa tanto il *Common Law*, quanto il *Civil Law* – andrebbe aggiunto che entrambi avvengono a più livelli: generalmente il livello più basso utilizza una conoscenza di senso comune che permette la descrizione dei fatti; ad un secondo livello si tenta di individuare la configurazione giuridica migliore per ogni fatto, attivando regole che contengono conoscenza giuridica. Se il *s. e.* è in grado di riconoscere che i fatti coincidono con le condizioni di applicabilità della regola, deduce la conclusione; se l'operazione non ha successo, questo può esser dovuto a due ordini di ragione: o i fatti non hanno rilevanza giuridica, o si è in presenza di una situazione complessa. L'approccio alle *hard questions*, da un punto di vista informatico, consiste nella ricerca di precedenti pertinenti (attraverso un procedimento di *pattern matching*) e nella formulazione di possibili soluzioni spesso corredate dall'indicazione dei fattori di prevedibilità.

leggersi anche palindromicamente, giusta la matematizzazione (anche) del diritto permessa dalla onnipotenza (presunta) della logica formale.

2.8 VERSO L'EPISTEMOLOGIA DEL *DIRITTO COMPUTABILE*.

Per chiarezza espositiva, premetto che l'Autore a mio parere più emblematico della prospettiva del diritto computabile è Giovanni Sartor. Egli sarà l'oggetto principale del prosieguo della riflessione critica. Per l'autorevolezza e per le sue numerose proposte di *diritto computabile* ritengo debba essere preso in considerazione, vista la visione del diritto che esprime e della quale può essere considerato un esempio qualificato²¹⁸. La posizione di Sartor sembra in effetti confermare la tesi per cui il razionalismo giuscibernetico dimentica totalmente la prospettiva processuale del diritto.

È rilevante, a mio parere, notare che la prospettazione del modello di *diritto computabile* implica l'accoglimento della *prospettiva computazionale* del diritto e pare non trovare alcunché di discutibile nei presupposti concettuali che la sostengono. In altre parole, il modello del diritto computabile implica che sia accolto ed accettato un certo paradigma di pensiero che dimentica la centralità, nel diritto dell'*esperienza*, la quale si dà proprio nella irriducibile complessità della controversia. La prospettiva computazionale del diritto, nella sua pretesa calcolatoria, a ben vedere, dimentica infatti proprio la realtà del *caso*, nella sua irriducibile, irripetibile ed incalcolabile singolarità, e riposa, ad un'attenta analisi, su di una visione del diritto ispirata al modello normocentrico. Peraltro, come evidenziato da Marco Cossutta, solo all'interno del processo si attua "una scoperta effettiva, la scoperta, nel caso, della vera legge, ovvero della regola che (...) è chiamata ad ordinare il caso concreto. Questa non è preconstituita nell'involucro predisposto dal legislatore, ma piuttosto esperita nella attività processuale"²¹⁹. Fuori dal processo il diritto rimane generale ed astratto, "nel senso che è esso è affermazione di una regola generale senza alcun riferimento con la realtà (...). Fuori dal processo il prodotto dell'attività legislativa, la legge per l'appunto, si palesa come pura volontà astratta. Solo il processo (...) permette che la legge divenga, per mezzo della sua reale scoperta nel contraddittorio, valore regolante la vita sociale. Va quindi rilevato essere il contraddittorio il momento centrale sia nel riconoscimento della legge che nella sua affermazione. In tal modo la legge non si configura come la risultante di un atto di volontà del

²¹⁸ Come è stato rilevato, "Sartor dichiara il fine di voler giungere ad una riunificazione delle diverse dottrine che si sono divise, nei secoli passati, sulla specifica concezione del ragionamento giuridico, giustificando, sulla diversa rappresentazione di questo, le differenti concezioni del diritto stesso, nel senso delle varie opposizioni giusnaturalismo-giuspositivismo, giurisprudenza dei concetti-giurisprudenza degli interessi, formalismo-realismo, etc... Il punto unificante è costituito dall'asserzione che il ragionamento giuridico può essere concepito come un'applicazione di una più vasta competenza umana, cioè: la cognizione pratica o razionalità pratica, vale a dire l'abilità di processare informazione al fine di giungere ad appropriate determinazioni". Così F. ROMEO, *Il cognitivismo giuridico di Giovanni Sartor*, in *i-lex Scienze Giuridiche, Scienze Cognitive e Intelligenza Artificiale. Rivista quadrimestrale on-line*, www.i-lex.it, novembre 2006, n° 5-6, p. 231 (evidenz. ns.).

²¹⁹ M. COSSUTTA, *Dieci riflessioni intorno al processo come algoritmo*, cit., p. 67.

legislatore, che pone eteronomamente la regolamentazione della realtà sociale, bensì la regola del concreto rapporto ricercata ed istituita anche per tramite dell'autonomia delle parti²²⁰.

Sia ben chiaro che chi scrive non pone in discussione le enormi opportunità e le utilità²²¹ dei Sistemi Esperti, derivanti dalla possibilità di applicare un numero elevato di regole – vi sono sistemi che ne contengono decine di migliaia – tenendo conto dei collegamenti tra le stesse (come quando il conseguente di una regola rappresenti la preconditione per l'applicazione di altre regole o indichi un'eccezione ad altre regole). È evidente che essi possono così supplire ai limiti della memoria, dell'attenzione e della capacità combinatoria dell'uomo. Ciò che si vorrebbe piuttosto evidenziare è il rischio di considerare veramente “esperto” un sistema che esperto non potrà mai essere: esso non potrà mai svolgere da solo un'intera prestazione professionale comprensiva di tutte le funzioni che si affiderebbero all'esperto umano²²². Soprattutto, il rischio è che nella prospettiva della simbiosi uomo-macchina²²³, sia quest'ultima, in realtà, ad essere l'inavvertito tiranno, il vero centro decisionale, per cui l'uomo, algoritmizzando il processo cognitivo, delegherebbe alla macchina un'attività che solo formalmente è di mero calcolo²²⁴. Insomma, il rischio è che il modo di ragionare della macchina computante scavalchi i suoi ristretti confini e conquisti, con le sirene dell'efficacia e dell'efficienza tipica

²²⁰ M. COSSUTTA, *op. ult. cit.*, p. 68. L'Autore, rifacendosi all'autorevole lezione capograssiana sulla centralità della controversia nell'esperienza giuridica, opportunamente ricorda anche che “il processo è l'ordinamento giuridico della vita particolare e non l'attuazione nella vita particolare di un ordinamento. Infatti, se è nell'ordinamento che si reperisce la legge, questo ordinamento è impensabile senza il processo; l'ordinamento è, in quanto attività, il processo e l'ordine, come risultante dell'opera dell'ordinamento, è nel processo stesso. In questo senso per Capograssi «il processo è attuazione di giustizia, cioè attuazione giusta di giustizia e qui è tutta la caratteristica del processo»”. *Ibidem*.

²²¹ Va detto, peraltro, che secondo alcuni giuristi l'uso di *rule-based systems* in ambito giuridico presuppone l'accettazione del modello sillogistico del ragionamento giuridico, l'idea che il diritto si riduca ad un insieme di regole e che il ragionamento giuridico consista nell'applicazione meccanico-deduttiva di tali regole. Ragion per cui l'inutilità pratica di tali sistemi sarebbe fuori discussione: non rappresentando fedelmente il diritto e il ragionamento giuridico, essi sarebbero inutili e anzi dannosi, conducendo necessariamente a risultati scorretti od ingannevoli. Per una critica dei tentativi di formalizzare il diritto mediante regole, vd. L.T. MCCARTY, *Artificial Intelligence and Law: How to Get There from Here*, in *Ratio Juris* 3, (1990), pp. 189-200; e P. LEITH, *Clear Rules and Legal Expert Systems*, in A. MARTINO – F. SOCCI (a cura di), *Automated Analysis of Legal Texts*, North Holland, 1986, pp. 661-679.

²²² Anche in un futuro più lontano un automa rimarrà privo delle capacità cognitive legate alla condizione umana (come la capacità di immedesimarsi nella posizione dell'altro, di coglierne gli stati psicologici, i ragionamenti, i bisogni, e quindi di apprezzare pienamente gli interessi e i valori). Si potranno affidare all'elaborazione automatica particolari fasi o momenti delle attività giuridiche che si affiancano e integrano quelli affidati all'uomo.

²²³ Mi riferisco all'interazione tra uomo e sistema informatico proposta già all'inizio degli anni '60 da J.C.R. Licklider, tra gli iniziatori delle ricerche che hanno portato alla realizzazione di Internet. Cfr. J.C.R. LICKLIDER, *Man-Computer Symbiosis*, in *IRE Transactions on Human Factors in Electronics* HFE-1. March (1960), pp. 4-11.

²²⁴ “Preliminary analyses indicate that the symbiotic partnership will perform intellectual operations much more effectively than man alone can perform them”. J.C.R. LICKLIDER, *ibidem*. L'accento sull'efficacia e sull'efficienza che caratterizzava, nel complesso, non solo lo scritto citato ma tutto il filone di studi cibernetici, è il sintomo di un'epistemologia piegata, in ultima analisi, alla potenza della tecnica. Va notato peraltro che con il diritto computabile, registrato su supporti leggibili dalla macchina, si è attuata una fondamentale innovazione. Non solo i contenuti sono depositati su supporti esterni al giurista, ma anche la loro elaborazione si svolge all'esterno, essendo affidata a strumenti informatici. La macchina diventa la “mente esterna” del giurista, lo strumento cognitivo cui egli affida parte delle elaborazioni necessarie per applicare il diritto. Cfr., sul punto, A. CLARK – D.J. CHALMERS, *The Extended Mind*, Analysis, 1998, p. 18. Non va trascurato nemmeno il fatto che la macchina potrebbe sostituirsi impropriamente all'uomo, dando luogo ad una “tecnoregolazione” che irrigidisce il diritto, limitando la capacità di adattarsi alle circostanze dei casi e ai diversi interessi in gioco e privando i suoi destinatari della possibilità di comprendere e contestare le norme o la loro applicazione. Cfr., sul punto, R. BROWNSWORD, *So What Does the World Need Now? Reflections on Regulating Technologies* in R. BROWNSWORD – K. YEUNG (a cura di), *Regulating Technologies Legal Futures, Regulatory Frames and Technological Fixes*, 2008, Hart, Oxford; M. HILDEBRANDT, *Smart Technologies and the End(s) of Law. Novel Entanglements of Law and Technology*, Edward Edgar, Cheltenham, 2015.

del suo proceder algoritmico, il ragionamento umano. In sostanza, il rischio è ancora quello di dimenticarsi (come di fatto nella storia dell'Intelligenza Artificiale è accaduto) che il fine della cibernetica (prima) e delle scienze cognitive (poi) era – ed è ancora²²⁵ – la meccanizzazione della mente, non l'umanizzazione della macchina.

Con riguardo al fenomeno giuscibernetico, soffermarsi ad interrogarsi o a teorizzare la presunta dicibilità del diritto da parte della macchina, dà la stura, in effetti, ad epistemologie giuridiche attratte, più che dalla meraviglia del darsi processuale del logos dialettico, dalla sempre più potente calcolabilità dell'essere offerta dal prodigio elettronico.

Lungi dal voler demonizzare le conquiste dell'ingegneria informatica applicata al diritto – è indubbio che la pratica del diritto possa perfezionarsi grazie ai metodi e alle tecnologie dell'informazione – le insidie che si celano, a monte, dietro un uso acritico (e non problematizzato) delle conquiste dell'I.A. riguardano la qualità della teoresi che il giurista, anche nello sforzo di autocomprensione, fa, a valle, circa la natura del diritto – natura che, per chi aderisce alla prospettiva processuale del diritto, è tutt'uno con il suo metodo.

In effetti pare che dalle riflessioni dell'informatica giuridica (e, più in generale, dagli studi giusfilosofici) sui problemi sollevati dagli *Expert Systems* e, più in generale dal rapporto tra Intelligenza Artificiale e Diritto, sia stata espunta (o quantomeno ignorata) la prospettiva processuale del diritto e il mistero del *dialégesthai* che è la cifra, prima e ultima, del fenomeno giuridico. Dimentichi della non formalizzabile e non algoritmizzabile natura del fenomeno giuridico, se ne tradisce la natura e, in forza della trattabilità computazionale, se ne propongono approcci *cognitivi* che trascurano il farsi (e l'essere) processuale del diritto, e che, larvamente, sotto l'assillo identitario – per cui tutto l'essere è computazione cognitiva – si propongono di vincere l'ansia della sistematizzazione con epistemologie che riducono l'oggetto di studio secondo gli schemi del paradigma cibernetico²²⁶. Pare proprio che, siccome dimostratosi calcolabile, il fenomeno giuridico, venga concepito – e (bis)trattato – alla stregua di un sistema cognitivo: in tal caso, peraltro, onestà intellettuale imporrebbe di ritenere che l'impossibilità del giudice robotico sia dettata nient'altro che da un mero *accidens computationis*, da mere, contingenti e superabili, prestazioni di circuiti elettromagnetici, su cui implementare sempre più efficienti algoritmi sicuramente rinvenibili. All'esigenza di stesura di quel disegno di “diritto computabile” volto al trattamento meccanico del diritto risponde dunque il raffinato tentativo di costruire modelli di ragionamenti

²²⁵ Sulla diretta derivazione delle scienze cognitive dalla cibernetica, cfr. J.P. DUPUY, *On The Origins of Cognitive Science. The Mechanization of the Mind*, cit., p. 11.

²²⁶ È interessante notare – ed il tema implicherebbe considerazioni teologico-filosofiche interessantissime che però svierebbero (o quantomeno appesantirebbero) il discorso – che nel tentativo di “pancognitivizzare” la filosofia del diritto, ci si richiami all'Aquinato. “*Our contribution will consist in an attempt to provide cognitive foundations not only for conclusions pertaining to natural law, but also (...) for conclusions concerning positive law. For this idea too, one may find illustrious predecessors, like Aquinas, who famously said that human reason from the precepts of the natural law (...) needs to proceed to the more particular determination of certain matters. These particular determinations, devised by human reason, are called human laws (Aquinas, Summa Theologiae, I-II, q. 91^o.3, c)*”. G. SARTOR, *Legal Reasoning, A Cognitive Approach to the Law*, in E. PATTARO (a cura di), *A Treatise of Legal Philosophy and General Jurisprudence*, Springer, Heidelberg-Dordrecht, 2005, § 3.3.5.

giuridici non-deduttivi (la creazione, cioè, di una nuova logica giuridica formale, più estesa dei tradizionali modelli deduttivi²²⁷).

Pare insomma che, proprio perché *naturae non imperatur, nisi parendo* di baconiana memoria, si voglia obbedire alla natura dialettica del diritto – costruendo nuovi linguaggi e nuove formalizzazioni dell'argomentazione giuridica – per continuare a solcare la trattabilità algoritmica del logos giuridico. Il tentativo di sviluppare nuovi modelli formali che, basandosi su logiche non monotòniche, superino il ragionamento sillogistico si inserirebbe, pur sempre, infatti, nel clima cibernetico del trattamento

²²⁷ La vasta gamma delle ricerche innovative che, nel corso degli ultimi decenni, hanno contribuito alla crescita degli studi di Intelligenza Artificiale e diritto vertono su aspetti quali l'analogia sulla base dei precedenti, lo sviluppo di teorie giuridiche basate su regole e casi, la logica dei concetti normativi, la ricerca delle informazioni sulla base dei concetti, la generazione di documenti. Cfr., sul primo tema, L.K. BRANTING, *Reasoning with Rules and Precedents: A Computational Model of Legal Analysis*, Kluwer, Dordrecht, 2000. Interessante notare, con riferimento alla logica dei concetti normativi, che il diritto computabile postula, dopo decenni di neopositivistiche crociate antimetafisiche contro il sintetico a priori – e anche contro la convinzione che il pensiero da solo possa generare conoscenza – l'esistenza di "ontologie", rappresentazioni di strutture concettuali da utilizzare nella ricerca di informazioni o in inferenze giuridiche, tali per cui "l'output delle elaborazioni consiste da una lato nel contributo alla reazione di una più complessa e articolata struttura ontologica, e dall'altro nell'applicazione di tale struttura per la classificazione concettuale di determinati oggetti o documenti" G. SARTOR, *Il diritto nell'informatica giuridica*, in *Rivista di filosofia del diritto*, IV, numero speciale 2015, p.79. Sul punto, non poco controverso, è stato peraltro detto che "un'ontologia informatica è la caratterizzazione di un insieme di concetti e di loro relazioni che non postula necessariamente un'analisi filosofica sulle strutture fondamentali della realtà (ontologia filosofica), pur essendo possibile collegare indagine filosofica e modellizzazione ontologica". G. SARTOR, *op. ult. cit.*, ibidem; cfr. inoltre B. SMITH, *Beyond Concept: Ontology as Reality Representation in Proceedings of the Third International Conference on Formal Ontology and Information Systems (FOIS 2004)*, a cura di A. Varzi e L. Vieu, IOS, Amsterdam, 2004.

Per quanto riguarda la significativa direzione di ricerca costituita dal tentativo di sviluppare nuovi modelli formali dell'argomentazione giuridica, va richiamata la distinzione tra schemi conclusivi e schemi *defeasible*. La differenza – che la retorica classica conosce da millenni – tra i due può essere sintetizzata dicendo che se si accettano le premesse di un'inferenza conclusiva se ne debbono necessariamente accettare anche le conclusioni, mentre è possibile respingere le conclusioni di un'inferenza *defeasible* pur accettandone le conclusioni. (Normalmente ricorriamo al ragionamento *defeasible* quando le nostre premesse sono generalizzazioni empiriche o norme suscettibili di eccezioni). Un'inferenza *defeasible* è un argomento che si impone alla nostra ragione solo in modo provvisorio, cioè a condizione che non emergano eccezioni, contro-esempi, argomenti contrari di importanza preminente. Pertanto il fatto che si accolgano le premesse dell'argomento che conduce a una certa conclusione può essere insufficiente a giustificare tale conclusione: un argomento dotato di premesse valide perde la propria forza se viene "defeated" da un contro argomento. Il ragionamento giuridico, come noto, consiste nella dialettica tra argomenti e contro-argomenti e ciò implica che il ragionamento giuridico sia *defeasible*: le conclusioni che appaiono giustificate alla luce di certi argomenti possono essere inficiate da argomenti ulteriori. Sulla struttura degli argomenti e sulla dialettica di argomenti contrapposti, cfr. S. TOULMIN, *The Uses of Argument*, Cambridge University Press, [1958] 2003; J.L. POLLOCK, *Cognitive Capentry: A Blueprint for How to Build a Person*, MIT, 1995. Tra i contributi che hanno affrontato il tema del ragionamento *defeasible* nell'ambito dell'informatica giuridica, cfr. H. PRAKKEN, *Logical Tools for Modelling Legal Argument: A Study of Defeasible Reasoning in Law*, Kluwer, Dordrecht, 1997; T.F. GORDON, *The Pleadings Game. An Artificial Intelligence Model of Procedural Justice*, Kluwer, Dordrecht, 1995; J.C. HAGE, *Reasoning with Rules: An Essay on Legal Reasoning and Its Underlying Logic*, Kluwer, Dordrecht, 1997; H. PRAKKEN, G. SARTOR, *Law and Logic: A Review from an Argumentation Perspective*, in *Artificial Intelligence*, 227, 2015; G. SARTOR, *Legal reasoning: A Cognitive Approach to the Law*, cit. Logiche degli argomenti sono state usate per costruire sistemi informatici che anziché limitarsi a fornire una risposta univoca (logiche *monotoniche*) ai quesiti loro proposti, elaborino giustificazioni per la soluzione di punti controversi, suggeriscano argomenti possibili, valutino lo stato degli argomenti alla luce dell'architettura argomentativa complessiva risultante dalle informazioni fornite al sistema (gli argomenti, i contro-argomenti e i meta-argomenti costruibili con tali informazioni e le loro relazioni). Cfr., sul punto, D. WALTON – C. REED – F. MACAGNO, *Argumentation Schemes*, Cambridge University Press, 2008. La realizzazione di tali sistemi richiede nuovi linguaggi per la rappresentazione della conoscenza, sufficientemente espressivi da cogliere le strutture fondamentali della conoscenza giuridica (le leggi, le norme, i casi, i diritti, i valori, i principi, etc.) e i nuovi metodi di inferenza, che riproducano i passi tipici del ragionamento umano (l'applicazione di regole, il riferimento ai precedenti, il ragionamento teleologico, etc.). Tra i sistemi realizzati va ricordato Araucaria, disponibile in www.computing.dundee.ac.uk/staff/creed/araucaria.

Per quanto riguarda infine le problematiche applicazioni del diritto computabile a sistemi intesi a facilitare la soluzione di controversie mediante conciliazione, cfr. L. MINGARDO, *Online Dispute Resolution. Involuzioni ed evoluzioni di telematica giuridica*, in P. Moro – C. Sarra (a cura di), *Tecnodiritto*, FrancoAngeli, Milano, 2017; G. BAFFIGI, *Informatica e risoluzione alternativa delle controversie*, in G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2016.

computazionale del diritto, ed, anzi, costituiscono, a mio parere, il fervente stimolo, l'agognata mèta della giuscibernetica più evoluta²²⁸.

Effettivamente l'ardua (e davvero prometeica) impresa di dar veste formale e computabile al ragionamento presuntivo, dialogico e analogico risponde all'imperativo dell'informatizzazione del diritto che si innesta in una concezione computazionale del diritto – ancorché larvamente kelseniana – nuovamente ancorata al forte razionalismo sotteso alla complessa (quanto riduttiva) epistemologia cognitiva.

“Anziché trasformare il diritto in un insieme di premesse logiche tra loro consistenti *lo si deve formalizzare* preservando le strutture sintattiche fondamentali che lo caratterizzano nelle fonti del diritto o nelle decisioni dei giudici”²²⁹, di guisa che l'elaborazione automatica consisterebbe quindi “non nel derivare le conseguenze deduttive di premesse consistenti, ma piuttosto nello sviluppare (*scil.*: formalizzare) argomenti possibili e nel determinarne l'accettabilità”²³⁰. L'intento di adeguare gli algoritmi al diritto – ed esemplarmente, magari, la formulazione del diritto alla formulazione di algoritmi – si prefigge (e ovviamente viene invocato il venerando Leibniz) un “commercio di luce” tra l'informatica e il diritto²³¹, affinché si addivenga al diritto computabile, “l'ultima tappa del lungo processo verso la progressiva esteriorizzazione dei contenuti giuridici”²³², cioè quel “processo inarrestabile nel quale il diritto acquista una nuova dimensione, nella quale l'elaborazione si affianca all'opera dell'uomo”²³³.

Tutto ciò, a ben vedere, conferma non solo che la tanto auspicata esigenza di interdisciplinarietà tra informatica e diritto – e la tanto sognata fecondità degli scambi tra I. A. e diritto – in realtà nasconde (davvero mirabilmente) l'assillo della riduzione del pensiero a calcolo, ma anche il fatto che la scienza giuridica, finendo per essere letteralmente stordita dalla chimera cibernetica, trascura, se non addirittura dimentica, la natura processuale del diritto. Ragion per cui l'osmosi interdisciplinare, di fatto, risulterebbe in realtà un'entropia per la scienza del diritto, che da arte (*boni et aequi*) degraderebbe, realisticamente, a sistema *on computable numbers*, stante la riducibilità del tutto a cifre calcolabili, a stati finiti di una macchina, giusta la lezione di *Turing*.

Se per taluni è vero che “l'informatica giuridica ha progressivamente allargato la propria comprensione del diritto”²³⁴ a chi scrive pare che suddetta comprensione sia allora parziale ed incompleta, non dando infatti alcuna testimonianza della prospettiva intimamente processuale del fenomeno giuridico.

In *Legal Reasoning: A Cognitive Approach to the Law*²³⁵, contenuto nel *Treatise of Legal Philosophy and General Jurisprudence* – considerato “un'imponente opera d'inizio secolo destinata sicuramente a fungere da pietra miliare per la

²²⁸ *Nihil novi*: era già il grande sogno della formalizzazione della dialettica. Cfr. D. MARCONI, *La formalizzazione della dialettica. Hegel, Marx e la logica contemporanea*, Rosenberg e Sellier, Torino, 1979.

²²⁹ G. SARTOR, *Il diritto nell'informatica giuridica*, in *Rivista di filosofia del diritto*, IV, numero speciale 2015, p.79

²³⁰ *Ibidem*

²³¹ *Id.*, *op. prec. cit.*, p.72.

²³² *Ibidem*

²³³ *Id.*, *op. prec. cit.*, p.86.

²³⁴ *Ibidem*

*scienza del diritto*²³⁶ – Giovanni Sartor, attento studioso delle questioni aperte dall'applicazione dell'I.A. al diritto, dimostra le novità che queste ricerche hanno apportato alla teoria generale del diritto, postulando che esse siano la strada obbligata nella comprensione degli ordinamento giuridici *tout court*, non solo contemporanei.

A mio parere è evidente che al fondo di questo gigantesco tentativo di fondare una palingenesi cognitiva dell'ordinamento – che porterebbe a risultati “assai innovativi per la scienza giuridica”²³⁷ – riposi ancora l'assillo della purezza del diritto e, insieme, il latente riduzionismo epistemologico tipico delle *Cognitive Sciences*, che nella cibernetica analiticità della disamina delle parti, finisce per dimenticare l'intero del fenomeno, la sua visione d'insieme, che, per chi aderisce alla prospettiva processuale, trascende il dato fenomenico e sfugge alle lame della cognitivizzazione, prestandosi ad essere *compreso* solo dalla dialettica.

Con riferimento al primo aspetto, vanno evidenziati i richiami al formalismo kelseniano, primo tra tutti la distinzione – operata da un processo di c.d. *doxificazione* (su cui vd. *infra*) – tra credenza normativa e proposizione normativa, quest'ultima definita come il contenuto di una credenza normativa²³⁸.

Inoltre, come è stato notato, con il diritto computabile, “si sta realizzando proprio quello sviluppo della scienza del diritto che Kelsen poneva come scopo alla teorizzazione di una *dottrina pura*²³⁹: la creazione di una scienza del diritto, capace di svilupparsi autonomamente”²⁴⁰.

Peraltro va detto che come la moda neopositivista di allora, così, ora, anche quella cognitiva è informata al (e deformata dal) l'imperativo categorico dell'esatta conoscibilità: “L'esattezza è anche per il diritto uno dei rampini verso le scienze cognitive”, stante il fatto che “l'esattezza, sotto forma di certezza, è ciò di cui abbisogna il diritto, e che gli studi delle scienze cognitive possono favorire con il loro studio dell'uomo e dei suoi processi psichici e cerebrali”²⁴¹.

Tale necessità di espansione cognitivistica della scienza giuridica implicherebbe di dover implementare il *legal reasonig* sulla macchina, essendo essenziale conoscere quali parti del ragionamento giuridico manchino all'elaboratore, perché, essendo esse parte del ragionamento giuridico, non solo sarebbero

²³⁵ Opera da taluni considerata come “*la Summa Intelligentiae Facticiae* del giurista bolognese”. F. ROMEO, *op. ult. cit.*, p. 231.

²³⁶ ID., p. 231.

²³⁷ ID., *op. ult. cit.*, p. 248.

²³⁸ “*Normative beliefs and normative propositions: a normative belief is a belief that doxifies a containe state. A normative proposition is the content of a normative belief*”. G. SARTOR, *op. ult. cit.*, § 3.1.4. Ulteriore richiamo (esplicito) a Kelsen nel tentativo di chiarificare il ruolo dei da lui definiti “*normative states of affairs*” nella costruzione cognitiva della cogenza delle norme, che, implicherebbero, già nella dottrina di Kelsen, la “*giustificabilità ognitiva come costitutiva della verità normativa*”, di talché la giustificabilità cognitiva (o l'ottimo cognitivo) non riguarda lo stato mentale che un agente cognitivo (su cui vd. *infra*) ha di fatto in un determinato momento, bensì quello che dovrebbe avere se avesse applicato correttamente gli strumenti cognitivi a sua disposizione. Vd. G. SARTOR, *op. ult. cit.*, § 3.3.4.

²³⁹ La *Reine Rechtslehre* kelseniana dichiara fin dall'origine il suo scopo di purificare la scienza giuridica dalla “contaminazione” delle altre scienze. Vd. H. KELSEN, *Lineamenti di una dottrina pura del diritto*, Einaudi, Torino, 1952, pp. 47-55.

²⁴⁰ F. ROMEO, *op. ult. cit.*, p. 232.

²⁴¹ ID., *op. ult. cit.*, p. 252.

necessarie per riprodurlo su elaboratore, ma dovrebbero essere prese in considerazione da qualsiasi teoria sul diritto.

Mi sembra che questa pretesa – e passo quindi al secondo aspetto – rifletta il serpeggiante dogmatismo tipico delle scienze cognitive e riposi ancora su stilemi tipicamente cibernetici. L'uomo è ora un *agente cognitivo* – altri l'aveva definito una *monade*, alla pari di Dio, altra *monade* al primo irrelata – e la mente umana è concepita come un insieme di competenze diverse che, unitamente, conducono l'agente al volere e all'atto di realizzazione di ciò che l'agente cognitivo vuole. In questa rappresentazione un agente cognitivo, oltre a possedere cognizione implicita, possiede anche una cognizione esplicita, cioè “conoscenza rappresentata nell'agente in modo tale da essere accessibile allo stesso agente”. Si nota qui una forte eco della concezione cibernetica della conoscenza come rappresentazione²⁴², e un indiretto richiamo al modello di conoscenza come programma implementabile in una macchina a stati finiti, formalizzato da Turing (tra gli altri²⁴³) e che informa la struttura del moderno elaboratore²⁴⁴.

Il neokantismo sotteso (ancorché mai dichiarato) al paradigma cibernetico ed evidente nella schematica distinzione tra cognizione epistemica e cognizione pratica – si noti qui solo che lo schematismo categoriale sotteso all'analitica distinzione tra percetti, credenze, desideri, stati conativi, stati epistemici, preferenze e intenzioni è funzionale a prospettare un'analisi dello schema completo di razionalità (*transcendentale* mi verrebbe da dire) che porta, alla fine, sommessamente, a definire il volere come “un impulso a porre in essere un'azione”²⁴⁵ – mal cela l'influenza del modello algoritmico sotteso al cognitivismo giuridico, che, equiparando ragione e razionalità, si dimostra più interessato, ciberneticamente, a definirle dal punto di vista prettamente funzionale²⁴⁶, affermando che “ragione e

²⁴² Ed infatti l'autore presuppone “uno stato interno dell'agente preposto specificamente alla rappresentazione della conoscenza, in modo tale che l'agente possa utilizzarla come base per i suoi ulteriori processi interni o comportamenti esterni”.

²⁴³ Su cui vd. *infra*, cap. 3.1.3 dell' *excursus* sul pensiero algoritmico.

²⁴⁴ Come osservato, “Sartor fa sua l'asserzione di Pinker in base alla quale la mente è ciò che fa il cervello e ciò che fa il cervello è organizzato in moduli, ognuno specializzato in un determinato campo d'azione. Peraltro, se si vuole comprendere o prevedere il comportamento delle persone, è necessario presupporre che esse posseggano stati cognitivi, cioè che passino da uno stato cognitivo ad un altro in accordo con la razionalità. Nello specifico, ciò è necessario per comprendere molti fenomeni sociali, particolarmente il diritto”. F. ROMEO, *op. ult. cit.*, p. 235.

²⁴⁵ “*A want is an impulse towards performing an action, which the agent feels when the action needs to be performed*”. G. Sartor, *Legal reasoning*, cit., § 1.3.1. Va notato che, sulla scorta degli insegnamenti della filosofia analitica più evoluta, Sartor non manca di schematizzare anche diversi tipi di inferenza *defeasible*, quali inferenza percettiva, inferenza mnemonica, induzione per enumerazione, sillogismo statistico, persistenza temporale, mostrando come questi tipi di inferenza rappresentino il modo più comune e naturale di adattamento – altro concetto caro alla cibernetica – ad un ambiente mutevole, in cui l'agente cognitivo, attraverso il ragionamento, acquisisce alcuni stati cognitivi provvisori per rivederli successivamente, grazie al risultato di ulteriori ragionamenti. Adottando poi la teoria di Pollock che unifica i moduli mentali dedicati ai ragionamenti *defeasible* epistemici e pratici, Sartor utilizza il procedimento di *doxxificazione* in modo che sia possibile performare il ragionamento pratico usando le elaborazioni di quello epistemico, riformulando gli stati conativi in stati epistemici, e trasferendo nel ragionamento epistemico gli algoritmi ragionativi del ragionamento pratico. La *doxxificazione* consisterebbe appunto nella riduzione del ragionamento pratico a quello epistemico. Cfr. G. SARTOR, *op. ult. cit.*, § 3.1.

²⁴⁶ Il funzionalismo, in cibernetica (e, di riflesso, nelle scienze cognitive) definisce la mente come il modello della facoltà di modellizzazione, e la macchina di Turing universale è il modello della mente. Cfr. sul punto J.P. DUPUY, *On the Origins Of Cognitive Science. The Mechanization of the Mind*, cit., p. 77.

razionalità sono un organo mentale la cui funzione consiste nel modo appropriato di *processare l'informazione*, tramite il ragionamento e il suo contenuto sono le ragioni, cioè gli *stati mentali*".

Tralasciando l'apoditticità della trattazione con riferimento al noema cardinale, quello della razionalità²⁴⁷, vorrei solo far notare che anche il cognitivismo giuridico, figlio delle scienze cognitive, a loro volta figlie della cibernetica, impone l'equazione, sul piano epistemologico tra conoscenza e cognizione (o meglio l'identità tra calcolabilità e conoscibilità) e sul piano teoretico tra computazione e realtà, per cui finisce, insidiosamente, col confondere, cioè fondere assieme, soggetto e oggetto, *res cogitans* e *res extensa*. Dire che tutto è cognizione, porta a confondere ciò che pensa e ciò che viene pensato, ciò che condiziona e ciò che viene condizionato.

Assistiamo, secondo me, ad un'altra, non poi così tanto larvata, manifestazione del pensiero identitario, il che, inevitabilmente, sfocia, sul piano giuridico, nell'autoreferenzialità del diritto, per così dire chiuso su sé stesso, nell'incapacità di riferirsi che a sé stesso.

*"We use the term instruction to denote the content of an intention. By an instruction, we mean a cognitive structure, which is characterised by the function of specifying the content of an intention. The instruction indicates what needs to be done, by whom and in what circumstances, to fulfil the corresponding intention"*²⁴⁸.

A me pare, a questo punto, che sia evidente quanto il cognitivismo (e il giuscognitivismo) debba alla cibernetica, e quanto sia evidente che, al di là dei mezzi e dei paradigmi con i quali si dibatte, lo scopo che le scienze cognitive continuano a condividere con la cibernetica sia il medesimo, ovvero la meccanizzazione della mente. La questione teoretica sottesa all'obiettivo dei cibernetici – realizzare l'apoteosi della scienza con la costruzione di una scienza della mente – non è estranea al diritto: la provenienza giusfilosofica dell'autore dà testimonianza del fatto che scienziati e ingegneri si avventurano, oggi, in quelli che, dall'antichità, erano considerati problemi filosofici.

Concludo, evidenziando che le radici del progetto cibernetico del sogno hobbesiano della riduzione identitaria del pensiero a computazione e nell'idea della simulazione (per cui conoscere è simulare) si ritrovano tutte, in sordina, nel giuscognitivismo. Da una parte Hobbes – che non è solo l'autore della raffigurazione funzionale ed astratta del corpo dello stato-Leviatano come mera persona artificiale – è anche l'origine della riduzione del diritto positivo a comando, alla mera norma, l'origine di un doppio riduzionismo, antropologico e normativo²⁴⁹.

²⁴⁷ Come è stato osservato, "nel modello teorico di Sartor la razionalità dipende, almeno in parte, da fattori non razionali e non spiegati né in questa né in altre teorie (*per cui*, cs. nostro) la ragione s'inserisce su delle informazioni già processate (in modo non compreso)". F. ROMEO, *op.ult. cit.*, p. 253. Inoltre, pur aderendo, in linea con gli avanzamenti degli studi cognitivi, al c.d. *mentalistic turn*, scegliendo cioè l'impostazione cognitiva che vede nella mente, e non nel cervello, la causa e l'origine della razionalità, ancorandosi alla mente, non si comprende bene se la razionalità riguardi la natura delle cose o la natura dell'uomo.

²⁴⁸ G. SARTOR, *op. ult. cit.*, § 1.4.1.

²⁴⁹ "Con Hobbes compare un'altra espressione destinata ad entrare definitivamente nel linguaggio dei giuristi e dei politici: quella di «diritto positivo». Positivo significa anzitutto posto, cioè introdotto nella storia da una volontà legittimata, riconoscibile ed efficace, e capace a sua volta di assumere una forma che lo rende conoscibile ed accertabile e perciò unico oggetto di studio per chi voglia sapere quali forze politiche possano condizionare i comportamenti degli uomini: tutto ciò

Dall'altra, credo che la formula identitaria che cattura meglio – meglio di “*pensare è computare*” – lo spirito della scienza cognitiva (e della cibernetica prima) sia: “*conoscere è simulare*”: la cibernetica ha offerto alle scienze cognitive una direzione metodologica precisa nel tentativo di sollevare il velo d'ignoranza che avvolge l'attività più nobile dell'uomo. E il fascino dei modelli cognitivi sembra ora essere fatale anche per i filosofi del diritto, che vinti dalla retorica del nuovo – che affligge il nostro invece vecchio occidente – trascurano l'essere processuale del diritto e ne propongono modelli teorici riduzionisti e non dialettici.

Anche un modello di diritto senza processo – così come quello di una cognizione senza razionalità, o di un sistema senza osservatore – può essere utile, fin tanto che lo si tratti in quanto tale, come modello appunto, come una simulazione; in ultima analisi: una finzione. Un dialogo con la cibernetica (o con il suo precipitato ultimo, le scienze cognitive) ha senso solo a partire dall'evidenza di questa verità essenziale.

Muovendo dal riconoscimento della “pari dignità” delle scienze cognitive e del diritto – e delle rispettive ragioni metodologiche – e non a partire da una concezione del diritto (e della mente) già positivizzata e resa subordinata al riduzionismo implicito nell'accostamento computazionale, ha senso, per chi scrive, un dialogo tra i due campi del sapere.

In caso contrario, il dogmatismo cognitivo partirebbe dalla (o sfocerebbe nella) rimozione della questione processuale del diritto – o nella riduzione di essa al suo mero simulacro – per cui il gioco dell'interdisciplinarietà si concluderebbe, tragicamente, in una colonizzatrice invasione di campo.

soprattutto in contrapposizione ad ogni supposto diritto naturale o diritto ideale comunque concepito che resterebbe privo di tali caratteristiche e, perciò, “negativo”, degno di essere trascurato”. F. CAVALLA, *L'origine e il diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2017, p. 260. Sulla necessaria riduzione del diritto a comando funzionale alla “costruzione razionale del potere comune”, cfr. M. CUONO, *Assoluto ma non arbitrario? Potere legittimo e leggi di natura in Hobbes*, in *Materiali per una storia della cultura giuridica*, XLII, 1, 2013, Il Mulino, Bologna; per il ruolo di Hobbes nella fondazione dello stato assoluto, cfr. F. TODESCAN, *Metodo, Diritto, Politica. Lezioni di storia del pensiero giuridico*, Monduzzi, Bologna, 1998, pp. 103-109; su Hobbes anticipatore del positivismo giuridico, cfr. L. PALAZZANI, *La filosofia per il diritto. Teorie, concetti, applicazioni*, Giappichelli, Torino, 2016, pp. 21-26; sul forte razionalismo che contraddistingue la filosofia hobbesiana, cfr. G. GRANERIS, *La filosofia del diritto nella sua storia e nei suoi problemi*, Desclée-Editori Pontifici, Roma, 1961, pp. 85-96; sul ruolo del pensiero hobbesiano nella concezione del diritto come modello sistematico, cfr. il già citato studio di G. BOMBELLI, *Diritto, linguaggio e “sistema”: a proposito di Hobbes e Leibniz*, pp. 47-69. Sulla centralità in Hobbes del metodo analitico-deduttivo – inteso non come mero criterio d'ordine espositivo, bensì come criterio indispensabile per la stessa pensabilità di ogni manifestazione della realtà – sulle aporie del pensiero hobbesiano, e infine sul concetto hobbesiano di uomo quale “autonomo automa”, vd. F. ZANUSO, *Autonomia, uguaglianza, utilità. Tre paradossi del razionalismo moderno*, in F. ZANUSO (a cura di), *Custodire il fuoco. Saggi di Filosofia del Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2013, pp. 23-34. Sul concezione hobbesiana dello Stato quale apparato di produzione – *macchina machinarum*, unità razionale dal funzionamento calcolabile – e sul nichilismo sotteso al pensiero hobbesiano cfr. N. IRTI, *Il nichilismo giuridico*, Laterza, Bari, 2004, pp. 42-51. Sul rapporto tra il pensiero hobbesiano e la filosofia analitica del linguaggio, cfr. altresì l'acuta riflessione che proponeva Fuller, ora in L.L. FULLER, *Il diritto alla ricerca di se stesso*, Rubettino, Catanzaro, 2015, pp. 47-70.

CAP. 3: L'ALGORITMIZZAZIONE DEL DIRITTO

INTRODUZIONE

L'algoritmo, in informatica, può essere sostituito con un surrogato: e, cioè, con la descrizione di un comportamento concreto e particolare che viene assunto come modello da far imitare dal computer. Il computer, quindi, si rivela come una sorta di *imago mentis* e talvolta, invece, come *simia hominis*. Nel modello di comportamento sono quindi fissati gli obiettivi (e le modalità per conseguirli) che il computer realizzerà. Adeguarsi al modello diventa, così, l'imperativo categorico del computer. *Verum et factum convertuntur*: è questa una formula di cui Giambattista Vico trovava tracce nella letteratura latina, in Terenzio e Plauto, e che ancora oggi può servire a decifrare buona parte dell'epistemologia contemporanea. La realtà di qualcosa dipende dal «fare», dal portarla effettivamente a termine con l'azione. La soluzione di un problema (matematico o giuridico che sia) dipende allora dalla possibilità di calcolarla in modo efficiente nello spazio e nel tempo fisico di un'esecuzione automatica, che sembra l'unica strategia possibile a causa dell'elevata complessità dei problemi. Non sembra esserci nulla di più certo di un processo che, in un numero finito di passi, esegue i calcoli necessari in funzione di dati assegnati.

Nel presente capitolo verrà esposta l'architettura algoritmica della macchina. Dopo un breve *excursus* sulle origini antichissime del pensiero algoritmico, e sulla complessità dei problemi di filosofia della matematica sottesi all'attuale invasione algoritmica, verrà trattato il tema della programmazione algoritmica e verranno infine evidenziate le forti criticità dell'epistemologia giuridica algoritmica.

3.1. SULL' ARCHITETTURA ALGORITMICA DELLA MACCHINA. NOZIONE E PROPRIETÀ DELL'ALGORITMO.

La caratteristica fondamentale dell'informatica, quale scienza dell'elaborazione automatica dell'informazione, consiste nella trattazione dell'informazione mediante esecutori meccanici (elettronici) guidati da algoritmi.

L' *hardware* del calcolatore è un esecutore di algoritmi: esso è in grado di eseguire qualsiasi manipolazione simbolica, cioè qualsiasi trasformazione che conduca da certi simboli di input a certi simboli di output, una volta fornito di un algoritmo che specifichi come compiere tale trasformazione.

Un algoritmo è una sequenza di istruzioni che specifica una combinazione di azioni da compiere per risolvere un problema: ciò vale tanto per le procedure che riguardano operazioni materiali quanto per quelle che riguardano elaborazioni simboliche, come quelle che, nel campo matematico-informatico, costituiscono le azioni computazionali. Ogni azione indicata nell'algoritmo dev'essere eseguibile da

parte dell'esecutore dell'algoritmo, o in quanto l'esecutore possieda la capacità di svolgere tale operazione in un unico passo, o in quanto l'esecutore conosca un ulteriore algoritmo che specifichi come la nuova azione possa risultare da una combinazione di azioni che l'esecutore sa già eseguire²⁵⁰.

Un algoritmo in senso strettamente tecnico – eseguibile, appunto, dalla macchina – deve possedere rigorosi requisiti di precisione e univocità, stante l'attività simbolico-computazionale in cui si esplica l'elaborazione di informazioni.

Per capire meglio, si pensi al fatto che anche le operazioni fondamentali dell'aritmetica, imparate alle scuole elementari, sono algoritmi, semplicemente però espressi nel linguaggio naturale²⁵¹. Gli algoritmi per calcolatore debbono invece essere espressi in linguaggi che il calcolatore può capire (linguaggi di programmazione), diversi da quelli usati nella comunicazione tra persone. Il programmatore umano, tuttavia, può trovare conveniente esprimere un algoritmo nel linguaggio naturale, prima di tradurlo in un linguaggio di programmazione. Tale formulazione degli algoritmi – che spesso viene raffigurata mediante un linguaggio grafico, il *linguaggio dei diagrammi di flusso*, frequentemente usato per rappresentare gli algoritmi, appunto – si chiama *pseudocodifica*, anticipatrice della traduzione in codice, prodromica alla formalizzazione finale dell'algoritmo per calcolatore.

Ovviamente, come detto, se la macchina non avesse le competenze atomiche per svolgere un algoritmo, bisognerebbe completare la sua competenza mediante la specificazione di un ulteriore algoritmo²⁵².

²⁵⁰ Un algoritmo svolge una funzione analoga a quella della ricetta da cucina. Entrambi sono destinati ad una esecutore: come la ricetta richiede l'azione del cuoco, così il programma deve essere messo in atto dal computer. Entrambe specificano la procedura da seguire per realizzare un certo output a partire da un certo input: la ricetta indica come realizzare la pietanza a partire dagli ingredienti, un programma indica alla macchina la procedura di calcolo da seguire per realizzare un certo risultato a partire da certi dati di input. Tanto il programma quanto la ricetta indicano quindi una procedura per risolvere un certo problema, caratterizzato nei termini di una certa situazione di partenza (i dati di input), e di un certo risultato (output) che si vuole ottenere. Possiamo quindi dire che un algoritmo per un certo esecutore è una combinazione precisa e univoca di azioni, eseguibili autonomamente da parte di quell'esecutore – senza la necessità di aiuto da parte di altri – che consentono di risolvere un problema. Va ricordato che un calcolatore può acquisire la capacità di eseguire nuove azioni, che non rientrano nella lista delle azioni atomiche ad esso innate – l'*hardware* di un calcolatore è in grado di compiere poche operazioni atomiche con numeri binari: eseguire calcoli aritmetici, prelevare dati dalla memoria e registrarli in essa, confrontare dati e secondo l'esito del confronto eseguire l'una o l'altra di due azioni alternative – qualora gli si forniscano algoritmi opportuni, che realizzino le nuove azioni mediante la combinazione delle azioni atomiche del calcolatore. Quindi la competenza di un calcolatore si accresce quando esso abbia accesso ad algoritmi che gli indicano come eseguire azioni molecolari. Com'è ovvio, il processo di espansione delle competenze può continuare, conducendo all'acquisizione di nuove competenze, basate sulle competenze già acquisite. E le competenze algoritmicamente acquisite possono essere le più disparate: se forniamo ad un calcolatore un software specializzato per elaborazioni matematiche, statistiche, econometriche, *etc.*, il calcolatore sarà in grado di eseguire le più astruse operazioni del calcolo matematico, statistico, econometrico, *etc.*

²⁵¹ L'algoritmo della moltiplicazione di due numeri interi, in linguaggio naturale, può essere descritto secondo la seguente formula: "Passo 1°: si scrivano i due fattori in colonna. Passo 2°: si parta dalla fine del secondo fattore e, finché non si siano considerate tutte le cifre di questo, si ripetano i passi 2a (si moltiplichino il primo fattore per l'ultima cifra non ancora considerata del secondo fattore, partendo dalla fine di questo) e 2b (si riporti il risultato di questa operazione sotto al risultato precedentemente ottenuto, spostato di una posizione a sinistra, o immediatamente sotto ai fattori, se si tratta del primo risultato). Passo 3°: si sommino i risultati così ottenuti.

²⁵² Alla macchina occorrerà dunque aver dato le c.d. *competenze atomiche* (algoritmi di base, cioè le competenze che l'elaboratore esplica direttamente, con un unico atto, senza scinderne l'attuazione in atti più semplici) che si combineranno tra loro e daranno vita alle c.d. *competenze molecolari* (un aumento di delle competenze dell'esecutore, risultante da una specificazione combinatoria di più atti secondo un ulteriore algoritmo), tali da consentire alla macchina di svolgere nuovi compiti, rispetto ai quali le sue competenze atomiche, isolatamente prese, sarebbero insufficienti.

Inoltre non debbono esserci dubbi per quanto riguarda l'ordine nel qual eseguire le azioni: per qualsiasi azione della procedura, l'algoritmo deve indicare la successiva. La certezza sull'ordine di esecuzione non esclude che l'ordine dipenda da condizioni la cui verifica è affidata all'esecutore stesso (anzi, le istruzioni algoritmiche sono spesso condizionate). Tuttavia, verificate quelle condizioni, l'esecutore deve essere in grado di determinare in modo univoco la prossima azione da eseguire.

Occorre inoltre evidenziare il fatto che è possibile impiegare diversi algoritmi per ottenere un certo risultato²⁵³ e che, con riferimento agli errori algoritmici, non tutti gli algoritmi sono uguali: alcuni garantiscono di ottenere il risultato desiderato, mentre altri non danno alcuna garanzia: alcuni, dunque, sono più efficienti, altri meno²⁵⁴.

Alcuni algoritmi si riveleranno sbagliati: in alcuni casi, rispetto ad alcuni loro possibili input, non danno la risposta corretta, o non danno proprio alcuna risposta (la macchina non è in grado di procedere perché le si richiede un'azione impossibile) oppure danno una risposta diversa da quella che ci si aspetterebbe²⁵⁵, ragion per cui l'algoritmo andrà raffinato – qualora l'algoritmo sia corretto ma

²⁵³ Occorre infatti distinguere l'algoritmo, quale specificazione dell'elaborazione da eseguire, dal *processo* della sua esecuzione, cioè dall'attività mediante la quale l'esecutore svolge l'algoritmo. In generale non c'è un rapporto tra lunghezza dell'*algoritmo* e lunghezza del *processo* della sua esecuzione: anche un algoritmo molto corto può dar luogo ad elaborazioni molto lunghe, e viceversa.

²⁵⁴ L'efficienza è un aspetto molto importante nella programmazione algoritmica: alcuni algoritmi generano processi molto efficienti, che in breve tempo conducono alla soluzione del problema; altri generano processi molto meno efficienti, che conducono alla soluzione dello stesso problema in tempi lunghissimi. Si dice che alcuni algoritmi sono più *efficienti* di altri quando producono il risultato con uno sforzo minore, e quindi in tempo minore. Per misurare l'efficienza di un algoritmo non basta considerare il suo comportamento in relazione ad un input particolare, ed infatti, nel valutare l'efficienza degli algoritmi se ne considera la *complessità computazionale*, che tiene conto sia dell'aumento dell'ampiezza dell'input di un algoritmo, sia dell'aumento della lunghezza del processo di esecuzione dell'algoritmo stesso. Negli algoritmi con *bassa complessità computazionale* l'aumento dell'ampiezza dell'input determina un piccolo aumento della lunghezza del processo d'esecuzione. Negli algoritmi con *media complessità computazionale* la lunghezza del processo di esecuzione cresce in proporzione all'ampiezza dell'input (si dice che tali algoritmi hanno una complessità *lineare*). In quelli invece con *alta complessità computazionale*, l'aumento dell'input determina un aumento più che proporzionale della lunghezza del processo di esecuzione. Negli algoritmi che presentano complessità c.d. *esponenziale*, addirittura, al crescere dell'input non solo il processo di esecuzione si allunga, ma lo fa con un'accelerazione sempre maggiore; pertanto, al crescere dell'input, gli algoritmi con complessità esponenziale diventano così esigenti (in termini della lunghezza del processo della loro esecuzione) da diventare intrattabili, tali cioè che nemmeno gli esecutori più veloci (cioè i più potenti calcolatori oggi disponibili) riescono ad eseguirli in tempi ragionevoli. Va notato a proposito che, paradossalmente, lo sviluppo di applicazioni informatiche di grande importanza economica e sociale si basa proprio sul fatto che certe elaborazioni algoritmiche sono intrattabili: ad esempio, il meccanismo della crittografia a chiave asimmetrica – che è la tecnologia fondamentale utilizzata nella firma digitale e che viene utilizzato per garantire l'autenticità e la segretezza delle comunicazioni – si basa sul fatto che non si è ancora trovato alcun algoritmo efficiente (la cui complessità, cioè, non sia esponenziale) per risolvere il problema della fattorizzazione, cioè per calcolare i fattori di grandi dimensioni; il meccanismo offre sicurezza proprio grazie al fatto che il problema dell'estrazione dei fattori è intrattabile, dal momento che dato un numero di grandi dimensioni (circa centocinquanta cifre) non esistono algoritmi capaci di determinare i fattori con un'efficienza accettabile.

²⁵⁵ Con riferimento al problema della *correttezza* dell'algoritmo, va detto che non c'è un modo per essere sicuri che esso darà il risultato desiderato per ogni *input* ammissibile. Spesso si assume che i calcolatori siano infallibili, trascurando invece il fatto che i programmi informatici quasi inevitabilmente contengono errori, e che il tempo trascorso ad individuare e correggere gli errori tende a superare quello impiegato nella stesura dei programmi. Non vi è infatti un metodo preciso (*algoritmico* appunto) che garantisca l'individuazione di ogni errore in qualsiasi programma, dato che, dal 1936 sappiamo con certezza che non c'è soluzione al problema della terminazione: non esiste – né si potrebbe quindi realizzare – un algoritmo di validità universale (applicabile ad ogni possibile algoritmo) capace di dirci, applicato ad un qualsiasi input, se un algoritmo si interromperà. E dunque, essendo la non terminazione un tipo di errore, non esiste alcun algoritmo di validità universale in grado di dirci se un algoritmo contenga errori. Sul problema, non computabile, della terminazione, tale per cui non è possibile programmare un calcolatore in modo che esso possa stabilire se un qualsiasi programma *Q* si arresterà o meno quando applicato a dati *D*, cfr. A.M. TURING, *On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem*, cit., pp. 230-265. Sulla dimostrazione

terribilmente inefficiente, comportando tempi di esecuzione eccessivamente lunghi – o totalmente riformularlo²⁵⁶ oppure occorrerà concepirne uno diverso, meno semplice, più difficile da capire ma enormemente più efficiente²⁵⁷.

Premesso quanto detto, al di là di sterili classificazioni definitorie²⁵⁸, può delinearci quindi una caratterizzazione sufficientemente rigorosa del concetto in esame, definizione che include gli aspetti della finitezza e del determinismo: un algoritmo è una sequenza finita di istruzioni ripetibili e non ambigue, che trasforma dati in ingresso (*input*) in dati in uscita (*output*). Secondo questa caratterizzazione l'algoritmo è dotato delle seguenti proprietà:

- Finitezza: l'algoritmo deve portare alla soluzione in un numero definito di passi²⁵⁹;
- Generalità: l'algoritmo non risolve un solo problema ma una *classe di problemi*;
- Univocità (o non ambiguità): le istruzioni indicate sono specificate univocamente, cosicché la loro esecuzione avviene sempre allo stesso modo, indipendentemente dall'esecutore materiale;
- Ripetibilità (determinismo): dati gli stessi *input*, l'algoritmo deve fornire gli stessi *output*.

Con riferimento alla programmazione algoritmica, occorre, per i fini che qui interessano, ricordare solo che la specificità dei programmi informatici – in cui sono espressi gli algoritmi trasmessi al calcolatore – consiste nel fatto che essi sono suscettibili di essere eseguiti automaticamente da parte di un calcolatore.

Espressi in linguaggio macchina sono appunto destinati all'esecuzione automatica da parte del

che non può esistere alcun programma P in grado di determinare, per un qualsiasi programma dato (Q), se quest'ultimo si arresta quando applicato a un qualsiasi input dato, vd. D. HAREL, *Computer a responsabilità imitata*, Einaudi, 2002, e D. HAREL – Y. FELDMAN, *Algorithmic: The Spirit of Computing*, Addison-Wesley, 2004. Va detto, peraltro, che esistono tecniche avanzate per la verifica automatica della correttezza degli algoritmi, ma tali tecniche, pur utili in diversi ambiti, non sono di applicazione generale. Inoltre la loro applicazione può richiedere uno sforzo notevole e competenze particolarmente elevate, ragion per cui l'uso di tali tecniche è confinato a particolari frammenti di applicazioni di particolare importanza.

Sempre con riferimento alla rinvenibilità degli errori algoritmici, va poi ulteriormente detto che normalmente non è possibile verificare la correttezza di un algoritmo applicandolo preventivamente ad ogni input possibile, visto che gli input potrebbero essere infiniti o comunque troppo numerosi. Inoltre, come la storia di molte applicazioni aerospaziali ha dimostrato, un algoritmo può operare correttamente nella maggior parte dei casi, ma cadere in errore rispetto ad input particolari, per cui finché l'algoritmo non è applicato ad uno di quegli input, l'errore può restare inosservato.

²⁵⁶ Va ricordato che le istruzioni di un algoritmo possono comprendere l'indicazione di applicare quello stesso algoritmo (le istruzioni di cui esso consiste) a dati risultanti dalla sua esecuzione parziale, senza che ciò comporti un circolo vizioso. Gli algoritmi aventi tale caratteristica – che richiedono cioè di applicare se stessi ai risultati della propria esecuzione – si dicono, mutuando una categoria cara alla matematica cantoriana, *ricorsivi*.

²⁵⁷ Ragioni di mera opportunità decideranno se l'incremento di efficienza così ottenuto giustificerebbe lo sforzo richiesto per progettare un algoritmo assai più complicato. Ciò dipenderebbe dal valore che attribuiamo a tale incremento di efficienza, che a sua volta dipenderà, tra l'altro, dal numero di volte in cui pensiamo di utilizzare l'algoritmo e dall'importanza che attribuiamo alla rapidità di risposta.

²⁵⁸ Ricordiamo brevemente, per ragioni di speditezza espositiva, che alcuni illustri informatici (come Donald Knuth) limitano il concetto di algoritmo alle procedure finite, la cui esecuzione termina sempre in un tempo limitato, altri invece (come Stephen Kleene o Marvin Minsky) estendono tale concetto anche a procedure la cui esecuzione, per certi input, possa non avere termine. Alcuni parlano di algoritmi facendo esclusivo riferimento a manipolazioni simboliche, altri riferendosi a procedure pur includenti operazioni materiali. Alcuni richiedono che gli algoritmi siano ripetibili o deterministici (ogni passo deve essere esattamente predeterminato, conducendo sempre allo stesso risultato), altri ammettono algoritmi non-deterministici, includenti anche aspetti casuali (cosicché la ripetizione dello stesso algoritmo, rispetto allo stesso input, possa condurre a risultati diversi).

²⁵⁹ «Per «finito» intendiamo che ogni sua applicazione ad un caso concreto (*esecuzione*) termina in un numero finito di passi, e per «deterministico» che il suo comportamento al passo n-esimo è univocamente determinato dagli n-1 passi precedenti e dai dati di ingresso». M. MATTEUZZI, *Linguaggi di programmazione in manuale di informatica*, 6.2, Tecniche nuove, Milano, 1990, p. 28.

calcolatore, fermo restando che la costruzione e la comprensione del software da parte del suo artefice non si esaurisce con la preparazione dello stesso, ma continua ad accompagnarne l'utilizzo, ai fini della correzione e dell'adattamento²⁶⁰.

Inoltre, quale intermediario necessario tra uomo e macchina, il *software* non potrebbe essere ridotto né alla mera formula logico-matematica (destinata alla comprensione umana), né al mero dispositivo automatico (destinato all'esecuzione meccanica). Esso opera non solo nella comunicazione tra persona e macchina, ma anche nella comunicazione tra algoritmizzatori che si occupino del medesimo problema informatico, cooperando alla sua soluzione²⁶¹. In questo senso, possiamo dire che il *software* è, da un lato, governo della macchina, e, dall'altro, la forma di manifestazione del pensiero dell'esperto informatico, e, più in generale, una espressione della scienza e della cultura algoritmica oggi dominante²⁶².

²⁶⁰ Si dice, a proposito, che l'esecuzione del *software* è funzionale alla sua comprensione da parte dell'uomo. Solo esaminando l'esecuzione automatica del software è possibile coglierne pregi e difetti. Possiamo dire che, nel complesso dell'epistemologia algoritmica, l'esecuzione del software ha una funzione analoga a quella che ha la sperimentazione nel campo delle scienze sperimentali: essa consente all'uomo-algoritmizzatore di verificare le proprie intuizioni e di trarre stimoli per ulteriori analisi, invenzioni e considerazioni.

²⁶¹ Solo per ragioni di completezza, ricordo che al *software* appartengono, di regola, tanto il codice *sorgente*, redatto dal programmatore e leggibile dallo stesso, quanto il codice *oggetto* (od *eseguibile*), risultante dalla traduzione automatica del sorgente in un testo eseguibile da parte della macchina, e non più (o molto più difficilmente) comprensibile da parte dell'uomo. Inoltre al *software* appartengono anche le indicazioni accessorie intese ad agevolarne la comprensione e la valutazione da parte dell'uomo (illustrando l'architettura complessiva del software, la funzione svolta da ogni componente, le comunicazioni e interazioni tra le componenti e con gli utenti, *etc.*), indicazioni che ne costituiscono la c.d. *documentazione*. Sul tema della funzione comunicativa del *software*, e in particolare della *literate programming* – secondo cui il programma non deve essere visto come un insieme di istruzioni per la macchina, ma come testo destinato al lettore umano – vd., tra gli altri, D. KNUTH, *The Art of Computer Programming*, Addison-Wesley, 1998. La dimensione rappresentativa e comunicativa del *software* è poi alla base dello sviluppo dei linguaggi e delle metodologie della programmazione, la cui evoluzione risponde soprattutto all'esigenza di facilitare la comprensione dei programmi informatici. Sul tema dei linguaggi di programmazione, qui solo mi limito a notare che essi si sono progressivamente avvicinati al linguaggio proprio dell'uomo. L'esigenza della comprensibilità è divenuta più importante in seguito alla crescita della c.d. (ma mai definita) *società dell'informazione* – effetto (più che causa) dell'avanzamento prepotente dell'epistemologia algoritmico/cibernetica – che ha condotto alla realizzazione di sistemi informatici sempre più ampi e complessi. Per consentire all'uomo di capire e controllare tali sistemi – tali sistematizzazioni dell'essere – si sono dovuti elaborare strumenti linguistici (*linguaggi di programmazione*) e metodologici (*algoritmi*, nuovamente) che consentissero, ciberneticamente, di organizzare questa complessità, di suddividerla e strutturarla in modo da renderla sempre calcolabile (*rectius*: computabile). Sui linguaggi di programmazione, sui programmi in linguaggio macchina, sul superamento dei limiti del linguaggio macchina (mediante l'affidamento al calcolatore stesso del compito di tradurre le formulazioni nel proprio linguaggio macchina), sui linguaggi c.d. di alto livello (che si pongono in posizione intermedia tra il linguaggio umano e il linguaggio macchina, consentendo all'uomo di esprimere in modo sintetico e intuitivo le istruzioni che indicano le elaborazioni da seguire e altresì, al calcolatore, di tradurre tali istruzioni in univoche combinazioni di istruzioni del suo linguaggio macchina), cfr. G. SARTOR, *Linguaggio giuridico e linguaggio di programmazione*, Clueb, Bologna, 1992.

²⁶² Solo per completezza espositiva, ricordo che lo sviluppo del software è un'attività articolata che si svolge in fasi successive. La stesura del programma (la *programmazione*) rappresenta solo una di tali fasi, e di regola non è neppure la più lunga né la più costosa. La parte più importante di un progetto software è l'*analisi*, nella quale si indicano gli obiettivi da realizzare e i modi in cui raggiungerli. (L'analisi non si limita agli aspetti tecnologici, ma investe le attività da informatizzare: per godere dei vantaggi dell'informatizzazione è spesso necessario ridefinire le procedure di lavoro e le strutture organizzative). Segue la fase di *progettazione*, in cui si decidono l'articolazione del software in moduli (spesso corrispondenti ad oggetti od ad articolazioni di oggetti) e la definizione dei rapporti tra tali moduli e delle forme della loro comunicazione (si parla al riguardo anche di *architettura di moduli*). In questa fase si definiscono i principali algoritmi inerenti agli stessi moduli. Viene quindi la programmazione (detta anche implementazione o codifica), cioè la scrittura dei programmi che realizzano i singoli moduli. La programmazione può apparire come l'attività principale, poiché essa realizza il risultato operativo finale (i programmi che "girano" sul calcolatore), e quindi in essa culminano le fasi precedenti. Tuttavia, le competenze più elevate sono destinate all'analisi e alla progettazione, mentre la programmazione, a volte, è attività prettamente esecutiva. Infine, nella fase di verifica, bisognerà accertare che il software sia privo di errori e risponda adeguatamente alle esigenze. (In questa fase, quindi, bisognerà "testare" il funzionamento del programma con i più diversi

EXCURSUS

Allo scopo di comprendere appieno il pensiero algoritmico, ci si propone, in questa sede, anche sulla scorta di due recenti interessantissimi lavori di Paolo Zellini²⁶³ un rapido excursus sui fondamenti storico-filosofico-matematici dell'algoritmo. Le riflessioni proposte dal matematico consentono, a mio giudizio, di comprendere la complessità delle questioni sottese all'epistemologia algoritmica, che solo apparentemente non riguardano il diritto, interessando invece considerevolmente il paradigma informatico-giuridico, che nell'algoritmo trova uno dei suoi temi centrali.

Verrà posta, in primis, l'attenzione sulle origini antichissime di una forma di pensiero che già i Greci riconoscevano quale manifestazione del pensiero poetico. In un secondo momento si considererà l'apporto fondamentale della cibernetica al pensiero algoritmico, e infine, per una più completa comprensione dell'epistemologia algoritmica, verranno brevemente considerati i fondamentali problemi di filosofia della matematica sottesi all'incontrastata avanzata del pensiero computante. Come si vedrà, pur rimanendo irrisolti, i problematici fondamenti del calcolo numerico hanno effettivamente favorito il radicarsi del pensiero algoritmico in tutti i settori applicati del sapere matematico, oltre che la larvata convinzione, sul piano epistemologico, che l'esistenza dei numeri dipenda dalla possibilità umana di calcolarli.

3.a. INVASIONE ALGORITMICA

La storia recente è segnata dall'impatto degli algoritmi sulle nostre vite²⁶⁴. Peraltro, già in pieno Novecento – secolo che vide il più travolgente sviluppo del pensiero computante e la sua più risoluta inclinazione alla materialità del calcolo – già il padre cibernetico Norbert Wiener si diceva preoccupato dei suoi possibili risvolti demoniaci²⁶⁵. La preoccupazione nasceva dal fatto che, in assenza di un'attenta e

input e casi d'uso, al fine di individuare e correggere gli errori – che sono chiamati “bug”, usando un termine inglese, “insetto” o “microbo dannoso”, per cui l'attività di eliminazione degli errori è anche detta “debugging”). La preparazione del software è completata dalla documentazione, cioè dalla stesura dei documenti intesi ad illustrare la struttura e il funzionamento del sistema informatico prodotto. Il modello qui illustrato è quello tradizionale dello sviluppo a cascata (*waterfall*), seguito, in buona misura, nello sviluppo di molti progetti software; bisognerà risalire la cascata se emergono problemi, fino al livello al quale i problemi possono essere risolti in maniera adeguata (l'esigenza di riprogrammare potrà condurre a ridiscutere la progettazione e la necessità di riconsiderare la progettazione potrà portare a riesaminare aspetti dell'analisi). In alternativa al paradigma della cascata – che, presupponendo un procedimento ordinato di sviluppo del software sulla base di un piano globale, implica un'organizzazione gerarchica e in qualche modo “autoritaria” del lavoro, nella misura in cui le diverse fasi di sviluppo siano affidate a soggetti diversi, dotate di competenze decrescenti – sono stati proposti modelli di sviluppo nei quali si fa più spazio alla sperimentazione e al decentramento (si parla, al riguardo, di programmazione iterativa, agile, estrema, *etc.*); in particolare, nello sviluppo di progetti di software *open source*, l'accento si pone sulla collaborazione basata su iniziative autonome dei singoli, piuttosto che sull'organizzazione pianificata del lavoro. Una volta che il software sia entrato in funzione, si passa all'eventuale fase della manutenzione; al riguardo si può distinguere una *manutenzione correttiva*, volta a rimediare agli errori sfuggiti alla fase di verifica, e una manutenzione integrativa, volta ad arricchire il software di nuove funzioni, necessarie o comunque utili perché il software possa svolgere appieno le proprie funzioni (ad esempio, le modifiche necessarie affinché un software per la contabilità rispetti una nuova normativa fiscale). Cfr., sul tema e sulle diverse classificazioni di software, sulla tipologia di tutela giuridico-economica dello stesso e sulla differenziazione e sulla diversa disciplina giuridica tra software proprietario e software *open source*, G. SARTOR, *Il software: modelli giuridico-economici* in ID., *L'informatica giuridica e le tecnologie dell'informazione*, Giappichelli, Torino, 2016, pp. 119-130.

²⁶³ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi, gli algoritmi degli uomini*, cit.; ID., *La dittatura del calcolo*, cit.

²⁶⁴ In futuro saranno gli algoritmi a governarci. Oggi non c'è cosa che non rimandi a tale questione: dalle tecniche industriali alla diagnostica medica, dal volo degli aerei ai motori di ricerca *on line*, ci affidiamo, spesso ignari, a complesse procedure – gli algoritmi appunto – cui affidiamo la buona riuscita di svariate operazioni. In un articolo dell'«Economist» del novembre 2016, dal titolo emblematico *When Robots Feel Your Pain*, Matt Kaplan ci avverte che i computer diventeranno in futuro apprezzabili assistenti degli psichiatri, imparando a decifrare i pensieri che si celano dietro le nostre espressioni facciali.

²⁶⁵ N. WIENER, *God & Golem, Inc. A Comment on Certain Points where Cybernetics Impinges on Religion*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1964. Trad. it.: *Dio & Golem S.p.A. Un commento su alcuni punti di vista in cui la cibernetica tocca la religione*, Boringhieri, Torino 1967. È interessante notare come già in pieno XX secolo Norbert Wiener segnalava che si può essere tentati dall'idea di una cieca subordinazione alla forza persuasiva di un calcolo eseguito dalla macchina. “Una tentazione non diversa da

scrupolosa analisi dell'algoritmo, dell'informazione utilizzata, della complessità e della propagazione dell'errore nei calcoli, i numeri stampati dalla macchina, con quel carattere categorico e perentorio in cui Wiener scorgeva una virtuale presenza diabolica, potevano essere, nella migliore delle ipotesi, del tutto inutili e privi di significato.

Oggi, obiettivamente, va riconosciuto che “il carattere potenzialmente demonico dei numeri ha finito (...) per assumere un nuovo aspetto, quello di una possibile perdita di senso di un calcolo che continua ad apparire, peraltro, completamente credibile e affidabile. L'impiego del calcolo digitale in ogni settore della nostra vita ha esasperato queste ambiguità: con l'infinita varietà degli algoritmi che servono oggi per selezionare l'ingresso nelle scuole o nelle università, per incriminare presunti colpevoli, per assumere o licenziare nelle aziende, semplicemente per sorvegliare i nostri movimenti, si sacrifica spesso l'equità per l'efficienza, l'attendibilità del giudizio per la funzionalità dell'apparato”²⁶⁶. L'algoritmo sembra fornire dati oggettivi, ma è spesso il criterio di *efficienza* computazionale che finisce per imporsi sui criteri di equità e di imparzialità. Come osserva il matematico Paolo Zellini, “noi non possiamo disporre di tutta l'informazione di cui dispongono gli algoritmi. Forse è già successo l'irreparabile, e il criterio più diffuso per confrontarci con la macchina non poggia tanto su una presunta idea di coscienza o di libertà, che nessuno sa definire, quanto su un'imperiosa categoria di *efficienza*, a tutto vantaggio della macchina. Ma se l'efficienza diventasse realmente l'unico vero scopo, lo stesso pensiero rischierebbe di ridursi, infine, a una funzione puramente ancillare”²⁶⁷. Peraltro, con riferimento al concetto matematico di *efficienza* algoritmica – essenziale per rispondere in modo esauriente al quesito (neutrale) su che cosa possa e cosa non possa essere automatizzato – già lo stesso Wiener aveva intravisto il rischio non trascurabile della crescita di una generazione propensa a sottomettere ogni uomo, fin dall'infanzia, ad un insieme di atti al servizio dell'industria digitale.

Inoltre, in relazione all'odierna tecnocrazia, va riconosciuto il carattere dell'inaccessibilità dell'incedere algoritmico, stante il fatto che l'immane complesso di operazioni minute si svolge lontano dal nostro

quella della magia, i cui strumenti hanno la tendenza a prendere ogni cosa alla lettera: se chiediamo alla magia di esaudire un desiderio, non c'è nessuna garanzia che i nostri desideri più profondi siano rispettati; potremmo non ottenere ciò che davvero vogliamo, ma solo ciò che abbiamo chiesto, senza poter interferire con il processo di calcolo che interpreta alla lettera le nostre richieste”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 131.

²⁶⁶ P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 36. Sull'invasività algoritmica e sui pericoli della società algoritmica cfr. anche C. O'NEIL, *Armi di distruzione matematica*, Bompiani, Milano, 2017.

²⁶⁷ P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, p. 121. Va notato peraltro che a prescindere dallo stato di avanzamento della potenza tecnologica, lo studio degli algoritmi ha portato a riconoscere delle affinità tra i problemi più disparati, affrontati di solito in ambiti diversi e non comunicanti. Questa circostanza ha reso ancor più credibile la scienza del calcolo, rendendo plausibile l'idea che esistano strategie in grado di rispondere, con tecniche affini, a questioni che provengono dall'informatica, all'economia, della medicina, dalla matematica applicata, dall'ingegneria. Il *machine learning*, per esempio, il campo di ricerca che si propone oggi di automatizzare le nostre funzioni cognitive e di rispondere con un algoritmo ad ogni istanza possibile, si affida proprio al fatto che diversi problemi condividono una stessa struttura. Sull'uso degli algoritmi nel *machine learning* e sul funzionamento algoritmico del c.d. *deep learning*, cfr. ID., *La dittatura del calcolo*, cit., pp. 89-90.

sguardo, e che il calcolo automatico rimane in larga parte nascosto: le operazioni della macchina sono infatti, per lo più, *hidden computation*, attività occulta²⁶⁸.

Inoltre, basandosi su un principio di arida realtà positiva, il dominio degli algoritmi si è da tempo sbarazzato dei presupposti filosofici, etici e metafisici del calcolo²⁶⁹. In effetti, oggi, “l’algoritmo è fonte di potere, come l’oro, le armi o le macchine. Non tanto strumento neutrale soggetto al nostro arbitrio, quanto portatore autonomo di una credibilità che sconfinava a tratti, in una veridicità di stampo divino, (...) magnificato da un’importanza scientifica che si estende dai fondamenti teorici alle più imprevedibili applicazioni materiali, dalle più semplici operazioni digitali fino alle dimensioni smisurate del calcolo su grande scala”²⁷⁰. “L’aura di prestigio dell’algoritmo poggia sulla realtà oggettiva delle sue applicazioni come pure sul mito alimentato dalla potenza astratta e universale della matematica, in cui Dedekind aveva collocato le più sottili e ambiziose abilità del nostro pensiero. Il mito potrebbe riassumersi nella formula *aèi o ánthropos arithmetízei*, che estende dal mondo divino all’essere umano la celebre sentenza che ha attraversato secoli di filosofia in Occidente e che Dedekind non mancava di aggiungere a sostegno della tesi che il matematico è simile a un demiurgo. Quella formula può essere ora trasferita di peso al computer, di cui si può dire (...) che opera con i numeri. Ed è allora la condivisione di un pensiero aritmetico connaturato al calcolatore come all’essere umano, che ci spinge a delegare alla macchina non solo i nostri calcoli, ma anche le ragioni più riposte per le quali questi sono stati ideati”²⁷¹.

3.b. Ποίησις algoritmica

A voler cercare le origini dell’idea di algoritmo dobbiamo ritornare indietro di secoli, forse di millenni. Al riguardo, va ricordato che la parete ovest del palazzo di Festo a Creta è suddivisa secondo la successione algoritmica di Fibonacci, e che all’età del bronzo, intorno al 1200 a.C. risale una collezione di pesi per bilancia disposti secondo una progressione che appare simile, ancora, alla serie di Fibonacci²⁷². Ma la parola “algoritmo” deriva da Muḥammad ibn Mūsā al-Khwārizmī, il nome del

²⁶⁸ “Gli algoritmi non fanno che estendere le funzioni rituali di controllo e di ripartizione dei numeri in modi che possono diventare inaccessibili, autoritari e categorici: uno strumento utile alla società ma anche un rischio di sbilanciamento nel delicato rapporto tra categoricità e spontaneità, fra l’estranea imperiosità del meccanismo e la libertà di coscienza. Ognuno di noi ha modo di percepire la durezza e il potere di questa imposizione algoritmica, di questo calcolo che governa la nostra vocazione collettiva e gregaria”. P. ZELLINI, *op. ult. cit.*, p. 16. È interessante notare, come ancora Wiener riflettendo sulle potenzialità del calcolo matriciale (di fondamentale importanza nello sviluppo degli algoritmi) sosteneva che l’intera società potesse essere compresa grazie allo scambio di informazione e all’analisi dei messaggi che intercorrono non solo tra uomini, ma anche tra uomo e macchina e tra macchina e macchina.

²⁶⁹ “Chi mai sarebbe oggi disposto a far propri i caratteri matematici ricorrenti nell’*Etica Nicomachea* o nei passi del *Protagora* che consigliano l’arte del calcolo per difendersi dagli eccessi del piacere e del dolore?”. P. ZELLINI, *op. ult. cit.*, p. 36.

²⁷⁰ ID., *op. ult. cit.*, p. 37.

²⁷¹ P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., pp. 88-89.

²⁷² Si fa riferimento alla celebre procedura di calcolo algoritmico ideata da Leonardo Fibonacci (Leonardo da Pisa). Va ricordato che il *Liber abaci* di Fibonacci del 1202 viene considerato una vera enciclopedia della scienza algoritmica del

matematico e astronomo arabo autore di un trattato, che risale all'inizio del IX secolo, sull'algebra (*al-jabr*) e sulla *muqābala*, ovvero sulle tecniche per ridurre un'equazione a una forma che ne consentisse una risoluzione più semplice²⁷³. E nell'India vedica del I millennio a.C. troviamo già algoritmi deputati alla costruzione degli altari di Agni. Lo stesso al-Khwārizmī, del resto, dichiarava di aver appreso le sue tecniche dagli indiani. Peraltro, le primissime forme di pensiero algoritmico risalgono almeno a 4000 anni fa e sono leggibili sulle tavolette in cuneiforme provenienti dall'area geografica intorno all'antica città di Babilonia. Sono procedure applicate a problemi specifici, ma già improntate a schemi generali di calcolo che sarebbero rimasti invariati fino ai nostri giorni. Secondo Donald Knuth i calcoli babilonesi già possedevano lo stesso ordine e lo stesso carattere categorico dei moderni algoritmi, e del loro mirare ad un risultato effettivo in un numero finito di passi²⁷⁴. Inoltre, va ricordato che anche per i pitagorici i numeri avevano forma geometrica, circostanza che imponeva, di per sé, l'analisi della relazione tra numeri e figure e che avrebbe portato alla scoperta di grandezze incommensurabili²⁷⁵. In Grecia, effettivamente, troviamo una geometria virtualmente collegata all'algebra e alla *computatio* che precede la moderna scienza del calcolo. Peraltro gli schemi fondamentali delle procedure algoritmiche si ravvisano anche nell'antica matematica cinese.

Dunque, nel complesso si osserva come in diverse tradizioni, tra numero e figura geometrica, si sia *ab ovo* stabilita una relazione enigmatica, una tensione problematica della quale sarebbe derivata, oltre allo

Medioevo. Cfr., sul punto, *Fibonacci's Liber Abaci*, Springer, New York, 2002; AA. VV., *Dal pallottoliere alla rivoluzione digitale. Algoritmi e informatica*, Rba, Milano, 2011, p. 53 e pp. 67-68; C. BARTOCCI – P. ODIFREDDI (a cura di), *La matematica. I luoghi e i tempi*, Einaudi, Torino, 2007, pp. 11-55.

²⁷³ È interessante notare la strutturale affinità tra algoritmo antico e la ricorsione della matematica novecentesca. Nel 1888 Richard Dedekind pubblicava un breve e denso trattato dal titolo *Was sind und was sollen die Zahlen?* (“Cosa sono i numeri e cosa dovrebbero essere?”) in cui dimostrava che, per via di un percorso gerarchico, le principali operazioni aritmetiche possono essere ricondotte al puro atto di enumerare e al processo iterativo che consiste nel passaggio da un numero n qualsiasi al suo successivo $n+1$. A questo scopo si serviva di una strategia computazionale che Kurt Gödel, nel 1931, avrebbe chiamato *ricorsione*, e che sarebbe diventata il fondamento stesso dell'idea di algoritmo. L'algoritmo ricorsivo suddivide un problema in sottoproblemi di dimensione più piccola e analoghi all'originale. Consiste quindi in un programma che prescrive, tra le sue istruzioni, l'esecuzione di un programma identico a se stesso, ma applicato ad un insieme di dati di dimensione inferiore. Sul punto vd. R. DEDEKIND, *What are numbers and what should they be? (Was sind und was sollen die Zahlen?)*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012. Cfr., sul punto, tra gli altri, S.F. BARKER, *Filosofia della matematica*, Il Mulino, Bologna, 1970; P. CASSOU-NOGUÈS, *I demoni di Gödel. Logica e follia*, Bruno Mondadori, Milano, 2008; AA. VV., *Gödel. I teoremi di incompletezza. L'intuizione ha la sua logica*, Rba, Milano, 2014.

²⁷⁴ D.E. KNUTH, *Ancient Babylonian Algorithms*, in “*Communications of the Association for Computing Machinery*”, XXV, 7, 1972. Per un'interessante esposizione delle prime tracce algoritmiche del pensiero umano, cfr. anche P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit. pp. 51-57. “Nell'antica matematica mesopotamica troviamo calcoli aritmetici simili a moderne procedure, veri algoritmi *ante litteram*. La geometria vedica degli altari del fuoco comprende lo studio dell'equivalenza tra figure geometriche, come la circolazione del quadrato, e a questo fine richiede accurate procedure numeriche, come l'approssimazione della radice quadrata di 2”. P. ZELLINI, *La matematica degli dèi, gli algoritmi degli uomini*, cit., p. 32. Dunque, il numero irrazionale $\sqrt{2}$ si configurerebbe fin dai calcoli mesopotamici del periodo antico, come un ente matematico definito da una sequenza di intervalli che lo contengono. “In Grecia si sarebbero concepite analoghe strategie per approssimare i rapporti tra grandezze incommensurabili mediante rapporti tra interi, e la stessa definizione di numero reale, alla fine dell'Ottocento, si sarebbe valsa di schemi di calcolo simili a quelli mesopotamici. (...) Si può notare (...) che l'ipotesi algoritmo che avrebbe permesso allo scriba di approssimare $\sqrt{2}$ è il caso particolare del metodo generale, messo a punto tra il XVI e il XVII secolo, per risolvere numericamente un'equazione algebrica di qualsiasi grado. Un metodo che non serve solamente ad approssimare un numero irrazionale, ma che è pure una sorta di *clavis universalis*, una strategia fondamentale dell'analisi e del pensiero matematico di ogni tempo”. P. ZELLINI, *La matematica degli dèi, gli algoritmi degli uomini*, cit., p. 52.

²⁷⁵ Cfr., sul punto, AA. VV. *La setta dei numeri. Il teorema di Pitagora*, Rba, Milano, 2016.

studio dell'incommensurabilità, l'analisi del concetto di infinito²⁷⁶ e della struttura del continuo, come pure il *logos* matematico, una scienza dei rapporti intesa come fondamento di un cosmo intellegibile²⁷⁷. “È da questa tensione problematica che presero avvio i primi tentativi di dar forma a concetti importanti, come l'incommensurabilità, la costruzione effettiva o l'approssimazione, che segnarono tutta la matematica successiva”²⁷⁸.

Non si può negare dunque che il calcolo rivela, al suo primo apparire in civiltà remote, una profonda affinità con pratiche e saperi di diversa natura. Per quanto scarse siano le fonti, si è autorizzati a credere che matematica e filosofia, geometria e religione, calcolo e metafisica discendano da un'unica grandiosa, originaria combinazione reciproca²⁷⁹. È interessante, a riguardo, notare come se per Severino Boezio “tutto ciò che esiste in natura deve la sua forma alle leggi della matematica”²⁸⁰, già per Aristotele – che ben conosceva il calcolo algoritmico dell'*antanaíresis*, cioè l'algoritmo euclideo per il calcolo della misura comune di due grandezze messe in relazione reciproca²⁸¹ – pure “la vita dell'anima aveva forma matematica. Come pare lecito dedurre dall'*Etica Nicomachea*, i più e i meno, gli eccessi e i difetti delle approssimazioni matematiche a un numero irrazionale, erano la controparte delle incessanti oscillazioni che segnano la nostra vita morale, degli eccessi e difetti che si dispongono, come Scilla e Carridi, intorno a quella medietà in cui consiste l'ideale di perfezione”²⁸². Peraltro, già per Platone le leggi che

²⁷⁶ Cfr., sul punto, dello stesso P. ZELLINI, *Breve storia dell'infinito*, Adelphi, Milano 1985.

²⁷⁷ Sul rapporto tra *logos* e numero, cfr. Zellini, *Numero e logos*, Adelphi, Milano, 2010. Pur brevemente, va qui ricordato che Logos non è solo il “discorso”, né si può intendere come semplice “parola” il Verbo che, secondo Giovanni, è all'inizio di ogni cosa. È inevitabile, se si vuole recuperare il senso perduto del *logos*, paragonarlo anche al numero, poiché i loro destini si sono intrecciati, come dimostra Zellini, a tal punto che l'uno non sarebbe esistito senza l'altro. Nell'interessantissima opera testé citata, valendosi di innumerevoli testimonianze, l'Autore scopre una fitta trama di analogie e corrispondenze tra concetti scientifici e formule sapienziali. A suffragarne le tesi provvedono, in maniera sorprendente, la matematica e la logica. Pensare al *logos* non si riduce insomma ad una mera evocazione di ombre, miti e tradizioni sepolte, ma conduce piuttosto a recuperare nel termine antico una costellazione di metodi e di significati che appartengono anche alla scienza più avanzata, e senza i quali il nostro mondo non sarebbe neppure pensabile.

²⁷⁸ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 32.

²⁷⁹ “I calcoli appaiono aridi ed estranei all'ambito filosofico-religioso, ma questa è pura apparenza: religione e matematica, metafisica e calcolo, azione rituale e pensiero esatto sembrano combinarsi, all'inizio, in un'unica, imponente compagine. Una combinazione che si deve cogliere nei grandi disegni della cosmologia antica, nelle intuizioni dei primi filosofi come pure nelle strategie computazionali e nei calcoli più minuti a cui erano avvezzi i matematici, greci, indiani, cinesi e babilonesi”. P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 33. Per un'interessante disamina di alcuni passi significativi sulla “matematica religiosa” del pensiero antico, mesopotamico, indiano e greco, cfr. anche *ibidem*, pp. 34 ss. Sul punto cfr. anche P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 34; e C. BARTOCCI – P. ODIFREDDI, *La matematica. I luoghi e i tempi*, cit., pp.91-150.

²⁸⁰ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi, gli algoritmi degli uomini*, cit., p. 45.

²⁸¹ “Per capire ciò che la matematica avrebbe pensato *dopo* Dedekind è indispensabile capire come la matematica aveva pensato *prima* di Euclide. E infatti troviamo l'idea di algoritmo che si è imposta in tutto il XX secolo, esemplificata nello stesso concetto pre-euclideo di rapporto a cui fa cenno Aristotele (*Topici*, 158 b): il rapporto tra due grandezze concepito come una procedura, poi nota come “algoritmo euclideo”, ma conosciuta prima di Euclide, la cui importanza è davvero incalcolabile. Essa serve a confrontare tra loro due grandezze *a* e *b* con l'intento di trovare una grandezza che permette di misurare sia *a* sia *b*. (...) Se la procedura non ha termine le grandezze *a* e *b* non hanno una misura comune e sono dette incommensurabili: il loro rapporto è un numero irrazionale. Ma la stessa procedura, pur non raggiungendo lo scopo di rappresentare il rapporto tra le grandezze *a* e *b* come un rapporto tra numeri (...), permette di approssimarlo (...). Già prima di Euclide era chiaro che gli algoritmi erano il rimedio a un'impossibilità, perché approssimano un rapporto numerico inesistente, la cui ricerca richiederebbe un tempo illimitato, con un rapporto numerico calcolabile in un tempo limitato”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 55. Sui “luoghi algoritmici” aristotelici, cfr. anche ID., *La matematica degli dèi*, cit., p. 47, p. 55 e p. 78.

²⁸² P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 47.

governano l'essere sembravano dipendevano da una sorta di necessità intrinseca agli stessi enti matematici.

È interessante notare come la matematica abbia individuato in Giamblico, Teone di Smirne e Proclo “*le fonti che più si effondono sui dettagli dell’algoritmo*”²⁸³. È altresì degno di nota il fatto che Proclo si dimostri un perfetto algoritmizzatore. Tenendo in debito conto le due facce della matematica, egli effettivamente precorre la matematica della teoria computazionale novecentesca pervasa dalla *vis constructiva* del pensiero algoritmico. Il Diadoco, la cui opera tanta influenza eserciterà sulla teologia medievale attraverso i trattati dello Pseudo-Dionigi, ben distingue “le due facce della matematica: una teoretica, l’altra problematica. Con la prima si cerca di stabilire un risultato teorico, come l’esistenza o l’inesistenza di una soluzione razionale; con la seconda si costruisce effettivamente la soluzione oppure una frazione che l’approssima se quella non esiste. Due ragionamenti complementari che si realizzano nelle stesse formule”²⁸⁴.

Massima attenzione merita peraltro anche la “semantica algoritmica”. È significativo il *verbo* dell’algoritmo, il *ποιεῖν*, che denomina le attività di pensiero proprie del *νοῦς ποιητικός*. Il calcolo, infatti, come insegnano i Greci, rientra nella sfera dell’operare *produttivo* (poietico). “Nel greco *poiein* si coglie il principio elementare del costruire, analogo al sanscrito *vi-br̥*, figure geometriche di dimensioni crescenti, secondo criteri che hanno improntato la geometria antica come pure il calcolo numerico sia antico sia moderno. In *poiein* c’è l’idea dell’operare in modo efficace: possiamo ad esempio calcolare in modo effettivo l’espressione di una moltiplicazione o di ciò che oggi chiamiamo, non a caso, *prodotto*”²⁸⁵.

E già nel pensiero algoritmico antico, strettamente legato al *ποιεῖν*, è il concetto di *δύναμις*. La realtà insita in ciò che si lascia designare dall’algoritmo si rivela soprattutto nella *capacità di produrre*. “Nel Sofista platonico (247 d-e), viene infatti sentenziato che gli enti non sono altro che *potenza di produrre*”²⁸⁶. Con riferimento alla forte interrelazione tra pensiero algoritmico e pensiero poietico, illuminanti sono ancora le osservazioni di Zellini, che dimostrano la *coessenzialità* tra *algoritmo* e *dinamica produttiva*, già presente nel pensiero matematico-geometrico antico, non solo platonico. “Nella matematica greca il termine *dýnamis*, che allude alla possibilità o capacità di essere o diventare qualcosa, denota il lato di un quadrato, ossia la radice quadrata del numero che ne misura l’area. (...) Nel *Politico* (266 a-b) Platone

²⁸³ Cfr. P. ZELLINI, *op. ult. cit.*, p. 124.

²⁸⁴ P. ZELLINI, *op. ult. cit.*, p. 123. Peraltro, come è stato evidenziato, “si deve far risalire a Proclo anche la tematizzazione minuziosa del metodo che, successivamente, sarà fatto proprio dalla tradizione scolastica; metodo che egli coglie dai suoi precursori (soprattutto da Giamblico), portandolo ad inusitata perfezione. Egli adotta in tutti i suoi trattati una procedura *dimostrativa* che asseconda pienamente la sua inclinazione a colmare ogni spazio del pensiero e dell’essere con passaggi necessari, deduttivi e causali, capaci di connettere i vari gradi gerarchici. Per ottenere questo risultato egli utilizza un sistema di inferenze che trae dalla matematica (...) il suo modello più probante”. M. MANZIN, *Ordo Iuris. La nascita del pensiero sistematico*, FrancoAngeli, Milano, p. 106.

²⁸⁵ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 73.

²⁸⁶ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 77. Per la forte correlazione, nel pensiero platonico, tra il *ποιεῖν* e la *δύναμις* matematica, si ricordino, oltre al citato passo, tra gli altri, anche *Teeteto*, (147 d) Sofista (238 a), Repubblica (477 c), Filebo (15 d; 25 d-e). “Nella *dýnamis*, come voleva Platone (*Epinomide*, 990 c) si trovava la realtà degli enti numerici con cui si poteva esprimere l’indicibile”. P. ZELLINI, *op. ult. cit.*, p. 73 e p. 126. Sul punto, cfr. anche ID., *La dittatura del calcolo*, cit., p. 115.

accenna alla diagonale e alla diagonale della diagonale, come se si trattasse di una generazione progressiva, indefinita, di raddoppiamenti di un quadrato, che il lato di un quadrato ha la *potenza* di generare. Nella tradizione orfica e pitagorica (Filolao, 44 B 11 DK e 315 Kern) questa idea di potenza era puramente racchiusa nella perfezione della decade (...). Il corrispondente di *dýnamis* nella matematica antico-babilonese era *mithartum*, il quadrato geometrico *prodotto* dalla sua radice quadrata (...). Nella geometria degli altari vedici la generazione di successivi quadrati, l'uno dalla diagonale dell'altro, è resa dal termine *dvikaraṇī*, la diagonale che produce il doppio, ovvero, secondo le indicazioni del *Menone*, una successione indefinita di quadrati l'uno doppio dell'altro, cioè con la diagonale uguale al lato dell'altro”²⁸⁷.

Nell'algoritmo, dunque, è *essenziale* il concetto del *produrre*: un ente matematico ne *produce* un altro, come se si trattasse di una forza di progressivo ampliamento insita negli stessi enti matematici. “Con gli algoritmi si era in grado di calcolare, cioè di *produrre* numeri e rapporti tra numeri, e questa *produzione* si realizzava tra due poli opposti, che erano appunto l'uno, concepito come logos seminale, e l'illimitato, la crescita indefinita di numeri o di figure geometriche in scale diverse”²⁸⁸.

Sul punto, è interessante notare che Martin Heidegger²⁸⁹ colse il senso della *ποίησις* come nodo centrale della *τέχνη* greca, precisando che ogni produzione si fonda, in quest'ambito, nella verità del *disvelamento*. Diverso, per Heidegger, sarebbe il caso della tecnica moderna, nella quale il disvelamento non è una produzione (*ποίησις*), ma una provocazione (*Herausfordern*), che sfocia fatalmente in una pretesa di sfruttamento industriale dell'energia secondo il criterio degenerato di una massima utilizzazione con il minimo costo. Gli algoritmi che consentono questo passaggio critico, questa degenerazione del produrre, si basano tuttavia sulle stesse operazioni elementari della matematica antica, quelle delegate, appunto, alla *produzione*. La rimozione del significato che avevano quelle operazioni nel sapere antico ne ha enucleato, per così dire, la parte più arida, più strumentale e più asservita agli scopi di un'operatività tecnologica. Evidentemente, allora, il pensiero algoritmico moderno risponde ad una *τέχνη* informata su di un atto del pensiero che è, a sua volta, espressione di una volontà e di un potere di manomissione della natura, e che si esplica intromettendo leggi e progetti propri, estranei al limite entro cui la natura offre ciò che può dare. L'atto del pensiero computante moderno, sotteso all'epistemologia algoritmica, a ben vedere, è tutto teso a scavalcare l'invalidabilità del limite all'interno del quale può essere attinto il compimento del possibile e si manifesta nell'asservimento strumentale della natura, nell'intromissione e nell'aggiunta artificiale. Anche il pensiero algoritmico contemporaneo è dunque manifestazione di un

²⁸⁷ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 75.

²⁸⁸ P. ZELLINI, *op. ult. cit.*, p. 111.

²⁸⁹ M. HEIDEGGER, *La questione della tecnica*, in *Saggi e discorsi*, a cura di G. Vattimo, Mursia, Milano, 1976, pp. 9 ss.

sapere tecnico che, nei confronti della natura, ha riguardo unicamente al *μμεῖσθαι*, non certo all' *ἔπιτελεῖν*²⁹⁰.

3.c. L'APPORTO DI TURING E DELLA CIBERNETICA ALL'EPISTEMOLOGIA ALGORITMICA

Come noto, nel celebre congresso parigino dei matematici, nell'agosto del 1900, David Hilbert presentò un elenco di 23 problemi ancora irrisolti²⁹¹. Uno di questi si rivelò decisivo per il futuro sviluppo della scienza degli algoritmi. Bisognava scoprire se esiste un metodo universale per stabilire la verità o la falsità di un qualsiasi asserto in un linguaggio della logica formale che si chiama “calcolo dei predicati”. Nel tentativo di risolvere questo problema, alcuni decenni più tardi, Alan Turing si trovò ad indagare sul concetto stesso di *metodo* e intuì che questo doveva consistere in un *algoritmo*, un calcolo puramente meccanico, senza pensiero e senza coscienza. Il modello di un simile calcolo, che prese il nome di “macchina di Turing”, doveva servire a dare una definizione al concetto di computazione effettiva²⁹².

²⁹⁰ La tecnica moderna, come si vedrà meglio nell'ultimo capitolo del presente lavoro, a proposito della spregiudicata pretesa demiurgica della biologia cibernetica, si manifesta come violenta capacità manipolatoria dell'essere. Essa, nei confronti della natura, non è certo finalizzata all' *ἔπιτελεῖν*. Come ha limpidamente osservato Franco Chiereghin, “la *technè* che si rivolge all' *ἔπιτελεῖν* è quella che non dimentica in nessun momento del processo poetico che questo è reso possibile dall'aver accolto qualcosa che si manifesta come indigente, affetto da un bisogno *proprio* e non indotto artificialmente. (...) In questo primo modo di realizzare il rapporto della *technè* alla natura, il punto di sutura e di congiunzione tra le due è l'attuazione di un'identità che non sopprime la differenza, ma che, al contrario, è resa possibile solo dal differire in atto, consegnandosi al quale l'uomo accoglie e fa valere l'alterità fra sé e il mondo. (...) All'opposto dell' *ἔπιτελεῖν*, che si fonda sul rispetto e sull'accogliere un'indigenza, il *μμεῖσθαι* si rivolge alle cose della natura solo strumentalmente, in vista di ciò che esso vuole ottenere. Anche là ove i processi naturali vengono assunti con la dignità di modelli, esemplari per la produzione, essi costituiscono pur sempre soltanto un punto di transizione ad altro, perché ciò che si ha realmente di mira è la loro riproduzione per esercitare su di essi un controllo totale. (...) La logica dell'identità che governa l'imitazione ha configurato in maniera via via più complessa il rapporto dell'operare poetico alla natura (...). La riproduzione dei processi naturali può essere governata dall'intento di catturare il segreto, di giocare d'astuzia con la natura e così, «tentandola» e tormentandola, volgerne le forze e le risorse a proprio vantaggio. Sciolte da qualsiasi attenzione e cura per un fine immanente alla *φύσις*, la riproducibilità e l'imitazione sperimentale dei processi naturali trapassano nello sfruttamento e nel logoramento”. F. CHEREGHIN, *Possibilità e limiti dell'agire umano*, Marietti, Genova, 1990, p.170. Peraltro, continua acutamente Chiereghin, “è da supporre che l'uomo continuerà a spostare ulteriormente le attuali limitazioni di questa sua capacità poetica d'imitazione, senza che tuttavia gli riesca di rimuovere i limiti estremi delle condizioni già date della sua costituzione d'essere. Quanto più egli è assorbito nell'intento di oltrepassare le limitazioni, tanto più egli si allontana dallo spazio che viene dischiuso dal differire originario e quindi dalla possibilità di fare esperienza dei limiti non sormontabili, cui si trova consegnato”. *Ibidem*, p. 171.

²⁹¹ Cfr. AA. VV. *Alla ricerca di assiomi universali*. Hilbert, Rba, Milano, 2012.

²⁹² Cfr. A.M. TURING, *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*, in *Proceedings of the London Mathematical Society*, serie seconda, XLII, 1937, rinvenibile anche in M. DAVIS (a cura di), *The Undecidable*, The Raven Press, New York, 1965. A.M. TURING, *Intelligenza meccanica*, a cura di G. Lolli, Boringhieri, Torino, 1994. Sull'eredità di Alan Turing cfr. M. NEGROTTI, *The Turing Test and the Technology of the Artificial: Theoretical and Methodological Issue*, in *Epistemologia. Rivista italiana di Filosofia della Scienza*, 36,1, FrancoAngeli, Milano 2013; J.G. MEUNIER, *Computers as Cognitive Models of Computers and Vice Versa*, in *Epistemologia*. Rivista italiana di Filosofia della Scienza, 36, 1, FrancoAngeli, Milano 2013; AA. VV., *Turing. La computazione. Pensando a macchine pensanti*, Rba, Milano, 2012; A.M. TURING, *Macchine calcolatrici e intelligenza*, in V. SOMENZI – R. CORDESCHI, *La filosofia degli automi*, Boringhieri, Torino, 1994; sul pensiero algoritmico cfr. anche l'importante opera di M. DAVIS, *Il calcolatore universale. Da Leibniz a Turing*, Adelphi, Milano, 2003; G. TAMBURRINI, *I matematici e le macchine intelligenti. Spiegazione e unificazione nella scienza cognitiva*, Bruno Mondadori, Milano, 2002; G.O. LONGO, *Il test di Turing. Storia e significato*, in *Mondo Digitale*, 1, marzo 2009; A. HODGES, *Alan Turing. Una biografia*, Boringhieri, Torino, 2003; R. D. HOFSTADTER-D. C. DENNETT (a cura di), *L'io della mente*, Adelphi, Milano, 1985; J.D. BARROW, *Il mondo dentro il mondo*, Adelphi, Milano, 1991; G. CHINNICI, *Turing. L'enigma di un genio*, Hoepli, Milano, 2016. Per una sintetica spiegazione del

Nel 1936 Alan Turing e Alonzo Church congetturarono che le condizioni generali di calcolabilità non sono imposte dallo stato di avanzamento nella progettazione dei calcolatori digitali, e neppure dal nostro ingegnarci nella costruzione di nuovi modelli di calcolo, ma hanno carattere *universale*. Secondo la tesi di Church-Turing ogni funzione che sia intuitivamente calcolabile può essere calcolata da una macchina di Turing o, equivalentemente, da una procedura ricorsiva²⁹³.

Nel suo celebre articolo del 1937, *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*, Turing descriveva il modo di operare dei *computer* umani. Come detto, l'articolo del matematico inglese è la descrizione del primo e principale modello su cui si fonda oggi tutto il calcolo automatico. La parola *computer* denotava nel pensiero del matematico britannico, un essere umano addestrato a calcolare. Quindi, nello stesso articolo, Turing dichiarava di volere descrivere una macchina che si comporta come un *computer*, cioè un esperto professionista del calcolo²⁹⁴. Spesso si è paragonata la macchina di Turing ad una macchina da scrivere, con una testina mobile in grado di stampare su un nastro, uno alla volta, dei simboli. La testina poteva anche “leggere” un simbolo in una data posizione, e dedurre da questo, in modo deterministico, la mossa successiva dell'algoritmo. Il comportamento del congegno era determinato in ogni istante dai simboli letti e da quello che era, in termini antropomorfici, lo *stato mentale* della macchina. Lo stato era una rappresentazione sintetica dell'attività passata del sistema, sufficiente a determinare, assieme all'*input* attuale, l'*output* e lo stato successivi. Turing assumeva che il numero degli stati mentali del *computer* umano fosse finito, per una ragione analoga a quella che consigliava di limitarsi ad un numero finito di simboli stampabili in un nastro.

Va ricordato però che la macchina di Turing *imitava* il computer umano ma non nasceva direttamente come un modello del cervello umano, la cui elaborazione si deve ad un successivo e fondamentale contributo del 1943 dei cibernetici Warren McCulloch e Walter Pitts. Tale modello, come vedremo, si basava sull'idea che il funzionamento del sistema nervoso dipendesse dal passaggio di impulsi elettrici provocati dai neuroni; il neurone diventava ora una sorta di unità logica, con un numero fissato di input, un output, un insieme di pesi associati agli input e un valore soglia al di sopra del quale il peso complessivo delle sinapsi induceva attività elettrica nel neurone. Matematicamente, l'output era quindi una funzione che assumeva il valore 0 in assenza di attività, e il valore 1 nel caso in cui la somma pesata degli input superasse una certa soglia. Ciascuna delle funzioni logiche AND, OR, e NOT poteva dunque riassumersi in un semplice neurone di McCulloch e Pitts. La funzione AND consisteva in un neurone con due *input* x e y , ciascuno di peso unitario, e un *output* z di valore 1 nel caso in cui x e y

funzionamento della macchina di Turing, cfr. anche D. MARCONI, *Filosofia e scienza cognitiva*, Laterza, Bari, 2001, pp. 32-45; P. ODIFREDDI, *Il computer di Dio. Pensieri di un matematico impertinente*, Raffaello Cortina, Milano, 2000, pp. 44-45 e pp. 218- 229.

²⁹³ Va tuttavia ricordato che più che di una tesi, si tratta di una ipotesi, perché è vano pretendere che una definizione *formale* come quella di macchina di Turing esprima a pieno titolo l'idea *intuitiva* di calcolabilità.

²⁹⁴ “La ricerca di un modello generale di calcolo che unisse l'astratto e il concreto era peraltro coerente con le inclinazioni intellettuali di Turing (...), che non specificò mai quali fossero i materiali necessari a costruire la sua macchina e continuò a pensare alle sue operazioni come a quelle che potrebbe eseguire un essere umano che calcola, ovvero un computer umano in carne e ossa”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 109.

assumessero entrambi il valore 1. Nasceva quindi la *rete neurale*, una collezione di neuroni di McCulloch e Pitts collegati in modo da spezzare l'output di ogni neurone in un numero di linee di connessione che diventano tutte o in parte input di altri neuroni. La rete neurale, a seconda dei punti di vista, poteva essere un congegno materiale, oppure un modello astratto in grado di simulare un sistema sul computer, o di rappresentarne specifiche proprietà matematiche²⁹⁵. Prese spunto di qui l'idea di un *automa a stati finiti*²⁹⁶, consistente in un insieme finito di stati e in un insieme di transizioni di stato, che mettono in relazione lo stato corrente con quello successivo, e a cui è affidata la funzione di *controllo* della logica di funzionamento della macchina²⁹⁷. In questo modo il calcolo – di qualsiasi natura, matematica o linguistica – cominciò a configurarsi come il prodotto dell'attività di un automa²⁹⁸. Invero, la macchina di Turing e il successivo automa a stati finiti divennero l'incarnazione plausibile proprio di quel metodo a cui si era riferito Hilbert.

Va riconosciuto che l'apporto di Turing all'epistemologia algoritmica fu enorme. Merita attenzione, a mio parere, non tanto il fatto che Turing dimostrò l'inesistenza di una procedura automatica che accerti in ogni caso se una macchina, con un insieme assegnato di dati d'ingresso, porti a termine in un numero finito di passi il suo processo – decretando quindi l'irrisolubilità del problema hilbertiano – quanto piuttosto il fatto che lo stesso dimostrò (e fu questa una delle sue scoperte più sensazionali) l'esistenza di una macchina universale in grado di simulare *qualsiasi* altra macchina e quindi di eseguire da sola qualsiasi compito di natura algoritmica²⁹⁹.

²⁹⁵ La nozione di *stato* poteva allora assumere un significato più conforme alla rete neurale: in un dato istante lo stato era semplicemente una descrizione compatta, meno ridondante dell'intera storia precedente della macchina, in grado di predire in modo deterministico come la macchina risponderà a specifici output.

²⁹⁶ Per la descrizione del concetto di automa a stati finiti, anche in relazione al bisogno di "certezza cartesiana" di conoscenza, cfr. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., pp. 68-69.

²⁹⁷ Formalmente un simile automa poteva anche riassumersi in un grafo costituito da un numero finito di nodi, rappresentanti gli stati, e di archi orientati di collegamento da un nodo all'altro, ciascuno contrassegnato da una lettera dell'alfabeto. Un teorema di Stephen Kleene stabiliva una sorta di equivalenza tra sequenze i simboli generati da un procedimento linguistico o algebrico e i campi formati dagli archi di collegamento del grafo.

²⁹⁸ È appena il caso di ricordare che tale pensiero computante – che è alla base delle modellizzazioni cibernetiche della mente – si basa evidentemente sul pensiero rappresentazionale, che in ultima analisi, riposa sulla presunta identità tra conoscenza e rappresentazione. Per i limiti del pensiero computante, che emergono in modo evidente con riguardo alle aporie "della rappresentazione", cfr. F. CHERGHIN, *L'eco della caverna*, pp. 307-320. "Quando nella rappresentazione si privilegia l'aspetto dell'immagine e della figura, come avviene usualmente, oppure, con maggiore raffinamento teorico, dei simboli denotativi, si mette l'accento su ciò che è rappresentato e si passa sotto silenzio l'atto del rappresentare. (...) La rappresentazione e il rappresentato spiegano che cosa accade nel soggetto affinché egli possa avere un'esperienza conoscitiva, sono le *condizioni* fisiologiche e psicologiche del verificarsi della conoscenza; esse vi svolgono una funzione imprescindibile, e tuttavia non sono questa conoscenza stessa. Quando conosco, non conosco le mie rappresentazioni, ma, tramite esse, ciò che dell'oggetto mi si fa presente. (...) In secondo luogo, se la conoscenza viene fatta consistere in manipolazioni di simboli in base a regole, i contenuti rappresentati (...) si pongono non solo come ciò in cui la conoscenza termina, ma anche come ciò a cui essa si subordina, restando preclusa una conoscenza di altro ordine, da cui dovrebbe essere possibile scorgere in che modo i simboli e le regole si costituiscono (...) Se la conoscenza è manipolazione di rappresentazioni, conosceremo sempre e solo rappresentazioni, mentre risulteranno inaccessibili sia le cose sia la verifica della congruenza delle rappresentazioni a esse". Cfr. F. CHERGHIN, *op. ult. cit.*, pp. 316-317.

²⁹⁹ Va inoltre ricordato che nel 1947 Turing presentò alla *London Mathematical Society* il progetto di fabbricazione di un "cervello", di un calcolatore digitale su grande scala, come versione pratica della sua macchina universale. John von Neumann, autonomamente impegnato a realizzare negli stessi anni i primi calcolatori digitali negli stati Uniti, riconobbe che l'idea di una programmazione automatica è un'applicazione del concetto teorico di macchina universale. Inoltre, Turing non si limitò a dimostrare l'esistenza della macchina universale, ma la costruì pure su carta, per così dire, con un procedimento

Grazie all'apporto del matematico inglese, si profilava così, nell' algoritmo, la combinazione di due ambiti diversi e complementari: l'astrattezza matematica e la materialità del dispositivo, che sarebbe diventato, più tardi, lo stesso calcolatore digitale. Le parole per descrivere tutto questo non sono irrilevanti. Turing parlava dell'algoritmo come di un processo che, da un insieme di dati iniziali, porta ad un risultato in un numero finito di passi.

Peraltro, è agevole notare come lo schema dell'algoritmo di Turing ricalchi pienamente il razionalismo cartesiano, essendo riconducibile, in ultima analisi, all'idea cartesiana di enumerazione, la quale si compie grazie ad un'operazione fissata consistente nell'aggiungere ripetutamente, ad ogni numero, un'unità. "La regola VII di Cartesio vedeva nel semplice atto di enumerare un criterio di conoscenza certa e infallibile. Nelle moderne teorie (...) l'algoritmo sembra offrire analoghe garanzie di stabilità e invarianza: è un movimento che si prolunga iterativamente, producendo sempre qualcosa di nuovo, ma senza sconfinare (...) in elementi alieni o inconoscibili, e mirando a raggiungere un risultato in un tempo finito. Per questa ragione il processo algoritmico (...) poteva e può ancora considerarsi un presupposto della stessa *epistème*"³⁰⁰.

Per comprendere l'apporto della cibernetica al pensiero algoritmico, si ricordi peraltro anche che la formulazione raffinata della tesi cibernetica è quella dello stesso Wiener³⁰¹, secondo cui una macchina che riesca ad avere un comportamento uguale all'uomo è, per quanto riguarda questo comportamento, eguale all'uomo (vd. *supra*, cap. 1 § 2). L'affermazione di Wiener assume un valore particolare proprio a seguito della formulazione dell'ipotesi di Alan Turing che può essere qui sintetizzata: ogni comportamento dell'uomo può essere risolto in un algoritmo; ogni comportamento algoritmizzabile può essere eseguito da una macchina; pertanto le macchine possono fare tutto quello che l'uomo fa³⁰². Il pensiero è un'attività dell'uomo, e, per i cibernetici, proprio in virtù della teoria di Turing può essere in ogni caso algoritmizzata, e quindi, eseguita da una macchina. L'equazione uomo-automa diviene così completa a livello comportamentale³⁰³.

che avrebbe propiziato l'idea di una distinzione tra hardware e software nei calcolatori effettivamente costruiti nel mondo reale.

³⁰⁰ P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 65.

³⁰¹ N. WIENER, *Introduzione alla cibernetica*, Boringhieri, Torino, 1966; ID., *Cibernetica*, cit., p. 45.

³⁰² A. M. TURING, *Computing Machinery and Intelligence in Mind*, London, 1950; una traduzione è contenuta in V. SOMENZI (a cura di), *La filosofia degli automi*, Bollati Boringhieri, Torino, 1965; vedi anche A.M. TURING, *Intelligenza meccanica*, trad.it., Bollati Boringhieri, Torino 1994, p. 121. Sul tema dell'intelligenza artificiale ci siamo attenuti alle opere di: D.R. HOFSTAFER-D.C. DENNETT, *L'io della mente. Fantasia e riflessioni sul sé e sull'anima*, trad. it., Adelphi, Milano, 1985, pp. 61-10; A. BERNASCONI, *Galeotto fu l'Entscheidungsproblem. Vita breve di un matematico*, in *Sapere*, n. 4, 2012, Dedalo edizioni, Bari, 2012; D. PARISI, *Mente. I nuovi modelli della vita artificiale*, Il Mulino, Bologna, 1999; G. Fornero, *Intelligenza artificiale e filosofia*, in *Storia della filosofia*, fondata da N. Abbagnano, vol. IV, *La filosofia contemporanea*, tomo 2° di G. Fornero-F. Restaino-D. Antiseri, Utet, Torino 1994; G.I. GIANNOLI, *Intelligenza artificiale e filosofia* in G. FORNERO-G. TASSINARI, *Le filosofie del Novecento*, II, Bruno Mondadori, Milano, 2002.

³⁰³ Sul punto va osservato, pur brevemente, come il problema dell'epistemologia algoritmica sia, al fondo, un problema di *identità* e *differenza*. Il punto debole della tesi cibernetica è proprio quello di ritenere che tutta l'attività dell'uomo, ed in particolare il pensiero, sia algoritmizzabile. Il vero è il contrario. Il pensiero, quando è vero pensiero, attività percettiva della realtà, non è mai algoritmizzabile perché ogni pensiero è *diverso* da qualsiasi altro. L'atto di conoscenza con cui io penso una certa cosa è *diverso* non solo dagli atti con cui altri pensano la stessa cosa, ma anche dagli atti con i quali io stesso in momenti

3.d. PROBLEMI DI FONDAMENTA NUMERICHE

Gli algoritmi, come visto, sono sempre esistiti, anche senza calcolatore, e soltanto nella seconda metà del XIX secolo ha cominciato a farsi impellente la ricerca di un formalismo matematico in grado di precisarne la natura.

Le ragioni dell'attuale predominio della scienza del calcolo restano inspiegabili se non si studiano le motivazioni del suo primo apparire alla fine del XIX secolo, e del suo iniziale accostamento alle ricerche sui fondamenti della matematica³⁰⁴. Certo, le innumerevoli applicazioni dell'informatica e della matematica non richiedono, per lo più, uno studio dei fondamenti; però, ad uno sguardo attento al fenomeno algoritmico, si noterà che le ragioni ultime della forza e della credibilità dell'algoritmo consistono in buona parte nella sintesi tra scienza teorica e applicata, tra ricerca fondazionale e tecnica della computazione, perché di questa sintesi l'algoritmo è l'artefice³⁰⁵. Va ricordato, in effetti, quanto

diversi considero lo stesso oggetto. Ciò che è algoritmizzabile non è l'attività con la quale l'uomo conosce, ma quella, pratica e successiva, con la quale l'uomo ordina l'infinita varietà degli atti di conoscenza in gruppi o categorie o classi, raggruppando sotto un'unica denominazione tutti gli atti di conoscenza simili, distinguendoli da quelli dissimili. Ma poiché qualunque atto di conoscenza è per sua natura *diverso* da ogni altro, per poter considerare simili e quindi raggruppare sotto un solo concetto atti diversi, occorre prescindere dalle *differenze*. Attività, questa, che non è conoscenza, giacché per raggruppare sotto un solo concetto e considerare simili (o uguali) atti che non sono mai del tutto simili, occorre arbitrariamente modificarli, eliminando la *differenza* e tenendo presente solo l'*identità*. L'elaborazione non è attività di percezione della realtà, ma di trasformazione *identitaria* della realtà, di mutilazione, di a-strazione, da essa, della *differenza*, e di riduzione di essa in schemi concettuali arbitrariamente creati. Peraltro, tale attività di concettualizzazione, pur non essendo autentica attività conoscitiva, è un'attività di enorme importanza pratica e scientifica; nessuno, del resto, può fare a meno di creare e utilizzare concetti per indirizzare il proprio agire pratico. Tuttavia occorre tenere sempre presente che l'attività algoritmizzabile non è, contrariamente a quello che riteneva Turing, qualsiasi attività spirituale dell'uomo. Precisamente, non è l'attività di *conoscenza*, ma solo la concettualizzazione, l'elaborazione del *già* conosciuto. L'algoritmo non può avere per oggetto l'infinita varietà dei singoli atti di conoscenza, ma, semmai, solo gli schemi concettuali, le classi, o le categorie *identitarie* create arbitrariamente dall'uomo, i fatti o gli atti già raggruppati e distinti, ai quali viene riservato il nome di "*dati*". Se è vero quindi che l'elaboratore può fare tutto ciò che fa l'uomo purché algoritmizzabile, ne consegue che l'elaborazione non potrà mai *pensare*, ma soltanto elaborare *identità*, ossia confrontare i dati per rilevarne le somiglianze e trasformarli da una classe all'altra. E il dato da elaborare, così come il dato elaborato non sarà mai costituito dal concreto atto di conoscenza, ma da un atto di conoscenza strutturato. La macchina, del resto, serve proprio al confronto e allo scambio dei dati entro le strutture; essa non conosce, ma stabilisce *identità*, e non serve a conoscere, ma ad elaborare ossia contare, confrontare, trasformare il già conosciuto. L'elaborazione può pertanto essere definita come la trasformazione di certi dati in altri dati che costituiscono i risultati dell'elaborazione. E per fare ciò, la macchina procede, in sostanza, ad un confronto tra dati diversi per affermarne l'*identità*. lo stesso procedimento di calcolo, in fondo, non è che la più limpida affermazione dell'*identità* di espressioni verbali diverse come 12 , $6 \cdot 2$, $\sqrt{144}$, $3 \cdot 4$, *etc.* Tramite l'elaborazione algoritmica insomma, non si *conosce* alcunché, attuandosi piuttosto quell' ideale di *varietas identitate compensata* perseguita da tutto il pensiero computante e sorretta da una metafisica radicalmente identitaria. Cfr., sul punto, E. GIANNANTONIO, *Introduzione all'informatica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1984, pp. 7-9).

³⁰⁴ Sulla crisi dei fondamenti cfr. M. BORGA – D. PALLADINO, *Oltre il mito della crisi. Fondamenti e filosofia della matematica nel XX secolo*, La Scuola, Brescia, 1997; C. BARTOCCI – P. ODIFREDDI, *La matematica. Problemi e teoremi*, II, Einaudi, Torino, 2008; AA. VV., *Cantor. L'infinito in matematica. Il non numerabile è ciò che conta*, Rba, Milano, 2012; G. LOLLI, *Filosofia della matematica. L'eredità del novecento*, Il Mulino, Bologna, 2002; R. COURANT – H. ROBBINS, *Che cos'è la matematica? Introduzione elementare ai suoi concetti e metodi*, Einaudi, Torino, 1950; S.F. BARKER, *Filosofia della matematica*, Il Mulino, Bologna, 1970; K. DEVLIN, *Dove va la matematica*, Bollati Boringhieri, Torino, 1998; F. PATRAS, *Il pensiero matematico contemporaneo*, Bollati Boringhieri, Torino, 2006; A.J. DURÁN., *La verità sta sul limite. Il calcolo infinitesimale*, Rba, Milano, 2010; AA. VV., *Una scoperta senza fine. L'infinito matematico*, Rba, Milano, 2010; L. BORZACCHINI, *il computer di Kant. Struttura della matematica e della logica moderne*, Dedalo, Bari, 2015; G. BACHELARD, *Metafisica della matematica*, Castelvecchi, Roma, 2016; P. ODIFREDDI, *Il computer di Dio. Pensieri di un matematico impertinente*, Raffaello Cortina, Milano, 2000.

³⁰⁵ "La forza e la credibilità del calcolo, che è una delle impronte più evidenti della scienza del XX secolo, si deve proprio alla saldatura dei due principali orientamenti della matematica, quello teorico e quello applicativo, che ha preso forma e sostanza nel concetto di algoritmo e nell'uso sistematico di algoritmi nell'informatica e in tutte le scienze applicate. E quando la

siano legati tra loro i problemi applicativi e quelli teorico-fondazionali della matematica; e quanto il predominio della scienza degli algoritmi, nel XX secolo, si debba ad una filosofia dell'infinito che i matematici dell'Ottocento ereditarono da un passato lontano.

Con riferimento ai fondamenti del pensiero matematico, va allora ricordato che la teoria dei numeri e del continuo aritmetico elaborata nel XIX secolo si proponeva come un ideale perseguimento dell'antico pitagorismo e della sua visione del mondo ispirata ad un principio di realtà atomistica. “I matematici di allora continuavano a sostenere che le loro costruzioni simboliche corrispondevano ad enti realissimi e la sensazione più diffusa era che dal successo delle loro teorie dipendesse il fondamento necessario per comprendere il mondo. Quando i principi di quelle teorie, nel primo Novecento, divennero incerti e cominciarono a subire una revisione critica, la matematica fu obbligata a cercare le ragioni che rendono davvero concreto ed affidabile un sistema di calcolo. Un termine chiave iniziò allora a circolare insistentemente tra i matematici, quello di *algoritmo*, che denotava non tanto una formula astratta, quanto un processo effettivo, da svolgersi in un numero finito di passi, da un insieme di dati iniziali fino ad un risultato finale, nello spazio e nel tempo, secondo le modalità previste da una macchina”³⁰⁶. Peraltro, le definizioni formali di algoritmo, basate sulla ricorsione, sulla macchina di Turing o su altri formalismi, risalgono agli anni Trenta del secolo scorso, ma i primi avvertimenti che sarebbe stato il concetto di algoritmo ad ereditare il senso della realtà matematica, cioè di tutto ciò che i matematici avvertono come *reale* ed *effettivo*, si registrarono già nel primo Novecento, nei prodromi dell'intuizionismo matematico e nelle prime argomentazioni con cui Émile Borel affrontava i paradossi semantici e l'incipiente crisi dei fondamenti³⁰⁷.

Sul punto occorre ricordare il *realismo antimetafisico* sotteso alla questione algoritmica³⁰⁸. All'inizio del Novecento Émile Borel fu tra i primi ad analizzare il fatto che il concetto di enumerazione presenta

matematica e l'informatica rivelarono le enormi potenzialità applicative dell'algoritmo, le menti più profetiche del Novecento ne individuaron ben presto anche la forza di seduzione e la virtuale tirannia”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 29.

³⁰⁶ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 13.

³⁰⁷ La nozione di *funzione effettivamente computabile* coincide, per la tesi di Church, con quella di funzione computabile con una macchina di Turing, che ha così guadagnato le credenziali di una soddisfacente formalizzazione dell'idea *intuitiva* di calcolabilità. Tuttavia le macchine di Turing, pur mirando a raggiungere un risultato in un numero finito di passi, lo fanno in un modo relativamente inadeguato alle finalità di una computazione realistica, calibrata sulle specifiche proprietà delle funzioni matematiche che interessa davvero calcolare, e trascurando per di più il costo computazionale e la propagazione di errori. L'analisi del concetto di algoritmo ha dovuto tralasciare questi aspetti per concentrarsi in modo esclusivo sull'idea di procedura *effettiva*, cioè sulla natura di ciò che è calcolabile o decidibile, in linea di principio, in virtù di regole puramente meccaniche. In definitiva furono la materialità e l'effettività degli algoritmi a dettare la forma del pensiero logico deputato a fondare una teoria di stampo nominalista del continuo numerico. “Non è un caso che la scienza degli algoritmi si sia sviluppata tumultuosamente nel XX secolo, in seguito alla crisi dei fondamenti della matematica, all'incertezza sulla reale esistenza degli insiemi infiniti e alla preoccupazione per i paradossi che ne derivarono. L'esistenza di un insieme era certamente garantita tuttavia, dalla possibilità di enumerarne e calcolarne gli elementi con un processo computazionale limitato nel tempo. La conclusione rassicurante sembrava essere: l'esistenza dell'infinito attuale è dubbia; ma *esistono*, certamente, i numeri calcolati da un algoritmo” P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 26.

³⁰⁸ “Nel corso dell'ultimo secolo gli algoritmi, grazie al loro realismo antimetafisico – come lo chiama Émile Borel – sembrarono il mezzo più efficace per togliere di mezzo ogni ambiguità, sottraendo definitivamente alla matematica lo stampo – ideale o demonico – che la filosofia platonica le aveva impresso. Ancora Georg Cantor aveva osato appellarsi all'autorità delle Scritture per difendere la sua teoria dell'infinito attuale, e persino John von Neumann, in pieno Novecento, rivendicava il carattere divino della matematica. Ma gli algoritmi non avevano bisogno di questo supporto metafisico:

alcune opacità e si espone a paradossi che sfidano l'intelligenza matematica³⁰⁹. Rispettando un criterio di estremo realismo, Borel notava allora che ciò che davvero importa è la distinzione tra gli insiemi *effettivamente* numerabili e gli insiemi che non lo sono. Proprio questa sorta di *realismo antimetafisico*, di natura filosofica e relativamente inconsueto nella matematica di allora, divenne un presupposto della credibilità della scienza degli algoritmi nel Novecento, in opposizione all'impronta idealistica delle teorie del numero e dell'infinito attuale elaborate da Dedekind e da Cantor nella seconda metà del XIX secolo³¹⁰. Invero, va ricordato che la funzione originaria della matematica era invece proprio quella di approcciarsi all'infinito. Sono illuminanti, sul punto, le parole di Zellini. "L'enumerazione, spiegava Cartesio (Regola VIII), è simile alle arti meccaniche, che non hanno bisogno di alcun soccorso estraneo al loro stesso funzionamento. Quindi non è un caso che essa sia diventata la base per *definire* l'algoritmo, che è appunto un processo meccanico, deputato a risolvere un problema in un numero *finito* di passi. Appare dunque evidente un'incompatibilità tra il concetto di algoritmo e quello di *infinito* (...). I calcoli ricorsivi sono la perfetta esemplificazione di quei metodi puramente *finiti* a cui David Hilbert progettava di ricondurre le teorie matematiche dell'infinito attuale, come rimedio alla crisi dei fondamenti in cui era precipitata la matematica nei primi decenni del Novecento. A questo fine Hilbert introdusse l'idea di *sistema formale* come un sistema di conoscenze chiuso e di carattere logico-deduttivo, con cui si sarebbe potuto costruire un' *immagine finita dell'infinito*. Egli formulò pure un problema della decisione (*Entscheidungsproblem*) che consisteva nel decidere se una qualsiasi proposizione del sistema fosse dimostrabile o meno all'interno del sistema stesso. Nel sistema si potevano dimostrare teoremi che riguardavano l'infinito, ma a questo scopo doveva essere impiegato un numero solo *finito* di simboli e le regole di inferenza dovevano essere tali da poter enumerare *effettivamente* tutte le dimostrazioni e tutti i possibili teoremi. Ebbene, i procedimenti finiti a cui Hilbert intendeva ricondurre il calcolo dell'infinito sarebbero stati in seguito, in modo più chiaro ed esplicito, gli algoritmi. Fu così che una scienza degli algoritmi, della quale affiorarono pian piano, dai primi del Novecento, tutte le formidabili implicazioni, finì per ereditare alcune delle principali questioni poste dalle teorie matematiche dell'infinito. L'esistenza

bastavano a comprendere, su un piano di perentoria e indiscussa effettività, lo spirito della teoria e quello delle macchine, in un'ibrida combinazione di fisicità e di astrazione". P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 35.

³⁰⁹ Non era più possibile limitarsi a distinguere gli insiemi numerabili dagli insiemi non numerabili. Borel seguiva il ragionamento di Jules Richard, che già aveva evidenziato il paradosso: sembrava lecito disporre l'insieme S dei numeri definiti da un insieme finito di parole in una sequenza numerabile, ma ne seguiva subito un paradosso, perché si poteva definire, con un numero finito di parole, un nuovo numero che non apparteneva alla sequenza. Il motivo era che l'insieme S non era ben definito, perché non si specificava come se ne potessero enumerare *effettivamente*, per mezzo di un algoritmo, tutti gli elementi. Sul punto, cfr. più diffusamente P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 27.

³¹⁰ Sulla rimozione dell'infinito da parte del pensiero algoritmico, Zellini è chiaro: "Gli algoritmi consistenti in meccanismi ricorsivi o in macchine di Turing servirono per chiarire i paradossi della teoria degli insiemi infiniti, rendendo più evidente ed esplicito ciò che il nostro pensiero può elaborare senza contraddirsi. Tuttavia gli stessi algoritmi furono pensati in origine – soprattutto da Dedekind – per dare una connotazione di effettività all'infinito attuale. Questo loro significato originario fu generalmente rimosso dall'attuale scienza del calcolo. Si mantenne l'idea, ampiamente sviluppata dall'informatica teorica, di estendere all'infinito la classe delle funzioni calcolabili (...), ma si ritenne superfluo ribadire l'esistenza algoritmica dell'infinito attuale: era sufficiente sapere come si può calcolare una funzione per passi successivi, senza la necessità di definire un'unica funzione che riassume la totalità dei passi?" P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 74.

dell'infinito era così suffragata da una sua simulazione meccanica, e il meccanismo della deduzione doveva garantire la verità di un teorema con la stessa effettività ed efficacia di un processo di calcolo³¹¹. Gli algoritmi sembravano così un modo per parlare dell'infinito, ma più per esorcizzarlo che per coglierlo effettivamente, più per confermarne il carattere irreal e virtualmente ingannevole che per assegnargli direttamente uno statuto di realtà certa ed evidente³¹². Fu dopo Dedekind, insomma, che l'algoritmo si mutò da sostegno concettuale dell'infinito in atto in un concetto antitetico, imperniato sull'idea del finito³¹³. Peraltro, la definitiva rimozione dell'infinito si perfezionò proprio grazie ad uno spostamento dei mezzi *teorici* – escogitati per evitare i paradossi – dal piano fondazionale al piano della scienza *applicata*: le innumerevoli applicazioni della matematica ponevano infatti problemi nuovi e sempre più complessi, la cui risoluzione era demandata ad un calcolatore che opera con procedure analoghe ai calcoli finiti a cui Hilbert voleva ridurre l'infinito in atto.

In conclusione, si potrebbe riassumere il discorso affermando che “la funzione precipua per la quale i calcoli aritmetici, ricorsivi, erano stati inizialmente elaborati, cioè la costruzione effettiva dell'infinito, cadde nell'oblio, soggetta a una rimozione che esautorava in gran parte la sovranità del pensiero che l'aveva concepita, e che lasciava spazio, in compenso, a un calcolo teorico e pratico di dimensioni smisurate ma sempre finite. Di questo nuovo calcolo il pensiero stesso, che assume ora a tratti la parte di mero ostaggio degli algoritmi e della loro efficienza, appare infine soddisfatto e orgoglioso, fiero di aver creato meccanismi computazionali di una potenza soverchiante”³¹⁴.

Va inoltre ricordato che la scienza degli algoritmi ebbe uno sviluppo tumultuoso per tutto l'arco del Novecento, per poi dividersi, in seguito alla costruzione dei primi calcolatori digitali, nei due filoni complementari di cui si compone la *computer science*, solo relativamente contrapposti: da un lato

³¹¹ P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., pp. 38-39. Peraltro, come evidenziato dallo stesso Autore, i rapporti tra infinito e gli algoritmi non sono sempre stati di questa natura. I procedimenti finiti di calcolo non avevano infatti, prima di allora, il compito di simulare un infinito creduto di esistenza dubbia e problematica. Per la diversa impostazione del problema del rapporto tra calcolo matematico e infinito, cui anche Dedekind aderì, cfr. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit. p. 39-40.

³¹² P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 39.

³¹³ “Quando, a cavallo tra Ottocento e Novecento, la scoperta di paradossi sottopose le teorie dell'infinito attuale a una critica e a un dubbio sistematici, gli algoritmi contribuirono a promuoverne la sostanziale rimozione e insieme subentrarono pieno diritto come ideale punto di sostegno della certezza e dell'utilità matematica. A questo contribuì non poco, naturalmente, la circostanza parallela che i sistemi assiomatico-deduttivi, a cui si tentava di ridurre tutta la matematica, erano di natura essenzialmente algoritmica”. *Ibidem*.

L'espressione chiave, riassuntiva di tutto il discorso, è «*arithmetical finitistic*» che rivela come il programma fondazionale di Hilbert – consistente nel ridurre la matematica dell'infinito a procedimenti finiti analoghi a quelli dell'aritmetica elementare – si sia riversata, nella seconda metà del Novecento, sulla matematica computazionale e applicata, dove predominano il discreto e il digitale. Peraltro anche Herman Goldstine e John von Neumann, che giocarono un ruolo chiave nello sviluppo della scienza del calcolo nel Novecento, a proposito della rimozione dell'infinito postulavano l'«*arithmetical finitistic*» nella risoluzione delle equazioni della fisica matematica. “Le dichiarazioni di Goldstine e di Von Neumann chiariscono le cose: le equazioni definite sul continuo devono essere approssimate nel discreto e sostituite da problemi aritmetici risolvibili con le sole operazioni di somma e moltiplicazione”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit. p. 77 e p. 139.

³¹⁴ *Ibidem*, p. 82. “Si poteva dunque configurare il continuo, di per sé incalcolabile, mediante insiemi di procedure effettive capaci di approssimare per gradi le soluzioni di un'equazione. Con accorte tecniche di approssimazione, l'infinito poteva essere in qualche modo calcolato, materializzandosi in un sistema di algoritmi con un'efficienza misurabile in termini di spazio di memoria e di tempo di esecuzione”. P. ZELLINI, *op. ult. cit.*, p. 140.

l'informatica teorica – con una teoria astratta della calcolabilità e della complessità computazionale³¹⁵ – e dall'altro una matematica numerica, o meglio, una scienza del calcolo su grande scala, deputata a risolvere problemi della fisica, dell'economia, dell'ingegneria o dell'informatica in termini puramente aritmetici o numerici³¹⁶. Come visto, il calcolo più avanzato ha sorprendentemente ereditato gli schemi della matematica antica, già ispirata dagli dèi³¹⁷; ma i criteri che lo informano hanno pure imposto un'analisi dell' *efficienza* delle procedure. Le formule antiche, quando erano di natura ricorsiva, erano infatti già procedimenti meccanici, conformi alle più recenti richieste del calcolo digitale. La vera novità del calcolo, a iniziare dagli anni Quaranta e Cinquanta del Novecento stava, come detto, nell'elevata dimensione dei problemi³¹⁸, la risoluzione dei quali richiedeva un procedimento automatico che tenesse conto delle tecniche di rappresentazione dei numeri, del tempo di esecuzione e dello spazio di memoria necessario.

Va inoltre osservato che se è vero che lo stesso computer finisce per imbattersi, effettivamente, nei limiti della calcolabilità e per porre delle questioni che assomigliano a quelle che i matematici si erano posti in tempi più remoti, quando si trattava di sondare il concetto di infinito e gli stessi presupposti del pensiero esatto, è altrettanto vero che oggi le intenzioni e le prospettive si sono rovesciate: se un secolo fa le incertezze e le discordanze sulla natura del calcolo avevano scatenato una profonda insicurezza e una crisi dei fondamenti, ora analoghe incertezze sulla natura degli algoritmi e sulla possibilità di un controllo computazionale dell'intero universo sembrano non impaurire l'uomo, che anzi insegue forme di utopia e di palingenesi algoritmica. Complice di questo rovesciamento di prospettiva non è soltanto l'impressionante pervasività degli algoritmi in ogni settore della scienza applicata, ma anche un cambiamento di significato delle stesse incertezze sui fondamenti del calcolo. Queste ora sono avvertite più come un elemento di forza e di propulsione scientifica che non come un limite di conoscenza, e affidate a tecniche di analisi che tendono a porre come dato irrinunciabile l'*effettività* delle procedure di calcolo. Ne escono così rafforzati la credibilità e, insieme, il carattere dispotico degli algoritmi.

³¹⁵ Lo studio della complessità computazionale ha lo scopo di portare il calcolo ai limiti *estremi* delle sue possibilità e di quantificare questi limiti ove sia possibile farlo. Come si può intuire, gli scopi e i risultati raggiunti in questo ambito sono di straordinario interesse, perché riguardano la fattibilità di quella miriade di operazioni elementari, nascoste all'occhio del programmatore, a cui tendiamo oggi a delegare ogni nostra decisione.

³¹⁶ “Diverse sono le due strade, diversi gli scopi e i criteri, tanto che si è parlato di un vero e proprio scisma nella scienza del calcolo. Ma l'esito, in entrambi i casi, è una sostanziale rimozione del concetto di infinito e una decisa inclinazione verso il discreto e il digitale. Anzi, è proprio la convergenza delle due strade su questi due punti a rafforzare l'evidenza di un predominio diffuso di quelle discipline scientifiche, teoriche e applicate, che si basano sul concetto di algoritmo”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 66.

³¹⁷ “Nei primi anni Quaranta il calcolo numerico, consistente nel risolvere in termini numerici, anziché analitici, un'equazione, era ancora in uno stadio relativamente iniziale: era un'arte più che una scienza del calcolo. La situazione era in un certo senso paradossale, perché la matematica si è basata fin dai calcoli babilonesi del periodo antico, cioè fino all'incirca dal 1800 a.C., su algoritmi puramente *aritmetici e numerici* che si trovano in parte adombrati anche nella teoria rigorosamente *geometrica* degli Elementi di Euclide”. P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 181, cui si rimanda per ulteriori esempi dell'attualità degli algoritmi antichi.

³¹⁸ Per un'analisi dello sviluppo delle matrici, e, più in generale, della matematica matriciale sottesa al problema della calcolabilità di problemi ad elevata dimensione, cfr. P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., pp. 184- 197.

Insomma, le nuove questioni problematiche poste dalla complessità del calcolo, pur fondamentali e in parte irrisolte, non hanno minimamente scatenato una crisi analoga a quella degli anni Venti del secolo scorso, ma, al contrario hanno dato la stura al fiorire della matematica computazionale, cioè una scienza complessiva del calcolo che sia di per sé sufficientemente empirica e flessibile da tollerare imperfezioni o incertezze di percorso. Dunque, nel corso del Novecento, l' *arte* della computazione è diventata *scienza* del calcolo. “Non c'è allontanamento dall'analisi più concettuale, se mai una più intensa relazione tra teoria e prassi, tra pensiero e tecnica, ora riscontrabile in tutte le sedi ufficiali della ricerca avanzata. E ciò in netta contrapposizione allo stile teorico e introspettivo del pensiero scientifico del primo Novecento. Il totalitarismo cibernetico non nasce solo come fenomeno sociale, economico o tecnologico, o dalla deformazione del rapporto tra macchina e uomo già denunciata da Norbert Wiener. Esso deve pure la sua affermazione e la sua diffusione planetaria a sviluppi più ideali e teoretici, specialmente alla rimozione e alla trasformazione dei grandi progetti della matematica e della filosofia di fine Ottocento, a un graduale slittamento della coscienza scientifica e alla fatale attrazione di una materialità algoritmica”³¹⁹.

3.e. DALL'EFFETTIVITÀ ED EFFICIENZA ALGORITMICA ALL'ONTOLOGIA DEL NUMERO

La matematica, come noto, ha attraversato, dai tempi di Leibniz e Newton, tre momenti cruciali, il terzo dei quali è tutt'ora in corso e sta assumendo i contorni di quella che si usa chiamare *rivoluzione digitale*. Alla prima scoperta, nel XVII secolo, dell'analisi infinitesimale³²⁰, è succeduto un secondo passaggio, alla fine dell'Ottocento, noto come *aritmizzazione dell'analisi*, altrettanto rivoluzionario: la ricerca dei fondamenti dell'analisi nei concetti di numero, di insieme e di passaggio al limite³²¹. Nel numero (fosse questo razionale, reale, o transfinito) si doveva cercare la realtà ultima, l'attualità autentica del finito come pure dell'infinito, a cui la matematica non aveva mai cessato di guardare. Qui c'erano anche i semi della terza rivoluzione: lo spostamento dal principio per cui era possibile ricondurre ogni ragionamento al concetto di numero all'implementazione di una varietà di metodi per calcolare insiemi di numeri. Gli algoritmi e le liste di numeri calcolati avrebbero ereditato l'informazione dei modelli iniziali e l'avrebbero tradotta, secondo gli auspici di un autentico riduzionismo³²², in un diverso, più elementare livello descrittivo. La possibilità teorica di ricondurre l'analisi al numero e ad operazioni di passaggio al

³¹⁹ P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 130.

³²⁰ AA. VV., *Una scoperta senza fine. L'infinito matematico*, Rba, Milano, 2010.

³²¹ A.J. DURÁN., *La verità sta sul limite. Il calcolo infinitesimale*, Rba, Milano, 2010.

³²² Va brevemente ricordato, al riguardo, che l'approssimazione dei modelli differenziali con modelli aritmetici era la nuova versione, di carattere computazionale, del principio di *aritmizzazione dell'analisi*. Il senso di quel principio era però completamente rovesciato. Si trattava non più di *fondare*, ma di *ridurre* le operazioni dell'analisi a operazioni tra numeri.

limite doveva volgersi ad un'arimetizzazione effettiva³²³. L'ultimo passaggio, come visto, fu dovuto a due ragioni concomitanti: la crisi dei fondamenti della matematica, che mise in dubbio la possibilità di usare indiscriminatamente il concetto di insieme³²⁴, e il sorprendente sviluppo della scienza applicata, già in atto dalla fine dell'Ottocento, che ebbe tra i suoi effetti anche lo sviluppo dell'informatica e del calcolo scientifico intorno alla metà del XX secolo. Gli algoritmi divennero oggetto di studio dell'informatica teorica, ma anche, dal secondo Novecento, il nucleo teorico e pratico di una scienza del calcolo su grande scala che avrebbe tradotto i problemi della fisica in un grandioso sistema di elaborazione digitale³²⁵. Il principio di *realtà* matematica fu spostato, in questa terza fase, appunto sull'idea di *algoritmo*. Si notò spesso, nel corso di questo passaggio, che la matematica non può limitarsi a procedimenti di astrazione, ma deve pure seguire la direzione opposta, dai concetti astratti alla realtà concreta. Proprio dalle concrete applicazioni alla realtà fisica, la matematica doveva trarre la forza per liberarsi dall'*impasse* di una crisi dei fondamenti che ne avrebbe indebolito, altrimenti, la forza teoretica. Peraltro, come sopra visto, nella stessa macchina di Turing, descritta nel suo celebre articolo del 1937, si notava una singolare combinazione di *concretezza*, tipica di un congegno meccanico, e di assoluta *astrazione* matematica, conforme ad un'idea immateriale di calcolabilità. Una realizzazione pratica, per via di concrete procedure, sarebbe dipesa dall'effettiva disponibilità di risorse sufficienti di tempo e di spazio. Di questo si sarebbe occupata, dalla seconda metà del Novecento, una scienza degli algoritmi deputata a misurare il costo computazionale di una procedura in termini, appunto, di spazio e di tempo di esecuzione.

Ora, merita attenzione, a mio avviso, il fatto che nel calcolo numerico su grande scala – i cui risvolti sono sotto gli occhi di tutti, incidendo in ogni settore della vita e dell'assetto sociale – l'*effettività* teorica

³²³ Va ricordato, con riferimento all'automaticità dell'algoritmo, che Dedekind e Turing colsero entrambi la natura automatica dei processi aritmetici, il primo con il meccanismo della ricorsione, il secondo con una più allusiva ed esplicita nozione di macchina. Tuttavia, se non Dedekind, almeno Turing fu consapevole dell'insidia di una possibile crescita smisurata dei numeri. Comprese infatti come l'errore, nell'aritmetica di macchina, può crescere se i numeri calcolati diventano molto grandi, e quantificò la crescita dell'errore, nel caso di un sistema di equazioni lineari, per mezzo di funzioni in grado di misurare la grandezza di determinate matrici.

³²⁴ Ci si riferisce, *in primis*, alla importante teoria di Cantor. Il presupposto della quale era un concetto generale di insieme di cui si dava la seguente definizione, affatto coerente con il significato più proprio di *lógos* e *légein*: "Per insieme (*Menge*) dobbiamo intendere una qualsiasi collezione in un tutto (*Zusammenfassung zu einem Ganzen*) M di oggetti m definiti e separati della nostra intuizione o del nostro pensiero". Come noto, Bertrand Russell e ed Ernst Freidrich Zermelo scoprirono indipendentemente l'uno dall'altro che la teoria delle classi di Cantor era viziata da antinomie. Il carattere anomalo di questi insiemi era evidente, tanto da concludere che la semplice operazione di riunire più cose in un'unica classe è intrinsecamente ambigua, almeno finché non si siano chiarite le modalità con cui l'appartenenza alla classe può essere realmente accertata. Il progetto di costruzione di una teoria degli insiemi al riparo d paradossi fu formulato tempestivamente entro il primo decennio del Novecento: nei Principia Mathematica di Russell e Whitehead (prima pubblicazione nel 1910) fu stabilito il principio di massima per una formulazione delle classi basata su una gerarchia di tipi logici: qualsiasi cosa coinvolga *tutti* i termini di una collezione non può essere a sua volta un elemento della collezione. Sul punto cfr., tra gli altri, AA. VV., *Cantor. L'infinito in matematica. Il non numerabile è ciò che conta*, Rba, Milano, 2012.

³²⁵ "Lo studio sistematico dell'efficienza degli algoritmi, iniziato intorno alla metà del Novecento, è da attribuire soprattutto alla grande dimensione dei problemi trattati dalla matematica applicata e al fatto che il solo mezzo per risolverli era il calcolatore digitale. Oltre a questo potremmo (...) pensare a un'esigenza strategica di economia di pensiero (...). Non tanto l'esigenza pratica – peraltro non trascurabile – di minimizzare il costo dei processi di calcolo, quanto l'ovvia necessità di cercare sempre il percorso minimo per arrivare alla soluzione di un problema qualsiasi". P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 148.

degli algoritmi si declina in *efficienza* computazionale. Oggi sembra infatti che, per essere *reali*, gli stessi enti matematici costruiti con un processo di calcolo devono pensarsi alla stregua di algoritmi *efficienti*. Invero, se le ricerche fondazionali mirano a un concetto astratto di calcolabilità *effettiva*, le scienze applicate cercano piuttosto l' *efficienza* algoritmica, come connotazione naturale e immancabile di qualsiasi processo di calcolo. Il confronto tra *effettività* ed *efficienza*, necessario ed esiziale, è storicamente individuabile nello sviluppo del calcolo su grande scala dagli anni Cinquanta, e nella dimensione gigantesca dei problemi affrontati³²⁶. La necessità di affrontare problemi di una simile dimensione, intermedia tra finito e infinito, ha assegnato alla scienza degli algoritmi un compito estremo, di cui non si colgono ancora i limiti definitivi, e che si può considerare come l'ultima e tardiva conseguenza del compito iniziale affidato all'algoritmo, che era stato quello di calcolare l'infinito stesso. L'ideale della *calcolabilità effettiva*, ha infatti assegnato preminenza a ciò che sembrava estraneo alla vocazione astratta della matematica, ha cioè dato importanza all'operazione *concreta* del processo computazionale che si svolge all'interno di una *macchina* nei limiti consentiti di spazio e di tempo.

Sul punto, occorrono delle precisazioni. L' *effettività* è la connotazione dell'algoritmo più essenziale e difficile da definire³²⁷; ha certamente a che fare con la circostanza che le operazioni comportano un *tempo* di esecuzione e occupano lo *spazio* di memoria del computer. Gli algoritmi informatici, dunque, esistono anche nello spazio e nel tempo fisici ma, al contempo, non sono assimilabili a una mera espressione aritmetica: proprio questo loro carattere ibrido, tra astrazione matematica e materialità del computer, rende l'algoritmo particolarmente attraente agli occhi dell'epistemologia contemporanea. Sempre con riferimento all' *effettività*, va inoltre detto che essa viene riconosciuta quale prerogativa essenziale dell'algoritmo, ancorché non sia mai stata definita in modo esplicito³²⁸. Oggi si tende a dire che l'effettività consiste nella tendenza dell'algoritmo ad ottenere un certo risultato, calcolato a partire da un insieme di dati iniziali³²⁹.

³²⁶ Sul rapporto tra algoritmi e i problemi di complessità computazionale, cfr. più diffusamente P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., pp. 100 ss.

³²⁷ Come visto, la nozione di “funzione effettivamente computabile” coincide, per la tesi (o ipotesi) di Church, con quella di funzione computabile con una macchina di Turing, che ha così guadagnato le credenziali di una soddisfacente formalizzazione dell'idea *intuitiva* di calcolabilità. Tuttavia le macchine di Turing, pur mirando a raggiungere un risultato in un numero finito di passi, lo fanno in un modo relativamente inadeguato alle finalità di una computazione realistica, calibrata sulle specifiche proprietà delle funzioni matematiche che interessa davvero calcolare, e trascurando per di più il costo computazionale e la propagazione di errori. L'analisi del *concetto* di algoritmo ha dovuto tralasciare questi aspetti per concentrarsi in modo esclusivo sull'idea di *procedura effettiva*, cioè sulla natura di ciò che è calcolabile o decidibile, in linea di principio, in virtù di regole puramente meccaniche. Sul concetto di effettività e sulla teoria di Alonzo Church della c.d. *λ -definibilità* (che si sarebbe poi rivelata equivalente alla ricorsività e alla calcolabilità secondo Turing), cfr. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., pp. 117 ss. nonché pp. 150-151.

³²⁸ “Questa distinzione tra effettività teorica ed efficienza pratica è uno dei passaggi critici della storia della scienza del calcolo. Tuttavia le due parole, *effettività* ed *efficienza*, sono usate di solito in modo informale: del concetto di effettività non abbiamo nessuna definizione logica o matematica esauriente, mentre l'idea di efficienza – di cui esiste una definizione formale solo per alcune classi di procedure – si materializza in una miriade di applicazioni e di calcoli specifici, da cui è arduo ricavare un'unica nozione”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 30.

³²⁹ Si è imposta peraltro l'abitudine di chiamare *effettivo* un processo di calcolo definito in modo ricorsivo – un criterio equivalente al λ -formalismo o alla macchina di Turing – dal momento che la ricorsione, fin dalla teoria di Dedekind nel XIX secolo, è la tecnica per definire *costruttivamente* le operazioni fondamentali dell'aritmetica.

Peraltro, come detto, parallelamente allo sforzo mirato alla sua definizione teorica, l'algoritmo divenne anche il protagonista di una matematica computazionale orientata a risolvere i problemi della scienza *applicata*. Proprio in quest'ambito, almeno dalla seconda metà del XX secolo, l'accento cominciò a spostarsi dall' *effettività* ad un più radicale e operativo requisito di *efficienza*³³⁰. (Occorre all'uopo ricordare che lo studio della complessità computazionale, cioè, in estrema sintesi, dei criteri per misurare quanto è difficile calcolare una funzione, è uno dei filoni più importanti della scienza del calcolo sin dagli anni Cinquanta. All'aumentare della dimensione, la difficoltà di risolvere problemi relativamente elementari può crescere in modo esponenziale, a causa di un'incontrollabile esplosione combinatoria). Così, dunque, le questioni più teoriche sulla complessità computazionale si sono intrecciate con la misura dell' *efficienza* degli algoritmi numerici deputati a risolvere problemi applicativi di varia natura. Le modalità di crescita delle dimensioni, del numero di operazioni, dei numeri effettivamente calcolati oppure dell'errore algoritmico diventano in un caso o nell'altro un criterio per stabilire l' *effettiva esistenza* delle soluzioni. Sul punto, va ricordato che l' *efficienza* di un algoritmo dipende soprattutto da due elementi: 1) la complessità, intesa come costo computazionale non eccessivo e 2) la stabilità, che è la sensibilità complessiva rispetto agli errori sulle operazioni³³¹. La nuvola di indeterminazione che circonda regolarmente la soluzione di un problema ne rende dunque problematica la stessa *esistenza*. Tutto ciò che sappiamo di quella soluzione sta nell'algoritmo delegato ad *approssimarla* – ed è sottinteso che quell'algoritmo deve poter dare, della soluzione, un'informazione adeguata agli scopi per i quali la si calcola – tanto che sotto un certo profilo, si dice che la soluzione è l'algoritmo, ma questa conclusione richiede pure l' *efficienza* dell'algoritmo, misurata in termini di stabilità e di complessità computazionale. Il punto merita particolare attenzione. Per il pensiero computante, proprio l' *effettività* (la costruibilità algoritmica) e l' *efficienza* – che, come visto, è un criterio del calcolo automatico su grande scala che completa la pura idea di *effettività* introdotta nell'ambito della calcolabilità teorica – costituirebbero i requisiti necessari a rifondare l'ontologia del numero. Evidentemente, questa conclusione sposta la realtà dei numeri da un complesso di definizioni teoriche ad un'idea di *concreta efficienza algoritmica*.

³³⁰ In merito ai requisiti di effettività ed efficienza, occorrerebbe dar conto della differenza tra la predominante corrente "efficientista" e la matematica invece c.d. intuizionista. Basti qui ricordare che per gli intuizionisti, il calcolo effettivo aveva fondamenti teorici ben distanti dalla concretezza richiesta da una scienza degli algoritmi orientata a risolvere problemi applicativi nel modo più efficiente possibile. "La costruzione intuizionista di un numero reale, concepita come una graduale definizione, nel tempo, di intervalli sempre più piccoli che lo includono, non aveva nemmeno la materialità del calcolo di Turing (...) o di von Neumann. Dall'esigenza di costruire secondo più stretti criteri di efficienza si sarebbe poi fatta garante la matematica computazionale teorica ed applicata". P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 168.

³³¹ Come noto, la *stabilità* di una procedura di calcolo dipende dal modo in cui si propaga sulle singole operazioni aritmetiche l'errore dovuto ad arrotondamenti. Il numero di tali operazioni, perlopiù inaccessibili al soggetto umano, è di solito elevatissimo. "La sfida del pensiero algoritmico consisteva in effetti nello stabilire, possibilmente, *a priori*, prima dell'esecuzione del calcolo, a quali condizioni la risposta elaborata dal computer sarebbe stata conforme alle nostre esigenze e alle nostre aspettative. A questo fine l'analisi degli algoritmi era un presupposto irrinunciabile, ancor prima della tecnologia usata per eseguirli. Era chiaro che il requisito essenziale non si riduceva alla loro *effettività*, insita peraltro nella stessa nozione di algoritmo, ma doveva estendersi a un ipotetico e ancora incerto criterio di *efficienza*. Un algoritmo avrebbe dovuto soddisfare in ogni caso almeno due requisiti: un costo computazionale non eccessivo e una sensibilità non sproporzionata rispetto agli errori sui dati e sulle operazioni". P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p. 138.

Tuttavia va riconosciuto che, affinché un algoritmo sia efficiente, occorre inserire nel calcolo più concreto enti matematici riferibili a teoremi e a strutture matematiche *astratte*, spesso estranee al modello con cui si intende simulare un fenomeno. A ben vedere, infatti, la materialità dell'efficienza ha come *presupposto* l'esistenza di enti matematici *astratti*, considerato che anche il calcolo digitale si basa in gran parte sulla matematica pura. Certo, la tesi, già sostenuta in passato, secondo cui i numeri hanno lo stesso statuto ontologico purché siano definiti in modo coerente non è più difendibile, ma è altrettanto vero che la loro essenza *concreta* dipende da un sapere *teorico* che stabilisce le condizioni e i limiti della loro calcolabilità. Al contrario di ciò che pensavano Cantor e Frege, la teoria computazionale insegna, oggi, che i numeri non hanno tutti il medesimo statuto ontologico. I numeri che *esistono, ma che non si possono calcolare*, non hanno la stessa realtà dei numeri calcolati dalla macchina. I primi non si collocano, a differenza dei secondi, nello spazio e nel tempo di un'effettiva elaborazione automatica. Da un certo punto di vista un numero esiste, è *reale*, solamente se c'è un'effettiva procedura che lo calcola. E questa procedura deve essere anche *efficiente*, altrimenti non si saprebbe distinguere, sul piano di una effettiva realizzabilità, il *calcolabile* dal *non calcolabile*. Tuttavia non va mai dimenticata l'anima *astratta* della matematica. È vero che il sapere matematico è tenuto ad essere riduzionista³³², ma il riduzionismo non deve far dimenticare che tutti i passaggi intermedi fra il modello e i numeri effettivamente calcolati sono possibili soltanto grazie all'intervento di concetti *teorici* e di strutture matematiche *astratte*. In un'idea estesa di realtà la struttura più astratta conta esattamente come la lista di cifre, di per sé inintelligibile, che un calcolatore stampa materialmente alla fine di un processo di calcolo: sono una lo specchio dell'altra, l'una va decrittata per mezzo dell'altra. Insomma: “la matematica non è soltanto un'astrazione. Ma proprio per la sua qualità astratta e per i suoi contenuti teorici, essa è un fondamento della realtà di questo mondo e del modo in cui ci azzardiamo ad intervenire per modificarlo”³³³.

Se da un lato, dunque, il pensiero algoritmico postula che la soluzione di un problema matematico dipenda dalla possibilità di calcolarla in modo efficiente nello spazio e nel tempo fisici di un'esecuzione automatica – non sembra esserci nulla di più certo di un processo che, in un numero finito di passi, esegue i calcoli necessari in funzione di dati assegnati – dall'altro non va dimenticato che la *realtà* degli enti matematici sfugge al modello tipo delle epistemologie costruttiviste per cui la realtà di qualcosa dipenderebbe dal *fare*, dal portarla effettivamente a termine con l'azione: *il numero non dipende dalla sua calcolabilità algoritmica*.

Se è vero che la dimostrazione di esistenza della soluzione si serve di un algoritmo che ne calcola le successive approssimazioni, è altrettanto vero che è solo in virtù della sua forza d'astrazione che la matematica addivene alla creazione di quell'algoritmo. “L'esecuzione dei calcoli deve essere automatica, a causa dell'elevata dimensione dei problemi, fino alla valutazione finale di interminabili liste di numeri.

³³² Sul principio di economicità che governa la matematica, cfr. più diffusamente P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 200.

³³³ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 202.

Quelle liste, come i programmi delegati a calcolarle, possono non essere di per sé, intelligibili; tuttavia racchiudono, in termini di pure sequenze di cifre, l'informazione trasmessa dal modello e quindi dallo stesso fenomeno che questo intende simulare. Lo stesso calcolo diventa, da ultimo, un processo fisico, ma è difficile separarlo dai presupposti teorici, puramente matematici, che lo rendono possibile. L'*effettiva* esistenza della soluzione di un problema è certo demandata all'*efficienza* di un algoritmo, ma se si cerca di cogliere la realtà dell'ente matematico è difficile separare ambiti di ragionamento e di calcolo che si incrociano e si sostengono l'uno con l'altro, fino a formare una teoria articolata di teoremi, dimostrazioni e algoritmi da cui quella realtà è complessivamente supportata e pressoché imposta³³⁴. Insomma, se è vero che il numero sta alla fine del processo di modellizzazione e si materializza nelle cifre *effettivamente* calcolate situate nella memoria di un calcolatore, è altrettanto vero che tuttavia a consentire la costruzione e lo studio del modello è un presupposto, storico e concettuale, della teoria (del continuo aritmetico). Se è vero che, anche con riferimento alla computazione algoritmica, "*verum et factum convertuntur*" – cioè che il *vero* teorizzato coincide alla fine con il fatto *calcolato* – è pure da tenere in conto che è arduo enunciare una precisa definizione di "fatto" o della effettività che dovrebbe costituire l'essenza di un processo computazionale. L'ambito della *realtà* numerica oltrepassa infinitamente quello del "fatto" *calcolato*, dipendendo da un complesso di circostanze per le quali il fatto può verificarsi in un certo modo e non in un altro.

Come si vede, la questione della calcolabilità, sottesa al problema algoritmico, porta il pensiero alle vette più alte della teoresi matematica. La questione sul come calcolare i numeri indispensabili ad una descrizione del mondo pone infatti problemi filosofici interessantissimi. La traduzione dei modelli differenziali ed integrali in algoritmi e in calcolo digitale su grande scala – che è poi la versione aggiornata dell'aritmetizzazione dell'analisi di fine Ottocento – porta la filosofia a riformulare i grandi temi affrontati dalle ricerche sui fondamenti: quando e in che modo un problema (o una classe di problemi) ammette soluzione?, cosa significa risolvere effettivamente un problema? quale significato assumono il finito e l'infinito nelle procedure automatiche?

3.2. ALGORITMI E PROGRAMMAZIONE GIURIDICA

Con riferimento all'algoritmizzazione giuridica, va premesso il fatto che la conoscenza giuridica, per esser comunicata alla macchina, deve essere tradotta in un linguaggio formale di programmazione, dato che la macchina non sa comprendere il linguaggio naturale.

Il programma giuscibernetico riconosce, *prima facie*, le difficoltà legate alla rappresentazione formale della conoscenza giuridica al fine della sua elaborazione informatica, ma la pretesa dell'algoritmizzazione

³³⁴ P. ZELLINI, *La matematica degli dèi*, cit., p. 214.

giuridica sottesa al programma del diritto computabile muove la ragion informatica a creare (e ad affinare) linguaggi di programmazione sempre più evoluti.

Effettivamente, la comprensione automatica del linguaggio naturale è ostacolata perlopiù dall'indeterminatezza delle espressioni del linguaggio naturale, quando queste siano considerate isolatamente, facendo astrazione dal loro contesto³³⁵. A questo riguardo vanno considerate la complessità e l'interdipendenza dei processi implicati nella comprensione del linguaggio. In particolare la semiotica ha distinto le dimensioni della sintassi (la combinazione delle parole), della semantica (il loro significato), e della pragmatica (il loro uso). Nella comprensione del linguaggio naturale le tre dimensioni vanno correlate: la dimensione semantica consente di selezionare come semanticamente accettabili solo alcune delle possibili interpretazioni sintattiche, e la dimensione pragmatica consente di risolvere molte indeterminatezze semantiche³³⁶. Occorre peraltro evidenziare che le difficoltà maggiori, nella comprensione automatica del linguaggio naturale, si collocano nella dimensione semantica e pragmatica, e derivano dal fatto che il significato delle espressioni linguistiche è, come detto, "dipendente dal contesto". Per cogliere il significato di un termine, non basta considerarlo nell'ambito dell'enunciato (unità grammaticalmente completa) che lo contiene, ma i singoli enunciati debbono essere correlati con altri enunciati appartenenti allo stesso discorso (allo stesso testo), e, più in generale con il sistema culturale in cui quel discorso si situa. Inoltre, le espressioni linguistiche vanno collocate nella situazione (extralinguistica) della loro enunciazione. Come dimostrato, peraltro, la capacità di usare, e di porre in relazione, le diverse dimensioni del linguaggio presuppone competenze caratteristiche della capacità linguistica dell'uomo, competenze formatesi nel processo dello sviluppo dell'individuo e della sua socializzazione³³⁷. Queste attitudini non possono essere attribuite ai sistemi

³³⁵ Si noti come l'astrazione linguistica, necessaria alla ragion informatica per il suo fine della formalizzazione del linguaggio rispecchi l'astrazione necessaria alla ragion cibernetica per il suo fine della modellizzazione e, più in generale, si conformi all'ansia, tipica della scienza moderna, dell'astrazione del fenomeno dal contesto delle relazioni in cui esso è, costitutivamente, incardinato. Mi pare insomma che anche la de-contestualizzazione – seguita e in qualche modo "compensata" da una successiva ri-contestualizzazione semantica artificiale – tradisca l'ansia identitaria di far deserto della relazione, anche di quella linguistica.

³³⁶ Cfr., sul punto, C.W. MORRIS, *Foundations of Theory of Signs*, in *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. 1, Chicago, Chicago University Press, 1938.

³³⁷ A dire il vero, è particolarmente difficile attribuire competenze linguistiche a sistemi cibernetici anche per chi muova dalla teoria (dalle teorie) degli atti linguistici, che, come noto, pone l'accento sul fatto che la comunicazione linguistica si svolge mediante azioni governate da regole. Infatti il concetto di azione è collegato con quello di intenzionalità, attitudine che è problematico attribuire agli elaboratori. Cfr., per tutti, J.L. AUSTIN, *How to Do Things with Words*, Oxford Clarendon Press, Oxford, 1962; J.R. SEARLE, *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969. Per una teoria formale degli atti linguistici ipoteticamente applicabile a sistemi automatici, vd. A.J. JONES, *Towards a Formal Theory of Communication and Speech Acts*, in P. COHEN – M. POLLACK, *Intentions in Communication*, MIT Press, Massachusetts, 1990. Sull'intenzionalità, peraltro, si fonda la critica di Searle contro le pretese della c.d. intelligenza artificiale "forte", che muove dall'assunto che i sistemi informatici siano in grado di comprendere il linguaggio e, più in generale, di possedere atteggiamenti mentali e stati cognitivi (intenzione, coscienza, credenza, etc). Vd. J. SEARLE, *Minds, Brains and Programs*, in M.A. BODEN (a cura di) *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford University Press, Oxford, 1990; ID., *Minds, Brains and Science*, Pitman Press, Bath, 1984. La posizione opposta – per cui non solo agli elaboratori, ma anche a macchine di altro tipo sarebbero ascrivibili stati cognitivi – è stata sostenuta, invece da McCarthy e da Hayes. Cfr. J. MCCARTHY – P. HAYES, *Some Philosophical Problems of Artificial Intelligence*, in B.J. WEBBER – N.J. NILSON (a cura di), *Readings in Artificial Intelligence*, Morgan Kaufman, Los Altos (California), pubblicato in B. MELZER – D. MICHIE (a cura di) *Machine Intelligence 4*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 1987.

automatici, in quanto, allo stato attuale della tecnica, non è possibile formulare (algoritmizzarle) nei termini di un modello tecnologico trasferibile in sistemi cibernetici o, per meglio dire, in un *sistema di simboli fisici*, come è stato definito l'elaboratore³³⁸.

All'uopo intervengono appunto i linguaggi *formali* c.d. "di programmazione", dei quali ogni espressione – ogni *forma*, ogni struttura sintattica – ha un significato univoco ed univocamente determinato, cui corrispondono determinate operazioni del sistema di elaborazione. L'algoritmizzatore attribuisce alle espressioni di tali linguaggi il preciso significato determinato dalle regole che definiscono la c.d. *semantica operativa* del linguaggio, cioè il modo in cui le espressioni sono destinate ad essere trattate dalla macchina, la quale, da parte sua manipola quelle espressioni esattamente in conformità a dette regole. Ragion per cui, sostengono i giuscibernetici – e si noti come la ragion informatica sia in linea col tipico procedere della scienza moderna, informata (e deformata) dall'ansia identitaria-sistemica per cui il sapere, basato sull'epistemologia della modellizzazione, è *saper delle conseguenze* – l'uso di linguaggi formali di programmazione comporta i vantaggi della prevedibilità e della controllabilità dell'elaborazione automatica: conoscendo esattamente il "significato" delle espressioni del linguaggio di programmazione, cioè il modo in cui queste saranno interpretate dall'elaboratore, si è in grado di anticipare esattamente i risultati dell'elaborazione stessa. Inoltre, se a questa semantica operativa può corrispondere una semantica logico-matematica, diventa possibile prevedere il comportamento

³³⁸ "Un sistema di simboli fisici consiste di una serie di entità, chiamate simboli, che sono schemi fisici che possono comparire come componenti di un altro tipo di entità, chiamata espressione (o struttura simbolica). Pertanto una struttura simbolica è composta di un numero di istanze di simboli correlati in qualche modo fisico (come dal fatto di essere posti l'uno accanto all'altro). In ogni istante di tempo, il sistema contiene una collezione di queste strutture simboliche. Oltre a queste strutture, il sistema contiene anche una collezione di processi che operano sulle espressioni per produrre altre espressioni: processi di creazione, modificazione, riproduzione e distruzione. Un sistema di simboli fisici è una macchina che produce nel tempo una collezione di strutture simboliche in evoluzione. Un tale sistema esiste in un mondo di oggetti più ampio di queste stesse espressioni simboliche". A. NEWELL – H.A. SIMON, *Computer Science as Empirical Enquiry: Symbols and Search*, in M.A. BODEN (a cura di), *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford University Press, Oxford, 1976, 42. Forte è, evidentemente, l'eco del modello di macchina a stati finiti di Turing, e ancor più forte – considerati i secoli che si sono frapposti – è l'eco della *caratteristica universalis* di Leibniz. Ricordo che sul concetto di sistema di simboli fisici si fonda la (già cibernetica) teoria computazionale della mente, secondo la quale ogni forma di intelligenza è riducibile alla manipolazione di simboli, in base a regole formali. La teoria computazionale della mente è ancor oggi al centro di un vivace dibattito, nel quale si contrappongono diverse concezioni del linguaggio, del significato, della stessa natura umana. Ai nostri fini non è necessario approfondire i temi di tale dibattito, né cercare di dare una risposta al problema filosofico della natura dell'intelligenza o alla questione sulla sua riducibilità alla manipolazione simbolica. Basti osservare che le conoscenze e le tecnologie oggi disponibili non consentono di tradurre le capacità umane coinvolte nella comprensione del linguaggio naturale in un insieme di strutture simboliche e di procedure per la loro manipolazione. Quindi, al di fuori di settori ristretti, la macchina non è in grado di operare su espressioni in linguaggio naturale in modo coerente con il significato di tali espressioni (pur essendo capace, ovviamente, di manipolare sequenze di simboli senza prendere in considerazione il loro significato, come avviene, ad esempio, nei sistemi di documentazione automatica). Per un'introduzione alla linguistica computazionale alla base dei complessi programmi informatici che permettono all'elaboratore di simulare una comprensione del linguaggio naturale, vd. G. FERRARI, *Introduzione al Natural Language Processing*, Calderini, Bologna, 1991. Sulle false competenze linguistiche e sull'inganno sotteso alle presunte capacità intellettive della macchina, con riferimento al programma ELIZA e ai programmi ad interfaccia in linguaggio naturale, vd. J. WEIZENBAUM, *Eliza – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine*, *Communication of the ACM* 9 (1), 1965, pp.36-45.

dell'elaboratore ricorrendo alle acquisizioni delle scienze formali, in misura proporzionale alla potenza della teoria logico-matematica correlata alla semantica proporzionale³³⁹.

Al di là delle differenze, non rilevanti ai fini del presente lavoro tra linguaggi di programmazione procedurali e dichiarativi, va ricordato che in ogni algoritmo – che, ricordo, sta alla base di tutta la programmazione e di tutta la computazione informatica in generale – si possono distinguere due componenti fondamentali, la *logica* e il *controllo*, cioè a) la conoscenza, cioè la descrizione del problema da risolvere e del suo contesto, e b) la specificazione di un metodo per risolverlo che sia utilizzabile dall'esecutore dell'algoritmo, cioè dalla macchina³⁴⁰.

³³⁹ Sulla formalizzazione di contenuti giuridici, la cui quasi unica *difficoltà* (non *impossibilità*) risulterebbe dal momento interpretativo, cfr. G. SARTOR, *Linguaggio giuridico e linguaggi di programmazione*, Clueb, Bologna, 1992; sul rapporto tra interpretazione giuridica e formalizzazione, cfr. G. SARTOR, *Le applicazioni giuridiche dell'intelligenza artificiale: la rappresentazione della conoscenza*, Giuffrè, Milano, 1990;

³⁴⁰ Cfr., sul punto, R.A. KOWALSKI, *Logic for Problem Solving*, Elsevier, North Holland, 1979. Con riferimento ai linguaggi procedurali e ai linguaggi dichiarativi, possiamo sintetizzare il discorso dicendo che, nei primi – detti anche “imperativi” in quanto rispondono all'esigenza di prescrivere alla macchina determinati processi di elaborazione – le due componenti (logica e controllo) sono inscindibili, in quanto si fondono in una *procedura*, cioè nella descrizione/prescrizione di una sequenza di operazioni e di controlli sui dati di input. Chi intenda sviluppare un sistema informatico per risolvere un determinato problema, deve assumersi il compito gravoso di tradurre in un procedura siffatta tutte le informazioni necessarie per risolvere quel problema. La programmazione dichiarativa – resa possibile dallo sviluppo dell'I. A. e, in particolar modo, dalla smisurata crescita della *vis deductiva* della macchina – si basa, invece, sulla separazione delle due componenti dell'algoritmo: a) la conoscenza (la *logica*) viene rappresentata dichiarativamente in un insieme di assiomi; b) la strategia, cioè il metodo per usare tale conoscenza (il *controllo*), viene trasferita in un programma di impiego generale, il motore inferenziale. È tale programma che, sulla base della conoscenza dichiarativa, determina il procedimento da seguire per risolvere i problemi particolari sottoposti al sistema. Ricordiamo inoltre che il motore inferenziale è un deduttore automatico, compie, cioè, operazioni che corrispondono a regole di deduzione logica. (Il sistema, per effettuare tali deduzioni, deve tradurre le procedure di inferenza in un combinazione di operazioni eseguibili da un elaboratore cioè, stante il modello della macchina di von Neumann che informa l'elaboratore elettronico, in istruzioni che modificano celle di memoria o ne modificano i valori). La programmazione dichiarativa si propone, quindi, di realizzare programmi informatici costituiti non di *procedure*, ma di asserti o *dichiarazioni* che formalizzano la conoscenza rilevante per le elaborazioni da compiere. Il compito di usare le conoscenze dichiarative è affidato al sistema informatico, il quale comprende programmi specificamente deputati a compiere questa funzione, i *motori inferenziali*, appunto.

Va peraltro precisato che – con riferimento al tema dei linguaggi di programmazione, e per i soli fini che qui interessano – la contrapposizione tra approccio algoritmico e approccio dichiarativo rappresenta solo una linea di tendenza. In effetti, anche chi sviluppa applicazioni di intelligenza artificiale (in cui viene adottato perlopiù il paradigma dichiarativo, tale per cui il comportamento di un calcolatore programmato in modo dichiarativo coincide non solo con la semantica operativa del linguaggio di programmazione utilizzato, ma anche con operazioni di deduzione logica) deve tener conto degli aspetti procedurali (algoritmici) della macchina.

Ciò detto, sul piano operativo, possiamo dire, sinteticamente, che chi sviluppi un'applicazione informatica con metodologie di programmazione dichiarativa può limitarsi a rappresentare il problema e il suo contesto, fornendo appunto la conoscenza dichiarativa; il motore inferenziale applica un algoritmo di carattere generale per derivare, dalla conoscenza dichiarativa, la soluzione del problema. L'adozione di un linguaggio e di uno stile dichiarativo consente, in particolare, di adottare una rappresentazione non deterministica della conoscenza e del problema (una rappresentazione, cioè, che non specifichi – a differenza di quanto avviene nella programmazione procedurale – l'ordine secondo il quale procedere nella ricerca della soluzione del problema). È il motore inferenziale che si occupa di precisare la procedura di soluzione del problema, di creare un algoritmo deterministico, combinando la rappresentazione astratta della conoscenza e la procedura generale per il suo utilizzo. Evidenziando il forte deduttivismo che connota il *modus operandi* della macchina – e di riflesso, per una sorta di osmosi di contatto, rischia, secondo me, di ipotecare il pensiero del suo programmatore – ricordo che una delle tecniche usate più frequentemente a questo scopo è la tecnica del c.d. *backtracking* (*ritorno all'indietro*): il sistema procede metodicamente all'esperimento di tutti i modi possibili in cui il problema proposto può trovare una soluzione (sulla base della conoscenza dichiarativa disponibile), finché non ottenga il risultato voluto, o esaurisca senza risultato tutti i tentativi possibili. Di conseguenza chi redige un programma dichiarativo, può disinteressarsi, come si dice, della procedura di soluzione seguita dal sistema informatico e, in particolare, dell'ordine secondo cui i tentativi di soluzione saranno eseguiti: in ogni caso, se la conoscenza fornita al sistema consente di risolvere il problema, la macchina è in grado di trovare autonomamente una soluzione. Va ricordato, infine, che la *programmazione dichiarativa* viene anche chiamata *programmazione logica*, in quanto si propone di usare la logica formale come linguaggio di programmazione.

Qui solo ricordo che la rappresentazione *dichiarativa* della conoscenza giuridica – resa possibile dalla potenza di calcolo della macchina – ha consentito di realizzare un nuovo tipo di sistemi informatici, i *sistemi basati sulla conoscenza*³⁴¹. Come detto nel secondo capitolo, la realizzazione di questi sistemi

Per una disamina analitica dei linguaggi c.d. procedurali (essenzialmente tipici dell'informatica classica, sviluppatasi in stretta connessione con l'evoluzione tecnologica degli elaboratori, cfr. G. SARTOR, *Linguaggio giuridico e linguaggi di programmazione*, Clueb, Bologna, 1992, pp. 27-78; E.W. DIJKSTRA, *A Discipline of Programming*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, New Jersey, 1977; N. WIRTH, *Algorithms + Data Structures = Programs*, Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1974; G. CASADEI – A. TEOLIS, *Introduzione all'informatica. La programmazione*, Zanichelli, Bologna, 1979; G.A. LANZARONE – R. MAIOCCI – R. POLILLO, *Introduzione alla programmazione strutturata. Il caso del Fortran, Cobol, e Assembler*, FrancoAngeli, Milano, 1981. Per un esempio di programmazione mediante procedure, e di rappresentazione procedurale di procedimenti giuridici vd. G. FLORIDIA, *Materiali per i corsisti. Corso di tecnica legislativa*, Cirfid, Bologna, 1990; ID., *Scomposizione e rappresentazione grafica degli enunciati normativi tra teoria dell'interpretazione e tecnica del rafting legislativo*, in *Materiali per una storia della cultura giuridica*, 16 (2), Clueb, Bologna, 1986. Sul tema della rappresentazione di normative giuridiche in combinazioni algoritmiche di istruzioni astratte (al fine dell'analisi formale delle normative), vd. anche M. LOSANO, *L'analisi delle procedure giuridiche*, in *Corso di informatica giuridica*, 3, Unicopli, Milano, 1984; ID., *L'informatica e l'analisi delle procedure giuridiche*, Unicopli, Milano, 1989. Sull'applicazione di norme giuridiche con linguaggi di programmazione procedurali, vd. J. BING, *Three Generations of Computerized Systems for Public Administration and Some Implications for Legal Decision Making*, in *Ratio Juris*, 3 (2), 1990. Sui sistemi per consulenze giuridiche basati su programmazioni procedurali vd. G. SARTOR, *Le applicazioni giuridiche dell'intelligenza artificiale: la rappresentazione della conoscenza*, Giuffrè, Milano, 1990; E. FAMELI, *L'automa infortunistico: un esperimento di consulenza giuridica automatica*, in *Informatica diritto* 1, 1976; A. GALLIZIA – E. MARETTI – P. PITRELLI, *Strumenti alternativi di descrizione e comunicazione nel diritto*, in *Informatica e diritto*, 1, 1976. Infine, sui numerosi errori di programmazione comportanti la scorretta applicazione di norme giuridiche con riferimento ad un caso norvegese, vd. D. W. SCHARTUM, *Representation of Legal Rules in Computer Programs*, Noregian Research Centre for Computers and Law, Oslo, 1990.

Sull'opportunità della trattabilità logica delle norme giuridiche, anche in modalità deontica, vd. H.G. VON WRIGHT, *Deontic Logic*, in *Mind*, 1951, LX, 1 ss; ID., *Norma e azione. Un'analisi logica*, il Mulino, Bologna, 1989; ID., *Norme, verità e logica*, trad. it. in "Informatica e diritto", pp. 5-87, 1983; A. G. CONTE, *Modi deontici de dicto, validità quale analogon deontico della verità, norme su norme*, ora in *Filosofia dell'ordinamento normativo. Studi 1957-1968*, Torino, 1997; ID., *Filosofia del linguaggio normativo. I. Studi 1965-1981*, Giappichelli, Torino, 1989; ID., *Filosofia del linguaggio normativo. II. Studi 1982-1994*, Giappichelli Torino, 1995; ID., *Studio per una teoria della validità*, in R. GUASTINI (a cura di), *Problemi di teoria del diritto*, Il Mulino, Bologna, 1980; P. DI LUCIA (a cura di), *Ontologia sociale. Potere deontico e regole costitutive*, Quodlibet, Macerata, 2003; T. MAZZARESE, *Logica deontica e linguaggio giuridico*, Cedam, Padova, 1989; G. CARCATERA, *La forza costitutiva delle norme*, Bulzoni, Rom, 1986; ID., *Due modelli logici per l'automazione del ragionamento giuridico*, in A.A. MARTINO – F. SOCCI (a cura di), *Analisi automatica dei testi giuridici*, Giuffrè, Milano, 1988; sulla logica formale e sul calcolo logico delle inferenze valide vd. G. SARTOR, *Linguaggio giuridico e linguaggi di programmazione*, Clueb, Bologna, 1992, pp. 94-97. Sulla programmazione logica dichiarativa in generale, vd. C.J. HOGGER – R.A. KOWALSKI, *Logic Programming*, in S.C. SHAPIRO.D. ECKROTH (a cura di), *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, John Wiley & sons, New York, 1987; J.C. HOGGER, *Essentials of Logic Programming*, Clarendon Press, Oxford, 1990. Sulla formalizzabilità della logica enunciativa (o proposizionale), e in particolare sul rapporto tra connettivi logici e linguaggio naturale, vd. L.A. ALLEN, *Towards a Normalized Language to Clarify the Structure of Legal Discourse*, in A.A. MARTINO (a cura di), *Deontic Logic, Computational Linguistics and Legal Information Systems*, North Holland, Amsterdam, 1982. Sulla riducibilità del diritto ad insieme di norme essenzialmente prescrittive e sulla funzione essenzialmente "connettiva" dei concetti giuridici, A. ROSS, *Diritto e giustizia*, Torino, Einaudi, 1965; ID., *Tù Tù*, in U. SCARPELLI (a cura di), *Diritto e analisi del linguaggio*, Edizioni di Comunità, Milano, 1976; sui rapporti tra calcolabilità formale e logica deontica, cfr. T.J.M. BENCH-CAPON, *Deep Models, Normative Reasoning and Legal Expert Systems*, in *The Second International Conference on Artificial Intelligence and Law: Proceedings of the Conference*, ACM Press, New York, 1989; A.J. JONES M.J. SERGOT, *On the role of Deontic Logic in the Characterization of Normative Positions*, Imperial College, Department of Computing, London, 1991. Sulla "normalizzazione", una metodologia per passare dai testi giuridici in linguaggio naturale a rappresentazioni formalizzate basate sulla logica enunciativa e sulle c.d. clausole di Horn, cfr. L.E. ALLEN, *Una guida per i redattori giuridici di testi normalizzati*, in *Informatica e diritto* 4 (2), 1978; L.E. ALLEN – C.S. SAXON, *Analysis of the Logical Structure of Legal Rules by a Modernized and Formalized Version of Hohfeld's Fundamental Legal Conceptions* in A.A. MARTINO – F. SOCCI (a cura di), *Automated Analysis of Legal Texts*, North Holland, Amsterdam, 1986; A.R. ANDERSON – N. BELNAP, *Entailment*, Princeton University Press, Princeton, 1975; C. WALTER (a cura di), *Computing Power and Legal Reasoning*, West Publishing Company, St. Paul (Minnesota), 1985; R. A. KOWALSKI, *Legislation as Logic Programs*, Imperial College, Department of Computing, London, 1991.

³⁴¹ Potremmo riassumere tutte le differenze tra programmazione procedurale e programmazione logica dicendo che se la prima si ispira ad un modello tecnologico (la macchina di von Neumann), la seconda, valorizzando la lezione di Alan Turing, si ispira, invece, ad un modello astratto, il modello logico-matematico del sistema assiomatico-formale. Nella programmazione dichiarativa, la conoscenza va espressa in una base assiomatica, cioè in un insieme di assiomi in un linguaggio formale, e l'elaborazione automatica della conoscenza può essere intesa, in linea di principio, come deduzione logica mediante regole di inferenza generali. I risultati di tale elaborazione sono quindi conclusioni logiche, conoscenze

comporta un'assiomatizzazione del diritto, cioè la sua rappresentazione in un sistema assiomatico *formale*, imposta dal fatto che, come noto, solo la conoscenza *formalizzata* può essere elaborata automaticamente. La conoscenza giuridica va quindi tradotta in un insieme di assiomi cui sia applicabile un insieme di regole di inferenza: gli assiomi giuridici vanno formulati in base a regole sintattiche precise, e ad essi vanno applicate regole di inferenza univocamente definite. Applicando le regole di inferenza agli assiomi è quindi possibile calcolare le conseguenze rilevanti per il settore giuridico di cui trattasi, ragion per cui, simulando funzioni che richiedono le specifiche competenze dell'operatore del diritto, i sistemi basati sulla conoscenza, vengono chiamati sistemi esperti giuridici.

3.3. PROFILI PROBLEMATICI DELL'ALGORITMIZZAZIONE DEL DIRITTO

Per esigenze di chiarezza espositiva, premetto che l'Autore cui si farà maggior riferimento nei successivi due paragrafi è Marco Cossutta. Per l'acume della sua visione critica, ritengo sia opportuno riproporre in questa sede alcune penetranti riflessioni tratte dalle sue *Questioni sull'informatica giuridica*³⁴² che costituiscono una meditata riflessione sull'*algoritmizzazione* del diritto, utile per la comprensione dell'assai problematica pretesa di *formalizzazione* del fenomeno giuridico in cui consiste l'intima istanza giuscibernetica.

La ragione per la quale un procedimento algoritmico debba trovare impiego nell'applicazione del diritto sta nella garanzia di certezza che è in grado, per la sua struttura, di assicurare³⁴³. Infatti, "uno degli aspetti più salienti del rapporto informatica-diritto è l'esigenza di un linguaggio chiaro, sollecitato non solo dalla convinzione che un linguaggio semplice possa portare ad una interpretazione esatta della legge, attraverso cui si esprime il legislatore, ma principalmente al fatto che solo un linguaggio chiaro, univoco, possa essere utilizzato dall'informatica; in breve, le finalità di questa esigenza potrebbero essere utilizzate ove si utilizzi il linguaggio degli algoritmi"³⁴⁴.

implicite nella (implicate dalla) base assiomatica. Sull'assiomatizzabilità del diritto, cfr G. SARTOR, *Le applicazioni giuridiche dell'intelligenza artificiale: la rappresentazione e la conoscenza*, cit., *passim*.

³⁴² M. COSSUTTA, *Questioni sull'informatica giuridica*, Giappichelli, Torino, 2003; dello stesso Autore cfr. anche il saggio *Dieci riflessioni intorno al processo come algoritmo*, in P. MORO (a cura di), *Etica, Informatica, Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2008; *Die Blendung* (l'abbaglio) del trattamento algoritmico del diritto è stato altresì trattato, dallo stesso Autore, nel saggio *L'algoritmo del citoyen Cimourdain, Commissaire délégué du Comité de Salut Public*, in U. PAGALLO (a cura di), *Prelegomeni di informatica giuridica*, Cedam, Padova, 2003; vd. anche ID., *Meccanizzare il giudizio per conseguire la certezza del diritto. Considerazioni intorno alla possibilità di percorrere tale itinerario*, in *L'Ircervo. Rivista elettronica italiana di metodologia giuridica, teoria generale del diritto e dottrina dello Stato*, 2002, n. 1, www.lircovervo.it.

³⁴³ Invero, ciò vale anche in considerazione del fatto che il modello dell'algoritmo risulta particolarmente utile nei confronti del legislatore, potendo suggerirgli un utilizzo più attento di un linguaggio non vago. Trattasi di quella branca dell'informatica giuridica che va sotto il nome di legimatica, per un'analisi della quale si rimanda, fra gli altri, a G. TADDEI ELMI, *Lezioni di informatica giuridica*, Pubblicazioni dell'ISU, Milano, pp. 107-135.

³⁴⁴ A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace. Appunti di informatica giuridica e filosofia del diritto*, Giappichelli, Torino, 2000, p. 155.

L'obiettivo della purificazione in campo giuridico è individuato nella possibilità di poter operare con disposizioni il cui significato non sia inficiato da difetti propri del linguaggio naturale, ovvero con disposizioni inequivocabili. Questa aspirazione connessa all'idea illuministica di certezza del diritto ritrova un ulteriore e solido appiglio nella prassi sviluppatasi intorno all'uso dei sistemi informatici, sia a seguito della necessità di rappresentare le disposizioni esistenti in modelli di ragionamento adatti ai sistemi informatici, sia per il fatto che lo strumento informatico stimola la creazione di disposizioni giuridiche la cui forma è conforme ai modelli di ragionamento informatico. In questo senso un certo modo di intendere l'informatica giuridica – peraltro dominante – si ricollega ad aspirazioni culturali, presenti anche in ambito giuridico, riconducibili al neopositivismo logico, che costituisce la matrice filosofica prima – ma non la più profonda – della formalizzazione informatico-giuridica.

L'informazione giuridica formalizzata risulterebbe perciò essere una informazione precisa e di significato univoco tale da comprendersi acriticamente sotto il brocardo *in claris non fit interpretatio*³⁴⁵. Accanto a questa qualità va riconosciuta la possibilità di applicazione automatica, o meglio, l'ineluttabilità di una data conseguenza a fronte di premesse date; il rapporto fra protasi e apodosi – elementi fra loro legati logicamente *secondo le regole esatte per la manipolazione dei simboli* – fonderebbe la prevedibilità matematica delle conclusioni giuridiche di una vicenda che trova nella formalizzazione, tanto della fattispecie concreta quanto della fattispecie astratta, il proprio fondamento; per cui il momento giuridico potrebbe (e dovrebbe, come auspicano in molti) ridursi allo svolgimento di un algoritmo.

“Ogni algoritmo è una formalizzazione di *qualche* processo di ragionamento. In particolare, dal momento che tutto ciò che i calcolatori possono fare è eseguire algoritmi, è facile comprendere perché i calcolatori richiedono linguaggi formalizzati: ogni programma per calcolatori atto a risolvere un problema formulato originariamente nel linguaggio ordinario è una *formalizzazione* del problema e di certi processi di ragionamento usati per risolverlo (in particolare, i linguaggi formalizzati per la logica furono assolutamente indispensabili allo sviluppo del software dei calcolatori)”³⁴⁶.

Secondo l'autorevole definizione di A. Mazurkiewicz riportata da Marco Cossutta³⁴⁷, un algoritmo è “una procedura effettiva, comune per una classe di dati iniziali, la quale trasformi, in un numero finito di passi elementari, i dati particolari nel risultato richiesto e tutte le operazioni possono venire compiute

³⁴⁵ Sulle criticità del brocardo anche in riferimento al riduzionismo e al forte razionalismo che contraddistinguono la secolarizzazione moderna, e più in generale, sui limiti epistemologici che contraddistinguono la teoria del c.d. *sillogismo perfetto*, cfr. F. ZANUSO, *L'ordine oltre le norme. L'incauta illusione del normativismo giuridico*, in F. ZANUSO – S. FUSELLI (a cura di), *Il lascito di Atena. Funzioni, strumenti ed esiti della controversia giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2011, pp. 40-66.

Per via cibernetica, assisteremmo insomma alla dogmatizzazione del brocardo *in claris non fit interpretatio*. E così, quello che nasceva come mero criterio interpretativo ausiliario, si mostra, di fatto, il lido d'approdo di una filosofia interpretativa identitaria, che imponendo un'interpretazione ripetutamente identica a sé stessa, riduce, azzerandola, l'attività ermeneutica del giurista.

³⁴⁶ Così H. PUTNAM *sub voce* *Formalizzazione* in *Enciclopedia Einaudi*, Torino, Einaudi, 1977, p. 325. Cfr. sul punto anche E. AGAZZI, *sub voce* *Formalizzazione* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, vol. 5.

³⁴⁷ M. COSSUTTA, *Questioni sull'informatica giuridica*, cit., p. 111.

sia da esseri umani che da dispositivi elettronici o meccanici”³⁴⁸. Insomma un algoritmo è *finito* (nel senso che è composto da un numero limitato di istruzioni e le operazioni in queste descritte vanno eseguite un numero finito di volte); è *definito* perché non presenta alcun problema interpretativo, postulando in modo chiaro l’obiettivo da raggiungere e distinguendo precisamente le variabili dalle costanti; ha caratteri di *generalità* perché risolve tutti i problemi del dominio; è *eseguibile*, dato che la sua esecuzione deve essere possibile³⁴⁹. Sviluppa quindi un metodo di risoluzione che operando sui dati con relazioni logiche e calcoli, permette di ottenere il risultato prefissato³⁵⁰. L’algoritmo è quindi un insieme ordinato in sequenza di tutte le regole precise, inequivocabili, analitiche, generali, astratte, formate *ex ante* (prima cioè delle concrete questioni da risolvere e senza alcun riferimento alle stesse), la cui scrupolosa e letterale applicazione pone infallibilmente in grado di conseguire il risultato voluto³⁵¹.

“Il ragionamento rappresentato nell’algoritmo procede per automatismo; applicando alla lettera le istruzioni in esso contenute si giunge inevitabilmente ad un determinato risultato, sicché fra questo e i dati da trattare (il dominio) si ravvisa un rapporto di causa-effetto. L’algoritmo procede con metodo deduttivo, trasformando i dati particolari nel risultato, in modo che quest’ultimo sia di fatto già contenuto nelle premesse, essendo il prodotto di una trasformazione dei dati eseguita, come suggerisce Mazurkiewicz, in modo puramente meccanico: «la caratteristica comune (e probabilmente la più importante) di tutti gli algoritmi è la possibilità di eseguirli in modo meccanico. Una volta inventato, un algoritmo può essere usato da persone che non ne conoscono la sostanza, o persino da un dispositivo, previa opportuna codificazione dei dati». In proposito, va richiamato il fatto che i calcolatori elettronici vengono, a volte, definiti come esecutori automatici di algoritmi”³⁵².

Se l’elemento che accomuna sillogismo e algoritmo è l’*isomorfismo* fra i dati in entrata e i dati in uscita – infatti, allo stesso modo in cui la conclusione del sillogismo (proprio a causa del procedimento deduttivo che lo caratterizza) non aggiunge conoscenza che non sia già contenuta, seppur

³⁴⁸ Così A. MAZURKIEWICZ *sub voce* *Algoritmo* in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1977, p. 298. Come spiega lo stesso Mazurkiewicz, per *dati iniziali* si intendono entità che possono essere astratte e arbitrarie, come, per esempio, i simboli; per *procedura effettiva* una procedura eseguita in maniera puramente meccanica, cioè «senza l’uso di inventiva ed intelligenza»; la *classe di dati* trattati nell’algoritmo rappresenta il suo dominio; la *trasformazione dei dati* avviene per passi elementari, per cui ogni passo trasforma i dati assegnati in nuovi dati, creandosi così una successione di risultati intermedi; l’ultimo elemento della successione è il *risultato* dell’algoritmo. Sempre finito – ancorché variabile in dipendenza dei dati iniziali – rimane il numero di passi necessari all’ottenimento del risultato. Per poter descrivere con precisione un algoritmo si usano linguaggi formali, detti linguaggi algoritmici; gli algoritmi sono quindi rappresentati mediante liste di simboli. Cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 112.

³⁴⁹ Cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 112. Secondo alcune teorie l’algoritmo deve essere anche efficiente: la teoria della *complessità computazionale* è al riguardo chiara: “perché un algoritmo possa dirsi davvero risolubile ‘meccanicamente’ non basta che vi sia un qualsiasi algoritmo che lo risolve, deve trattarsi di un algoritmo efficiente, tale cioè che il suo tempo di esecuzione non sia esponenziale ma polinomiale” M. MONDADORI-M. D’AGOSTINO, *Logica*, Bruno Mondadori, Milano, 1997, p. 243, ai quali peraltro si rinvia per il concetto di *complessità computazionale*.

³⁵⁰ Sull’importanza, nella definizione di algoritmo, di concetti quali quello del *passo*, della *sequenza di passi* e della *struttura di dati*, fondamentali per gli informatici e sui quali si fonda la non equivocità del linguaggio di comunicazione fra progettista ed esecutore dell’algoritmo, vd. R. BORRUSO – C. TIBERI, *L’informatica per il giurista. Dal bit a internet*, Giuffrè, Milano, 2001, pp. 247 ss.

³⁵¹ Cfr. A. MAZURKIEWICZ, *sub voce* *Algoritmo*, cit., p. 300; M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 113.

³⁵² M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, pp. 113-114.

implicitamente, nelle due premesse, così, lo sviluppo di un algoritmo, anch'esso caratterizzato dal ragionamento deduttivo, non aggiunge ulteriore conoscenza (tutt'al più combina in modo diverso la conoscenza contenuta nei dati iniziali, ma non ne produce di nuova)³⁵³ – è facile intuire la matrice *identitaria* che predomina silenziosamente, sotto la suadente veste di procedura meccanica, effettiva e infallibile, il sapere *au*tomatico–algoritmico. Invero, come ha evidenziato Hilary Putnam³⁵⁴, i linguaggi formalizzati per la logica furono dapprima sviluppati in connessione all'algebra di Boole, e la logica che ne sta a monte è deducibile (fornisce cioè procedure di decisione, rappresentabili in algoritmi per risolvere problemi logici) però – ed è questo un *punctum dolens* presago del fallimento novecentesco della pretesa sistematica coesistente alla logica formale – lo stesso linguaggio formalizzato, derivante dalla logica di Boole, non riesce ad esprimere *tutti* i ragionamenti validi perché *chiuso alla relazione*: la logica delle relazioni infatti non è esprimibile nel simbolismo di questo linguaggio formalizzato³⁵⁵.

L'idea che sta alla base dell'algoritmo, come visto, è che un ragionamento dotato di significato debba venire scomposto e rappresentato in frammenti elementari, puramente formali e legati fra loro in modo puramente meccanico³⁵⁶; l'assioma di partenza del pensiero algoritmico – che è sotto altra forma, lo

³⁵³ “A fronte della non produzione di nuova conoscenza, il ragionamento deduttivo si ammanta della necessità delle sue conclusioni, necessità sacrificata dal ragionamento induttivo, che però stabilisce conclusioni il cui contenuto di conoscenza supera quello delle premesse”. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 114.

³⁵⁴ Vd. H. PUTNAM, *Formalizzazione*, cit., p. 328.

³⁵⁵ Inoltre, quando il linguaggio originario della logica di Boole si arricchisce dando vita al linguaggio della logica di primo ordine, tale logica non è più *dicibile* non esistendo alcun algoritmo capace di determinarne la verità. Cfr., sul punto, M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 115.

³⁵⁶ Va inoltre detto che la *procedura algoritmica* viene rappresentata dal diagramma di flusso (*flow chart*): “un diagramma di flusso è un sistema di punti (detti *nodi* o *blocchi*) e frecce (dette *frecce di flusso*). I nodi sono di *tre* tipi: 1) nodi che contengono istruzioni relative ad ‘azioni’ da eseguire; 2) nodi che contengono domande la cui risposta può essere un *sì* o un *no*; 3) nodi contenenti l'istruzione di terminazione della procedura. I nodi del primo tipo sono usualmente detti *nodi esecutivi*; quelli del secondo tipo vengono detti *nodi di decisione* (test); quelli del terzo tipo prendono il nome di *nodi di terminazione*. I nodi esecutivi (tipo 1) vengono rappresentati da rettangoli, quelli di decisione (tipo 2) da rombi e quelli di terminazione (tipo 3) da rettangoli con angoli arrotondati. Le frecce che collegano i nodi indicano l'ordine temporale in cui si devono dare le risposte ed eseguire le azioni. Si noti che dai nodi esecutivi non può che uscire *una* sola freccia, da quelli di decisione escono necessariamente *due* frecce (corrispondenti alle due possibili risposte) da quelli di terminazione non può uscire *nessuna* freccia” M. MONDADORI-M. D'AGOSTINO, *Logica*, cit., p. 219. Cfr. per una sintetica esposizione del diagramma di flusso, M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, pp. 122- 124. Vedi inoltre, sul medesimo tema, M.G. LOSANO alla voce *Giuscibernetica*, sub voce *Giuscibernetica*, in *Nuovissimo Digesto Italiano*, Appendice III, Utet, Torino, 1982, p. 1091, e R. BORRUSO-C. TIBERI, *L'informatica per il giurista*, cit., pp.183-187 e p. 247 ss.

Vorrei qui solo ricordare che Losano, in *Giuscibernetica*, osservando che “l'analisi delle procedure attuata con il diagramma a blocchi presenta (...) una tale sinteticità e completezza che è già di per sé sufficiente a individuare i punti carenti delle procedure e, quindi, le misure organizzative atte a correggerne le connessioni”, sembra non accorgersi del riduttivismo sotteso alla procedura di diagrammazione. In effetti, dietro l'apparente neutralità della diagrammazione a blocchi sta un meccanismo di *riduzione* delle disposizioni legislative che suscita serie preoccupazioni. Come evidenzia Cossutta, nello scenario dell'epistemologia giuridica algoritmica, la figura di primo rilievo non sarebbe più infatti quella del *giurista*, bensì quella dell'*analista*, “il quale è chiamato a offrire significato alle disposizioni da riprodurre nel diagramma, che verrà poi riversato in un programma utilizzato dal sistema informatico”. Losano, peraltro, nella citata voce afferma che “man mano che l'analisi delle disposizioni legislative scende in profondità, aumentano i problemi di interpretazione delle norme esistenti o i dubbi sul loro effettivo significato. Dovrà essere lo studioso a verificare passo a passo in che modo il singolo articolo si è trasformato in una parte del diagramma a blocchi”. Ora, posto che il programma non interpreterà la norma, ma *applicherà* in modo pedissequo l'interpretazione effettuata dall'analista e rivista dal programmatore, emergono due seri problemi:

- 1) l'interpretazione della disposizione non è effettuata dall'autorità competente alla sua applicazione;
- 2) l'interpretazione della disposizione non avviene avuto riguardo ad un caso concreto, bensì alle astratte implicazioni che la disposizione contiene.

stesso del pensiero computante sistematico – è che esiste sempre una procedura meccanico-deduttiva per risolvere una certa classe di problemi, cioè, che non vi sia spazio né per una *razionalità intuitiva* – che, diversamente da quella *analitica*, venga confermata nella sua razionalità soltanto *ex post* – né per problemi *insolubili, indecidibili*.

In altri termini, come visto, alla base della rappresentazione algoritmica dei processi di soluzione dei problemi relativi ad un determinato dominio vi sarebbe l'idea che per giungere ad un risultato obiettivo si debba passare da un linguaggio naturale ad un linguaggio formale, cioè dalla realtà ai simboli. Esemplare a questo proposito è Losano, che così sintetizza la questione della rappresentazione di problemi giuridici nel linguaggio informatico: “quando si parla di formalizzazione nella giuscibernetica si intende la trasformazione di un problema in un *algoritmo* (...). L'informatica giuridica formalizza il processo attraverso cui l'uomo recepisce le norme giuridiche che regolano una certa situazione reale: questo algoritmo si riferisce quindi ad un processo esterno alle norme giuridiche (...) La modellistica giuridica con finalità pratiche formalizza una serie di atti regolati da un settore dell'ordinamento giuridico: con quest'ultimo algoritmo la formalizzazione penetra all'interno dell'ordinamento giuridico (...) L'algoritmo è infatti la via per cui l'elaboratore può «comprendere» un problema”³⁵⁷. Sono solo algoritmi quelli che possono essere eseguiti da una macchina opportunamente programmata: il *software* non è altro che sviluppo di un algoritmo, grazie al quale è possibile stabilire quali calcoli e quali confronti il computer deve eseguire e in quale sequenza. E non solo: dalla scelta e dalla creazione dell'algoritmo dipendono le diverse istruzioni e la stessa possibilità di correlarle tra loro³⁵⁸.

E chiaro, sul punto, è il pensiero giuscibernetico: “Poiché il programma non è altro che una serie d'istruzioni ordinate in sequenza e coordinate al raggiungimento di un obiettivo finale, è *in re ipsa* che il programma si può concepire e sviluppare in un qualsiasi linguaggio solo quando la nostra mente abbia chiara consapevolezza e completa capacità espressiva delle istruzioni (cioè degli ordini) la cui fedele esecuzione porta sicuramente ad un risultato esatto, consistente nel raggiungimento di quell'obiettivo finale. In matematica – e quindi, anche in informatica – prende il nome di *algoritmo* (...) l'enunciazione

Se ne deduce – come osserva Cossutta – che la diagrammazione *trasforma* la disposizione in una norma e che la sua applicazione avverrà automaticamente al caso concreto, ma né l'analista, né il programmatore hanno conoscenza del caso che questa regolerà. Ragion per cui il diritto perderebbe la sua capacità di regolare *la differenza*, a tutto vantaggio dell'omologazione *deformante* operata dalla “formalizzazione informatizzata dell'identità”. Peraltro, come conclude Cossutta, “in tal modo si disattendono le indicazioni della tradizionale dottrina in materia di interpretazione e di applicazione della disposizione; non è infatti possibile operare alcuna «drammatizzazione» degli effetti concreti della norma, cosa espressamente indicata da autori come E. Betti, (...) non conoscendo nel modo più assoluto la fattispecie concreta. Fra l'altro, anche quest'ultima, per poter essere operata dal sistema informatico, deve venire formalizzata e quindi *astratta* dal suo naturale contesto”. M. COSSUTTA, *op. ult. cit.*, p. 122-123 (evidenz. ns.).

³⁵⁷ M.G. LOSANO *sub voce* *Giuscibernetica*, cit, p. 1096.

³⁵⁸ Il programma è infatti “*un complesso di istruzioni ordinate in sequenza riconducibili a cinque tipi di ordini fondamentali* [...] 1) *accerta!* Se il dato sia positivo o negativo o zero; 2) *calcola!* (cioè somma o sottrai o moltiplica o dividi due o più dati); 3) *confronta!* applicando ai dati gli operatori booleani indicati tra due dati, e quindi accertando qual è il maggiore o il minore o se sono uguali; 4) *trasferisci!* uno o più dati da un punto ad un altro della memoria; 5) *scegli!* quando il programma indica due sequenze alternative di istruzioni, l'uno o l'altra in funzione del risultato ottenuto in base alle precedenti istruzioni ed, eventualmente, ‘*salta* e riprendi’ ad un determinato punto diverso del programma stesso”. R. BORRUSO, *Computer e diritto*, I, Giuffrè, Milano, p. 102.

rigorosa delle operazioni logiche e di calcolo da eseguirsi su determinati dati e la cui successione e interpretazione letterale porta infallibilmente al raggiungimento di un determinato risultato”³⁵⁹.

Giova a tal proposito riportare quanto ulteriormente affermano Renato Borruso e Carlo Tiberi. “Poiché per far funzionare un computer occorre dotarlo di un programma applicativo e questo non è altro che lo sviluppo esecutivo dell’algoritmo su cui è fondato, ciò spiega perché il computer sia stato definito *automa algoritmico universale*: se devo porre un robot in grado di ridere intelligentemente, l’unico problema serio da risolvere è trovare l’algoritmo della risata. Il computer, pertanto (...) può considerarsi una macchina per pensare («*thinking machine*»): anzi per ripensare tutto il nostro modo di agire e di giudicare: non serve, al momento in cui lo si deve programmare, a risolvere i problemi ancora teoricamente insoluti nella nostra mente, *ma anzi a crearli*, nel senso di farli emergere dal fondo dell’inconscio, quasi come un’opera di teatro, perché la programmazione, dovendo essere analitica e inequivoca, non consente sottintesi, infingimenti verbali, compromessi o rinvii decisori. (...) Può essere illuminante ricordare che l’ultima e più importante opera di Boole si intitola *An investigation of the laws of the thought*, cioè *Una investigazione sulle leggi del pensiero*. Ecco perché può essere fuorviante chiamare «ordinatore» il computer: esso non mette da se stesso alcun ordine, se prima l’ordine non c’è nella mente dell’uomo e se egli non sia capace di esprimerlo in una serie di regole ben definite: nell’algoritmo appunto e conseguentemente negli stampi della logica di Boole (...) Progettare la programmazione di un computer significa, quindi, svolgere attività altamente creativa, autoeducativa e tendenzialmente progressista, come lo è sempre porsi davanti ad uno specchio, ricostruire il passato, proiettarsi nel futuro. Questo spiega anche perché un’altra definizione del ben appropriata del computer è “*imago mentis*” (...) Questa è la ragione per cui il grado più elevato nella gerarchia dei tecnici che fanno funzionare il computer non è il programmatore, ma il c.d. “analista”, cioè colui il cui compito è quello di studiare in quali attività ed a quali condizioni il computer può sostituirsi all’uomo: in altre parole di individuare gli *algoritmi* delle attività umane”³⁶⁰.

³⁵⁹ R. BORRUSO-C. TIBERI, *L’informatica per il giurista. Dal bit a internet*, Giuffrè, Milano 2001, p. 247.

³⁶⁰ R. BORRUSO-C. TIBERI, op. ult. cit., p. 253. “Questa definizione di compiti è resa ben evidente dalla differenza che passa nel mondo dell’informatica, tra il concetto di diagramma di flusso e quello di diagramma a blocchi. Nel primo l’analista rappresenta in forma schematica lo sviluppo dell’algoritmo pensato (ricostruito o inventato) indicando mediante una serie di simboli convenzionali e di linee:

- a) le operazioni che esso implica e la loro sequenza;
- b) il tipo di dati necessari alla sua applicazione e la fonte da cui ricavarli e la loro attendibilità;
- c) i risultati che si vogliono ottenere e le unità periferiche del computer necessari per ottenerli.

Ma non precisa quali sono tutti i minuti passaggi operativi dell’elaborazione. Il diagramma di flusso dei dati è, quindi, solo un «progetto di massima», che può, però, assurgere al valore di opera creativa perché stabilisce l’architettura del programma. Esso è ritenuto generalmente il punto di arrivo del lavoro dell’analista e di partenza di quello del programmatore. Spetterà, pertanto, a quest’ultimo, interpretando il progetto, svolgere ogni istruzione di massima in tutte quelle istruzioni analitiche che sono necessarie per raggiungere il risultato nel modo più opportuno attenendosi al principio della massima economia di istruzioni per conseguire la più alta fedeltà al progetto di massima. Tale svolgimento si chiama «diagramma a blocchi».

Ibidem, pp. 254-255.

È evidente insomma che l'epistemologia algoritmica diventa parecchio significativa e che la nozione di algoritmo si rivela interessante, oltre che per il pensiero matematico, per il pensiero giuridico³⁶¹. «È da tener presente che esistono non soltanto *algoritmi matematici* (cioè quelli il cui metodo di risoluzione è fondato sull'applicazione di regole matematiche), ma anche algoritmi non matematici (che potremmo chiamare *logici*), anche se formulabili in un linguaggio rigoroso (come ad esempio quello proprio dell'algebra di Boole) che per tale ragione viene chiamato «matematico»: altro è, infatti, il *linguaggio* (forma esterna di espressione di un metodo di risoluzione), altro è la *natura della regola* che si applica in esso. E ciò perché «formulare» dapprima il problema in forma precisa, stabilire l'obiettivo da raggiungere, distinguere le costanti dalle variabili, precisare in forma generica e astratta le regole (...) da eseguire per il raggiungimento dell'obiettivo prescelto, caratterizza non soltanto il pensiero matematico, *ma tutto il pensiero razionale dell'uomo*, quale che sia il suo campo di applicazione»³⁶².

Com'è noto, in matematica, ogni volta che si presenta la necessità di risolvere una data classe di problemi, si è spesso interessati a definire procedure meccaniche, e cioè algoritmi. In generale questi consentono di calcolare il valore della variabile dipendente a partire da quello della variabile indipendente (o delle variabili indipendenti). Più in particolare, gli algoritmi sono una successione finita di istruzioni precise, che opera sui dati del problema e che produce sempre, dopo un numero finito di passi, una soluzione (un risultato). Si immagini un problema di decisione: stabilire ad esempio se un certo oggetto appartenga o meno a un certo insieme. In questo caso l'algoritmo che risolve il problema «definisce la funzione computabile che associa a ciascun oggetto x del dominio il valore 1 oppure 0, a seconda che la risposta sia positiva o negativa»³⁶³.

Ebbene, la sequenza ordinata di regole *precise, non equivocate, analitiche, generali e astratte, formulate ex ante*, non può non attrarre il pensiero in generale, specie se questo pensiero ha bisogno per le sue applicazioni concrete di essere sottoposto al controllo positivo della ragione. Ha bisogno che sia evidenziata la *correlazione dei mezzi con i fini*. «E se è libera la scelta degli uni degli altri, è al contrario *obbligata* la correlazione che è assoggettabile ad un giudizio obiettivo di *'vero/falso'*. La razionalità comporta l'applicazione di criteri logici di una qualche *'tabella di verità'*, di una regola che, per essere universalmente applicabile, *non può che essere generale e astratta e, al tempo stesso, precisa, analitica ed obiettiva*: un algoritmo appunto»³⁶⁴. Si spiega così l'interesse del giurista nei confronti della macchina cibernetica algoritmica universale. L'attenzione per il programma, per il software, è giustificata dalla ricerca dell'algoritmo necessario per la soluzione dei problemi, e in ultima istanza dagli interrogativi che di continuo la mente si pone quando prefigura degli obiettivi da raggiungere e si domanda dei mezzi, dei

³⁶¹ Cfr., sul punto, A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, p. 153; cfr. M. COSSUTTA, *Dieci riflessioni intorno al processo come algoritmo*, cit., pp. 51 ss.

³⁶² R. BORRUSO-C. TIBERI, *L'informatica per il giurista. Dal bit a internet*, cit., p. 249.

³⁶³ M. MONDADORI-M. D'AGOSTINO, *Logica*, cit., p. 239. Sul tema vedi anche G. RIGAMONTI, *Corso di logica*, Boringhieri, Torino, 2005, pp. 217-229.

³⁶⁴ M. IASELLI, *Manuale di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 1997, p. 52.

limiti, delle condizioni. D'altra parte, proprio muovendo dalla ricerca delle leggi che guidano il nostro pensiero (e la nostra azione) è possibile chiedersi come l'elaboratore "in ragione delle sue differenze di capacità rispetto a noi, può raggiungere, *in modo diverso e possibilmente sotto qualche profitto più conveniente*, i nostri stessi obiettivi"³⁶⁵.

"Il calcolo – e i matematici riconoscono il loro debito in ciò a Thomas Hobbes – è la base del ragionamento; le operazioni algoritmiche su simboli privi di significato, ovvero di rapporto con la realtà, sono le componenti essenziali del ragionare. Il raziocinio, liberatosi dal linguaggio naturale, si fonde col far di conto"³⁶⁶. Emerge, ad un'attenta lettura, il manifestarsi della potenza operativa del pensiero identitario sotteso ad una teoria della conoscenza che riduce ad identità – identificandoli appunto – il pensiero e il calcolo. Riducendo il ragionamento a calcolo fino a concepirlo identico ad un calcolo, si legittima la negazione dell'evidente alterità reciproca delle due azioni mentali.

Pare infatti che sia sul basamento del *pensiero identitario* che si fonda l'epistemologia algoritmica giuscibernetica, prima ancora che sugli studi dell'intelligenza artificiale applicata al diritto. Seguendo le procedure del calcolo algoritmico si possono prevedere infallibilmente le conseguenze di determinate premesse, quindi di ragionare operativamente intorno ad esse. Come è stato insegnato, infatti, "la ragione non è altro che il calcolo (cioè l'addizionare e il sottrarre) delle conseguenze dei nomi generali che sono stati stabiliti di comune accordo per notare e significare i nostri pensieri.(...) La scienza è la conoscenza delle conseguenze della dipendenza di un fatto da un altro. Per suo mezzo, muovendo da quanto possiamo fare al presente, sappiamo come fare qualcosa d'altro quando lo vorremmo, o qualcosa di simile in un altro momento. Infatti, vedendo come una cosa si produce, per quali cause e in quale modo, impariamo a produrre effetti simili quando vengono in nostre potere cause simili (...). La ragione è il cammino, la crescita della scienza è la strada e il vantaggio dell'umanità è il fine"³⁶⁷. L'infalibilità del metodo algoritmico, e più in generale del pensiero calcolante, è derivata, prima ancora che dalla totale assenza di processi mentali intuitivi, da una procedura puramente meccanica³⁶⁸ che tratta la pura identità (le identità formali); il calcolo algoritmico è espressione della pura razionalità non certo intesa come capacità di accogliere il mistero della differenza, ma come capacità di comprimerla in forme di (formali) identità. La differenza, infatti, non è algoritmizzabile: tutto ciò che non è esprimibile in modelli non è algoritmizzabile, non fa parte del calcolabile, e non essendo conoscibile, va dimenticato. La capacità di sapere la differenza – e preservarla – va in qualche modo abbandonata e scartata. La

³⁶⁵ R. BORRUSO, *Computer e diritto*, I, cit., p. 191; Cfr., sul punto, A. C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, pp. 153-155.

³⁶⁶ M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 116.

³⁶⁷ T. HOBBS, *Leviatano*, I, V, a cura di G. Micheli, La Nuova Italia, Firenze, 1987.

³⁶⁸ Ricordiamo: "quando sorgeranno delle controversie, non vi sarà maggior bisogno di discussione tra due filosofi di quanto ce ne sia tra due calcolatori. Sarà sufficiente, infatti, che essi prendano la penna in mano, si siedano a tavolino, e si dicano reciprocamente (chiamato se loro piace un amico): calcoliamo". G.W. LEIBNIZ, *Sulla scienza universale o calcolo filosofico*, ora in *Scritti di logica*, vol. I, Laterza, Bari, 1992, p. 172.

scienza, invece, in quanto *conoscenza delle conseguenze*³⁶⁹ – quindi (pre)conoscenza, quindi conoscenza del già conosciuto, quindi *conoscenza identitaria* – “che si sviluppa in un ambito guidato dal rapporto di causa-effetto può esprimersi in algoritmi per mezzo di un linguaggio rigoroso”³⁷⁰.

3.4. GIUSTIZIA AUTOMATICA

“L’espressione *informatica giuridica* fu usata per anni quasi esclusivamente per indicare la ricerca a mezzo computer della legislazione, della giurisprudenza e della dottrina, ricerca in riferimento alla quale si conio solo più tardi l’espressione più specifica di *informatica giuridica documentaria*, quando emersero, in tutta la loro evidenza, altri aspetti del rapporto tra computer e diritto. (...) Senza nulla togliere all’importanza dell’informatica giuridica documentaria, il tema più importante dell’informatica giuridica deve, a nostro avviso, essere considerato quello dell’*applicabilità automatica della legge*”³⁷¹.

Di notevole importanza, non solo pratica, è infatti – tanto al di là che al di qua dell’Atlantico – la possibilità della modellizzazione (*formalizzazione*), con l’aiuto della macchina computante, del ragionamento giuridico. L’ambito *logico-decisionale*, la cosiddetta informatica giuridica “*metadocumentaria*”, si occupa di tradurre in un numero finito di formule logico-matematiche finite i ragionamenti nel diritto (tanto al momento della sua *creazione*, quanto della sua *interpretazione* ed *applicazione*), così da essere accessibili all’elaboratore elettronico. Nonostante “la vera e principale difficoltà sia data dalla presenza di talmente tante *sfumature* degli argomenti giuridici da non poter essere dominate nel loro insieme dalla mente umana e quindi non determinabili a priori”³⁷², la giuscibernetica postula che la macchina possa non solo *ricercare la norma* che regola un determinato caso – andando solo a fornire informazione (solo documenti, materiali, dati) – ma addirittura *applicare* la norma, imitando il processo di formazione della volontà. (In effetti, la ricerca giuscibernetica a livello *metadocumentario* si pone in primo luogo il problema di definire gli *aspetti formali* di ogni ragionamento, d’indagare la logica dei precetti normativi, di chiarire possibilità e limiti della modellizzazione dei processi volitivi proprio in vista dell’auspicata trattabilità robotica della legge).

Peraltro, è chiaro che l’assioma giusfilosofico dell’informatica giuridica già *metadocumentaria* – che è lo stesso peraltro della giuscibernetica più evoluta e ormai dell’informatica giuridica *lato sensu* intesa – è che il fenomeno giuridico possa ridursi a insieme di decisioni, o meglio, a sistema di manifestazioni di volontà, di decisioni appunto. *Creazione, interpretazione e applicazione del diritto* sarebbero infatti tutti momenti rivisitabili, ripercorribili, ristrutturabili (in una parola: *riformalizzabili*) alla luce di una

³⁶⁹ Sulla scienza come *conoscenza delle conseguenze*, vedi, fra i tanti, S. SHAPIN-S. SCHAFFER, *Il Leviatano e la pompa ad aria. Hobbes, Boyle e la cultura dell’esperimento*, trad. it., La Nuova Italia, Firenze 1994.

³⁷⁰ Cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 126.

³⁷¹ R. BORRUSO *sub voce Informatica giuridica* in *Enciclopedia del diritto*, Aggiornamento I, Giuffrè, Milano, 1997, p. 654. Sul tema della giustizia automatica vd. anche A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, pp. 163-194.

³⁷² A. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, p. 96.

epistemologia giuridica estremamente riduttiva, una *prudentia iuris* colpita dagli strali di uno spirito sistematico (prima ancora che riduzionistico) mai sopito – e nemmeno minimamente indebolito dagli affondi mortali che, proprio ad un soffio dalla realizzazione, Gödel ha inferto all’antica pretesa sistematico-riduttiva per eccellenza, quella alla logica formale – il quale assolutizza il momento della decisione, uno solo fra i tanti *χαρακτηῖρες* che compongono la complessità e la poliedrica Misteriosità dell’*ars boni et aequi*, elevandolo a *cifra* del giuridico. *Ab ovo*, insomma, l’informatica giuridica sembra essere ipotecata dalla sineddoche teoretica – una delle tante del riduttivismo di fondo che ha contraddistinto, non solo nel *secolo breve*, buona parte della riflessione filosofica sul diritto – che elevando una *parte* al *tutto*, impone l’identità, e annientando il *logos della differenza* azzerava la dialetticità di un fenomeno non formalizzabile perché *essenzialmente* processuale.

Peraltro, al fondo della questione (mai sufficientemente problematizzata) della capacità della macchina computante di simulazione del processo volitivo, vi è un’imprecisata analogia tra *formazione della volontà* e *formazione del ragionamento*, per cui formazione della volontà e formazione del ragionamento non sarebbero del tutto separate: ogni manifestazione di volontà, ogni decisione muove dalla conoscenza dell’obiettivo verso cui tende e alla valutazione dei mezzi per raggiungerlo. Non si dimentichi mai che alla base del *pensiero cibernetico* vi è una tesi fondamentale, l’*ipotesi fondamentale di cibernetica*, per la quale la struttura e la funzione di una macchina cibernetica è simile a quella dell’uomo. In altri termini, l’uomo può essere considerato strutturalmente e funzionalmente una macchina cibernetica, ragion per cui – stante il fatto che qualsiasi decisione è sempre preceduta da un ragionamento “che può essere più o meno scrupoloso, giusto o errato, ma che, per quanto rapido e superficiale, esiste sempre, anche per quelle decisioni che ci sembrano irrazionali”³⁷³ e che il processo di formazione della volontà altro non è che il processo del ragionamento umano che si conclude con una decisione – si dovrà giocoforza concludere che la macchina cibernetica, in grado di riprodurre il modello del ragionamento umano, sia anche in condizione di riprodurre il processo di formazione della volontà “a patto però che sia possibile *dedurre* la decisione giusta dal numero finito di premesse, determinabili a priori, e quindi che essa sia esprimibile con un numero finito di formule logico-matematiche finite (...). Da ciò si può dedurre in generale che il carattere volitivo del diritto non ostacola l’applicazione delle macchine cibernetiche”³⁷⁴.

L’uso del sistema esperto potrebbe quindi essere finalizzato, per i fautori dell’applicazione automatica della legge, non solo all’accertamento dei fatti (acquisizione di dati, simulazioni, dibattimenti telematici e così via³⁷⁵), ma anche ad effettuare le cosiddette determinazioni quantitative discrezionali che sono

³⁷³ V. KNAPP, *L’applicabilità della cibernetica al diritto*, Einaudi, Torino, 1978, pp. 50 ss.

³⁷⁴ V. KNAPP, *op. ult. cit.*, p. 52; cfr., sul punto, anche A. C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, pp. 96-97.

³⁷⁵ Per quanto riguarda l’uso della cibernetica nella formazione del contratto, cfr. l’analisi proposta da M. Cossutta in *Questioni*, cit., pp. 129-162.

prerogative del giudice di merito (pena da erogare o determinazione del risarcimento del danno)³⁷⁶. Si sostiene da un lato che le decisioni giurisprudenziali potrebbero venire catalogate e raffrontate fra loro per mezzo di tecniche giurimetriche³⁷⁷, sì da offrire una casistica sulla quale il giudice di merito potrebbe basare la sua decisione; per Borruso, attenendosi a questi parametri si potrebbe “costituire una più sicura garanzia di una giustizia concretamente uguale per tutti”³⁷⁸; si rileva, peraltro, che le decisioni rafforzate dall’uso del sistema informatico risulterebbero prive di quella soggettività (per taluni aspetti: arbitrarietà) riscontrabile nella decisione umana³⁷⁹.

Così, la discrezionalità³⁸⁰ di cui il giudice godrebbe, nei limiti fissati dalla legge, nell’applicare la pena *ex* artt. 132, 133, 133*bis* e *ter* c.p. (o in tema di valutazione equitativa del danno *ex* artt. 1226 e 2056 c.c.) dovrebbe, per i fautori della giuscibernetica, incanalarsi lungo itinerari razionali, ovvero rappresentabili in algoritmi³⁸¹; in tal modo la pena sarebbe il risultato di un ragionamento fondato su di una razionalità *analitica*, in definitiva su di un calcolo matematico. Come rileva Cossutta riferendosi agli auspici cibernetici dell’ex Presidente onorario di Cassazione, Renato Borruso, “in ultima analisi, l’uso di questo procedimento comporterebbe un duplice vantaggio; da un lato, offrirebbe al giudice (...) la possibilità di conoscere, per ogni quantificazione che effettua (pena che eroga), a che quota sta volando rispetto alla media; dall’altro, consentirebbe, a chi abbia una controversia, la possibilità di prevedere il *quantum* presumibile della condanna. Tale prevedibilità potrebbe far diminuire di gran lunga il numero delle cause”³⁸².

³⁷⁶ “L’uso del computer può essere prezioso al magistrato di merito (...) per una finalità della massima importanza, ma di cui sembra non essersi ancora presa chiara coscienza: quando, cioè, gli si chiede non solo di accertare i fatti, ma anche di compiere determinazioni quantitative discrezionali (quali, ad esempio, la misura della pena da irrogare in concreto o del risarcimento dei danni)”. R. BORRUSO *sub voce* *Informatica giuridica*, cit., p. 665.

³⁷⁷ La “*giurimetrica*” è definita da Borruso e Tiberi nel loro volume *Informatica per il giurista*, cit., p. 268, come “la scienza, resa possibile soltanto dall’uso del computer, di individuare e misurare, per ogni determinazione quantitativa o comunque di fatto affidata alla discrezionalità del giudice, le componenti variabili dalle quali scaturisce il giudizio, al fine di ragguagliare ogni nuova determinazione a quelle precedentemente applicate e di assicurare, così, in concreto, mediante un sistema di confronto eseguito con l’ausilio di modelli statistici formati in base a classificazioni standard o scale predeterminate di punteggio, quella parità di trattamento (almeno approssimativa) alla quale i giudicanti hanno diritto anche rispetto ai giudizi discrezionali del magistrato”.

³⁷⁸ *Ibidem*.

³⁷⁹ Peraltro questo “nuovo metodo di giudizio (...) comporterebbe, per ogni nuovo giudizio, la specificazione degli elementi presi a base per il calcolo e l’attribuzione a ciascuno di essi, secondo una scala di valori predeterminata, di un punteggio”, *ibidem*.

³⁸⁰ La discrezionalità, che consente all’organo giudicante, previa motivazione, di erogare pene fra loro *diverse* per situazioni in cui si applicano fattispecie astratte *identiche* – e che può definirsi, sostanzialmente, “un rinvio da parte della legge al caso concreto” – appare correlata al riconoscimento della *specificità* di ogni *concreto* accadimento, che non può venire (completamente) predeterminato in fattispecie astratte; peraltro, la loro assolutizzazione implicherebbe il palesarsi di un arbitrio, ovvero di una negazione dei principi costituzionali, come l’incondizionata prevalenza del bene persona umana, contenuti nell’art. 27 Cost. e ribaditi da giurisprudenza costituzionale. Cfr. sul punto M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., pp. 166-167.

³⁸¹ Come opportunamente evidenzia Cossutta, va rilevato che per consolidata giurisprudenza di Cassazione, la determinazione della pena, al fine di risultare insindacabile in sede di legittimità, deve essere il risultato di una valutazione globale dei fatti e della personalità del reo; la sez. VI, 90/184375, parla di *intuizione* derivata da una valutazione globale. Ancora più esplicita la sez. II, 92/191064, ove afferma che l’adeguatezza della pena costituisce il risultato di una *intuizione* e non di un processo logico di natura *analitica*. Cfr. sul punto M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, pp. 167-168.

³⁸² R. BORRUSO, *sub voce* *Informatica giuridica*, cit., p. 658.

L'informatizzazione della decisione avrebbe poi incalcolabili benefici su quel bene giuridico, i derivazione illuministica, che è la *certezza del diritto*: si pensi, ad esempio, sempre con riferimento agli artt. 133 e 133bis c.p., a quanto più agevole sarebbe l'applicazione da parte del giudice della pena pecuniaria se effettuata alla stregua di un calcolo algoritmico (anche al fine di *derivare l'esatta* misura dell'afflizione nella specifica condizione economica del reo)³⁸³.

Una simile rappresentazione del valore della certezza del diritto – che è evidentemente ispirata, o quantomeno influenzata dal pensiero (*identitario*) hobbesiano, tutto proteso verso la calcolabilità delle conseguenze di un'azione, e in cui *certo* deve dirsi solo il risultato di un'operazione matematica – denuncia la natura radicalmente ideologica dell'aspirazione del giurista, che mirando a diventare uno *scienziato giuridico* desidera bramosamente operare sulla società negli stessi termini oggettivi con cui si opera sul piano geometrico³⁸⁴. Peraltro, se è vero che le parole del *De cive* – “se si conoscessero con ugual certezza le regole delle azioni umane come si conoscono quelle delle grandezze in geometria” – riecheggiano le parole del Galilei in merito al libro della natura, (il quale, per l'iniziatore del sapere scientifico moderno, “è scritto in lingua matematica, e i caratteri sono triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile intendere le parole umane”³⁸⁵), è altrettanto vero che le medesime sono sintomatiche di un razionalismo, innervato da una metafisica identitaria, che tocca ora, sotto la suadente ed efficiente epistemologia algoritmica, anche lo *studium iuris*.

Per i giuscibernetici, l'avvento del calcolatore effettivamente risolverebbe “il dilemma che angoscia l'animale politico post-aristotelico: irrazionalità, ovvero arbitrio incontrollato, *versus* sovranità, ovvero arbitrio prevedibile. Viene infatti suggerito che il calcolatore è strumento dotato di razionalità, che, se sapientemente utilizzato, può produrre, anche nell'ambito giuridico, quel risultato oggettivo, a cui la mente umana difficilmente potrebbe giungere, non riuscendo a scindere il proprio vissuto dal caso contingente, tanto da supporre o sospettare, sempre e comunque, una mancanza fisiologica di obiettività del suo operato. Per di più, questo risultato, la possibilità di operare razionalmente, potrà raggiungersi senza che la comunità politica debba sacrificare la libertà alla sovranità, cosa che invece

³⁸³“La valutazione delle variabili, la cui combinazione dà luogo alle singole fattispecie e di cui tener conto ai fini delle determinazioni quantitative, oggi viene eseguita dal giudice il più delle volte necessariamente *ad oculos*, cioè con una motivazione globale o *intetica* che dir si voglia, nella quale non v'è sempre la possibilità di verificare se tutte le componenti dei giudizi pregressi siano state effettivamente prese in esame, anche nel nuovo, quale peso specifico sia stato attribuito comparativamente a ciascuna di esse, se tali componenti e tali pesi siano gli stessi usati in passato, sicché le ingiustizie si avvertono solo in taluni casi per certi aspetti più macroscopici (...) ma quella possibilità tecnica, quello strumento, che fino a ieri mancavano e che sono necessari per ricordare, correlare e controllare tante “variabili”, oggi grazie al *computer*, esistono”; così R. BORRUSO a p. 665 della sopra richiamata voce. Cfr. sul punto, M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, pp. 171 ss; ID., *Meccanizzare il giudizio per conseguire la certezza del diritto*, cit.

³⁸⁴ “Il sentimento e la passione (elementi soggettivi, richiamati nel cap. sesto del *Leviathan*) vanno relegati nella sfera privata (una sorta di *refugium opinionis*), quasi che questi, se presenti nella sfera pubblica, inficino l'obiettività (la *certezza*) dell'operare stesso”. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 169.

³⁸⁵ Sull'intima relazione fra il pensiero di Galilei e quello di Hobbes, cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, pp. 116-122 e p. 169.

avviene puntualmente nella costruzione hobbesiana. La certezza del diritto qui auspicata si basa dunque sulla misura matematica, in cui l'equità si confonde con la media"³⁸⁶.

A nulla peraltro sembra valere il fatto che, avuto riguardo alla giurisprudenza, pare comunque difficile ritenere la determinazione della pena il frutto di un puro procedimento di *calcolo*, ovvero ritenersi applicabile, pedissequamente, una formula matematica relativa all' *utilità marginale* per offrire una risposta giuridica al problema sollevato dalla necessità di affliggere il reo con una pena pecuniaria *efficace*³⁸⁷. (In tal senso, la pena pecuniaria non è correlata soltanto al reddito o capacità economica del reo, ma è altresì conseguenza della gravità del reato, desumibile dai parametri indicati al comma primo del richiamato art. 133 c.p., nonché parametrata alla "capacità a delinquere del colpevole", come recita il secondo comma³⁸⁸). Invero, il fatto che un approccio alla questione della determinazione della pena appoggiato esclusivamente su una razionalità *analitica*, propria delle tecniche *giurimetriche*, non permetterebbe il dispiegarsi, nel ragionamento del giudice, di valutazioni legate all' *intuizione* che alla *deduzione*³⁸⁹ – valutazioni che, anche alla luce della giurisprudenza di Cassazione appaiono *necessarie* al fine di infliggere una pena "congrua"³⁹⁰ – sembra non interessare l'euforia indotta dal grandioso progetto di una *giustizia automatizzata*, né indurrebbe a considerare che l'utilizzo di tecniche e di strumenti di calcolo può semplicemente costituire un supporto alla decisione del giudice, ma mai sostituire la stessa. (A ben vedere, del resto, desistere dall'intenzione di automatizzare la *iuris-dictio* per il fatto che gli elementi soggettivi, fondanti ogni pronuncia sulla responsabilità (civile e penale) non sono individuabili e valutabili per mezzo della logica deduttiva – comporterebbe effettivamente, per l'uomo post-moderno, non tanto un' ammissione dell'impotenza della ragione calcolante – cui si

³⁸⁶ Cfr., sul punto, M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., pp. 170-171.

³⁸⁷ Cfr. per una rassegna di giurisprudenza di legittimità in tal senso, cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, pp.172-174.

³⁸⁸ Perciò Cassazione Penale afferma – vedi sez. II, 10 febbraio 1981, n.1231; sez. I, 6 maggio 1969, n.273; sez. II, 24 ottobre 1981, n. 9396; sez. VI, 90/183377; sez. II, 91/187301 – che nella determinazione dell'entità della pena rilevano dei fattori *difficilmente calcolabili matematicamente*, quali, ad esempio, il giudizio sulla personalità del reo, sulle sue inclinazioni soggettive, nonché sul suo "comportamento processuale (...) che racchiude le più svariate manifestazioni della condotta del reo nel procedimento". Sul fatto, non meno significativo, che il giudice sarebbe addirittura chiamato ad *intuire* l'atteggiamento psicologico del reo, vedi Cass. Pen. Sez. II, 92/192645. Si veda anche la pronuncia della sez. I, 94/196986, ove si rileva nel più generale comportamento processuale l'insensibilità del reo nei confronti dei parenti della vittima. Cfr. M. Cossutta, *op. prec. cit.*, p. 173.

³⁸⁹ "Addirittura (...) una scimmia o un cane con cui si riuscisse ad intendersi saprebbe dire quale conclusione discenda da quelle premesse. Occorrerebbe mantenere tanti organi giurisdizionali, e amministrare la giustizia in nome della suprema autorità dello Stato, se la funzione essenziale e centrale della giurisdizione consistesse veramente nel trovare quale conclusione sillogistica derivi da due premesse note?" G. CALOGERO, *La logica del giudice e il suo controllo in Cassazione*, Cedam, Padova, 1964, p. 50.

³⁹⁰ La determinazione della pena non va infatti rapportata, come sottolinea la Cassazione (sez. III, '95/1203481) alla quantità del contributo causale della condotta dell'imputato bensì al suo grado di colpa: sul principio *personalistico* – e non su quello *causale* – è modellata la norma costituzionale sulla finalità rieducativa della pena. Per quanto riguarda poi la rilevanza in campo giuscibernetico – nel senso di una assoluta negazione dell'automatica applicazione della legge penale – dell'epocale sent. 364/1988 della Corte Costituzionale, cfr. M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., pp. 175-176. L'Autore si sofferma anche sulle stravolgenti conseguenze che in campo penale avrebbe una *configurazione giuscibernetica* della responsabilità, fondata, come parrebbe, soltanto sul rapporto di causalità con l'evento: si assisterebbe non solo allo scempio dell'irrelevanza della colpevolezza come elemento costitutivo del reato – bastando solo l'antigiuridicità del fatto tipico – ma soprattutto al superamento di ciò che D. Pulitanò chiama "la subordinazione del valore della persona umana all'assolutismo statolatrato del rispetto dell'ordinamento giuridico". M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 176.

rimedierebbe tecnologicamente, aumentando progressivamente le capacità logico-matematiche del calcolatore – quanto l’esplicita confessione dell’assoluta inadeguatezza del paradigma epistemologico che monopolizza da secoli la teoresi giuridica: quello delle geometrie legali. Obiettivamente, rinunciare al modello giuscibernetico di giustizia equivarrebbe ad ammettere il sostanziale fallimento non solo del settore informatico-giuridico, ma di tutto il normocentrismo su cui è implementata gran parte della *Rechtsphilosophie* e della *Allgemeine Rechtslehre*³⁹¹).

L’unica condizione tecnica che deve realizzarsi al fine di un’applicazione automatica della legge è la sua rappresentazione algoritmica³⁹²: il testo normativo deve palesarsi come un algoritmo, ovvero, come già richiamato, deve essere definito come un insieme ordinato ed in sequenza, di tutte le regole precise, inequivoche, analitiche, generali e astratte. Le regole, ovviamente, devono venir formulate *ex ante*, prima del sorgere della concreta questione da risolvere e *senza alcun riferimento* a questa; la loro scrupolosa e letterale applicazione le pone infallibilmente in grado di conseguire il risultato voluto³⁹³. Non occorre spendere molte parole per riconoscere in questa definizione un comune sentire con certe rappresentazioni della norma giuridica di stampo geometrico³⁹⁴ e del fascino sillogistico influenzato da certa teoria del diritto di matrice ancora, ora come allora, illuministica³⁹⁵. “Il vantaggio dell’applicazione

³⁹¹ In effetti, come osserva COSSUTTA, *Questioni*, cit., pp. 176-177, “l’interesse per le possibili applicazioni del sistema informatico nell’ambito della decisione giurisprudenziale potrebbe venire giustificato sicuramente incentrando l’attenzione sul ragionamento giuridico inteso, come già Bobbio ebbe a sottolineare, quale *logica delle proposizioni normative*, ossia come studio dei collegamenti fra proposizioni nella più schietta prospettiva analitica. Ciò presuppone l’esistenza di un insieme di proposizioni normative organizzate (ordinate) in sistema, ovverosia di un *sistema giuridico* inteso come un insieme ordinato di proposizioni normative (che, fra l’altro, non devono dare adito né ad ambiguità, né a vaghezza). Questo *sistema* rimane soltanto – ecco il punto secondo noi fondamentale – una *rappresentazione* della realtà giuridica, una aspirazione, di cui acuti osservatori dell’esperienza, Tarello in particolare, hanno più volte evidenziato la non corrispondenza con la realtà”.

Sulla dannosità dell’ansia sistematica – fisiologicamente connaturata al tentativo di applicazione artificiale del diritto – nel settore processual-penalistico, a poco sono valse le parole di G. BETTIOL, *Istituzioni di diritto e procedura penale*, Cedam, Padova, 1980, pp. 148-149 che affermava: “Le categorie dogmatiche della procedura penale devono trovarsi (...) in contatto con i valori che il processo penale intende tutelare o realizzare. Ogni impostazione puramente logico-deduttiva, spesso frutto di inversione metodologica, deve essere abbandonata (...). I concetti di base della procedura penale (...) devono essere ricavati dalla matrice dell’esperienza processualistica e quindi trovarsi a contatto con la realtà; non possono essere frutto di arbitrarie generalizzazioni o di pure deduzioni logico-sistematico-deduttive. Anche per la procedura penale vale la considerazione che il sistema non ha carattere costitutivo, ma esplica una mera funzione di ordine tra la grande massa dei concetti individuali (i veri concetti giuridici)”.

³⁹² “Se è vero che il programma è fatto di linguaggio al pari della legge e che il programma è la legge del *computer*, nel senso che il *computer* fa tutto quello e solo quello che il programma gli impone di fare, allora: non solo si può tentare di convertire la legge in programma e così farla applicare direttamente dal *computer*, ma – anche a prescindere da questo intento – si può tentare di applicare, nella formulazione della legge, quello stesso linguaggio che viene usato per istruire il computer. (...) La definizione dell’algoritmo non coincide, infatti, con la definizione della legge? Non è forse anche la legge un complesso di regole generali e astratte, formulabili *ex ante*?” R. BORRUSO, *sub voce Informatica giuridica*, cit., p. 658.

³⁹³ Cfr. M. COSSUTTA, *op. prev. cit.*, p. 179. L’Autore evidenzia inoltre come “in radicale antitesi con questa impostazione appare la prospettiva, assunta, ad esempio da M. Taruffo (...) per la quale il significato proprio della norma non può che definirsi in rapporto al caso concreto, la struttura giuridica del caso si definisce in necessaria correlazione con la norma. Da questo punto di vista il fatto determina l’interpretazione della norma, e la norma determina il giudizio sui fatti. Tutto ciò si verifica attraverso un *procedimento dialettico*» di *trial and error* che implica il confronto, la verifica e il controllo di ipotesi?”.

³⁹⁴ Cfr. N. BOBBIO, *Teoria della norma giuridica*, Giappichelli, Torino, 1958.

³⁹⁵ R. Borruso, nel risalire a ritroso dei tempi, al fine di confermare la bontà di una norma giuridica inserita organicamente in un sistema autosufficiente (al quale “il giudice non vi debba aggiungere nulla di suo, che egli debba limitarsi a svolgere puri e semplici sillogismi e, quindi, un’attività mentale limitata all’uso della pur logica”), si sofferma sul pensiero, oltremodo riduttivo, dell’Illuminismo. In proposito egli scrive: “l’impossibilità per il computer di applicare una gran parte delle norme costituenti il nostro ordinamento giuridico è data, appunto, dalla necessità di completare il testo della legge con note

automatica della legge è facilmente intuibile: sparisce la discrezionalità dell'autorità preposta ad applicare la disposizione normativa”³⁹⁶.

Peraltro, la violenza della matrice identitaria sottesa all'ansia dell'applicazione algoritmica della legge non è rilevante solo teoricamente, né si esplica soltanto all'interno dell'orizzonte tipicamente processuale, in seno al quale sembra essere nata la teoria del sillogismo perfetto. A ben vedere, infatti, questa *automatizzazione dell'identità*, che effettivamente pare essere la “causa finale” dell'applicabilità automatica della legge, appare centrale nell'intento, già illuministico, di azzerare la differenza anche sul piano sociale; quella differenza, cioè, tipica di una compagine statuale, quale è lo Stato pluriclasse in cui le autorità competenti applicano la legge attraverso una interpretazione teleologica della disposizione, funzionale agli interessi di cui sono espressione. In virtù della *discrezionalità* che investe il momento giudiziale si assiste, in effetti, alla perdita di questa *certezza del diritto* propria alla compagine statale monoclasse. Questa allora, osserva acutamente Cossutta, potrebbe venire riacquistata attraverso l'*applicazione neutrale* della legge per mezzo del sistema informatico, al quale si ascriverebbe il compito di riproporre una artificiale unità di indirizzo giurisprudenziale, evidentemente non più raggiungibile attraverso l'operato del ceto dei giuristi³⁹⁷. La negazione della differenza sociale – o meglio: della pluralità e dello stato differenziato, pluriclasse – sarebbe insomma un ulteriore vantaggio derivante dall'imposizione della logica identitaria sottesa all'applicazione algoritmica della legge.

Inoltre, il voler costringere la legge in un algoritmo, magari – come sottolinea Borruso sulla scia degli illuministi che “avevano concepito la legge esattamente come un algoritmo e su tale concezione avevano fondato il sistema della tripartizione dei poteri nello Stato moderno, che ancora oggi, non dimentichiamolo!, è alla base della nostra Costituzione”³⁹⁸ – in un algoritmo da far operare ad un sistema informatico, suscita non pochi problemi e non risolvibili solamente “con una buona programmazione (scuola ottimale per prepararsi a legiferare), cioè con “un programma per computer in cui i problemi devono necessariamente essere esplicitati”³⁹⁹.

Il più evidente limite all' algoritmizzazione della legge consiste ovviamente nel fatto che al sistema informatico mancano “i limiti di ragionevolezza entro cui ogni ordine impartito dalla legge – anche se apparentemente incondizionato – deve essere sempre contenuto; insomma, il computer ragiona, *sa*, ma è privo di intelligenza e, quindi, di *conoscenza*. La ragionevolezza – se con questa intendiamo la capacità di cogliere la situazione reale che va regolata, e, quindi, i limiti della stessa, deriveranno da un ragionamento razionale intuitivo e non ipotetico-deduttivo, un ragionamento *ex post*, dato che,

esplicative. Dubitiamo, però, che questa verità sarebbe stata di gradimento agli illuministi. Essi, infatti, avevano concepito la legge esattamente come un algoritmo e su tale concezione avevano fondato il sistema della tripartizione dei poteri dello Stato moderno”. R. BORRUSO, *sub voce Informatica giuridica*, cit., p. 656.

³⁹⁶ M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 180. Un secondo vantaggio, non meno importate del primo, come già intuito da Loevinger nel secondo dopoguerra, è la rapidità con la quale l'organo potrebbe porre una decisione.

³⁹⁷ M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 180-181.

³⁹⁸ R. BORRUSO, *sub voce Informatica giuridica*, cit., p. 656.

³⁹⁹ *Ibidem*.

banalmente, bisogna conoscere la situazione per poter ragionarci sopra. Questa forma di ragionamento non può essere preventivamente istituita in un programma-algoritmo, non può, cioè, essere *saputa*, soltanto, venire *conosciuta*⁴⁰⁰.

Dunque, per quanto riguarda la questione dei c.d. “limiti di ragionevolezza” entro cui ogni ordine impartito dalla legge, anche se appare incondizionato, deve essere sempre contenuto, va riconosciuto che essa depotenzia non di poco le argomentazioni a favore di un automatismo nella applicazione della legge. Il problema nasce, a ben vedere, non solo dalla indeterminatezza lessicale delle disposizioni normative e dal loro enunciare degli indirizzi, in linea di principio, generali e astratti, ma anche, e soprattutto, dal fatto che tali limiti possono di volta in volta venir tracciati (essendo infatti storicamente determinati) solo per mezzo di un ragionamento induttivo, che tenga conto, cioè, del grado di correttezza di una determinata interpretazione-applicazione di una disposizione e non della validità di una inferenza, valutazione, questa, che il sistema informatico, non può effettuare⁴⁰¹.

Inoltre, i confini della *ragionevolezza*, entro i quali l’interpretazione e l’applicazione della disposizione normativa dovrebbero situarsi, presentano due aspetti problematici fra loro correlati: il primo, più evidente, è di natura semantica, il secondo, meno palese, riguarda solo apparentemente problemi finiti (cioè risolvibili) sociopolitici, interessando, in realtà, il quesito fondamentale, e *infinito*, della filosofia del diritto.

Il primo aspetto della questione rimanda all’attribuzione di significato da parte dell’autorità competente a singole parti dell’enunciato. Dal momento che soltanto un ragionamento intuitivo, *ex post*, permette di intendere il significato della “*res, praeter speciem quam ingerit sensibus, aliud aliquid ex se facies in cogitationem venire*”⁴⁰², non si possono sottintendere nel programma del computer i c.d. limiti di ragionevolezza entro cui ogni disposizione normativa va contenuta.

Passando al secondo aspetto problematico, va detto subito “che ciò che potrebbe essere recepito come una sostanziale ambiguità del discorso giuridico, lungi dal depotenziarne la capacità regolamentativa, ne permette invece l’adattabilità alla realtà sociale”⁴⁰³. “Se l’esperienza giuridica non viene concepita quale insieme di comandi pre-scritti alla realtà, piuttosto come momento di mediazione (nuovamente,

⁴⁰⁰ Cfr. M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 119. Ulteriormente, son riferimento al necessario momento ermeneutico, Cossutta evidenzia come “l’interpretazione della disposizione non sia finalizzata al riconoscimento della volontà del legislatore, come pare suggerire (...) Borruso, ma finalizzata ad *adeguare* la disposizione stessa alla realtà sociale che è chiamata a regolamentare; in ultima analisi, non riconoscimento della volontà dell’autorità che l’ha emanata, ma indicazione, attraverso la sua interpretazione ed applicazione, della base dell’ordine sociale”. Interessante notare – prosegue Cossutta citando A. Tarantino – “come in proposito venga sottolineato che la Cassazione svolge un lavoro che non ha natura meramente *applicativa*, ma *creativa*, di una creatività avente come suo presupposto il senso etico-politico del contesto nel quale la norma interpretata è chiamata ad essere applicata”. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 120 (evidenz, ns.)

⁴⁰¹ Cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 186.

⁴⁰² Agostino, *De doctrina christiana*, II, I, I così definisce il significato di “concetto”. Si pensi all’impossibilità di formulare, *ex ante*, definizioni di concetti giuridici fondamentali quali, per citarne solo alcuni nel settore civilistico, la *buona fede oggettiva* o l’*exceptio doli generalis* o quello di *dignità umana* nel settore penalistico, o quello di *discrezionalità amministrativa* in diritto amministrativo, etc.

⁴⁰³ M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 189.

regolamentazione) fra pretese diverse, la pre-istituzione del diritto nella norma-algoritmo non appare possibile. Tale modo di procedere offrirebbe, infatti, una risposta pre-istituita, sicuramente certa ma assolutamente non derivante dall'esperienza che è chiamata a regolamentare. In altri termini, la risoluzione della controversia non potrà mai essere precostituita alla controversia stessa. Un approccio improntato sull'automatismo svilisce la funzione mediatrice del diritto (la sua *ragionevolezza*) a tutto vantaggio della sua componente imperativa⁴⁰⁴.

In ultima analisi, l'autentico *πρόβλημα* scoperchiato dal tentativo di indagare i confini della ragionevolezza nel diritto, riguarda il *quid est ius*, una delle questioni più ardue della filosofia in generale, non solo della *Rechtsphilosophie*, quella cioè della natura e della funzione del diritto.

⁴⁰⁴ ID., *op. prec. cit.*, p. 190.

CAP. 4: L'ALGEBRIZZAZIONE DEL DIRITTO

INTRODUZIONE

In questo capitolo si tenterà di dimostrare il forte riduzionismo implicato *dalla formalizzazione del diritto*, ossia della riduzione del diritto a *forme*, operazione necessaria per permettere alla macchina (appunto “morfo-sintattica”) di calcolarlo.

Dopo aver esaminato il ruolo dell'algebra booleana nella configurazione di un linguaggio artificiale, si esamineranno le problematiche linguistico-strutturali che ineriscono l'utopia del diritto artificiale, evidenziando le forti difficoltà che impediscono la traduzione del diritto a mero sistema di implicazioni logiche calcolabili deduttivamente dalla macchina.

4.1. IL PROBLEMA DEL DIRITTO COME PROBLEMA DI FORME

Fermo restando che i punti di forza delle argomentazioni favorevoli all'utilizzo della cibernetica in ambito giurisprudenziale esulano dal riconoscimento dell'utilità del sistema informatico nel reperire informazioni relative all'accertamento dei fatti – in questo caso non ci si allontanerebbe, sia pur con dei distinguo, dall'alveo di un'informatica giuridica documentaria, tutt'al più rivisitata alla luce del processo telematico⁴⁰⁵ – l'affermazione secondo cui gli *sponsores* della *prudentia iuris* cibernetica non si spingono sino a teorizzare la totale fungibilità del giudice con il sistema esperto, non rende ragione del vero *punctum dolens* della questione sollevata, nel mondo del diritto, dall'immane espansione della tecnologica informatica: l'abbandono, in sordina, del pensiero della differenza – basamento teoretico (non teorico) del metodo dialettico – a tutto vantaggio di un'epistemologia radicalmente identitaria che sottende l'automatismo inferenziale su cui è fondata, *ab imis*, la matrice filosofica della giuscibernetica.

Renato Borruso in un primo momento ha ritenuto che “*l'uso del computer (...) rivoluzionario (...) anche per quanto attiene al compito del giudice di merito di accertare i fatti (...) non potrà mai essere cibernetico, scaturendo – salvo che per taluni aspetti di natura spiccatamente tecnica – non dall'applicazione di regole precise (cioè di algoritmi), ma dal libero convincimento personale del giudice, basato su doti certamente non algoritmizzabili, quali la sua sensibilità, il buon senso, l'intuito, la cultura generale, l'esperienza, la capacità d'introspezione psicologica*”⁴⁰⁶, ma in un altro e più recente contributo è stato molto più esplicito nel valorizzare l'uso della cibernetica nella formazione del giudizio, ipotizzando la costruzione di *softwares* capaci di eliminare “lo scoglio delle possibili interpretazioni ad opera di altri soggetti”⁴⁰⁷.

⁴⁰⁵ Sul tema vedi P. MORO, *Processo telematico e logica forense. L'informatica giuridica nella discussione giudiziale*, Libreria Al Segno Editrice, Pordenone, 2001

⁴⁰⁶ R. BORRUSO, *sub voce Informatica giuridica* nell'*Appendice dell'Enciclopedia del diritto*, Giuffrè, Milano, 1997, p. 664.

⁴⁰⁷ ID, *Discrezionalità ed autonomia del giudice*, il testo, del dicembre 2001, è reperibile nel sito della rivista “Jei-Jus e Internet”.

Ora, mentre i *sistemi* informativi, come visto, sono quelli che partendo da una conoscenza di base, producono e forniscono informazione su questa stessa conoscenza – ed hanno la caratteristica di essere *isomorfi*, non essendovi differenza tra dati in entrata e dati in uscita⁴⁰⁸ – i *sistemi* cognitivi producono conoscenza partendo da una conoscenza di base: forniscono una nuova conoscenza che è ulteriore e diversa da quella di partenza. Per questo motivo vengono definiti come sistemi *eteromorfi*. Questi *sistemi*, che rappresentano lo sviluppo dell'ambito giurimetrico-logico, vengono definiti, come visto, anche *sistemi esperti*.

Ebbene, la distanza dalla i. g. *documentaria* a quella *decisionale*, è solo teoricamente abissale; risulta invece ridicola, quasi insignificante, se si considera la potenza di calcolo logico della macchina – che può tranquillamente *applicare* i risultati dell'*inventio* automatica, andando quindi a *calcolare* il caso di specie – e se si considera soprattutto il fatto che non vi è alcuna *differenza* tra le due funzioni che la macchina computante è chiamata ad espletare: in entrambi i casi, trattasi appunto del trattamento di *informazioni*, cioè di manipolare *forme* cui il pensiero sistematico ha provveduto a azzerare la complessità (la *differenza*) del problema da risolvere. La questione è appunto la stessa, anzi è *identica* proprio perché è *ad identità* che l'algebra giuridica impone di ridurre la realtà del caso concreto, qualora la si voglia far *calcolare* dalla macchina.

Parafrasando, potremmo dire che la distanza tra giurimetria e giuscibernetica, tra i. g. *documentaria* e i. g. *decisionale* tra s. e. *isomorfi* e s. e. *eteromorfi* è solo una distanza apparente, ed è una mera questione meramente formale, di *forma* appunto.

La chiave di volta per capire la pretesa – un tempo prerogativa dei *prudentes* – dello *ius dicere* cibernetico è proprio il concetto di *forma*⁴⁰⁹; un volta ridotto a forma, anche il diritto potrà essere calcolato – quindi detto – dalla macchina. Ciò che “già trascendentalmente” garantisce che l' i. g. *documentaria* – mossa da esigenze di *razionalizzazione* della selva normativa verso l'automatizzazione dell'*inventio* – possa lievitare in informatica giuridica c.d. *metadocumentaria* o *decisionale* è il concetto di *informazione* come di “forma formata”, *informata* epperò *deformata* in quanto in-differenziata dalle altre forme, tutte identicamente indifferenti al contenuto da esse veicolato.

È il concetto di forma – o meglio, di in-*formazione* automatica, così come delineato da Philippe Dreyfus nel 1962⁴¹⁰ – che permette che una *tecnica documentaristica*, una mera *τέχνη*, diventi lo strumento per la realizzazione dell'illuministica pretesa della *giustizia automatica*.

In altre parole, quello che vorremmo dire è che:

⁴⁰⁸ I sistemi informativi, che immagazzinano e reperiscono informazioni, sono comunemente chiamati banche dati e rappresentano lo sviluppo dell'ambito giurimetrico informativo.

⁴⁰⁹ Cfr. CARLINI A., voce *Forma* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, vol. 4.

⁴¹⁰ Sulla genesi dei termini “informatica” e “informatica giuridica” vedi E. GIANNANTONIO, *sub voce Informatica giuridica*, in *Enciclopedia giuridica Treccani*, Roma, Treccani, 1989, vol. XVI, pp. 1-10; V. FROSINI, *sub voce Telematica e informatica giuridica* in *Enciclopedia del diritto*, Giuffrè, Milano, 1992, vol. XLIV, p. 61.

- 1) Se con informatica giuridica si intende il rapporto tra diritto e scienze *formali*, allora la storia dell'informatica giuridica affonda le sue origini molto prima che il padre della cibernetica, Norbert Wiener, accennasse ad una possibile applicazione della teoria dei servomeccanismi al funzionamento del diritto (e che nello stesso anno, il 1946, un manager-giurista americano, Lee Loevinger, proponesse di sfruttare i vantaggi offerti dalle tecniche elettroniche per risolvere problemi giuridici). L'informatica giuridica *nasce* ben prima insomma della *giurimetria*, della “scientific investigation of legal problems”⁴¹¹, e *trascende* il problema dell'uso del calcolatore elettronico nel campo del diritto, andando a configurarsi come lo studio (o la pretesa) della formalizzazione del fenomeno giuridico; addirittura potrebbe dirsi che essa «tende a identificarsi con la storia del diritto stesso; tutta l'evoluzione del pensiero giuridico mostra una continua oscillazione tra tendenze *formalistiche* e tendenze *realistiche* e tra metodologie *logistiche* e metodologie *storiciste*, le prime sicuramente *pre-proinformatiche*, le seconde certamente *resistenti all'informattizzazione*»⁴¹². Così intesa l'informatica giuridica non rappresenta nulla di veramente novo, ma solo l'ultimo stadio, indubbiamente eclatante, di una concezione logico-*formale* del diritto già presente lungo l'intero sviluppo del pensiero giuridico⁴¹³.
- 2) È fisiologico, una volta ridotto il diritto a forma (cioè identificato il problema giuridico in un problema di informazione) che la macchina – capace di trattare automaticamente (epperò indistintamente) qualsiasi informazione – possa sostituire il giurista nella fase giurisdizionale. Il vero problema sottaciuto dal sintagma informatica giuridica è appunto la *forma*, o meglio la pretesa – tipica del riduttivismo sistematico – di considerare il problema del diritto come un problema di *informazione*. Considerare il diritto come problema *informativo* – così come un problema linguistico, o un problema logico, o un problema sociale, etc. – è uno dei tanti errori in cui incappa il riduzionismo sistematico⁴¹⁴, che assolutizza a *metrum identitatis* un singola piega del fenomeno giuridico per misurarne la complessità della trama. Il pensiero, frequentissimo, della crisi del diritto come di una crisi di *informazione*, non solo presta il fianco ad antiche pretese, (non poco violente), in ordine all'automatizzazione della giustizia, ma si dimostra come un pensiero che risente dell'ipoteca identitaria – nel momento stesso in cui identifica la complessità del fenomeno giuridico (la *differenza*)

⁴¹¹ L. LOEVINGER, *Jurimetrics*, in *Minnesota Law Review*, cit., p. 455.

⁴¹² G. TADDEI ELMI, *Cultura giuridica e cultura informatica* in *Informatica e diritto* 1-2, 1992, p. 113

⁴¹³ Va ricordato che l'informatica giuridica si colloca, accanto ai più che consolidati studi sociologico-giuridici – ed alle riflessioni in tema di interpretazione e redazione dei testi normativi – nell'ambito della *Teoria generale del diritto* e della *logica giuridica*, l'alveo disciplinare accademico che richiama a sé l'*informatica giuridica* è perciò la *filosofia del diritto*: al di là delle implicazioni tecniche che l'uso della macchina informatica comporta, il legame tra l'informatica giuridica e la riflessione filosofica è fuori discussione. E il problema della forma è un classico pensiero della filosofia teoretica.

Va ulteriormente rilevato che la disciplina denominata *giuscibernetica* viene considerata alla fin degli anni Sessanta fra i nuovi sviluppi della *sociologia del diritto*. Cfr. M. LOSANO alla già richiamata voce *Giuscibernetica*, e R. TREVES *Nuovi sviluppi di sociologia del diritto*, Milano, Giuffrè 1968; ID., *Sociologia del diritto. Origini, ricerche, problemi*, Einaudi, Torino, 1988.

⁴¹⁴ “In un quadro segnato profondamente dal riduzionismo si colloca il superamento dell'utilizzo del sistema informatico quale mezzo meramente informativo, per proporlo nella veste di soggetto cibernetico o robotico” M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 10.

con la forma *informazione* (*l'identità*) – e dell'ipoteca sistematica, allorché, pensando al diritto come informazione (o meglio, come una “forma informe”, da ri-formare dunque), si impone di riordinare il diritto secondo il solito e mai obliato paradigma normocentrico dell'*ordinamento giuridico*.

È stato detto da più parti che in riferimento all'ambito *informativo* – ovvero alla cosiddetta informatica giuridica *documentaria* – l'elaborazione elettronica dei dati (legislativi, giurisprudenziali, dottrinari) conquista un ruolo essenziale, poiché assolutamente predestinata a porre termine alla crisi dell'*informazione* giuridica. Come osserva Agata Amato Mangiameli, già Spiros Simitis notava che l'inflazione normativa, infatti, “blocca l'accesso all'ordinamento giuridico tanto all'esperto quanto al profano” i quali starebbero davanti ad un flusso di norme e decisioni che effettivamente avvolge nelle tenebre l'ordinamento giuridico e che lo rende ai più inaccessibile⁴¹⁵. Proprio a questo proposito, già nel 1970 (ma la situazione non è affatto mutata) Spiros Simitis così sottolineava: “informazioni solo a metà plausibili sono poco utili all'operatore del diritto e gli resta preclusa la via per diventare uno specialista. Mentre al profano resta solo la speranza che gli siano detratte le spese necessarie alla sua informazione”⁴¹⁶. I dogmi della *coerenza*, e *completezza* della legge⁴¹⁷ e dell'*unità* della giurisprudenza, a causa della massa di norme e decisioni, sono diventati privi di senso, con buona pace delle garanzie della c.d. *certezza del diritto* e del *principio di legalità*. “In più di un campo si ha la netta impressione che l'unità della giurisprudenza sia divenuta in gran parte una finzione e che l'ordinamento giuridico minaccia sempre di più di sfasciarsi in un coacervo di opinioni individuali”⁴¹⁸. Tra contraddizioni e sovrapposizioni di leggi, fra interventi occasionali (e contingenti) del legislatore e *caute* (o al contrario *disinvoltate*) interpretazioni dei giudici, l'ordinamento normativo ha ormai come suoi attributi l'*oscurità* e l'*incertezza*, piuttosto che l'*unitarietà*, la *coerenza* e la *completezza*. Insomma, pur essendo fenomeni inevitabili e propri della realtà contemporanea⁴¹⁹, al groviglio di norme e di decisioni, all'incoerenza delle decisioni, alla causalità e singolarità dell'applicazione occorre rimediare e correggere tali tendenze: essendo il vero problema un problema di informazione – in altri termini di *crisi dell'informazione* – “è grazie alla tecnologia e ai moltiplicatori di memoria che può superarsi la frammentarietà e casualità della conoscenza delle leggi e della giurisprudenza. Detto in breve: comprensione ed applicazione del diritto vigente necessitano di precisa *informazione*. E non può sottovalutarsi la circostanza che il giudice, nel formarsi la sua decisione e nell'applicare la legge, incontra notevoli difficoltà se l'*ordinamento* giuridico è

⁴¹⁵ A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspce*, cit., p. 97.

⁴¹⁶ A.C. AMATO MANGIAMELI, *ibidem*; S. SIMITIS, *Crisi dell'informazione giuridica ed elaborazione elettronica dei dati*, Giuffrè, Milano, 1977, pp. 34-35.

⁴¹⁷ Memorabile la quadripartizione definitoria di Bobbio: “Si dice ‘coerente’ quell'ordinamento in cui non esistono norme incompatibili; si dice invece ‘completo’ quello in cui esiste sempre una norma o la norma con questa incompatibile. All'inverso, si dice *incoerente* quell'ordinamento in cui esiste e una norma che regola una determinata fattispecie e quella incompatibile; si dice *incompleto* quello in cui non esiste né la norma che regola una determinata fattispecie né quella incompatibile” N. BOBBIO, *Lacune del diritto*, in *Contributi ad un dizionario giuridico*, Giappichelli, Torino, 1994, p. 89.

⁴¹⁸ S. SIMITIS, *Crisi dell'informazione giuridica*, cit., p. 29.

⁴¹⁹ Cfr., sul punto, N. IRTI, *L'età della decodificazione*, Giuffrè, Milano, 1979, pp. 95-96.

sempre più imperscrutabile”⁴²⁰. E se è vero che al giudice *in carrozza* di Simitis è andato via via sostituendosi con giudici che *girano con personal computer* – “i cui programmi sono sostanzialmente: *programmi di videoscrittura, programmi di archivio dati, fogli elettronici, pacchetti integrati, banche dati, sistemi esperti*”⁴²¹ – è altrettanto vero che il movimento delle norme speciali (dinamico, differenziato, disorganico) lungi dall’essersi esaurito, è sempre più vorticoso, ragion per cui ancor più sentita è la necessità che l’*ordinamento giuridico* appaia effettivamente come tale, cioè come un *ordine* trasparente, *calcolabile*, e che siano individuabili le norme vigenti e i relativi significati. “E se questo fine può essere soddisfatto, anche solo parzialmente, dall’uso del *computer*, l’elaborazione elettronica dei dati acquista una sua precisa rilevanza giuridica (..) Quello stesso linguaggio usato per interrogare la macchina, e condizione principale per una efficiente elaborazione di dati, consentirebbe la verifica delle formulazioni di norme e dei processi decisionali, individuando fin da principio limiti e incoerenze”⁴²².

Nessuna meraviglia desterebbe allora l’invito ad una legislazione automatica e ad una *giustizia automatica*: “nei processi automatizzati non vi è spazio per contraddizioni e sovrapposizioni di norme e se vi fossero sarebbero subito smascherate dalla macchina computante, sì da conservare l’*internata coerenza* dell’ordinamento giuridico. E se l’*ordinamento* giuridico si conserva *coerente* e se al tempo stesso l’operatore umano – giurista o no che sia – ha una conoscenza *completa* dei dati in entrata, la valutazione dei conflitti si richiama all’ordinamento giuridico, la cui immagine elettronica riproduce esattamente la situazione del momento”⁴²³. Si dice infatti che “gli impianti elettronici garantiscono un’opera permanente di revisione del diritto”⁴²⁴. Tutti i possibili punti dubbi, “di frizione”, vengono subito scoperti, e persino prima del varo di una legge si possono prevedere le *conseguenze* per il *sistema* normativo vigente.

Eloquenti a tal proposito sono le parole di Agata Amato Mangiameli. “Le informazioni memorizzate nei c.d. *moltiplicatori di memoria* offrono insomma la possibilità che si ricorra alla macchina perché questa dia la soluzione al caso concreto (in altre parole: perché riproduca l’intero procedimento giuridico nelle sue diverse fasi, che vanno dal riconoscimento del diritto vigente, all’interpretazione, alla comprensione logica, alla scelta della soluzione finale). I sistemi esperti, non sono altro che dei riproduttori automatici dei procedimenti decisionali giuridici: e nel riprodurre le fasi del procedimento svolgono analisi logica degli atti, costruiscono nell’ambito di attività discrezionali possibili soluzioni logico-giuridiche, elaborano pareri corredati da documentazione completa e puntuale. Non si tratta affatto di mera raccolta di dati, poiché in ogni caso l’ultima conseguenza della minuziosa predisposizione dell’informazione, di fronte a realtà e procedimenti giuridici formalizzati, è che l’apparato non si

⁴²⁰ A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. ult. cit.*, p. 99.

⁴²¹ *Ibidem*.

⁴²² Cfr. sul punto A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, pp. 100-101.

⁴²³ ID., *op. prec. cit.*, p. 101.

⁴²⁴ S. SIMITIS, *Crisi dell’informazione giuridica*, cit., p. 103.

accontenta di comunicare il sapere ma al contempo anche lo utilizza svolgendo anche un compito che finora era riservato all'operatore umano. Così nell'applicazione del diritto non ci si dovrebbe accontentare del fatto che la macchina rintracci il materiale immagazzinato e predisposto, proprio perché la potenza di calcolo della macchina può benissimo spingersi oltre, superando la stessa distinzione tra attività documentarie e meta documentarie"⁴²⁵. “Gli apparecchi elettronici sono senz'altro in grado di assumere funzioni decisionali”⁴²⁶, e nell'assumerle utilizzano la relativa documentazione.

Ad un'attenta analisi si evince in realtà come l'elaborazione elettronica dei dati nel settore giuridico sia ipotecata dalle ossessioni del pensiero sistematico, quasi che l'informatica – crasi per *informazione automatica* – abbia insegnato che si può e si deve pensare al diritto come problema informativo, quasi l'informatica rappresentasse allora il coronamento tecnologico, la possibilità ultima, irrinunciabile, offerta dal pensiero computante – che informa e alimenta l'essenza stessa della tecnica, quindi anche della tecnologia informatica⁴²⁷ – al diritto, per la realizzazione dell'antica mira dell'*ordine* e dell'*ordinamento*: richiedendo all'elaboratore *informazioni* (testi normativi, decisioni giurisprudenziali, letteratura giuridica), l'ordinamento giuridico – che il linguaggio con le sue luci ed ombre amerebbe nascondere – *si svelerebbe*; mostrerebbe in questo modo sia la singola disposizione, che l'insieme di tutte le norme giuridiche, e con esse le possibili sovrapposizioni, le diffuse contraddizioni, le oscure tecniche di rinvio. E nel mostrare il diritto vigente lo rende di fatto – ecco il punto – *calcolabile*, proteggendo il singolo dalla disavventura che la sua vita si trasformi in un cumulo di pure casualità, e che i suoi diritti siano compromessi ora da un legislatore distratto oppure disinvoltato e tal'altra da un giudice condannato ad essere *inesperto* perché *disinformato*.

Peraltro, a voler scavare in profondità sul problema della formalizzazione del diritto, dovrebbe essere affrontato il rapporto che incorre tra *informazione* (automatica) e *forma*, cioè tra pensiero informatico e pensiero rappresentazionale. Va subito precisato che la questione è sottilissima ed ha tutto a che fare con un concetto, quello della *forma*, che riguarda l'emergere del pensiero rappresentazionale – come si sa il concetto di “forma” è intimamente connesso al concetto di *rappresentazione* – e implicherebbe la trattazione di un tema vastissimo, quello dell'analisi della percezione, che necessiterebbe una lunga digressione sulla profonda differenza, quanto a *modus cognoscendi*, tra pensiero antico e pensiero moderno: digressione che sarebbe fuorviante e peraltro al di fuori delle nostre capacità espositive, anche considerato che “la rivoluzione avvenuta ha (...) prodotto una riorganizzazione così totale dei concetti, da rendere difficile la scelta delle parole con cui analizzarla”⁴²⁸. Si ricordi solo che il pensiero

⁴²⁵ A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, pp.101- 102.

⁴²⁶ S. SIMITIS, *op. prec. cit.*, p. 117.

⁴²⁷ Cfr. sul punto T. MALDONADO, *Critica della ragion informatica*, Feltrinelli, Milano, 1999.

⁴²⁸ V. PRATT, *Machine pensanti. L'evoluzione dell'intelligenza artificiale*, cit., p. 19.

rappresentazionale e della conoscenza come dominio di *forme*⁴²⁹ è il fondamento epistemologico di tutta l'Intelligenza Artificiale: basti pensare al concetto di *intelligenza* come trattamento meccanico di forme, così come delineato dal pioniere Alan Turing⁴³⁰.

Peraltro, nel declinare il fenomeno giuridico come un problema meramente di *informazione*⁴³¹ si corre, a mio parere, il grave rischio – già sperimentato nel corso della modernità giuridica – di trovarsi pur inconsapevolmente traghettati verso le sabbie mobili del *formalismo giuridico*, e di qui, di essere risucchiati dal burrone del nichilismo giuridico⁴³². Non è questa la sede per affrontare la questione *metagiuridica* – e

⁴²⁹ “Il sorgere moderno del formalismo ha le proprie radici nell’esplosione della matematica e delle sue applicazioni all’alba dell’età moderna, un’ esplosione causata dall’incremento delle attività economiche, soprattutto nel commercio internazionale. Il pensiero matematico diviene a quel punto un modello del pensiero in generale, che comincia ad essere concepito come *rappresentazionale*. In questa concezione rappresentazionale del pensiero, avanza l’idea che l’analisi debba procedere distinguendo la forma dal contenuto, le regole della grammatica dal significato, la struttura dalla sostanza strutturata. Esprime l’assunzione che una cosa possa essere sostituita da qualcosa di diverso – un pensiero, un suono, un segno – in virtù non di qualcosa che è condiviso, ma di una convenzione. E il formalismo guadagna posizioni all’inizio del periodo moderno, anche all’interno della stessa matematica, dove si è già proceduto alla distinzione tra numeri ed enumerazione di cose. L’invenzione di Vietà del simbolo algebrico lo estende ulteriormente: una lettera usata non per *un* numero, ma indifferente per *qualsiasi* numero. Questo permetteva così il riconoscimento di forme generali di equazioni prima usate solamente come ricette individuali per la computazione, e dava impulso all’algebra come loro studio. Il progetto di Leibniz rifletteva tali conquiste. Invocava l’idea che il pensiero, ed in particolare il ragionamento, fosse rappresentazionale, e proponeva di usare simboli (...) al posto dei concetti nella mente (...) La concezione della ragione di Leibniz corrispondeva (...) alla visione rappresentazionale del pensiero (...). Ragionare significava dunque operare mediante una procedura definita, dello stesso tipo generale di quella che era stata meccanizzata nel calcolatore, il che rendeva (...) fattibile la costruzione di un ragonatore meccanico. (...) Nel diciannovesimo secolo il formalismo riprese senza esitazioni la sua avanzata. Il nuovo periodo fu annunciato dalla rivoluzione, causata o in ogni caso registrata da Kant, nella concezione del modo in cui interagiamo con il mondo e la natura della conoscenza che ne abbiamo” V. PRATT, *Macchine pensanti* cit., pp. 303-304. È stato detto anche che “le conseguenze più distanti – e per noi le più difficili da evitare – dell’evento fondamentale che ebbe luogo nell’episteme occidentale verso la fine del diciottesimo secolo possono essere riassunte come segue: in negativo, il dominio delle forme pure di conoscenza viene isolato, acquisendo sia autonomia che sovranità rispetto a tutta la conoscenza empirica, causando la continua nascita e rinascita di un progetto di formalizzazione del concreto e di costruzione, a dispetto del tutto, delle scienze pure; in positivo, i domini empirici vengono collegati a riflessioni sulla soggettività, sull’essere umano e sul finito, assumendo valore e funzione di filosofia, così come la riduzione della filosofia o contro-filosofia”. M. FOUCAULT, *L’ordine del discorso*, Torino, Einaudi, 1977⁴. Pare insomma che l’aspetto positivo dell’avanzata del formalismo sia stata la progressiva relativizzazione del sapere; è peraltro indubbio che il formalismo abbia contribuito a spianare la strada all’avvento del relativismo culturale tipicamente postmoderno.

⁴³⁰ Ricordiamo che il progetto di Turing era quello di costruire non certo un semplice ragonatore meccanico, e neppure una macchina capace di capire il linguaggio universale dell’algebra, ma una macchina dotata di poteri di estensione pari a quelli di un cervello umano. Nel 1936 Turing aveva mostrato che, per quanto riguardava le “procedure definite”, le potenzialità di una macchina semplicissima, come quelle di una macchina da scrivere idealizzata, eguagliavano quelle di una macchina di qualsiasi grado di complessità. Quindi, benché il cervello possa apparire estremamente sofisticato, nel momento in cui lo si consideri una macchina a stati finiti, si può ritenerne fattibile il progetto di costruirne uno equivalente elettronico. Vedi A. M. TURING, *Macchine calcolatrici e intelligenza*, in ID., *Intelligenza meccanica*, trad. it., Boringhieri, Torino, 1994, p. 121. Per necessità di sintesi, va qui ricordato solo che, in I. A., “l’idea che ogni ragionamento possa essere ridotto a una procedura di tipo meccanico è alla base dell’analogia tra il cervello e il computer. Proporre un’idea di questo tipo significa avanzare una precisa congettura sul carattere dei processi mentali: l’attività del pensiero viene concepita come un algoritmo: si assume che il risultato di ogni processo mentale possa essere raggiunto in un numero finito di passi, mediante l’applicazione di un insieme finito di regole, a partire da certe condizioni iniziali”. G. I. GIANNOLI, *sub voce Intelligenza artificiale e filosofia* in G. FORNERO-S. TASSINARI, *Le filosofie del Novecento*, Bruno Mondadori, Milano, vol. II, p.1445.

⁴³¹ Un ottimo rendiconto sul concetto di *informazione*, sulla portata radicalmente rivoluzionaria dell’informatica intesa “*comprensivamente come la tecnologia dell’informazione*”, sull’avvento di una “pentecoste tecnologica” resa possibile solo dalla tecnologia informatica (il c.d. “logicario”), cfr. V. FROSINI, *L’uomo artificiale*, Spirali, Milano 1986, pp.143- 155.

⁴³² Paradigmatico è l’insegnamento, a questo riguardo di Natalino Irti. Cfr., sulla fisiologica *deriva nichilistica del formalismo giuridico*, N. IRTI, *Idola libertatis. Tre esercizi sul formalismo giuridico*, Giuffrè, Milano, 1985; ID., *Diritto senza verità*, Laterza, Bari, 2011; ID., *Nichilismo giuridico*, Laterza, Bari, 2005, nonché N. IRTI – E. SEVERINO, *Dialogo su diritto e tecnica*, Laterza, Bari, 2001. Sul concetto di formalismo giuridico, cfr. anche M. JORI, *Il formalismo giuridico*, Giuffrè, Milano, 1980; Sul pensiero di Natalino Irti, cfr. il recente contributo di G. ZACCARIA, *Riflessioni sul nichilismo giuridico di Natalino Irti*, in *Rivista di Diritto Civile*, LXIV, 3, giugno 2018, pp. 766- 777.

davvero affascinantissima – dell’esito intimamente nichilistico di una corrente di pensiero, quella del c.d. *formalismo giuridico*, che ha animato, più o meno evidentemente, gli ultimi due secoli di giurisprudenza sistematica. Vorrei qui solo evidenziare come il pericolo insito nel *pensiero computazionale* – che considera tutta la realtà, come insieme (più o meno complessa, più o meno *comprensibile*, più o meno riproducibile e dunque dominabile) di mere cifre (*forme cifrate*) – sia, fatte le dovute modificazioni (peraltro, ancora una volta, solo *formali*) lo stesso in cui incappa, e non certo per eterogenesi dei fini, il *formalismo giuridico*, corrente giusfilosofica è animata dallo stesso spirito metafisico.

Una sorta di *topografia giuridica* – che peraltro non è la funzione di questo scritto – indica che al medesimo lido del *nichilismo* si approda, nell’un caso per una palese negazione della prospettiva processuale del diritto, e dall’altro per una gigantesca impresa di *riduzione* della complessità a problema di *informazione* numericamente (binariamente) cifrata, la quale è il *metrum identitatis* per la calcolabilità e la riscritturazione artificiale di ogni singola piega dell’essere.

4.2. IL RUOLO DELL’ALGEBRA BOOLEANA NELLA FORMALIZZAZIONE DEL LINGUAGGIO

Un aspetto caratteristico dell’informatica è quello costituito dalla sua capacità (e, insieme, necessità) di liberare la materia da elaborare da elementi d’incertezza o ambiguità, nel senso che, come per tutte le scienze che si avvalgono di principi e metodi propri delle discipline logico-matematiche, il contenuto dei messaggi è sottoposto ad elaborazione solo dopo esser stato ridotto ad un’ *astratta* essenzialità, nei termini del rigore formale dei linguaggi artificiali.

In questo senso – tralasciando le aporie e le insidie da affrontare nel passaggio dal linguaggio naturale al linguaggio formale⁴³³ – è innegabile l’arbitrio e il riduttivismo che, essenzialmente, guida la fase della c.d. *formalizzazzione* dei contenuti giuridici, già per il solo fatto che le indeterminatezze del significato

⁴³³ Senza voler esaminare la problematica fase della formalizzazione dei contenuti giuridici (tema essenzialmente legato con quello dei linguaggi di programmazione) evidenzio solo che, per i giuscibernetici, l’unica difficoltà – si badi: non *impossibilità*, ma mera *difficoltà* appunto, e peraltro di ordine eminentemente *pratico* – deriverebbe soltanto dalla natura interpretativa del diritto. Essendo una mera difficoltà, è già stata (parzialmente) risolta. Sui vantaggi che apporterebbe la *formalizzazzione* giuridica – il *modus operandi* tanto caro ai cibernetici – cfr. G. SARTOR, *Linguaggio giuridico e linguaggi di programmazione*, p. 19; L.E. ALLEN, *Una guida per redattori giuridici di testi normalizzati*, in *Informatica e diritto* 4 (2), pp. 61-64; ID., *Towards a Normalized Language to Clarify the Structure of Legal Discourse*, in A.A. MARTINO (a cura di), *Deontic Logic, Computational Linguistics and Legal Informations Systems*, North Holland, Amsterdam, 1982. Più in generale, sul tema della formalizzazione del linguaggio giuridico e sul rapporto tra testo formalizzato e testo in linguaggio naturale, vd., oltre al già citato testo di G. Sartor, anche J.A. BREUKER – R.V. DE MULDER – J.C. HAGE (a cura di), *Legal Knowledge Based Systems. Model-based Legal Reasoning*, Koninklijke Vermaalde, Lelystad, 1992. Sui problemi di una formalizzazione in cui si rappresentino tutte le possibili interpretazioni alternative, distinguendole con chiarezza, cfr. R.A. KOWALSKI – M.J. SERGOT, *The Use of Logical Models in Legal Problem Solving*, in *Ratio Juris* 3, 1990.

vengono eliminate mediante scelte interpretative che riflettono una determinata (e inevitabilmente soggettiva) comprensione del termine giuridico da formalizzare⁴³⁴.

Il presupposto filosofico della formalizzabilità del ragionamento giuridico e della sua conseguente trattabilità elettronica in reti logiche, è che le leggi del pensiero *tout court* coincidano con le leggi della logica, o meglio, con le leggi che governano l'algebra della logica. Conoscere le leggi del ragionamento è conoscere le leggi che governano la *manipolazione* dei simboli logici. È evidente che la formalizzazione logica riposa sull'assioma – non poco problematico – del pensiero *rappresentazionale*, secondo cui non potremmo comprendere il perché il linguaggio sia strumento docile alla ragione umana, senza muovere dalla considerazione che le parole sono segni, che gli elementi di cui consiste una lingua sono cioè simboli rappresentativi⁴³⁵. E questi simboli qualche volta *rappresentano* delle *cose*; altre volte *combinano nozioni semplici* delle cose, rappresentando così le operazioni della mente con le quali si formano le concezioni complesse; altre volte ancora esprimono le relazioni di azione, passione, qualità, che percepiamo presenti tra gli oggetti della nostra esperienza; tal altra esprimono le “affezioni della mente che le percepisce”⁴³⁶.

Esprimere i problemi in una forma che risulti maneggevole e manipolabili da parte di un calcolatore consiste nel *tras-formarli* in definizioni regolate dalle leggi fondamentali delle operazioni della mente, quelle stesse leggi che governano la macchina e che, giocoforza, permetteranno alla macchina di pensare.

Le operazioni logiche previste e realizzate dai circuiti di un elaboratore avrebbero, in poche parole, la *stessa* forma delle leggi del pensiero; e il grande assunto *identitario* di Boole (che fu di Leibniz prima, di tanta parte della logica moderna poi, e di tutto il pensiero calcolante in generale) di fatto è stato letto “*palindromicamente*”, ed è equivalso ad affermare – equivalenza (*rectius*: identità) su cui riposa, seppur spesso inconsapevolmente o tacitamente, il gigantesco programma dell' I.A. – che nella materialità di circuiti fisici (prima elettromeccanici ora elettronici) potrebbe fisiologicamente (in)formarsi *pensiero*, cioè che data l'identità formale tra leggi del pensiero e leggi del calcolo logico strutturato nella macchina,

⁴³⁴ Come visto, la macchina è in grado di operare esclusivamente in base alla sintassi delle strutture simboliche da manipolare, che sono simboli privi sia di *Sinn* che di *Bedeutung*, per dirla con Frege. Spetta al programmatore attribuire un significato ai nomi che compaiono nel programma e interpretare corrispondentemente il funzionamento del sistema automatico.

⁴³⁵ Non è il caso – e non sarebbe questa la sede – di aprire una parentesi per un'indagine sulla questione (spinosissima, ma affascinantissima) sui prodromi medievali (tutti metafisici) delle origini del *pensiero rappresentazionale* e della questione degli universali – *in re, ante rem* – come il grande enigma sotteso alla logica formale, come la spada di Damocle sul collo della logica. Si ricordi però che le radici del convenzionalismo logico – e quindi del pensiero *per rapraesentationem* – affondano, anch'esse, in questioni tutte metafisiche.

⁴³⁶ G. BOOLE, *Indagine sulle leggi del pensiero su cui sono fondate le teorie matematiche della logica e della probabilità*, trad.it, Einaudi, Torino 1987, p. 42. Cfr. anche H.H. GOLDSTINE, *Il computer da Pascal a von Neumann. Le radici dell'elaboratore moderno*, cit., pp. 79-85.

l'elaborare dati⁴³⁷ da parte di una macchina possa e debba logicamente, senza finzioni, qualificarsi come *διὰ νοῦ*.

La presunta identità strutturale tra ragionare e calcolare, tra pensiero e calcolo logico risente chiaramente del pensiero hobbesiano e, ancor prima, dell' ansia computatoria del riduzionismo sistematico tipico del pensiero identitario.

Ora, se è vero che la culla del *pensiero per manipolazioni* di simboli è la *mathesis universalis* di Leibniz – e prima ancora lo è stata (nel solco di un nominalismo medievale di importanza tutt'altro che meramente teorica) l'*ars combinatoria* di lulliana memoria (che informò pure i grandiosi e babelici programmi di riforme linguistiche finalizzate al rinvenimento della tanto agognata *clavis universalis* con cui pervenire a quel dominio linguistico che garantirebbe effettivamente il dominio sul reale, potendo finalmente pervenire al governo dell'*essere* mediante il governo dei meccanismi perfetti delle sue parole) – è altrettanto vero che, storicamente, è nell'*algebra della logica* di Boole che sono fondate le principali caratteristiche dei linguaggi di programmazione⁴³⁸.

In effetti, è particolarmente significativo il fatto che secondo Boole, la conoscenza delle leggi del pensiero sia una conoscenza *algebrica*, cioè una conoscenza che riposa sull'assunto di base dell'algebra – interessante, ma fuorviante sarebbe qui approfondire la portata (epistemologica oltreché teoretica) della questione medievale degli universali e il ruolo del *nominalismo* filosofico come fondativi del pensiero algebrico – secondo cui lettere possono stare al posto di numeri e numeri al posto di lettere e simboli al posto di cose etc. Un segno, insomma, anche nel pensiero booleano – come prima nel pensiero leibniziano, nel pensiero algebrico *tout court*, e nel pensiero computante in generale – è innanzitutto “un contrassegno arbitrario”, nel senso che non vi sarebbero stati ostacoli se, ad esempio, al posto di *civitas* e di *Stato* si fosse impiegata una qualsiasi altra parola e persino una semplice lettera. Ed infatti, le leggi secondo cui useremmo questa lettera sarebbero essenzialmente identiche a quelle che governano l'uso di *civitas* e di *Stato* “nella misura, almeno, in cui l'uso di queste parole è regolato da un qualche principio generale, comune a tutte le lingue”⁴³⁹. Un segno possiede pertanto un' *interpretazione determinata*, nel senso che è sottoposto alle stesse leggi a cui sono sottoposte le concezioni e le operazioni della mente da esso rappresentate. Peraltro, un segno è “suscettibile di essere combinato con altri segni, secondo precise leggi di combinazione che dipendono dalla loro interpretazione reciproca”⁴⁴⁰.

⁴³⁷ “Il calcolatore è una macchina «morfo-sintattica» che comprende *significanti* e non *significati*”. G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, cit., p.16. Sul fatto che la macchina si limiterebbe, costitutivamente, alla sola elaborazione di dati, cfr. E. GIANNANTONIO, *Introduzione all'informatica giuridica*, cit., p. 9.

⁴³⁸ “Nell'età medievale è da sottolineare l'attività del logico combinatorio e ontologo *ante litteram* Raimondo Lullo che riteneva di costruire i concetti giuridici attraverso una *tabula instrumentalis* costituita da cerchi concentrici che ruotando davano vita a concetti diversi secondo le varie combinazioni” G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2016, p. 8. Sulla figura di Lullo giurista informatico vd. P. MORO, *Lullo giurista informatico. Dall'ars combinatoria all'informatica giuridica*, in G. FERRARI-M. MANZIN (a cura di), *La retorica fa scienza e professioni legali*, coll. *Acta Methodologica*, I, Giuffrè, Milano, 2004, pp. 289-308.

⁴³⁹ G. BOOLE, *op. ult. cit.*, pp. 43-45.

⁴⁴⁰ ID., *op. ult. cit.*, p. 45.

Insomma, l'assunto di partenza del sistema booleano riposa sull'assioma per cui, essendo il simbolo arbitrario, ma sottoposto a leggi di combinazione proprie della mente, "tutte le operazioni del linguaggio, in quanto strumento del ragionamento, possono essere condotte per mezzo di un *sistema* di segni composto dei seguenti elementi:

- 1) simboli letterali, come x, y , ecc., che *rappresentano* cose in quanto oggetto dei nostri atti di concezione;
- 2) segni di operazioni, come $+$, $-$, \times , che stanno per quelle operazioni della mente per mezzo delle quali le concezioni delle cose vengono combinate o scomposte in modo da formare nuove concezioni, che contengono gli stessi elementi;
- 3) il segno di identità: $=$.

E nel loro uso questi simboli logici sono sottoposti a leggi definite⁴⁴¹.

Dalla proposizione citata si deduce che in generale i segni sono da distinguere in segni *appellativi* o *descrittivi*, che esprimono il nome di una cosa o di qualche qualità o di qualche circostanza che le appartiene; *segni in grado di formare la concezione complessiva di un gruppo di oggetti*, rappresentanti pertanto quelle operazioni della mente grazie alle quali raccogliamo le parti in un tutto o scomponiamo un tutto nelle sue parti; *segni che formano proposizioni*, che sono cioè impiegati per esprimere una relazione. In particolare, poi, può dirsi che siccome i segni, quali contrassegni arbitrari, possono essere sostituiti da lettere (x e y al posto dei nomi di cose), dal segno $+$ per l'operazione di aggregazione, dal segno $-$ per l'operazione opposta, dal simbolo $=$ al posto di *è* o *sono*, le leggi connesse all'uso di questi simboli continuano ad essere valide in *ogni* ragionamento⁴⁴². Sono infatti leggi *del pensiero*, e non leggi *delle cose*, giacché esprimono verità generali del tipo "in luogo dei sostantivi, degli aggettivi e delle frasi descrittive possiamo (...) impiegare x, y, z purché ci conformiamo alla regola di interpretazione secondo cui ogni espressione nella quale diversi di questi termini compaiono scritti l'uno accanto all'altro rappresenterà tutti gli oggetti o gli individui a cui si possono applicare simultaneamente i diversi significati, e alla legge secondo la quale l'ordine di successione dei simboli è indifferente. Con la suddetta legge, caratterizzata dai simboli letterali x, y, z – *commutativi*, come quelli dell'algebra – si intende solo affermare che se il processo logico e quello aritmetico sono espressi nella stessa maniera, le loro espressioni simboliche

⁴⁴¹ ID., *ibidem*. Semplificando la questione, la logica di Boole è basata su tre operazioni: alla somma logica " $a = b + c$ " – per la quale la proposizione " a " è vera se " b " o " c " o entrambe sono vere – corrisponde l'operatore *or*; al prodotto logico " $d = e \times f$ " – per il quale la proposizione " d " è vera se sono vere entrambe le proposizioni – corrisponde l'operatore *and*; alla negazione logica " $g = h$ " – per la quale la proposizione " g " è vera solo se la proposizione " h " è falsa – corrisponde l'operatore *not*. Prendendo le mosse da classi che costituiscono l'universo di discorso, Boole vuole dimostrare che se il processo logico e quello aritmetico sono espressi nella stessa maniera, le loro simboliche saranno sottoposte alle medesime leggi formali. Cfr., sul punto, M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 101-102. Si percepisce, fin da subito, la matrice identitaria sottesa a questo progetto epistemologico, che, previa una artificiale e artificiosa *riformazione* (consistente appunto nella *formalizzazione*) mira ad *uniformare*, riducendole ad identità, due discipline profondamente differenti tra loro, quali la matematica e la logica.

⁴⁴² Cfr. A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., pp. 145-146.

saranno sottoposte alle medesime leggi formali”⁴⁴³. Con riferimento, poi, al simbolo \equiv , si può notare che gli assiomi da questo simbolo introdotti hanno validità generale. E gli assiomi sono: a) se a cose uguali si aggiungono cose uguali le loro somme sono uguali; b) se da cose uguali si sottraggono cose uguali i resti sono uguali. La loro validità generale deriva dalla possibilità che si può sommare, sottrarre equazioni, moltiplicare tra loro i membri corrispondenti di due uguaglianze, impiegare la regola di trasposizione, proprio come si fa nell'algebra ordinaria e allo stesso modo dell'algebra il risultato ottenuto è vero⁴⁴⁴.

⁴⁴³ G. BOOLE, *op. ult. cit.*, p. 49 e p. 51. “Così, ad esempio, se si usano x, y , al posto di «uomini», «donne», e il segno $+$ sta per «e» ed «o», avremo la seguente uguaglianza:

$$x + y = y + x$$

Se poi si usano x, y, z , al posto di «uomini», «donne», «europei» e il segno $+$ sta per «e» ed «o», avremo la seguente uguaglianza:

$$z(x + y) = zx + zy$$

Le due uguaglianze sarebbero ugualmente vere se x, y, z , rappresentassero numeri e $+$ fosse il segno dell'addizione aritmetica.

Non diverse sono le leggi che governano l'uso del segno $-$, che nel linguaggio comune si esprime col termine eccettuato. Se si usano infatti x e y in luogo di «uomini» e «abitanti dell'Asia», e il segno $-$ sta per «eccettuato», avremo come nell'algebra ordinaria la seguente uguaglianza:

$$x - y = -y + x$$

Rappresentando poi “uomini” con x , «abitanti dell'Asia», con y , l'aggettivo «bianchi» con z , e il segno $-$ al posto di «eccettuato», avremo la seguente uguaglianza:

$$z(x - y) = zx - zy$$

Come si vede, è indifferente l'ordine in cui si scrive la successione di segni ad alcuni dei quali sia stato preposto il segno $-$.

E le formule presentate sono conformi sia agli scopi essenziali del ragionamento, che alle leggi dell'algebra ordinaria. Inoltre può dirsi che i simboli letterali x, y, z sono distributivi rispetto alle loro operazioni e la legge così si esprime: “se si attribuisce una qualsiasi proprietà o circostanza a tutti i membri di un gruppo, formato o per aggregazione o per esclusione di gruppi parziali, la concezione che ne risulta è la stessa che si otterrebbe assegnando, prima, la qualità o circostanza a ciascun membro dei gruppi parziali, e poi effettuando la riunione o l'esclusione. Ciò che si assegna ai membri del tutto si assegna anche ai membri di tutte le sue parti, in qualche modo dette parti, in qualunque modo dette parti siano fra loro connesse”.

Ibidem, pp. 55-56.

⁴⁴⁴ Così, ad esempio, “muovendo dalla proposizione «le stelle sono i soli e i pianeti» se si usano x, y, z , al posto di «stelle», «soli», «pianeti» avremo:

$$x = y + z$$

e avremo pure:

$$x - z = y$$

Nell'equazione il termine z è stato trasportato da un membro all'altro cambiandone il segno, in conformità con la regola algebrica della trasposizione, e analogamente all'algebra se è vero che «le stelle sono i soli e i pianeti» ne segue che «le stelle che non sono pianeti sono soli».

Se poi ancora si usano x, y , per indicare due classi di cose identiche, dove cioè i membri dell'una sono anche membri dell'altra, e viceversa, all'uguaglianza:

$$x = y$$

seguirà pure:

$$zx = zy$$

poiché «i membri di una classe, che possiedono una data proprietà, z , saranno identici a quei membri dell'altra classe che possiedono la stessa proprietà, x (*scil.*: e ciò) è formalmente identico alla legge dell'algebra: se si moltiplicano i due membri di un'uguaglianza per lo stesso numero, i loro prodotti saranno uguali” *Ibidem*, pp. 57-58. Cfr., sul punto A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 146-148. Semplificando al massimo la questione, potremmo dire che “il pensiero di Boole prende le mosse dall'idea di classe (o di insieme) definito come universo del discorso, per cui, dato l'universo V come, ad esempio, la classe di tutti gli esseri umani (V comprende la totalità delle cose che costituiscono l'oggetto di un discorso), e i suoi sottoinsiemi A , la classe degli uomini, B , la classe delle donne, C , la classe dei bambini, se ne deduce l'equazione $V = A+B+C$, per la quale ogni essere umano è un uomo o una donna o un bambino. L'universo del discorso ed i suoi sottoinsiemi vengono combinati tra loro mediante simboli di unione, di intersezione e indicanti il complementare, tali da costituire un ragionamento, che può essere logicamente *deciso*, ovvero se ne può determinare la validità o la non validità. Le combinazioni avvengono per mezzo di leggi logiche; in parte sono riconducibili all'algebra ordinaria (a titolo di esempio, la proprietà commutativa della intersezione corrisponde alla proprietà commutativa della moltiplicazione, così come la proprietà commutativa dell'unione corrisponde alla proprietà commutativa dell'addizione e così via) e in parte se ne

L'aspetto peraltro fondamentale, che renderà di fatto possibile l'implementazione informatica del pensiero computante, è ulteriormente sintomatico del riduttivismo filosofico che permea la sistematica booleana. La riproduzione nella macchina del ragionamento logico e la conseguente produzione, da parte della macchina di *pensiero calcolato* – è dato dal fatto che alle variabili sono attribuiti *due soli* valori, vero e falso, cui corrispondono nel linguaggio del computer due stati elettrici opposti rappresentati, rispettivamente, da due soli segni: *uno* e *zero*⁴⁴⁵.

I simboli 0 e 1 trovano posto a pieno titolo tra i simboli logici e sono dunque suscettibili d'interpretazione logica: più in particolare essi sono gli unici due simboli numerici che soddisfano quella legge formale cui sono sottoposti i simboli letterali della logica e che, per l'ipotesi di fondo della identità tra pensiero e calcolo logico – ipotesi mai taciuta nella sistematica booleana – sarà anche *legge del pensiero*: $x^2 = x$. Si tratta, seguendo Boole, della legge *speciale* esemplificata già nel linguaggio comune⁴⁴⁶, per provare la quale bisogna innanzitutto determinare il valore e la significanza logica dei simboli 0 e 1. Posto che in algebra il simbolo 0 soddisfa la legge formale per cui $0 \times y = 0$ ossia $0y = 0$ (*qualunque numero y rappresenti*) e che il simbolo 1 obbedisce alla regola per cui $1 \times y = 1$ (*qualunque numero y rappresenti*) si dovrà assegnare al simbolo 0 un'interpretazione tale che la classe rappresentata da $0y$ possa essere identica alla classe 0 (*qualunque sia la classe y*), e al simbolo 1 un'interpretazione tale che tutti gli individui che appartengono a qualsiasi classe *y* sono anche gli individui $1y$ comuni alla classe *y* e alla classe rappresentata da 1. Non è necessario un esame particolarmente approfondito⁴⁴⁷ per avvedersi che la prima condizione è soddisfatta quando il simbolo 0 rappresenta il *nulla* e che la classe rappresentata da 1 deve essere invece l'*universo*⁴⁴⁸.

Pare evidente notare come il radicale convenzionalismo che informa il *modus operandi* del matematico britannico sia estremamente problematico: a ben vedere, è come se l'algebra andasse ad *ipotecare* il pensiero matematico; come se il simbolo imponesse e rendesse possibile la riscritturazione matematica del reale, come se il simbolo fosse quasi il solco – una sorta di *prius* metafisico – cui deve conformarsi la

discostano (come ad esempio la proprietà di idempotenza dell'intersezione, per la quale X^2 è sempre uguale a X , e la proprietà dell'*idempotenza* dell'unione, per la quale $X + X = X$)". M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 68.

⁴⁴⁵ Il progetto booleano mirava esclusivamente ad indagare e dettare le leggi della logica, lontano da ogni contaminazione con la filosofia e la metafisica: anzi, come è stato detto, "Boole pensa che la sua logica, avvalendosi di metodiche matematiche di ricerca, sia superiore a quella di Aristotele, ritenuta inficiata da intrusioni di carattere metafisico". M. NUZZETTI, *Logica e linguaggio nella filosofia di George Boole*, Liguori Editore, Napoli, 1986, p. 54. Una logica, quindi, atta a configurare propriamente le leggi del pensiero e non solo la matematica, garantendo certezza e controllabilità, in una visione essenzialmente dualistica, governata dal binomio $1=Vero/0=Falso$ che si riversa, significativamente, nell'architettura dello spazio digitale, disegnata dai corrispondenti *bit* 1/0 indicanti il passaggio o meno di corrente, o, più semplicemente, lo stato acceso/spento di un apparecchio elettrico.

⁴⁴⁶ "Il dire, in relazione a qualche oggetto, '*buono buono*' (...) è lo stesso che dire '*buono*'. Così '*uomini buoni buoni*' equivale a '*uomini buoni*' (...). Ebbene, ci sono due simboli numerici, 0 e 1, che sono sottoposti alla medesima legge formale. Sappiamo che $0^2 = 0$ e che $1^2 = 1$; e l'equazione $x^2 = x$, considerata come un'equazione algebrica ha due radici e due soltanto: 0 e 1" G. BOOLE, *op. ult. cit.*, p. 52 e p. 60.

⁴⁴⁷ Per una più approfondita e lineare spiegazione cfr. lo stesso G. BOOLE, *Indagine*, cit., p. 73-74.

⁴⁴⁸ "Nulla e universo sono i due limiti possibili dell'estensione di una classe, perché sono i limiti delle possibili interpretazioni dei nomi generali, nessuno dei quali può riferirsi a un numero di individui minore del numero contenuto nella classe nulla, o a un numero maggiore del numero di individui contenuti nella classe universale" *Ibidem*.

matematica. Insomma, quantomeno apodittico pare essere il suo ragionamento, basato com'è su di una inversione della teoresi matematica – non dalla realtà al simbolo che la rappresenta, ma dal simbolo alla ricostruzione (re-interpretazione) simbolica (epperò artificiale, convenzionale) del reale – che è prima ancora un'inversione tutta epistemologica: non dalla realtà ad una conoscenza (che sia effettivamente uno *stare sulla realtà*), ma da una conoscenza *formale* (di mere *forme* logiche), convenzionale (fatta di simboli, convenzioni appunto), alla realtà, una realtà ovviamente *riformata*, *ristrutturata*, re-iscritta perché ridotta a *sistema* rispondente e corrispondente a simboli.

Non sfugga poi l'aporia che emerge dal fatto che nell'algebra booleana un *sistema* di proposizioni può essere espresso attraverso equazioni contenenti i simboli x, y, z , che obbedirebbero a leggi formalmente identiche alle leggi che regolano un *sistema* di simboli di quantità, i quali, però, possono assumere solo i valori 0 e 1. Ne segue, inevitabilmente, che il modo di procedere prescinde inizialmente dall'interpretazione logica dei simboli che compaiono nell'equazione data, assumendo invece simboli (quantitativi) che ammettono solo i valori 0 e 1, e così considerati li sottopone a tutti i processi di soluzione necessari, per poi ritornare, solo in un secondo momento all'interpretazione logica⁴⁴⁹.

Ciononostante è pur vero che 0 (nulla) e 1 (universo) obbediscono alla legge fondamentale del pensiero – al “principio di non contraddizione”⁴⁵⁰ – che è matematica quanto alla sua forma e che si presenta come equazione di secondo grado: $x^2 = x$. “Così, proprio in conseguenza del fatto che l'equazione fondamentale del pensiero è di secondo grado, eseguiamo le operazioni di analisi e di classificazione dividendo i concetti in coppie di opposti o, per usare un'espressione tecnica, per *dicotomia*”⁴⁵¹.

Un aspetto particolarmente importante è dato dal fatto che alle variabili vengono attribuiti, come detto, *solo* due valori, vero o falso⁴⁵²: tale caratteristica dell'algebra booleana ha permesso l'applicazione di essa alla logica binaria degli elaboratori elettronici; infatti le operazioni logiche da essa previste possono essere realizzate dai circuiti binari di un elaboratore. Proprio questa dicotomia, questa *legge di dualità*, questa logica binaria (o diadica), è alla base del linguaggio della macchina: il linguaggio usato dal

⁴⁴⁹ Cfr., sul punto, G. BOOLE, *Indagine*, cit., p. 103. Cfr. A.C. AMATO MANGIAMELLI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 149.

⁴⁵⁰ Descritto da Aristotele: “è impossibile che il medesimo attributo, nel medesimo tempo, appartenga e non appartenga al medesimo oggetto e nella medesima relazione (...). È impossibile, infatti, supporre che la medesima cosa sia e non sia (...) e se non è possibile che attributi contrari appartengono simultaneamente ad una medesima cosa (...) e se l'opinione che è in contraddizione con un'altra opinione è contraria a quest'ultima, risulta allora evidentemente impossibile che la medesima persona, nel medesimo tempo, pensi che la medesima cosa sia e non sia, giacché, in tal caso, colui che cadesse in questo errore avrebbe nel medesimo tempo due opinioni contrarie. Ecco perché chiunque intenda produrre una dimostrazione la fonda, in ultima istanza, su questa convinzione, giacché questa è, per sua natura, anche la base su cui poggiano tutti quanti gli altri assiomi”. (*Metafisica*, in *Opere*, trad. it. E. Berti, Laterza, Bari 1979, IV, 3, 1005 b, 94-95).

⁴⁵¹ G. BOOLE, *Indagine*, cit., p. 78. “Scriviamo l'equazione sotto la forma $x - x^2 = 0$, da cui $x(1 - x) = 0$ (...) Per facilitare maggiormente la comprensione, diamo al simbolo x la particolare interpretazione *uomini*; allora $1 - x$ rappresenterà la classe ‘non-uomini’ (...). Ora, il prodotto formale delle espressioni di due classi rappresenta quella classe di individui comune a tutte e due le classi date. (...) Pertanto $x(1 - x)$ rappresenterà la classe i cui membri sono, al tempo stesso «uomini» e «non uomini», e l'equazione $x(1 - x) = 0$ esprimerà il principio che *una classe, i cui membri sono al medesimo tempo uomini e non-uomini non esiste*. In altre parole, che è impossibile, per lo stesso individuo, essere al medesimo tempo uomo e non-uomo” G. BOOLE, *Indagine*, cit., p. 76.

⁴⁵² Di tale aspetto lo stesso Boole era pienamente consapevole allorché affermava che la sua algebra della logica, pur non essendo isomorfa con l'intera algebra dei numeri naturali, era tuttavia isomorfa con l'algebra interpretata solo sui numeri 0 e 1. Cfr. sul punto R. CORANT-H. ROBBINS, *Che cos'è la matematica?*, trad. it., Einaudi, Torino, 1972. Sul tema vedi anche W. KNEALE-M. KLEANE, *Storia della logica*, Einaudi, Torino, 1972, p. 478.

programma del computer (dal *software*) è per l'appunto il linguaggio binario. “Lo zero e l'uno costituiscono infatti l'unità minima di informazione, cioè il “bit” (abbreviazione di *binary digit*), che l'elaboratore può ricevere e al contempo riconoscere. Il che significa: 0 e 1 sono segni convenzionali per esprimere i due poli di un'alternativa (*si-no, vero-falso, presente-assente, possibile-impossibile*), e un'adeguata combinazione di bit è in grado di rappresentare tanto le otto cifre arabe successive allo zero e all'uno, quanto le lettere dell'alfabeto. Ne deriva che l'elaboratore può scrivere qualsiasi parola e procedere non solo *calcolando*, ma anche *analizzando, confrontando, aggregando* i dati in quel modo registrati”⁴⁵³.

Il giurista Renato Borruso è al riguardo chiaro: la cifra binaria dà vita ad un linguaggio universale, costituita pur sempre da numeri e che tuttavia esprime “qualsiasi valore anche non numerico”⁴⁵⁴. E il possibile uso di bit quali segni di un'alternativa (*si-no, vero-falso, presente-assente, possibile-impossibile*) è presupposto necessario per svolgere ragionamenti, ossi per trarre da certe premesse precise conseguenze. Proprio la possibilità di usare bit per esprimere lettere dell'alfabeto, suoni, colori, figure, e “più in generale ogni valore che cada sotto in nostri sensi, consente l'uso del computer in ogni campo della vita e dello scibile: non sol nelle c.d. «scienze esatte» per il governo dei numeri (...) ma egualmente bene nelle scienze umanistiche per la memorizzazione e l'elaborazione di qualsiasi documento e/o di qualsiasi fenomeno”⁴⁵⁵.

Dunque, la comparsa dei sistemi informatici si innesta perfettamente nel tessuto culturale volto alla *razionalizzazione* del diritto⁴⁵⁶; la possibilità di utilizzo dell'informatica in campo giuridico ha comportato infatti un ulteriore sviluppo degli studi sulla *formalizzazione* del linguaggio giuridico. “D'altro canto, la struttura stessa del sistema informatico induce necessariamente alla riproposizione dei dati da elaborare nel c.d. *linguaggio macchina*, costruito, come detto, su due simboli, 0 e 1”⁴⁵⁷, che rappresentano la base della computazione binari, cioè il *bit*, termine derivane dalla contrazione dei due termini *binary digit*⁴⁵⁸.

⁴⁵³ A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 151.

⁴⁵⁴ R. BORRUSO, *Computer e diritto*, I, *Analisi giuridica del computer*, Giuffrè, Milano 1988, p. 40.

⁴⁵⁵ *Ibidem*. Cfr. A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, pp. 148-155.

⁴⁵⁶ La razionalizzazione va intesa innanzitutto come conoscibilità del diritto e certezza del diritto, intesa, quest'ultima, nella duplice accezione di prevedibilità e coerenza. In questo senso viene intesa dai primi cultori di informatica giuridica, fra i quali spicca senza dubbio Spiros Simitis (vedi *Crisi dell'informazione giuridica ed elaborazione elettronica dei dati*, cit.), per il quale la crisi dell'informazione giuridica che pone in dubbio lo stesso stato di diritto, può venire superata con la tecnologia informatica e l'elaborazione e diffusione elettronica dei dati; per l'autore solo un diritto conosciuto è calcolabile, nel senso di prevedibile, per cui l'informatica sarebbe uno strumento utile allo stato di diritto. Sulla questione vedi A. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 97 ss.

⁴⁵⁷ M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 98.

⁴⁵⁸ L'utilizzo del *bit* si ricollega alla questione del calcolo c.d. *digitale*. Con questo termine si allude “alla classe dei calcoli che è utile ottenere mediante una rappresentazione simbolica delle varianti e sfruttando le leggi teoriche generali anziché le leggi fisiche generali”. Cfr. la voce *Analogico-digitale* firmata da R. BETTI per l'*Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1979, p. 541. In estrema sintesi, riassumendo la questione della differenza tra analogico e digitale, possiamo dire che i calcoli digitali si differenziano dalla classe dei calcoli analogici. Se quest'ultimi sono sottoposti alle leggi della realtà fisica – tant'è che, ad esempio, nella geometria, da Talete in poi, si sviluppano attraverso un procedimento che ha per base la similitudine – per cui può proprio dirsi che il procedimento analogico *simula* la realtà fisica (e infatti la sua base è un sistema fisico concreto), il procedimento digitale si sviluppa attraverso la formalizzazione simbolica delle varianti, che perdono ogni riferimento con la realtà, nella più schietta prospettiva logicistica incarnata nella seconda metà dell'Ottocento da Peano e Frege, e si innesta nella matematica puramente simbolica, in cui una dimostrazione, degli assiomi alla conclusione viene ottenuta mediante regole rigorose per la trasformazione dei simboli. Il mondo *digitale* è caratterizzato esclusivamente dalla deduzione; infatti, il

Come evidenzia Cossutta, “al di là della questione relativa alla creazione di codici convenzionali basati sul sistema binario⁴⁵⁹, ossia del passaggio dal *bit* al *byte*, ciò che appare fondamentale è la possibilità, attraverso le due cifre, di rappresentare i due stati della fisica di quiete e di moto, ovvero, nel caso del sistema informatico, assenza di corrente elettrica 0; presenza di corrente elettrica 1. L’impulso elettrico o la sua assenza permettono, attraverso una elaborazione congiunta da parte dell’*hardware* e del *software*, di riprodurre in linguaggio macchina i caratteri alfanumerici, che costituiscono il supporto dei dati nel linguaggio ordinario”⁴⁶⁰; lo zero e l’uno – proprio come avviene nel linguaggio Morse per il punto e la linea – diventano così le particelle primarie (nel senso di unità minima) su cui si costituisce, memorizza e trasferisce l’informazione. “L’utilizzo dello stesso procedimento può essere impiegato, non soltanto per rappresentare i termini (sostantivi, aggettivi, forme verbali, ...) di cui si compone una proposizione, ma anche per organizzarla sintatticamente, offrendo alla stessa un preciso (nel senso di univoco) significato”⁴⁶¹.

Conseguentemente, è stato ritenuto che l’algebra booleana permetta di risolvere, fra gli altri, problemi legati alla costruzione e quindi all’attribuzione di significato ad enunciati⁴⁶². “Partendo dal presupposto che i fenomeni siano fra loro legati da un rapporto di causa-effetto, Boole indica che un evento è il risultato del combinarsi di più elementi, i cui rapporti possono ridursi a tre fondamentali relazioni: compresenza, alternatività o esclusione. Queste relazioni vengono rappresentate attraverso i cosiddetti operatori logici booleani: *and* per la compresenza; *or inclusive* oppure *or exclusive* per l’alternatività; *not* per l’esclusione”⁴⁶³. Dal che ne consegue che il ragionamento viene posto – e imposto – in forma ipotetica: se (condizione), allora (conseguenza), altrimenti (alternativa): il ragionamento procede per automatismo.

pensiero si svolge intorno ad operazioni di calcolo, in modo meccanico; come sottolinea Betti nell’opera sopra richiamata, ogni calcolo digitale può essere svolto in maniera automatica, da un elaboratore elettronico, e deciso logicamente. Il modello analogico, viceversa, si fonda su un processo induttivo, il quale, ancora nella visione di Peano e Frege, lo colloca in un ambito *non decidibile* logicamente. Cfr. sul punto M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 99.

⁴⁵⁹ “Il sistema binario, ipotizzato parallelamente al sistema decimale dai matematici arabi del XI secolo, si basa sulla presenza di due sole cifre (0; 1), attraverso le cui combinazioni in sequenza si possono rendere tutte le unità di grandezza possibili allo stesso modo delle combinazioni frutto dell’utilizzo del sistema decimale. Va da sé che la farraginosità dei procedimenti del sistema binario ha determinato l’affermarsi incondizionato del sistema decimale, vuoi per la facilità (relativa) con cui effettuare operazioni algebriche, vuoi per la sinteticità dei numeri prodotti con le dieci cifre”. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 100. Vedi sull’argomento R. BORRUSO-C. TIBERI, *L’informatica per il giurista*, cit. p. 73.

⁴⁶⁰ M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 99. Va ricordato che l’adozione di *bit* in opportuna combinazione rappresenta qualsiasi carattere alfanumerico. Più specificamente, può dirsi che i *bit* possono esprimere: le *quantità* (cioè i numeri) quindi consentono al computer *capacità di calcolo*; le *parole* (ossia nomi, concetti, ecc.) e dunque fanno sì che l’elaboratore abbia *capacità d’espressione*, il *valore del polo di un’alternativa convenzionale* (ovvero vero-falso, possibile-impossibile, presente-assente, ecc.) e pertanto consentono all’automa algoritmico universale *capacità di giudizio (di ragionamento)*.

⁴⁶¹ M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., pp. 101.

⁴⁶² Si definiscono *asserti* gli enunciati di cui si può predicare la verità o la falsità; vengono altresì definiti da Russell come proposizioni, da qui il termine calcolo proposizionale. Qualsiasi ragionamento, le cui premesse e le cui conclusioni si possano esprimere nei termini della logica di Boole, può venire deciso, ovvero se ne può determinare la validità o la non validità; cfr. sull’argomento ancora H. PUTNAM, *sub voce Logica*, in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1979, pp. 491-549.

⁴⁶³ Cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 104. “Nel caso della presenza dell’operatore *and* affinché si verifichi l’evento desiderato devono essere presenti contemporaneamente le condizioni richieste; se l’evento è subordinato al verificarsi di una o più condizioni richieste allora sarà caratterizzato dall’operatore *or inclusive*; nel caso invece in cui l’evento si verificherà solo se sussiste una sola condizione e non altre, questo verrà definito dall’operatore *or exclusive*; nel caso in cui per il verificarsi

Gli operatori booleani, come osservano Borruso e Tiberi, ritrovano applicazione in circuiti elettrici ad una o più porte di ingresso (ove le condizioni si manifestano) e con una sola porta d'uscita (il risultato)⁴⁶⁴; ragion per cui la logica seguita dall'elaboratore – imposta dagli operatori logici booleani – è una logica *per alternativa*⁴⁶⁵; ed è suddetta logica per alternativa ad essere inserita nel programma dell'elaboratore – un programma che, in quanto sequenza prestabilita di operazioni singole e determinate, si configura come *procedura*; simile procedura viene rappresentata poi dal diagramma di flusso (*flow chart*) e infine cristallizzata in algoritmi⁴⁶⁶.

È ben possibile pertanto rappresentare attraverso simboli il linguaggio ordinario, “scomponendolo dapprima in asserti elementari, e ricomponendoli poi, per mezzo degli operatori booleani, secondo schemi logici riconducibili alla forma ipotetica, in cui l'apodosi consegue automaticamente al verificarsi delle condizioni descritte nella protasi. L'evidenziare entro schemi di inferenza, costituiti da un insieme di premesse e da una conclusione, il rapporto di causa-effetto fra gli elementi (gli asserti), che costituiscono un enunciato, ne eliminerebbe i lati oscuri, semplificando e velocizzando l'attività interpretativa dello stesso. In altre parole, il testo redatto nel linguaggio naturale viene *reformulato* in modo schematico e rigoroso procedendo lungo tre itinerari fra loro correlati: un *livello analitico* che consiste nel *ridurre* il linguaggio giuridico in proposizioni elementari, dette anche *atomiche*, di significato univoco, suscettibili di essere vere o false; un livello *sintetico combinatorio* che consiste nel *combinare* tali proposizioni attraverso connettori logici di significato univoco; un livello *sintetico deduttivo* che consiste nelle inferenze tra proposizioni o gruppi di proposizioni attraverso l'implicazione logica *se ... allora*”⁴⁶⁷.

dell'evento la condizione debba essere esclusa allora ciò verrà denotato dall'operatore *no!*. M. COSSUTTA, *ibidem*. Sull'argomento cfr. anche A. TARANTINO, *Elementi di informatica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1998, p. 91 ss.

⁴⁶⁴ “Le variabili richieste vengono vagliate automaticamente dal sistema attraverso la presenza o meno di corrente elettrica. Il circuito aperto non fa passare corrente elettrica, quindi impedisce il manifestarsi dell'evento qualora la variabile rappresentata nel circuito sia necessaria al suo verificarsi”. M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 105, oltre a p. 91 del già citato lavoro di BORRUSO E TIBERI, *Informatica per il giurista*. “Questo è lo specifico campo di intervento della *Teoria della comunicazione* o *Switching theory*, che studia i principi di funzionamento delle reti che elaborano segnali logici, studi che trovano applicazione in apparecchiature in grado di manipolare (per mezzo di *porte*, i cui antesignani furono i relè) i segnali logici”. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 104.

⁴⁶⁵ Essa è da intendere nel senso che vi è una sola alternativa quale risultato possibile alla *porta di uscita*, risultato dipendente da uno o più valori presenti alle *porte di ingresso*, ciascuno a sua volta costituito da una sola alternativa.

⁴⁶⁶ A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. ult. cit.*, p. 152.

⁴⁶⁷ M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 106. Molteplici esempi di normalizzazione di linguaggio giuridico vengono offerti da Borruso nel suo volume *Computer e diritto. Analisi giuridica del computer*, cit., p. 85 ss. e viene evidenziato che “l'algebra proposizionale, in quanto serve a risolvere ambiguità che l'uso della lingua italiana spesso crea, non è, dunque, un modo “antiumanistico” di esprimersi, in quanto ciò significherebbe attribuire alla parola “umanistico” il significato vago, impreciso, equivoco (...). Esprimere la correlazione dei concetti in forma “algebraica booleana” significa adottare una sintassi più progredita di quella fino ad ora tradizionalmente usata, una sintassi nuova, che, per il solo fatto di dover essere usata, costringe chi la usa ad approfondire e ad analizzare il proprio pensiero, risolvendo, così, in anticipo, le difficoltà che, altrimenti, si rovesciano sull'interprete”. Vedi in proposito anche G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 48; per un esempio di *testo oscuro* da normalizzare al fine di evidenziarne il possibile significato, l'esempio che Cossutta riporta da Guastini a p. 107 delle sue *Questioni*.

“Taddei Elmi rileva (...) come, al fine di applicare il modello del ragionamento ipotetico ad enunciati, si debba attribuire *a priori* un valore di verità o falsità alle premesse; infatti, l'implicazione “se ... allora” garantisce la correttezza del ragionamento ma non la correttezza della conclusione, che deriva, per l'appunto dalla verità o falsità delle premesse. È il c.d. *principio di vero-funzionalità*, che infatti governa tutta la logica formale ed esso consente appunto di analizzare gli argomenti senza sapere se le premesse sono vere, visto che la correttezza logica di un argomento dipende soltanto dalla relazione tra le

Compiuta questa operazione – la cui problematicità viene spesso trascurata dai filosofi favorevoli alla manipolazione riduttivistica del testo giuridico⁴⁶⁸ – “il linguaggio naturale si tramuta in linguaggio simbolico, in quella notazione ideale propria della logica degli enunciati (perseguita attraverso una interpretazione dell’algebra booleana operata prima da Peano e Frege⁴⁶⁹ e successivamente da Russell e Whitehead nei *Principia Mathematica* del 1910), priva di vaghezza e di ambiguità, ove “tutte le dimostrazioni deduttive possono essere effettuate secondo regole esatte per la manipolazione dei simboli”⁴⁷⁰.

4.3. IMPLICAZIONI LOGICHE E SINNGEHALT KELSENIANA

I principi dell’algebra booleana, espressi già nel 1847, rappresentano non solo il modello di funzionamento e di ragionamento del sistema informatico ma anche una possibile falsariga su cui impostare una *purificazione* del linguaggio giuridico. L’operazione di purificazione passerebbe attraverso un processo di normalizzazione del documento giuridico, che consisterebbe nell’eliminazione di tutte le ambiguità sintattiche e semantiche attraverso una riformulazione del testo, che esprima in modo univoco la struttura dello stesso. Lo schema logico di riferimento a cui ricondurre il testo da normalizzare, è quello del cosiddetto giudizio condizionale (*se . . . allora*), che deve ritrovare la propria ragione nell’automatismo della conseguenza rispetto all’evento. Il testo verrà perciò logicamente scisso

premesse e la conclusione, indipendentemente dalla verità delle premesse. altri termini «la logica proposizionale può dare solo questo tipo di prestazioni ossia funziona esclusivamente come verifica di verità e correttezza formale del risultato (...). Il metodo di rappresentazione *logica* non è sufficiente se si desidera affidare al calcolatore anche la verifica della verità o falsità di promesse ambigue, ossia se si vuole formalizzare anche la verifica di premesse non univoche; in questa ipotesi si deve ricorrere a metodi di rappresentazione *semantici*. La logica non si occupa infatti della verità delle premesse, ma soltanto della relazione delle premesse con la conclusione”. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 108; G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 54. Sul principio di vero-funzionalità, cfr., fra i tanti, anche F. BERTO, *Logica da zero a Gödel*, Laterza, Bari, 2007, p.54.

⁴⁶⁸ Non essendo il linguaggio giuridico scevro da difetti, questo, prima di essere normalizzato, va, per così dire, pre-interpretato (ovvero attribuito di significato); senza questa operazione preliminare di dubbia natura logica – tant’è che lo stesso Taddei Elmi riconosce il momento di scelta del criterio interpretativo come non formalizzabile, ovvero sullo stesso non si può predicare verità o falsità – risulterebbe impossibile renderlo in forme riconducibili alla logica booleana. Cfr. M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 107.

⁴⁶⁹ M. COSSUTTA, *Questioni*, op. cit., p. 109. Come ricorda Cossutta, secondo Putnam, Frege rilevò che “senza disporre di un linguaggio del tutto preciso, e senza rendere espliciti gli assunti e le regole di inferenza della logica stessa, non si poteva mai essere sicuri che i propri assiomi rendessero espliciti tutti gli assunti di un dato settore matematico”; infatti, “il progetto di Frege, il quale mirava a ridurre tutta la matematica alla logica pura – progetto evidentemente dettato da un monismo epistemologico di fondo, radicato in una filosofia radicalmente identitaria quale quella del positivismo logico – era in special modo vulnerabile dal pericolo che assunti nascosti di tipo matematico potessero inconsapevolmente venir usati nelle dimostrazioni se la logica impiegata in tali dimostrazioni non era stata completamente esplicitata in anticipo. È per questo motivo che Frege, prima di produrre la sua analisi del concetto di numero, pubblicò un sistema di logica completamente formalizzato (...) nel suo *Begriffsschrift*”. H. PUTNAM, *Formalizzazione*, cit., p. 333; M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 109.

⁴⁷⁰ “Secondo la storia della *formalizzazione della logica*, si potrebbe essere indotti a caratterizzare in generale la formalizzazione così: formalizzare una teoria (cioè un insieme deduttivamente chiuso di credenze, giudizi, asserzioni, ecc.) significa compiere due operazioni: 1) “formalizzare il linguaggio” della teoria, cioè costruire una notazione non ambigua, soggetta a regole, per esprimere gli asserti in questione; e 2) “formalizzare gli assunti” della teoria, cioè trascrivere gli assiomi (ossia dare una regola effettiva per dire se una formula sia annoverata fra gli assiomi o no), e dare le regole d’inferenza (spesso queste sono semplicemente le regole della logica del primo ordine). Questa caratterizzazione della formalizzazione è corretta se intesa propriamente”. H. PUTNAM, *Formalizzazione*, cit., pp. 334-335.

in due elementi: da un lato, il gruppo di parole costituenti la protasi; dall'altro il gruppo di parole costituenti l'apodosi. Riproducendo l'operazione in termini schematici, ne risulta “*se A allora B*”, formula che evidenzia il legame fra una certa condizione (protasi) A e una certa conseguenza (apodosi) B, proprio come appare la rappresentazione kelseniana del rapporto di imputazione attinente al discorso giuridico.

Ora, pur non volendo soffermarsi sulla complessità del sistema kelseniano⁴⁷¹, occorre riflettere sul riduttivismo di tanta parte di storiografia giuridica che ha dimenticato e dimentica la poliedricità del pensiero di un giurista, la cui lezione ultima (e più profonda) viene spesso volutamente trascurata. Il teorico di spicco dell'*Allgemeine Rechtslehre*, letto e riletto *ad usum Delphini*, continua in effetti ad essere ricordato quasi esclusivamente in riferimento al suo periodo “europeo”, cioè per il neokantismo (dei suoi primi cinquantatré anni) che dalla scuola di Marburgo andava imperando, da Colonia a Vienna, in tutto il vecchio continente⁴⁷². Partendo dall'assioma del *diritto come norma sanzionata*, e dall'imperativo

⁴⁷¹ Di H. KELSEN consideriamo i *Lineamenti di dottrina pura del diritto*, trad. it., Einaudi, Torino, 1952; la *Teoria generale del diritto e dello stato*, ed. di Comunità, Milano, 1952; *La dottrina pura del diritto*, trad. it., Einaudi, Torino, 1966, (1975); e la *Teoria generale delle norme*, trad. it. Einaudi, Torino, 1985. Su Kelsen si vedano anche B. CELANO, *La teoria del diritto di Hans Kelsen. Un'introduzione critica*, Bologna, Il Mulino, 1999; G. FASSÒ, *Storia della filosofia del diritto*. III, cit., pp. 285-298; F. TODESCAN, *Metodo, diritto, politica. Lezioni di storia del pensiero giuridico*, Monduzzi, Bologna, 1998, pp. 263-271; ID., *Il prisma del diritto. La realtà giuridica e il problema del suo valore*, Cedam, Padova, 2016, pp. 57-71 e pp. 157-168; sul complesso concetto kelseniano di sistema, cfr. l'intensa opera collettanea curata da L. GIANFORMAGGIO (a cura di), *Sistemi normativi statici e dinamici. Analisi di una tipologia kelseniana*, Giappichelli, Torino, 1991. Sulla genesi filosofica della *dottrina pura del diritto* e sulla struttura fattuale, “controgiuridica” della *Grundnorm* kelseniana, cfr. B. ROMANO, *Due studi su forma e purezza del diritto*, Giappichelli, Torino, 2008.

⁴⁷² “È significativo che Kelsen abbia frequentato il Circolo di Vienna, che esprimeva l'orientamento neopositivistico, nel quale l'esponente di rilievo era Carnap”. F. CAVALLA, *L'origine e il diritto*, FranoAngeli, Milano, 2017, p. 267. Sull'influenza del pensiero di Rudolf Carnap in tutto il neopositivismo, cfr pp. 99-113. L'opera testé citata è molto chiara nella esposizione del pensiero kelseniano e dà conto del bisogno di scientificità che animava l'assillo a carpire la purezza del diritto. Parimenti è illuminante per la comprensione del ruolo della c.d. *Grundnorm* nel formalismo e nel giuspositivismo statualistico. (Per Kelsen “il giurista è invitato a scegliere come norma base quella che consente di riconoscere come giuridico l'ordinamento che è, nel luogo dove opera, nel complesso efficace” *ibidem*, p. 274). Ulteriormente, essa dà conto della “razionalizzazione scarpelliana” che permette la riconducibilità del positivismo kelseniano (*rectius*: della scienza giuridica) al modello delle scienze formali – producendo una visione del diritto garantita dalle certezze di cui è capace il procedimento scientifico (che era poi l'aspirazione costitutiva della cultura moderna). Sulle premesse kantiane di Kelsen e sulla presenza del cricismo kantiano nell'architettura kelseniana, cfr. S. GOYARD-FABRE, *Kelsen e Kant. Saggi sulla Dottrina pura del diritto*, Esi, Napoli, 1993.

Sullo stretto legame tra formalismo giuridico e giuspositivismo, sul carattere violento del giuspositivismo, e sulla profonda ingiustizia insita nella prospettiva del formalismo giuridico, cfr. anche F. D'AGOSTINO, *Lezioni di teoria del diritto*, Giappichelli, Torino, 2006, spt. pp. 95-101 e pp. 128-129. “Attraverso la dottrine del formalismo giuridico i positivisti normativisti ritengono di poter scientificizzare nel modo più radicale lo studio del diritto, ricorrendo eventualmente all'ausilio della scienza formale per eccellenza, la logica (...). Il positivismo giuridico tende quindi, conseguentemente, farsi dottrine non del contenuto delle norme (...), ma solo della forma”. (*Ivi*, p. 97). Peraltro, “lo specifico della dottrina del positivismo giuridico non è quello di affermare l'esistenza del diritto positivo (...), ma quello di affermare che non esiste altro diritto che quello positivo (...) La *Reine Rechtslehre*, l'opera più famosa di Hans Kelsen, cioè del più famoso teorico del giuspositivismo, inizia con queste parole: «La dottrina pura del diritto è una teoria del diritto positivo». Il positivismo giuridico non può essere in effetti altro che teoria del diritto positivo”. F. D'AGOSTINO, *op. prec. cit.*, pp. 100-101.

Sul formalismo giuridico kelseniano innervato dalla logica del *pensiero identitario* e sul carattere *tautologico* della logica kelseniana anche in rapporto all'autoriferimento della teoria sistemica di N. Luhmann, cfr. B. TRONCARELLI, *Complessità e diritto. Oltre la ragione sistemica*, Giuffrè, Milano, 2002. “L'autoriferimento è un portato di ogni formalismo: sia perché l'assolutizzazione della forma dissolve la capacità di far riferimento ad alcunché di sostanziale, cioè ad altro dalla forma stessa, sia perché il formalismo accentua il carattere tautologico della logica formale, cioè la tautologia insita nel principio dell'identità in quanto non-contraddizione, secondo cui A è A, e non è non-A. Si tratta, in fondo della logica binaria del sì o no: nella fattispecie, la logica del codice binario diritto/non diritto legittimo/illegittimo, presente anche in Kelsen. Non solo. Questi due autoriferimenti condividono anche la valenza autopoietica, dato che anche nel formalismo kelseniano il diritto designa una

metodico della distinzione categorica di tutto il reale, nei due mondi, antitetici e tra loro irreversibilmente distanti, del *Sein* e del *Sollen*, il filosofo tenta affannosamente la ricerca della purezza del diritto e sembra individuarla, per quanto riguarda la teoria della *Rechtsnorm* nello *Sinngehalt* di un'implicazione logica e, per quanto riguarda la teoria del sistema giuridico, nella *Stufenbau Theorie* – teoria in parte mutuata dalla teoria della *costruzione a gradi del diritto* del Merkl – che rappresenterebbe l'estrema logicità tanto *nomostatica* quanto *nomodinamica* dell'ordinamento giuridico. La norma sarebbe insomma posta da un atto di volontà, fattuale, non normativo – rilevante al massimo per la psicologia, non certo per una scienza giuridica che voglia definirsi *pura*, cioè puramente interessata alle norme – il cui contenuto di senso (*Sinngehalt*) sarebbe la norma appunto. È unicamente il significato normativo, cioè il prodotto dell'atto di volontà, che va studiato dalla scienza giuridica, e in questa direzione si incammina Kelsen, arrivando alla “scoperta”, conclusiva, nel 1934 – anno della prima pubblicazione della sua *Reine Rechtslehre* – che la *Rechtsnorm* altro non sarebbe che una *implicazione materiale*: la forma logica o *profonda* della norma giuridica, distinta dalla sua formulazione effettiva, sarebbe appunto quella di un *condizionale logico*.

Questa tesi per cui l' *implicazione materiale* sarebbe la forma recondita strutturante qualsiasi norma giuridica – e governante pure il rapporto statico (di derivazione) tra norme e quello dinamico (di delegazione) intercorrente tra autorità emananti diritto – è evidentemente funzionale alla costruzione di un *ordinamento* giuridico che in ogni suo tratto sia meccanicamente rappresentabile e logicamente formalizzabile. L'aver carpito la *forma* della logica giuridica consente insomma di tentare pacificamente

tecnica di autoriproduzione, non sistemico-sociale, ma giuridico-ordinamentale”. (*ivi*, p. 107). “Questa linea di continuità conduce sì alla salvaguardia di valori importanti come la certezza del diritto e la sicurezza delle aspettative, ma non oltrepassa l'orizzonte deterministico, meccanicistico e formalistico, della rigida conformità ai presupposti normativi, e non tiene conto della comprensione, altrettanto importante, dei fini e degli effetti delle scelte giuridiche (*ivi*, p. 153)”. Anche con riferimento sulla *logica identitaria* sottesa alla speculazione kelseniana sono illuminanti le parole dell'Autrice. “Una teoria, come quella kelseniana, che si ritenga puramente descrittiva del diritto formale vigente, non può prescindere dalla paradossalità della logica identitaria, formale, statica e binaria, secondo cui $A \text{ è } A$, e non è non- A (il diritto è il diritto, e non è il non-diritto: diritto/non diritto; lecito/non-lecito). Questa logica è paradossale in quanto si riduce a una medesima affermazione tautologica, che ne costituisce il presupposto e, insieme, il risultato. (...) Ma così, sembra che si conosca già l'oggetto che si intende conoscere, quantomeno secondo lo schema suddetto della logica formale (...). Dove emerge un esito tipico di ogni processo autoreferenziale, necessariamente vertente sulla logica dell'astratta identità, che è una logica tautologicamente paradossale proprio perché non tollera alcuna antinomia o contraddizione. Si tratta dell'esito derivante, in un sistema formale, dall'assioma, peraltro indimostrabile, della intrinseca coerenza e completezza di tale sistema, sia esso logico o giuridico o quant'altro, che ne postula l'autofondazione e l'autochiusura in una totale autarchia di regole, criteri e metodi. L'esito in questione consiste (...) nella stasi, nel ristagno logico, cioè nella fine della logica stessa, e del pensiero, in quanto processo non meramente sterile e tautologico (...). Rifiutando formalisticamente ogni contraddizione, la logica identitaria implica quindi un'autocontraddizione distruttiva dell'identità stessa e della sua tautologica autoaffermazione. Stando a tale aporeticità, sul piano giuridico si ha che nessun sistema formale, sia esso teorico-descrittivo o pratico-applicativo, è *puramente* tale. Né il diritto né la teoria del diritto, infatti, si lasciano rinchiudere autoreferenzialmente in sistemi definitivi, che possano offrire di sé una fondazione *puramente* formale”. (*ivi*, pp. 154-156).

Peraltro, è ovvio che “il diritto *formale* non è soltanto, kelsenianamente, un oggetto di studio della teoria del diritto, né il formalismo inerisce soltanto a tale oggetto di conoscenza; il diritto formale è anche un portato della teoria, e il formalismo inerisce sia all'oggetto sia alla teoria stessa. E quanto più essa è pura, tanto più finisce paradossalmente per essere funzionale al sistema giuridico nella sua effettività, e per prescrivere ciò che descrive. Lungo questa via, la omogeneità, o continuità, tra diritto e teoria del diritto, tra diritto formale e dottrina pura del diritto, risulta alla base della continuità tra sistema giuridico e scienza giuridica; se e allora sono elementi presenti in ambedue gli ambiti, in cui sono, o meglio devono essere, dati e non problematizzati. Pertanto, essa risulta anche alla base della continuità tra la teoria funzionalistica-sistemica del diritto (Luhmann) e la teoria pura del diritto (Kelsen)”. (*ivi*, pp. 152-153).

la tanto agognata creazione, nell'alveo del silenziosa ascesa del deduttivismo a sistema imperante di pensiero della modernità (anche giuridica), di un *ordine* che se di fatto sfibra, anzi annienta, la natura intima, processuale, del diritto – quella dialettica – permette all'*homo ratiocinator*, mediante il governo di suddetto ordine formale, il dominio dispotico di un fenomeno, quello giuridico, altrimenti non dominabile, essenzialmente non formalizzabile perché misteriosamente dialogico.

In effetti è questa la tesi kelseniana che è tanto cara ai fautori della giuscibenetica, gigantesca operazione di *riformazione* del diritto mediante formalizzazione del suo linguaggio, e finalizzata all'esplicarsi della (ri)produzione artificiale di un ordine tanto riduttivo quanto pretenziosamente elegante, sì da potersi automatizzare⁴⁷³. In questo senso, la dimenticanza delle successive tesi del Kelsen è significativa della lettura profondamente riduttivista perché profondamente ideologica, ideologicamente dominata appunto da quello stesso imperativo dell'ordine e della visione del diritto come sistema ordinato (*ordinamento* appunto), che nessuno forse, meglio del primo Kelsen, ha mai così finemente tratteggiato.

Due sono le volute dimenticanze:

1) Volutamente ci si dimentica, della seconda edizione della *Reine Rechtslehre*, quella del 1960; si dimentica cioè il periodo americano di Kelsen, il quale, dopo aver tentato di estendere la sua ricerca sulla purezza del diritto anche all'ambiente della c.d. *Jurisprudence* – nel 1941 scrisse infatti “*The Pure Theory of Law and Analytical jurisprudence*” e nel 1945, sempre in inglese, la “*General Theory of Law and State*” – mirando alla trasformazione definitiva della *Reine Rechtslehre* in *General Jurisprudence* valida per ogni sistema giuridico, abbandona la sua precedente tesi della norma come *giudizio ipotetico*: resosi conto che la *forma* dell'implicazione materiale non è quella della *Rechtsnorm* emanata dal legislatore ma quella della *Rechtsatz* elaborata dalla dottrina – e affidando allo “scienziato giuridico puro” il compito di riformulare le norme in implicazioni materiali – Kelsen ammette la distinzione tra *norme* e *proposizioni su norme*, cioè tra piano normativo e piano conoscitivo della norma. Se la sua analisi si fa sempre più sottile, sempre più inattaccabili sono le sue posizioni di epistemologia giuridica, in particolare quella secondo cui i principi della logica formale non riguardano affatto le *norme*, ma semplicemente le *proposizioni su norme*. Soltanto indirettamente la logica formale governerebbe le norme, per il fatto cioè che i principi della logica proposizionale si applicherebbero alle proposizioni su norme, di modo che suddette proposizioni, a loro volta, rifletterebbero la normatività delle norme⁴⁷⁴.

2) Volutamente ci si dimentica, inoltre, dell'ultimo Kelsen, quello cioè dal 1960 al 1973: abbandonata persino la teoria della *Grundnorm*, per cui alla base di tutta la piramide vi sarebbe una *norma non posta* dal

⁴⁷³ “Nella scienza del diritto esistono una posizione formalista (logicista) e una realista. L'idea del diritto, secondo la prospettiva formalista (logicista) è che esso sia contenuto tutto nei codici e che, attraverso operazioni sillogistiche, cioè operazioni logiche automatizzabili, sia possibile creare nuovo diritto”. G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 13.

⁴⁷⁴ Va rilevato peraltro che, nell'evoluzione del pensiero kelseniano, già in questa seconda fase la norma, se continua a configurarsi come contenuto di senso di un atto di volontà, viene come “slegata” dall'atto di volontà dell'autorità emanante; la norma, se ancora può considerarsi un comando, è un comando c.d. *depsicologizzato*, un comando cioè per la cui esistenza nel tempo è irrilevante la permanenza della volontà dell'autorità che l'ha emanata.

legislatore, bensì meramente *presupposta* dal giurista – e quindi, in ultima analisi, una norma fittizia – Kelsen arriva alla conclusione per cui la *validità* di norme funziona diversamente dalla *verità* delle proposizioni. Se, come detto, dalla seconda edizione della *Reine Rechtslehre*, si evince che i principi della logica formale (*sub specie*: proposizionale) non riguarderebbero mai *direttamente* le norme (che non sono vere o false, bensì valide o invalide) ma solo *indirettamente* – per il tramite cioè delle *proposizioni su norme* che, descrivendole, ne rifletterebbero la normatività – l'ultimo Kelsen non offre nemmeno più questa concessione: dalla verità della *Rechtssatz* relativa alla validità della norma giuridica generale, non si può dedurre affatto la verità della *Rechtssatz* relativa alla validità della norma giuridica particolare⁴⁷⁵. Dalla verità della proposizione “*Tutti i ladri vanno puniti*” non si può dedurre logicamente la verità della proposizione “*Il ladro Tizio va punito*”. (E nemmeno il principio di non contraddizione, altro principio cardine della logica formale che governerebbe la logica delle proposizioni, governerebbe più, a detta dell'ultimo Kelsen, le proposizioni su norme).

Peraltro, già ad una attenta lettura de *La dottrina pura del diritto*, rileva il fatto che se, da un lato, il condizionale rinvia al nesso di imputazione normativa, dall'altro l'auspicata formalizzabilità delle norme in condizionali materiali è in stridente contrasto con il pensiero kelseniano, il quale vede, come noto, la conseguenza di un dato evento come *posta* dalla volontà e non come la automatica risultante di un calcolo logico⁴⁷⁶. Infatti, a detta dello stesso, “l'uso degli elaboratori per l'applicazione del diritto (...) parte evidentemente dal presupposto che i principi della logica delle proposizioni sono applicabili alle norme del diritto positivo. Questo presupposto è infondato (...). Il computer non fornisce la norma individuale, vincolante per le parti, ma dice soltanto all'organo competente per la statuizione di questa norma quale è la norma individuale che è conforme a quella generale. Se per un qualche motivo

⁴⁷⁵ Cfr. sul punto A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., pp. 123-124.

⁴⁷⁶ “La differenza fra causalità e imputazione (...) consiste nel fatto che il rapporto tra condizione (considerata come causa) e conseguenza (considerata come effetto), affermato nella legge naturale, non è sancito da una norma prodotta da uomini – come nel rapporto fra condizione e conseguenza descritto da una legge morale o giuridica – ma è indipendente da ogni influenza di questo tipo. Poiché il senso specifico dell'atto con cui si crea il rapporto tra condizione e conseguenza in una legge morale o giuridica, è una norma, si può parlare di un rapporto normativo, contrapponendolo ad uno causale. Con *imputazione* si intende un rapporto normativo. Questo rapporto (e null'altro) è espresso con il termine *dover essere* (*Sollen*), nella misura in cui se ne fa uso in una legge morale o giuridica”. H. KELSEN, *La dottrina pura del diritto*, cit., pp. 109-110. Va notato come Kelsen approci in modo confuso la differenza strutturale tra causalità naturale ed imputazione logica, in qualche modo finendo per equiparare causalità naturale ed implicazione materiale, cui andrebbe contrapposta l'imputazione normativa. (A ben vedere, l'implicazione materiale non indica però un rapporto di causalità).. Ciononostante, risulta chiaro, proprio per la particolare configurazione del c.d. rapporto di imputazione normativa, che il dogma volontaristico impedisce qualunque tentativo di ridurre lo svolgersi dell'esperienza giuridica a mero calcolo derivativo di conseguenze logiche. Ancora, secondo Kelsen, “nella proposizione giuridica non si afferma, come nella legge naturale, che, dato A è B, bensì che, dato A, *deve essere* B, anche se poi effettivamente B non ha luogo. Il fatto che il collegamento degli elementi nella proposizione giuridica sia diverso dal collegamento degli elementi nella legge naturale deriva dal fatto che il collegamento nella proposizione giuridica è posto in essere da una norma stabilita dall'autorità giuridica, stabilita cioè con un atto di volontà, mentre il nesso di causa ed effetto, espresso nella legge naturale, è indipendente da qualsiasi intervento di questo genere”. H. KELSEN, *La dottrina pura del diritto*, cit., p. 95.

Va ricordato che la centralità della distinzione tra validità formale ed effettività sostanziale ha caratterizzato tutta la riflessione kelseniana, fino a sfociare nell'amara conclusione dell'illogicità sostanziale del diritto data dalla sua non formalizzabilità. (Secondo noi tutta la monumentale opera kelseniana altro non rappresenta che la dimostrazione più raffinata – ed analiticamente ineccepibile – della direzione ultima, nichilista, cui approda la giurisprudenza – e non solo il diritto formale – dimentica del *λόγος* del diritto, che si inverte unicamente nella dialettica processuale).

quest'organo non statuisce – con un atto di volontà il cui senso è questa norma – la “norma” indicata dal computer, essa non è valida, né la sua validità vincolante per le parti può essere raggiunta con un ragionamento logico o addirittura con l'attività del computer”⁴⁷⁷. E conclude, affermando l'impossibilità della *normalizzazione* del diritto: “così mentre il logicismo della dottrina pura nella sua versione classica era stato per me un incentivo ad occuparmi di informatica giuridica, il costante riferimento alla volontà del legislatore che permea la *Teoria generale delle norme* separa definitivamente i destini della dottrina pura del diritto da quelli dell'informatica giuridica”⁴⁷⁸.

Inoltre, riferendosi al c.d. *argumentum a simile*, cioè al ragionamento analogico, il Kelsen della vecchiaia tornerà a precisare che nemmeno la validità della norma individuale (cioè della sentenza), “può essere ricavata attraverso una deduzione logica, non soltanto perché manca la norma generale, ma anche e soprattutto perché (...) la validità di ogni norma positiva (e quindi anche della norma individuale che rappresenta la sentenza giuridica) è condizionata da un atto di volontà di cui essa è il senso. Questo atto di volontà non può essere prodotto attraverso una deduzione logica, cioè un processo logico”⁴⁷⁹. E anche quando il giudice ricorre per ragioni d'equità, all'*argumentum a maiore ad minus*, non può parlarsi di deduzione logica proprio per il fatto che il giudice estende il diritto vigente, sussumendo un caso specifico in un caso più generale come se il legislatore lo avesse previsto. Pure in questo caso tutto dipende, non da una deduzione logica, bensì da un *atto di volontà* del giudice che “suppone come già esistente, sulla base di una valutazione teleologica, la validità della norma stabilita in senso positivo”⁴⁸⁰.

Altra questione intimamente connessa al dogma voloniaristico – e che va a lambire un delicatissimo tema di ermeneutica giuridica – è che “solo in una prospettiva che pone l'atto di volontà quale Atlante del mondo giuridico, è possibile affermare un disinvolto rapporto tra interpretazione autentica ed interpretazione non autentica, che si pone quale antitesi alle teorie che legano la certezza del diritto con

⁴⁷⁷ Il passo è tratto dal carteggio intercorso, dal 1959 al 1965, fra Hans Kelsen e Ulrich Klug ed è citato, fra gli altri, da Losano nel suo saggio *La dottrina pura del diritto dal logicismo all'irrazionalismo*, posto ad introduzione alla kelseniana *Teoria generale delle norme*, Torino, Einaudi, 1985, p. XXIX.

⁴⁷⁸ *Ibidem*.

⁴⁷⁹ H. KELSEN, *Teoria generale delle norme*, cit., p. 458. Cfr. sul punto A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, p. 124.

⁴⁸⁰ *Ibidem*. È appena il caso di ricordare che le considerazioni sin qui svolte muovono tutte dal dogma voloniaristico – la premessa fondamentale della costruzione kelseniana – secondo cui la norma generale è un atto di volontà del legislatore e la norma individuale è un atto di volontà del giudice. Se è vero che questo assioma non viene mai dismesso, è altrettanto vero che, nell'ultimo Kelsen, esso perde in qualche modo non tanto in *vis fondativa* quanto in *vis deduttiva*: tra le due norme “proprio perché atti di volontà, non esiste alcun vincolo *necessario e assoluto*, diversamente quindi dal vincolo che la regola d'inferenza genera tra proposizioni. Ed infatti, con il sillogismo teoretico “*se tutti gli uomini sono mortali, l'uomo Socrate è mortale*”, la verità della conclusione è implicita nella verifica delle premesse. Con il *presunto sillogismo normativo*, invece, la validità della norma individuale *non può essere implicita nella validità dell'asserzione generale rappresentata come premessa maggiore e nella verità dell'asserzione rappresentata come premessa minore*. E non è implicita, perché la premessa superiore è una norma generale ipotetica, mentre la premessa minore è una norma individuale non condizionata, categorica. Il fatto, poi, che le norme generali sono formulate in proposizioni che ammettono più d'una interpretazione, di qui la discrezionalità del giudice, mostra come almeno una parte della norma individuale ricada all'interno di questa discrezionalità, e che proprio quella parte non deriva logicamente dalle premesse. In realtà “tra la norma generale e la corrispondente norma individuale non esiste un rapporto diretto, ma solo un rapporto indiretto, mediato dall'atto di volontà, di cui la norma individuale è il senso. Proprio per questo motivo non si prende in fondo in considerazione la possibilità di arrivare alla validità della norma individuale attraverso una deduzione logica dalla validità della norma generale”. H. KELSEN, *Teoria generale delle norme*, cit., p. 387. Cfr. A.C. AMATO MANGIAMELI, *op. prec. cit.*, p. 125.

la neutralità dell'interpretazione ed applicazione delle disposizioni normative⁴⁸¹, per cui, a rigor di logica, la certezza andrebbe ricercata nella volontà sovrana e non nell'artificiale neutralità del calcolo⁴⁸².

L'evoluzione del pensiero kelseniano è parecchio significativa in informatica giuridica. Come sottolinea Losano⁴⁸³, diversamente dal "logicismo" della *Dottrina pura del diritto* che apre la strada ad una lettura per l'appunto secondo "logica", l'"irrazionalismo" della *Teoria generale delle norme* scava un profondo solco tra la formulazione del diritto, la decisione giudiziaria e i processi di derivazione logica, e quindi fra la dottrina pura e l'informatica giuridica.

"Se rileva soltanto l'atto di volontà del legislatore (si ricordi: *kein Imperativ, ohne Imperator*), se le regole di formazione logica solo incidentalmente condizionano il *drafting* di un testo normativo e l'interpretazione della legge, perché il diritto non è trattabile in *forma* logica, la fatica allora del giurista-informatico è perfettamente vana"⁴⁸⁴.

Se è "interessante notare come proprio all'interno della prospettiva più genuinamente positivista crolli il mito della logica applicata al diritto e con questo la possibilità di esplicitare certezza del diritto per mezzo di sistemi informatici"⁴⁸⁵, è altrettanto interessante – se non ben più rilevante – capire le ragioni profonde, nascoste, secolari per cui l'ideale della giuscibernetica, o meglio, della giustizia automatica, non solo non sia stato dismesso, ma sembri costituire "lo zenit della ricerca giuridica più raffinata", il lido d'approdo cui sembrano gioiosamente incanalarsi gli sforzi giuridici della post-modernità calcolante.

L'applicazione del principio di implicazione materiale in ambito giuridico è finalizzato ad indicare al giurista il metodo per l'interpretazione e l'applicazione della disposizione normativa. Questa via, a maggior ragione se percorsa con l'ausilio dell'elaboratore – molto più potente dell'uomo a calcolare per deduzioni – conduce a soddisfare l'aspirazione alla certezza del diritto, dato che naturalmente alla protasi meccanicamente si legherebbe l'apodosi.

Il fatto che tale modo di auspicare lo svolgersi dell'esperienza giuridica sia, a ben vedere, in stridente contrasto con la lezione kelseniana – la quale vede la conseguenza di un dato evento come *posta* dalla volontà e non come l'automatica risultante d'una neutrale operazione naturale – è a mio parere meno rilevante, ai fini di un'analisi dell'epistemologia giuscibernetica, della violenza teoretica con cui il pensiero identitario ha deposto la visione processuale del diritto e *imposto* la riformazione del diritto in

⁴⁸¹ Cfr. M. COSSUTTA, *Questioni*, op. cit., p. 71, dove si evidenzia peraltro, con riferimento al tema (tangenziale) dell'interpretazione autentica, la virata della *Stufenbau* kelseniana verso l'irrazionalismo: l'atteggiamento kelseniano "riporta il dispiegarsi dell'esperienza giuridica più verso il polo idealtipico di un diritto materiale irrazionale che verso quello del diritto formale e razionale secondo la nota tipologia weberiana".

⁴⁸² "In questo senso – continua Cossutta – la giustificazione della decisione non sarà mai *logica*, non potrà cioè venire logicamente *decisa*, piuttosto socialmente verificata attraverso il rapporto fra validità formale ed effettività sostanziale, il quale sottende all'intera costruzione della *Reine Rechtslehre*. La decisione, lungi dall'essere il frutto di un impersonale calcolo, dovrà soddisfare socialmente, permettendo, in questo modo, alla volontà di mantenersi sovrana". Cfr. M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 71.

⁴⁸³ M.G. LOSANO, *La dottrina pura del diritto dal logicismo all'irrazionalismo*, in H. KELSEN, *Teoria generale delle norme*, cit. XXIX.

⁴⁸⁴ A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 126.

⁴⁸⁵ M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 72.

chiave di pretesa derivabile. In altri termini, già la mera possibilità di formalizzare il giudizio di imputazione assicurerebbe all'epistemologia logicista giuscibernetica un trionfo tale che ogni tesi contraria (sull'impossibilità di ridurre ad un *condizionale logico* il momento giuridico *par excellence*) per quanto fondata e logicamente dimostrata (peraltro dal giurista sistematico per eccellenza), è annientata *in nuce*. Nel teatro dell'epistemologia giuridica postmoderna, assistiamo perciò all'aggressione, da parte di una semplice supposizione – quella della formalizzabilità, cioè della riducibilità del fenomeno giuridico a insieme di *forme* – di una certezza (quella, in senso contrario, della non formalizzabilità).

Sulla logicità di un teorema che, razionalmente, nega la tesi che l'ipotesi riduzionista vorrebbe affermare, ha la meglio l'irrazionalità dell'incanto di una suggestione, la cui *vis reductiva* non può provenire che dalla metafisica della negazione della differenza⁴⁸⁶.

4.4. SULLA FORMALIZZAZIONE DEL DIRITTO

Normalizzare, come è stato sottolineato, significa rendere visibile il rapporto di condizionalità tra le parti costitutive di un precetto. Questa operazione, volta alla scomposizione del testo in enunciati elementari, si svolge per tramite del linguaggio ordinario, sia pure con l'ausilio di connettori logici, che legano tra loro le protasi e di un'implicazione logica che lega l'apodosi all'insieme delle premesse⁴⁸⁷. Proprio la presenza del linguaggio ordinario fa sì che la *normalizzazione* non sia il momento conclusivo d'un processo di *razionalizzazione* del discorso giuridico, bensì una necessaria tappa intermedia fra il suo

⁴⁸⁶ È interessante notare, ripercorrendo il pensiero kelseniano come l'irrimediabile frantumazione del fenomeno giuridico in cocci non più ricomponibili, in frammenti illogici, in segmenti di razionalità non garantita, sia effettivamente la fisiologica conseguenza di una posizione giusfilosofica avversa alla prospettiva processuale del diritto. Di fatto, l'assillo della forma – che alimenta la ricerca della *purezza del diritto* – coerentemente finalizzato alla *Konstruktion* di un *ordinamento* completo e coerente (rappresentante l'ordine essenziale, la *forma pura*, l'*identità* del fenomeno giuridico) sfocia, in ultima analisi, dopo novantadue anni di intensa ricerca, nel lido nichilistico. L'esito della spietata analisi kelseniana – per cui, in ultima analisi, da un lato la ricchezza del fenomeno giuridico si ridurrebbe ad un insieme più o meno caotico di decisioni (che peraltro potrebbero risultare benissimo logicamente incoerenti) e, dall'altro, la scienza giuridica consisterebbe nella mera operazione di registrazione di tale decisioni – è peraltro evidenziato dal nichilismo giuridico che sembra caratterizzare i nostri giorni. Invero, “la razionalità formale, proprio nella sua emblematica declinazione giuridica kelseniana, non è mai venuta meno, soprattutto sul pino del diritto effettivo e della sua prassi corrente. È vero che da tempo non mancano critiche cospicue alla dottrina kelseniana del diritto, ma pur essendo stata criticamente rilevata, in definitiva, la sua incapacità a trasformare in problemi, nell'ambito della teoria, i postulati della dogmatica, il kelsenismo continua a orientare, più o meno esplicitamente gran parte dell'attività dei giuristi, sul piano sia teorico-generale, sia pratico-operativo. E forse ciò avviene *non malgrado* tale sua problematica attenzione verso l'ordinamento giuridico concepito alla maniera dei dogmatici, ma *proprio in conseguenza* di essa”. B. TRONCARELLI, *Complessità e diritto*, cit., p. 150. Sull'esito nichilistico e autodistruttivo del formalismo giuridico – formalismo che peraltro innerva anche il funzionalismo giuridico – cfr. le acute osservazioni di M. BARCELLONA, *Critica del nichilismo giuridico*, Giappichelli, Torino, 2006, spt. pp. 20-31, 107-133, 154-161, 291-295; ID., *Diritto, sistema e senso. Lineamenti di una teoria*, Giappichelli, Torino, 1996, spt. pp. 273 ss; B. MONTANARI, *Itinerario di filosofia del diritto*, Cedam, Padova, 1999; cfr. altresì l'intensa opera di B. ROMANO, *Fondamentalismo funzionale e nichilismo giuridico. Postumanesimo 'noia' globalizzazione*, Giappichelli, Torino, 2004.

⁴⁸⁷ L'obiettivo è «costruire inferenze tra proposizioni o gruppi di proposizioni attraverso l'implicazione logica *se . . . allora*. Una inferenza è costituita da un insieme di premesse e da una conclusione; nel gergo dell'intelligenza artificiale, viene anche detta *regola di produzione*. Le *regole di produzione* sono un meccanismo logico che riduce – e il termine secondo noi è lapalissiano – la conoscenza a un insieme di enunciati condizionali costituiti da una premessa, o antecedente, e una conclusione o conseguente». Cfr. G. TADDEI ELMI, *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 48. Cfr., sul punto, A. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, op. cit., p. 132 ss.

concreto manifestarsi e la sua artificiale riproposizione: allo stesso modo in cui il diagramma di flusso anticipa l'algoritmo, così la normalizzazione è la premessa per la *formalizzazione* del documento giuridico. Secondo una nota definizione, *formalizzare* equivale ad “eliminare i concetti che conferiscono significato e applicabilità a un certo argomento, in modo che non rimanga null'altro che i nudi simboli. La traduzione scomparirà per prima, poi scompariranno le situazioni e infine anche la verità uscirà di scena”⁴⁸⁸. L'operazione di *formalizzazione* è quindi un ulteriore passo per mezzo del quale ogni riferimento alla realtà (intesa come momento di contaminazione della purezza logica di un procedimento) viene eliminato. Il punto d'arrivo del processo è un linguaggio artificiale, dotato di una sintassi assolutamente regolare ed invariabile, in cui ogni segno possiede una ed una sola funzione⁴⁸⁹.

Il processo di *razionalizzazione* del diritto, (dal testo originario alla sua *normalizzazione* e poi alla sua *formalizzazione*) conduce dal linguaggio ordinario (anche se del genere “speciale” con cui il linguaggio giuridico viene designato), al cosiddetto linguaggio simbolico, inteso, sulle orme di matematici quali Boole prima, Peano e Frege poi, quale notazione ideale priva di quella vaghezza e di quella ambiguità ineliminabile nel linguaggio ordinario, che lo rendono inutilizzabile per lo svolgimento di procedimenti logico-deduttivi. Con il linguaggio simbolico tutte le dimostrazioni deduttive possono essere effettuate secondo le regole esatte per la manipolazione dei simboli. In tal modo il ragionamento giuridico si (con)fonde con il procedere di una matematica puramente simbolica, quella, per l'appunto, propugnata da Peano e da Frege⁴⁹⁰, in cui ogni riga di una dimostrazione, dagli assiomi alle conclusioni, deve derivare dalle righe precedenti mediante regole rigorose per la trasformazione dei simboli. Come noto, l'informatica fonda le sue prestazioni su di un linguaggio rigoroso e univoco, ove ogni segno ha uno ed un solo significato e dove un significato viene derivato da uno e un solo segno.

Come ha sottolineato Taddei Elmi⁴⁹¹, i sistemi informatici sviluppano prestazioni efficacissime a fronte, però, di un fisiologico impoverimento della portata del linguaggio; si assiste, cioè, ad una sorta di *riduzionismo del linguaggio* e delle idee espresse col linguaggio. Il sistema informatico richiede un

⁴⁸⁸ W. HODGES, *Logica*, Giuffré, Milano, 1994, p. 131.

⁴⁸⁹ Cfr. H. PUTNAM, *sub voce Formalizzazione*, cit. Cfr., sul punto, M. COSSUTTA, *Questioni sull'informatica giuridica*, cit., p. 73.

⁴⁹⁰ Fondamentali, per le loro implicazioni logiche e semantiche, sono due saggi di G. FREGE del 1892, *Über Begriff und Gegenstand* e *Über Sinn und Bedeutung*, ora in *Logica e aritmetica*, trad. it., Einaudi, Torino, 1977. In ambito informatico-giuridico, già nella prima metà degli anni Ottanta, si palesa una prospettiva “analitica”, protesa alla “enunciazione algoritmica” della conoscenza e delle soluzioni giuridiche. In proposito, nel 1986, A. A. MARTINO, *L'informatica giuridica oggi*, in *Informatica e diritto*, n. 3, ricollegandosi alle esigenze epistemologiche del neopositivismo logico, scrive: “anche se l'interpretazione semantica è un'attività tanto complessa da costituire un limite per l'algoritmo, è anche vero che la possibilità di ottenere con rapidità e sicurezza l'insieme delle conseguenze derivabili da un determinato corpus è importante al fine di un'interpretazione. La possibilità di conoscer tutte le conseguenze di un insieme di norme influisce sulla loro interpretazione. Ma la determinazione delle conseguenze di un insieme di enunciati implica l'esplicazione delle regole di derivazione necessarie per passare dagli enunciati della base alle conseguenze. (...) A questo punto sorge la necessità di impostare problemi di divisione o di specializzazione in ordine alle conseguenze giuridiche, a cominciare dall'inevitabile chiarificazione dei principi o dei criteri generali di tali conoscenze, dall'enunciazione di quelli particolari di un determinato settore o di una specializzazione giuridica”. Cfr., sul punto, M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 75.

⁴⁹¹ Cfr. G. TADDEI ELMI, *Filosofia del diritto e informatica giuridica*, in D. A. LIMONE (a cura di), *Dalla giuritecnica all'informatica giuridica: studi dedicati a Vittorio Frosini*, Giuffré, Milano, 1995, p. 126; G. TADDEI ELMI, (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2016, p. 31; ID., *Linguaggio del diritto e informatica giuridica*, in P. PERRI – S. ZORZETTO (a cura di), *Diritto e linguaggio. Il prestito semantico tra le lingue naturali e i diritti vigenti in una prospettiva filosofico e informatico-giuridica*, cit., pp. 167-188;

linguaggio *formalizzato*, un linguaggio simbolico al fine di poter operare; gli stessi programmi sono svolti in un linguaggio simbolico (il c.d. linguaggio macchina⁴⁹²). Peraltro, come evidenziato da Putnam, i programmi, atti a risolvere un problema posto originariamente nel linguaggio ordinario, sono una *formalizzazione* (non solo del linguaggio ma anche) del problema e di certi processi per risolverlo⁴⁹³. Il programma è di fatto un algoritmo, ovvero un sistema con il quale si possono risolvere problemi logici operando solamente sui simboli, senza far riferimento nel corso della operazione a ciò che si suppone questi significhino. Dal riduzionismo del linguaggio con cui il problema viene posto al riduzionismo delle procedure di risoluzione del problema stesso, la formalizzazione ha come obiettivo, in ambito giuridico, il “trasformare il discorso legislativo in un discorso rigoroso”⁴⁹⁴.

Non solo l’idea di *formalizzazione* del linguaggio giuridico ad uso del sistema informatico ma, più in generale, l’utilizzo stesso del sistema informatico nell’ambito della formazione dell’atto giuridico – e della soluzione dei problemi ad esso connessi – sono fortemente influenzati dal positivismo logico e dal positivismo giuridico⁴⁹⁵. Ciò risulta palese nel momento in cui si ascrive all’informatizzazione del mondo giuridico non solo l’obiettivo (pratico) di razionalizzare la ricerca sulle fonti o di ottimizzare l’uso telematico del sistema informatico nell’ambito delle attività giuridiche, ma anche obiettivi (ideologici) riconducibili all’ideale di certezza del diritto (si pensi alle istanze della *legimitica*, o all’auspicio dell’obiettività della decisione giurisprudenziale attraverso il trattamento informatico del momento decisionale).

“In definitiva, l’incontro del mondo del diritto con quello dell’elettronica viene proposto come ulteriore stimolo a superare quel pericolo evidenziato anche dagli esponenti del circolo di Vienna (ma molto prima di loro Hobbes), di non porsi criticamente di fronte al linguaggio, cioè di adoperare senza scrupoli i mezzi della lingua quotidiana per fini cui essi non sono stati destinati e non sono adeguati”⁴⁹⁶.

“La consapevolezza critica di fronte ai problemi del linguaggio permetterebbe di porre ordine nel discorso giuridico (...) e in questa prospettiva, l’ordine, il quale si fonde con la certezza del diritto, si può manifestare solamente sottoponendo il discorso giuridico a quella purificazione concettuale che le scienze fisico-matematiche hanno effettuato sul proprio dato”⁴⁹⁷.

⁴⁹² Il linguaggio macchina, espresso in cifre binarie, può essere considerato l’ultimo anello di una catena che consente all’uomo di “comunicare” con il computer. Il linguaggio macchina, a differenza del linguaggio ordinario, è formale nel senso che è preciso, privo di ogni ambiguità; infatti, in quanto *linguaggio di alto livello*, può essere usato per la programmazione.

⁴⁹³ Cfr. H. PUTNAM, *sub voce Formalizzazione*, cit. Per cui, ricollegandosi a quanto sopra richiamato in merito al riduttivismo linguistico da Taddei Elmi, si può riconoscere di essere di fronte anche ad un riduttivismo nel procedimento di risoluzione del problema.

⁴⁹⁴ Così N. BOBBIO in *Scienza del diritto e analisi del linguaggio*, ora in *Contributi a un dizionario giuridico*, Giappichelli, Torino, 1994, p. 335. Sul rapporto tra l’informatizzazione delle attività giuridiche e il riduzionismo, inteso come “atteggiamento intellettuale propenso a ritenere che la vera conoscenza consista nello spiegare un livello di realtà più alto nei termini di un livello più basso”, cfr. G. TADDEI ELMI, *Filosofia del diritto e informatica giuridica*, cit., pp. 315- 317. Cfr. sul punto M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 75.

⁴⁹⁵ Cfr. G. TADDEI ELMI, *Filosofia del diritto e informatica giuridica*, cit., nonché A. TARANTINO, *Elementi di informatica giuridica*, cit., p. 96.

⁴⁹⁶ M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 77.

⁴⁹⁷ ID., *op. prec. cit.*, p. 78.

Sicché anche all'informatica giuridica viene ascrivito il compito di *razionalizzare*, nel senso di *ordinare* il discorso giuridico, non solo raccogliendolo e facendosi veicolo della sua trasmissione ma anche incidendo sulla sua composizione. Il sistema informatico, da mero strumento (tecnico) utilizzato per fini propri all'attività giuridica, diventa così, nel momento stesso in cui esplora i territori del diritto, un sistema tipicamente cibernetico, per il *controllo* e il mantenimento dell' *ordine* nel funzionamento del *ὄστημα* giuridico, e il giurista, pilota-controllore della macchina cibernetico-sistematizzatrice, ne diventa il *cibernauta*, in un virtuale traghettamento dal reale (e nel contempo presunto) disordine del linguaggio ordinario all'ipotetico (quindi convenzionale, ma non senza violenza imposto) ordine del linguaggio simbolico.

Se la formalizzazione – nel solco della grandiosa utopia di una lingua universale⁴⁹⁸ che, come un fiume carsico, nascostamente serpeggiava in Europa dai tempi dell'*ars combinatoria*, ben prima dunque della comparsa di quel giurista, Leibniz, che di quell'utopia ha tentato l'impensabile *razionalizzazione* – costituiva il presupposto della *clavis universalis* (grazie alla quale sarebbe stato possibile guardarsi dalle idee ingannevoli e dalle nozioni oscure o dubbie), la *normalizzazione* è volta a ripulire i testo normativo quantomeno dalle ambiguità di tipo *sintattico*. I fautori del riduzionismo giuscibernetico sostengono infatti, a più riprese, che se qualche volta la vaghezza concettuale consente all'interprete d'adeguare il diritto allo *Zeitgeist*, assai spesso essa è semplicemente il risultato dell'uso di una *sintassi* poco rigorosa, ragion per cui l'interprete, spesso s'affanna a tirar fuori dalla norma – *come se* il legislatore avesse così statuito – qualcosa che in realtà non è presente nella stessa dizione di quella, o che anzi può essere diverso rispetto a ciò che vi è letteralmente espresso. Peraltro, pur ammettendo che è difficile esaurire tutte le possibilità che esistono nella lingua, essi sostengono che basterebbe tuttavia *maneggiare-manipolare* meglio le parole perché il significato di una proposizione sia *compreso*. E per maneggiarle meglio, per manipolarle meglio, come insegnano neopositivisti e giuscibernetici, bisognerebbe previamente accordarsi su una grammatica logica ben definita.

Quanto sin qui detto, e cioè la necessità di *maneggiare* meglio le parole a partire da una grammatica logica ben definita, mostra il debito teoretico dello *statuto gnoseologico* dell'informatica giuridica – e prima ancora della giuscibernetica – nei confronti del neopositivismo, corrente di pensiero fortemente (anti)metafisica. Affinché infatti il diritto possa subire un trattamento informatico, bisogna che la sua

⁴⁹⁸ Ben prima dei tentativi giuscibernetici di *normalizzare* il linguaggio giuridico, la grande chimera della *formalizzazione del linguaggio* ordinario – nel solco della grandiosa utopia di una lingua universale che, come un fiume carsico, nascostamente serpeggiava in Europa dai tempi dell'*ars combinatoria*, ancor prima dunque della comparsa di quel giurista, Leibniz, che di quell'utopia ha tentato l'impensabile *razionalizzazione* – costituiva il presupposto della *clavis universalis* (grazie alla quale sarebbe stato possibile guardarsi dalle idee ingannevoli e dalle nozioni oscure o dubbie), e soddisfare le esigenze di chiarezza e di rigore insite nei progetti di una lingua simbolica. Le ricerche tendenti alla costruzione di una *lingua perfetta* trassero senza dubbio alimento dagli sviluppi degli studi matematici: se non può dirsi che le lingue “universalis” *dipendono* o storicamente *derivino* da quegli sviluppi, può però senz'altro affermarsi che il rigore delle dimostrazioni matematiche, il largo impiego, in matematica, di “simboli” contribuì a rafforzare l'idea che fosse possibile ridurre la complessità del linguaggio naturale ad un calcolo logico. Sul tema, affascinantissimo e al tempo stesso molto impegnativo, della *clavis universalis*, cfr. P. ROSSI, *Clavis universalis. Arti della memoria e logica combinatoria da Lullo a Leibniz*, Il Mulino, Bologna, 1983.

sintassi e la sua grammatica siano rigorosamente formalizzate, e la sua semantica sia conosciuta *quanto basta* – da intendersi, quest’ultima locuzione, unicamente nell’accezione *positiva* (perché primariamente *positivistica*, cioè riduttiva) del suo peraltro duplice significato, e cioè: “*limitandosi a quel che basta*” – per costituire, con l’elaboratore elettronico, un glossario di *tutte* le parole usate nelle leggi (in *tutte* le leggi!), raggruppando termini sinonimi o equivalenti, parole di significato prossimo, vocaboli legati da un rapporto di genere-specie. E la *formalizzazione* null’altro esprime, se non l’esigenza che il legislatore sia più accurato nelle sue formulazioni, e che l’interprete, dinanzi alla norma, si serva di una precondizione necessaria, ancorché non sufficiente, ossia della fondatezza logica del suo discorso. Sotto questo profilo, la *prova-computer* servirebbe la causa: da un lato costringerebbe il legislatore a rivedere i contenuti della propria volontà e a formularli in modo chiaro, impedendogli così anche di creare norme incompatibili con altre norme del *σύστημα*; dall’altro obbligherebbe l’interprete a chiedersi innanzitutto se la sua argomentazione sia ineccepibile dal punto di vista logico-formale⁴⁹⁹. Peraltro, la *formalizzazione-normalizzazione*, e con essa la speranza di miglioramento del linguaggio giuridico nei vari momenti (dell’elaborazione, dell’interpretazione, e dell’applicazione) potrebbe riassumersi nei punti del *Manifesto di logica giuridica* di Tammelo: “la logica giuridica è indispensabile per qualsiasi approccio razionale ai problemi giuridici (*razionalismo giuridico*); (...) non è fonte di contenuti giuridici, bensì strumento del ragionamento giuridico; (...) costituisce il presupposto del cosiddetto linguaggio tecnologico e della tecnologia posta al servizio del diritto; (...) la logica giuridica deve divenire una parte dell’educazione giuridica, prestabilita allo scopo di promuovere speditezza, efficienza e integrità nel ragionamento giuridico”⁵⁰⁰.

Dunque, la possibile relazione tra informatica e diritto passa attraverso la logica giuridica e il suo linguaggio: “ad alta fedeltà”, ossia *inequivoco, rigoroso, affidabile*. D’altra parte, se si assume che *programma* e *legge* sono costituiti da parole, che il programma è la legge del computer, nessuno scandalo desterebbe il tentativo di “*convertire la legge in programma* e così farla applicare *direttamente* dal computer”, né comunque può meravigliare l’affermazione che una più efficace formulazione della legge si dà grazie allo stesso linguaggio per istruire la macchina computante. In effetti, se siamo in condizione di essere compresi da una macchina, così che essa esegua tutta e soltanto la nostra volontà, “perché mai non dovremmo usare la stessa tecnica linguistica per rendere certa e uniforme l’interpretazione della legge? Se la lingua diventa tecnologia per il computer, perché non dovrebbe diventarlo anche per il legislatore? (...) La definizione dell’algoritmo non coincide (...) con la definizione possibile della legge? Non è forse anche la legge un complesso di regole generali e astratte, formulabili *ex ante*?”⁵⁰¹.

⁴⁹⁹ Cfr. A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit. pp. 134-136.

⁵⁰⁰ I. TAMMELO-I. TEBALDESCHI, *Studi di logica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1976, pp. 12-13. Cfr., sul punto, A.C. AMATO MANGIAMELI, *ibidem*.

⁵⁰¹ R. BORRUSO, *La legge, il giudice, il computer. Un tema fondamentale dell’informatica giuridica*, I, Giuffrè, Milano, 1997, pp. 44-45.

La potenza del pensiero identitario che è sotteso alla acritica pretesa giuscibernetica si manifesta imponentemente allorché si pensi alla mole delle questioni – sintattiche e semantiche – che impedirebbero la *formalizzazione* del diritto. Alla difficoltà di formalizzazione del linguaggio giuridico costituita, *in primis*, dalla *pluralità degli usi* già di quello ordinario (di cui il primo si compone⁵⁰²) – usi che l'analisi pragmatica del linguaggio (evidente imposizione della filosofia analitica) suddivide individuando in esso una funzione ora descrittiva, ora prescrittiva, ora espressiva, ora interrogativa e operativa⁵⁰³ – si

⁵⁰² Alla pari degli altri linguaggi specialistici, il linguaggio giuridico, come noto, è immerso nel linguaggio naturale. Inoltre, benché parzialmente tecnicizzato, il linguaggio giuridico non costituisce un sottoinsieme rigidamente delimitato del linguaggio naturale: il diritto regola tutti gli ambiti dell'attività umana e prende a prestito, di volta in volta, il vocabolario proprio della materia da disciplinare. Solo il linguaggio naturale è sufficientemente ricco e versatile da consentire di descrivere i molteplici oggetti, comportamenti, ambiti sociali regolati dal diritto; solo uno strumento umano e sociale come il linguaggio naturale è in grado di riflettere gli aspetti umani e sociali presenti in ogni problema giuridico; solo la sua flessibilità consente di rappresentare i casi giuridici dando espressione all'individualità, alle particolari sfaccettature di ciascuno di essi. Sembra quindi un truismo l'affermazione di Sartor secondo cui "il linguaggio naturale non ristretto costituisce il mezzo linguistico più adeguato per la trattazione dei problemi giuridici". Cfr. G. SARTOR, *Linguaggio giuridico e linguaggi di programmazione*, cit., p. 14. Sui limiti della formalizzabilità e sulla difficoltà di comprensione del linguaggio da parte dell'elaboratore, cfr. T. WINOGRAD – C.F. FLORES, *Understanding Computer and Cognition*, Ablex, Norood, 1986.

Subendo un'alta interferenza con il lessico comune, il linguaggio giuridico si dimostra essenzialmente *vago, non univoco*. A tal proposito va ricordato che l'insigne linguista Tullio De Mauro, nel 1963 sottolineava che i testi normativi recepiscono tutto e che la scelta del legislatore è di operare nell'ambito dei valori lessicali risaputi rinunciando a una sistemazione rigida della terminologia. Successivamente nel 1986 affermava che "il linguaggio giuridico è sì un linguaggio specialistico o settoriale ma tra i linguaggi specialistici è quello che più si sporca con la lingua comune". Cfr. T. DE MAURO, *Il linguaggio giuridico: profili storici, sociologici e scientifici*, in *Linguaggio e giustizia*, CEPIG, 1986.

Inoltre, anche i teorici del diritto sottolineano che il linguaggio giuridico subisce un prestito semiotico a livello sintattico, semantico e pragmatico. "L'attività del giurista riguardano il linguaggio ed hanno il linguaggio come strumento (...) Il giurista deve determinare significati, riconoscere, costruire o ricostruire relazioni semantiche sintattiche e pragmatiche" U. SCARPELLI, *Semantica giuridica*, NNDI, vol. XVI, Utet, Torino, 1969. Sul punto cfr. anche M. JORI, A. PINTORE. *Manuale di teoria generale del diritto*, Giappichelli, Torino, 1995; R. GUALDO, *I linguaggi specialistici XXXI-Seccolo* in www.treccani.it/enciclopedia/linguaggi-specialistici). Ne deriva dunque un carattere strutturalmente composito e semanticamente ambiguo, in merito al quale sono state proposte tante definizioni e tante partizioni. (Sul punto cfr. U. SCARPELLI, *Contributo alla semantica del linguaggio normativo*, Utet, Torino 1959; B. MORTARA GARAVELLI, *Le parole e la giustizia*, Einaudi, Torino, 2001; M.V. DELL'ANNA, *Il lessico giuridico*, in "Lingua Nostra", 3-4, 2008, Le Lettere, Firenze, p. 98; S. TELVE, *Linguaggi specialistici dell'italiano*, Carocci, Roma, 2011, pp. 411-476. Sulle tipologie dei prestiti semantici, cfr. anche T. DE MAURO, *Linguistica elementare*, Laterza, Bari, 2003; R. GUSMANI, *Aspetti del prestito linguistico*, Libreria scientifica editrice, Napoli, 1973, pp. 8-10). In estrema sintesi, per i fini che qui interessano, va ricordato che dal numero delle categorie elaborate e dall'incertezza dei confini emerge la *complessità* e la *specialità* del linguaggio giuridico rispetto agli altri linguaggi settoriali e si rileva che molte e varie sono le interferenze o prestiti tra linguaggio comune e linguaggio giuridico. Le tipologie di prestito linguistico relative all'interferenza tra lingue nazionali e lingue straniere potrebbero peraltro essere applicate anche alle interferenze tra linguaggio comune e linguaggio giuridico.

Il linguaggio giuridico risulta dunque complesso e composito, una miscellanea di lingua comune, lingua esclusiva e altre lingue settoriali. Per alcuni giuristi, come noto, il diritto non è un fatto di lingua ma addirittura è lingua. "Il diritto è un discorso, il discorso del legislatore" Cfr., sul punto, R. GUASTINI, *Il diritto come linguaggio*, Giappichelli, Torino, 2001; "l'interpretazione del diritto è l'interpretazione della sintassi e della semantica del linguaggio giuridico" U. SCARPELLI, *Semantica giuridica*, op. cit.; inoltre va ricordata la posizione di Bobbio per cui "l'interpretazione della legge non è altro che l'analisi del linguaggio del legislatore, cioè di quel linguaggio in cui vengono espresse le regole giuridiche". N. BOBBIO, *Scienza del diritto e analisi del linguaggio*, in U. SCARPELLI (a cura di), *Diritto e analisi del linguaggio*, ed. di Comunità, Milano, 1976.

Insomma, il linguaggio giuridico non è solo composito e stratificato, ma è anche *polisemico, sinonimico, ambiguo e vago*. Tutto ciò comporta, se non l'impossibilità, serie difficoltà nel ridurlo analiticamente. Per un eloquente esempio dei possibili significati ambigui di una *coniunzione disgiuntiva* offerto già dalla giurisprudenza romana (che ben sapeva quindi della strutturale vaghezza del linguaggio giuridico) e, più in generale, sul tema delle interconnessioni tra linguistica, diritto e informatica, vd. G. TADDEI ELMI, *Linguaggio del diritto e informatica giuridica*, cit.

⁵⁰³ Sull'argomento cfr. la voce di N. BOBBIO, *sub voce Norma*, in *Enciclopedia Einaudi*; J. AUSTIN, *Saggi filosofici*, Guerini e Associati, Milano, 1990; P. EMANUELE, *Il mito dell'analisi da Aristotele a Rorty*, Laterza, Bari, 1993; C. PENCO-G. SARBIA (a cura di), *Alle radici della filosofia analitica*, ERGA, Genova, 1996; F. FERRÉ, *Linguaggio, logica e Dio*, Queriniana, Brescia 1972; U. SCARPELLI, *Filosofia analitica, norme e valori*, Comunità, Milano, 1962; F. GENTILE, *Ordinamento giuridico fra virtualità e realtà*, Cedam, Padova, 2001, p. 126 ss. Sulla funzione operativa o "performativa" del linguaggio vedi l'ormai classico lavoro di J. L. AUSTIN, *How to Do Things with Words*, Marietti, Genova 1987.

aggiunga il fatto che il linguaggio utilizzato in contesto giuridico ha una struttura *ibrida*, cioè si fonda sul linguaggio ordinario integrato dall'inserimento di elementi tecnici, propri dell'oggetto che tratta⁵⁰⁴. Il linguaggio giuridico, come il linguaggio ordinario da cui deriva, non è, per così dire, *lineare*, ovvero al suo interno sono riscontrabili dei difetti che ne depotenziano la sua *vis informativa*. Pur tralasciando complesse questioni di ermeneutica giuridica, va subito evidenziato che senza *analisi semantica* dei termini si corre il rischio di non raggiungere l'obiettivo della comunicazione⁵⁰⁵. L'omonimia, la polisemia, la sinonimia, l'indeterminatezza, l'ambiguità e la vaghezza dei termini⁵⁰⁶ (cui spesso si sopperisce ricorrendo alle cosiddette *definizioni stipulative*, a quelle lessicali o a quelle esplicative⁵⁰⁷) – come il fatto che “una buona parte del linguaggio giuridico si trova integrato da nozioni derivanti dal linguaggio naturale – dimostrano come “le frontiere tra il significato delle parole non si trovino segnate da fattori logico-razionali, ma da condizionamenti psichici e sociali che accrescono la loro imprecisione e che i contorni semantici si trovano per lo più in costante fluttuazione, non soltanto nel piano diacronico, ma anche nel suo momento sincronico, presentandosi, una lingua, come *un sistema di equilibrio, ma di equilibrio instabile*”⁵⁰⁸. Come se non bastasse, le già minate potenzialità comunicative del linguaggio ordinario vengono ulteriormente indebolite da problemi di natura *sintattica*; è proprio un autorevole giurista a ricordare che “il significato di un enunciato riposa sull'ordine delle parole e sul modo in cui le parole sono connesse (*scil.*: e che) i problemi che si riferiscono alla connessione delle parole nella struttura della frase sono detti problemi sintattici di interpretazione”⁵⁰⁹. Insomma, anche la cosiddetta ambiguità sintattica – cui fa riferimento Alf Ross – è un ulteriore motivo non soltanto (e semplicisticamente) della necessità dell'attività interpretativa nel giuridico ma soprattutto della delicatezza della funzione ermeneutica richiesta al giurista, ragion per cui sarebbe radicalmente e innegabilmente impraticabile l'intervento di *ragionatori meccanici* già prima di quella tanto osannata sussunzione (*riduzione del reale*) della fattispecie concreta nella fattispecie astratta, in cui dovrebbe risolversi il giuridico secondo i giusibernetici. In altri termini, se proprio gli studi analitici del linguaggio – nati dunque in seno al (neo)positivismo logico stesso – dimostrerebbero la assoluta impossibilità a matematizzare il diritto a causa dell'impossibilità primaria di *formalizzare* l'attività ermeneutica necessaria

⁵⁰⁴ Cfr., sul punto, M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., pp. 87 ss.; A.E. PEREZ LUÑO, *Saggi di informatica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1998; sullo stesso argomento cfr. A. BELVEDERE nella voce *Linguaggio giuridico* nell'Aggiornamento del *Digesto delle Discipline Privatistiche. Sezione Civile*, X Utet, Torino, 2000.

⁵⁰⁵ Cfr. sul punto M. COSSUTTA, *Questioni*, op. cit., p. 87.

⁵⁰⁶ Sulla vaghezza e sull'ambiguità (lessicale e sintattica) del linguaggio normativo e, più in generale, sulla razionalità imperfetta complessità che spesso caratterizza l'ermeneusi del momento giudiziale, cfr. E. DICIOTTI, *Interpretazione della legge e discorso razionale*, Giappichelli, Torino, 1999, pp. 360-375.

⁵⁰⁷ Cfr. M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., pp. 91-92; R. GUASTINI, *Dalle fonti alle norme*, Giappichelli, Torino, 1992 e del medesimo, *Le fonti del diritto e l'interpretazione*, Milano, 1993; R. BORRUSO, *Computer e diritto*, vol. II, *Problemi giuridici dell'informatica*, Giuffrè, Milano, 1988, p. 34 ss; sulle definizioni (estensionali e intensionali) relative al significato di un termine cfr. anche le interessanti riflessioni di un logico quale W.C. SALMON, *Logica elementare*, il Mulino, Bologna, 1969.

⁵⁰⁸ A. PEREZ LUÑO, *Saggi di informatica giuridica*, cit., p. 72.

⁵⁰⁹ Cfr. A. ROSS, *Diritto e giustizia*, Einaudi, Torino, 1965 in particolare i paragrafi 23-31. Sul problema dell' *ambiguità sintattica* cfr. T. DE MAURO, *Linguistica elementare*, cit.

all'assegnazione (o reperimento) di un senso al documento giuridico, è logica conseguenza che non si dovrebbe affidare l'attività giuridica a una macchina che la tratti interamente secondo i principi che governano la sua stessa architettura interna, quelli cioè della logica formale⁵¹⁰.

Diversamente dagli algoritmi, le leggi infatti possono non enunciare bene e subito tutte le condizioni della loro applicabilità. Dettagli e limiti sono assai spesso sottintesi. Altrimenti detto: non tutto il pensiero e non tutta la volontà del legislatore sono in esse espresse, né la sua intenzione è dichiarata in modo esauriente in ogni singola norma. L'art. 12 delle Disposizioni sulla legge in generale così recita: “*Nell'applicare la legge non si può ad essa attribuire altro senso che quello fatto palese dal significato proprio delle parole secondo la connessione di esse, e dalla intenzione del legislatore, etc.*”: ebbene ogni legge sottintende il citato articolo 12 che sancirebbe le *regulae artis interpretandi*. D'altra parte però lo stesso articolo 12 delle preleggi, che non dice nulla espressamente sulla sua interpretazione e che in ogni caso va interpretato, sottintende strumenti e metodi che gli sono preesistenti. Già in una prospettiva di marcato formalismo interpretativo (e di sistematica giuridica) è stato peraltro notato che “malgrado tutte le regole legali d'interpretazione, la legge non può stabilire essa stessa come deve essere interpretata”⁵¹¹.

Si pone qui, ad uno sguardo attento, un problema per molti aspetti analogo a quello della *completezza* e della *coerenza di un sistema formale* – completezza che è la pretesa *par excellence* della logica formale, tanto agognata dai logici (ben prima del tormento dell' *Entscheidungsproblem* hilbertiano) – per cui (e anche in tal senso si dimostrerebbe davvero fecondo lo studio interdisciplinare delle relazioni tra diritto e logica) la medesima *soluzione* (da intendersi nel significato etimologico latino, di “dissolvimento”) può ritenersi validamente risolvere l'analoga pretesa in campo giuridico. Se, a ben vedere, la *soluzione* data dalla logica formale (Gödel) al problema della completezza, è stato il drastico dissolvimento dell'elegante pretesa di

⁵¹⁰ In *Questioni sull'informatica giuridica*, cit., pp. 94- 96 Cossutta, soffermandosi sulla problematicità dell'attività interpretativa (alla quale non viene rimediato, nemmeno parzialmente, dall'art. 12 delle *Disposizioni sulla legge in generale*) analizza la questione della *fungibilità* dell' interprete umano con la macchina in riferimento agli artt. 1362 e 1368 del codice civile. L'A. evidenzia come “la ricerca del significato di singoli termini o dell'intero documento travalichi di molto la mera contemplazione della *forma* o *significante* di un termine, per inglobare una intenzionalità (vuoi del legislatore, vuoi delle parti contraenti), di cui si può anche non trovare traccia nel documento e che perciò non si può che individuare attraverso analisi non testuali” e come, “nel caso poi di un documento, che istituisca l'accordo fra due o più parti, l'intenzione, che si manifesta con comportamenti anche successivi alla stipula del documento, pare avere un peso quanto meno pari, se no superiore, a quanto le parti stesse abbiano sottoscritto” – il che è peraltro confermato dalla giurisprudenza di legittimità, secondo cui “la comune intenzione delle parti non può trovare ostacolo nella lettera del contratto (...) e non può essere mantenuta entro limiti strettamente formali” (sent. 14 febbraio 1956, n. 419). È evidente che queste osservazioni decreterebbero l'impossibilità materiale, prima ancora che etico-filosofica, della meccanizzazione del giudizio. Da parte nostra ci limitiamo qui solo a notare che il 1362 c.c. – il cui *esprit de la loi* sembra essere un avvertimento del fatto che la volontà contrattuale sfugge alla pretesa di cristallizzazione linguistica – può, in controluce, essere considerato come la decretazione “positivizzata” della velleità della pretesa sistematica che informa tutta l'architettura giuriscibernetica.

⁵¹¹ A. MERKL, *Il duplice volto del diritto. Il sistema keelseniano e altri saggi*, Giuffrè, Milano 1987, p. 279. Che continua: “questo compito spetta sempre alla scienza, che trasforma il proprio oggetto e soggioga in tal modo il più sovrano dei diritti, alla scienza che si solleva al disopra del diritto”. (Non è questa la sede per discutere del ruolo – essenziale per il mantenimento, la tutela e la preservazione delle differenze – della *iurisprudenzia*, vorremmo qui solo far notare come appaia inevitabile (*coessenziale* quasi alla negazione della prospettiva processuale del diritto) che ogni (ri)costruzione del diritto come *ordinamento* comporti, quasi per una sorta di eterogenesi dei fini, il ridursi della *prudenzia* a *scientia* e del giurista, mero analista del sistema, a mero scienziato sociale. *Apertis verbis*: il disconoscimento dell'importanza del momento processuale gioca evidentemente un ruolo chiave nella destrutturazione del sapere autenticamente e unicamente “giuridico” e, conseguentemente, dello svilimento della vocazione del “giurista”.

sistematicità (di completezza appunto) infin del più completo, del più coerente, del più potente *συστήμα* teorizzabile, non diversamente potrebbe *ri-solversi* la pretesa giuscibernetica di implementare nella macchina l'ermeneusi giuridica, di risolvere tecnicamente la questione interpretativa, di *algoritmizzare il non detto* (parafrasando la definizione di interpretazione di Heidegger), di ridurre insomma il diritto a sistema, mediante la *ri(con)duzione* della differenza ad identità.

Ovviamente l'applicazione automatica della legge richiede che le disposizioni normative siano drasticamente ridotte ad algoritmo, o, detto più elegantemente, che vengano almeno redatte sotto *forma di algoritmo*; la proposta ultima, insomma, è quella di riscrivere – e in questa prima fase l'informatica giuridica offrirebbe la tecnica di redazione del documento giuridico – l'intero ordinamento secondo l'alfabeto, sintattico e semantico, della logica formale⁵¹². Pur riconoscendo che la ristrutturazione in chiave logico-formale dell'ordinamento non è priva di problematiche – stante “la distinzione delle norme giuridiche tra norme *algoritmizzabili* (per cui alla loro applicazione non sarà più necessario né il giudice né l'esecutivo, essendo suscettibili di applicazione automatica da parte del computer) e norme *non algoritmizzabili* (per “lacune” del dettato legislativo e rinvii al potere discrezionale del giudice e del potere esecutivo)”⁵¹³ – Borruso si rivela ottimista, perché “quel che più importa osservare, però, a proposito dei sistemi esperti legali, è che essi in tanto sono realizzabili anche quando le norme che applicano non costituiscono un algoritmo, in quanto ciò che manca alla norma per esserlo (completezza, inequivocità, analiticità) viene integrato al momento della compilazione del *software* solitamente con la giurisprudenza della Corte di Cassazione”⁵¹⁴. “All'interno di questa prospettiva andrebbe quantomeno rivista la teoria enunciata da Crisafulli e fatta propria da autorevoli scuole dottrinali, per la quale la *norma* sarebbe la risultante di una interpretazione della *disposizione*; è la norma che trova applicazione, non la mera disposizione (semplicisticamente definibile come testo scritto) che la contiene. La necessità di rivedere la teoria ritrova ragione nel fatto che solo la disposizione potrebbe

⁵¹² Cfr. ancora R. BORRUSO, *sub voce Informatica giuridica*, cit., p. 658.

⁵¹³ *Ibidem*, p. 662. Parrebbe che in questo passo l'autore escluda l'applicazione automatica di norme che implicino un potere discrezionale, ma lo stesso autore propone come esempio di equità razionalistica proprio l'accostamento dell'informatica all'art. 133 c.p.

⁵¹⁴ R. BORRUSO, *Ibidem*. Peraltro, come rileva Cossutta, “la proposta di integrare la disposizione con la giurisprudenza, più che risolvere il problema, ne solleva di ulteriori: infatti, fermo restando la distinzione fra disposizione e norma – frutto, quest'ultima, della interpretazione e applicazione del testo della disposizione e, quindi, reale momento regolativo del comportamento – il sistema esperto utilizzerebbe come *disposizione* un ibrido tra testo e sua interpretazione (le *norme integrate con la giurisprudenza*), di modo che la *disposizione* da applicarsi al caso, previa interpretazione, non è una rappresentazione di un comportamento (una fattispecie astratta, a cui sussumere una fattispecie concreta), bensì (...) la rappresentazione di una disposizione già rappresentata dalla giurisprudenza; è, insomma, qualcosa di altro rispetto alla *legge* (intesa come documento giuridico) tradizionalmente conosciuta e alla quale fa riferimento la prospettiva illuministica, a cui Borruso si richiama nel momento in cui perora la certezza del diritto”. M. COSSUTTA, *Questioni*, cit., p. 185.

Va inoltre riflettuto, suggerisce Cossutta, sul fatto che, a detta di Borruso stesso, “in tal modo il sistema giudiziario italiano si trasforma, a mano a mano, quasi inavvertitamente ma irresistibilmente, da sistema di *civil law* in un sistema di *common law*”.

essere resa sotto la forma di un algoritmo; la disposizione è, infatti, posta prima (*ex ante*) del fatto concreto, che deve regolarmente trasformandosi in norma”⁵¹⁵.

Sorge a questo punto il dubbio che la vera questione sottesa all'imperativo (analitico) della formalizzazione giuscibernetica sia del tutto *metalinguistica* e che tradisca una sorta di affanno alla precisione, un'ansia definitoria, la quale, se finisce per causare l'afasia (non solo giuridica) della post-modernità, pare chiaro sintomo di un'ansia della negazione del senso (*logos*) delle parole, perciò ridotte a mere *forme*, *Leerformel* appunto⁵¹⁶. Anche la postmodernità cibernetica sembra dunque obbedire alla verità per cui la costruzione geometrica della *forma* fa da corrispettivo alla decostruzione dei contenuti. Sarebbe allora opportuno ricordare che a detta di un acuto teoreta, “la dottrina che ci sia tanta scienza in una disciplina quanto è la matematica, o la misurazione, o la ‘precisione’, che vi si ritrova, si basa su un totale fraintendimento. Al contrario, la seguente massima vale per tutte le scienze: non puntare mai a una precisione maggiore di quanta ne richiede il problema in esame. Per questo non ho fiducia nella precisione”⁵¹⁷.

“Scienza e arte appartengono al mondo della libertà, la tecnologia, invece, al mondo della necessità. La lingua, intesa come mezzo espressivo, dei sentimenti, della volontà, è stata considerata fino ad ora soltanto come scienza e come arte, non ancora come tecnologia per lo meno a livello consapevole. La legge, sia come concepimento di pensiero e di volontà sia come sua estensione, è innanzitutto un fenomeno linguistico; tanto da potersi affermare che tutto ciò che riguarda lo studio della lingua, interessa anche lo studio del diritto”⁵¹⁸.

Merita attenzione, come visto, l'assillo della giuscibernetica per la purificazione della lingua: come è stato detto, un grande vantaggio che deriverebbe alla scienza giuridica dall'uso della macchina computante è l'uso di tecniche d'interrogazione e di redazione del materiale giuridico basato sugli operatori logici booleani. Secondo il pensiero giuscibernetico, inoltre, non solo l'uso del computer faciliterebbe – o addirittura sostituirebbe – il giurista nella fase dell'*inventio*, permettendogli di avere a disposizione, in tempi assai rapidi, il materiale indispensabile per il singolo caso di specie, ma l'elaborazione elettronica dei dati comporterebbe anche una chiarificazione della lingua: costretti ad essere compresi dall'elaboratore, il legislatore, il giudice, l'interprete dovrebbero prestare attenzione alla propria lingua, depurandola lì dove necessario da tutto ciò che la rende incerta e inadeguata.

⁵¹⁵ M. COSSUTTA, *op. prec. cit.*, p. 183. Inoltre, come è stato sottolineato, “l'applicazione automatica della legge porrebbe ancora il problema di una ridiscussione delle teorie sulla divisione dei poteri; a questo punto difficilmente si potrebbe ancora parlare di autonomia e, soprattutto, di indipendenza della magistratura, che, per dirla con la Scuola dell'esegesi, umilierebbe la propria ragione a fronte del legislatore-algoritmizzante”. ID., *op. prec. cit.*, p. 184. Sul punto vd. anche A.C. AMATO MANGIAMELLI, *Diritto e cyberspace*, cit., p. 157 s.; V. CRISAFULLI, *Lezioni di diritto costituzionale*, II, 1, *L'ordinamento costituzionale italiano (Le fonti normative)*, Cedam, Padova 1993, p. 47.

⁵¹⁶ Sul distacco del significante dal significato vedi C. MAGRIS, *L'anello di Clarisse, Grande stile e nichilismo nella letteratura moderna*, Torino, 1999, pp. 24 ss.

⁵¹⁷ K. POPPER, *Poscritto alla logica della scoperta scientifica*, I: *Il realismo e lo scopo della scienza*, trad. it., Il Saggiatore, Milano, 1984, p. 37.

⁵¹⁸ R. BORRUSO, *La legge, il giudice, il computer. Un tema fondamentale dell'informatica giuridica*, in D.A. LIMONE, *Dalla giuritecnica all'informatica giuridica: studi dedicati a Vittorio Frosini*, Giuffrè, Milano, 1995, p. 42.

È evidente allora, a mio parere, quanto insidiosa sia la pretesa di chiarificazione della lingua, predisposta all'uso dell'elaboratore con l'obiettivo di moltiplicare l'efficienza dell'informazione. Sin quando i termini di chiarificazione perseguono soltanto lo scopo di fornire ulteriori punti d'appoggio per una migliore informazione meritano considerazione ed approvazione. Al contrario, si prospettano molte riserve non appena il linguaggio formalizzato debba mutarsi in *generale* mezzo di comunicazione e lo si assuma quale *unico* linguaggio abilitato ad esprimere il diritto. Si finirebbe infatti col soggiacere ai pericoli insiti in ogni registrazione e in ogni meccanica ripetizione del già dato, e col negare – già solo a livello sintattico-semanticamente – la *differenza*. Andrebbe poi altresì aggiunto che “il linguaggio giuridico non si lascia riformare da un colpo di bacchetta magica dei promotori degli impianti elettronici. Se il modello da essi composto non corrisponde al comune uso della lingua, la sua utilizzazione presuppone una traduzione delle domande, formulate nella forma usuale, con tutti gli svantaggi che ne conseguono”⁵¹⁹ e con tutte le problematiche che aprono: non ultima la questione, già platonica, del *quis custodiet custodes*, di chi cioè sia ammesso a riformulare *more informatico* la norma e il diritto nel suo insieme.

È quantomeno lecito, a questo punto, chiedersi se la riscrittura logico-formale del diritto non sia in qualche modo lo strascico moderno, anzi *postmoderno*, di un'utopia antichissima, quello della *clavis universalis*. L'ideale della riforma linguistica del diritto nei termini della logica booleana, non è che una delle tante forme – velate, affascinanti, sottili – di quel riduttivismo di fondo che sotto forma di panlogicismo e di panlinguismo, ha sedotto la modernità proponendosi come una *panacea linguistica*, rimedio universalmente valido tutte le volte che si voglia efficacemente estromettere l'*Indicibile* dal linguaggio. Detto brevemente: la *riduzione* del linguaggio giuridico a *sistema logico-formale* sembra una chiara forma di espunzione del non formalizzabile dalla realtà del *dicibile*, e quindi dal *pensabile*. Sotto le vesti della riforma linguistica del diritto serpeggia insomma il pensiero della negazione *del logos* della differenza, il panlinguismo dell'identità. Si profilerebbe insomma, anche per via di un linguaggio giuridico artificiale, il rischio dell'avvento di quella che Vittorio Frosini chiamava “pentecoste tecnologica”⁵²⁰. La grande chimera della *lingua universalis* – che dall'*ars combinatoria* di lulliana memoria⁵²¹ alla *characteristica universalis* leibniziana, passando per le titaniche imprese di mnemotecnica classificatorio-sistematica dei linguisti cinque-seicenteschi – cui erano finalizzati i reiterati tentativi di riforma linguistica, non sembra proprio aver perso il suo fascino e anzi, sembra aver ulteriormente attecchito nel terreno di una *prudentia iuris* riduttivistica, ammaliata dalla possibilità di riscrivere algebricamente e meccanicamente la logica del diritto, una volta risolto il diritto a problema di *manipolazione* di forme.

⁵¹⁹ S. SIMITIS, *Crisi dell'informazione giuridica*, cit., p. 90.

⁵²⁰ V. FROSINI, *L'uomo artificiale. Etica e diritto nell'era planetaria*, Spirali, Milano, 1986, p.144.

⁵²¹ Sul tema vedi, fra gli altri, P. MORO, *Lullo giurista informatico. Dall'ars combinatoria all'informatica giuridica*, cit.; M.M. ROMANO (a cura di), R. LULLO, *Ars brevis*, Bompiani, Milano, 2002; A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 73.

Le riflessioni in materia di razionalizzazione del discorso giuridico conducono, obbligatoriamente, ad Hobbes e a Leibniz. Se il *Leviathan* di quest'ultimo può essere considerato il manifesto delle geometrie legali – *de facto*, una riflessione sui difetti del linguaggio giuridico e sui modi di purificarlo⁵²² – l'apporto delle speculazioni leibniziane in campo teoretico, logico, linguistico e teologico sembrano essere veramente prodromiche al paradigma del diritto computabile.

⁵²² Sull'apporto della speculazione hobbesiana all'imperativo giuscibernetico della purificazione del linguaggio giuridico finalizzata alla sua *formalizzazione*, cfr. il già richiamato studio di G. BOMBELLI, *Diritto, linguaggio e "sistema": a proposito di Hobbes e Leibniz*, cit.

**CAP. 5: IL RUOLO DELLA METAFISICA LEIBNIZIANA NELLA
COSTRUZIONE DEL LINGUAGGIO PERFETTO**

INTRODUZIONE

In questo capitolo ci si soffermerà sulla centralità del pensiero leibniziano nello statuto dell'informatica giuridica, e, a monte, sull'apporto dato dalla speculazione leibniziana all'interdisciplinarietà dello statuto del moderno *saper delle forme* (informatica). Proprio come nel pensiero del grande giurista tedesco alla *mathesis universalis* si univa, inevitabilmente, il grandioso progetto della *characteristica universalis*, così anche nell'informatica – pure nell'informatica giuridica – oggi si ritrova sia l'aspetto delle astratte teorizzazioni concettuali, sia quello incentrato sulla progettazione e realizzazione d'una “macchina” anche emblematicamente assunta come strumento funzionale alle specifiche esigenze di comunicazione e di controllo (*brevius*: cibernetiche) che caratterizzano l'epoca attuale. Questi due concetti ispiratori della filosofia leibniziana (il simbolismo universale e il *calculus ratiocinator*) accompagneranno tutta la storia dell'Informatica, fino agli sviluppi più recenti di quella sofisticata tecnologia cibernetica che ha prodotto il moderno elaboratore elettronico, essenzialmente configurato come macchina basata sulla logica binaria, dotata di controllo automatico (a programma memorizzato) e idonea a svolgere una pluralità indefinita di compiti (*General Purpose Machine*).

5.1. *CHARACTERISTICA UNIVERSALIS E MATHESIS UNIVERSALIS*

Nel corso del Cinquecento avevano trovato fusione due differenti discipline: l'arte della *memoria*, che risaliva all'antichità classica e intendeva fornire gli strumenti per memorizzare dati in grande quantità, e la *logica combinatoria*, sorta nel tardo Medioevo e derivante dall'utopia di Raimondo Lullo (1235-1315), che aveva ricercato un meccanismo logico in grado di risolvere *meccanicamente* qualunque questione concettuale. L'idea era di applicare a tutti i ragionamenti delle tecniche di calcolo grazie alle quali i problemi sarebbero stati risolti in forma rigorosa e con esiti certi. Tutto ciò avrebbe dovuto favorire anche la creazione di una *lingua universale* che, cancellando Babele, avrebbe fatto superare le incomprensioni fra gli abitanti della terra.

Con l'espressione “*caratteristica universale*” – o con quelle equivalenti di *caratteristica*, *arte caratteristica generale* o *lingua universale*, ecc. – Leibniz chiamò quella che in un primo tempo aveva chiamato “arte combinatoria”, ovvero il progetto, o meglio, l'*ideale* di una scienza che, partendo dal *linguaggio simbolico* o, precorrendo in qualche modo Frege, da una *scrittura ideografica universale* composta di tanti segni (o *caratteri*) quanti sono i concetti elementari o primitivi, fosse in grado di combinare in tutti i modi possibili questi segni primitivi, al fine di ottenere tutti i possibili concetti composti. “È chiaro che se riuscissimo a trovare dei caratteri o dei segni adatti ad esprimere tutti i nostri pensieri con la stessa

esattezza e precisione con cui l'aritmetica esprime i numeri e l'analisi geometrica esprime le linee, potremmo realizzare in tutte le materie, nella misura in cui esse si basano sul ragionamento, tutto ciò che già si può fare in aritmetica e in geometria. Tutte le indagini che dipendono dal ragionamento verrebbero infatti realizzate mediante la trasposizione di tali caratteri e attraverso una specie di calcolo. Ciò renderebbe molto facile la scoperta di molte belle cose, perché non occorrerebbe più rompersi la testa come ci tocca fare attualmente. (...). Inoltre saremmo in grado di convincere tutti delle nostre scoperte e conclusioni, poiché sarebbe facile verificare il calcolo o rifacendolo o cercando qualche prova simile a quella del nove in aritmetica. E se qualcuno dubitasse dei miei risultati gli direi: «calcoliamo, signore» e, prendendo penna e inchiostro, risolveremmo subito la questione”⁵²³. Insomma, fin dalla *Dissertatio de Arte Combinatoria*⁵²⁴, Leibniz approda a una possibile soluzione tecnica che consiste nell'individuazione di un *sistema segnico* per indicare i concetti astratti e pervenire al calcolo⁵²⁵. Il soggiorno a Parigi dal marzo 1672 al settembre 1676, durante il quale il filosofo conosce gli sviluppi delle matematiche, gli fa acquisire mezzi tecnici importanti. Se era plausibile l'idea di stabilire un sistema di *calcolo* per realizzare le combinazioni dei giudizi – attraverso strumenti quali la predicazione, la congiunzione, la disgiunzione *etc.* – e stabilire la verità di una proposizione, l'altro e preliminare compito era quello della c.d. *mathesis universalis*, uno studio enciclopedico che producesse un *elenco esaustivo delle verità dell'intero sapere umano*, (per il quale innumerevoli erano gli antecedenti a cui Leibniz poteva rifarsi). Si può scorgere, a mio parere, nella non poco azzardata impresa del giurista tedesco quell'*elegante speranza* che, lungi dall'esser considerata inattuabile, assillava – e assilla (basti pensare alla pretesa calcolatoria dell'attuale teoria algoritmica della complessità) – il pensiero sistematico, quantomeno dal neoplatonismo, per via del silente radicamento di un vero e proprio spirito metafisico che imponendo una radicale sistematizzazione in chiave identitaria di tutto l'essere – unitamente ad una progressiva dimenticanza del *logos della differenza* – mirava al conseguimento dell'antica umana brama teopoietica. In ogni caso, insegna Leibniz, bisogna per prima cosa, scomporre le proposizioni e i concetti nei loro elementi costitutivi o primi, che sarà possibile poi ricombinare per ottenere nuove verità⁵²⁶ e soluzioni definitive a problemi antichi: l'idea di estendere all'intero sapere il rigore proprio alle scienze matematiche è alla base del progetto formulato da Cartesio nel *Discorso sul metodo* e percorre tutto il vastissimo dibattito seicentesco.

⁵²³ G.W. LEIBNIZ, *Prefazione alla «Scienza generale»*, (frammento pubblicato dal Couturat), in L. PERISSINOTTO (a cura di) *Logica e linguaggio in Leibniz e nella filosofia del XVII secolo*, Paravia, Torino 1989, p.55.

⁵²⁴ Pubblicata nel 1666, ora in *Scritti di logica* (a cura di F. Barone), Laterza, Bari 1993, p.24.

⁵²⁵ “Una delle mie ambizioni è portare a termine questo progetto, se Dio mi concede la vita. È un pensiero che non mi viene da altri; il primo pensiero mi si è affacciato a 18 anni (...) E poiché sono certo che non vi è affatto una invenzione altrettanto grande, io credo che non vi sia nulla altrettanto capace di rendere eterno il nome dell'inventore”. Così G.W. LEIBNIZ, in *Prefazione alla Scienza generale*, cit., p.56.

⁵²⁶ Dal che si evince facilmente come il razionalismo – di cui Leibniz, a mio parere, può essere ricordato più che come l'epigono, come il massimo esponente, per averlo tanto esaltato (ed esasperato) – si traduca, all'atto pratico, in un *sapere manipolatorio*. Il razionalismo è allora evidente prodromo di quella concezione del sapere come *manipolazione dell'essere* (e della riduzione della misteriosità delle forme in cui esso si dona, a *calcolo logico*) che costituirà lo spirito del neopositivismo, sul quale si innesta l'epistemologia cibernetica.

Le idee semplici devono essere individuate e indicate con un numero. I termini della prima classe sono 27, tra cui 1) il punto, 2) lo spazio, 3) l'interposizione, 4) la contiguità, 5) la distanza, ..., 9) la parte, 10) il tutto, ..., 14) il numero, *etc.*⁵²⁷. Combinando due di questi termini si ottengono quelli della seconda classe, detti *com2nazioni*: così la quantità (il numero delle parti) sarà 14.9; combinando i termini tre a tre si avranno i termini di terza classe (*con3nazioni*) e così via; il numero che esprime l'oggetto è detto *characteristica*. Sarà quindi possibile identificare mediante l'analisi le caratteristiche di *ogni sostanza*⁵²⁸, semplicemente suddividendola nei termini primi che la costituiscono: se ad esempio l'intervallo è definito dalla caratteristica 2.3.10, ossia lo spazio (2) interposto (3) in un tutto (10), i suoi predicati saranno al primo livello lo spazio (2), l'interposizione (3) e il tutto (10) presi ciascuno da solo, quindi al secondo livello (presi per *com2nazione*), lo spazio interposto (2.3), lo spazio totale (2.10), l'interposizione nello spazio (3.10); infine, al terzo livello, presi per *con3nazione*, il prodotto dei formanti che definisce l'intervallo stesso, ossia, come sappiamo, 2.3.10. La linea apparterrà invece al campo delle *con4nazioni*, poiché sarà generata dai primitivi punto (1), spazio (2), interposizione (3) e tutto (10): la sua caratteristica risulterà pertanto 1.2.3.10.

Lo studio della logica non è, secondo Leibniz, fine a se stesso⁵²⁹; al contrario, esso è funzionale allo svolgimento di un compito metafisico facilmente immaginabile: “Ci troviamo di fronte a una

⁵²⁷ Se ne veda l'elenco completo al § 88 della *Dissertatio de Arte combinatoria*, ora in *Scritti di logica*, cit., p. 126.

⁵²⁸ Non è questa la sede per affrontare il problema della *sostanza*, vero e proprio *leit motiv* della riflessione filosofica del XVII secolo e passaggio imprescindibile della filosofia moderna. Ci limitiamo qui solo ad evidenziare come tutta la riflessione metafisica sull'essere, si riduca, nel XVII secolo ad una *metafisica della sostanza* e venga sistematicamente affrontato nel totale rifiuto di una benché minima riflessione sulla Trascendenza come immanente Presenza, sfociando, in ultima analisi, in un esasperato dualismo *uomo-Dio*, radicale opposizione finalizzata all'imposizione di un sapere che, *absente Deo*, introna l'io al posto di Dio. Per una interessante disamina del tema, cfr. V. MORFINO (a cura di), *Il problema della sostanza nel Seicento*, Colonna, Milano 2000 e anche E. BERTI (a cura di), C. ROSSITTO, F. VOLPI, *Teoria politica e metafisica nel Seicento*, Laterza, Roma-Bari, 1998.

⁵²⁹ Pressoché unanime è l'opinione degli studiosi che individuano in Leibniz il padre della logica moderna, opportunamente appellata *logica formale*. Come giudicavano al principio del Novecento Russell (*A Critical Exposition of the Philosophy of Leibniz*, 1900), Husserl (*Prolegomeni alle Ricerche logiche*, 1900), Peano (*Formulaire de mathématique*, 1901) e Couturat (*La logique de Leibniz*, 1901) e come anche gli studi posteriori hanno confermato, “è come se si facesse giorno, quando vien citato il grande nome di Leibniz”. Cfr. H. SCHOLZ, *Storia della logica*, Laterza, Roma-Bari 1983, p.65. Volendo tentare una nozione di *logica formale* bisognerebbe – *brevis esse laborans neque obscurus fieri* – premettere che l'idea, discendente direttamente dalla logica combinatoria, è di tradurre in un sistema di simboli il linguaggio ordinario e di trattare queste proposizioni in forma matematica, prescindendo dal loro contenuto particolare e dal loro significato, ovvero di considerare l'intero linguaggio in base alla sola *sintassi*. Sarà così possibile individuarne il valore di verità (il loro essere vere o false) e, mettendone a nudo la struttura, si potrà cogliere addirittura l'erroneità di talune questioni contenutistiche. Ad esempio io sono in grado di determinare la verità di una proposizione complessa in base alla verità delle sue componenti atomiche: se sono vere sia *piove* che *tira vento*, allora sarà vera *piove e tira vento*, mentre se una delle prime fosse falsa, o entrambe, sarebbe falsa pure la loro congiunzione. L'idea di Leibniz è di ricondurre a questa dimensione matematica, di calcolo, l'intero linguaggio, per studiarne con rigore le caratteristiche, laddove la vera sillogistica aristotelica, a cui egli nondimeno s'ispira, sembrava essere ormai esaurita; d'altro canto il rilievo della logica per la metafisica e la volontà di trattare scientificamente la metafisica imponevano questa svolta. A tale fine era necessario disporre di una serie di simboli (che il filosofo identificò prima aritmicamente nei numeri, quindi, con maggior felicità, algebricamente nelle lettere) dei quali bisognava identificare in via preliminare il rapporto con i concetti che avevano il compito di rappresentare. La grande novità di Leibniz sta nel fatto che il simbolo esprime non l'enunciato, ossia l'espressione linguistica nella sua particolarità e nella sua formulazione (in italiano, in latino ecc.), ma la *proposizione*, l'elemento non linguistico che rimane costante al variare dell'enunciato (quello che nel linguaggio comune chiamasi *significato*, il quale è lo stesso, *à la Tarski*, sia in “la neve è bianca” che in “*der Schnee ist weiss*”). Sulla misura della riuscita leibniziana le opinioni sono discordi: Russell (seguito da studiosi anche più recenti, fra cui Kneale) ritiene il successo solo parziale poiché il filosofo, ancora troppo legato ad Aristotele, è a suo giudizio “incapace di ammettere, come definitivamente valida, ogni forma di giudizio altra che la forma soggetto-predicato”. (Cfr. B. RUSSELL, *Esposizione critica della*

concezione pitagorico-platonica della realtà e della matematica, che diventa lo strumento per penetrare i lineamenti più intimi e segreti del mondo. Il ritrovamento di un nuovo processo matematico non è quindi una semplice acquisizione metodologica al patrimonio della ragione umana, acquisizione di validità e applicabilità relativa, ma acquista il significato di una scoperta metafisica assoluta, diventa una chiave magica che dischiude i misteri dell'idea e del reale"⁵³⁰. E se la soluzione tecnica sta nel calcolo combinatorio che si è detto, il compito prioritario è identificare gli individui da combinare: la strada verso la sostanza individuale è ormai aperta.

5.2. *CLAVIS UNIVERSALIS*

“Qual è la ragione dell’armonia delle cose? Nulla: ad esempio non si può dar nessuna ragione del fatto che il rapporto di 2 a 4 sia eguale a quello di 4 a 8, neppure muovendo dalla volontà divina. Ciò dipende dalla stessa essenza o idea delle cose. Le essenze delle cose sono infatti numeri, e costituiscono la stessa possibilità degli enti, che non è fatta da Dio, che ne fa invece l’esistenza: poiché, piuttosto, quelle stesse possibilità o idee delle cose coincidono con lo stesso Dio”⁵³¹.

Il principio di armonia – che fa da *theatrum mundi* all’universo monadistico e che costituisce la cifra ultima della speculazione metafisica leibniziana – è stato il principio intorno al quale tutte le idee di Leibniz si sono venute cristallizzando e appare, fin dall’inizio, non una semplice legge logica ma una *necessità* estetica e morale ed è, a ben vedere, la pretesa *metafisica* di un’ontologia profondamente identitaria, in cui la differenza è del tutto soffocata e l’unico senso ad essa accordato è che “ciò che distingue una sostanza dall’altra è la sua situazione nel contesto razionale dell’universo”⁵³².

Se “*existere nihil aliud esse quam harmonium esse*” si capisce come tutto il razionalismo – che con Leibniz tocca davvero l’*ἀρχή* – e tutta la metafisica di esso imbevuta, incitino, ad un’indagine profondamente violenta e riduttiva del reale, nel nome di un ordine logico del cosmo che si pretende armoniosamente identitario⁵³³.

filosofia di Leibniz, Longanesi, Milano 1971, p. 43), mentre Couturat è incline a riconoscergli miglior sorte. Benché sia qui impossibile darne conto per il loro carattere tecnico, innumerevoli e rilevanti sono le scoperte leibniziane, che dimostrano quanto sbagliata fosse la svalutazione lockiana della logica formale: “Lockius alique qui spernunt non intelligunt” aveva scritto Leibniz in aperta opposizione – ex pluribus una – al Locke del *Saggio sull’intelletto umano*. Cfr. G.W. LEIBNIZ, *Nuovi saggi sull’intelletto umano* (a cura di M. Mugnai) Editori Riuniti, Roma 1993² p.703.

⁵³⁰ Così F. BARONE in *Logica formale e logica trascendentale*, Ed. di Filosofia, Torino 1957, p.8.

⁵³¹ Frase dalla *Confessio naturae* di Leibniz che riprendiamo da P. ROSSI, *Clavis universalis. Arti della memoria e logica combinatoria da Lullo a Leibniz*, Il Mulino, Bologna, 1983, p. 279.

⁵³² *Ibidem*.

⁵³³ Non è questa la sede per dar conto della portata teoretica e delle problematiche ontologiche (e gnoseologiche) connesse al principio di armonia prestabilita (cui si lega – parzialmente – il *principio di ragion sufficiente*). È invece interessante notare, a mio parere, come esso possa essere interpretato come il fondamento ultimo (e necessario) di tutta una speculazione fortemente sistematica e, parafrasando Luhmann, struttural-funzionalmente identitaria. A parte l’autoreferenzialità del sistema leibniziano, conservato e stabilito quasi autopoieticamente, a me pare che di fronte all’armonia *prestabilita* di Leibniz, ci troviamo come di fronte alla pseudo-dinamicità di una “*ferrea flessibilità*”, ovvero di una sorta di necessaria contingenza in cui l’armonia finisce per garantire un universo di monadi irrelate, ragion per cui quell’armonia più che *pre-stabilita* dovrebbe intendersi come *pro-stabilita*, stabilita, appunto, *per* il mantenimento necessario di un ordine a-dialettico, chiuso, dunque

Dubitando non tanto della verità della storia della filosofia, quanto della parzialità della storiografia filosofica – storiografia che da secoli tramanda il corso del pensiero umano entro schemi concettuali che spesso per ignavia o ignoranza si lasciano cristallizzare in gabbie dogmatiche – sorge allora, quantomeno, il sospetto che l’ambizione di scoprire gli *elementa philosophiae arcanae* occulti, egregiamente (*rectius*: astutamente⁵³⁴) quella di geometrizzare l’esperienza e ridurre a *θεωρήματα* il reale. Sorge il dubbio che sotto la suadente mira epistemologico-linguistica sia larvamente presente la pretesa ontologica di *tentar le essenze* e che l’assillo di codificare la supposta *clavis universalis* – tappa epistemologica fondamentale al fine metafisico di governare, come Dio, il mistero della realtà – altro non sia che un elegantissimo camuffamento dell’aspirazione umana alla *θεοποίησης*⁵³⁵.

perfetto. (L’efficace ossimoro “*ferrea flessibilità*” è un’espressione usata da S. Belardinelli in S. BELARDINELLI – R. GATTI – G. DALLA TORRE, *Individuo e istituzioni: il futuro della cittadinanza*, San Paolo, Milano, 2000, p. 21). Ulteriormente, merita a mio parere attenzione il fatto che il medesimo principio dell’*armonia prestabilita* è alla base della speculazione matematica di un altro grandissimo matematico, David Hilbert, la cui celebre domanda al congresso di Parigi, ben rappresenta la *superbia intellettuale* di tutta un’epoca che configurava il sapere (anche matematico) nei termini di *autentica pretesa*. “Hilbert pensava che le astrazioni matematiche e le finizioni con cui pensiamo l’infinito (tra queste lo stesso continuo numerico) devono avere un fondamento nella realtà per via di un’«armonia prestabilita»”. P. ZELLINI, *La matematica degli dèi, gli algoritmi degli uomini*, cit. p. 164. Sul punto vd. anche C. CELLUCCI (a cura di), *La filosofia della matematica*, Laterza, Bari, 2007 p. 179. A proposito della domanda hilbertiana, ricordiamo che in un celebre congresso a Parigi, nell’agosto del 1900, David Hilbert presentò ai più grandi matematici dell’epoca, un elenco di 23 problemi ancora irrisolti. “Il clima di allora era improntato alla fede nel potere della mente di concepire teorie straordinarie e inconsuete (...) e nell’eroismo della scienza. In perfetta sintonia con eccitazione e l’euforia di quegli anni, Hilbert fu tentato, in quell’occasione, dalla domanda suprema: può la mente del matematico risolvere qualsiasi problema le sia posto? Hilbert sosteneva che un problema ben formulato è sempre risolubile e che il cammino intricato che seguiamo per conquistare verità nascoste può e deve avere sempre una conclusione. (...) Hilbert dichiarava che mai il matematico sarà ridotto a dire «*ignorabimus*»”. P. ZELLINI, *La dittatura del calcolo*, cit., p.59. *Wir müssen wissen, Wir werden wissen*, appunto, come sosteneva David Hilbert.

⁵³⁴ Anche in merito al genio leibniziano può riproporsi l’acuta riflessione sull’*espedito astuto* fatta da F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, p. 112.

⁵³⁵ In questo senso, allora, l’ansia razionalista può intendersi come lo strascico secolarizzato dell’inquietudine gnostica, e tutto il razionalismo – di cui Leibniz costituisce, secondo lo scrivente, l’esponente più emblematico – come la razionalizzazione, e quindi la radicalizzazione silente, della superbia gnostica. Impregnato di gnosticismo, o quantomeno della sua secolare pretesa, il razionalismo potrebbe allora ridefinirsi come una forma gentile di gnosticismo, effettivamente idonea – e una rilettura attenta della storia conferma – allo spianare ulteriormente il terreno alla brama di deificazione, perché elimina ogni possibile riflessione autenticamente contemplativa (cioè *θεωρητική*) in nome dell’esigenza di ridurre a calcolo tutta la realtà (per comprenderla, e così, *tamquam Deus*, dominarla). Chi scrive sospetta insomma che nella modernità razionalista e progressista si sia celatamente insinuato – e resti incontrastabilmente presente perché ingegnosamente camuffato – il germe della superbia gnostica che, tramite l’astutissimo, eppur apparentemente innocuo, inganno del sapere come calcolo, ha sedotto e continua a sedurre il sapere moderno, indirizzandolo ad una epistemologia totalmente avversa al pensiero sul Principio e al riconoscimento del Principio quale *ἀρχή*. La stessa seduzione che nell’Eden operò il nefasto incantamento stimola oggi – come prima avvenne con riferimento soprattutto alla filosofia del razionalismo, del positivismo e del neopositivismo – l’epistemologia più avanzata, ragion per cui sarebbe doveroso, più che lecito, riqualificare il peccato originale in peccato *originante*. Anche a non voler insinuare che dello stesso identico inganno sono vittime, pur inconsapevoli, sia Adamo che l’uomo postmoderno, va riconosciuta la sostanziale dimenticanza del *logos* da parte dell’evoluto razionalismo moderno (e postmoderno). Non è questa la sede per trattare la tematica dello gnosticismo e del neo-gnosticismo, temi che esulano dall’oggetto principale della presente tesi. Sul tema (affascinante quanto spinoso, che ha peraltro destato notevole interesse nell’ultimo Kelsen) della c.d. *modernità gnostica*, cfr. E. VOEGLIN, *Il mito del mondo nuovo*, Rusconi, Milano, 1976; ID., *La nuova scienza politica*, Borla, Torino, 1968. Sul pensiero di Eric Voeglin, cfr. A. DEL NOCE, *Eric Voeglin e la critica dell’idea di modernità*, in E. Voeglin, *La nuova scienza politica*, op. cit. Sulla gnosi, sull’atteggiamento gnostico e sui lasciti moderni della gnosi cfr. il fondamentale H. JONAS, *Lo gnosticismo*, SEI, Torino, 1991; ID., *Gnosi e spirito tardo antico*, Bompiani, Milano, 2010. Sulla critica della definizione della *modernità* come *religione secolare*, nello specifico di *versione secolarizzata dello gnosticismo*, cfr. H. KELSEN, *Religione secolare*, Raffaele Cortina, 2012. Sull’opera inedita (e postuma) dell’ultimo Kelsen e sulla polemica di questi con l’allievo E. Voeglin, cfr. F. RICCOBONO, *Kelsen e la religione*, in *Rivista di filosofia del diritto*, 2 (n. speciale), pp. 121-136, il Mulino, Bologna, 2013; E. FERRI, *Modernità gnostica? La critica di Hans Kelsen alle religioni secolari*, in *Rivista di filosofia del diritto*, 2, pp. 271-291, il Mulino, Bologna, 2017; cfr. altresì P. DI LUCIA E L. PASSERINI GLAZEL, *Religioso vs. secolare: un’opposizione dicotomica? Gli argomenti di Hans Kelsen contro il concetto di “religione secolare”*, in *Sociologia del Diritto*, Rivista quadrimestrale, XLIV,

Il presupposto del riduttivismo booleano è lo stesso presupposto leibniziano⁵³⁶, quel pensiero rappresentativo-computazionale che è, a ben vedere, il consequenziale risvolto, sul campo epistemologico, della profonda teoresi identitaria che pervade la metafisica (prima ancora della filosofia) negatrice del *logos* della differenza. Ritenendo infatti, anche Boole, come prima Leibniz, che il linguaggio sia composto da simboli rappresentativi di cose e di operazioni – che, combinando nozioni elementari sulle cose, giungono a concezioni complesse – è dimostrata la capacità concretamente operativa del sapere rappresentativo: *formalizzando*, cioè riducendo a forme la realtà, si potrà dominarlo mediante la semplice conoscenza delle leggi che governano *forme*.

“Non si deve pensare – scrive Leibniz a Tschirnaus in una lettera del maggio 1678 – che la contemplazione dei caratteri ci allontani dalle cose; al contrario, essa ci guiderà sin nell’intimo di esse. Infatti, se oggi a causa di caratteri mal coordinati abbiamo spesso conoscenze confuse, allora (*scil.*: una volta portata a termine la costruzione della caratteristica universale) invece, proprio in virtù dei caratteri, avremo conoscenze distintissime; poiché avremo a disposizione una specie di filo meccanico del meditare, mediante cui si potrà risolvere con gran facilità qualsiasi idea nelle idee di cui è composta”⁵³⁷. È questo uno dei tantissimi luoghi in cui Leibniz espone la sua idea e il suo progetto ed esalta le potenzialità in essa racchiuse e le possibilità che essa offrirebbe agli uomini.

Occorre innanzitutto *scomporre ed analizzare*, mediante definizioni, le nozioni complesse al fine di pervenire a quell’ “alfabeto di pensieri umani che è il catalogo delle nozioni primitive, ossia di quelle nozioni che non possiamo rendere più chiare attraverso ulteriori definizioni”⁵³⁸. A queste nozioni primitive verranno quindi assegnati degli opportuni caratteri. Infine si determineranno quelle regole che consentiranno di combinare tra di loro le nozioni primitive operando sui loro caratteri.

Mediante la sola *contemplazione dei caratteri*, l’uomo riconoscerebbe non solo quale nozione complessa è univocamente rappresentata da ciascun carattere, ma anche la composizione di quella nozione e la sua possibilità (verità). Insomma, la caratteristica consentirebbe di stabilire con facilità quali nozioni sono possibili e quali relazioni tra di esse sono vere e quali false (possibili o impossibili). Il ragionare si trasformerebbe in un *calcolo* veloce, sicuro, efficace - da quale sarebbero escluse tutte le interferenze dovute all’umanità (passioni, sentimenti) dei parlanti – e spedito, perché a chi calcola non sarebbe più richiesto di riferirsi ogni volta al carattere semantico dei caratteri usati nelle operazioni. Perciò, una

1, 2017, pp. 229-242, nonché gli altri sette saggi contenuti nel dossier curato da N. Bersier Ladavac, P. Di Lucia e L. Passerini Glazel sul complesso tema *ivi* contenuti.

⁵³⁶ “Subito dopo Leibniz, l’opera più importante nel campo degli studi di logica formale è senza dubbio quella di George Boole. Alla base di essa c’è, come per il Leibniz, la convinzione che ‘tutte le operazioni del linguaggio, inteso come strumento di ragionamento, si possono esplicitare mediante un sistema di simboli. Il Boole è stato quindi il primo a realizzare un *sistema* [*ex. nostro*] di quel calcolo logico intuito dal Leibniz; un sistema completo che prevede sia una formalizzazione della logica dei termini, sia una formalizzazione della logica proposizionale”. E. GIANNANTONIO, *Introduzione all’informatica giuridica*, cit., p. 196.

⁵³⁷ G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, cit. pp. 466-467.

⁵³⁸ Così in *Opusoles et fragments inédits de Leibniz, Extraits ds manuscrits de la Bibliothèque royale de Hannover par L. Couturat*, Paris 1903, rist. Olms, Hildesheim 1966, ora in *Scritti di logica*, cit., p. 26.

volta costruita la caratteristica, “non ci sarà maggior bisogno di discussione tra due filosofi di quanto ce ne sia tra due calcolatori”⁵³⁹.

La caratteristica – ripete spesso Leibniz – è anche *ars inveniendi*⁵⁴⁰, per cui (sempre mediante la combinazione, in tutti i modi possibili, dei caratteri primitivi) sarebbe possibile ottenere sistematicamente e in modo ordinato tutte le nozioni possibili, “col vantaggio di aprire la strada ad una metodica invenzione e di cogliere a prima vista, e sistematicamente, tutte le relazioni, anche le più occulte, esistenti fra le nozioni”⁵⁴¹. Si capisce allora perché Leibniz potesse sostenere che “non vi è nulla di più grande che l’uomo possa compiere”⁵⁴²: una volta realizzata, la caratteristica infatti conterrebbe “l’uso della ragione tutto intero”⁵⁴³ e permetterebbe di abbracciare “l’armonia del mondo, le intime strutture delle cose e di penetrare gli arcani della natura”⁵⁴⁴. Come osserva Barone, l’idea che guida Leibniz nella progettazione della caratteristica consiste nella convinzione secondo cui *deve* esser possibile costruire “un calcolo combinatorio esteso a tutto l’ambito concettuale”⁵⁴⁵; in altre parole, Leibniz prende le mosse dal riconoscimento della natura di calcolo di ogni ragionamento, concependo così “ogni ragionamento come calcolo formale, senza alcuna limitazione del simbolismo ai consueti domini quantitativi del simbolizzato”⁵⁴⁶. Da qui discende anche il suo particolare atteggiamento nei confronti della logica tradizionale e della matematica. “Se nel ‘600 infatti era abbastanza comune opporre la fecondità della matematica alla sterilità della logica tradizionale, Leibniz, al contrario, tende a cogliere sia nella prima che nella seconda gli aspetti formali e strutturali, inglobandole così entrambe nella caratteristica”⁵⁴⁷.

Ad fundamenta exquirenda, va sottolineata la dimensione metafisica della *caratteristica universale*. “Per Leibniz l’analisi (...) e la combinazione riproducono in qualche modo il calcolo divino che dà origine alle cose stesse e quindi fa l’uomo partecipe degli arcani divini, (*scil.*: ragion per cui) il giuoco formale dei simboli deve riprodurre i rapporti ideali eterni sussistenti fra le idee quali sono nella mente di Dio”⁵⁴⁸. Peraltro, Barone evidenzia che nella speculazione leibniziana, “il calcolo e la caratteristica non sono ricercati per se stessi (...), come puri strumenti della scienza umana, bensì per la loro capacità metafisica-rivelativa sul piano umano, dell’essenziale armonia espressiva del cosmo”⁵⁴⁹. In particolare,

⁵³⁹ G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, cit. p. 237.

⁵⁴⁰ “Quantunque uomini insigni abbiano escogitato una sorta di lingua o caratteristica universale, con la quale le nozioni e tutte le cose vengono opportunamente ordinate (...), tuttavia nessuno ha fatto il tentativo di elaborare una lingua o caratteristica nella quale siano contemporaneamente l’arte di scoprire e l’arte di giudicare”. G.W. LEIBNIZ, *Storia ed elogio della lingua universale* in *Scritti di logica*, cit., p. 130.

⁵⁴¹ G. PRETI, *Il cristianesimo universale di G. W. Leibniz*, Bocca, Milano 1953, p.19.

⁵⁴² G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, op. cit. p.474.

⁵⁴³ Così M. MUGNAI, *Astrazione e realtà*, Feltrinelli, Milano 1976, p.24.

⁵⁴⁴ G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, op. cit. p.56.

⁵⁴⁵ F. BARONE in *Introduzione* a G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, op. cit. p.10.

⁵⁴⁶ *Ibidem*, pp.45-46.

⁵⁴⁷ *Ibidem*, p.18.

⁵⁴⁸ G. PRETI, *Il cristianesimo universale di G.W. Leibniz*, cit., p.70.

⁵⁴⁹ F. BARONE in *Introduzione*, cit. p.44.

l'idea di *caratteristica* s'intreccia strettamente con la nozione leibniziana di Dio, come rivela, tra l'altro, l'osservazione annotata in margine al Dialogo del 1677: "Quando Dio calcola e mette in atto il suo pensiero, sorge il mondo"⁵⁵⁰. In effetti il dio a cui qui Leibniz si richiama è un dio il cui intelletto è la sede delle essenze o idee o possibilità⁵⁵¹; un dio che abbraccia tutti i possibili e li combina tra di loro in un'*infinità di infinità* di combinazioni, mediante una serie di operazioni che, "pur avendo tra loro un ordine e una priorità di natura, avvengono sempre insieme, senza che intercorra fra esse alcuna priorità di tempo"⁵⁵².

L'insormontabile difficoltà di *geometrizzare l'esperienza*, intravista e affrontata *in pectore*⁵⁵³, viene imputata e addossata all'imperfezione della ragione umana – *non sufficientemente* analitica – da un Leibniz, quasi *adrogans minoribus*, che matura la convinzione che dal campo d'azione della caratteristica debbano essere escluse le nozioni individuali (come ad es. la nozione di Alessandro Magno) e, perciò, le verità di fatto, cioè quelle che si riferiscono a cose o individui particolari⁵⁵⁴. E questo non perché tali verità appartengano al dominio del fortuito e del casuale, ma perché – oltre ad essere difficilmente analizzabili – la nozione di sostanza individuale comporta una composizione *infinita* che, alla mente *finita* dell'uomo, non è dato percorrere. Solo Dio, in effetti, può vedere *a priori* la ragione per cui a un dato soggetto inerisce un determinato predicato. L'uomo può conoscere questa inferenza solo a posteriori, sulla base dell'esperienza. Insomma, le nozioni individuali sono infinitamente complesse e diventa impossibile assegnar loro un carattere adeguato, ossia un carattere che le esprima univocamente e in cui sia leggibile la loro composizione. Comunque tali difficoltà e limitazioni non sembrano, agli occhi di Leibniz, mettere in crisi il progetto di costruzione della caratteristica, la cui possibilità effettiva dipende, a suo giudizio, dalla vera filosofia, ma non dalla sua perfezione⁵⁵⁵. Nel tentativo appunto di elaborare la caratteristica anche in assenza di un compiuto inventario (o "*catalogo*" o "*alfabeto*") delle nozioni primitive e irresolubili – e, con questo, dei pensieri umani *tout court* – il filosofo concentra i propri sforzi in tre direzioni.

a) L'intento principale è la costruzione di una enciclopedia⁵⁵⁶, intesa come un corpo nel quale sono sistemate in ordine le più importanti conoscenze umane. In effetti, questa impresa enciclopedica è

⁵⁵⁰ Ora in G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, op. cit. p.47.

⁵⁵¹ Infatti se le idee non fossero pensieri di Dio, nulla vi sarebbe di reale nelle possibilità. Cfr. sul punto G.W. LEIBNIZ, *Saggi filosofici e lettere* (a cura di D. O. Bianca), Utet, Torino 1967-1968, pp. 42 ss.

⁵⁵² G.W. LEIBNIZ, *Saggi di teodicea* (a cura di M. Marilli), Rizzoli, Milano 1993, p.319.

⁵⁵³ Il filosofo infatti comincia ad un certo punto a dubitare che gli uomini "siano in grado di condurre la perfetta analisi delle nozioni, ossia se possano ricondurre i loro pensieri ai primi possibili e alle nozioni irresolubili". G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, op. cit. p.230.

⁵⁵⁴ Sulla distinzione leibniziana tra verità di ragione e verità di fatto, vd. *infra*.

⁵⁵⁵ "Questa lingua può essere costruita benché la filosofia non sia perfetta" G.W. LEIBNIZ, *Opusoles et fragments*, cit. p.28.

⁵⁵⁶ È interessante notare come l'ideale sistematico-enciclopedico del razionalismo, che *tra-duceva* in termini di *ragione calcolante* l'antica mira gnostica, verrà a sua volta *tra-dotto* in termini di *ragione scientifica*, nel cuore del Vecchio continente, in una filosofia che, letteralmente, si programmava di: a) raggiungere l'unificazione della scienza; b) identificare il metodo scientifico nell'analisi logica, facendo, cioè, del deduttivismo logico l'unico paradigma conoscitivo; c) distruggere la metafisica (anche, ma non solo, mediante l'analisi logica del linguaggio); d) sviluppare linguaggi formali che rettificano le oscurità del linguaggio ordinario (*rectius*: fare della complessità del linguaggio una gigantesca semantica dell'identità). Sono

strettamente connessa al compito di individuare quelle nozioni primitive che formano l'alfabeto dei pensieri. Per giungere a quest'ultimo è infatti necessario “un inventario di tutte le conoscenze umane; è indispensabile disporre di un'enciclopedia nella quale tutte le nozioni siano classificate nell'ambito di un sistema unitario e appaiono quindi riconducibili ad un numero limitato di categorie fondamentali”⁵⁵⁷;

b) In una serie numerosa di scritti, si dedica a quella che egli chiama *analisi delle lingue o grammatica razionale*. Il compito che, in quest'ambito, egli persegue consiste nel *regolarizzare* e nel semplificare dal punto di vista grammaticale e sintattico la lingua latina, mirando a una lingua razionale dalla quale siano escluse le irregolarità, gli elementi accidentali, le distinzioni superflue (quali sarebbero per lui le diverse coniugazioni e declinazioni, i casi obliqui, ecc.). Una lingua così regolarizzata e semplificata nella sua grammatica e sintassi dovrebbe *quodam modo* fungere da “intermediario fra le lingue viventi e la futura lingua universale”⁵⁵⁸. Di fatto Leibniz ha lasciato questa grammatica razionale allo stato di abbozzo⁵⁵⁹;

c) La speculazione operativa leibniziana si manifesta nell'attenzione rivolta al pensiero computante, mostrando di privilegiare sempre più l'aspetto logico-formale della caratteristica⁵⁶⁰. “Sebbene (...) ai calcoli logici sfugga, com'è ovvio, la determinazione delle nozioni assolutamente prime, l'attenzione per essi è del tutto giustificata, in quanto preparano, per così dire, nella prospettiva leibniziana, la trama e lo scheletro del calcolo veramente reale”⁵⁶¹ (cioè al calcolo che opera combinando i caratteri assegnati alle nozioni prime e irrisolvibili). “Il suo felice intuito formale gli permette di sviluppare con sicurezza un insieme di ricerche che, indipendentemente dalla *Weltanschauung* che lo ispira, hanno in sé un intrinseco pregio tecnico: la formulazione di quei principi che – riscoperti e sistematizzati nell'Ottocento – porteranno alla trattazione della logica come scienza delle strutture inferenziali delle espressioni linguistiche”⁵⁶². Va notato che anche laddove si concentra sugli aspetti più propriamente tecnici del

questi i punti caratteristici di quel manifesto programmatico intitolato *La concezione scientifica del mondo* (scritto nel 1929) che riassumeva lo spirito filosofico di quel cenacolo di filosofi, matematici, fisici e giuristi – tra i quali Neurath, Carnap, Hahn, Frank, Kelsen e Gödel – che andava sotto il nome di “Circolo di Vienna” e che ha imposto, *ex cathedra*, la gravosissima ipoteca della scienza come “conoscenza empiristica e positivistica: si dà solo conoscenza empirica, basata sui dati immediati (...) e contraddistinta dall'applicazione di un preciso metodo, quello, cioè, dell'analisi logica”. Cfr. H. HAHN, O. NEURATH, R. CARNAP, *La concezione scientifica del mondo*, Laterza, Roma-Bari 1979, p. 80. Sul Circolo di Vienna cfr. V. KRAFT, *Il circolo di Vienna*, Peloritana, Messina 1969; H. FEIGL, *Il Circolo di Vienna in America*, Armando, Roma 1980; F. ENRIQUES, R. CARNAP, M. SCHLICK, *Filosofia scientifica ed empirismo logico* [1935], Unicopli, Milano 1993; A. GARGAGNI (a cura di), *Il circolo di Vienna*, Longo, Ravenna 1984. Sul neopositivismo in generale cfr. M. SACCHETTO, *Invito al pensiero dei neopositivisti*, Mursia, Milano, 1999; J.A. COFFA, *La tradizione semantica da Kant a Carnap*, Il Mulino, Bologna, 1988; U. SCARPELLI, *Cos'è il positivismo giuridico*, Comunità, Milano, 1955; N. BOBBIO, *Giusnaturalismo e positivismo giuridico*, Comunità, Milano 1965; A. CARRINO, *L'ordine delle norme. Politica e diritto in Hans Kelsen*, ESI, Napoli, 1990; S. GOYARD-FABRE, *Kelsen e Kant. Saggi sulla dottrina pura del diritto*, ESI, Napoli 1993; F. SCIACCA, *Il mito della causalità normativa. Saggio su Kelsen*, Giappichelli, Torino, 1993.

⁵⁵⁷ P. ROSSI, *Clavis universalis*, cit., p.61.

⁵⁵⁸ P. ROSSI, *Clavis universalis*, cit., p.62.

⁵⁵⁹ Per rendersi conto della *vis riduttiva* insita nella ciclopica impresa di purificazione del linguaggio, animata da uno spirito evidentemente riduzionistico, basti considerare il tenore delle pagine di G.W. LEIBNIZ, *L'armonia delle lingue* (a cura di S. Gensini), Laterza, Bari 1995. Sul tema cfr. anche U. ECO, *La ricerca della lingua perfetta*, Laterza, Roma-Bari 1993.

⁵⁶⁰ Sono proprio alle indagini sui calcoli logici che si richiamano preferibilmente coloro che considerano G.W. LEIBNIZ uno dei padri della logica (formale) contemporanea: cfr., a proposito, oltre al già citato F. BARONE *Logica formale e logica trascendentale*, anche M. MUGNAI, *G.W. Leibniz e la logica simbolica*, Sansoni, Firenze 1973 e B. RUSSELL, *La filosofia di G.W. Leibniz*, Longanesi, Milano 1987.

⁵⁶¹ F. BARONE, *Logica formale e logica trascendentale*, cit., p.28.

⁵⁶² F. BARONE, *Introduzione*, cit. p.57.

calcolo logico, lo sfondo e i presupposti delle sue indagini continuano a essere quei presupposti metafisici che lo avevano guidato fin dalla giovanile *Dissertatio*. Infatti ciò che Leibniz continua a cercare è un metodo facile e certo che funga da “*filum cogitandi* (...) seguendo il quale, senza agitazione della mente, senza liti, senza paura di sbagliare, possiamo procedere non meno sicuramente di colui che nel labirinto ha il filo di Arianna”⁵⁶³ e ciò da cui questa ricerca continua a muovere è l’idea di una essenziale calcolabilità di tutte le cose; idea che a sua volta rimanda a una concezione della realtà intesa come un tutto coerente e armonico composto di enti in mutua e costante relazione.

5.3. IL CONCETTO DI VERITÀ

Per intendere l’importanza del distinguo leibniziano tra *verità di ragione* (o eterne o necessarie) e *verità di fatto*, occorre rifarsi, preliminarmente, alla nozione di Leibniz di verità, secondo cui “*veritas est inesse praedicatum subiecto. Semper enim notio predicati inest subiecto in proposizione vera*”⁵⁶⁴. Che la natura della verità sia da ricercare nella inerenza del predicato al soggetto viene in effetti da Leibniz più volte ribadito: “il predicato, o conseguente, inerisce sempre al soggetto o antecedente. E in questo fatto – come anche Aristotele osservò – consiste la natura della verità in generale, ossia la connessione tra i termini di un enunciato. Nelle identità tale connessione e comprensione del predicato nel soggetto è invero esplicita, mentre in tutte le rimanenti proposizioni è implicita e va mostrata mediante l’analisi dei concetti, in cui consiste la dimostrazione *a priori*”⁵⁶⁵.

Risulta del tutto evidente che la (definizione di) verità sia, secondo Leibniz, indissolubilmente legata alla teoria combinatoria del concetto, ossia a quella teoria che – come visto *supra* – sta al fondo del progetto e dell’idea stessa di *caratteristica universale*. Per Leibniz, un concetto che si presenta a noi è, in linea generale, composto, una *notio composita* che ha, per fondamenti, dei concetti semplici, delle *notiones primitivae* o *indefinibiles*, per cui il giudizio non farebbe altro che esplicitare questa composizione; s’avrà che un concetto composto diventerà concetto-soggetto e un concetto parziale contenuto in lui diventerà concetto-predicato.

La distinzione tra verità di ragione e verità di fatto testimonia, tra l’altro, il tentativo leibniziano di sfuggire alle conseguenze del determinismo spinoziano, mediante il riconoscimento dell’esistenza di una realtà contingente⁵⁶⁶.

⁵⁶³ *Opusculos et fragments inédits de G.W. Leibniz*, cit., p.420.

⁵⁶⁴ G.W. LEIBNIZ, *La monadologia e Discorso di metafisica* (a cura di V. Mathieu), Laterza, Bari, 1986, p. 22.

⁵⁶⁵ G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, cit. p.247.

⁵⁶⁶ Infatti, “se per Leibniz la contingenza è la proprietà di un certo tipo di realtà, per Spinoza, invece, la contingenza è tale solo relativamente alla finitezza umana, cioè è un difetto della nostra conoscenza: diciamo *contingenti* quelle cose relativamente alle quali ignoriamo le cause che le determinano necessariamente”. Cfr., per la formulazione letterale della differenza tra verità di ragione e verità di fatto, G.W. LEIBNIZ, *La monadologia e Discorso di metafisica*, cit., p.120. Citiamo, a riguardo, solo il seguente passo, tra i tanti che sarebbero tanto significativi (quanto problematici): “Tutte le proposizioni

Leibniz, dunque, chiama verità “di ragione” quelle verità il cui opposto è impossibile (contraddittorio). Tali verità si fondano, pertanto, sul principio di non contraddizione e sono *necessarie*, secondo una necessità che Leibniz chiama “assoluta” (o “logica” o “metafisica” o “geometrica” o “cieca”). Esse vengono espresse o da proposizioni identiche, ossia da proposizioni della forma “A è A”, oppure da proposizioni virtualmente identiche, ossia da proposizioni che possono essere ricondotte, mediante un’analisi *finita*, a proposizioni del primo tipo. Una verità di ragione è, ad esempio, una proposizione geometrica come “*il quadrato ha quattro lati*”, perché negarla significherebbe affermare “*il quadrato non è il quadrato*”, cadendo così in una contraddizione. Una verità è invece denominata “di fatto” quando il suo opposto è possibile. Pertanto se le verità di ragione sono necessarie, le verità di fatto sono contingenti. Ma le verità di fatto sono pur sempre verità e deve dunque valere anche per esse il principio cardine, secondo cui la verità consiste nell’inerenza del predicato al soggetto; detto altrimenti, le verità di fatto non possono sfuggire a quello che Leibniz chiama *principio di ragion sufficiente* e che, in una delle sue diverse formulazioni, suona così: “è impossibile che un qualsiasi fatto sia vero od esista, una qualunque proposizione sia vera, se non c’è ragione sufficiente perché sia così e non altrimenti”⁵⁶⁷. L’esempio che il filosofo propone è il seguente. Che Alessandro Magno abbia sconfitto Dario è una verità di fatto, contingente, in quanto il suo opposto sarebbe stato egualmente possibile. È dalla storia, e dunque *a posteriori*, che noi sappiamo che è stato Alessandro a vincere. La vittoria di quest’ultimo appartiene dunque al dominio del contingente. Ma contingente non può significare casuale, fortuito, accidentale. E infatti “noi sappiamo a priori, sulla base del principio di ragion sufficiente, che se potessimo penetrare nella natura delle cose, se fossimo in grado di scrutare fino in fondo nella natura di Alessandro, vi troveremmo sicuramente il fondamento e la ragione di tutti i predicati che gli si possono attribuire con verità”⁵⁶⁸, e pertanto vi troveremmo anche la ragione della sua vittoria su Dario. Ma l’analisi che dovrebbe consentirci di conoscere *a priori*⁵⁶⁹ che una proposizione come “Alessandro Magno è il vincitore di Dario” è vera – ossia che dovrebbe permetterci di veder *nel concetto* di Alessandro Magno è inclusa o racchiusa la proprietà di essere il vincitore di Dario – è un’analisi *infinita* che l’uomo non può compiere e che solamente Dio può percorrere. Ed è un’analisi infinita perché, in base alla metafisica di Leibniz, ogni concetto individuale è legato e implica ogni altro concetto del mondo possibile a cui appartiene e “nell’universo reale (cioè in quello che, tra tutti i mondi possibili, Dio ha deciso di creare)

contingenti hanno delle ragioni per essere piuttosto così che altrimenti, oppure (...) esse hanno delle prove *a priori* della loro verità che le rendono certe, e che provano che la connessione del soggetto e del predicato di queste proposizioni ha il suo fondamento nella natura dell’uno o dell’altro, ma (...) per esse non è possibile dimostrare che sono necessarie, poiché quelle ragioni non sono fondate che sul principio della contingenza o dell’esistenza delle cose, vale a dire su ciò che è o sembra il meglio tra parecchie cose ugualmente possibili; invece le verità necessarie sono fondate sul principio di contraddizione e sulla possibilità o impossibilità delle essenze stesse, senza aver riguardo in ciò alla volontà libera di Dio o delle creature”. G.W. LEIBNIZ, *La monadologia e Discorso di metafisica*, cit., p. 75.

⁵⁶⁷ G.W. LEIBNIZ, *Saggi filosofici e lettere* (a cura di D. O. Bianca), Utet, Torino 1967-1968, p.374.

⁵⁶⁸ G.W. LEIBNIZ, *Saggi filosofici e lettere*, op. cit., p.111.

⁵⁶⁹ In quanto “la nozione di sostanza individuale contiene ciò che le può capitare, e [...] considerando questa nozione, vi si può vedere tutto ciò che si potrà veramente enunciare di essa, come noi possiamo vedere nella natura del cerchio tutte le proprietà che si possono dedurre” G.W. LEIBNIZ, *La monadologia e Discorso di metafisica*, cit., p.96.

ogni sostanza implica l'esistenza di tutte le altre sostanze, ogni evento implica ogni altro evento: tutto in tutto"⁵⁷⁰: "l'universo" – scrive Leibniz – "qualunque cosa possa essere, è tutto d'un pezzo, come un oceano: il minimo movimento vi estende il suo effetto a qualunque distanza, anche se tale effetto diviene meno sensibile in proporzione alla distanza (...) nulla può essere cambiato nell'universo (...) salva la sua essenza o, se preferite, la sua *individualità numerica*. Così, se il minimo male che accade nel mondo mancasse, non sarebbe più questo mondo"⁵⁷¹.

Per non dare l'impressione che la soluzione leibniziana ricada in quella spinoziana, occorre ricordare anche un'altra fondamentale distinzione operata da Leibniz: quella tra necessità assoluta e necessità ipotetica. Abbiamo già visto come la mente di Dio sia la sede originaria delle idee: essa abbraccia tutti i possibili, li combina tra di loro in una "infinità di infinità di combinazioni e li distribuisce tutti (...) in altrettanti sistemi universali"⁵⁷², ossia in altrettanti *mondi possibili*. In questa prospettiva, verità (assolutamente) necessarie sono quelle che sono vere in tutti i mondi possibili. Ciò – va notato di passaggio – si collega a quell'altra tesi leibniziana secondo cui nemmeno Dio può negare le verità di ragione, ossia quelle verità il cui opposto è impossibile (contraddittorio). Ipoteticamente necessario è invece ciò che consegue *dato o pensato* un certo mondo. Ad esempio: non è contraddittorio pensare che Alessandro non vinca Dario, ma dato quel determinato mondo a cui Alessandro appartiene, quella serie di eventi in cui è inserito, Alessandro non poteva non vincere. Da questo punto di vista il fatto che Dio "conosca *a priori* e con certezza"⁵⁷³ che nel concetto di Alessandro è inclusa o racchiusa la proprietà di essere il vincitore di Dario, non rende la proposizione "*Alessandro vince Dario*" necessaria di una necessità assoluta o geometrica. Se poi ci domandiamo perché, tra tutti i mondi possibili, Dio abbia creato proprio questo nostro mondo, troviamo in Leibniz una risposta articolata. La distribuzione dei possibili in tanti mondi possibili mostra che non tutti i mondi possibili possono esser creati. Il mondo in cui Alessandro vince Dario non è compatibile col mondo in cui Alessandro viene sconfitto da Dario. Ora, tutti i mondi possibili si dispongono secondo gradi diversi di perfezione alla cui sommità sta il migliore dei mondi possibili, quello in cui può realizzarsi la massima quantità di possibilità attraverso le vie più semplici – che se non vi fosse, fra tutti i mondi possibili, quello che è il migliore di tutti, "Dio non si sarebbe affatto determinato a crearne neppure uno"⁵⁷⁴ – per cui la necessità del mondo che effettivamente esiste deriva dalla scelta di Dio che è spinto dalla sua natura a scegliere il meglio, "a far le cose in modo che nulla di meglio sia possibile"⁵⁷⁵. Dio dunque obbedisce a una necessità morale: le cose vanno così, sia nel mondo umano che in quello naturale (anche le leggi della natura derivano dalla scelta

⁵⁷⁰ G. PRETI, *Il cristianesimo universale di G. W. Leibniz*, cit. p.78.

⁵⁷¹ G.W. LEIBNIZ, *Saggi di teodicea*, cit., p.287.

⁵⁷² *Ibidem*, p.319.

⁵⁷³ G.W. LEIBNIZ, *Scritti di logica*, cit. p.230.

⁵⁷⁴ ID., *Saggi di teodicea*, cit., p.438.

⁵⁷⁵ G.W. LEIBNIZ, *op. prec. cit.*, p.302.

di Dio e sono, pertanto, contingenti) perché così devono andare nel migliore dei mondi possibili che Dio ha scelto di far esistere.

È chiaro che un'impostazione come questa solleva gravi e complessi problemi metafisici e teologici che coinvolgono, tra i tanti, quello della libertà, divina e umana⁵⁷⁶: trattasi di problemi a cui qui non possiamo nemmeno accennare.

Non è possibile comunque evitare di sottolineare almeno una delle questioni che sorgono all'interno dell'impostazione leibniziana e che è al centro di alcune delle odierne ricerche logico-semantiche. Per Leibniz, che Cesare passi il Rubicone è ipoteticamente necessario, ossia è necessario, data questa determinata struttura del nostro mondo, anche se una scelta opposta rimane possibile (cioè non contraddittoria). Ma un Cesare che compisse la scelta opposta, cioè che non passasse il Rubicone, sarebbe lo stesso Cesare di cui parlano i nostri libri di storia? La risposta sembra essere negativa, in quanto Leibniz è spinto a pensare che non si possa dire che il *medesimo* individuo appartiene a due mondi diversi, dato appunto che ciò che definisce un individuo è tutto ciò che gli accade in un determinato mondo e – dato il legame di ogni individuo con l'intero mondo in cui è inserito – tutto ciò che accade in quel determinato mondo: “se nella vita di qualche persona, ed anche in tutto questo universo, qualcosa andasse altrimenti da come va – scrive Leibniz ad Arnauld – nulla ci impedirebbe di dire che Dio ha scelto un'altra persona o un altro universo possibile. Si tratterebbe, quindi, effettivamente di un altro individuo”⁵⁷⁷. Dire che Cesare ha passato il Rubicone, anche se una scelta opposta sarebbe stata possibile (non contraddittoria), diventa allora problematico; una problematicità che sembra coinvolgere ogni tentativo di affrontare in maniera soddisfacente la questione della libertà di Cesare.

5.4. LINGUISTICA IDENTITARIA

In riferimento all'effettivo impoverimento delle potenzialità espressive del linguaggio quale risultato cui approda, di fatto, la mastodontica speculazione leibniziana, è opportuno dar conto di un interessante studio di Claudio Sarra che rinviene, in Leibniz, un illustre teorizzatore della riduzione dell' “*essere come*”, espresso dalla similitudine, all'identità⁵⁷⁸.

⁵⁷⁶ “Ma sembra che per questa ragione la differenza fra le verità contingenti e le necessarie venga distrutta, che non abbia più luogo la libertà umana, e che una fatalità assoluta regni su tutte le nostre azioni, come su tutto il resto degli avvenimenti del mondo”. Così G.W. LEIBNIZ. *La monadologia e Discorso di metafisica*, cit., p.166.

⁵⁷⁷ G.W. LEIBNIZ, *Saggi filosofici e lettere*, cit., p.159.

⁵⁷⁸ C. SARRA, *Lo Scudo di Dioniso. Contributo allo studio della metafora giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2010. Sul tentativo della costruzione di linguaggi perfetti quale compito valorizzato dalla filosofia analitica, cfr. anche U. SCARPELLI, *L'etica senza verità*, Il Mulino, Bologna, 1982, pp. 271 ss. Per un interessante raffronto tra l'impianto hobbesiano e l'impianto leibniziano nella modellizzazione del diritto come “sistema”, cfr. G. BOMBELLI, *Diritto, linguaggio e “sistema”: a proposito di Hobbes e Leibniz*, cit., pp. 47-68. Nell'opera, l'Autore dimostra come l'idea del diritto come “modello” possa essere individuato alle origini della modernità e in particolare nel dibattito seicentesco, ove sembra possibile reperire i prolegomeni per il configurarsi

L'accurato studio, volto a dimostrare la ricchezza espressiva (soprattutto in campo giuridico) della figura retorica della metafora, ha mostrato come un certo modo di concepire il rapporto *parte-tutto* in accezione identitaria abbia fatalmente portato, nel pensiero moderno, ad impoverire la retorica metaforica e ad espungere dal novero dei tipi di metafora quelle incentrate sulle relazioni genere-specie, facendo aggio sulla considerazione semplicistica (e grossolana) che la specie sia in parte il genere⁵⁷⁹.

In particolare, per i fini che qui interessano, è stato evidenziato come per Leibniz non vi sia differenza tra il nominare e il predicare, posto che dicendo il nome si sono detti anche tutti i predicati possibili della cosa⁵⁸⁰. Dal che ne segue uno svuotamento dell'attività di nominazione a favore di quella di predicazione. "Il nominare non ha un suo statuto perché è né più né meno che l'enunciazione sintetica della totalità dei predicati del concetto. Se non fosse così, ci sarebbe la possibilità di denominazioni puramente estrinseche, la possibilità di uno *scarto*, un *dis-continuum* di qualcosa di non analizzabile e cioè privo di ragion sufficiente ove il metodo a priori non basterebbe più. La conseguenza principale della perdita di specificità della relazione *essere come* per quanto riguarda la teoria della metafora, è ovviamente il depotenziamento della figura"⁵⁸¹.

Proprio questo assorbimento della predicazione nel nome con conseguente svuotamento dell'attività propria di nominazione – ridotta ad enunciazione sintetica del complesso di predicati che pertengono ad un *x* e lo rendono così, in qualche modo, *presente nel discorso* – è ciò che connota la linguistica leibniziana.

Come dall'Autore evidenziato, Leibniz, sulla base di una teoria metafisicamente connotata in senso identitario, definisce espressamente "*similitudo perfecta*"⁵⁸². L'identità della cosa con sé stessa, utilizzando quindi il termine similitudine per riferire in realtà dell'identità, come se tra i due non vi fosse che una

dell'idea del diritto come sistema logico-linguistico, di natura formale, e ispirato alla struttura del sapere matematico-geometrico.

⁵⁷⁹ "Sul piano della teoria della metafora, infine, una tale impostazione si riverbera in una svalutazione del tropo e ciò perché nessun accostamento di termini può mai esprimere nulla che non sia da sempre e per sempre riducibile per risoluzione ad una verità prima puramente tautologica. La metafora è infatti, ridotta da Leibniz ad un mero ornamento *delectandi causa* (...) che potrebbe senz'altro essere omesso". Ricorda però Sarra – anche sulla base di uno studio di C. Marras sulla linguistica leibniziana – che lo stile espositivo di Leibniz tradisce l'assunto metafisico di base. Le dichiarazioni contenute in varie opere (tra cui la stessa *Nova methodus discendae docendaeque iurisprudentiae*) che considerano i tropi come meri strumenti stilistici e pleonastici, sono di fatto contraddette dall'ampio e assai articolato uso di metafore – geografiche, ottiche, acquatiche, architettoniche, *etc.* – che egli stesso fa in passaggi cruciali della costruzione del suo pensiero. Cfr. C. SARRA, *op. ult. cit.*, p. 98; C. MARRAS, *Metaphora translata* voce: *Prospettive metaforiche nella filosofia di G.W. Leibniz*, Olschki, Firenze, 2010. Sul riduzionismo con cui anche l'Intelligenza artificiale considera la metafora, trattandola come mera rapporto matematico tra medi ed estremi di una proporzione calcolabile, e, più in generale (al pari delle altre figure retoriche) come elementi di disturbo dell'ordine computazionale, cfr. anche E. GOLLA, *Metafora e mente meccanica. Creatività linguistica e processi cognitivi*, Cuccu, Cagliari, 2005.

⁵⁸⁰ "In effetti il nome sta per il concetto della sostanza particolare e in esso sono compresi tutti i predicati possibili (...) Se al nome seguisse un predicato inadeguato (non rientrante tra quelli propri del concetto di cosa) si avrebbe un'autentica contraddizione rilevabile a priori in forza della primazia delle verità identiche. D'altronde, se ogni verità è riducibile per mera analisi all'affermazione dell'identico, ogni falsità si deve risolvere nella sua impossibile negazione ed anche questo, ovviamente, deve essere possibile a priori. Dunque, nominare è predicare ed è affermare l'identico". Cfr. C. SARRA, *Lo Scudo di Dioniso*, cit., p.95.

⁵⁸¹ C. SARRA, *op. prec. cit.*, p. 99.

⁵⁸² Cfr. C. SARRA, *op. prec. cit.*, p.95. Cfr. G.W. LEIBNIZ, *Discorso di metafisica. Verità prime*, Rusconi, Milano, 1999, p. 217.

sorta di differenza quantitativa e non categoriale. Per Leibniz, infatti, due cose perfettamente simili non potrebbero darsi, perché esse sarebbero in realtà la medesima: quello che a parole è espresso con la relazione di similitudine, è in realtà, secondo Leibniz, un'identità.

Come ricorda Sarra, questo è il portato del c.d. *principio di identità degli indiscernibili*⁵⁸³, secondo il quale, appunto, non possono darsi due cose *differentes solo numero*, e questo perché non vi sarebbe una *ragione sufficiente* per giustificarne la presenza. Tale principio discende, nel sistema leibniziano, direttamente dallo statuto delle verità prime che il giurista chiama *identiche* – quelle “*quae idem se ipso enuntiant aut oppositum de ipso oppositum negant*”⁵⁸⁴ – e che altro non sono che affermazioni di identità della cosa con sé stessa ($A = A$), la cui verità è garantita a priori.

All'identità delle *verità identiche* sarebbero per Leibniz riducibili tutte le altre verità mediante mera risoluzione dei concetti: l'affermazione che A è B è vera se sostituendo ai termini la loro definizione emerge una verità prima, cioè un'identità della cosa con se stessa. Anche questo procedimento deve essere esauribile totalmente *a priori*⁵⁸⁵. Dunque, se la verità dell'affermazione è mostrata dall'identità di definizione, che, quindi, la risolve in una verità prima, allora ciò che abbiamo chiamato A e B sono in realtà il medesimo, e dunque la diversità di termini impiegati era puramente nominale.

Tale riconduzione del giudizio alle verità identiche che lo compongono individua la sua *ragione sufficiente*: non vi è altra ragione per la sua verità che quella di essere riducibile alle verità prime. Perciò, secondo Leibniz, tutto ha una ragione (causa) altrimenti vi sarebbe qualche verità non riducibile ad una verità identica, il che sarebbe un assurdo.

Ma poiché non v'è ragione per due indiscernibili, cioè per due cose *differentes solo numero*, o esse risultano ad un più attento esame differenti per qualcosa, o non possono essere due⁵⁸⁶. Ed è proprio a questo proposito, nel trattare dell'ipotesi, dichiarata assurda, di due cose identiche ma distinte, che Leibniz parla costantemente di *similitudo* che dichiara *perfecta* se totale. Ma, come detto, in questo caso le cose non possono essere due onde ne viene che la *similitudo perfecta* altro non è che la relazione affermata della prima *verità identica* (e cioè “ $A = A$ ”), che altro non è che il principio di identità formale. Tuttavia, l'esperienza sembra smentire tale principio: si pensi al caso delle due proverbiale gocce d'acqua che si direbbero in tutto e per tutto identiche. Questa incongruenza si spiega per Leibniz in ragione del fatto che in questo come in altri casi analoghi, il giudizio di identità è dato sulla base di un *concetto incompleto* di quelle sostanze individuali. Tale concetto è cioè generico e troppo astratto, mentre se tali sostanze sono

⁵⁸³ Sui presupposti teologici e metafisici a sostegno del principio suddetto, cfr. F. MARTINELLO, *L'identità degli indiscernibili in Leibniz*, Labont, Milano, 2006. In questa importante opera, l'A. mostra come gli argomenti logici sottesi alla pretesa di purificazione del linguaggio risultino da una metafisica identitaria che ben manifesta l'intellettualismo teologico del grande filosofo (e giurista). Sul connubio tra logica, linguistica e metafisica vd. anche F. PERELDA, *Verità, identità e ragion sufficiente. Intorno alla metafisica di Leibniz*, in F. PERELDA – L. PERISSINOTTO, *Sostanza e verità nella filosofia di Leibniz*, Il Poligrafo, Padova, 2006. Sugli aspetti logici del principio di identità degli indiscernibili, vd. anche F. BERTO, *Indiscernibili, concetto completo, ascesa semantica*, in F. PERELDA – L. PERISSINOTTO, *cit.*

⁵⁸⁴ G.W. LEIBNIZ, *Discorso di metafisica. Verità prime*, cit., p. 218.

⁵⁸⁵ Cfr., sul punto, F. MARTINELLO, *op. prec. cit.*, p. 21.

⁵⁸⁶ G.W. LEIBNIZ, *Discorso di metafisica*, cit., p. 219.

due, il loro concetto completo esprimerà proprietà in ultima analisi differenti e darà ragione della loro pluralità⁵⁸⁷.

Notiamo, evidentemente, una sorta di imposizione dell'identità come *metrum cumparationis*, una sorta di *caveat* gnoseologico, un assordante monito che impone – a chi si appresti ad indagare, a comparare e a computare il reale – di riflettere il dogma (teologico) identitario anche sul piano epistemologico.

L'assioma metafisico per cui *veritas est inesse subiecto predicatum* manifesta, nell'impostazione leibniziana, una potente forza compressivo-riduttiva: sul piano concettuale, la riducibilità a priori delle verità implica l'inerenza di tutti i predicati possibili, presenti, passati, e futuri nel concetto completo della sostanza individuale. La denominazione diviene segno del concetto della cosa e comprende la totalità dei suoi predicati: non v'è ragione quindi per una denominazione puramente estrinseca che riferisca, cioè, di una qualità estranea al soggetto⁵⁸⁸.

Il concetto completo della sostanza individuale esprime tutto ciò che in assoluto di essa può predicarsi, ivi comprese le relazioni che la possono caratterizzare in quanto per Leibniz ciò che il nostro linguaggio esprime come relazioni (per esempio proprio *l'essere simile a*) non sono in alcun modo sostanze: ciò che chiamiamo *relazione* non è un oggetto dell'arredo del mondo. Ciò che noi riferiamo come una reazione rimonta ad una qualche qualità non relazionale della sostanza individuale anch'essa espressa dal suo concetto completo. Sicché, per concludere, nel concetto completo della sostanza individuale sta sempre l'intero universo (proprio perché include, come qualità non relazionale, ciò che noi, linguisticamente, esprimiamo come relazioni passate, presenti e future della cosa con ogni altra cosa del mondo).

Rimanendo a queste considerazioni, allora, deve concludersi che per quanto possa sembrare diversamente, due (o più) cose che diciamo simili sono in qualche misura la stessa cosa, ed infine, che in realtà non sono due. Insomma, poiché la *similitudo* è un'identità che varia solo quantitativamente (è *perfecta* se totale), dire che A è simile a B equivale ad affermare che essi in un qualche punto sono identici, cioè che condividono un qualche qualità non relazionale C rispetto alla quale sono indiscernibili. Ma se in un punto sono indiscernibili vuol dire che l'uno e l'altro, in quel punto, sono il medesimo. Poiché, ivi, non è possibile alcuna distinzione, A e B si mostra in realtà come un *continuum*, che in quanto tale non può essere uno⁵⁸⁹. A riprova di ciò sta l'altro corollario secondo il quale *non datur*

⁵⁸⁷ C. SARRA, *op. prec. cit.*, p. 96

⁵⁸⁸ G.W. LEIBNIZ, *op. ult. cit.*, p. 219. Sul fatto che “denominazione” dovrebbe intendersi nel senso in cui era usato dai logici scolastici (e cioè nel senso di paronimia, ovvero l'indicazione della cosa attraverso una sua qualità tipica), cfr. F. MARTINELLO, *L'identità degli indiscernibili in Leibniz*, cit., p. 26.

⁵⁸⁹ Cfr. F. PERELDA, *Verità, identità e ragion sufficiente*, cit., p. 67. In merito alla tematica del *continuum* si aprirebbero problematiche che affondano le loro radici nel pensiero greco. Non è questa la sede per una discussione sul tema della paradossale rivelazione dell'inconoscibilità dell'infinito, cominciata con Zenone di Elea, e condotta attraverso passaggi dialettici che nel corso dei secoli non sono mai stati davvero confutati. Qui solo mi limito a richiamare che, in antitesi a Parmenide – che riteneva che l'infinito (il *continuum*) non fosse un attributo dell'essere, perché negativamente segnato da un non-essere, dall'assenza (*stéresis*) insita nell'*ápeiron* – già Melisso affermava risolutamente che l'essere (che sempre era e sarà, senza principio né fine) è infinito, e che nulla che abbia principio e fine può dirsi infinito (30 B 1-4 DK). Il *continuum*, affermava Melisso, è anche *uno* (30 B 5 DK), perché se fosse *due* avrebbe un limite in altro (*pròs állo*). Tralasciando le spinose questioni di filosofia della matematica, ricordiamo, quale autentico lascito delle vette del pensiero eleatico – come noto,

vacuum, e ciò per la ragione che le diverse parti degli spazi vuoti differirebbero tra loro *solo numero*, il che non può essere⁵⁹⁰. Ne viene dunque che il reale è un *continuum*, non essendoci vuoto tra le cose che sono tutte identicamente unite, e, alla fin fine tutte sono una, anche se questa realtà appare immediatamente tale solo agli occhi di Dio⁵⁹¹. “In questo contesto, dunque, *essere come* alla base della similitudine è essere in un *continuum* ed è analizzabile, a priori, in termini di pura identità. Tutto questo, che come detto, si giustifica per garantire la riducibilità a priori delle verità particolari alle verità identiche mediante l’analisi dei concetti, ha a monte, una *metafisica dell’indifferenziato*”⁵⁹². La risoluzione dei concetti per pura identità impone l’espunzione della metafora e delle figure retoriche non comprimibili a rapporti identitari, perché non tollera, infatti, alcuna increspatura nel grande mare indifferenziato dell’essere.

Questo è il punto nodale. L’*indifferenza* dell’essere è il fondamento per una linguistica sintatticamente riducibile a calcolo logico e semanticamente comprimibile a predicazioni che tendono e intendono essere autentiche tautologie. L’*ἀπειρον* identitario sorregge, a ben vedere, un impianto speculativo strutturalmente ambiguo e fortemente paradossale⁵⁹³.

L’infinità dei rapporti tra monadi irrelate nasconde un paradosso che serve a Leibniz per la costruzione di un sistema radicalmente autoreferenziale. Tutto è calcolabile e, in ultima analisi, il fondamento stesso, per Leibniz, è la capacità della ragione di ridurre tutto a calcolo⁵⁹⁴. “La ricerca del fondamento è una ricerca sterile alla quale si può sostituire la composizione e decomposizione logico-combinatoria, ossia la ricerca dei requisiti ultimi, la quale sfocia (...) ad un’entità irriducibile del tipo 1, 0”⁵⁹⁵. Per cui vale

l’infinito di Zenone è un motore di generazione di paradossi, le cui finalità potrebbero essere diverse: negare la possibilità del movimento, oppure constatare l’insufficienza delle nostre spiegazioni razionali di ciò che percepiamo coi sensi – che il mondo va (ri)considerato in conformità alle sue argomentazioni, e se si elabora una teoria matematica del continuo coerente e adeguata, i paradossi si rivelano strumenti idonei per reinterpretare il mondo reale. Peraltro, va ricordato che sul versante matematico, Leibniz è da considerarsi un genio, già solo (tra l’altro) per aver contribuito ad “inventare” il calcolo integrale. Da fine matematico era quindi sicuramente a conoscenza del fatto che la matematica è sempre stata – oltre che un’arte di costruire simulazioni e modelli fedeli, fin dove è possibile, mediante definizioni e teorie in grado di farci riconoscere ciò che ci attendiamo dal reale – un’arte del *paradosso*. Dell’abilità leibniziana nella costruzione di una *varietas identitate compensata* supportata dall’uso di paradossi logico-matematici, è un esempio il passo in esame.

⁵⁹⁰ G.W. LEIBNIZ, *op. ult. cit.*, p. 225.

⁵⁹¹ La realtà metafisica del *continuum* è alla base anche della rappresentazione che Leibniz fa del concetto di causalità. Anch’esso è riconducibile a quello di verità prima, sicché esso non può riferirsi propriamente ad un’azione di una cosa sull’altra perché in questo caso si verrebbe a dare sostanza ad una qualità relazionale e a negare, in ultima analisi, la realtà del *continuum*. Secondo la prospettiva leibniziana, la causalità esprime semplicemente la *concomitanza*: ogni mutamento d’una sostanza individuale avviene in concomitanza con un mutamento in ogni altra, che è intima alla prima in ragione del *continuum*. Ora, anche la concomitanza è una relazione sicché ciò che noi rappresentiamo come mutamento deve in realtà configurarsi come una qualità non relazionale espressa nel concetto completo della sostanza. Ne viene, paradossalmente, un’idea statica di quest’ultima e, in quanto non riconosca il mutamento, in ultima analisi, totalmente indifferenziata.

⁵⁹² C. SARRA, *op. prec. cit.*, p. 98.

⁵⁹³ Per un’acuta interpretazione del forte razionalismo che innerva tutto il sistema leibniziano come sistema strutturalmente ambiguo, spesso “truccato”, e profondamente contraddittorio, cfr. R. PIVIDAL, *Leibniz o il razionalismo spinto al paradosso*, in F. CHÂTELET (a cura di), *La filosofia del mondo nuovo (Cinquecento e Seicento)*, Rizzoli, Milano, 1976; sul pensiero leibniziano come vera e propria *kebre* della *forma mentis* europea moderna, cfr. M. DONÀ, *Gottfried Wilhelm Leibniz*, in P. SALANDINI – R. LOLLI (a cura di), *Filosofie nel tempo. Storie filosofica del pensiero occidentale e orientale*, II, Spazio Tre, Roma, 2002.

⁵⁹⁴ Vittorio Mathieu rappresenta il Dio di Leibniz come una formula matematica, applicando la quale anche gli eventi contingenti possono essere veri. Cfr. V. MATHIEU, *Introduzione* a G.W. LEIBNIZ, *Teodicea*, Zanichelli, Bologna, 1973, p. 16

⁵⁹⁵ F. CHÂTELET, p. 133. Per un’acuta lettura della filosofia leibniziana come paradigma di stampo neoplatonico, cfr. B. MONDIN, *La metafisica moderna*, in P. SALANDINI – R. LOLLI (a cura di), *Filosofie nel tempo. Storie filosofica del pensiero occidentale e orientale*, cit. Per una acuta lettura di Leibniz in chiave identitaria-neoplatonica, cfr. V. VITIELLO, *Cristianesimo senza redenzione*,

anche per Leibniz l'analisi trascendentale fatta per la metafisica identitaria presocratica: "L'analisi si spiega soltanto nei confronti di oggetti: di realtà dunque che il soggetto ponga come esterne a sé, passive, disponibili a subire l'attività intellettualistica del comporre e scomporre. (...) La riduzione dell'intero entro l'orizzonte in cui si collocano i significati linguistici ha la funzione di garantire l'efficacia del procedimento analitico eretto a strumento esclusivo per acquisire ogni forma di sapere"⁵⁹⁶. Per Leibniz "l'identità è ragione e la ragione si esprime per segni"⁵⁹⁷: la combinatoria universale è la formalizzazione della metafisica dell'essere identico e l'analisi combinatoria dell'essere è il metodo per addivenire alla certezza del sapere computato. Del resto, "l'analisi garantisce, in altissimo grado la certezza. La certezza, in senso oggettivo, è la qualifica che spetta ad una realtà (evento o conclusione logica) quando essa, a determinate condizioni, consegua regolarmente ad una determinata posizione (un atto o una premessa concettuale). (...) L'analisi produce conclusioni certe, lavora per la certezza"⁵⁹⁸.

Il *λόγον διδόναι* delle cose tutte a partire dal loro reale fondamento è finalizzato ad un ordine computabile e linguisticamente esprimibile mediante il rigore di una linguistica fortemente identitaria. Anche per Leibniz l'assoluto (che è la ragione) va concepito come volontà ordinata e ordinatrice e neppure per lui si dubita che il mondo sia strutturato sull'ordine (ordine, peraltro ordinatissimo, *armonico* addirittura, quello di Leibniz) e "neppure si dubita che la ragione sia in grado di riflettere tale ordine poiché è evidentemente capace di produrre un discorso ordinato e (...) il discorso ordinato riesce a garantire con il massimo rigore le proprie conclusioni"⁵⁹⁹.

È lecito ipotizzare allora che l'universo leibniziano fatto di monadi senza porte e finestre sia la riedizione barocca dell'eleatismo zenoniano per cui l'essere, inteso come univoco, predicantesi di tutte le cose sempre allo stesso modo, indeterminato e, corrispondentemente, che la computazione linguistico-combinatoria sia lo strumento idoneo ad imporre ad una realtà, concepita come omogenea ed indifferente in ogni suo punto, le forme prodotte dalla ragione e quindi a promettere un rapporto di padronanza sull'intero mondo dei fenomeni. Pare ulteriormente ipotizzabile che l'essere delle monadi del neopitagorico Leibniz, possa essere riassumibile dal frammento anassagoreo, secondo cui "nel tutto si trova tutto"⁶⁰⁰ e che, anche con riferimento al sistema leibniziano, l'espressione vada interpretata "in

Laterza, Bari, 1995. Nel primo capitolo di quest'opera si dimostra come il Dio leibniziano sia effettivamente ridotto ad una sorta di Simplex neoplatonico del tutto incapace di rendere ragione della molteplicità. Per Vitiello, infatti, il Dio di Leibniz, anziché dare ragione del molteplice e determinato individuale, nonché "salvare i fenomeni" li nega, cancellando nella e per la sua semplicità ogni differenza. Sul principio di ragion sufficiente e sulla traduzione datane da Heidegger, cfr. la postfazione di FRANCO VOLPI in Nota del Curatore a M. HEIDDEGER, *Il principio di ragione*, Adelphi, Milano, 1991; sul Leibniz quale "pitagorico intermedio" dal platonismo antico-medievale al Novecento logico, cfr. A.ZADRO, *Platone nel Novecento*, Laterza, Bari, 1987; Per una rilettura della dimensione della *possibilità* nella monadologia leibniziana, cfr. *La goccia di Leibniz*, in M. CACCIARI, *Icone della legge*, Adelphi, Milano, 1985.

⁵⁹⁶ F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 7.

⁵⁹⁷ F. CHÂTELET, *op.ult.cit.*, p. 133.

⁵⁹⁸ F. CAVALLA, *op. ult. cit.*, p. 8.

⁵⁹⁹ ID., *ibidem*, p. 11.

⁶⁰⁰ Il frammento è citato nella versione e nella traduzione offerta da D. LANZA, *Anassagora. Testimonianze e frammenti*, ripresa da F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 106.

due sensi egualmente presenti nel pensiero del filosofo. In un primo senso essa indica che nel tutto – cioè nell’essere – c’è tutto (...). In un secondo senso indica che in ogni frammento della realtà c’è il tutto, vale a dire c’è ogni cosa, c’è a struttura costante del cosmo, semplicemente in quantità ridotta”⁶⁰¹. Infine, pare ipotizzabile che la stessa esistenza di Dio, provata a priori, con un argomento ontologico basato sulla definizione di Dio come essere possibile, rifletta e rispecchi – proprio come una monade del resto – la speculazione tomista volta a dimostrare l’esistenza di Dio; in virtù della quale la certezza che Dio è presente serve a garantire la verità e il valore duraturo delle conoscenze intorno a mondo ⁶⁰². E anche con riferimento alla “*varietas linguistica identitate compensata*”, pare che le affinità con il pensiero anassagoreo siano evidenti. Sembra potersi proporre anche per Leibniz, l’osservazione per cui “il *νοῦς* non raccoglie in un senso continuo molte parole diverse, ma attribuisce a tutte le parole lo stesso senso: quello di costruire costantemente una rappresentazione – o l’oggetto di una rappresentazione – quantitativa della realtà”⁶⁰³.

⁶⁰¹ F. CAVALLA, *op. ult. cit.*, p. 106.

⁶⁰² Sul punto, cfr. F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit. p.12 ss. e pp.41-61.

⁶⁰³ ID., *op. ult. cit.*, p.122.

CAP. 6: PENSIERO IDENTITARIO E GIUSCIBERNETICA

INTRODUZIONE

In questo capitolo si esamineranno alcune aporie della cibernetica, dimostrando la potenza nichilista di una speculazione metafisica che informa quel modello di sapere anche nei suoi risvolti più attuali: da un'attenta analisi filosofica si evince come sia il sapere identitario ad aver dominato *la scienza delle forme* e a dominare, oggi, ulteriori paradigmi culturali, dai risvolti non poco problematici, innestatisi su di essa.

Valorizzando una magistrale opera sul pensiero identitario, si offrirà un'ipotesi ricostruttiva della *cibernetica* e della *giuscibernetica* quali momenti esplicativi di un pensiero teoretico altamente riduttivistico. Con riferimento al diritto, va riconosciuto che l'eco di un modello cibernetico, basato sui canoni dell'*efficienza* e dell'*effettività* tipici di un sapere sempre più algoritmico, domina l'informatica giuridica, che riflette sul fenomeno giuridico postulando una *mimesi* tra la conoscenza della macchina e quella dell'uomo, auspicando una *metessi* uomo-machina⁶⁰⁴, e più in generale attendendo, quasi gnosticamente, la *parusia* del *nuovo* diritto, il diritto computabile, salvifico per il futuro della società – anch'essa creduta *nuova* – dell'informazione. Si paventa così il rischio dell'eclissi totale della prospettiva processuale e il radicarsi dell'idea della piena formalizzabilità e della tracotante dominabilità del *logos* giuridico.

6.1. I TRE PILASTRI CIBERNETICI

Come detto, nel lavoro di Wiener sono raccolti i risultati di una ricerca che mira alla trattazione uniforme – dove una tale uniformità è garantita solo dall'applicazione dello stesso metodo, il metodo “sintetico” (o “comportamentale”) – dell'organismo e della macchina⁶⁰⁵. Molto in generale, la possibilità

⁶⁰⁴ Si fa riferimento a quella “simbiosi necessaria” tra uomo e macchina di cui parla G. Sartor con riferimento all'interazione del giurista con il sistema esperto. Cfr., sul punto G. SARTOR, *L'informatica giuridica e le tecnologie dell'informazione*, Giappichelli, Torino, 2016, p. 292.

⁶⁰⁵ Sul rapporto tra cibernetica e comportamentismo cfr. J.P. DUPUY, *On The Origins Of Cognitive Science. The Mechanization of the Mind*, cit., p. 84, nonché A. ROSENBLUETH, N. WIENER, J. BIGELOW, *Comportamento, fine, teleologia*, cit., pp. 91-92. Sul (presunto) netto distacco dal comportamentismo ortodosso da parte della seconda cibernetica, o cibernetica di secondo ordine, cfr. H.V. FOERSTER, *Molecular Ethology*, in S. BOGOCH, *Molecular mechanism, memory and learning. An immodest proposal for semantic clarification*, Plenum Press, New York, 1978, pp. 213-248. Con riferimento alla c.d. *seconda* cibernetica mi limito a dire che essa non presenta, per i fini che qui interessano, rilevanti elementi di novità rispetto alla prima. Inaugurata dai lavori di Von Foerster e Ross Ashby (e fatta convenzionalmente concludere con le teorie dell'evoluzione biologica di Humberto Marturana e Francisco Varela), essa è pur sempre implementata sui fondamentali concetti di computazionalità e di causalità (lineare) computabile. In estrema sintesi, possiamo dire che alle “macchine banali” del comportamentismo dotate di regola stimolo-risposta, fissata una volta per tutte, i neocibernetici opponevano la ricca gamma di comportamenti di cui una “macchina non-banale” era capace una volta che fosse stata concepita sul modello di una macchina di Turing (vale a dire una macchina provvista di uno stato interno in grado di modificare in funzione dell'input e dello stato interno dei periodi precedenti). È evidente che una macchina non banale nel senso di Von Foerster non è altro che quello dai logici denominato automa a stati finiti, in cui un numero relativamente piccolo di possibili stati interni e ingressi viene tradotto, da una sorta di esplosione combinatoria, in una complicazione intrattabile del comportamento. È stato questo livello di complicazione che ha portato Von Foerster ad osservare che la sua macchina non banale processava informazioni, mentre la macchina banale

di *comprendere* in un'unica teoria tanto i meccanismi fisiologici quanto gli automi complessi che caratterizzano la nostra epoca è dato anzitutto dall'utilizzo del concetto di retroazione (*feedback*) e quindi dalla mutata prospettiva entro cui viene pensata la nozione di macchina. Essa diviene una “macchina con retroazione, aperta allo scambio di informazione con l'ambiente esterno, informazione regolata e controllata in vista di un determinato scopo”⁶⁰⁶. Il nome stesso di “cibernetica” peraltro evidenzia un ulteriore carattere determinante della nuova disciplina. Essa si presenta infatti come lo studio dei meccanismi di controllo insiti nei processi a retroazione, sia di quelli in atto negli esseri viventi, sia di quelli che possono essere progettati e programmati nelle macchine. Di modo che – afferma Wiener (riferendosi al gruppo di scienziati raccolto nell'estate del 1947 attorno a A. Rosenblueth, J. Bigelow e a lui) – “abbiamo deciso di chiamare l'intero campo della teoria del controllo e della comunicazione sia nelle macchine che negli animali con il nome di cibernetica, che deriva dal greco *κυβερνήτης*, ovvero timoniere. La scelta di questo termine è dovuta al riconoscimento che abbiamo inteso dare al fatto che il primo significativo scritto sui meccanismi a *feedback* è un articolo sui regolatori (*governors*) pubblicato da Clerk Maxwell nel 1868, e che *governor* è derivato dalla corruzione latina di *κυβερνήτης*”⁶⁰⁷.

Il secondo pilastro della cibernetica è il lavoro congiunto del 1943 del neuropsichiatra Warren McCulloch e del matematico Walter Pitts⁶⁰⁸, i quali si proponevano di spostare lo studio comportamentista dei fenomeni naturali all'interno del cervello. Mediante la radicale analisi del sistema nervoso, i neuroni venivano considerati *meri operatori che trasformano entrate in uscite*. Ne segue che, con riferimento al rapporto organismi-macchine, se la cibernetica di Wiener (in uno con Rosenblueth e Bigelow) si presenta come la scienza dell'individuazione e dell'elaborazione di analogie tra organismo e macchina, la posizione degli altri due cibernetici, ben più radicalmente, *identifica* l'organismo con la macchina.

Se Wiener e i suoi ragionavano in termini di *isomorfismi* tra macchina e cervello, McCulloch e Pitts sostenevano una posizione “ontologica”, *identificando* il cervello con una macchina, intendendosi quale entità logico-matematica incarnata nella materia dell'organismo. “Le macchine fatte dall'uomo non sono cervelli, ma il cervello è una varietà (...) di macchine computazionali e la cibernetica ha aiutato a tirare giù il muro tra il grande mondo della fisica e il ghetto della mente”⁶⁰⁹. Intuendo, analogamente a quanto fece Boole per le leggi logiche, che anche tutta l'attività mentale potesse essere ridotta al “tutto o niente” degli impulsi elettrici trasmessi (o meno) da ogni neurone ai suoi vicini, il neuropsichiatra

comportamentista – i cui rapporti con l'ambiente sono ridotti a semplici perturbazioni – non trasmetteva alcuna informazione, ma reagiva semplicemente ad un *segnale*.

⁶⁰⁶ R. CORDESCHI, *Quarant'anni di indagini meccanicistiche sulla mente: dalla cibernetica all'intelligenza artificiale*, in V. SOMENZI, R. CORDESCHI (a cura di), *La filosofia degli automi*, Boringhieri, Milano, 1986, p. 16.

⁶⁰⁷ N. WIENER, *La cibernetica*, cit., p. 35.

⁶⁰⁸ W. MC CULLOCH – W. PITTS, *A logical calculus of the ideas imminent in nervous activity*, in *Bulletin of Mathematical Biophysics*, n.5, 1943. L'articolo ora è reperibile in W. MCCULLOCH, *Embodiments of Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass. 1965, p. 19 ss. Cfr. sul punto, J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 89 ss. Sulla varietà di interessi logico-matematici che animavano (ed inquietavano) McCulloch – figura assimilabile per certi versi al Leibniz – cfr. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 92.

⁶⁰⁹ W. MCCULLOCH, *Embodiments of Mind*, cit., p. 163.

McCulloch proponeva di materializzare l'algebra booleana (*rectius*: il calcolo logico delle proposizioni) sotto forma di circuiti elettrici e di relè commutatori⁶¹⁰. Si iniziò allora a parlare di “cervello elettronico”⁶¹¹.

Va ricordato, peraltro, che il matematico Pitts si sentiva addossato di una responsabilità pedagogica non indifferente e considerava i cibernetici come detentori di un ruolo educativo di inestimabile importanza. “Per noi cibernetici – afferma Pitts riferendosi alla tesi di Turing come se essa fosse un teorema⁶¹² – questa era una questione che è stata da lungo tempo decisa, e decisa una volta per tutte; è per il resto del mondo (...) che dobbiamo passare attraverso questa minuziosa attività del mostrare che le funzioni psicologiche possono essere eseguite meccanicamente, funzione per funzione”⁶¹³. Inoltre si credeva fosse possibile finalmente risolvere il dualismo anima-corpo, o, per usare l'espressione di McCulloch, il problema della “incarnazione della mente”: il cervello è una macchina e la mente è una macchina, e le macchine in ciascun caso sono le stesse: pertanto mente e cervello sono la stessa cosa⁶¹⁴.

Va infine ricordato il terzo pilastro cibernetico che contribuì all'assimilazione della mente alla macchina: il lavoro di Claude Shannon, l'ingegnere fondatore della *teoria dell'informazione*. Egli innovò la modellizzazione matematica delle reti elettriche applicandovi il calcolo logico-proposizionale (e non più una matematica quantitativa) dimostrando, sorprendentemente, che la logica era in grado di fornire un modello del funzionamento di una tale rete⁶¹⁵: se ne dedusse che la rete neurale era una macchina

⁶¹⁰ Per usare il linguaggio del calcolo proposizionale, possiamo dire che ogni neurone è un calcolatore aritmetico elementare che computa una unzione logica (booleana) dei suoi predecessori. Il cervello come un intero è considerato come una rete di calcolatori. Sull'enorme impatto della proposta in esame, vd. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 92. Changeux, a proposito, nel suo storico studio, scrive: “La cibernetica (...) riprende la tesi di La Mettrie per cui l'uomo è una macchina. L'uomo non ha più un cervello paragonabile ad una macchina, ma somiglia e funziona come un calcolatore”. J.P. CHANGEUX, *L'uomo neuronale*, Feltrinelli, Milano, 1993, p. 119.

⁶¹¹ Sul punto, cfr. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 95. Va detto, al riguardo, che sul lavoro di McCulloch e Pitts esercitò una notevole influenza la tesi di Turing; in effetti, i due miravano a dimostrare l'esistenza, in linea di principio, di una macchina logica equivalente alla macchina di Turing – nel senso che tutto ciò che può essere compiuto da una può essere realizzato dall'altra, e viceversa – la quale, per quanto riguarda la struttura e il comportamento, può essere considerata come una idealizzazione dell'anatomia e fisiologia del cervello. Era ora possibile considerare non solo la funzione del cervello (mente) come un meccanismo (*rectius*: come una macchina di Turing), ma pure la sua struttura (il cervello biologico).

⁶¹² Come noto, la tesi di Turing postula la sostanziale calcolabilità di ogni funzione ricorsiva. È evidente che confondere una tesi con il teorema è un grave errore, soprattutto per un insigne matematico qual era Pitts. Sarebbe davvero interessante interrogare la storia e capire se trattasi di autentico errore, o di un errore propagato dagli ideologi, o, più onestamente, di segno emblematico dell'ansia riduzionista sottesa all'utopia cibernetica.

⁶¹³ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 95. “Leggendo Pitts (...) e sperimentando (...) il suo brivido di eccitazione, si diviene acutamente consapevoli del fatto che per lui la tesi di Turing era una specie di tesoro segreto, nei confronti del quale lui e gli altri cibernetici avevano assunto una personale responsabilità, un dono prezioso inviato dall'alto, che non doveva essere sprecato con leggerezza”. *Ibidem*.

Sul tentativo di dimostrare che una rete sia in grado di riprodurre ciascuna delle principali facoltà della mente, vd. ora S.A. KAUFMANN, *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press, New York, 1993; D.J. AMIT, *Modellizzare le funzioni del cervello*, Cedam, Padova, 1995; R.F. PORT – T. VAN Gelder (a cura di), *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1995.

⁶¹⁴ “Dal 1943 al 1963, solo o in collaborazione con Pitts, McCulloch continuò ad esplorare le possibilità della sua macchina logica, del tutto convinto (grazie alla sua fede nella tesi di Turing) della sua capacità di mostrare tutte le facoltà attribuite alla mente: percezione, pensiero, memoria formazione di concetti, conoscenza e riconoscimento degli universali, volontà e perfino coscienza (definendo questa, come Spinoza, una idea delle idee)”. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 97.

⁶¹⁵ Sulla lunga tradizione di ricerca volta a risolvere i problemi logici mediante dispositivi meccanici, cfr., fra gli altri, M. GARDNER, *Logic Machines and Diagrams*, McGraw-Hill, New York, 1959.

logica, e quindi, per transitività, che la *mente* è una *macchina* fisicamente costruibile e replicabile dall'artificio umano⁶¹⁶.

6.2. SULLA PRESUNTA RIVOLUZIONARIETÀ DELLA SCIENZA DELLE FORME: IL PARRICIDIO CARTESIANO.

“La cibernetica, dal punto di vista tecnico, ideologico e teorico, ha forgiato la nostra epoca in misura senza pari. Non v'è da stupirsi, quindi, che gli eredi siano numerosi e chiaramente differenti. Tra i suoi numerosi successi (...) la cibernetica è responsabile per l'introduzione dello stile logico-matematico del formalismo e della concettualizzazione nelle scienze del cervello e del sistema nervoso; per la concezione della progettazione delle macchine di elaborazione delle informazioni e per l'aver gettato le basi dell'intelligenza artificiale; per la produzione della «metascienza» della teoria dei sistemi, che ha lasciato il segno su tutte le scienze umane e sociali, dalla terapia familiare all'antropologia culturale; per l'aver fornito una grande fonte di ispirazione per le innovazioni concettuali in economia, in ricerca operativa, in teoria dei giochi, nella teoria della scelta razionale e della decisione, nelle scienze politiche, in sociologia, e ancora in altre discipline; e, grazie alla sua tempistica fortunata, per l'aver introdotto molte delle «rivoluzioni» scientifiche del ventesimo secolo (...) con metafore che avevano bisogno di annunciare la loro rottura con i paradigmi stabiliti”⁶¹⁷.

Occorre però dire che seppur da molti sia stata e tuttora venga considerata come una “*scienza nuova*”⁶¹⁸, l'alveo epistemologico, pare invece, ad un'attenta valutazione, secolare e secolarizzato.

⁶¹⁶ Sull'impatto del lavoro di Shannon sullo sviluppo del modello di McCulloch-Pitts, e più in generale, su tutta la prima cibernetica, cfr. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 94.

⁶¹⁷ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 81. “Acccontentarsi modestamente di un posto in mezzo a questa confusione di discipline non era qualcosa che le scienze cognitive avevano mai contemplato. Ancora oggi, animate da uno spirito di conquista, esse sognano di sgombrare la confusione concettuale che regna nelle scienze umane”. ID., *op. ult. cit.*, p. 82. A proposito della derivazione diretta delle scienze cognitive dalla cibernetica, riportiamo il seguente passo dell'Autore, una delle cui tesi magistralmente esposte è appunto la fondamentale discendenza cibernetica delle *Cognitive Sciences*. “Un (...) ostacolo per sostenere l'accusa di paternità nei confronti delle scienze cognitive sta nella mancanza di volontà (a dir poco) da parte delle scienze cognitive nell'ammettere la loro figliolanza dalla cibernetica. Allorché esse ammettono di avere qualcosa in comune con la cibernetica, sembrano vergognarsi di quest'associazione.(...) Questa disaffezione si trova pure nella maggior parte degli altri campi in cui la cibernetica ha esercitato un'influenza. (...) La storia delle scienze cognitive è la storia del rifiuto del genitore da parte del figlio. (...) I giovani che si vergognano dei loro genitori è improbabile che crescano felicemente, e non vi è alcun motivo per cui debba essere diverso nel mondo delle idee. La volontà di dimenticare la propria storia, tipica dell'ottimismo scienziato, è certo il modo più sicuro di condannare sé stessi a ripetere i propri errori. Perché che la cibernetica abbia compiuto errori gravi, come i suoi figli – che hanno voluto nascondere il fatto che essi discendevano da essa – è la prima cosa da indicare”. ID., *op. ult. cit.*, p. 82. Occorre dire, inoltre, che nemmeno la storiografia filosofica pare riconoscere tale rapporto di derivazione diretta. Di essa non vi è traccia nemmeno in D. MARCONI, *Filosofia e scienza cognitiva*, Laterza, Bari, 2001. Sulle scienze cognitive cfr. altresì l'opera di riferimento P.N. JOHNSON LAIRD, *La mente e il computer. Introduzione alla scienza cognitiva*, il Mulino, Bologna, 1990; vd. altresì P. LEGRENZI, *Prima lezione di scienze cognitive*, Laterza, Bari, 2002.

⁶¹⁸ Cfr., sul punto, J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 86 . Vi è addirittura chi ha pensato che la cibernetica era una scienza talmente nuova da configurarsi come una rivale della fisica, dimenticando che essa, nella costruzione dei suoi modelli e delle sue teorizzazioni, si serviva, tra gli altri, dell'enorme armamentario della fisica. Cfr. P. BRETON, *La cybernétique et les ingénieurs des années cinquantes*, in “*Culture technique*”, 12, March 1984, p. 158. Per avere un'idea sulla (presunta) portata dirompente che secondo i cibernetici (e gli ideologi cibernetici) la nuova scienza presentava, cfr. G. SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*,

Infatti, già il fatto che il primo dei due testi fondatori del progetto cibernetico adotti l'argomento per cui il *contenuto* – vale a dire, la natura fisica degli elementi costitutivi del sistema materiale in esame e delle relazioni tra di essi – debba essere messo da parte per favorire l'*astrazione della loro forma*, non costituisce un punto di rottura rispetto al *modus operandi* tipico della scienza moderna, che procede per modelli astratti. Per i padri cibernetici, infatti, il metodo cibernetico consiste nell'isolare un dispositivo *formale* di *feedback* comune sia all'uomo (animale) sia alla macchina, senza tener conto del fatto che il primo sia costituito da proteine e il secondo da tubi catodici, ragion per cui “un' uniforme analisi è applicabile sia alle macchine sia agli organismi viventi, indipendentemente dalla complessità del comportamento e che anche la categoria di teleologia intesa come comportamento controllato da un *feedback* negativo può essere applicata ai primi come ai secondi”⁶¹⁹.

Ebbene, ciò non costituisce alcuna novità, perché si sa – e la scienza lo sa da più di cinque secoli – che il modello *as-trae* dalla realtà fenomenica il sistema di relazioni funzionali che esso ritiene (a seconda degli scopi *tecnici* prefissati) essere le sole pertinenti, azzerando tutto ciò che non rientra nel campo di applicazione del sistema (astrando potremmo dire: azzerando la Relazione, cioè il contesto relazionale in cui l'essere si trova)⁶²⁰.

Pare quindi infondato affermare che, per questo suo procedere astrattivo-modellizzante, la cibernetica costituisca “una rottura fondamentale con i concetti della scienza moderna, una rottura i cui effetti sono ancora ampiamente da capire nel pensiero contemporaneo”⁶²¹. Il carpir le forme, l'astrarre le proprietà formali dei fenomeni – e in questo modo identificare gli isomorfismi tra i diversi ambiti dei fenomeni – è esattamente ciò di cui tratta la modellizzazione scientifica stessa. Ed infatti il tentativo di proporre una teoria *unificata* delle macchine e degli esseri viventi in riferimento alla categoria di scopo, concepita in termini meccanicistici e ribattezzata come “teleologia”, ha rappresentato un aumento spettacolare dell'estensione della scienza, non una rottura con essa.

Invero, “la cibernetica riteneva se stessa come l'apoteosi della fisica”⁶²², tanto che Wiener stesso trattava l'informazione come un concetto *fisico*, in grado di fornire i mezzi coi quali questioni biologiche o sociali potessero essere ridotti a problemi di *fisica*, mirando così ad una vera e propria fisica

ora in “Aut Aut”, *Effetto Simondon*, numero monografico, a cura di V. Cavedagna e G. Piatti, 377, marzo 2018, il Saggiatore, Milano. Il testo del 1953, come nelle intenzioni di Gilbert Simondon, vuole considerarsi una sorta di manifesto della cibernetica.

⁶¹⁹ A. ROSENBLUETH, N. WIENER, J. BIGELOW, *Comportamento, fine, teleologia*, cit., p. 101. Sul fascino dei modelli esercitato dalla fisiologia sulla cibernetica biologica e sulla cibernetica in generale, cfr. A. GUIDONI, N. PACILIO, *Albori della cibernetica*, in *Prometeo. Rivista trimestrale di scienze e storia*, 27, n. 105, Mondadori, Milano, marzo 2009, p. 112 ss.

⁶²⁰ Per il pensiero identitario “il Principio è pensato come ciò che è per annientare ogni differenza. In questa prospettiva l'invito ad usare spregiudicatamente le facoltà dell'intelletto nasconde appena una visione radicalmente nichilistica del mondo, inscindibile del resto da ogni premessa scientifica” F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 120.

⁶²¹ Cfr. P. BRETON, *La cybernétique et les ingénieurs des années cinquantes*, cit., p. 158.

⁶²² J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 140. L'A. continua ricordando peraltro che “i cibernetici non hanno mostrato alcuna riserva nell'entrare in discussione tecnica con la più ampia varietà di specialisti, esaminando con la stessa facilità i risultati di un esperimento di psicoacustica e una teoria delle condizioni in cui le parole di una lingua acquistano uno specifico significato individuale”. *Ivi*, p. 142.

dell'informazione⁶²³. La formalizzazione cibernetica si inserisce dunque nel solco del sapere scientifico secolare, a proposito del quale tornano illuminanti le parole di Maurizio Manzin. “Il pensiero della modernità è stato segnato sin dall'inizio da un tensione, in certi casi addirittura ossessiva, verso la semplificazione egualitaria, che lo ha condotto a privilegiare la potenza calcolante e quantificatrice della tecnica e a cimentarsi nella progressiva eliminazione delle relazioni: non è un caso che l'apice delle potenza tecnologica consista precisamente nella capacità di spezzare i legami tra gli elementi costitutivi dei sistemi fisici, elettromagnetici, biochimici, psichici, sociali, etc.”⁶²⁴.

A me pare ipotizzabile, in effetti, che il tentativo dichiarato dei cibernetici – che è anche il malcelato assunto di partenza di buona parte, oggi, delle scienze cognitive – di rimanere fuori dall'oggetto che stavano analizzando, sia il punto culminante di una scienza (o meglio, di tutto un sapere) che abbia come imperativo quello di far *astrazione* del non conoscibile, o meglio, quello di ridurre a zero – nella modellizzazione e prima ancora nella speculazione – tutto ciò che non può essere compreso in entità formalizzabile, *ergo* calcolabile. Non mi pare che l'epistemologia cibernetica si discosti, fatte salve le evidenti differenze implicate dalle conquiste tecnologiche, dall'epistemologia della modernità. “Il pensiero moderno ha gradualmente preso le distanze da quella concezione *classica* per la quale la conoscenza equivale alla comprensione dell'oggetto nelle sue molteplici *relazioni* con gli altri oggetti e con il soggetto stesso della conoscenza (*scil.*: mentre la cibernetica vuole tenerlo separato in realtà per studiarlo). Proprio come lo scienziato che fissa una particella sul vetrino del suo microscopio, la modernità si è convinta che solo scomponendo (e dunque rompendo) l'oggetto, è possibile conoscerlo, che solo isolandolo – obbiettivandolo appunto – epperò interrompendo le connessioni fra la parte e il tutto, è possibile fornire una descrizione adeguata”⁶²⁵. “Coloro che hanno dato alla cibernetica l'immagine di una scienza in rottura con la fisica (...) hanno generalmente caratterizzato la relazione tra le due con queste formula: la fisica è la scienza della materia e dell'energia, la cibernetica è la scienza delle *forme*. Opporre le due in questo modo è inammissibile. Dipende da una totale incomprendimento del ruolo essenziale svolto dalla modellizzazione matematica nella scienza moderna”⁶²⁶. La fisica estrae forme dai fenomeni che studia, fornendo così da sé i mezzi per stabilire isomorfismi tra differenti

⁶²³ Sul fiscalismo di Wiener, sul rapporto tra informazione e fiscalismo, e sulla rilevanza del ruolo dell'informazione nella dicotomia “digitale” vs “analogico” (solo di grado, piuttosto che di genere, per Wiener, il quale, peraltro affermava, già allora, la necessità di elaborare una fisica dei dispositivi digitali) cfr. L. BRILLOUIN, *Science and Information Theory*, Academic Press, New York, 1956; R. WALDO MINER (a cura di), *Teleological Mechanism*, p. 203; sul ruolo dell'informazione nella fisiologia della cifratura chimica, nella fisiologia dell'apprendimento, nelle reti neurali, e, più in generale, sulle più svariate applicazioni neuro-fisiologiche della teoria dell'informazione, cfr. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, pp. 179-183; J.P. CHANGEUX, *L'uomo neuronale*, cit., *passim*; R. RUYER, *La Cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, Parigi, 1954, pp. 25-26. Sul ruolo dell'informazione – considerata come “ordine strappata dal disordine” – nella costruzione del senso, (per cui, secondo molti cibernetici, il caso e il senso sarebbero due facce della stessa medaglia e spetterebbe all'uomo creare oasi artificiali arbitrarie di ordine e di sistema”) cfr. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, pp. 184-185; N. WIENER, *I am a Mathematician*, in S. HEIMS, *John von Neumann and Robert Wiener*, nel capitolo intitolato *La fondazione: caso o logica?*, pp.155-156; W. MCCULLOCH, *A Hierarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets*, ora in *Embodiments of Mind*, cit., pp. 40-44.

⁶²⁴ M. MANZIN, *Ordo iuris*, cit., p. 22.

⁶²⁵ ID., *ibidem*.

⁶²⁶ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 175.

fenomeni fisici, (individuando, ad esempio, la stessa struttura ondulata nel moto delle maree, la vibrazione di una stringa e la dinamica di un elettrone). Insomma, “i cibernetici non erano né tecnici di strette vedute, né i campioni di una nuova scienza decisi a far tabula rasa della scienza ortodossa. (...). Erano scienziati che cercavano nuovi strumenti concettuali, costantemente intenti a riflettere sull’uso al quale questi strumenti potevano essere indirizzati. Anche se questa è una situazione piuttosto rara nel mondo scientifico (...) si giustifica difficilmente il parlare di qualche «rottura epistemologica»⁶²⁷. Essa, dunque, si presenta in perfetta linea con il *modus operandi* della scienza moderna, dell’astrazione e della modellizzazione.

Piuttosto, se qualche rottura con la scienza moderna vi è, essa va ricercata piuttosto nella volontà di abbandonare il dualismo metafisico cartesiano. In effetti, se la cibernetica può essere accreditata come una novità, essa non consisteva in un nuovo approccio alla modellizzazione, ma nell’estendere questo approccio a nuovi domini, che in precedenza sembravano resistenti ad una modellizzazione di qualsiasi tipo: il sistema nervoso, le facoltà della mente, l’attività intellettuale in generale⁶²⁸.

S’è detto inoltre che il progetto computazionale cibernetico aveva la pretesa di rifondare l’epistemologia, o meglio, di “naturalizzare l’epistemologia”. “Grazie a questa ricerca, è ora possibile (...) la naturalizzazione dell’epistemologia. D’ora in poi alle questioni tradizionalmente poste dalla filosofia riguardanti le fondamenta oggettive della nostra conoscenza possono essere date risposte basate sulla ricerca nelle scienze empiriche, risposte che implicano processi causali, riducibili (...) alle leggi della fisica, che spiegano come si ottiene la conoscenza (...) e, più in generale, perché i nostri stati mentali siano adeguati al mondo esterno”⁶²⁹. Il tipico problema kantiano, insomma, è presto risolto: il soggetto trascendentale è sostituito con il sistema di simboli fisici e l’universalità del sintetico a priori dall’universalità della macchina di Turing⁶³⁰.

Effettivamente, non solo l’opera di Wiener del 1948 ha storicamente il valore di un *nuovo Discorso sul metodo* – ponendosi come nuova epistemologia basata, in ultima analisi, sulle trasformazioni che intervengono in un sistema considerato dal punto di vista della quantità di informazione – ma può addirittura dirsi che essa mira, seppur indirettamente, a sbarazzarsi del dualismo cartesiano⁶³¹. La

⁶²⁷ ID., *op. ult. cit.*, p. 183.

⁶²⁸ “La teoria dell’informazione (...) sembra molto meno la chiave per una nuova visione del mondo che uno strumento di conoscenza, un semplice mezzo per arrivare ad un certo numero di differenti scopi, che i cibernetici insegnavano (...) come usare” ID., *op. ult. cit.*, p. 179. Sul rapporto tra forma ed informazione, e sull’errore (epistemologico) che fondava la novità cibernetica sulla (scorretta) identificazione tra *forma* ed *informazione*, v. ID., *op. ult. cit.*, p. 176. Sull’influenza della cibernetica in biologia e in fisiologia, e in particolare modo, sui prodromi fisiologici delle modellizzazioni cibernetiche, cfr. V. HENN-R.L. GREGORY (a cura di), *The Oxford Companion to the Mind*, cit., pp. 160 ss.

⁶²⁹ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 147, sul programma (già di Quine) della naturalizzazione dell’epistemologia, cfr. S.F. DRETSKE, *Knowledge and the Flow of Information*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1981; ID., *Explaining Behavior: Reasons in a World of Causes*, MIT Press, (Mass.), 1988; ID., *Naturalizing the Mind*, MIT Press, Cambridge, (Mass.), 1995.

⁶³⁰ (Oltre al riduzionismo implicito nel fatto che nel naturalizzare, cioè nel meccanicizzare l’indagine conoscitiva, l’intelligenza artificiale la priva di ogni *significato*, va sottolineato che ciò che garantisce l’universalità della macchina di Turing è solo una tesi, peraltro una tesi metafisica).

⁶³¹ Come autorevolmente osservato, dunque, la cibernetica, in ultima analisi, “significherebbe (...) il superamento del dualismo, che il materialismo classico invece aveva continuato a mantenere come se fosse stato dato per scontato: per la

naturalizzazione cibernetica dell'epistemologia potrebbe essere riassunta nella sua larvata avversione al dualismo cartesiano, e in effetti la pretesa cibernetica si scontra con l'impianto dualistico di una filosofia, quella cartesiana, che ha scavato un solco invalicabile tra il pensiero e l'estensione⁶³².

A me pare insomma che proprio *costitutivamente* la cibernetica abbia indubbiamente contribuito al riduzionismo su cui sono innervate buona parte delle epistemologie cognitive attuali⁶³³. Come rilevato, infatti, un atteggiamento prudenziale che imporrebbe non la identificabilità (né tanto meno l'eliminazione) del mentale, ma la differenziazione della *res cogitans* e *res extensa*, "sembra cadere del tutto nei rappresentanti di vasti settori di filosofia della mente, in particolare all'interno della schiera variegata dei riduzionisti (...), schiera che è assai più folta e culturalmente incisiva di quella degli antiriduzionisti"⁶³⁴. Pare insomma che il pensiero identitario sia in atto, nella filosofia della mente, sin dall'enuclearsi del prodromo cibernetico⁶³⁵. "L'operazione che da più parti si tenta di fare nei confronti di Cartesio potrebbe (...) essere riassunta (...) nel motto: teniamoci la *res extensa* e disfacciamoci della *res cogitans*, almeno per tutti gli aspetti per cui questa fa resistenza ad essere trattata in continuità con i metodi che garantiscono il successo nella conoscenza della *res extensa*"⁶³⁶.

Peraltro, va detto che il razionalismo cartesiano, lungi dal costituire un'alternativa speculativa al pensiero calcolante della modernità, ne costituisce la garanzia e ne detta i limiti invalicabili che ne determinerebbero l'implosione. Per la lucidità d'analisi riporto il seguente passo di Franco Chiereghin che ben evidenzia la *vis monitoria* del cartesianesimo: "Cartesio aveva compreso che il progetto di una *mathesis universalis*, in grado di riportare il reale entro il dominio di una universale calcolabilità, aveva senso solo se la parte dell'uomo che è detentrica del calcolo e dei suoi principi (la *res cogitans*) non viene ridotta essa stessa a funzione computabile. E questo non tanto per nostalgie spiritualistiche o per culto umanistico della centralità dell'uomo nel cosmo, quanto per poter eseguire e portare a termine il progetto di matematizzazione della natura, da cui nasce la scienza moderna e che ha un'intrinseca destinazione tecnica. Il matematizzabile, infatti, non è fine a se stesso, ma è in vista del costruibile: tutto

prima volta dopo l'aristotelismo avremmo una dottrina unificata, o almeno uno schema concettuale unico, per la rappresentazione della realtà. Non serve dire che ciò sarebbe di estrema importanza filosofica – e i portavoce della cibernetica non esitano nel sottolineare in modo esplicito le conseguenze delle loro azioni". H. JONAS, *La cibernetica e lo scopo: una critica*, ETS, Pisa, 1999, p. 31.

⁶³² "L'irriducibilità dei modi di accesso alla coscienza e a quelli relativi all'estensione diventa allora il peccato capitale di Cartesio, perché impedisce sia di ricondurre la vita cosciente alla sua base fisiologica e di sottoporla ad un'indagine sperimentale sia di riportare anche la coscienza entro un progetto di universale computabilità (almeno per chi è convinto che il pensiero si lasci ridurre a computazione, eseguibile da una macchina di Turing in grado di calcolare tutte le funzioni computabili)" F. CHIEREGHIN, *L'eco della caverna*, cit., p. 191.

⁶³³ In merito al parricidio di Cartesio, problematicamente ci si può ritornare a chiedere: "Cosa dobbiamo dire di filosofi che, seguendo di volta in volta la dottrina dell'una o dell'altra scienza particolare, si buttano, in un impeto di abnegazione, a rinnegare l'*ego cogitans*?" H. JONAS, *La cibernetica e lo scopo: una critica*, cit., p. 31.

⁶³⁴ F. CHIEREGHIN, *L'eco della caverna*, cit., p. 193.

⁶³⁵ "Si tratta di un irrigidimento assolutizzante dell'orizzonte ipotetico, il quale, se pure non viene spinto ad un grado tale di subalternità del sapere filosofico alla conoscenza scientifica da indurre a ritenere come vero e come esistente solo ciò che rientra nell'ontologia della scienza, è tuttavia motivo sufficiente per considerare chiusa, una volta per tutte, la partita con quella forma di dualismo che ha il suo rappresentante più significativo in Cartesio". ID., *op. ult. cit.*, p. 194.

⁶³⁶ F. CHIEREGHIN, *op. ult. cit.*, p. 196.

ciò che si può ricondurre a calcolo, può essere costruito o ricostruito dall'uomo ed è quindi compiutamente in suo potere. Ma tale potere ha interesse ad essere esercitato finché non soggiace esso stesso alla generale computabilità: quando questo si avvera, il potere è solo presunto ed è di fatto impotenza, perché, giunto al culmine del proprio preteso dominio sulla natura, esso finisce con l'esserne dominato, livellato all'interno delle sue stesse leggi. (...) Uno dei motivi non secondari per cui Cartesio pone uno stacco irriducibile tra le due *res* è quindi proprio quello di evitare quest'esito. Ma quando anche l'autocoscienza, il *cogito me cogitare*, vengono concepiti in maniera tale da essere trattati alla stregua di un funzione ricorsiva autonoma⁶³⁷ (*scil:* algoritmo) (...), coloro che si compiacciono di questo risultato sanno anche di non poter contare più sui privilegi che il dualismo cartesiano offriva al soggetto”⁶³⁸.

Invero, pare proprio che la naturalizzazione dell'epistemologia che proponeva la cibernetica sia stata di grande aiuto nella decostruzione metafisica del soggetto.

Inventando un tipo di analisi trascendentale basata sulla *formalizzazione* e sulla presupposta *equivalenza funzionale* delle operazioni dei fenomeni osservati, la “scienza delle forme” finisce per postulare una *equivalenza strutturale* degli esseri che riunisce. L'induzione cibernetica, a ben vedere, è operata da uno spirito sistematico – tipico del pensiero calcolante – che, impone analogie operative che in realtà, sotto l'assillo identitario, fondono (e confondono) l'identità dei rapporti con un rapporto di identità⁶³⁹.

6.3. L'APORIA DELLO SCOPO. SISTEMI SENZA OSSERVATORE

L'articolo del 1943 – firmato da Rosenblueth, Wiener e Bigelow, e che, come detto, dava conto delle conversazioni avute fra i tre autori e presentate appunto da Rosenblueth a New York l'anno prima – si prefiggeva due obiettivi: definire il comportamento di eventi naturali e mettere in luce l'importanza del concetto di scopo⁶⁴⁰. Per comportamento essi intendevano “ogni cambiamento di un'entità rispetto al suo ambiente”⁶⁴¹; distinguevano fra comportamento passivo e comportamento attivo e quest'ultimo era a sua volta diviso in “comportamento non rivolto a uno scopo” (o casuale) e comportamento rivolto a uno scopo (o “finalizzato”)⁶⁴². Gli autori mettevano in risalto proprio l'idea di un comportamento rivolto ad uno scopo, ritenendo che ciò fosse decisivo per comprendere fenomeni ed eventi che riguardavano sia le macchine che gli organismi. “La base del concetto di scopo – essi scrivono – è la consapevolezza di un'attività volontaria. Ora, lo scopo degli atti volontari non è materia di

⁶³⁷ Per una sintetica esposizione sul concetto di ricorsività, cfr. D. MARCONI, *Filosofia e scienza cognitiva*, cit., p. 34-41.

⁶³⁸ F. CHIEREGHIN, *op. ult. cit.*, p. 96.

⁶³⁹ Cfr., per un chiaro esempio sul punto, G. SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*, cit., p. 26.

⁶⁴⁰ Cfr. A. ROSENBLUETH, N. WIENER, J. BIGELOW, *Comportamento, scopo e teleologia*, in *La filosofia degli automi*, a cura di V. Somenzi e R. Cordeschi, Boringhieri, Torino 1986, p. 68.

⁶⁴¹ *Ibidem*.

⁶⁴² A. ROSENBLUETH, N. WIENER, J. BIGELOW, *op. ult. cit.*, p. 69.

interpretazione arbitraria ma una realtà fisiologica. Quando eseguiamo un'azione volontaria, ciò che scegliamo volontariamente è uno scopo specifico, non un movimento specifico. Così, se decidiamo di prendere un bicchier d'acqua e di portarlo alla bocca, non comandiamo a certi muscoli di contrarsi in una certa misura e in un certo ordine; stabiliamo semplicemente lo scopo e la reazione che ne segue è automatica"⁶⁴³. Da qui, cioè dalle considerazioni attorno ai concetti di scopo e di azione volontaria, Rosenblueth, Wiener e Bigelow piuttosto che accentuare la separazione tra macchina e organismo, tutt'al contrario passavano ad affermare che era necessario assimilare l'organismo ad una macchina"⁶⁴⁴. L'analogia fra macchine e organismi riguardava ora non soltanto l'imitazione di movimenti e comportamenti tali che l'azione di una macchina fosse sostitutiva, oltre che imitativa, di quella di un organismo, ma anche l'intrinsecità dello scopo. Vi erano macchine capaci di aver un funzionamento e un comportamento intrinsecamente rivolti a uno scopo. Così era, per esempio, per i siluri dotati della ricerca automatica del bersaglio. Queste macchine avevano un comportamento basato sul concetto forse più noto della cibernetica, quello di *feedback* o retroazione. Si trattava della retroazione negativa: alcuni tipi di macchine così come gli organismi sono capaci di auto correggersi man mano che ricevono segnali dall'obiettivo da raggiungere. Un gatto che insegue un topo deve avere un comportamento rivolto allo scopo con retroazione negativa e con potere di previsione, perché, per raggiungerlo, dovrà prevedere dove il topo si troverà nel momento del balzo.

A quasi quarantant'anni dalla pubblicazione dell'articolo di Rosenblueth, Wiener e Bigelow, Bateson osserverà: "Si conoscevano già molti sistemi autocorrettivi o meglio, si conoscevano certi casi singoli, ma rimaneva sconosciuto il *principio*"⁶⁴⁵. "Infine, nel famoso articolo di Rosenblueth, Wiener e Bigelow (...) si avanza l'idea che il circuito autocorrettivo e le sue molte varianti fornissero possibili modelli per le azioni adattive degli organismi. Il problema di fondo della filosofia greca – il problema del fine, irrisolto da duemilacinquecento anni – giungeva alla portata di un'analisi rigorosa"⁶⁴⁶.

⁶⁴³ "In effetti, la fisiologia sperimentale è finora incapace di spiegare i meccanismi dell'attività volontaria. Noi sosteniamo che questo insuccesso è dovuto al fatto che quando uno sperimentatore stimola le regioni motorie della corteccia cerebrale non duplica una reazione volontaria; fa agire dei canali d'uscita, delle efferenze, ma non fa intervenire uno scopo, come invece accade quando si agisce volontariamente". *Ibidem*.

⁶⁴⁴ Sull'affine tema del rapporto tra macchina e organismo e, in particolare, sul ruolo all'uopo svolto dalla filosofia cartesiana del G. CANGUILHEM, *Macchina e organismo*, in ID., *La conoscenza della vita*, Il Mulino, Bologna, 1976, pp.155-156.

⁶⁴⁵ "In effetti, la ripetuta scoperta da parte dell'uomo occidentale di esempi singoli e la sua incapacità di scorgere il principio ad essi soggiacente dimostra la rigidità della sua epistemologia. Tra le scoperte e le riscoperte del principio vanno annoverati il trasformismo di Lamarck (1809), l'invenzione del regolatore per la macchina a vapore da parte di James Watt alla fine del settecento), l'intuizione della selezione naturale da parte di Alfred Russel Wallace (1856), l'analisi matematica della macchina a vapore con regolatore fatta da Maxwell (1868), il *milieu interne* di Claude Bernard, le analisi hegeliane e marxiste del processo sociale, il *Wisdom of the Body* di Walter Cannon (1932) e i vari sviluppi indipendenti nella cibernetica e nella teoria dei sistemi durante e subito dopo la seconda guerra mondiale". G. BATESON, *Mente e natura*, Adelphi, Milano, 1979, (s. e: 1984), p. 144.

⁶⁴⁶ ID., *Naven*, Einaudi, Torino, 1958 (s. e.: 1988, che contiene l'*Epilogo* dove l'idea di *schismogenesi* viene collegata con quella di *retroazione*). Come visto, G. Bateson – che si era avvicinato all'idea di retroazione durante le sue ricerche antropologiche e successivamente, come visto, divenne uno dei protagonisti della cibernetica – colloca quest'ultima, con i suoi due principi portanti (quello di autocorrezione e quello di scopo) al punto terminale e risolutivo di una variegata e nobilissima genealogia di scienziati e filosofi occidentali.

È proprio a partire dal rapporto tra la cibernetica e la nozione di scopo che il grande filosofo e studioso dello gnosticismo⁶⁴⁷ Hans Jonas discute il manifesto cibernetico del 1943 e pone in evidenza le aporie epistemologiche dell'intero movimento di pensiero⁶⁴⁸. Prendendo le mosse dai grandi fisici anticipatori della cibernetica, James Watt e Clark Maxwell⁶⁴⁹, l'allievo di Heidegger fronteggia l'articolo di Rosenblueth, Wiener e Bigelow a partire dal problema della retroazione e dalla capacità dei servomeccanismi di sostituire funzioni umane⁶⁵⁰. Jonas non intende criticare la necessità dei cibernetici di cercare un principio unificante capace di spiegare il funzionamento di oggetti che si servono della retroazione negativa, dai termostati, ai siluri, ai *computers*⁶⁵¹, ma mette in guardia dal fascino dell'analogia

⁶⁴⁷ Con riguardo allo gnosticismo e agli influssi gnostici su G. Bateson, ricordiamo qui che egli, in modo più accentuato negli ultimi anni della sua vita, cercò di contrastare quella che considerava una grave rigidità dell'apistemologia occidentale, caratterizzata dal dualismo oppure dal tentativo di superarlo in termini troppo riduttivi. Affascinato dall'enigmatico scritto gnostico di Carl Gustav Jung, *Septem Sermones ad mortuos*, Bateson riprese la distinzione tra Pleroma e Cretura, per individuare nel rapporto tra comunicazione (e di tensione) fra i due concetti – il primo espressione del mondo fisico, il secondo espressione del mondo della vita – un modo di raggiungere una concezione non dualistica dei sistemi viventi e umani. Sul punto cfr. C.G. JUNG, *Septem Sermones ad mortuos*, in *Ricordi, sogni, riflessioni di C.G. Jung*, a cura di A. Jaffé, Rizzoli, Milano, 1981, pp.449-480; G. BATESON, *Una sacra unità*, Adelphi, Milano, 1997; ID., *Dove gli angeli esistono*, Adelphi, Milano, 1997, oltre al già citato *Mente e natura*.

⁶⁴⁸ Il saggio di Hans Jonas fa parte della raccolta che egli pubblicò nel 1966 con il titolo *The Phenomenon of Life*, ma il filosofo aveva già presentato lo scritto durante una conferenza tenuta nel 1953 presso la New York School for Social Research e nello stesso anno tale contributo jonassiano fu pubblicato nella rivista «Social Research», n. 20.

⁶⁴⁹ Sul punto, va ricordato che non si sa con certezza chi sia stato il primo individuo ad applicare un meccanismo di controreazione per regolare o controllare una macchina. Rimangono reperti e altre tracce di alcuni meccanismi e strumenti di varia natura per mantenere il fisso il livello dell'olio in una lampada per illuminazione (che altrimenti tenderebbe a scendere con il tempo essendo consumato dalla fiamma che esso alimenta), oppure per mantenere fisso il livello dell'acqua in un fontanile per abbeverazione (il quale tenderebbe a scendere con il tempo essendo consumato dai vari viandanti o animali che si sono fermati a bere). Congegni di questo tipo erano in uso più di 2000 anni fa e rimasero ben noti al Medioevo e al Rinascimento. Tuttavia il *know how* relativo a questi manufatti – piccoli o grandi che fossero – rimaneva nel patrimonio culturale e tecnologico delle conoscenze per via orale di generazione in generazione. Doveva trascorrere ancora molto tempo prima che trovassero la loro sede naturale e definitiva nei libri di ingegneria meccanica o idraulica. Nel XVII secolo, venne usato per la prima volta un gran numero di macchine che operavano a elevati livelli di potenza (energia prodotta per unità di tempo) – come i mulini a vento e le macchine a vapore. Diveniva a quel punto essenziale dotare queste macchine di opportuni sistemi di regolazione della potenza erogata, allo scopo di evitare che non finissero per autodistruggersi. Uno dei primi brevetti venne allora garantito ad una macchina definita *whirling regulator* (“regolatore della velocità angolare di rotazione”), che nei mulini metteva in azione un pendolo centrifugo. Su T. Mead e sul *Regulator for Wind and other Mills* (“regolatore per mulini a vento e altre forze di spinta”) del 1787, cfr. V. HENN – R.L. GREGORY, *The Oxford Companion to the Mind*, cit., p. 57. Sulle figure dell'ingegnere meccanico James Watt (1736-1819) – che proseguì l'opera di Mead, trasformando il *Regulator* in un *governatore* di regolazione tramite il quale, nelle macchine rotanti a vapore, la potenza di uscita (la *velocità di rotazione* della macchina) regolava la potenza di ingresso (la *pressione* del vapore) – e sull'apporto del fisico James Clerk Maxwell, che fondò le basi teoriche, fisico-matematiche alle modellizzazioni cibernetiche, cfr. V. HENN–R.L. GREGORY, *The Oxford Companion to the Mind*, cit., pp. 140 ss.

⁶⁵⁰ “La tecnologia moderna, andando oltre la semplice produzione e applicazione di energia tende sempre più a collegare il motore generatore di energia ad un meccanismo robotico – un meccanismo che sostituisce la percezione e la capacità di giudizio dell'uomo nell'utilizzo della macchina, proprio come la potenza del motore sostituisce le braccia dell'uomo nel fornire forza in movimento. La differenza non sta soltanto nel tipo di funzione, ma anche nella tecnologia d'essa sottostante; il controllo automatico è una branca dell'ingegneria della comunicazione, distinta dall'ingegneria meccanica. Proprio a causa della nascita di questi servomeccanismi e del fatto che essi sostituiscono funzioni umane ben diverse da quelle che venivano sostituite dalle semplici macchine a vapore – generalmente parlando, funzioni «superiori» – Wiener e gli altri parlano di seconda rivoluzione industriale. Esempi familiari di servomeccanismo sono il termostato, il pilota automatico nelle navi, il controllo di fuoco automatico nell'artiglieria antiaerea, i siluri intelligenti, i *computers* elettronici, gli scambi automatici nella telefonia. In tutti questi casi il *feed-back* gioca un ruolo estremamente importante”. H. JONAS, *La cibernetica e lo scopo: una critica*, cit., p. 31.

⁶⁵¹ “Che i principi comuni che intervengono in questi diversi congegni e i problemi che da essi emergono richiedessero una teoria unificata, e che tale teoria fosse sufficientemente autonoma, tanto da guadagnarsi il nome di nuova scienza, era argomento di discussione per coloro che lavoravano in questo campo, e nessuna contesa può emergere riguardo alla loro decisione pratica”. H. JONAS, *op. ult. cit.*, p. 32.

e dalla tendenza a interpretare le funzioni umane nei termini di prodotti artificiali e i prodotti artificiali in quelli delle funzioni umane, denunciando come l'irresistibile bisogno di una *teoria unificata* travalichi l'ambito della riflessione scientifica per addentrarsi, in modo inavvertito e terribilmente ambiguo, in quello filosofico. Jonas diffida delle spiegazioni che si tendono a dare di comportamenti umani e sociali in termini di retroazione, di sistemi di comunicazione e di macchine informatiche⁶⁵². Soprattutto egli diffida della tendenza ad un uso di metafore, che finiscono con l'essere interpretate in modo letterale e con il presentare fenomeni umani e sociali con delle qualità ontologiche che non possiedono. Accadrebbe in sostanza qualcosa di simile a ciò che dice Nietzsche quando definisce la verità come un "mobile esercito di metafore (...) che dopo un lungo uso sembrano a un popolo solide, canoniche e vincolanti"⁶⁵³.

Analizzando la nozione di scopo, Jonas dimostra che la cibernetica fallisce nella sua pretesa di essere una teoria *unificante*, valida tanto per le macchine quanto per i sistemi viventi e sociali⁶⁵⁴. Facendo confusione tra l'idea del *servire a* uno scopo e quella di *avere* uno scopo⁶⁵⁵, la cibernetica si palesa come "un tentativo di giustificare il comportamento finalizzato senza far ricorso allo scopo, così come il behaviorismo è un tentativo di una psicologia senza psiche, e la biologia meccanicistica una descrizione di un processo organico senza la vita"⁶⁵⁶. In sostanza, la cibernetica si dimostra riduzionista proprio nel suo tentativo di offrire nuova conoscenza⁶⁵⁷. E sempre partendo dalla confusione dei cibernetici tra

⁶⁵² "La cibernetica non è così innocente come sembra. Nella mente umana esiste una tendenza, che sembra quasi irresistibile, a considerare, da un lato, le funzioni umane in termini di prodotti artificiali che prendono il posto di esse, e, dall'altro, i prodotti artificiali nei termini delle funzioni umane sostituite. (...) Ora si offre per la prima volta un modello meccanico, il quale, così si afferma, si rapporta ai fenomeni materiali e mentali contemporaneamente, non solo considerandoli equivalenti, ma addirittura identici – cioè senza implicare il passaggio da un ambito all'altro". H. JONAS, *op. ult. cit.*, p. 32.

⁶⁵³ F. NIETZSCHE, *Su verità e menzogna in senso extramurale*, in *La filosofia nell'epoca tragica dei greci*, Adelphi, Milano, 1973, p. 361.

⁶⁵⁴ Nel manifesto del 1943, i tre cibernetici rilevano che in una macchina, così come in un organismo, la retroazione deve essere smorzata, altrimenti sia l'una sia l'altro possono raggiungere una condizione parossistica. Essi fanno l'esempio di una macchina che deve raggiungere un obiettivo luminoso mobile e un paziente affetto da disturbi neurologici causati da un danno cerebrale. Se quest'ultimo cerca di portarsi alla bocca un bicchiere d'acqua e non riesce a smorzare la retroazione che regola i suoi movimenti, finirà con il versare l'acqua. Cfr., sul punto, A. ROSENBLUETH, N. WIENER, J. BIGELOW, *Comportamento, scopo e teleologia*, cit., p. 71. Si tratta dunque di un'analogia fra il comportamento di una macchina e quello di un uomo. Come scrive Jonas: "Viene affermato che i due casi sono "chiaramente simili". Ciò può anche essere vero, ma un punto deve risultare chiaro fin dall'inizio: il paziente vuole portare il bicchiere alla bocca, cioè vuole tale bicchiere in tale posto". H. JONAS, *La cibernetica e lo scopo*, cit., p. 35.

Sull'influenza della cibernetica in biologia, sui prodromi della biologia cibernetica e sull'influenze reciproche tra modellizzazioni cibernetiche e fisiologia, cfr. V. HENN-R.L GREGORY, *op. ult. cit.*, pp. 160-190; A. GUIDONI-N. PACILIO, *Albori della cibernetica*, in *Prometeo. Rivista trimestrale di scienze e storia*, 27, n. 105, marzo 2009, pp. 112-115.

⁶⁵⁵ Peraltro, come acutamente dimostrato dallo stesso Autore, sembra proprio che per l'epistemologia cibernetica, il fine dell'essere coincida con la massimizzazione dell'entropia, e che quindi la cibernetica finisca per confondere il fine (lo scopo) con quell'"andare verso il meno" (entropia) che caratterizza tutti i processi naturali. Cfr., sul punto, Jonas, *op. ult. cit.*, pp. 37-38. (In un certo senso, allora, la cibernetica ripropone perfettamente lo schema epistemologico neo-platonico dell' *annihilatio mundi* nascosta dalla gigantesca opera di speculazione sistematica. Cfr., sul punto, M. MANZIN, *Ordo Iuris*, cit., *passim*).

⁶⁵⁶ H. JONAS, *op.ult. cit.*, p. 49.

⁶⁵⁷ Quello che Jonas, nell'opera rimprovera ripetutamente – e a gran voce – ai cibernetici è che il semplice *feed-back* proveniente dagli organi di senso non motiva il comportamento; in altre parole, sensibilità e motilità da sole non sono sufficienti per un'azione intenzionale. "La combinazione a *feed-back* di un sistema recettore-agente termina in un'azione propositiva esattamente se e quando non si tratta di un semplice meccanismo a *feed-back* (...) ma se tra essi è interposto un volere, un interesse o una preoccupazione. Tutto ciò corrisponde esattamente a dire che un comportamento finalizzato richiede la presenza di uno scopo". H. JONAS, *op.ult. cit.*, p. 49.

“servire a uno scopo” e “avere uno scopo”⁶⁵⁸, il filosofo mostra come la cibernetica sia ulteriormente riduttiva, nell’escludere dal campo dell’osservazione dei comportamenti teleologicamente diretti e dotati di retroazione l’osservatore, il suo ruolo e la sua posizione⁶⁵⁹. “Il cibernetico non si fa oggetto della sua dottrina. Egli considera ogni comportamento ad eccezione del proprio; prende in esame la capacità di darsi scopi escludendo il suo; analizza il pensiero, ma tralascia il suo. Il cibernetico guarda dall’esterno, rifiutando ai suoi oggetti i privilegi della sua posizione di osservatore”⁶⁶⁰.

A partire dal presupposto bio-filosofico dell’uomo come creatura del bisogno – e da quello della motivazione come “interesse per la vita in sé”⁶⁶¹, come “*conatus in existentia perseverandi*”⁶⁶² – il filosofo riesce mirabilmente nella critica al riduzionismo cibernetico, dimostrando la fallibilità del concetto di scopo che essa proponeva⁶⁶³.

Rimarcando peraltro la sua pretesa di assurgere a *scienza delle scienze*, va ricordato che, per Jonas, “non possiamo assolvere la cibernetica. Non si tratta di quell’innocente scienza particolare che seduce una filosofia a ciò predisposta in virtù della sua passiva bellezza: fin dall’inizio la cibernetica ha cercato di conquistare la filosofia. Fin dall’inizio ha preteso lo *status* di una teoria unificata di meccanicismo, organicismo, sistema nervoso, società, cultura e mente, e attraverso il suggestivo utilizzo di termini quali comportamento, scopi, fine, informazione, memoria, decisione, apprendimento, (...), la cibernetica ha modificato radicalmente le sue prime modeste definizioni con il risultato di essere diventata poco più di un gioco verbale”⁶⁶⁴.

Ora, se è vero che effettivamente vi sono paradigmi cibernetici che, nella loro autoreferenzialità, oscillano tra la tautologia e la contraddizione – le due “situazioni limite del discorso sensato”⁶⁶⁵ – è però

⁶⁵⁸ È ironica la situazione cibernetica per Jonas: “Gli scienziati, coloro i quali hanno per lungo tempo rinunciato in toto all’antropomorfismo, ritenuto il peccato dei peccati, sono ora i più predisposti nel sostenere la costruzione di macchine aventi caratteristiche umane. (...) In termini di semplice semantica possiamo dire che l’intera dottrina cibernetica del comportamento teleologico è riducibile ad una confusione tra «servire ad uno scopo» e «aver uno scopo», ed in modo particolare alla confusione tra «perseguire uno scopo» e averne uno”. ID., *op. ult. cit.*, p. 53.

⁶⁵⁹ Cfr., sul punto, ID., *op. ult. cit.*, pp. 54-56.

⁶⁶⁰ *Ibidem*. Per una tale vera e propria schizofrenia cui sfocia la sistemica cibernetica, cfr. l’opera qui in esame, alle pp. 55-56 ove si richiama la figura emblematica di Northrop.

⁶⁶¹ H. JONAS, *op. ult. cit.*, p. 51.

⁶⁶² F. CHEREGHIN, *L’eco della caverna*, cit., p. 22.

⁶⁶³ Il confronto con le teorie cibernetiche era importante per Jonas perché proprio la costante interazione degli esseri viventi con l’ambiente esterno e la relativa retroazione sull’organismo che tale rapporto implica potevano essere ritenute un esempio di *feedback*. Il filosofo volle dimostrare che tale parallelo non poteva essere affermato, perché la cibernetica dimentica che non basta avere un agente e un insieme di organi ricettori per affermare che un comportamento è indirizzato verso un fine, bensì è necessaria la presenza di un interesse – conscio o meno – affinché un’azione venga motivata e acquisti una finalità. Il procedimento di *feedback* che consente la correzione della rotta del siluro in base alle informazioni riguardanti lo spostamento dell’obiettivo, non basta a motivare un comportamento finalizzato. Secondo Jonas è l’elemento umano che dà un’interpretazione a ciò che proviene dall’esterno sotto forma di messaggio, rendendo così quest’ultimo informazione utile al conseguimento di uno scopo. Dunque, non è sufficiente che in un sistema ci siano organi di azione e di ricezione per motivare un comportamento finalizzato, bensì è necessaria, come terzo componente, l’emotività.

⁶⁶⁴ H. JONAS, *op. ult. cit.*, p. 58.

⁶⁶⁵ F. CHEREGHIN, *op. ult. cit.*, p. 28. “Se nella tautologia l’emergere di un senso è spento sul nascere, la presenza della contraddizione porta ogni senso a dissolversi nell’interazione causale ed equiprobabile con qualsiasi altro” ID., *op. ult. cit.*, p. 26. Nell’opera, che è un monumentale elogio del pensiero della Differenza, ci viene ammonito che “né la tautologia né la contraddizione permettono d’istituire una relazione determinata ad altro: la prima, perché ciascun termine, invece di volgersi

vero anche che la cibernetica, lungi dall'aver semplicemente *proposto* ermeneutiche formalizzatrici, lungi dall'aver semplicemente *proposto* di naturalizzare l'intenzionalità (cioè offrirne un'analisi fondata in definitiva sulle leggi della fisica), e lungi dal proporsi essa stessa come naturalizzazione dell'epistemologia, ha fortemente contribuito alla decostruzione del soggetto⁶⁶⁶.

La “nuova epoca scientifica, in cui le norme stesse della conoscenza sarebbero modificate con una nuova logica e una nuova assiologia”⁶⁶⁷ non solo si è rivelata dimentica del soggetto, come Hans Jonas ha acutamente dimostrato, ma pare abbia fortemente contribuito ad una destrutturazione dell'essere umano, alimentando speculazioni cognitive che ritengono la coscienza una sorta di “accidente evolutivo”⁶⁶⁸, oppure – e si noti quanto è pesante l'ipoteca del casualismo, *metrum computationis* per eccellenza, caro alla speculazione neoplatonica memoria – “causalmente inerte”⁶⁶⁹, oppure ancora una “finzione teorica, un'utile astrazione, mentre nella realtà esistono solo molteplici versioni composte da processi di fissazione di contenuti che giocano vari ruoli semi-indipendenti nella più vasta economia tramite la quale il cervello controlla il viaggio del corpo umano attraverso la vita”⁶⁷⁰.

La cibernetica è spesso considerata oggi aver tentato di trasformare radicalmente i modi di pensare che sono propri delle scienze naturali, con l'ambizione di creare una nuova scienza e va ricordato, peraltro, che tra i cibernetici era diffusa l'idea che la società fosse una paziente che solo la scienza avrebbe potuto curare; era quindi la fede nel potere curativo, liberatore e pacificante della scienza ad aver motivato molti cibernetici⁶⁷¹. Ebbene, tale cura cibernetica ha alimentato scienze cognitive che, oggi, postulano “la dissoluzione di un centro unitario della coscienza a favore di una lotta darwiniana per la supremazia delle coalizioni provvisoriamente più forti nell'ambito del mentale”⁶⁷².

fuori di sé nel rapporto verso ciò che è differente, finisce ripiegato su se stesso; la seconda, perché dissolve la possibilità stessa della relazione” ID., *op. ult. cit.*, p. 32.

Per un'idea sul carattere tautologico o contraddittorio di svariati paradigmi cibernetici, basti pensare all'analisi cognitivista della creatività, o agli approcci neuroscientifici alla fede (e ai tentativi della scienza di sondare ciberneticamente l'esperienza religiosa in generale), e, sul versante sociologico, alle svariate contraddizioni presenti nell'analisi sistemico-funzionale luhmanniana. Su limiti e aporie dello sguardo biologico-evolutivo e la scomparsa del sociale, cfr. B. ROMANO, *Fondamentalismo funzionale e nichilismo giuridico. Postumanesimo 'noia' globalizzazione*, cit.; P. BARCELLONA, *Excursus sulla modernità. Aporie e prospettive*, Cuecm, Catania, 1999, p. 22 ss.; B. MONTANARI, *Itinerario di filosofia del diritto*, Cedam, Padova, p. 90; ID., *Ordine sociale ed epistemologia del diritto in Profili di teoria generale del diritto*, Giappichelli, Torino, 1995; sulle contraddizioni della razionalità sistemica e sull'aporia del formalizzare il non formalizzabile e sulla non poco problematica (e contraddittoria) autopoiesi del diritto proposta dal paradigma della c.d. complessità sistemica, vd. anche M. ROSENFELD, *L'emarginazione della giustizia: Luhmann, autopoiesi e interpretazione giuridica autoreferenziale*, in ID., *Interpretazioni. Il diritto fra etica e politica*, Il Mulino, Bologna, 2000, p. 188 ss.

⁶⁶⁶ Sulla dissoluzione postmoderna della soggettività, cfr. B. MONTANARI, *Itinerario di filosofia del diritto*, cit., pp. 87 ss.

⁶⁶⁷ G. SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*, cit., p. 26.

⁶⁶⁸ R. CUMMINS, *Significato e rappresentazione mentale*, Il Mulino, Bologna, 1993, p. 28.

⁶⁶⁹ R. JACKENDOFF, *Coscienza e mente computazionale*, Gozzano, Bologna, 1990, p. 63.

⁶⁷⁰ D.C. DENNETT, *Coscienza*, Rizzoli, Milano, 1993, p. 480. Sul tema vedi anche F. CRICK, *La scienza e l'anima*, Milano, Rizzoli, 1994; M. SALUCCI, *La coscienza è riducibile a stati cerebrali?*, *Iride*, 30, 2000; A. DAMASIO, *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano, 1996.

⁶⁷¹ Sul punto cfr. S. HEIMS, *I cibernetici. Un gruppo e un'idea*, Editori Riuniti, Roma, 1994, p. 198

⁶⁷² F. CHEREGHIN, *L'eco della caverna*, cit., p. 198.

La teoria computazionale della mente, grande trofeo cibernetico, innerva studi cognitivi che spiegano la coscienza umana “in termini di operazioni di una macchina virtuale, una sorta di programma informatico evoluto (ed evolventesi) che plasma le attività del cervello”⁶⁷³.

6.4. *HOMO CALCULANS CALCULANS*

Se è vero che la cibernetica, scienza delle forme computazionali dell'essere implicherebbe “non più un soggetto conoscente o inventore di operazioni, ma un soggetto conoscente inventore di strutture (grazie alle quali potrebbe teorizzare le operazioni oggettive traducendole in strutture)”⁶⁷⁴, è ancor più vero che la metafisica sottesa è ancora quella tipica del pensiero calcolante.

Onestà intellettuale impone allora di affermare che l'analisi cibernetica (che innerva le fondamenta delle odierne *cognitive sciences*) riposa su dogmi che informano la modernità da secoli. “Il *discorso analitico* procede scomponendo – in base a certi criteri prescelti (i quali possono essere: la separazione di causa da effetto, la divisione in parti quantitativamente determinate, etc.) – un certo intero nei suoi elementi (...); il tipo dei discorsi *analitici* è quello che si sviluppa nella matematica”⁶⁷⁵.

La medesima struttura operativa si rinviene nella cibernetica e nelle attuali scienze cognitive. Infatti, “fin che si condivide l'idea che non vi possa essere scienza della mente se questa non è formulabile nel linguaggio *matematico* (e a questo livello primario non importa se il *modello matematico* per le computazioni debba essere quello del calcolo logico e della teoria dei sistemi formali, come vorrebbe il cognitivismo, o la teoria dei sistemi dinamici complessi, come sostiene il connessionismo), allora, per spiegare intelligenza, coscienza, linguaggio, bisogna ricorrere necessariamente alla *scomposizione analitica* di questi fenomeni globali in subagenzie in-intelligenti, in-coscienti, a-fasiche”⁶⁷⁶.

Sia ben chiaro: a reggere entrambi i paradigmi cibernetici – cognitivismo e connessionismo – è sempre il pensiero calcolante, e la pretesa ultima è sempre quella del “dominio del dominio matematicamente formalizzato”. Come detto, infatti, “una buona parte del disaccordo che attualmente alimenta il dibattito nelle scienze cognitive è il risultato del conflitto tra i due modelli, che nel frattempo sono stati elevati al rango di paradigmi: il cognitivismo ortodosso, per il quale pensare è lo stesso che calcolare, come fa un computer seriale (cioè, la computazione sequenziale usando simboli che hanno sia una realtà fisica sia una semantica, un valore rappresentativo); e l'approccio delle reti neurali, secondo cui *il*

⁶⁷³ D.C. DENNETT, *Coscienza*, cit., p. 480.

⁶⁷⁴ G. SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*, cit., p.16.

⁶⁷⁵ F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 9 (evidenz. ns).

⁶⁷⁶ F. CHEREGHIN, *L'eco della caverna*, cit., p. 198 (evidenz. ns). La matematizzazione del logos neuronale, “nel cognitivismo avviene mediante processi computazionali che manipolano simboli di un linguaggio a partire da atomi simbolici standard, trattabili alla stregua di unità singole di un calcolo; il connessionismo rifiuta l'esistenza predefinita di simboli e usa invece il modello formale di reti di unità semplici, connesse tra loro da legami eccitatori e inibitori che generano comportamenti descrivibili da regole, pur senza essere sottoposti a regole fissate esplicitamente”. *Ibidem*.

pensiero ugualmente è lo stesso che la computazione, solo che il calcolo avviene nell'quanto diverso modo in cui tali reti operano, vale a dire in modo massicciamente parallelo, con i comportamenti interessanti apparenti solo al livello aggregato, emergenti dal sistema di interazioni tra semplici calcolatrici elementari”⁶⁷⁷.

Dunque anche il modello delle reti neurali è informato dal pensiero computante; anzi, di fronte al modello delle *neural networks*, assistiamo ad una sicura evoluzione dell'*homo calculans*⁶⁷⁸, potendo configurare la rete calcolatoria come prodigiosa opera di un uomo che ora potrebbe essere definito “*homo caculans calculans*”.

Va ricordato peraltro che la cibernetica, anche nella sua evoluzione verso il paradigma dell'Intelligenza Artificiale, lungi dal tesoriare gli apporti di altri settori e mantener fede quindi al proprio statuto metodologico⁶⁷⁹, procede nel solco del riduttivismo tipico del pensiero identitario. “Mentre la cibernetica (...) manteneva l'ambizione di modellizzare l'intelligenza (...) rimanendo in contatto con i progressi della neurologia, l'Intelligenza Artificiale intendeva liberarsi da questo vincolo, lanciando invece il suo destino verso lo sviluppo del computer. Anche se entrambe le tradizioni trattavano il *pensiero come computazione*, la prima continuava ad individuare gli agenti di computazione a livello neuronale; la seconda, assegnandoli al livello psicologico presuntivamente autonomo delle rappresentazioni mentali, stava creando quello che sarebbe diventato lo stile distintivo della scienza cognitiva ortodossa, il “cognitivismo”.

6.5. INDIFFERENZA GIUSCIBERNETICA: UNA PROPOSTA INTERPRETATIVA.

Come detto, lungi dal poter essere considerata un elemento di rottura con il paradigma della modernità, la cibernetica si radica pienamente nell'alveo del razionalismo, qualificato da Francesco Cavalla come una radicale “malattia morale” dell'Occidente, “per la quale l'uomo si arroga di avere a disposizione premesse prime evidenti (in realtà non dimostrate) da cui sarebbe in grado di derivare verità certe e

⁶⁷⁷ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 109 (evidenz. ns).

⁶⁷⁸ Evidentemente, tra i due paradigmi cambiano solo gli assiomi di partenza. Il tutto, va detto, in piena sintonia col procedere tipico del pensiero calcolante. “La regione scientifica sviluppa determinati assiomi: l'uomo sceglie gli assiomi in base all'idoneità dei medesimi a conseguire determinati scopi”. F. CAVALLA, *Libertà da, libertà per: ordine e mistero*, in AA. VV., *L'insopportabile peso dello Stato*, Leonardo Facco Ed., Bergamo 2000, p. 235, cui si rimanda anche per una sincera fenomenologia dell' *homo calculans*, contrapposto all'*homo passus*, e all' *homo sentimental*, emblematiche figure della modernità, tutt'altro che *libera*.

⁶⁷⁹ Per una serrata critica al latente monismo metodologico che informava la cibernetica – e che deforma, ora, anche le derivate *scienze cognitive* – cfr. J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, pp. 217-218, pp. 237-23 e *passim*. Dalla magistrale opera emerge, in filigrana, un forte rimprovero al monismo e al riduttivismo cibernetico che hanno finito per travolgere l'originale potenzialità del progetto di ricerca. L'Autore, egli stesso un cibernetico, dimostra magistralmente quanto le odierne *cognitive sciences* persistano negli stessi identici errori.

norme certamente valide⁶⁸⁰. Potrebbe anzi considerarsi, la cibernetica, quale momento di trionfo dell'emblema antropologico dell'età moderna, l'*homo faber*, cioè di quell'atteggiamento mentale per il quale l'uomo, razionalista ed individualista, elabora in ogni campo del sapere un sistema ordinato di concetti in base al quale perseguire un progetto di trasformazione di ogni piega dell'essere. Tale progetto è finalizzato ad ottenere ed ampliare il proprio dominio, poiché la disciplina poetica dell'uomo è preferita e, quindi, prevale in modo progressivamente sempre più invasivo a scapito di quella più ampiamente pratica⁶⁸¹. Assistiamo, di fronte al progetto cibernetico, all'implacabile quanto incalzante affermazione del modello antropologico dell' *homo faber fortunae suae*, che pensa il mondo (anche della *res cogitans*) come un campo sterminato in cui esercitare la sua progettualità, poiché lo concepisce come un fascio di fenomeni, un *phantasmata sensus et imaginationis*⁶⁸², da indagarsi grazie al metodo analitico-deduttivo della formalizzazione e, oggi, dell'algoritmizzazione.

Peraltro come acutamente osservato da Francesca Zanuso con riferimento al razionalismo moderno, “nulla vi è di nuovo sotto il sole: razionalista è sicuramente *Anassagora*, laddove afferma che «l'uomo è intelligente perché ha le mani» concretizzando il sogno prometeico del dominio umano sulla natura”⁶⁸³. Ulteriormente, con riferimento al progressivo affermarsi del modello antropologico dell' *homo faber*, è stato detto che esso è dovuto a due elementi che agiscono in modo concomitante ed interattivo: il privilegio assegnato al metodo analitico-deduttivo e la progressiva rimozione del trascendente. E anche a questo riguardo è stato notato che “non vi è nulla di nuovo sotto il sole! L'uomo moderno semplicemente accentra la sua attenzione su quella che era stata una delle conquiste della *sapienza antica*; quest'ultima aveva conosciuto e tipizzato il metodo in base al quale si elabora una ipotesi a fini operativi e da essa, dopo aver ottenuto il consenso convenzionale da parte della comunità di riferimento, si deduce in modo coerente una serie di corollari che consentono, mantenendo ferme le premesse iniziali, di rappresentare in modo ordinato il mondo circostante”⁶⁸⁴.

Anche sulla scorta di questi richiami al pensiero antico, pare allora lecito, se non doveroso, chiedersi se il pensiero cibernetico – e di riflesso quello giuscibernetico – non riposi, ancorché inavvertitamente, su di una matrice di pensiero plurimillenaria, quale quella identitaria, che postulando l'essere come

⁶⁸⁰ F. CAVALLA, *La pena come riparazione. Oltre la concezione liberale dello stato: per una teoria radicale della pena*, in F. ZANUSO – S. FUSELLI (a cura di), *Ripensare la pena*, Cedam, Padova, 2004, p. 30.

⁶⁸¹ Sul tema cfr. F. CAVALLA, *Praeter legem agere. Appunti in tema di struttura e fenomenologia dell'atto libero*, in F. D'AGOSTINO (a cura di), *L'indirizzo fenomenologico e strutturale nella filosofia del diritto più recente*, Giuffrè, Milano, 1988, p. 53-73.

⁶⁸²⁶⁸² Cfr. al proposito la nota tesi c.d. dell'*annihilatio mundi* esposta in T. HOBBS, *Elementi di legge naturale e politica*, I, I, La Nuova Italia, Firenze, 1972, p. 10. Per una ricaduta di questo concetto sul problema attuale della c.d. “crisi delle fonti” cfr. C. SARRA, *Diritto e ordine. Riflessioni sul sistema delle fonti del diritto e sulla sua crisi*, Cleup, Padova, 2012, pp. 85-86.

⁶⁸³ F. ZANUSO, *Autonomia, uguaglianza, utilità. Tre paradossi del razionalismo giuridico*, in F. ZANUSO (a cura di), *Custodire il fuoco. Saggi di Filosofia del Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2013, p. 16 (evidenz. ns.). L'Autrice, rifacendosi alla speculazione di Francesco Cavalla, continua ricordando che “razionalista è altresì la pretesa sistematica di matrice tomistica che caratterizza l'età di mezzo”. Il saggio – che offre una lucida disamina del razionalismo moderno, soffermandosi, in particolare, sul pensiero di Hobbes, Rousseau e Bentham, e mostrando il riduttivismo di fondo con cui vengono trattati rispettivamente i temi della libertà, dell'uguaglianza e dell'utilità – merita di essere ricordato per aver evidenziato i paradossi del pensiero di questi tre importanti esponenti del razionalismo moderno, e per averne esplicitato i risvolti anche in campo bio-giuridico.

⁶⁸⁴ Cfr. F. ZANUSO, *op. ult. cit.*, p. 18 (evidenz. ns.).

assolutamente in-differenziato, spiana il terreno alle pretese di piena operatività sul mondo e di dominio di ogni settore dell'esperienza.

Valorizzando l'interpretazione del pensiero presocratico che è stata data da Francesco Cavalla, è possibile, a mio parere, tentare una rilettura del fenomeno cibernetico, e scorgere, nel pensiero identitario – che nell'eleatismo zenoniano e nell'operativismo anassagoreo trova le sue prime ed autorevoli caratterizzazioni – la metafisica implicitamente sottesa al progetto di macchinizzazione della mente. Come detto in sede introduttiva, si rimanda a *La verità dimenticata* per una attenta lettura dei presocratici che delinea limpidamente la fenomenologia del pensiero identitario e il suo radicarsi in forme che, effettivamente, hanno costituito aspetti caratteristici e non ancora superati della cultura occidentale. È lecito ipotizzare, infatti, che il riduzionismo metodologico cibernetico proceda in conformità al pensiero identitario, il quale impone, come visto, un processo di astrazione prescindendo da ogni differenza qualitativa: a mio parere, il pensiero cibernetico procede esemplarmente ancorato agli schemi della metafisica identitaria, le cui remote fondamenta affondano nei presocratici, come è stato acutamente dimostrato dal giurista padovano.

Caveat lector: è di fondamentale importanza ricordare che senza l'orizzonte epistemologico della modernità non vi sarebbe mai stata cibernetica. In particolare, va assolutamente riconosciuto che senza l'idea (tipicamente moderna) di *soggetto*, non si comprenderebbe appieno il fenomeno cibernetico. Quel che intendo dire è che ogni tentativo di sondare il pensiero cibernetico – proprio perché la cibernetica, come detto, è fortemente ancorata all'orizzonte speculativo e al pensiero operativo della modernità – deve tenere ben presente lo sconvolgimento epocale costituito dall'irrompere della categoria moderna della soggettività: una soggettività che estende la sua forza corrosiva non solo nell'ambito dell'etica, della politica e del diritto, ma che pretende di porsi a fondamento di tutto ciò di cui può dirsi “che è”⁶⁸⁵. Solo con questa chiara consapevolezza, è possibile tentare un confronto tra la speculazione identitaria presocratica e il moderno paradigma cibernetico.

Dunque, l'esigenza di comprendere la portata autentica della cibernetica suggerisce di ripensarne le radici profonde, tornando all'origine, per rivedere il modello elaborato dal pensiero identitario. Si tratta cioè di capire se le strutture metafisiche dispiegate nel pensiero identitario (così come tratteggiate, in particolare, dal percorso presocratico zenoniano-anassagoreo) sono compatibili anche con il pensiero cibernetico.

Chi scrive sostiene infatti che al fondo del pensiero cibernetico risieda, ancorché inavvertitamente, un problema antichissimo che riguarda il modo di concepire l'essere come totalmente indifferenziato e le conseguenze che ne derivano. Ebbene, tale pensiero, trova in Zenone ed in Anassagora due emblematici rappresentanti.

A riguardo, due importanti considerazioni, qui ora, si impongono.

⁶⁸⁵ Cfr. M. HEIDEGGER, *L'epoca dell'immagine del mondo*, in *Sentieri interrotti*, La Nuova Italia, Firenze, 1984, pp. 71-101.

In primo luogo va detto che dall'universo dei Greci ci separano distanze incolmabili; e tuttavia da quel cosmo concettuale perviene una vasta e diversificata cultura che si misura *costantemente* con il nostro presente⁶⁸⁶.

In secondo luogo, ai fini della (seppur limitata) indagine esplorativa della metafisica identitaria presocratica che qui interessa, occorre ricordare una importante precisazione sul problema storiografico. Non solo va tenuto presente che “il confronto *storico* è qualcosa di essenzialmente diverso da un contatto cognitivo con le cose del passato in grado di enumerarle *storiograficamente*”⁶⁸⁷ ma anche che, come limpidamente osserva Cavalla, “nella prospettiva di chi si accinge a discutere della verità originaria e del Principio il significato necessario di un evento non coincide con la sua determinazione storiografica, ma corrisponde a quel contenuto che non si può non esaminare se si vogliono raggiungere conclusioni innegabili. Se la ricerca filologica – per usare una terminologia hegeliana – costituisce la storia *estrinseca* del pensiero riflesso, la storia *intrinseca* è costituita dall'indagine (...) sui significati che ancora provocano la riflessione e la domanda di sapere: così si fa la storia della capacità dei concetti filosofici, effettivamente conservata, di far ancora discutere, interrogare, criticare. (...) Allora in primo piano non sta qui il pensiero presocratico nella sua supposta oggettività: perdersi alla ricerca della stessa vorrebbe dire perdere subito la possibilità di reperire ed interrogare un inizio molto promettente sotto il profilo critico. In primo piano, invece, sta l'opportunità di attribuire ai detti dei presocratici – tra i molti possibili – proprio quei significati che ancora urgono di riflessione: quelli con cui si determina un inizio nel quale ravvisare ciò che va subito dissolto e ciò che per sempre va trattenuto”⁶⁸⁸.

Insomma, per una più piena comprensione del fenomeno cibernetico, appare lecito e doveroso rivolgersi al sapere della metafisica, qui intesa come *indagine su ciò che è e sulle sue condizioni di intelligibilità*. La metafisica – che peraltro riguarda ogni uomo, perché ogni uomo spera “di vederci chiaro”, come notava Aristotele⁶⁸⁹ – cerca infatti di esplicitare i presupposti alla base di ogni nostra operazione conoscitiva: presupposti che ci sembrano evidenti, ma che, una volta esplicitati, si rivelano tutt'altro che semplici e scontati. Facendo uso di una analogia, si potrebbe dire che è come evidenziare il processo visivo che consente di vedere ogni cosa: noi vediamo le cose, ma non vediamo il nostro vedere; possiamo farlo in una maniera indiretta, riflessiva.

⁶⁸⁶ Cfr. O. LONGO, *L'universo dei greci. Attualità e distanze*, Marsilio, Venezia, 2000. Sul punto, mi permetto di osservare che proprio l'attuale crisi e lo spaesamento antropologico suggerirebbero all'uomo postmoderno di volgere lo sguardo al passato per riappropriarsi delle sue radici culturali per interpretare il mondo odierno, cercando nella saggezza antica i rimedi dei mali che affliggono l'uomo d'oggi. Cfr. G. REALE, *Saggezza antica. Terapia per i mali dell'uomo d'oggi*, Raffaello Cortina, Milano, 1995. Peraltro, riferendosi agli antichi, Bertrando di Chartres intorno al 1120 ricordava che “noi siamo come nani sulle spalle dei giganti”, precisando che possiamo vedere più cose e più lontano di quanto vedessero i classici solo a causa del loro sostegno. E ripensare i grandi maestri della filosofia significa riportarsi, prima d'altro, alla riflessione sul Principio (e sul senso dell'intero che è l'insieme delle parti di una cosa che non si esauriscono nella loro somma ma che sono tenute insieme dal Principio stesso).

⁶⁸⁷ M. HEIDEGGER, *Domande fondamentali della filosofia*, Mursia, Milano, 1990, p. 17 e p. 33 ss.

⁶⁸⁸ F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 69.

⁶⁸⁹ ARISTOTELE, *Metafisica* I, 1, 980 a 21, trad. it. G. Reale, Bompiani, 2000.

Anche ai fini dell'indagine sui *fondamenti* del fenomeno giuscibernetico, appare effettivamente opportuno ricordare che “la metafisica concerne la determinazione delle condizioni di possibilità dell'effettuazione dei nostri giudizi (...), la possibilità di tutte le scienze, spiegando la struttura ultima di ciò che esse mettono in opera. La metafisica fonda allora le espressioni intelligibili dell'esperienza”⁶⁹⁰.

6.5.1. LA QUESTIONE METAFISICA SOTTESA ALLA CIBERNETICA

Ad un'analisi attenta, tutto il fenomeno cibernetico potrebbe dunque, a mio parere, essere riletto come la reviviscenza di un pensiero che lungi dal manifestarsi come mera speculazione, contiene i semi di applicazioni radicalmente antiumaniste. A riguardo è stato detto, correttamente, che “il sistema di idee e valori incarnato dalla cibernetica può essere compreso solo se si riconosce il suo scopo nell'essere stato pienamente antiumanista”⁶⁹¹.

Sul punto, però, ritengo che il problema della cibernetica non sia interamente riconducibile a tale tipo di questione. Meglio detto, io sostengo che il problema dell'antiumanesimo cibernetico, su cui si sofferma ancora oggi molta parte della filosofia, non costituisca il vero problema, o quantomeno non il problema primo, che appunto, in quanto *primo*, è di ordine metafisico. In altri termini, il discorso sull'umanesimo, cioè sul rapporto fenomenico uomo-macchina, non coglie l'essenza della questione cibernetica, la quale non va rintracciata sul piano fenomenologico, ma su quello metafisico, e, in particolare su uno specifico e determinato problema metafisico. (Pare invece che gli studi sulla cibernetica si soffermino precipuamente sulla questione dell'umanesimo, proponendo riflessioni sull'antropocentrismo, tradito vuoi dalla maggior efficienza algoritmica della macchina, vuoi dall'invasione di automi cibernetici sempre più “intelligenti”. Esse, per quanto utili, si fermano al fenomeno). A mio parere, dunque, la questione *essenziale* della cibernetica dovrebbe porsi come una questione, appunto, sull'*essenza* del problema, e quindi – ammesso che ogni vero problema che interessa la teoria della conoscenza sia una questione di ordine metafisico – riguardare la questione sull'essere, e, doverosamente, *riproporre* la questione sull'essere.

Il grande problema cibernetico è il problema del rapporto tra identità e differenza che riguarda, dal principio, l'essere: la vera questione riguarda dunque *il* Principio, il modo di pensarLo e di affermarLo. Concepire il Principio come in sé *in*-differenziato sempre identico ed univocamente inteso – e, conseguentemente, l'essere come realtà univocamente ed indefinitamente divisibile, formalizzabile,

⁶⁹⁰ Cfr. P. GILBERT, *La semplicità del principio. Introduzione alla metafisica*, EDB, Bologna, 2014, p. 17.

⁶⁹¹ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 57.

sintetizzabile, manipolabile, e dunque *dominabile* – produce una visione dell’esperienza tanto apparentemente rassicurante quanto effettivamente violenta e sostanzialmente nichilista.

Il vero problema cibernetico è insomma, un problema di carattere metafisico. Esso consiste, da un lato, nel concepire la totalità dell’essere come indifferenziata (poiché le differenze di volta in volta poste e tolte non sono dotate di consistenza ontologica ma sono considerate mere parvenze); proprio per questo, dall’altro, l’essere – anche della *res cogitans* – viene concepito come completamente disponibile ed oggetto di incontrastato dominio.

Ricompare, così, nella storia del pensiero, quel modo di ragionare che già al tempo di Zenone ed Anassagora, con minore o maggior consapevolezza, aveva portato a “dimenticare” la verità incontrovertibile dell’originarietà della differenza, stabilendo la conseguenza per la quale, se all’origine comune di tutti gli enti sta il nulla delle differenze, allora ogni singolo ente non ha, come *principium individuationis* in grado di differenziarlo dagli altri, nient’altro che il nulla; sicché, alla fine, non può differenziarsi affatto. Che è, propriamente, la conseguenza nichilistica implicita nel pensiero identitario.

In effetti, ad una profonda analisi, si noterà che il pensiero cibernetico nega la *differenza* e così facendo si impone come dominio incontrastato della realtà. Un eloquente esempio di quanto affermato è fornito dalla c.d. biologia cibernetica – che costituisce, oggi, la manifestazione forse più evidente della potenza *operativa e al tempo stesso nichilista*⁶⁹² del pensiero identitario (vd. *infra*, § 5.3) – che “se si permette alla scienza nel suo cammino, di continuare lungo la direzione del *negare la differenza* cruciale che la vita introduce nel mondo, ciò costituirà la prova stessa del suo essere capace di violenza terrificante”⁶⁹³.

Alla luce delle considerazioni fin qui svolte, mi pare ipotizzabile, peraltro, che l’interdisciplinarietà costitutivamente intrinseca alla cibernetica – e costitutivamente essenziale nella proliferazione del paradigma in esame – sia stata una veste davvero elegante dietro la quale si celava un pensiero forte che, lungi dal voler realmente tesoricizzare la differenza tra fenomeni, imponeva un metro identitario di comparazione tra le varie discipline. La tanto osannata interdisciplinarietà cibernetica ha talmente calcato il solco dell’epistemologia della *forma* da finire, riduttivamente, con l’*identificare* la conoscenza con le forme con le quali la stessa era stata formalmente identificata. Pare allora quantomeno ipotizzabile che l’ansia identitaria sottesa alla modellizzazione finisca effettivamente poi per riverberarsi nella presunta identificabilità tra organismo e macchina. Se da un lato, infatti, la cibernetica di Wiener voleva risultare “la scienza per individuare ed elaborare analogie tra gli organismi e le macchina”⁶⁹⁴,

⁶⁹² È interessante notare che la cibernetica ricalca la fabbrile *inoperatività* della razionalità moderna. Come evidenziato da Francesca Zanuso, infatti, l’uomo moderno è “un apparente signore che si illude di dominare senza comprendere la profonda dipendenza che proprio la sua attitudine al dominio crea. Infatti la fabbrilità dell’uomo moderno è certamente aporetica e si è dimostrata sotto un certo profilo, in-operativa. Il destino di morte che sembra caratterizzarla difficilmente può essere pensato come un incidente di percorso; pare piuttosto esito necessario della stessa logica del percorrere” F. ZANUSO, *Custodire il fuoco*, cit., p.20.

⁶⁹³ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 19 (evidenz. ns.).

⁶⁹⁴ S. HEIMS, *Encounter of Behavioral Sciences with New Machine-Organism Analogies in the 1940s* in “Journal of the History of the Behavioral Sciences”, II, 1975, p. 368.

dall'altro, come affermava l'altro grande padre cibernetico, “tutto quello che apprendiamo degli organismi ci porta a concludere non solo che sono *analoghi* ma che sono macchine”⁶⁹⁵. L'*isomorfismo* che si raggiunge mediante un rapporto analogico viene di fatto a mascherare una posizione *ontologica* che suppone l'identità *sostanziale* risultante da una modellizzazione identitaria in quanto astrattiva delle differenze. “Un modello per McCulloch non era un semplice strumento di calcolo dal valore puramente pragmatico (...) ma aveva uno statuto ontologico”⁶⁹⁶.

Il serio pericolo che la cibernetica ha lasciato in eredità – e cui tuttora non pare trovarsi affidabile garante – è infatti che meccanizzando anche la *res cogitans*, l'uomo perda sé stesso, andando ad identificarsi – i logici direbbero: *ricorsivamente* – con la modellizzazione (sempre, essenzialmente, parziale, *ergo* fasulla) risultante dal suo modellare⁶⁹⁷. In effetti, “per i cibernetici, l'umanità doveva essere concepita come una macchina. (...) La distinzione tra coscienza ed incoscienza perdeva ogni significa. (...) L'assimilazione dell'uomo a macchina non era intesa come una riduzione. Perché la macchina *era il modello* dell'umanità, i entrambi i sensi della parola”⁶⁹⁸.

È evidente allora che, davanti alla cibernetica, siamo come davanti all'incarnazione di uno spirito per la cui *vis reductiva* elegantissimamente mascherata da *vis* attrattiva siamo spinti a credere trattasi di derivazione secolare⁶⁹⁹. Detto altrimenti, mi pare quantomeno lecito ritenere che il riduttivismo cibernetico in cui sfocia, in ultima analisi, la gigantesca pretesa della computabilità del pensante, sia il risultato, ancorché inatteso, di un sapere che risponde ai paradigmi tipici di un sapere antichissimo che sfocia, tra l'altro, nella pretesa di dominio delle *forme* cui tutto – persino il sé pensante – va ridotto.

Utilizzando la particolare prospettiva di lettura sopra richiamata, si può ora procedere per l'itinerario interpretativo annunciato, evidenziando, in un primo momento, le forti analogie tra la l'epistemologia cibernetica e la speculazione zenoniana da un lato e l'operativismo anassagoreo dall'altro, e mostrando, in seguito, la persistenza del pensiero identitario anche nel paradigma giuscibernetico, il quale, postulando l'indifferenza tra prospettiva processuale e prospettiva computazionale del diritto, finisce – in preda all'ingenua illusione della giustizia automatica – per imporre il metro algoritmico quale cifra computante di un fenomeno, invece, intimamente e irriducibilmente dialettico.

⁶⁹⁵ W. MCCULLOCH, *Mysterium Iniquitatis of Sinful Man Aspiring into the Place of God*, 1955, in *Embodiments of the Mind*, cit., p. 163. Va osservato, peraltro, che lo stesso Wiener, “non aveva trovato assolutamente riprovevole l'uso del termine “pensare” in relazione alle macchine” J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 142.

⁶⁹⁶ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 91.

⁶⁹⁷ È la riproposizione del “vecchio, ma sempre nuovo” dilemma della scienza moderna che dimentica, anche nella postmodernità, che tra il modello e il fenomeno modellizzato non può sussistere relazione di identità che non sia di identità *formale*, appunto.

⁶⁹⁸ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 89 (evidenz. ns).

⁶⁹⁹ Sulla secolarizzazione cfr. F. CAVALLA, *op. prec. cit.*, pp. 10-12 e 54-57, nonché, ID., *Alle origini del diritto, al tramonto della legge*, cit., pp. 161-208.

6.5.2. I LASCITI DELLA SPECULAZIONE ZENONIANA

1) Come noto, Zenone postulava la sostanziale continuità ed omogeneità, in ogni suo punto, di tutto ciò che è; per Zenone l'atto del misurare e quantificare può riferirsi soltanto ad una realtà non solo omogenea, ma anche *oggettivata*, concepita come una cosa che possa comunque venire scomposta in parti più piccole. Se da un lato Zenone ritiene autonomi e sicuramente efficaci i procedimenti diretti ad analizzare, e raffigurare, *astruendo*, i vari aspetti delle cose, dall'altro, pare potersi dire anche per la cibernetica – proprio considerata la *formalizzazzione* che caratterizza il suo metodo astrattivo – che “l'essere si presenta non come ciò che eccede le facoltà umane ma come una realtà la cui presenza è prodotta e garantita dalle indiscusse capacità astrattive dell'uomo”⁷⁰⁰. Se i cibernetici parlano di una mente computabile – di una “*res*” formalizzabile, *ergo* dominabile – Zenone, *astruendo* (e mostrandosi dunque “un perfetto formalizzatore”) parlava di una struttura dell' essere pensata come *oggetto* rispetto ad un soggetto attivo⁷⁰¹.

2) Anche con riferimento al “bisogno di scientificità”, tanto caro ai cibernetici, il lascito zenoniano pare essere illuminante. Al riguardo va detto che tra i sicuri meriti della cibernetica viene annoverato quello di aver contribuito alla *scientificità* di discipline che prima di allora non erano considerate appunto “scienze umane”. Ha confessato un autorevole cibernetico: “Non ci stanchiamo di ripetere che l'ingresso della teoria cibernetica nella psicologia o nella sociologia segna l'ingresso di queste ultime al livello di una conoscenza valida”⁷⁰². L'approccio cibernetico ai suddetti campi del sapere – ma il discorso va esteso anche ad antropologia, economia (basti pensare all'influenza della cibernetica in von Hayek⁷⁰³), e di qui, a tutte le più svariate branche del sapere⁷⁰⁴, diritto compreso⁷⁰⁵ – ha sicuramente contribuito, proprio mediante un'epistemologia interamente basata su modellizzazioni e formalizzazioni tipiche dell'analisi logico-statistico-matematica – a far avvicinare i suddetti saperi alle *c.d. hard sciences*, per via, appunto, di un'osmosi metodologica⁷⁰⁶. Pare chiaro allora che la cibernetica, lungi dall'aver rotto col pensiero moderno, ha evidentemente cavalcato quel dominante “pensare scientificamente” che porta in sé la pretesa costitutiva ad ergersi a modello unico di ogni sapere. Ora, al

⁷⁰⁰ F. CAVALLA, *op. ult. cit.*, p. 97.

⁷⁰¹ ID., *op. ult. cit.*, p. 96.

⁷⁰² Cfr. G. SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*, cit., p. 24.

⁷⁰³ Cfr. sul punto, J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 233.

⁷⁰⁴ Cfr. J. HOLLAK, *Considerazioni sulla natura della tecnica odierna. L'uomo e la cibernetica nel quadro della filosofia sociologica* in E. CASTELLI (a cura di), *Tecnica e casistica*, Cedam, Padova, 1964, pp. 121-152; P. PASOLINI, *L'avvenire migliore del passato. Evoluzione, scienza e fede*, Città Nuova, Roma, 1962, pp. 161-182.

⁷⁰⁵ Sulla profonda influenza esercitata dalla cibernetica sul pensiero giuridico sistematico, cfr., fra gli altri, M.G. LOSANO, *Sistema e struttura nel diritto*, III. *Dal Novecento alla Postmodernità*, cit., 2002, *passim*. Per una disamina dei risvolti in campo giuridico della sistemica cibernetica, anche con riferimento alla strutturalismo, cfr. B. TRONCARELLI, *Complessità e diritto. Oltre la ragione sistemica*, cit., *passim*.

⁷⁰⁶ Per avere un'idea della fede che gli intellettuali nutrivano nei confronti della cibernetica, ritenuta miracolosa dispensatrice di scientificità per i propri saperi particolari, cfr. G. SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*, cit. pp. 24 ss; J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 45.

di là delle motivazioni profonde dell'interpretazione scienziata del mondo – la quale si propone come una sorta di *iter consolationis*, una fuga dalle responsabilità che si assegnano all'uomo nella verità originaria – è ancora con riferimento alla speculazione identitaria zenoniana che si chiarisce la questione sottesa al bisogno di scientificità, cui la cibernetica ha di fatto provveduto: al sapere interessa “la possibilità di garantire la certezza, cioè il fatto che le decisioni del soggetto risultino comunque efficaci, coerenti alle premesse scelte, idonee a raggiungere scopi particolari prestabiliti”⁷⁰⁷.

3) Con riferimento al rifiuto radicale della differenza tra *res cogitans* e *res extensa* in nome della pretesa della calcolabilità indiscriminata di *tutto* l'essere – le ragioni profonde del “parricidio cartesiano” ben potrebbero rinvenirsi nel fatto che il pensiero identitario finisce con l'affermare l'essere come uno, uguale, immutabile, immobile, il quale, presentandosi, esclude ogni consistenza autonoma dei fenomeni determinati: sicché il mondo delle differenze costituirebbe allora il nulla. Dunque, la natura dell'essere indeterminato e la struttura zenoniana del ragionamento chiamato a garantirne la presenza, si rispecchiano perfettamente, a mio parere, nel monismo ontologico cibernetico e nella formalizzazione cibernetica dell'essere. E si rispecchiano pure nel nichilismo di fondo, mai a sufficienza evidenziato, cui approda il pensiero cibernetico, nei suoi svariati risvolti applicativi. La cibernetica, la quale forniva i mezzi formali per concepire la categoria dei processi senza soggetto, ha di fatto annientato l'osservatore, come dimostrato da Jonas. Pare proprio che la decostruzione del soggetto – approdo infausto di un progetto di ricerca metafisico che si proponeva, al contrario, come nuovo umanesimo⁷⁰⁸ – sia contenuta *in nuce* nella metafisica identitaria, che in Zenone trova uno dei suoi più antichi ed insigni rappresentanti. Peraltro, anche il manifestarsi del nichilismo cibernetico emerge sotto forma di paradosso, proprio come strutturalmente paradossale è la speculazione zenoniana. In effetti, come ha notato Philippe Breton, uno dei pochi storici del destino della cibernetica, “la cibernetica è stata uno dei principali strumenti destabilizzanti delle concezioni antropocentriche dell'uomo. Essa assume la forma di un terribile paradosso: *afferma* l'umanità e allo stesso tempo *priva* l'uomo di essa. In questo senso, esprime apertamente una caratteristica fondamentale propria delle conoscenze tecnologiche e scientifiche contemporanee, in virtù delle quali i benefici del progresso sembrano irrevocabilmente associati con la rappresentazione razionale della morte dell'uomo”⁷⁰⁹. Ebbene, tutto ciò è conforme, come detto, alla deriva nichilista del pensiero di Zenone. Se da una parte il suo pensiero sostiene

⁷⁰⁷ F. CAVALLA, *op. ult. cit.*, p. 99.

⁷⁰⁸ J.P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 47.

⁷⁰⁹ P. BRETON, *L'utopia della comunicazione. Il mito del villaggio planetario*, UTET, Roma, 1995, p. 160. Altri hanno sintetizzato l'ambiguità cibernetica in termini analoghi: “Un'ambiguità che richiama l'essenza mitica della tecnica automatica: più l'imitazione tecnica del modello (uomo) è fedele, più l'antropocentrismo regna e più i fini umani dell'oggetto devono essere chiaramente e senza mezzi termini dichiarati perché l'oggetto tende sempre più a scivolare fuori dal controllo del suo creatore. (...) Più l'uomo pone nei suoi prodotti l'immagine umana, tanto più questa immagine gli sfugge”. J.C. BEAUNE, *L'Automate et ses mobiles*, Flammarion, Paris, 1980, p. 332. Sull' “essenza non antropologica della tecnica” e la sua “natura fondamentale ab-umana”, anche in riferimento al pensiero di Jacques Ellul, cfr. G. HOTTOIS, *Il simbolo e la tecnica. Una filosofia per l'età della techno-scienza*, Gallo, Ferrara, 1999.

l'evidenza dell'essere, dall'altra "maschera la prospettiva nichilistica che sempre deriva dalla concezione del Principio come essere indifferenziato: la sicurezza che sembra promettere è ottenuta dunque a prezzo di nascondere il nichilismo che essa presuppone"⁷¹⁰.

4) Come il pensiero identitario, che concepiva il Principio come l'essere *in*-determinato, così anche il pensiero cibernetico si arroga di assumere una decisione anticipatrice, con la quale si stabilisce in anticipo di qualificare in un certo modo prefissato (cioè *formalizzabile*) qualsiasi realtà si pari e si parerà di fronte. Nessuna verità condiziona necessariamente la decisione anticipatrice, la quale è assunta unicamente per la sua convenienza, "ed è decisione utile in effetti giacché costituisce la fonte di ogni ulteriore possibile utilità. Invero, il formarsi di un rapporto di dominio rispetto ad una realtà supposta come fondamento non produce semplicemente la piena disponibilità di un concetto astratto, ma vale a promettere, ed attuare, un rapporto di padronanza sull'intero mondo dei fenomeni"⁷¹¹.

Quest' ultima analogia è di fondamentale importanza per l'analisi della reale brama della cibernetica. In effetti l'epistemologia della formalizzazione, l'astrazione di modelli tipica della "scienza delle forme", pretese, da subito, di assurgere al rango di nuova metafisica⁷¹². Sul punto, occorre peraltro sgombrare il campo da nebbie linguistiche e da ampollosità terminologiche dietro le quali si insinua la reale portata della *ῥοεζῆς* cibernetica. È stato infatti affermato, da un autorevole cibernetico, che lo sviluppo della cibernetica invocava "una terza disciplina, una cibernetica delle cibernetiche, (...) sintetica, capace di definire un'assiomatica universale, che avrebbe dovuto essere sintesi della cibernetica e del positivismo (...), un' *allagmatica* che avrebbe definito lo stato sincretico dell'essere come uno stato assi ontologico (...) la quale avrebbe reso possibile l'altrimenti impossibile enciclopedia di tutto lo scibile"⁷¹³. Ora, pur tralasciando le numerose contraddizioni già emergenti da un'interpretazione puramente letterale del testo appena citato, a me pare che sia lecito affermare, parafrasando Eraclito, che la natura del pensiero computante ama nascondersi, *anche linguisticamente*, evidentemente. Più onestamente, un altro autorevole cibernetico ha smascherato la reale portata della cibernetica, ritenendola "il boccone più grosso che l'uomo abbia strappato dal frutto dell'Albero della Conoscenza negli ultimi 2000 anni"⁷¹⁴.

⁷¹⁰ F. CAVALLA, *op. ult. cit.*, p. 102. Sulla struttura paradossale della metafisica zenoniana, cfr. più diffusamente, della stessa opera, pp. 95-98.

⁷¹¹ F. CAVALLA, *op. ult. cit.*, p. 99.

⁷¹² Già il pensiero di McCulloch manifestava, nonostante la confusione lessicale, l'aspirazione all'instaurazione della *scienza delle forme* sul trono metafisico. Cfr., sul punto, J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, p. 141.

⁷¹³ G. SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*, cit., p.33-35.

⁷¹⁴ G. BATESON, *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano,1976. (L'opera è una sorta di carne alla cibernetica). La frase appena citata venne pronunciata dall'antropologo in una conferenza tenuta nel 1966 ("Da Versailles alla Cibernetica").

6.5.3. RICORDANDO ANASSAGORA: L'ESSERE COME OGGETTO DI DOMINIO

Ritorna evidentemente allora anche l'eco dell'operativismo anassagoreo, che, portando alle estreme conseguenze la metafisica dell' *indifferenza*, ne mostra la portata pratico-applicativa.

Come abbiamo visto, la pretesa della formalizzazione cibernetica non conosceva e non tollerava limiti alcuni, per cui anche del pensiero cibernetico può facilmente affermarsi, come del *νοῦς* anassagoreo, che esso si manifesta come *ἄπειρον*, indeterminato, nel senso che è capace di agire indifferentemente in ogni parte dell'essere; ed è, proprio come quello anassagoreo, altresì *αὐτοκρατές*, cioè autonomo nello stabilire i criteri e gli scopi della conoscenza. L'intelletto come esplicita Anassagora, conosce tutte le forme dell'essere; “è incondizionato legislatore della propria attività, esterno alle «cose che sono» le quali mai si oppongono alla sua azione”⁷¹⁵. Tanto per Anassagora, quanto per i cibernetici, il *νοῦς κρατεῖ*, domina l'essere.

E se è vero che il primo obiettivo del *νοῦς* cibernetico erano le scienze della mente, è altrettanto vero che, da subito, i cibernetici avvertirono che “ciò che era in gioco era la costruzione di un nuovo quadro concettuale di riferimento per la ricerca scientifica nelle scienze della vita”⁷¹⁶.

Per l'*in-differenza* cibernetica vale lo stesso che per il pensiero anassagoreo: ciò che compare all'intelletto come l'unica realtà universale, massimamente estesa, si offre all'uomo come il terreno di un incontrastato dominio. Il pensiero cibernetico, come quello identitario, stravolge dunque il rapporto tra l'uomo e il suo fondamento. Va ricordato, a proposito, quanto efficacemente riporta Francesco Cavalla, riprendendo un'acuta riflessione di Franco Chiereghin sulla sempiterna pretesa del pensiero di ergersi a fondamento della realtà. “Il rapporto al fondamento che così si instaura non è più quello di comprenderlo come il più potente che ci anticipa e ci determina, ma al contrario si configura come il tentativo di portarsi alle spalle del fondamento, di aggirarlo per impadronirsene e, spogliandolo della sua fundamentalità, di collocare al suo posto il soggetto come unico autentico fondamento”⁷¹⁷.

Già con riferimento alla dottrina zenoniana, erano stati evidenziati i risvolti pericolosi del pensiero identitario, il quale *sembra* garantire l'indefettibilità dell'essere, mentre ne sostituisce il pensiero con l'idea di una realtà costante e parziale, *sembra* mostrare la verità proprio mentre la sostituisce con la certezza, *sembra* affermare gli assoluti diritti del sapere mentre prepara la strada all'irrompere del potere⁷¹⁸.

⁷¹⁵ F. CAVALLA, *op. prec. cit.*, p. 108.

⁷¹⁶ J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, p. 120. Per un'idea della *In-differenza* dell'essere secondo il *νοῦς In-differente* a qualsiasi tipo di formalizzazione computazionale, basti pensare al fatto che per von Neuman sarebbe stato *in-differente* modellizzare i batteriofagi rispetto al cervello umano. Cfr., sul punto, in particolare la corrispondenza del novembre 1946 tra von Neumann e Wiener riportata in S. HEIMS, *John von Neumann and Robert Wiener: From Mathematicians to the Technologies of Life and Death*, cit., p. 204.

⁷¹⁷ F. CAVALLA, *op. prec. cit.*, p. 98; F. CHIEREGHIN, *Concetti fondamentali della filosofia: essere e verità*, Cedam, Padova, p. 7.

⁷¹⁸ F. CAVALLA, *op. prec. cit.*, p. 102.

Ebbene, la stessa pericolosità – se non maggiore, considerata la superba irruenza dell'attuale potenza tecnologica – è insita nel paradigma cibernetico, le cui più evolute applicazioni toccano, ora davvero letteralmente, l'essere. L'*in*-differenza della formalizzazione cibernetica, che sorregge quello che è un programma di ricerca *peculiarmente metafisico* – e che, come visto, riguarda problemi *peculiarmente filosofici* (ancorché non siano i filosofi ad occuparsene, se non indirettamente) – non conosce (e non ammette) limiti al suo procedere computante e si trova oggi alle prese con l'*engineering* del genere umano, in evidente risposta all'ambizione del dio mortale ad ergersi a *divin facitor del mondo*.

A tale riguardo va ricordato che il collegamento tra *meccanizzazione della vita* e *meccanizzazione della mente* era già limpidamente chiaro per i cibernetici. Era una metafora cibernetica ad aver permesso alla biologia molecolare di formulare il suo dogma centrale secondo il quale il genoma funziona come un programma per computer⁷¹⁹.

Ma la mira teopoietica è oggi massimamente evidente nella c.d. “convergenza NBIC”, la convergenza delle nanotecnologie, delle biotecnologie, delle tecnologie dell'informazione e delle scienze cognitive; come detto, le potenziali conseguenze di una teoresi identitaria sono, ad oggi, assai serie, riguardando un intero programma che si prefigge, baconianamente⁷²⁰, di agire sulla natura e sul genere umano⁷²¹. Il credo del movimento viene riassunto, come noto, in una sorta di haiku: “*Se gli scienziati Cognitivi possono pensarlo, La Nano gente lo può costruire, La Bio gente lo può implementare, e La IT gente può monitorarlo e controllarlo*”⁷²². Si noti che le scienze cognitive giocano il ruolo leader nella divisione del lavoro, quello di “coloro che concepiscono”, il che mostra la permanenza della metafisica della *in*-differenza nella nuova gigantesca impresa prometeica⁷²³. In anni recenti, l'impresa di “creare la vita da zero” è stata organizzata come una formale disciplina scientifica con il nome, apparentemente innocuo, di *biologia sintetica*. Nel giugno 2007, con l'occasione del primo Kavli Futures Symposium all'Università di Greenland in Ilulissat, preminenti ricercatori furono chiamati a raccolta da tutto il mondo per annunciare la convergenza del lavoro nella biologia sintetica e nelle nanotecnologie e per fare l'inventario dei più recenti avanzamenti nella manifattura di cellule artificiali. Al di là delle implicazioni giuridiche che richiederebbero, primariamente, una delicata formazione sull'agire demiurgico⁷²⁴, va detto che la

⁷¹⁹ Sul punto cfr. J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, p. 53.

⁷²⁰ Sull'influenza baconiana nella moderna civiltà della tecnica, cfr., tra gli altri, A. D'ATRI, *Vita e artificio. La filosofia di fronte a natura e tecnica*, BUR, Milano, 2008, pp. 107 ss.

⁷²¹ Cfr., a tal proposito, la riflessione di F. Chierghin sulla natura della tecnica moderna riproposta nel breve *excursus* sul pensiero algoritmico moderno (nota 28 del paragrafo 2 “Πολιτισμική algoritmica”).

⁷²² M.C. ROCCO, W. SIMS BAINBRIDGE. *Converging Technologies or Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science*, National Science Foundation, Springer, Washington D.C., 2003, p. 13; J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, p. 12.

⁷²³ È peraltro evidente che il biologo cibernetico operi secondo gli schemi operativi dell' *homo faber*, impegnandosi “in una attività di trasformazione del mondo circostante, che viene piegato ad una volontà che, immemore, si assolutizza. Ne consegue (...) il nichilismo, ossia l'annientamento di quegli oggetti che sono pensati a piena disposizione per l'attività di trasformazione, e che pertanto possono essere o non essere, essere ente o essere niente, a seconda di quanto piaccia all'apparente signore”. F. ZANUSO, *Autonomia, uguaglianza, utilità*, cit., p. 20.

⁷²⁴ Sul pericolo della pretesa demiurgica dell'uomo contemporaneo, cfr. anche P. SOMMAGGIO, *La consulenza gen(etica). Nuovi limiti. Nuovi oracoli. Libertà della persona*, FrancoAngeli, Milano, 2010; in riferimento al riduzionismo sotteso alla pretesa

biologia sintetica non conosce alcuna regola di condotta etica. Le dinamiche dell'avanzamento tecnologico e l'avidità delle piazze rifiutarono di patire qualsiasi limitazione, a conferma del potere autocratico del *voũç in*-differenziato che appunto non tollera limiti all'analitica formalizzazione e manipolazione dell'essere⁷²⁵. Peraltro, come evidenziato, “nella prospettiva di uno dei suoi fautori e di qualche suo ammiratore, come il fisico inglese Philip Ball, la biologia sintetica è riuscita a dimostrare che *non esiste alcuna soglia di differenza tra vita e non vita*: qualsiasi cosa l'attuale tabella di marcia possa produrre, il processo di fabbricazione del DNA si comprende meglio ogni giorno che passa, e il momento in cui sarà possibile creare una cellula artificiale usando DNA artificiale è certo non molto lontano”⁷²⁶.

E così, la metafisica della *indifferenza* arriva ad affermare, sul piano operativo, l'assoluta indifferenza tra vita e non vita, confermando appieno la teoresi anassagorea. “Il nascere e il morire non considerano attentamente i greci: nessuna cosa infatti nasce e muore, ma a partir dalle cose che sono si produce un processo di composizione e di divisione; così dunque dovrebbero correttamente chiamare il nascere comporsi e il morire dividersi”⁷²⁷. Evidentemente allora può affermarsi che così come per il pensiero anassagoreo, anche per quello cibernetico, nella sua applicazione biologica, vige il medesimo assunto metafisico, per cui “accogliere l'irrealtà della nascita e della morte significa avere accesso alla conoscenza stabile e certa”⁷²⁸. Ed è ancora il pensiero operativo di ascendenza anassagorea a spiegare la portata cibernetica della speculazione identitaria, che, come visto, non ammette differenza alcuna, se non in termini meramente quantitativi. Pare proprio che l'analitico comporre e scomporre da parte della biologia cibernetica ricalchi “l'idea del mondo come una realtà ove tutto ciò che accade è semplicemente un continuo comporsi e scomporsi di parti. Le differenze, allora, da un lato si costituiscono solo per la diversa quantità, cioè per la specifica dimensione misurabile (*scil.*: sintetizzabile, direbbero i biologi cibernetici) che caratterizza ogni fenomeno; però dall'altro, non sono mai definitive (...) giacché ogni cosa può venire ulteriormente (*scil.*: biologicamente) e diversamente ricomposta (*scil.*: sintetizzata)”⁷²⁹.

demiurgica postmoderna, e in particolare al c.d. bioconservatorismo postulato dal paradigma transumanista, cfr. ID., *La nuova demiurgia: Biotecnologie, postumano e società* in *Sociologia del Diritto*, XLV, 2, FrancoAngeli, Milano, 2018; Sugli incubi del postumanesimo, cfr. più diffusamente, T. TOSOLINI, *L'uomo oltre l'uomo. Per una critica teologica a transumanesimo e post-umano*, EDB, Bologna, 2015.

⁷²⁵ Sul punto, cfr. J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, p. 17. Va inoltre ricordato che solo una settimana prima del convegno in Ilulissat, un portavoce del ETC (gruppo di azione sull'Erosione, la Tecnologia, e la Concentrazione), un lobby ambientale con sede a Ottawa, accoglieva l'annuncio di un'impresa di ingegneria genetica fatta dal *Craig Venter Institute* di Rockville, in Maryland, con le memorabili parole; “Per la prima volta, Dio ha una concorrenza”. Cfr. J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, p. 17. Del resto, come evidenziato, “l'uomo che si fa dio scivola nell'empietà e questa non quest'ultima non è senza conseguenze pratiche. L'uomo che crede di creare il mondo (...) è inesorabilmente indotto a trasformare la sua volontà di dominio in una forza distruttrice, di carattere nichilistico”. F. ZANUSO, *Autonomia, uguaglianza, utilità*, cit., p. 20.

⁷²⁶ J.P. DUPUY, *op. prec. cit.*, p. 17, (evidenz. ns); vd. anche P. BALL, *Meanings of life: Synthetic biology provides a welcome antidote to chronic vitalism*, nella rivista “Nature”, 447, Giugno 28, 2007, pp. 1031-1032.

⁷²⁷ F. CAVALLA, *op. prec. cit.*, p. 105.

⁷²⁸ *Ibidem*

⁷²⁹ F. CAVALLA, *op. prec. cit.*, p. 106.

6.5.4. INDIFFERENZA GIUSCIBERNETICA

Mostrando in che modo il pensiero della in-differenza abbia radicalmente tradito la dimensione processuale del diritto, si darà ora conto delle due fondamentali tracce del pensiero identitario nel paradigma giuscibernetico ed in quello informatico-giuridico, che dal primo trae la sua linfa vitale.

Come detto, il pensiero identitario si esplica tutto intorno al fondamentale bisogno di certezza. Esso sostituisce il pensiero della verità con il calcolo delle certezze⁷³⁰. E, come detto, il pensiero identitario, concepisce la realtà come omogenea ed *indifferente* in ogni suo punto. È un sapere che si svolge tutto attuando operazioni che l'intelletto è in grado di controllare, riprodurre e dirigere. “L’idea dell’essere come realtà univocamente e indefinitamente divisibile riesce proprio a questo intento: presentare l’insieme dei fenomeni come mondo senza misteri e senza resistenze ai progetti operativi dell’intelletto”⁷³¹.

Ebbene, il fenomeno giuscibernetico poggia, ad un’attenta lettura, proprio sui medesimi assunti del pensiero identitario. Esso postula il dogma della *certezza del diritto* e opera attraverso l’*isomorfismo* algoritmico. I due grandi “momenti identitari” della giuscibernetica possono dunque rinvenirsi nel fine che si prefigge e nel mezzo con cui essa opera.

Sul bisogno di certezza quale “cifra” della giuscibernetica (e, in precedenza, della giurimetria), è agevole riconoscere come esso, oggi, si declina nell’ideale della giustizia automatica e nell’utopia della decisione robotica⁷³². E per quanto riguarda l’isomorfismo – caratteristica fondamentale dell’algoritmo – va evidenziato il fatto che, in ultima analisi, esso replica lo schema identitario: postulata l’in-differenza dell’essere e nell’essere, tutto può essere calcolato algoritmicamente, appunto perché tutto è in ogni sua parte in-differente, isomorfo, sempre identico⁷³³. In senso tecnico, peraltro, come ricorda Marco Cossutta, l’isomorfismo algoritmico patisce la stessa lacuna di tutti gli argomenti deduttivi: tutta l’informazione o contenuto fattuale della conclusione è già incluso, almeno implicitamente nelle premesse⁷³⁴. Allo stesso modo in cui la conclusione del sillogismo, proprio a causa del procedimento deduttivo che lo caratterizza, non aggiunge conoscenza che non sia già contenuta, seppur implicitamente, nelle due premesse – non si crea cioè nuova conoscenza – così lo sviluppo di un

⁷³⁰ ID., *op. prec. cit.*, p. 14.

⁷³¹ F. CAVALLA, *op. prec. cit.*, p. 107.

⁷³² Se ci si trovasse nell’esigenza di identificare la ragione per la quale un procedimento algoritmico debba trovare impiego nell’applicazione del diritto, essa potrebbe essere la garanzia di certezza che è in grado di assicurare. Invero, ciò vale anche in considerazione del fatto che il modello dell’algoritmo risulta particolarmente utile nei confronti del legislatore, potendo suggerirgli un utilizzo più attento di un linguaggio non vago. (Si tratta, come noto, di quella branca dell’informatica giuridica che va sotto il nome di *legimatica*).

⁷³³ Si ricordi la profonda verità per cui “le conoscenze costituite dall’attività calcolante appaiono convenzionali e operative nel senso che si sviluppano da premesse che non sono necessarie in assoluto, ma sono scelte semplicemente per la loro idoneità ad assicurare il risultato voluto”. F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 115.

⁷³⁴ Cfr. M. COSSUTTA, *L’algoritmo del citoyen Cimourdain* cit., p. 139.

algoritmo, anch'esso caratterizzato dal ragionamento deduttivo, non aggiunge ulteriore conoscenza, tutt'al più combina in modo diverso la conoscenza contenuta nei dati iniziali, ma non ne produce di nuova⁷³⁵.

Isomorfismo algoritmico e certezza del diritto – il fine ed il mezzo tramite cui addivenire alla decisione robotica (o meglio, all'ideale di giustizia automatica) – possono dunque considerarsi come “le manifestazioni giuscibernetiche del pensiero identitario”.

Queste due fondamentali istanze, peraltro, sono intimamente legate tra loro. Come visto, secondo i giuscibernetici, profittando dei vantaggi dati dall'utilizzo dell'informatica nel diritto, si potrebbe finalmente avere una legge chiara, che abbisogna di minima (se non nulla) interpretazione e che sarebbe talmente ben fatta che si potrebbe applicare da sola⁷³⁶. Nel senso che potrebbe realmente applicarsi da sola una volta che si avessero a disposizione sistemi informatici idonei, i quali – potendo essere facilmente e ciberneticamente controllati nel loro funzionamento – si dovrebbero limitare a portare a termine una procedura deduttiva di tipo algoritmico: cosa che, di certo, saprebbero fare meglio e più velocemente di un essere umano⁷³⁷. Peraltro, come opportunamente ricordato⁷³⁸, la maggior parte delle riflessioni informatico-giuridiche implicano ancora oggi una visione del diritto e dell'applicazione

⁷³⁵ Con riferimento al deduttivismo, è noto che a fronte della non produzione di nova conoscenza il ragionamento deduttivo si ammantava della necessità delle sue conclusioni, necessità invece sacrificata dal ragionamento induttivo, che però stabilisce conclusioni (delle quali manca la certezza che siano vere a fronte di premesse vere), il cui contenuto di conoscenza supera quello delle premesse. Cfr. sul punto, W.C.SALMON, *Logica elementare*, Bologna, 1969; E. J. LEMMON, *Elementi di logica*, Laterza, Bari, 1986, pp. 10 ss. Peraltro, solo la prospettiva processuale assicura il valore teoretico del diritto. “Il diritto che mostra la sua positività nella discussione processuale autentica non solo è un valore eticamente apprezzabile perché contribuisce a risolvere i conflitti intersoggettivi, ma è anche un valore teoreticamente rilevante perché nelle varie situazioni, aumenta il patrimonio conoscitivo degli uomini”. Cfr. E. OPOCHER, *Lezioni metafisiche sul diritto*, a cura di F. Todescan, Padova, 2005, p. 45.

⁷³⁶ Contrariamente, è già stata evidenziata la centralità, nel diritto, del momento interpretativo. Peraltro, l'attività interpretativa non concerne solamente il dato normativo ma anche lo stesso dato fattuale, che è inesorabilmente frutto dell'interpretazione “di un evento attraverso le figure, le norme, le istituzioni giuridiche, che gli conferiscono un significato agli occhi del giurista”. V. FROSINI, *La lettera e lo spirito della legge*, Giuffrè, Milano, 1994, p. 151. Il fatto, al pari della norma, tace finché non viene ricostruito, accertato e vestito di giuridicità. Sull'imprescindibilità dell'interpretazione nel fenomeno giuridico cfr. anche F. VIOLA–G. ZACCARIA, *Diritto e interpretazione*, Laterza, Bari, 1999; G. ZACCARIA, *Questioni di interpretazione*, Cedam, Padova, 1996; ID., *L'arte dell'interpretazione. Saggi sull'ermeneutica giuridica contemporanea*, Cedam, Padova, 1990; E. PARESCHE, *sub voce Interpretazione*, in *Enciclopedia del Diritto*, XXII, Giuffrè, Milano, 1972.

⁷³⁷ Notoriamente, la forma di ragionamento per eccellenza è da secoli identificata con il sillogismo analitico-deduttivo: così è stato sin dagli albori del pensiero scientifico, al principiare della modernità. E così è ancora oggi, quando, di quel pensiero – non solo hobbesiano, baconiano e leibniziano – rimane la potenza tecnologica che lo esprime. A ben vedere il procedere meccanico della macchina computante, già previsto da Turing, ricorda assai da vicino, per quanto riguarda il *modus procedendi* passo passo, il metodo indagato da Cartesio, il quale, come si evince dal suo celeberrimo Discorso, aveva in mente un metodo quadripartito in grado di “sciogliere ognuna delle difficoltà (...) in tante piccole parti quanto fosse possibile e richiesto per meglio risolverle e condurre per ordine i miei pensieri, cominciando dagli oggetti più semplici e più facili per salire a poco a poco, per gradi, alla conoscenza dei più complessi”. Cfr. R. CARTESIO, *Discorso sul metodo*, Laterza, Bari, 2001, p. 43 ss. In prosieguo d'opera, l'A. riconosce come “quelle lunghe catene di ragioni, tutte semplici e facili, di cui sogliono servirsi i geometri per pervenire alle loro più difficili dimostrazioni, m'avevano dato occasione di supporre che *allo stesso modo* si succedono tutte le cose che possono cadere sotto la conoscenza degli uomini, e che, ove ci guardiamo dall'accoglierne qualunque per vera quando non lo sia, e osserviamo sempre l'ordine che è necessario per *dedurre* le une dalle altre, non ve ne siano di così lontane a cui infine non perveniamo, né di così nascoste che non scopriamo”. *Ibidem*, p. 44-46 (evidenz. nostre). Per questa concezione critica dell'ordine in senso razionalistico, cfr. F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., pp. 11 ss.; nonché M. MANZIN, *Ordine politico e verità in Sant'Agostino. Riflessioni sulla crisi della scienza moderna*, Cedam, Padova, 1998.

⁷³⁸ P. MORO, *L'informatica forense. Verità e metodo*, San Paolo, Torino, 2006, cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.

dell'informatica al diritto che si basano su alcuni assunti fondamentale, che, per i fini che qui occorrono, possono essere così schematicamente riassunti:

- Il diritto è l'insieme delle norme giuridiche⁷³⁹;
- l'applicazione delle norma di per sé consiste nell'utilizzo del modello che va per lo più sotto il nome di "sillogismo pratico"⁷⁴⁰;
- l'utilizzo di sistemi informatici nell'applicazione delle norme costituisce un ausilio per il giudice, potendo eventualmente, essere questi sostituito nel suo ruolo da un elaboratore elettronico in grado di emettere un giudizio;
- in questo modo (anzi, solo in questo modo) si garantisce l'esatta applicazione del dettato legislativo e quindi la *certezza* del diritto⁷⁴¹.

Come si è visto, la possibilità logica di *ri-solvere* la controversia giuridica organizzata nel processo con l'uso di strumenti informatici e telematici applicando all'esperienza forense il metodo analitico ha condotto alla realizzazione di progetti destinati a sviluppare, anche nel diritto, l'intelligenza artificiale. La giustizia cibernetica poggia appunto sulla presunta capacità di elaborazione attraverso il computer di sistemi esperti fondati sull'intelligenza artificiale e diretti ad emulare oppure, addirittura, a sostituire, l'attività del giudice⁷⁴². Ebbene, tale pretesa si esplica attraverso l'uso di *algoritmi*; l'applicazione *automatica* delle leggi trova il suo fondamento nel rappresentare l'esperienza giuridica nei termini della

⁷³⁹ Visione che efficacemente viene indicata dal termine "normocentrismo" su cui si veda, tra gli altri, P. MORO, *La via della giustizia. Il fondamento dialettico del processo*, Libreria al Segno, Pordenone, 2001). Per quanto riguarda l'informatica giuridica, si consideri, attentamente, come sia stato sostenuto che "la tecnologia informatica appare come uno strumento portatore di indubbia rigerosità scientifica all'interno del processo giuridico, inteso dall'estremo «produzione della norma giuridica (leggi)», all'altro estremo «produzione della norma individuale (sentenza, negozio, parere)». Un sistema esperto globale dovrebbe cercare di immagazzinare molta conoscenza e dovrebbe esser dotato di programmi (...) a tutti i livelli". G. TADDEI ELMI, *Lezioni di informatica giuridica*, Pubblicazioni dell'ISU Milano, 1997, p. 20, n. 22. Va peraltro ricordato che è il positivismo formalista la teoria della vigenza accolta dalla giuscibernetica: è vigente la norma formalmente posta da autorità legittima attraverso procedure legittime. La teoria della validità formale è certamente quella più omogenea all'informatica. Essa è basata sul doppio postulato legalista, per cui la legge è tutto il diritto e il diritto è tutto la legge. Garantisce il massimo della certezza del diritto perché esclude la consuetudine e la desuetudine, on ciò favorendo sia le applicazioni informative che quelle decisionali. L'ultramoderna informatica, insomma, assume come base per i suoi sistemi la meno moderna delle vigenze.

⁷⁴⁰ Come detto, il sillogismo è il modello di ragionamento per eccellenza e che, di fatto, rende agevole l'impiego di sistemi informatici nell'emissione di una sentenza. Per un attento esame filosofico del modello sillogistico, cfr. S. FUSELLI, *Ragionamento giudiziale e sillogismo. Appunti in margine ad Aristotele*, Cedam, Padova, 2005, oltre che ID., *Verità ed opinione nel ragionamento giudiziale. A partire da un confronto con Aristotele e Hume* in F. Cavalla, *Retorica, Processo, Verità*, FrancoAngeli, Milano, 2007, pp. 255-297. Per una critica della concezione sillogistica della sentenza e del modello sillogistico, anche sulla scorta dei capisaldi dell'ermeneutica, cfr. F. ZANUSO, *L'ordine oltre le norme. L'incauta illusione del normativismo giuridico*, in F. ZANUSO – S. FUSELLI (a cura di), *Il Lascito di Atena. Funzioni, strumenti ed esiti della controversia giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2011, pp. 39-66.

⁷⁴¹ Come è stato affermato, "in quest'ottica, l'applicazione automatica della legge ad opera del computer non sarebbe altro che una riaffermazione di un'aspirazione antichissima dell'umanità scientificizzata dall' Illuminismo, una riaffermazione, quindi, dello Stato di diritto che dalla sua filosofia è nato". Così R. BORRUSO, *La legge, il giudice, il computer*, cit. p. 37. L'affermazione ricorre in quasi tutte le opere dell'ex Presidente aggiunto della Corte di Cassazione.

⁷⁴² "Ammettendo che la cibernetica possa essere definita come la capacità di un sistema automatico di ordinare informazioni attraverso il controllo e la correzione delle proprie operazioni (retroazione o *feedback*), un'autorevole parte degli studiosi di informatica giuridica contemporanea ritiene possibile o auspicabile la costruzione di un software che sia capace di far svolgere alla macchina un'attività giuridica robotica, simulando l'attività del giudice o dell'avvocato nel processo". P.Moro, *L'informatica forense*, cit., p.52.

normalizzazione algoritmica e, nel contempo, di indagare il mondo del diritto per mezzo della logica deduttiva.

L'indifferenza giuscibernetica postula dunque l'algoritmizzazione pure del *logos* giuridico, la quale a sua volta postula l'algoritmizzazione delle disposizioni legislative. Infatti, Il problema dell'applicabilità automatica della legge implica, come già visto, quello delle cosiddette *leggi algoritmo*. Il razionalismo giuscibernetico ritiene indispensabile l'apporto di sistemi esperti che integrino (o addirittura surrogino, più o meno parzialmente) l'azione del giudice grazie ad una vagheggiata *legge software* adatta ad abolire ogni interpretazione della norma ipotizzando come improbabile il verificarsi del caso controverso⁷⁴³. Il pensiero identitario impone quindi l'*isomorfismo* algoritmico anche nella fase del c.d. *drafting* legislativo, per addivenire ad un *omogeneo* ed *indistinto* automatismo nell'applicazione delle stesse⁷⁴⁴.

Al di là dei grandi problemi operativi che solleva la pretesa della giustizia automatica sorretta dalla riscrittura algoritmica delle leggi, interessa qui notare come la gigantesca utopia giuscibernetica nasconda il germe del pensiero identitario, che postulando l'*in*-differenza del Principio, impone la riscrittura algoritmica – *ergo* in forme isomorfe – anche del *logos* giuridico.

Ulteriormente, massima attenzione merita il fatto che la potenza del pensiero identitario, nella sua *indifferenza* algoritmizzatrice, si mostri non solo nell'ideale della giustizia robotica, ma anche nella pretesa giuscibernetica di riscrittura dell' *intero* ordinamento⁷⁴⁵. Se infatti, da un lato, è vero che, ad oggi, “non si danno ancora negli ordinamenti giuridici pronunce giurisprudenziali da parte di automi e sintantoché l'organo a ciò preposto, con un suo atto di volontà , non statuisce (...) secondo la soluzione offerta dal computer, la norma indicata dal computer non è valida”⁷⁴⁶, è altrettanto vero, dall'altro, che i giuscibernetici non solo pensano che sia possibile (ed anzi auspicabile) pervenire alla formazione automatica della sentenza, ma già hanno ipotizzato (ed auspicato) addirittura il caso il cui la macchina subentri in *tutto* nell'iter del procedimento giuridico, non limitando la sua opera ad una fase dello stesso. Va infatti ricordato, a tal riguardo, che il “culmine dell'informatica giuridica decisionale”⁷⁴⁷ è già stato toccato dalla brama computante di un pensiero che si era proposto, davvero prometeicamente, di delineare il progetto di un gigantesco sistema esperto che coinvolga tutta la vita della norma giuridica, dalla produzione alla elaborazione fino alla sua applicazione al caso concreto. L'

⁷⁴³ Cfr. P. MORO, *L'informatica forense*, cit. p. 54; cfr. R. BORRUSO, *Informatica giuridica*, cit., pp. 663 ss.

⁷⁴⁴ È peraltro chiaro il linguaggio della *in*-differenza nella spiegazione del suo intento: “Se il programma è fatto di linguaggio al pari della legge ed il programma è la legge del computer (...) allora: non solo si può tentare di convertire la legge in programma e così farla applicare direttamente dal computer, ma(...) si può tentare di applicare , nella formulazione della legge, quello stesso linguaggio che viene usato per istruire il computer: se riusciamo infatti a farci capire da una macchina al punto tale da ottenere che esegua tutta e soltanto la nostra volontà, perché mai non dovremmo usare la sessa tecnica linguistica per rendere certa e uniforme l'interpretazione della legge?” R. BORRUSO, *La legge, il giudice, il computer*, cit., p. 44.

⁷⁴⁵ Già Ettore Giannantonio notava come uno dei fini più importanti della formalizzazione del diritto e l'obiettivo più ambizioso della “*cibernetica giuridica*” consistesse nella formalizzazione totale (...) dell'ordinamento giuridico”. Cfr. E. GIANNANTONIO, *Introduzione all'informatica giuridica*, cit., p. 172.

⁷⁴⁶ A.C. AMATO MANGIAMELLI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 169.

⁷⁴⁷ L'espressione è di G. TADDEI ELMI, *Corso di Informatica Giuridica*, 2016, cit., che si riferisce all'opera di L. Lombardi Vallauri, di cui *infra*.

in-differenza del pensiero identitario si riflette dunque nell'*in-differenza* giuscibernetica dell'informatica giuridica "più ambiziosa pensabile: quella che si proponga la simulazione dell'intero processo giuridico. Intendo con processo giuridico l'insieme o la concatenazione degli atti da cui nascono le norme di un ordinamento giuridico. Intendo con S.E.G.G. (sistema esperto giuridico integrale, o globale) un programma che svolga tutte le attività di cui si compone, in cui si articola, il processo giuridico"⁷⁴⁸.

6.5.5. L'INDISPONIBILE DIFFERENZA

Come visto, i sostenitori della pretesa giuscibernetica motivano l'esigenza della giustizia automatica sulla base della complessità, ormai non più governabile, dell'ordinamento contemporaneo, causa di incertezza, disparità di trattamento e di instabilità⁷⁴⁹. Ulteriormente – momento di non poco conto, avuto attenzione al bisogno di scientificità che postula il pensiero identitario – occorrerebbe tentare l'impresa giuscibernetica al fine di dotare anche il diritto di quel crisma di certezza scientifica che altrimenti non potrebbe essere garantito e a cui, lungamente, la scienza giuridica ha ambito raggiungere⁷⁵⁰.

Ora, seppur assai sinteticamente vanno posti i seguenti rilievi critici, per poi focalizzare quella che è la vera questione dell'*in-differenza* giuscibernetica. Invero, è già stata rilevato nel corso della presente esposizione l'estremo riduttivismo della visione del diritto artificiale. L'idea che l'impiego dei sistemi informatici nell'applicazione del diritto possa essere idoneo ad eliminare l'interpretazione delle leggi, oltre che anacronistica è sbagliata in se stessa. La pretesa di eliminare la vaghezza semantica del

⁷⁴⁸ L. LOMBARDI VALLAURI, *Verso un sistema esperto giuridico integrale*, in "Atti del Convegno venticinquennale dell' I.D.G.", "Verso un sistema esperto giuridico integrale", Tomo I, Padova, 1995, pp. 3-18. Questo scritto, proveniente da uno dei pionieri dell'informatica giuridica nel nostro paese, mostra, a mio parere, la potenza del pensiero giuscibernetico, volto ad azzerare, già a livello di ipotesi teorica, la complessità del fenomeno giuridico sotto la scure algoritmica. Lo scritto del filosofo dà il quadro si pone esplicitamente come un "progetto che non rinnega, anzi prolunga il sogno illuministico della razionalizzazione integrale del processo di produzione e applicazione della norma. L'Autore osserva inoltre che "il S.E.G.G., se funzionasse, manderebbe a casa tanti rappresentanti del popolo livello sia nazionale che regionale e locale, tanti giuristi, giudici, avvocati, notai, funzionari, e quindi anche tanti studenti di legge e quindi anche tanti professori di materie giuridiche. Il lavoro potrebbe essere fatto da molta meno gente", *Ibidem*, p. 181. Inoltre, quanto ai benefici, viene affermato che un suddetto sistema esperto, "sfoltoando gli operatori giuridici a tutti i livelli, non lederebbe senz'altro valori come la certezza del diritto, la giustizia, la democrazia. La certezza non potrebbe che aumentare, e con essa l'insieme delle garanzie proprie dello Stato di diritto". Peraltro, già precedentemente lo stesso Autore aveva manifestato il suo intento ad una informatizzazione totale del procedimento giuridico. Cfr. sul punto L. LOMBARDI VALLAURI, *Informatica e criteri "politici" o valutativi della decisione giuridica*, in "Jus", 1982, pp. 303-315.

⁷⁴⁹ (Ragion per cui, l'ordinata riscrittura algoritmica delle norme e il calcolo derivativo automatico del diritto sopprimerrebbero allo stato attuale della legislazione, che non solo pregiudica l'ideale della certezza del diritto ma anche impedisce il controllo del giudice, le cui decisioni sono frutto, non poche volte, di una lettura della norma quasi arbitraria e ancorata alla sua soggettivistica interpretazione).

⁷⁵⁰ E che rappresenta il frutto più promettente dell'informatica giuridica sin dal momento stesso in cui la materia si è annunciata sulla scena, nel 1949, quando Loevinger, in un articolo ormai mitico, riprende una tendenza già sostenuta con vigore in altri periodi della storia del pensiero giuridico, secondo cui la scientificità del diritto deve fondarsi sull'uso di metodi tratti dalle scienze esatte. "Una scienza che vuole definirsi tale non può non usare strumenti scientifici e i soli ed autentici mezzi scientifici sarebbero quelli usati dalle discipline non umanistiche (le scienze logico-matematiche e le scienze fisiche e naturali" L. LOEVINGER, *Jurimetrics. The Next Step Forward*, cit. p. 455.

linguaggio e quindi l'interpretazione – vaghezza inaccettabile in un sistema formalizzato come quello algoritmico – è pretesa, come ormai noto, irrealizzabile non solo per il diritto, ma, in generale, anche per la logica formale⁷⁵¹. Inoltre, a me pare che la pretesa, già moderna, di concepire la struttura del ragionamento giudiziale nella forma del sillogismo pratico, al pari delle teorie che pretendono formalizzare il funzionamento in un modello algoritmico, resti un'ideologia. Per quanto riguarda poi la *certezza* del diritto, va ricordato che essa si acquisisce solo per via retorica, per mezzo dello svolgersi di argomenti intorno ai luoghi comuni; è l'attinenza dell'argomento ai luoghi comuni a certificare la sua accettabilità sociale, in definitiva a riconoscerne il suo collocarsi sull'orizzonte della certezza del diritto, quindi il suo partecipare all'attività di ordinamento. Inoltre, la certezza del diritto va intesa, secondo la prospettiva processuale del diritto, come la possibilità di verificare che, in un certo contesto, in un certo tempo e per certi soggetti – in breve: in quella controversia – il dire del giudice è un dire dialetticamente vero. L'impossibilità di un dire uniforme e sempre uguale a se stesso non priva l'uomo della capacità di affermare la verità, né questa è riducibile, *sic et simpliciter*, al modello delle procedure logico-formali. Sicché il metodo più adatto non è quello logico-formale, ma quello dialettico-retorico di classica memoria.

Ciò detto, quello che qui interessa maggiormente evidenziare è la matrice metafisica della pretesa giuscibernetica, quel pensiero identitario che si arroga di assumere la decisione anticipatrice di ritenere *tutto* l'essere come uguale, immutabile, identico, indifferenziato, univoco, indeterminato, al fine di attuare un rapporto di dominio e di padronanza sull'intero mondo dei fenomeni, incluso quello giuridico.

Tuttavia, ecco il punto nevralgico, nella controversia *si dà* la differenza. Potrebbe quasi dirsi che la controversia sia, in un certo senso, “luogo d'elezione” della differenza. La controversia è indisponibile alla volontà dell'uomo e alla sua pretesa algoritmizzatrice, essendo ciò che lo precede e lo informa nella sua stessa esistenza: e, come evidenziato, “l'indisponibilità costituisce (...) la forma giuridica di tutela di beni i quali, attingendo ad un fondamento teoretico affatto diverso da quello (...) della cultura moderna, attengono invece alla struttura dialogica del rapporto intersoggettivo che coinvolge ogni uomo nella propria indefettibile esperienza sociale, così da essere rinvenibili in ciò che è «comune» ad ogni differente condizione giuridica soggettiva”⁷⁵². Quanto è indisponibile, dunque, è ciò che racchiude il mistero dell'Originario che si sottrae al potere volitivo del soggetto, non potendo questi pretendere di

⁷⁵¹ Non solo la vaghezza non è più considerata un difetto del linguaggio, ma pare essere condizione necessaria per la significanza e per la stessa possibilità del nostro dire. La verità, come attestano i teoremi di Gödel, non solo non è riducibile per intero nelle strette di un sistema logico formale, ma, stante la dimostrazione dell'incompletezza ed indecidibilità di qualsivoglia sistema formale, si deve riconoscere come non tutto ciò che teniamo per vero può essere dimostrato nei termini del sistema stesso: alquanto della verità, dunque, resta indeterminabile ed irriducibile.

⁷⁵² Cfr. P. MORO, *I diritti indisponibili. Presupposti moderni e fondamento classico nella legislazione e nella giurisprudenza*, Giappichelli, Torino, 2004, p.207.

apprenderLo come un oggetto, nella complessa dinamica di manifestazione e nascondimento che, strutturalmente, è propria del Principio.

L'in-differenza giuscibernetica, nella sua dimenticanza della prospettiva processuale del diritto, ha completamente trascurato la presenza, nella controversia, della differenza; la controversia è quanto, radicalmente costituisce la nostra essenza, che è innervata dalla differenza. Qualunque ente, infatti, è se stesso anche nella misura in cui non è un altro ente, poiché se fosse uguale ad un altro ente, sarebbe quest'ente e non se medesimo (peraltro, l'eguale non esiste neppure in natura, se non nella finzione resa possibile dalla scienza moderna, che lo crea grazie alla tecnica). Ed il fatto che la differenza e non l'in-differenza (l'identità) sia fondamento della realtà, comporta necessariamente la controversia: in effetti, su di un qualche bene della vita si *controverte* poiché *diverse* sono le pretese su di esso e *diversi* sono i punti di vista da cui ad esso si guarda⁷⁵³.

⁷⁵³ Sulla controversia quale manifestazione della struttura autentica della realtà, cfr. F. CAVALLA, op.ult. cit., *passim*.

CONCLUSIONE

Dopo aver brevemente ripercorso il tracciato e dato conto dei maggiori guadagni del presente lavoro, vengono qui prospettate le conclusioni aperte dall'indagine giusfilosofica che si è intrapresa. In particolare, vorrei focalizzare l'attenzione sull'algebrizzazione e sull'algorithmizzazione del diritto, temi centrali nell'economia della presente trattazione. Verrà infine ricordata la sacralità della natura dialettica del diritto, che, oltre a garantire la giustizia del diritto e nel diritto, garantirebbe la centralità del giurista nella società post-moderna, altrimenti ridotto ad automa cibernetico.

Come abbiamo visto nel corso del primo capitolo, negli anni immediatamente successivi alla Seconda Guerra Mondiale negli Stati Uniti si sviluppa la cibernetica, un importantissimo movimento di pensiero che accomuna matematici, ingegneri, fisiologi, neurofisiologi ed antropologi e che mira al grandioso progetto di meccanizzazione della mente, e, più in generale alla realizzazione di quella che è stata considerata l'apoteosi della scienza: la costruzione di una mente. Tale movimento di pensiero innerva oggi, le scienze cognitive e l'Intelligenza Artificiale, le quali infatti mutuano dalla cibernetica le profonde istanze filosofiche e dalla cibernetica traggono la loro linfa. Peraltro, tra gli ulteriori meriti della cibernetica, va ricordato il fatto che fu essa la culla novecentesca del pensiero computante, e che fu proprio la cibernetica a rendere possibile l'invenzione dell'elaboratore elettronico, che infatti può essere considerato l'incarnazione fisica dei sistemi cibernetici.

In campo giuridico, la cibernetica si tradusse, tanto al di qua che al di là dell'Atlantico, prima nella giurimetria, e ben presto nella *giuscibernetica*, neologismo efficace con cui Mario Gaetano Losano ha inteso delineare e declinare nelle sue articolazioni la nascente informatica giuridica decisionale. Oggi infatti possiamo pacificamente affermare che “l'informatica giuridica decisionale o *giuscibernetica* è diretta all'applicazione di norme giuridiche attraverso l'uso di sistemi decisionali esperti per pervenire alla formazione e alla modifica robotica di atti giurisdizionali (per esempio, l'emanazione di una sentenza elaborata da un «sistema esperto legale» o SEL)”⁷⁵⁴.

Come visto nel secondo capitolo, fu il massiccio sviluppo dell'Intelligenza Artificiale a rendere possibile la costruzione dei sistemi esperti; all'intelligenza artificiale classica si affiancò ben presto la scienza delle reti neurali. Tanto i *knowledge-based systems* quanto i *rule-based systems* implicano un riduzionismo di fondo che coinvolge la fase della loro realizzazione, in particolare quella della individuazione della c.d. base di conoscenza, oltre che quella della rappresentazione algoritmica del diritto computabile.

Peraltro, come visto nel penultimo capitolo, l'ascendente più diretto della *giuscibernetica* è stato sicuramente Leibniz⁷⁵⁵, che, con il suo grandioso progetto della *characteristica universalis*, proponeva la

⁷⁵⁴ P. MORO, *L'informatica forense. Verità e metodo*, San Paolo, Cinisello Balsamo, 2006, p. 27.

⁷⁵⁵ Non va peraltro dimenticato l'apporto di Ramòn Lull all'informatica: la macchina per pensare immaginata da Lull nella sua *Ars generalis ultima* (1308), detta anche *Ars magna*, e nella sua sintesi compendiosa, l'*Ars brevis* (composta tra il 1308 e il

riscrittura matematica di tutto l'essere in vista della piena computabilità di ogni fenomeno e della risoluzione di qualsiasi problema: lo scopo operativo della logica simbolica sviluppata da Leibniz si proponeva infatti di fondare l'idea di una *mathesis universalis* proprio sul calcolo combinatorio, secondo il quale la controversia giuridica può essere risolta dai disputanti esattamente con l'uso della ragione calcolante. Il ruolo del pensiero leibniziano, come visto, è di importanza fondamentale nella storia del razionalismo. Inoltre, il giurista tedesco può essere considerato quale emblematico prodromo cibernetico e il suo matematismo riduzionistico – sorretto da una metafisica, strutturalmente identitaria – anticipa quella che sarà la cifra metodologica cibernetica.

L'AUSILIO DELLA FILOSOFIA TEORETICA

È stato detto che “l'informatica giuridica decisionale è l'ambito che più appassiona i filosofi del diritto, mentre, viceversa desta sospetto nei giuristi (...) e inquietudine sia perché l'informazione è potere (...) sia perché potrebbe erodere gran parte della loro attività professionale. Se si creano sistemi di informazioni utilizzabili da tutti, si rischia di togliere potere ai giuristi (...) e se si creano automi decisionali si limitano in parte le professioni giuridiche. L'informatica decisionale lavora infatti sulla possibilità di riprodurre tramite calcolatore un ragionamento giuridico”⁷⁵⁶.

A me pare che, al di là dei problemi summenzionati (peraltro non poco rilevanti), l'informatica giuridica *decisionale* meriti di essere considerata attentamente per il fatto che essa, nella sua tradizionale declinazione, può essere considerata il precipitato ultimo di una riflessione giusfilosofica dimentica della visione processuale del diritto e, al tempo stesso, un'ulteriore manifestazione di un pensiero secolarizzato che governa, silenziosamente, anche la post-modernità. Che la fruizione di strumenti tecnici, in particolar modo informatici, non sia soltanto un problema “tecnico”, ma investa prepotentemente campi propri della riflessione politica e giuridica è stato già ampiamente (e mirabilmente) dimostrato⁷⁵⁷; quello che in questo lavoro si è cercato di evidenziare è l'importanza, nello statuto epistemologico della giuscibernetica – e quindi nell'informatica giuridica decisionale – della matrice di pensiero identitario, della quale la macchina computante è in qualche modo l'*ipostasi manifesta*: il prodigio elettronico è sì il

1311), costituisce l'esito dell'elaborazione di un sistema di logica strutturato in un elenco di concetti elementari, espressi per simboli e per numeri, la cui combinazione secondo date regole di calcolo deve rendere possibile la costituzione di un spere completo e universale. Sul punto, cfr. A.C. AMATO MANGIAMELI, *Diritto e Cyberspace*, cit., p. 73; nonché P. MORO, *Lullo giurista informatico. Dall'ars combinatoria all'informatica giuridica*, cit., pp. 289-308.

⁷⁵⁶ G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 13. Sul problema della democraticità dell'informazione automatica, cfr., L. LOMBARDI VALLAURI, *Democraticità dell'informazione giuridica e informatica*, in *Informatica e Diritto*, 1, 1975. Per una recente disamina delle profonde problematiche poste alla professione forense dalla tecnologia informatica, cfr. P. MORO, *L'avvocato ibrido. Tecnodiritto e professione forense*, in P. MORO-C. SARRA (a cura di), *Tecnodiritto. Temi e problemi di informatica e robotica giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2017, opera cui si rinvia anche per una rassegna dei problemi etico-giuridici posti ai giuristi dallo smisurato avanzamento in atto della tecnologia.

⁷⁵⁷ Vedi, tra gli altri, G. STAS, *Società dell'informazione e conoscenza*, Milano, Giuffrè, 2002. Sulla rivoluzione culturale, sui pericoli – e sulle sfide – arrecati dall'esplosione informatica cfr., fra i tanti, gli assai incisivi M. NEGROTTI (a cura di) *Uomini e calcolatori. Introduzione allo studio dei mutamenti culturali connessi alla rivoluzione informatica*, Città Nuove Editrice, Roma, 1979; S. COTTA, *La sfida tecnologica*, Il Mulino, Bologna, 1968; V. FROSINI, *L'uomo artificiale. Etica e diritto nell'era planetaria*, Spirali, Milano, 1986.

risultato del pensiero cibernetico⁷⁵⁸ e dell'evoluzione tecnologica della tecnica, ma è soprattutto la concreta dimostrazione della forza, tutt'altro che teorica, di un riduzionismo epistemologico che affonda le sue origini nel terreno della metafisica c. d. *identitaria*, cioè dalla metafisica della in-differenza. All'indagine giusfilosofica che ci si è proposta, è apparso quindi indispensabile l'apporto della filosofia teoretica, non solo per la fecondità del suo apparato conoscitivo e per la necessaria interdisciplinarietà che deve presentare ogni indagine su di un fenomeno, quello cibernetico, che risulta costitutivamente interdisciplinare – e che dell'interdisciplinarietà ha fatto il punto di maggior forza e di maggior fascino – ma anche per l'ovvia constatazione che anche la (gius)cibernetica è una disciplina *particolare*, che in quanto tale ha nella filosofia *generale* (o *teoretica*, appunto) il suo fondamento concettuale e metodico, il suo senso e il suo scopo. La filosofia teoretica, infatti, quale scienza massimamente universale ricercante la natura essenziale e ultima dell'essere, *ricomprende* tutte le possibili distinzioni disciplinari e, al tempo stesso, permette di *comprendere* anche le altre scienze (che sembrano procedere per proprio conto) entro la filosofia: in quanto le scienze sono (come ha insegnato Husserl) *formazioni spirituali* – non diversamente dalle arti, dal diritto, ecc. – la filosofia, come scienza generale, comprende tutte le scienze quali sue parti; e infatti è proprio dalla filosofia che le scienze sono nate, ed è ultimamente in essa che possono trovare il loro senso e la loro verità complessiva, essere *comprese* appunto.

Del resto, come evidenziato da Laura Palazzani, “la razionalità filosofica è anche riflessiva, esplicativa e giustificativa, con l'obiettivo di riflettere, spiegare e giustificare ossia rendere ragione del reale”⁷⁵⁹; e proprio “nel suo primo livello di analisi, la filosofia del diritto esplicita il fondamento del diritto, le condizioni a priori di possibilità e pensabilità del diritto”⁷⁶⁰, ponendosi quindi come filosofia *per il diritto*⁷⁶¹.

SUL PROBLEMA GIUSCIBERNETICO

Così, abbiamo visto che se da un lato, come l'etimologia della parola suggerisce, la cibernetica vuol significare controllo, dominio, *governance* (in breve, il progetto filosofico associato a Cartesio, che diede al genere umano il compito di esercitare il dominio sul mondo e sulla stessa umanità)⁷⁶², dall'altro, riconsiderata sotto le lenti della filosofia teoretica, essa appare costitutivamente dominata dal pensiero identitario.

⁷⁵⁸ P. PASOLINI, *L'avvenire migliore del passato. Evoluzione, scienza e fede*, cit., p. 185.

⁷⁵⁹ L. PALAZZANI, *La filosofia per il diritto. Teorie, concetti, applicazioni*, Giappichelli, Torino, 2016, p. 2.

⁷⁶⁰ L. PALAZZANI, *op. ult. cit.*, p. 3.

⁷⁶¹ Sul bisogno, nella società post-moderna, “di più filosofia, di un pensiero critico, che si elevi sospendendo ogni valutazione aprioristica, positiva o negativa, dell'operatività tecnica e si declini in un'indagine critica e radicale (...) che si sforzi di andare sempre alle precondizioni e ai postulati indiscussi”, Cfr. P. MORO – C. SARRA, *Introduzione* in P. MORO – C. SARRA (a cura di) *Tecnodiritto*, cit., p. 10.

⁷⁶² Così J. P. DUPUY, *op. ult. cit.*, p. 7.

In particolare, nel corso dell'ultimo capitolo abbiamo visto che, di contro alla pretesa cibernetica di costituire una svolta epocale nella storia della conoscenza, è stato invece stigmatizzato l'afflato antiumanista del suo sapere. Senza rigettare questa tesi, si è visto che il problema cibernetico è più profondo, e cioè di carattere metafisico. Esso consiste, da un lato, nel concepire la totalità dell'essere come indifferenziata (poiché le differenze di volta in volta poste e tolte non sono dotate di consistenza ontologica, essendo considerate mere parvenze); e dall'altro, proprio per questo, nel concepire l'essere come completamente disponibile alla smisurata volontà di potenza umana. Servendosi di una particolare prospettiva di lettura del pensiero identitario presocratico, si è notato che entrambi questi aspetti hanno le loro radici nella speculazione delle origini, quella che si è interrogata sul Principio, e, segnatamente, nell'eleatismo di Zenone, da un lato, e nell'operativismo di Anassagora dall'altro. Come efficacemente è stato mostrato da Francesco Cavalla, sia l'una sia l'altra posizione occultano la natura intimamente differenziata e differenziatesi del Principio e la sua interna dialettica.

Si fatica, in effetti, a comprendere il fenomeno cibernetico, nella confuse parole dei cibernetici stessi, che per definire il loro sapere ricorrevano a concetti quali l'*assiomatica strutturale*, l'*assiomatica operativa*, l'*oggettivismo fenomenista*⁷⁶³ – concetti già peraltro cari all'ansia positivista della definizione e della classificazione delle scienze. La comprensione del fenomeno, piuttosto, può essere paradossalmente rinvenuta in parole di più di duemilacinquecento anni, in quell'Anassagora di Clazomene per il quale “il Principio, che è dovunque e da sempre *in*-differenziato, è l'attività compositrice e scompositrice del *νοῦς*, esercitata su di una realtà oggettiva del tutto inerte”⁷⁶⁴ e per il quale l'essere è univocamente inteso come realtà indifferentemente e indefinitamente divisibile, comprendente tanto la *res cogitans* (la potenza attiva dell'intelletto) quanto la *res extensa* (*τᾶ ὄντα*). La verità originaria, insegna Anassagora – precorrendo l'*ad-aequatio* dell'Aquinate e il pensiero simbolico-rappresentazionale dell'Intelligenza Artificiale – è la piena corrispondenza tra le categorie dell'intelletto e le forme degli oggetti: il che equivale ad affermare che è originaria la capacità del *νοῦς*, *cavator di forme*, di dominare la realtà circostante. L'*impasse* della cibernetica nasce allora proprio da questo: dall'aver messo in cortocircuito la questione del sapere dell'*essere* con una questione che coinvolge solo il sapere degli enti, finendo – parafrasando Heidegger⁷⁶⁵ – per parlare degli *enti* come fosse dell'*essere*.

⁷⁶³ G.SIMONDON, *Epistemologia della cibernetica*, cit., pp. 13.

⁷⁶⁴ F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 108.

⁷⁶⁵ Essere ed ente sono strettamente uniti ma non sono propriamente la medesima cosa, come osserva Martin Heidegger. “Pensando l'ente, pensiamo ogni volta «con esso» anche l'essere. L'essere nella sua totalità non è la somma di tutti gli enti e – ammesso che sia possibile pensarlo – non è neppure l'ente pensato nel suo insieme, al fine di ottenere una rappresentazione della sua «interezza». Infatti l'interezza non si riduce a qualcosa che si aggiunge alla totalità, ma al contrario è ciò che in anticipo determina ogni ente, unificandolo nella sua totalità proprio «in quanto ente»; in questo senso l'interezza diventa allora un elemento proprio di ciò che caratterizza l'ente in quanto ente. Questo elemento caratterizzante lo chiamiamo «l'essere». Pensando l'ente nella sua totalità, pensiamo l'intero ente in quanto ente, e lo pensiamo già a partire dall'essere. Così – senza sapere come, a partire da che cosa e per quale ragione – distinguiamo ogni volta l'ente e l'essere”. M. HEIDEGGER, *Concetti fondamentali*, Il nuovo melangolo, Genova, 1989, p. 55. Sul punto cfr. anche S. VANNI ROVIGHI, *Elementi di filosofia*, II, La Scuola, Brescia, 1974, p. 13.

E, dal canto suo, la giuscibernetica, costitutivamente dimentica della dimensione processuale del diritto, sfocerà, esizialmente, nello stesso errore. Eclissando la sacra cifra metodologica che informa il diritto e considerando formalizzabile, programmabile, e algoritmizzabile il *logos* giuridico, i riduzionisti giuscibernetici più evoluti sono ostinatamente alla ricerca dell' "*espediente astuto*"⁷⁶⁶ che permetta di addivenire al diritto computabile. Evidentemente, però, considerare *diritto* il modello di diritto formalizzato, coincide, a parlare *onticamente* e non *ontologicamente* del diritto, a confondere il tutto con la parte. A mio parere, la decifrazione computabile del diritto comporta, infatti, la de-cifrazione della sua intima essenza, una astrazione della sua intima processualità, trascurando il modello dialogico e favorendo il radicarsi di uno schema epistemologico per cui, in termini di *effettività* ed *efficacienza* computazionale, potrebbe ben pensarsi un diritto senza processo, ad un diritto tendenzialmente ir-relato e appunto robotizzabile in entità sistematicamente algoritmizzabili.

Con un' analogia si potrebbe allora dire che così come il pensiero identitario, nella speculazione zenoniana rendeva paradossale ed inspiegabile il movimento e, ritenendo che tutto fosse indistintamente continuo ed identico, finiva, in ultima analisi, per *nientificare* le differenze, così, nella sua declinazione giuscibernetica, sempre il pensiero identitario, rende paradossale il fenomeno giuridico, trascurandone l'intima dialettica processuale, ed "*entificando*" il diritto in modelli computabili, finisce, in ultima analisi, per *nientificarlo*.

SULL'ALGEBRIZZAZIONE DEL DIRITTO

Come visto nel corso del lavoro, e in particolar modo nel quarto capitolo, la possibilità del trattamento robotico del diritto postula la riscrittura algoritmica delle leggi. Anche in riferimento alla formalizzazione e all'algebrizzazione del diritto, è il pensiero identitario (o della in-differenza) ad animare tutta la gigantesca impresa della purificazione del linguaggio, in vista della chimerica giustizia automatica. Come detto, il testo redatto nel linguaggio naturale viene riformulato in modo schematico e rigoroso procedendo lungo tre itinerari tra loro collegati: un livello analitico che consiste nel ridurre il linguaggio giuridico in proposizioni elementari, (dette anche atomiche), di significato univoco suscettibili di essere vere o false, un livello sintetico combinatorio che consiste nel combinare tali proposizioni attraverso connettori logici booleani, un livello sintetico deduttivo che consiste nelle inferenze tra proposizioni o gruppi di proposizioni attraverso l'implicazione logica.

Orbene, prima ancora delle difficoltà operative implicate dall'algebrizzazione del linguaggio giuridico, e prima ancora dello scoglio semantico (che sembra essere l'unico vero problema per i giuscibernetici⁷⁶⁷),

⁷⁶⁶ L'efficace locuzione è di F. Cavalla. Per una spiegazione del concetto e per il problema di cui, in ultima analisi, anche l'algoritmizzazione giuscibernetica sarebbe *espediente astuto*, F. CAVALLA, *La verità dimenticata*, cit., p. 112 e *passim*.

⁷⁶⁷ G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, cit., p. 31; ID., *Linguaggio del diritto e informatica giuridica*, cit., pp. 167-175.

va riconosciuto, a mio parere, che la vera questione sottesa alla formalizzazione del linguaggio giuridico risieda nella metafisica identitaria che domina il pensiero giuscibernetico: proprio perché le differenze attengono solo alla quantità, le diverse forme dell'essere (e del linguaggio) appaiono del tutto intelleggibili per l'uomo. Ridotto ad un reticolo di forme cangianti, misurabili, componibili e scomponibili, anche l'universo linguistico viene offerto come una realtà affatto comprensibile, scomponibile e ricomponibile (in breve: dominabile) alle facoltà del soggetto. In questa prospettiva, allora, la piena conoscibilità del diritto si accompagna ad una concezione per la quale le parole stesse appaiono meri oggetti del tutto configurabili, manipolabili, dominabili dall'attività soggettiva e dai suoi criteri.

A ben vedere, dunque, anche la normalizzazione del linguaggio giuridico, in ultima istanza, tradisce l'avversione giuscibernetica per la dialettica processuale. L'attenzione per la purificazione e l'algebrizzazione del linguaggio giuridico palesa chiaramente non solo lo svilimento del momento dialettico ma anche la totale incomprendimento dell'importanza della comunicazione linguistica nel "farsi processuale" del diritto. Se, come alcuni sostengono, il diritto non è un fatto di lingua ma addirittura è lingua⁷⁶⁸, ebbene, la giuscibernetica, imponendo una riscrittura algoritmica delle norme al fine del trattamento robotizzato del diritto, pare sdegnare l'irriducibile complessità linguistica, e, al *dialogo* del momento controversiale, prediligere il *monologo* dell'applicazione automatica.

Per il pensiero della differenza, invece, nella controversia il soggetto trova ciò che, *uti singulus*, non può essere oggetto d'appropriazione, ovvero quell'apertura verso il valore che, altrimenti gli sarebbe inaccessibile: nella controversia l'uomo percepisce l'altro non solo come *oggetto* fra i tanti della realtà – ente collocato spazialmente in un panorama che sta di fronte – ma come un "co-soggetto"⁷⁶⁹ della comunicazione linguistica, colui insieme al quale è possibile impegnarsi nelle determinazioni della realtà comune onde scongiurarne la minaccia della violenza⁷⁷⁰. Nel processo, pertanto, il linguaggio è essenzialmente *medium* della comunicazione finalizzato alla comprensione e all'intesa⁷⁷¹; il linguaggio naturale veicola qui un'intesa non ridotta e non strumentale e non è perciò riducibile ad algoritmico

⁷⁶⁸ R. GUASTINI, *Il diritto come linguaggio*, Giappichelli, Torino, 2001; G. TARELLO, *Diritto, enunciati, usi. Studi di teoria e metateoria del diritto*, il Mulino, Bologna, 1974. sul tema della essenziale vaghezza del linguaggio e sulla sua ricaduta nell'ambito decisionale del giudice cfr., per un primo orientamento, C. LUZZATI, *La vaghezza delle norme. Un'analisi del linguaggio giuridico*, Giuffrè, Milano, 1990; sul tema della "stratificazione" dei significati contenuti in un enunciato cfr. V. VILLA, *Interpretazione giuridica e significato: una relazione dinamica*, in "Ars Interpretandi" III (1998), pp. 141 ss.

⁷⁶⁹ Il termine è usato da K.O. APEL, *La comunità della comunicazione come presupposto trascendentale delle scienze sociali*, in K.O. APEL, *Comunità e comunicazione*, Rosenberg & Sellier, Torino, 1977, p. 187.

⁷⁷⁰ In tal senso F. CAVALLA, *La prospettiva processuale del diritto*, cit., p. 38. Per l'Autore, in questo ordine di idee, la controversia stessa si pone come un valore, in quanto rivelatrice di un carattere strutturale dell'esistenza: essa difatti è una situazione che "connota ogni definizione del vero e del bene", e rendendo pensabile e possibile il sorgere di un discorso comune tra i soggetti sottrae le singole pretese all'insignificanza di affermazioni oggettive prive d'ogni validità.

⁷⁷¹ In tale prospettiva "entrare in comunicazione con l'altro significa accettarlo come contraddittore, significa esporsi alla sua critica, al punto da sentirsi obbligati a cercare un accordo in merito alla verità delle affermazioni o alla correttezza delle norme". H. PEUKERT, *Agire comunicativo, sistemi di accrescimento del potere, illuminismo e teologia*, in E. ARENS (a cura di), *Habermas e la teologia. Contributi per la ricezione, discussione e critica teologica della teoria dell'agire comunicativo*, Queriniana, Brescia, 1992, p. 69.

veicolo di informazioni, ma è *medium* della forza illocutiva degli atti linguistici⁷⁷², nel senso che è con esso che gli attori raggiungono un'intesa nel quadro di certe convenzioni e a certe condizioni⁷⁷³. Più di tutto, nel momento processuale, il linguaggio è utilizzato non solo come mezzo per lo scambio di informazioni relative ad una data questione controversa, ma come *medium* dell'intendersi⁷⁷⁴, come via privilegiata perché le opposte pretese delle parti possano conciliarsi in una prospettiva comune sul valore controverso.

SULL'ALGORITMIZZAZIONE DEL DIRITTO

In un rapido *excursus* sui presupposti storico-filosofici e matematici dell'algoritmo, si è visto, peraltro, come esso sia la manifestazione del pensiero produttivo. Altresì, abbiamo visto come l'attuale invasione algoritmica sia stata in qualche modo "provocata" dalla crisi dei fondamenti del pensiero matematico. Effettivamente, è nel corso del pensiero matematico novecentesco, che l'*arte* della computazione è diventata *scienza* del calcolo. Il totalitarismo cibernetico non nasce solo come fenomeno sociale, economico o tecnologico, o dalla deformazione del rapporto tra macchina e uomo, ma deve pure la sua affermazione e la sua diffusione planetaria al radicarsi di un pensiero matematico sempre più attratto dalla materialità algoritmica improntata sui criteri dell'effettività e dell'efficienza, imposti dallo sviluppo del calcolo su grande scala e dalla dimensione gigantesca dei problemi affrontati. Peraltro, postulando che la soluzione di un problema matematico dipenda dalla possibilità di calcolarla in modo efficiente nello spazio e nel tempo fisici di un'esecuzione automatica, il pensiero algoritmico fa dipendere la realtà dei numeri da un'idea di *concreta efficienza algoritmica*, dimenticando l'irriducibile complessità della matematica, ed il fatto che il numero, ontologicamente, *non dipende* dalla sua calcolabilità.

Sul versante giuridico, l'algoritmo viene considerato dai giuriscientifici come l'eccellente mezzo offerto dal progresso informatico per addivenire all'agognato obiettivo del sillogismo perfetto – schema epistemologico cui dovrebbe sempre informarsi il ragionamento giuridico – e, di qui, all'ideale della giustizia automatica. Grazie alla rivoluzione digitale è possibile che si realizzi quell'ideale calcolante che lungamente ha lusingato i giuristi come epifania della scientificità. L'algoritmo è in grado di rendere

⁷⁷² Cfr. sul punto J. HABERMAS, *Fatti e norme*, Guerini e Associati, Milano, 1996, p. 27. Sulla distinzione tra atto locutorio, illocutorio e perlocutorio si veda anzitutto J.L. AUSTIN, *Come fare cose con parole*, Marietti, Genova, 1987, p. 71 ss; nonché J. SEARLE, *Atti linguistici*, Boringhieri, Torino, 1976.

⁷⁷³ Pertanto ogni comunicazione linguistica è relazionale, come evidenziato anche da Sarra, secondo il quale una adeguata concezione del linguaggio "è quella di uno strumento di comunicazione e come tale di qualcosa che servendo alle reciproche intelligenze, media tra le stesse ma anche di qualcosa la cui «confezione» (appunto come strumento) non è a sua volta immediata ma si rende possibile solo grazie ad una pluralità di progressive ulteriori mediazioni?" C. SARRA, *Metafora e diritto*, in M. MANZIN – P. SOMMAGGIO (a cura di), *Interpretazione giuridica e retorica forense. Il problema della vaghezza del linguaggio nella ricerca della verità processuale*, Giuffrè, Milano, 2006, p. 219.

⁷⁷⁴ Il che comporta, in particolare, che i parlanti si impegnino non solo a considerarsi interlocutori di pari dignità, ma anche a rimuovere gli ostacoli all'instaurazione, fra loro, di una situazione libera dal dominio. Cfr. R. MANCINI, *Comunicazione come ecumene. Il significato antropologico e teologico dell'etica comunicativa*, Queriniana, Brescia, 1991, p. 45. Sull'importanza del linguaggio come medio della relazione, vd. P. SAVARESE, *Il diritto nella relazione*, Giappichelli, Torino, 2000.

operativa una determinata concezione del pensiero ed anzi è il modo con il quale si è resa concreta una visione di ragionamento altrimenti astratta. L'impiego di tali forme matematiche nell'ambito del diritto è reso possibile dall'impiego dei sistemi informatici per l' *applicazione* delle norme: più esattamente, è possibile, fra l'altro pensare a sistemi informatici esperti che, opportunamente istruiti e configurati, possano arrivare a sostituire il giudice nella formulazione della sentenza⁷⁷⁵. Come detto, il funzionamento dei sistemi informatici pretende la conformazione ad un modello di ragionamento che è escusivamente quello analitico-deduttivo, ad un tipo di linguaggio che è formalizzato (o comunque formalizzabile), ad un sapere che è quello assiomatico. Tuttavia, per quanto possa sembrare efficiente, tale modello non è conforme a saper giuridico. Il giuspositivismo, che proprio per taluni aspetti è ad esso avvicinabile, ha mostrato, fino in fondo i propri limiti intrinseci, fra i quali il normocentrismo e la visione panlegalista del diritto e l'assunto per cui motore della legge, così come della macchina, sia la volontà: del programmatore informatico (o utente) nel secondo caso, del legislatore (o giudice) nel primo. Insomma, *auctoritas non veritas facit legem*: ancora una volta, si ripresenta il celebre motto hobbesiano assistito, però, dalla forza garantita (o comunque ottenibile) dalla tecnologia. In questo modo, tuttavia, si fonda il diritto su null'altro che la mutevole volontà dell'organo che la esprime, e quindi, da ultimo, sulla forza. In altri termini, non su quella intrinseca, connaturata alla sua *autorevolezza* – come sarebbe nel caso in cui fosse garantita dall'adozione del metodo dialettico, atto ad assicurare l'innegabilità di una determinata proposizione motivata grazie alla retorica – bensì su quella estrinseca, che dipende dall'*autorità* del loquente e coarta chi ha di fronte perché ha il potere di farlo, sia pure mascherando il proprio dire con il crisma dell'oggettività, magari scientifica, cui si attribuisce il potere di sottrarre alla discussione alcune affermazioni, una scientificità che si riscontra proprio nel funzionamento dei sistemi informatici.

Inoltre, si è visto che il pensiero algoritmico cibernetico si inserisce pienamente nell'alveo del pensiero computante e si rivela un pensiero alienante e fortemente riduttivo. Di fronte all' *homo algoritmicus*, ci troviamo al cospetto di un apparente signore che si illude di dominare il mondo senza comprendere la profonda dipendenza che proprio la sua attitudine al dominio crea. Nella sua pretesa computante, l'uomo è condannato “all'alienazione e quindi all'infelicità, come estraniamento da sé”⁷⁷⁶: se il mondo è pensato come un oggetto di dominio e se l'uomo tanto più vale quanto più trasforma, anche algoritmicamente, ne consegue che l'uomo manifesta se stesso solo quando trasforma. “Quindi, l'uomo deve dominare il mondo non solo per migliorarlo o per possederlo, ma per essere sé stesso. Tuttavia,

⁷⁷⁵ (Ci si riferisce, come detto, non tanto ai sistemi esperti che già oggi coadiuvano il giudice (ma più in generale, il giurista pratico) nella determinazione giurimetrica di alcuni dati suscettibili di valutazione empirica (quali, ad esempio, la valutazione delle categorie di danno), ma piuttosto agli orizzonti aperti dalla possibilità che un sistema esperto “espropri” la funzione decisoria, non limitandosi semplicemente a coadiuvarla).

⁷⁷⁶ F. ZANUSO, *Autonomia, uguaglianza, utilità*, cit.p. 20.

così facendo l'uomo è indotto a dimenticare di essere parte di quella stessa natura che pretende di poter plasmare come oggetto inerte della sua volontà⁷⁷⁷.

D'altronde, come limpidamente osservato, "il soggetto che è racchiuso all'interno della propria brama calcolante mira unicamente a *come* operare e *come* conoscere per appagare il proprio bisogno di sicurezza. Non avere occhi che per il «come» del proprio esistere, non provare alcuna meraviglia per il fatto *che* si esiste e non domandarsi quindi *che cosa* sia esistere, questo è il confine entro cui il soggetto si rinchiude da se stesso. Egli è prigioniero di una arte di sé senza essere in grado di riconoscere la propria condizione di *recluso*: egli appare così incolpevole; tuttavia è proprio la sua innocenza ad essere la sua colpa, dal momento che qui innocenza significa unicamente trascuratezza dell'attenzione nei confronti dell'intero di se stesso. Egli conosce solo i confini provvisori che determinano solo il «come» del suo operare e che egli continuamente sposta e muta nel suo incessante processo di autoassicurazione, ma non incontra mai i limiti estremi, in base ai quali fare esperienza di sé come di un tutto. Finché egli sposta le proprie pietre di confine non fa che ribadire la propria incompletezza; ciò che egli conosce di sé è di essere un non ancora giunto a compimento e quindi una determinazione puramente negativa"⁷⁷⁸.

L'INTIMA NATURA DIALETTICA DEL DIRITTO E IL RUOLO DEL GIURISTA

Come si è visto, il grande problema sotteso all'algorimizzazione del diritto è la dimenticanza della prospettiva *processuale*, alla quale il pensiero identitario – innervante il razionalismo giuscibernetico – preferisce la prospettiva *computazionale* del diritto.

Il dio mortale giuscibernetico – "*maître et possesseur di questa natura senza misteri*"⁷⁷⁹ – assistito dal metodo analitico deduttivo, intende impostare e risolvere il problema giuridico con lo strumento poetico dell'algoritmo. La tracotanza giuscibernetica sfocia dunque inevitabilmente nella dimenticanza della natura processuale del diritto e del suo essenziale metodo dialettico.

Risuona, nella problematica crisi giuridica della post-modernità, il monito di Sergio Cotta, secondo cui la civiltà tecnologica richiede un recupero umanistico ed una chiara assunzione di responsabilità etica anche da parte del giurista, il quale deve ispirarsi alla sua antica funzione di custode della libertà soggettiva e della pacificazione sociale nel processo⁷⁸⁰. Orbene, in primo luogo, il giurista post-moderno deve, a mio parere, tornare a riflettere profondamente sulla centralità del metodo dialettico messa in discussione dal fenomeno giuscibernetico. All'interno della prospettiva processuale del diritto, si evince infatti con chiarezza come il diritto non possa considerarsi precedentemente dato al processo, quasi fosse un algoritmo. "Sin dalle origini del diritto in Occidente, la comparsa del processo nella realtà

⁷⁷⁷ F. ZANUSO, *op. prec. cit.*, p. 21.

⁷⁷⁸ F. CHIEREGHIN, *Possibilità e limiti dell'agire umano*, Marietti, Genova, 1990, p. 196.

⁷⁷⁹ F. TODESCAN, *Le radici teologiche del giusnaturalismo laico*, I, Giuffrè, Milano, 1983, p. 3.

⁷⁸⁰ Cfr. S. COTTA, *La sfida tecnologica*, il Mulino, Bologna, 1968, p. 189.

sociale è specificamente connessa alla rappresentazione concreta della giustizia, intesa come amministrazione della lite attraverso il giudizio. Il valore permanente del diritto risiede precisamente nel processo che, pur in varie forme, si presenta in ogni momento storico e in ogni civiltà come metodo di risoluzione delle controversie, mostrando una struttura logica costante che, dunque, per tale ragione può essere detta classica”⁷⁸¹.

Non mediante l'applicazione di algoritmi, ma attraverso la dialettica, l'uomo diventa cooperatore della verità che, nella sua essenza originaria, non è un oggetto di osservazione, ma si muove verso coloro che la ricercano generando il *dialogo* e mostrandosi in esso nello sconfinato opporsi di discorsi divergenti e mai definitivi, implicando la necessità di un'interazione che esclude di principio l'uso della forza. La verità dialogica o cooperativa manifesta così nella *relazionalità* il tratto costitutivo della dignità umana ed appare dotata di un valore non soltanto logico, ma appunto, ontologico⁷⁸².

Invero, come visto, l'autentica *ᾠροεξίς* cibernetica non solo degrada l'uomo a un mero *accidens computationis*, ma si rivela, nelle sue istanze ultime, radicalmente antiumanista, già solo considerando la profonda verità, spesso dimenticata, per cui il fine ultimo della cibernetica non era l'umanizzazione della macchina ma la meccanizzazione dell'uomo⁷⁸³.

E, specularmente, la giuscibernetica, dietro l'assillo della giustizia automatica, nasconde lo stesso riduzionismo di fondo. La riduzione del processo in forma algoritmica significherebbe infatti la perdita della relazione processuale, a tutto vantaggio di uno scambio di dati e di informazioni deduttivisticamente calcolate⁷⁸⁴. Peraltro, come acutamente evidenziato, “accentuando la riduzione del

⁷⁸¹ P. MORO (a cura di), *Il diritto come processo. Principi, regole e brocardi per la formazione del giurista*, FrancoAngeli, Milano, 2012, p. 23. Invero, il pensiero giuridico moderno ha progressivamente abbandonato questa prospettiva teoretica, coltivando l'illusione del normativismo con un inganno radicato nel progetto razionalista di un ordine sistematico e nel sogno della ragione illuminista e allontanandosi così dal metodo casistico della tradizione dialettica e retorica; ne sono conseguiti la riduzione del diritto all'interpretazione della legge positiva e l'affidamento della giustizia processuale al potere dello Stato. Cfr., sul punto, M. MANZIN, *Ordo Iuris. La nascita del pensiero sistematico*, cit.; F. ZANUSO, *L'incauta illusione del normativismo giuridico*, in F. ZANUSO E S. FUSELLI (a cura di), *Il lascito di Atena. Funzioni, strumenti ed esiti della controversia giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2011, pp. 39 ss.

⁷⁸² Cfr. S. COTTA, *Soggetto umano soggetto giuridico*, Giuffrè, Milano, 1977. Come è stato evidenziato, “l'imbattersi (...) nel proprio simile, all'atto della ricerca della verità, non può mai considerarsi un evento occasionale per l'esistenza. Non è mai autentico un saper che trascuri questa consapevolezza; non è autentico quel sapere che creda di potersi fondare soltanto mediante supposte facoltà autonome ed autosufficienti dell'individuo, a prescindere dalla sua necessità di domandare ad altri altro sapere per lo sviluppo del proprio (...) Non potrà mai darsi che alcuno possa fare a meno di domandare all'altro le ragioni del suo e dell'altrui sapere; non potrà mai darsi che alcuno possieda una risposta tanto definitiva da togliere, a se stesso e all'altro, il bisogno di domandare ancora. Ciò che costituisce gli uomini in dialogo è dunque una realtà attiva in tutti eppure esorbitante da qualsiasi conoscenza particolare; è una realtà presente in tutta l'estensione dell'intero”. F. CAVALLA, *L'origine e il diritto*, cit., p. 46. Peraltro, la ricerca cooperativa della verità nel processo non presenta soltanto un valore ontologico, perché riguarda l'essenza dialogica della natura umana, ma anche assiologico, giacché presuppone il carattere intersoggettivo dell'esperienza giudiziale e orienta la risoluzione delle controversie verso una dimensione non meramente contingente o relativa al singolo caso trattato, imponendosi al giudice come presidio della dignità umana che si esprime nel principio di personalità relazionale. Cfr. F. D'AGOSTINO, *Contingenza delle norme e soluzione delle controversie*, in *Filosofia del diritto*, Giappichelli, Torino, 2000, p. 122.

⁷⁸³ J.P. DUPUY, *On The Origins Of Cognitive Science*, cit., p. 11 e p. 57.

⁷⁸⁴ Mi pare opportuno notare come, anche il razionalismo cibernetico confermi in qualche modo che il fatto che l'*alterità* – la quale in campo giuridico sarebbe garantita e tutelata unicamente dal metodo dialettico e in campo metafisico dal pensiero della differenza – sia oggetto di una secolare *conventio ad excludendum*. Ne seguirà, fisiologicamente, che il conseguente modello di giustizia sarà dominato dall'alterigia, non dall'alterità: ad imporsi non sarà certo la giustizia della *differenza*,

diritto a forma, a rappresentazione esteriore del dato, l'informaticizzazione ha ridotto il giurista ad un *automa* della norma, o ad un estensore della giurisprudenza, che utilizza il proprio saper tecnico, basato sulla congettura e sulla programmazione, per interpretare o elaborare il diritto vigente attraverso l'utilizzo di basi di dati (giuritecnica) o del linguaggio informatico (legimatica) o di sistemi decisionali esperti (giuscibernetica)⁷⁸⁵.

È in gioco, dunque, l'essenziale per il giurista post-moderno: il suo essere ministro del logos giuridico, "cercatore della verità"⁷⁸⁶ – testimone e custode della differenza – o perdersi nell' *ὄβρις* che lo ridurrebbe, di fatto, ad automa cibernetico.

A mio parere, dunque, la giuscibernetica si dimostrerà davvero una nuova risorsa dell'intelligenza servente lo scopo del diritto – la testimonianza e la tutela della Differenza – se e solo se, non lasciandosi irretire dalla seducente epistemologia identitaria, aderirà all'invito che il metodo dialettico le offre a scoprire e riscoprire incessantemente l'inesauribile ricchezza del *logos* della Differenza⁷⁸⁷.

assicurata dal metodo dialettico quale fondamento – primo e ultimo – della giuridicità, bensì una giustizia dell'identità, che, eliminando *l'altro* sotto l'egida degli imperativi della sussunzione e del deduttivismo algoritmico, si rivela, in ultima analisi, una *ingiustizia*, una non aderenza alla verità, una inesatta corrispondenza alla struttura obiettiva dell'essere, struttura compartecipata intimamente da *identità* e *differenza*. Sul radicale individualismo, tipico dell'autonomia razionalistica moderna, cfr. F. ZANUSO, *Conflitto e controllo sociale nel pensiero giuridico-politico moderno*, Cleup, Padova, 1993, pp. 9-21.

⁷⁸⁵ P. MORO, *Il diritto come processo*, cit. p. 11. Peraltro, va osservato come il pericolo della *reifificazione* sia già stato evidenziato proprio con riferimento all'alveo razionalistico su cui si innesta il paradigma giuscibernetico: "La logica dell'asservimento del mondo circostante condanna tutti i partecipanti alla servitù (...) e così il sogno protagoreo dell'uomo misura di tutte le cose si trasforma nell'incubo della *reifificazione*, poiché è l'uomo stesso che viene in qual modo misurato dalle cose che pretende di conoscere" F. ZANUSO, *Autonomia, uguaglianza, utilità*, cit., p. 21. (evidenz. nostra).

⁷⁸⁶ F. CAVALLA, *L'origine e il diritto*, cit., p.412

⁷⁸⁷ È appena il caso di ricordare, con riguardo alla fase decisoria, che la sentenza del giudice può dirsi autenticamente *giudizio* non quando essa *applica* la lettera della legge oppure quando acquista la c.d. autorità del giudicato in quanto irrevocabile, ma quando coglie la propria problematica finitezza nella medietà, cioè nell'equilibrato riscontro di ciò che accomuna le divergenti tesi fatte valere dalle parti e che, dunque, è innegabile nel contesto della controversia. L'atto del giudicare si presenta essenzialmente come atto limitato e riformabile di mediazione che, per sua stessa natura, si qualifica nella ripartizione di ciò che distingue le opposte pretese controverse e nel riconoscimento del processo di tensione unificante che le accomuna. Cfr., in proposito, P. RICOEUR, *L'atto del giudicare*, in *Il Giusto*, SEI, Torino, 1988, p. 164.

BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., *Nuove frontiere del diritto. Dialoghi su giustizia e verità*, Dedalo, Bari, 2001;
- AA. VV., *Alla ricerca di assiomi universali. Hilbert*, Rba, Milano, 2012;
- AA. VV., *La setta dei numeri. Il teorema di Pitagora*, Rba, Milano, 2016;
- AA. VV., *Cantor. L'infinito in matematica. Il non numerabile è ciò che conta*, Rba, Milano, 2012;
- AA. VV., *Dal pallottoliere alla rivoluzione digitale. Algoritmi e informatica*, Rba, Milano, 2011;
- AA. VV., *Gödel. I teoremi di incompletezza. L'intuizione ha la sua logica*, Rba, Milano, 2012;
- AA. VV., *Il teorema di Gödel. Una messa a fuoco*, Muzzio, Padova, 1991;
- AA. VV., *Turing. La computazione. Pensando a macchine pensanti*, Rba, Milano, 2012;
- AA. VV., *Una scoperta senza fine. L'infinito matematico*, Rba, Milano, 2010;
- ADORNO F., *La filosofia antica*, II, Feltrinelli, Milano, 1978⁵;
- AGAZZI E., voce *Formalizzazione* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, vol. 5;
- ALLEN L.E., *Towards a Normalized Language to Clarify the Structure of Legal Discourse*, in MARTINO A.A. (a cura di), *Deontic Logic, Computational Linguistics and Legal Informations Systems*, North Holland, Amsterdam, 1982;
- ALLEN L.E. – SAXON C.S., *Analysis of the Logical Structure of Legal Rules by a Modernized and Formalized Version of Hohfeld's Fundamental Legal Conceptions* in MARTINO A.A. – SOCCI F. (a cura di), *Automated Analysis of Legal Texts*, North Holland, Amsterdam, 1986;
- ALLEN L.E., *Una guida per i redattori giuridici di testi normalizzati*, in *Informatica e diritto* 4 (2), 1978;
- AMATO N., *Logica simbolica e diritto*, Giuffrè, Milano, 1969;
- AMATO MANGIAMELI A.C., *Diritto e Cyberspace. Appunti di informatica giuridica e filosofia del diritto*, Giappichelli, Torino, 2000;
- AMIT D.J., *Modellizzare le funzioni del cervello*, Cedam, Padova, 1995;
- ANDERSON A.R. – BELNAP N., *Entailment*, Princeton University Press, Princeton, 1975;
- ANTOGNAZZA M.R., *Leibniz. An Intellectual Bibliography*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009;
- APEL K.O., *La comunità della comunicazione come presupposto trascendentale delle scienze sociali*, in ID., *Comunità e comunicazione*, Rosenberg & Sellier, Torino, 1977;
- ARISTOTELE, *Metafisica*, in *Opere*, trad. it. E. Berti, Laterza, Bari 1979, IV, 3, 1005 b, 94-95;

- ARNOU R., MOSCHETTI A. M., *sub voce Logos* in Enciclopedia Filosofica, Centro studi filosofici di Gallarate, Lucarini, vol.6;
- ASHBY R., *Introduzione alla cibernetica*, Einaudi, Torino, 1971;
- AUSTIN J. L., *Saggi filosofici*, Guerini e Associati, Milano, 1990;
- AUSTIN J.L., *How to Do Things with Words*, Oxford Clarendon Press, Oxford, 1962; trad. it. *Come fare cose con parole*, Marietti, Genova, 1987;
- BAADE H.W. (a cura di), *Jurimetrics*, Basic Books, N.Y., 1963;
- BACHELARD G., *Metafisica della matematica*, Castelvecchi, Roma, 2016;
- BACHELARD G., *Il razionalismo applicato*, trad. it., Dedalo, Bari, 1993²;
- BAFFIGI G., *Informatica e risoluzione alternativa delle controversie* in G. TADDEI ELMI (a cura di), *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2016;
- BALDINI P., GUIDOTTI P., SARTOR G., *Manuale di informatica giuridica*, Clueb, Milano, 1997;
- BALL P., *Meanings of life: Synthetic biology provides a welcome antidote to chronic vitalism*, nella rivista "Nature", 447, Giugno 28, 2007;
- BANKOWSKI Z., *Analogical Reasoning and Legal Institution*, in BANKOWSKI Z., WHITE I., HAHN U., *Informatics and the Foundation of Legal Reasoning*, Amsterdam, Kluwer Academic Publisher, 1995;
- BARCELLONA M., *Critica del nichilismo giuridico*, Giappichelli, Torino, 2006;
- BARCELLONA M., *Diritto, sistema e senso. Lineamenti di una teoria*, Giappichelli, Torino, 1996;
- BARCELLONA P., *Excursus sulla modernità. Aporie e prospettive*, Cuecm, Catania, 1999;
- BARKER S.F., *Filosofia della matematica*, Il Mulino, Bologna, 1970;
- BARKLUND J., HAMFELT A., WUNSCHÉ J., *Building Modular Legal Knowledge Systems, Expert Systems with Applications*, in «Expert Systems and Law», IV, 1992, 4, Special Issue;
- BARONE F., *Logica formale e logica trascendentale*, Ed. di Filosofia, Torino 1957;
- BARONE F., *Il Neopositivismo logico*, Edizioni di Filosofia, Torino, 1957;
- BARROW J.D., *Il mondo dentro il mondo*, Adelphi, Milano, 1991;
- BARTOCCI C. – ODIFREDDI P., (a cura di), *La matematica. Problemi e teoremi, II*, Einaudi, Torino, 2008;
- BARTOCCI C. – ODIFREDDI P., (a cura di), *La matematica. I luoghi e i tempi, I*, Einaudi, Torino, 2007;
- BATESON G., *Naven*, Einaudi, Torino, 1988;
- BATESON G., *Mente e natura*, Adelphi, Milano, 1984;

- BATESON G., *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano, 1976;
- BEAUNE J.C., *L'Automate et ses mobiles*, Flammarion, Paris, 1980;
- BEIERWALTES W., *Identità e Differenza*, trad. it., Vita e Pensiero, Milano, 1989;
- BEKEY G.A., *Current Trends in Robotics: Technology and Ethics*, in *Robot Ethics: The Ethical and Social Implications of Robotics*, MIT, 2012;
- BELLMAN R.E., *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computer Think?*, Boy e Fraser, 1978;
- BELVEDERE A., voce *Linguaggio giuridico nell'Aggiornamento del Digesto delle Discipline Privatistiche. Sezione Civile*, X Utet, Torino, 2000;
- BENCH-CAPON T.J. – SARTOR G., *A Model of Legal Reasoning with Cases Incorporating Theories and Values*, in *Artificial Intelligence* 150, 2003;
- BENCH-CAPON T.J. – SARTOR G., *A Quantitative Approach to Theory Coherence*, in *Proceedings of the Fourteenth Annual Conference on Legal Knowledge and Information Systems (JURIX)*, IOS, 2001;
- BENCH-CAPON T.J.M., *Knowledge Based Systems and Legal Applications*, London, Academic Press, 1991;
- BENCH-CAPON T.J., *Deep Models, Normative Reasoning and Legal Expert Systems*, in *The Second International Conference on Artificial Intelligence and Law: Proceedings of the Conference*, ACM Press, New York, 1989;
- BERNASCONI A., *Galeotto fu l'Entscheidungsproblem. Vita breve di un matematico*, in *Sapere*, n. 4, 2012, Dedalo edizioni, Bari, 2012;
- BERTO F., *Tutti pazzi per Gödel*, Laterza, Bari, 2008;
- BERTO F., *Logica da zero a Gödel*, Laterza, Bari, 2007;
- BERTO F., *Indiscernibili, concetto completo, ascesa semantica*, in F. PERELDA – L. PERISSINOTTO, *Sostanza e verità nella filosofia di Leibniz*, Il Poligrafo, Padova, 2006;
- BETTI R., voce *Analogico-digitale* in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1979;
- BETTI R., voce *Automa* in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1984;
- BETTI R., voce *Intelligenza artificiale* in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1984;
- BHUTA N., BECK S., GEISS R., KRESS C., LIU H.Y (a cura di), *Autonomous Weapons Systems: Law, Ethics, Policy*, Cambridge University Press, 2016;
- BIAGIOLI C., MERCATALI P., SARTOR G., *Elementi di legimatica*, Cedam, Padova, 1993;
- BING J., *Three Generations of Computerized Systems for Public Administration and Some Implications for Legal Decision Making*, in *Ratio Juris*, 3 (2), 1990;
- BING J., *Handbook of Legal Information Retrieval*, North Holland, 1984;

- BOBBIO N. in *Scienza del diritto e analisi del linguaggio*, ora in *Contributi a un dizionario giuridico*, Giappichelli, Torino, 1994;
- BOBBIO N., voce *Norma*, in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1979;
- BOBBIO N., *Giusnaturalismo e positivismo giuridico*, Comunità, Milano 1965;
- BOBBIO N., *Teoria della norma giuridica*, Giappichelli, Torino, 1958;
- BODEN M., *Intelligenza umana e intelligenza artificiale*, Tecniche Nuove, 1993;
- BOCHEREAU L. – BOURCIER D. – BOURGINE P., *Extracting Legal Knowledge by Means of a Multilayered Neural Network: Application to Municipal Jurisprudence*, in *Proceedings of the Seventh International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 1999;
- BOMBELLI G., *Diritto, linguaggio e “sistema”: a proposito di Hobbes e Leibniz*, in P. PERRI – S. ZORZETTO (a cura di), *Diritto e linguaggio. Il prestito semantico tra le lingue naturali e i diritti vigenti in una prospettiva filosofico e informatico-giuridica*, ETS, Pisa, 2015;
- BOOLE G., *Indagine sulle leggi del pensiero su cui sono fondate le teorie matematiche della logica e della probabilità*, Einaudi, Torino 1987;
- BOOLE G., *L'analisi matematica della logica*, Boringhieri, Torino 1993;
- BORGA M. – PALLADINO D., *Oltre il mito della crisi. Fondamenti e filosofia della matematica nel XX secolo*, La Scuola, Brescia, 1997;
- BORRUSO R. – TIBERI C., *L'informatica per il giurista. Dal bit a internet*, Giuffrè, Milano, 2001;
- BORRUSO R., *Discrezionalità ed autonomia del giudice*; il testo, del dicembre 2001, è reperibile nel sito della rivista “Jei-Jus e Internet”, www.jei.it;
- BORRUSO R., *La legge, il giudice, il computer. Un tema fondamentale dell'informatica giuridica*, I, Giuffrè, Milano, 1997;
- BORRUSO R., voce *Informatica giuridica* in *Enciclopedia del diritto*, Aggiornamento I, Giuffrè, Milano, 1997;
- BORRUSO R., *Computer e diritto*, I, *Analisi giuridica del computer*, Giuffrè, Milano 1988;
- BORRUSO R., *Computer e diritto*, II, *Problemi giuridici dell'informatica*, Giuffrè, Milano, 1988;
- BORRUSO R., *Civiltà dei computers*, 2, Ipsoa, Milano, 1978;
- BORSARI G., CEVENINI C., CONTISSA G., MORINI S., SARTOR G., *Hare: An Italian Application of SoftLaw's STATUE Expert Technology*, in *Proceedings of the Tenth International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 2005;
- BORZACCHINI L., *il computer di Kant. Struttura della matematica e della logica moderne*, Dedalo, Bari, 2015;
- BOZZO M., *La grande storia del computer. Dall'abaco all'intelligenza artificiale*, Dedalo, Bari, 1996;

- BRANTING L.K., *Reasoning with Rules and Precedents: A Computational Model of Legal Analysis*, Kluwer, Dordrecht, 2000;
- BRETONE M., *Diritto e tempo nella tradizione europea*, Laterza, Bari, 2004;
- BREUKER J.A. – DE MULDER R.V. – HAGE J.C (a cura di), *Legal Knowledge Based Systems. Model-based Legal Reasoning*, Koninklijke Verwalde, Lelystad, 1992;
- BRILLOUIN L., *Science and Information Theory*, Academic Press, New York, 1956;
- BROOKS R.A., *Intelligence without Reason, AI Memo*, MIT Artificial Intelligence Laboratory, Cambridge MIT Press, 1991;
- BROWNSWORD R., *So What Does the World Need Now? Reflections on Regulating Technologies*” in BROWNSWORD R.– YEUNG K.(a cura di), *Regulating Technologies Legal Futures, Regulatory Frames and Technological Fixes*, 2008, Hart, Oxford, 2008;
- CACCIARI M., *La goccia di Leibniz*, in ID., *Icone della legge*, Adelphi, Milano, 1985;
- CALASSO R., *Il Cacciatore Celeste*, Adelphi, Milano, 2016;
- CALO M. R., *Robotics and the Lessons of Cyberlaw*, in *California Law Review* (103), 2015;
- CALOGERO G., *La logica del giudice e il suo controllo in Cassazione*, Cedam, Padova, 1964;
- CAMMARATA S., *Reti neurali. Dal Perceptron alle reti caotiche e neuro-fuzzy*, Etas, Milano, 1997;
- CANGUILHEM G., *Macchina e organismo*, in ID., *La conoscenza della vita*, Il Mulino, Bologna, 1976;
- CAPOGRASSI G., *Giudizio, processo, scienza, verità*, in *Opere*, V, Giuffrè, Milano, 1959;
- CAPOGRASSI G., *Intorno al processo. Ricordando Giuseppe Chiovenda*, in *Opere*, IV, Milano, 1959;
- CARCATERRA G., *Due modelli logici per l'automazione del ragionamento giuridico*, in A.A. MARTINO – F. SOCCI (a cura di), *Analisi automatica dei testi giuridici*, Giuffrè, Milano, 1988;
- CARCATERRA G., *La forza costitutiva delle norme*, Bulzoni, Roma, 1986;
- CARLI E., *La filosofia della mente* in FORNERO G – TASSINARI S, *Le filosofie del Novecento, II*, Bruno Mondadori, Milano, 2002;
- CARLINI A., voce *Forma* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, vol. 4;
- CARLINI A., voce *Problema* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, vol. 7;
- CARRELLA G., *L'officina neurale. Viaggio tra la teoria e la pratica delle reti neurali*, Francoangeli, Milano, 1995;
- CARRINO A., *L'ordine delle norme. Politica e diritto in Hans Kelsen*, ESI, Napoli, 1990;
- CARTESIO R., *Discorso sul metodo*, Laterza, Bari, 2001;

- CASA F., *Dalle scienze cognitive alle applicazioni giuridiche dell'intelligenza artificiale*, in U. PAGALLO (a cura di), *Prelegomeni di informatica giuridica*, Cedam, Padova, 2003;
- CASADEI G. –TEOLIS A., *Introduzione all'informatica. La programmazione*, Zanichelli, Bologna, 1979;
- CASSIRER E., *Vom Wesen und Werden des Naturrechts*, in *Zeitschrift für Rechtsphilosophie in Lehre und Praxis*, VI (1932-1944), pp. 2 ss., pubblicato ora, a cura di A. BOLAFFI, col titolo *In difesa del diritto naturale*, in "Micromega", n. 2 (2001);
- CASSOU-NOGUÈS P., *I demoni di Gödel. Logica e follia*, Bruno mondadori, Milano, 2008;
- CAVALLA F., *L'origine e il diritto*, FranoAngeli, Milano, 2017;
- CAVALLA F., *All'origine del diritto al tramonto della legge*, Jovene, Napoli, 2011;
- CAVALLA F., *Libertà da, libertà per: ordine e mistero*, in AA. VV., *L'insopportabile peso dello Stato*, Leonardo Facco Editore, Bergamo, 2000;
- CAVALLA F., *Il controllo razionale tra logica, dialettica e retorica*, in Atti del XX Congresso Nazionale della Società Italiana di Filosofia Giuridica e Politica, Cedam, Padova, 1998;
- CAVALLA F., *La verità dimenticata. Attualità dei presocratici dopo la secolarizzazione*, Cedam, Padova, 1996;
- CAVALLA F., *La prospettiva processuale del diritto. Saggio sul pensiero di Enrico Opocher*, Cedam, Padova, 1991;
- CAVALLA F., *Praeter legem agere. Appunti in tema di struttura e fenomenologia dell'atto libero*, in F. D'AGOSTINO (a cura di), *L'indirizzo fenomenologico e strutturale nella filosofia del diritto più recente*, Giuffré, Milano, 1988;
- CAVALLA F., *Della possibilità di fondare la logica giudiziaria sulla struttura dialettica del principio di non contraddizione*, in *Verifiche*, XII, 1, marzo 1983;
- CELANO B., *La teoria del diritto di Hans Kelsen. Un'introduzione critica*, Bologna, Il Mulino, 1999;
- CELLUCCI C., *La filosofia della matematica del Novecento*, Laterza, Bari, 2007;
- CESERANI G.P., *I mille modi dell'uno. La ricerca dell'unità da san Paolo a Einstein*, Guerini e Associati, Milano, 2003;
- CHANGEUX J.P., *L'uomo neuronale*, Feltrinelli, Milano, 1993;
- CHARNIAK E.– MCDERMOTT D., *Introduction to Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1985;
- CHÂTELET F. (a cura di), *La filosofia del mondo nuovo (Cinquecento e Seicento)*, Rizzoli, Milano, 1976;
- CHIEREGHIN F., *L'eco della caverna. Ricerche di filosofia della logica e della mente*, Il Poligrafo, Padova, 2004;
- CHIEREGHIN F., *Possibilità e limiti dell'agire umano*, Marietti, Genova, 1990;
- CHINNICI G., *Turing. L'enigma di un genio*, Hoepli, Milano, 2016;

- CHOPRA S. – WHITE L.F., *A Legal Theory for Autonomous Artificial Agents*, University of Michigan Press, 2011;
- CIAMPI C., *La documentazione automatica nel campo del diritto: confronto tra i principali sistemi operativi in Informatica e diritto*, 2, 1983;
- CIAMPI C., *Artificial Intelligence and Legal Information Systems*, Amsterdam, North Holland, 1982;
- CLARK A.– CHALMERS D.J., *The Extended Mind*, Analysis, 1998;
- COFFA J.A., *La tradizione semantica da Kant a Carnap*, Il Mulino, Bologna, 1988;
- CONTE A.G., *Modi deontici de dicto, validità quale analogon deontico della verità, norme su norme*, ora in *Filosofia dell'ordinamento normativo*. Studi 1957-1968, Torino, 1997;
- CONTE A.G., *Filosofia del linguaggio normativo. II. Studi 1982-1994*, Giappichelli Torino, 1995;
- CONTE A.G., *Filosofia del linguaggio normativo. I. Studi 1965-1981*, Giappichelli, Torino, 1989;
- CONTE A.G., *Studio per una teoria della validità*, in R. GUASTINI (a cura di), *Problemi di teoria del diritto*, Il Mulino, Bologna, 1980;
- COPELAND J., *Artificial Intelligence*, Blackwell, 1993
- CORDESCHI R., *Quarant'anni di indagini meccanicistiche sulla mente: dalla cibernetica all'intelligenza artificiale*, in SOMENZI V., CORDESCHI R. (a cura di), *La filosofia degli automi*, Boringhieri, Milano, 1986;
- COSSUTTA M., *Dieci riflessioni intorno al processo come algoritmo*, in P. MORO (a cura di), *Etica, Informatica, Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2008;
- COSSUTTA M., *Questioni sull'informatica giuridica*, Giappichelli, Torino, 2003;
- COSSUTTA M., *L'algoritmo del citoyen Cimourdain Commissaire délégué du Comité de Salut Public*, in U. PAGALLO (a cura di), *Prelegomeni di informatica giuridica*, Cedam, Padova, 2003;
- COSSUTTA M., *Meccanizzare il giudizio per conseguire la certezza del diritto. Considerazioni intorno alla possibilità di percorrere tale itinerario*, in L'Ircocervo. *Rivista elettronica italiana di metodologia giuridica, teoria generale del diritto e dottrina dello Stato*, 2002, n. 1, www.lircocervo.it;
- COTTA S., *Diritto, persona, mondo umano*, Giappichelli, Torino, 1989;
- COTTA S., *Soggetto umano soggetto giuridico*, Giuffrè, Milano, 1977;
- COTTA S., *La sfida tecnologica*, Il Mulino, Bologna, 1968;
- COURANT R. – ROBBINS H., *Che cos'è la matematica? Introduzione elementare ai suoi concetti e metodi*, Einaudi, Torino, 1950;
- CRICK F., *La scienza e l'anima*, Rizzoli, Milano, 1994;
- CRISAFULLI V., *Lezioni di diritto costituzionale*, II, 1, *L'ordinamento costituzionale italiano (Le fonti normative)*, Cedam, Padova 1993;

- CROMBIE A.C., *Da S. Agostino a Galileo. Storia della scienza dal V al XVII secolo*, Feltrinelli, Milano, 1970;
- CUMMINS R., *Significato e rappresentazione mentale*, Il Mulino, Bologna, 1993;
- CUONO M., *Assoluto ma non arbitrario? Potere legittimo e leggi di natura in Hobbes*, in *Materiali per una storia della cultura giuridica*, XLII, 1, Il Mulino, Bologna, 2013;
- D'AGOSTINO F., *Lezioni di teoria del diritto*, Giappichelli, Torino, 2006;
- D'AGOSTINO F., *Contingenza delle norme e soluzione delle controversie*, in ID., *Filosofia del diritto*, Giappichelli, Torino, 2000;
- D'ATRI A., *Vita e artificio. La filosofia di fronte a natura e tecnica*, BUR, Milano, 2008;
- DAMASIO A., *L'errore di Cartesio. Emozione, ragione e cervello umano*, Adelphi, Milano, 1996;
- DAVIS M., *Il calcolatore universale. Da Leibniz a Turing*, Adelphi, Milano, 2003;
- DAVIS M., (a cura di), *The Undecidable*, The Raven Press, New York, 1965;
- DE BERTOLIS O., S.J., *Diritto, linguaggio e antropologia* in *La civiltà cattolica*, quad. 3861, 7 maggio 2011;
- DE FINIS L., voce *Giuspositivismo* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi Filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, Vol. 4;
- DE FINIS L., voce *Ordinamento giuridico* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi Filosofici di Gallarate, Lucarini, 1982, Vol. 6;
- DE MAURO T., *Linguistica elementare*, Laterza, Bari, 2003;
- DE MAURO T., *Il linguaggio giuridico: profili storici, sociologici e scientifici*, in *Linguaggio e giustizia*, CEPIG, 1986;
- DE MICHELIS G., voce *Cibernetica* in *Grande Dizionario Enciclopedico. Gli strumenti del sapere contemporaneo*, vol I: Le discipline, Torino, Utet, 1985;
- DEDEKIND R., *What are numbers and what should they be? (Was sind und was sollen die Zahlen?)*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012;
- DEL NOCE A., *Eric Voeglin e la critica dell'idea di modernità*, in VOEGLIN E., *La nuova scienza politica*, Borla, Torino, 1968;
- DELBRÜCK M., *La matematica e la mente. Lezioni di epistemologia evolutiva*, Einaudi, Torino, 1993;
- DELEUZE G., *La piega. G.W. Leibniz e il barocco*, trad. It. Einaudi, Torino 1990;
- DELL'ANNA M.V., *Il lessico giuridico*, in "Lingua Nostra", 3-4, 2008, Le Lettere, Firenze;
- DENNETT D.C., *Kinds of Minds: Towards an Understanding of Consciousness*, Basic, 1997;
- DENNETT D.C., *Coscienza*, Rizzoli, Milano, 1993;

- DENNETT D.C., *Consciousness Explained*, Little Brown, 1991;
- DEVLIN K., *Dove va la matematica*, Bollati Boringhieri, Torino, 1998;
- DETIENNE M., *I maestri di verità nella Grecia arcaica*, trad. it., Laterza, Bari, 1983;
- DI LUCIA P. – PASSERINI GLAZEL L., *Religioso vs. secolare: un'opposizione dicotomica? Gli argomenti di Hans Kelsen contro il concetto di "religione secolare"*, in *Sociologia del Diritto*, Rivista quadrimestrale, XLIV, 1, 2017;
- DI LUCIA P. (a cura di), *Ontologia sociale. Potere deontico e regole costitutive*, Quodlibet, Macerata, 2003;
- DICIOTTI E., *Interpretazione della legge e discorso razionale*, Giappichelli, Torino, 1999;
- DIJKSTRA E.W., *A Discipline of Programming*, Englewood Cliffs, Prentice-Hall, New Jersey, 1977;
- DONÀ M., *Gottfried Wilhelm Leibniz*, in P. SALANDINI – R. LOLLI (a cura di), *Filosofie nel tempo. Storie filosofica del pensiero occidentale e orientale*, II, Spazio Tre, Roma, 2002;
- DRETSKE S.F., *Naturalizing the Mind*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1995.
- DRETSKE S.F., *Explaining Behavior: Reasons in a World of Causes*, MIT Press, Massachusetts, 1988;
- DRETSKE S.F., *Knowledge and the Flow of Information*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1981;
- DREYFUS H. – DREYFUS S., *Mind over Machine*, Blackwell, 1986;
- DUPUY J.P., *On The Origins Of Cognitive Science, The Mechanization of the Mind*, MIT Press, Cambridge, (Mass), London England, 2009;
- DURÁN A.J., *La verità sta sul limite. Il calcolo infinitesimale*, Rba, Milano, 2010;
- ECO U., *La ricerca della lingua perfetta*, Laterza, Roma-Bari 1993;
- ECO U., ZORZOLI G.B., *Storia figurata delle invenzioni: dalla selce scheggiata al volo spaziale*, Bompiani, Milano, 1961;
- EDELMAN G.M. – TONONI G., *A Universe of Consciousness*, Basic, 2000;
- EMANUELE P., *Il mito dell'analisi da Aristotele a Rorty*, Laterza, Bari, 1993;
- ENRIQUES F., CARNAP R., SCHLICK M., *Filosofia scientifica ed empirismo logico* [1935], Unicopli, Milano 1993;
- FAGGIN F., *Sarà possibile fare un computer consapevole?*, in *Mondo Digitale*, n. 61, dicembre 2015;
- FAMELI E., *Teoria, definizione e sistematica dell'Informatica giuridica*, in NANNUCCI R. (a cura di), *Lineamenti di informatica giuridica. Teoria, metodi, applicazioni*, ESI, Napoli, 2002;
- FAMELI E., *Informatica e procedimenti decisionali nel diritto*, in *Informatica e Diritto*, 1994;
- FAMELI E., *Il ruolo dell'intelligenza artificiale nei sistemi informativi giuridici. Tendenze, problemi e prospettive*, in "Informatica e diritto", 1-3,1991;

- FAMELI E., *L'automa infortunistico: un esperimento di consulenza giuridica automatica*, in *Informatica e diritto* 1, 1976;
- FARALLI C., *Dagli anni Settanta alla fine del Novecento*, in FASSÒ G., *Storia della filosofia del diritto*, III. *Ottocento e Novecento*, Laterza, Bari, 2001;
- FEIGL H., *Il Circolo di Vienna in America*, Armando, Roma 1980;
- FERRARI G., *Introduzione al Natural Language Processing*, Calderini, Bologna, 1991;
- FERRÉ F., *Linguaggio, logica e Dio*, Queriniana, Brescia 1972;
- FERRI E., *Modernità gnostica? La critica di Hans Kelsen alle religioni secolari*, in *Rivista di filosofia del diritto*, 2 (n. speciale), pp. 271-291, il Mulino, Bologna, 2017;
- FIEDLER H., *Grundprobleme der Juristischen Informatik*, in *Dater-Verarbeitung in Recht*, 3, 3-4, 1974;
- FLORIDI L., *The Ethics of Information*, Oxford University Press, 2013;
- FLORIDI L., *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*, Springer, 2013;
- FLORIDIA G., *Materiali per i corsisti. Corso di tecnica legislativa*, Cirfid, Bologna. 1990;
- FLORIDIA G., *Scomposizione e rappresentazione grafica degli enunciati normativi tra teoria dell'interpretazione e tecnica del rafting legislativo*, in *Materiali per una storia della cultura giuridica*, 16 (2), Clueb, Bologna, 1986;
- FOERSTER H.V., *Molecular Ethology*, in BOGOCH S., *Molecular mechanism, memory and learning. An immodest proposal for semantic clarification*, Plenum Press, New York, 1978;
- FORNERO G., *Intelligenza artificiale e filosofia*, in *Storia della filosofia*, fondata da N. Abbagnano, vol. IV, *La filosofia contemporanea*, 2 di G. Fornero-F. Restaino-D. Antiseri, Utet, Torino 1994;
- FOUCAULT M., *L'ordine del discorso*, Einaudi, Torino 1977;
- FOCAULT M., *Le parole e le cose*, Rizzoli, Milano, 1967;
- FREEMAN W.J. – NUNEZ R., *Reclaiming cognition. The Primacy of Action Intention and Emotion*, Imprint Academic, Thoverton, 2000;
- FREGE G., *Über Begriff und Gegenstand e Über Sinn und Bedeutung*, ora in *Logica e aritmetica*, trad. it., Einaudi, Torino, 1977;
- FROSINI V., *La lettera e lo spirito della legge*, Giuffré, Milano, 1994;
- FROSINI V., *Cibernetica diritto e società*, ediz. di Comunità, Milano, 1973, ora in *Informatica, diritto e società*, Giuffré, Milano 1992;
- FROSINI V., voce *Telematica e informatica giuridica* in *Enciclopedia del diritto*, Giuffré, Milano, 1992
- FROSINI V., *L'uomo artificiale. Etica e diritto nell'era planetaria*, Spirali, Milano, 1986;

- FROSINI V., *Giustizia e informatica*, in *Informatica e diritto*, III, 1977, 1;
- FULLER L.L., *Il diritto alla ricerca di se stesso*, Rubettino, Catanzaro, 2015;
- GALIMBERTI U., *Enciclopedia di Psicologia*, Garzanti, Milano, 2001;
- GALLIZIA A. – MARETTI E. – PITRELLI P., *Strumenti alternativi di descrizione e comunicazione nel diritto*, in *Informatica e diritto*, 1, 1976;
- GARDNER M., *Logic Machines and Diagrams*, McGraw-Hill, New York, 1959;
- GARGAGNI A., (a cura di), *Il circolo di Vienna*, Longo, Ravenna 1984;
- GENTILE F., *Ordinamento giuridico fra virtualità e realtà*, Cedam, Padova, 2001;
- GENTILE F., *La controversia alla radice dell'esperienza giuridica* in AA. VV., *Soggetti e norme. Individuo e società*, Esi, Napoli, 1987;
- GIANFORMAGGIO L. (a cura di), *Sistemi normativi statici e dinamici. Analisi di una tipologia kelseniana*, Giappichelli, Torino, 1991;
- GIANNANTONIO E., voce *Informatica giuridica*, in *Enciclopedia giuridica Treccani*, Roma, Treccani, 1989;
- GIANNANTONIO E., *Introduzione all'informatica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1984;
- GIANNOLI G.I., *Intelligenza artificiale e filosofia* in FORNERO G. – TASSINARI G., *Le filosofie del Novecento*, II, Bruno Mondadori, Milano, 2002;
- GILBERT P., *La semplicità del principio. Introduzione alla metafisica*, EDB, Bologna, 2014;
- GIULIANI A., *Logica giuridica e applicazione giurisprudenziale della legge*, in *Verifiche*, XII, 1, marzo 1983;
- GÖDEL K., *Opere*, vol. I, 1929-1936, a cura di E. Ballo, S. Bozzi, G. Lolli e C. Mangione, Boringhieri, Torino, 1999;
- GOLA E., *Metafora e mente meccanica. Creatività linguistica e processi cognitivi*, Cucc, Cagliari, 2005;
- GOLDSTINE H.H., *Il computer da Pascal a von Neumann. Le radici americane dell'elaboratore moderno*, Bompiani, Milano, 1981;
- GORDON T.F., *The Pleadings Game. An Artificial Intelligence Model of Procedural Justice*, Kluwer, Dordrecht, 1995;
- GOYARD-FABRE S., *Kelsen e Kant. Saggi sulla Dottrina pura del diritto*, Esi, Napoli, 1993;
- GRANERIS G., *La filosofia del diritto nella sua storia e nei suoi problemi*, Desclée-Editori Pontifici, Roma, 1961;
- GREGORY R.L. (a cura di), *The Oxford Companion to the Mind*, Oxford University Press, 1998;
- GUALDO R., *I linguaggi specialistici XXI-Seccolo*, in www.treccani.it/enciclopedia/linguaggi-specialistici;
- GUASTINI R., *Dalle fonti alle norme*, Giappichelli, Torino, 1992;

- GUASTINI R., *Il diritto come linguaggio*, Giappichelli, Torino, 2001;
- GUASTINI R., *Le fonti del diritto e l'interpretazione*, Giuffè, Milano, 1993;
- GUIDONI A., PACILIO N., *Albori della cibernetica*, in *Prometeo. Rivista trimestrale di scienze e storia*, 27, n. 105, Mondadori, Milano, marzo 2009;
- GUSMANI R., *Aspetti del prestito linguistico*, Libreria scientifica editrice, Napoli, 1973;
- HAGE J.C., *Reasoning with Rules: An Essay on Legal Reasoning and Its Underlying Logic*, Kluwer, Dordrecht, 1997;
- HAHN H. – NEURATH O. – CARNAP R., *La concezione scientifica del mondo*, Laterza, Bari 1979;
- HAREL D – FELDMAN Y., *Algorithmics: The Spirit of Computing*, Addison-Wesley, 2004;
- HAREL D., *Computer a responsabilità imitata*, Einaudi, Torino, 2002;
- HAUGELAND J., *Artificial Intelligence: The Very Idea*, Cambridge, MIT Press, 1985;
- HAYEK F.A., *The Sensory Order. An Inquiry into the Foundations of Theoretical Psychology*, Routledge, 1952;
- HEIDEGGER M., *Nur noch ein Gott kan uns retten*, Der Spiegel, n. 23, 31 maggio 1976, pp. 193-219, trad. it. *Ormai solo un Dio ci può salvare. Intervista con lo Spiegel*, Guanda, Parma, 2011;
- HEIDEGGER M., *Domande fondamentali della filosofia*, Mursia, Milano, 1990;
- HEIDEGGER M., *Concetti fondamentali*, Il nuovo melangolo, Genova, 1989;
- HEIDEGGER M., *Filosofia e cibernetica*, a cura di A. Fabris, ETS, Pisa, 1988;
- HEIDEGGER M., *L'epoca dell'immagine del mondo*, in *Sentieri interrotti*, La Nuova Italia, Firenze, 1984
- HEIDEGGER M. *La questione della tecnica*, in *Saggi e discorsi*, a cura di G. Vattimo, Mursia, Milano, 1976;
- HEIMS S., *I cibernetici. Un gruppo e un'idea*, Editori Riuniti, Roma, 1994;
- HEIMS S., *John von Neumann and Robert Wiener: From Mathematicians to the Technologies of Life and Death*, Cambridge, MIT Press, 1980;
- HEIMS S., *Encounter of Behavioral Sciences with New Machine-Organism Analogies in the 1940s* in “Journal of the History of the Behavioral Sciences”, II, 1975;
- HÉNIN S., *Il computer dimenticato. Charles Babbage, Ada Lovelace e la ricerca della macchina perfetta*, Hoepli, Milano, 2015;
- HERTIER P., *Estetica giuridica. A partire da Legendre, il fondamento funzionale del diritto positivo*, II, Giappichelli, Torino, 2012;
- HILDEBRANDT M., *Smart Technologies and the End(s) of Law. Novel Entanglements of Law and Technology*, Edward Edgar, Cheltenham, 2015;

- HOBBS T., *Leviatano*, I, V, a cura di G. Micheli, La Nuova Italia, Firenze, 1987;
- HOBBS T., *Elementi di legge naturale e politica*, I, La Nuova Italia, Firenze, 1972;
- HODGES A., *Alan Turing. Una biografia*, Boringhieri, Torino, 2003;
- HODGES W., *Logica.*, Giuffrè, Milano, 1994;
- HOFSTADTER D.R. – DENNETT D.C., *L'io della mente. Fantasie e riflessioni sul sé e sull'anima*, Adelphi, Milano, 1985;
- HOFSTADTER D.R., *Gödel, Escher, Bach: un'eterna Ghirlanda brillante*, Adelphi, Milano, 1984;
- HOGGER C.J., *Essentials of Logic Programming*, Clarendon Press, Oxford, 1990;
- HOGGER C.J.– KOWALSKI R.A., *Logic Programming*, in SHAPIRO S.C. – ECKROTH D. (a cura di), *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, Wiley, New York, 1987;
- HOLLAK J., *Considerazioni sulla natura della tecnica odierna. L'uomo e la cibernetica nel quadro della filosofia sociologica* in CASTELLI E. (a cura di), *Tecnica e casistica*, Cedam, Padova, 1964;
- HOLMES O.W., *The Path of the Law*, trad. it “*La via del diritto*”, in ID., *Opinioni dissenzienti*, Giuffrè, Milano, 1975;
- HOTTOIS G., *Il simbolo e la tecnica. Una filosofia per l'età della tecno-scienza*, Gallo, Ferrara, 1999;
- HYMAN A., *Charles Babbage Pioneer of the Computer*, Princeton University Press, Princeton (N.J.), 1982;
- IASELLI M., *Sistemi esperti legali. Intelligenza artificiale e diritto*, Simone, Napoli, 1998;
- IRTI N., *Diritto senza verità*, Laterza, Bari, 2011;
- IRTI N., *Nichilismo giuridico*, Laterza, Bari, 2005;
- IRTI N., *Il nichilismo giuridico*, Laterza, Bari, 2004;
- IRTI N.– SEVERINO E., *Dialogo su diritto e tecnica*, Laterza, Bari, 2001;
- IRTI N., *Idola libertatis. Tre esercizi sul formalismo giuridico*, Giuffrè, Milano, 1985;
- IRTI N., *L'età della decodificazione*, Giuffrè, Milano, 1979;
- JACKENDOFF R., *Coscienza e mente computazionale*, Gozzano, Bologna, 1990;
- JOHNSON LAIRD P.N., *La mente e il computer. Introduzione alla scienza cognitiva*, il Mulino, Bologna, 1990;
- JOHNSON P. – MASRI G., *Making Better Determinations*, Discussion Paper n°7, in *Future Challenges for E-government*, Australian Government, Department of Finance and Deregulation, 2004;
- JONAS H., *Gnosi e spirito tardo antico*, Bompiani, Milano, 2010;

- JONAS H., *La cibernetica e lo scopo: una critica*, ETS, Pisa, 1999;
- JONAS H., *Lo gnosticismo*, SEI, Torino, 1991;
- JONES A.J – SERGOT M.J., *On the role of Deontic Logic in the Characterization of Normative Positions*, Imperial College, Department of Computing, London, 1991;
- JONES A.J., *Towards a Formal Theory of Communication and Speech Acts*, in COHEN P. – POLLACK M., *Intentions in Communication*, MIT Press, Cambridge (Mass.), 1990;
- JONES R.F., *Antichi e moderni*, Il Mulino, Bologna, 1980;
- JORI M., PINTORE A., *Manuale di teoria generale del diritto*, Giappichelli, Torino, 1995;
- JORI M., *Il formalismo giuridico*, Giuffrè, Milano, 1980;
- KAPLAN J., *Intelligenza artificiale. Guida al prossimo futuro*, Luiss University Press, Roma, 2017;
- KAUFMANN S.A. , *The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press, New York, 1993;
- KELSEN H., *Religione secolare*, Milano, Raffaele Cortina, 2012;
- KELSEN H., *Teoria generale delle norme*, Einaudi, Torino, 1985;
- KELSEN H., *La dottrina pura del diritto*, Einaudi, Torino, 1966;
- KELSEN H., *Lineamenti di dottrina pura del diritto*, Einaudi, Torino, 1952;
- KELSEN H., *Teoria generale del diritto e dello stato*, ed. di Comunità, Milano, 1952;
- KNAPP V., *L'applicabilità della cibernetica al diritto*, Einaudi, Torino, 1978;
- KNEALE W. – KLEANE M., *Storia della logica*, Einaudi, Torino, 1972;
- KNUTH D., *The Art of Computer Programming*, Addison-Wesley, 1998;
- KNUTH D., *Ancient Babylonian Algorithms*, in “*Communications of the Association for Computing Machinery*”, XXV, 7, 1972;
- KOWALSKI R.A., *Legislation as Logic Programs*, Imperial College, Department of Computing, London, 1991;
- KOWALSKI R.A.– SERGOT M.J., *The Use of Logical Models in Legal Problem Solving*, in *Ratio Juris* 3, 1990;
- KOWALSKI R.A., *Logic for Problem Solving*, Elsevier, North Holland, 1979;
- KRAFT V., *Il circolo di Vienna*, Peloritana, Messina 1969;
- KURZWEIL R., *The Age of Spiritual Machines*, MIT Press, Cambridge, 1990;

- LANZARONE G.A. – MAIOCCHI R. – POLILLO R., *Introduzione alla programmazione strutturata. Il caso del Fortran, Cobol, e Assembler*, FrancoAngeli, Milano, 1981;
- LEGRENZI P., *Prima lezione di scienze cognitive*, Laterza, Bari, 2002;
- LEIBNIZ G.W., *Discorso di metafisica. Verità prime*, Rusconi, Milano, 1999;
- LEIBNIZ G.W., *L'armonia delle lingue* (a cura di S. Gensini), Laterza, Bari 1995;
- LEIBNIZ G.W., *Nuovi saggi sull'intelletto umano* (a cura di M. Mugnai) Editori Riuniti, Roma 1993;
- LEIBNIZ G.W., *Saggi di teodicea* (a cura di M. Marilli), Rizzoli, Milano 1993;
- LEIBNIZ G.W., *Scritti di logica* (a cura di F. Barone), Laterza, Bari, 1993;
- LEIBNIZ G.W., *Sulla scienza universale o calcolo filosofico*, ora in *Scritti di logica*, vol. I, Laterza, Bari, 1992;
- LEIBNIZ G.W., *Prefazione alla "Scienza generale"*, in L. PERISSINOTTO (a cura di) *Logica e linguaggio in Leibniz e nella filosofia del XVII secolo*, Paravia, Torino 1989;
- LEIBNIZ G.W., *La monadologia e Discorso di metafisica* (a cura di V. Mathieu), Laterza, Bari, 1986;
- LEIBNIZ G.W., *Saggi filosofici e lettere* (a cura di D. O. Bianca), Utet, Torino 1967-1968;
- LEIBNIZ G.W., *Saggi filosofici e lettere*, Laterza, Bari 1963;
- LEIBNIZ G.W., *Elementa iuris naturalis*, in ID., *Scritti politici e di diritto naturale*, Utet, Torino, 1961;
- LEIBNIZ G.W., *Die philosophische Schriften*, vol. I, a cura di C.I. Gerhard, Berlin, 1875;
- LEITH P., *Clear Rules and Legal Expert Systems*, in MARTINO A.– SOCCI F. (a cura di), *Automated Analysis of Legal Texts*, North Holland, 1986;
- LEMMON E.J., *Elementi di logica*, Laterza, Bari, 1986;
- LICKLIDER J.C.R., *Man-Computer Symbiosis*, in *IRE Transactions on Human Factors in Electronics HFE-1*. March (1960);
- LIMONE D.A. (a cura di), *Dalla giuritecnica all'informatica giuridica: studi dedicati a Vittorio Frosini*, Giuffré, Milano, 1995;
- LOEVINGER L. *Jurimetrics: The Methodology of Legal Inquiry*, in HANS W. BAADE (a cura di), *Jurimetrics*, Basic Books, New York – London 1963;
- LOEVINGER L. *Jurimetrics. Science and Prediction in the Field of Law*, «Minnesota Law Review», XLVI;
- LOEVINGER L., *Jurimetrics. The next Step forward*, «Minnesota Law Review», XXXIII, 1949;
- LOLLI G., *Sotto il segno di Gödel*, il Mulino, Bologna, 2007;
- LOLLI G., *Da Euclide a Gödel*, il Mulino, Bologna, 2004;

- LOLLI G., *Filosofia della matematica. L'eredità del Novecento*, Il Mulino, Bologna, 2002;
- LOMBARDI VALLAURI L., *Verso un sistema esperto giuridico integrale*, in "Atti del Convegno venticinquennale dell' I.D.G", "Verso un sistema esperto giuridico integrale", Tomo I, Padova, 1995;
- LOMBARDI VALLAURI L., *Informatica, Società e Diritto*, ITTIG, CNR, 1987;
- LOMBARDI VALLAURI L., *Informatica e criteri "politici" o valutativi della decisione giuridica*, in "Jus", 1982;
- LOMBARDI VALLAURI L., *Le Realizzazioni dell'Istituto per la Documentazione Giuridica del CNR*, in *Informatica giuridica. Iniziative latinoamericane e italiane*, Quaderni Latinoamericani, III/IV, Firenze, 1979;
- LOMBARDI VALLAURI L., *Democraticità dell'informazione giuridica e informatica*, in *Informatica e Diritto*, 1, 1975;
- LONGO G.O., *Il test di Turing. Storia e significato*, in *Mondo Digitale*, 1, marzo 2009;
- LONGO O., *L'universo dei greci. Attualità e distanze*, Marsilio, Venezia, 2000;
- LOSANO M.G., *Sistema e struttura nel diritto*, III. *Dal Novecento alla postmodernità*, Giuffrè, Milano, 2002
- LOSANO M.G. , *I grandi sistemi giuridici*, Laterza, Bari, 2000;
- LOSANO M.G., *Un secolo di filosofia del diritto a Torino: 1872-1972*, "Teoria politica", XXV, 1999, n.2-3;
- LOSANO M.G., *I primi anni dell'informatica giuridica in Italia*, in Fondazione Adriano Olivetti (a cura di), *La cultura informatica in Italia. Riflessioni e testimonianze sulle origini, 1950-1970*, Boringhieri, Torino 1993;
- LOSANO M.G., *Storie di automi. Dalla Grecia classica alla Belle Époque*, Einaudi, Torino 1990;
- LOSANO M.G., *L'informatica e l'analisi delle procedure giuridiche*, Unicopli, Milano, 1989;
- LOSANO M.G., *Informatica per le scienze sociali*, Einaudi, Torino, 1985;
- LOSANO M.G., *L'analisi delle procedure giuridiche*, in *Corso di informatica giuridica*, 3, Unicopli, Milano, 1984;
- LOSANO M.G., voce *Giuscibernetica*, in *Nuovissimo Digesto Italiano*, Appendice III, Utet, Torino, 1982;
- LOSANO M.G. (a cura di), *Babbage: la macchina analitica. Un secolo di calcolo automatico*, Etas Kompass, Milano 1974;
- LOSANO M.G. (a cura di), *Scheutz: la macchina alle differenze. Un secolo di calcolo automatico* Etas Kompass, Milano 1974;
- LOSANO M.G., *Giuscibernetica. Macchine e modelli cibernetici nel diritto*, Einaudi, Torino, 1969;
- LUHMANN N., *Sistemi sociali. Fondamenti di una teoria generale*, Il Mulino, Bologna, 2001;
- LUPOI M., *Giuscibernetica e informatica giuridica-Problemi per il giurista*, in *Quaderni del Foro Italiano*, Roma, Soc. Editr. Del Foro Italiano, 1970;
- LUZZATI C., *La vaghezza delle norme. Un'analisi del linguaggio giuridico*, Giuffrè, Milano, 1990;

- MAGRIS C., *L'anello di Clarisse, Grande stile e nichilismo nella letteratura moderna*, Torino, 1999;
- MALDONADO T., *Critica della ragion informatica*, Feltrinelli, Milano, 1999;
- MANCINI R., *Comunicazione come ecumene. Il significato antropologico e teologico dell'etica comunicativa*, Queriniana, Brescia, 1991;
- MANGIONE C. – BOZZI S., *Storia della logica. Da Boole ai nostri giorni*, Garzanti, Milano, 1993;
- MANZIN M., *Ordo iuris. La nascita del pensiero sistematico*, FrancoAngeli, Milano, 2008;
- MARCONI D., *Filosofia e scienza cognitiva*, Laterza, Bari, 2001;
- MARETTI E., voce *Macchine calcolatrici e macchine logiche* in *Enciclopedia Filosofica*, Centro di studi filosofici di Gallarate, vol. 7, Luccarini, 1982;
- MARIANI P.-TISCORNIA D. (a cura di) *Sistemi esperti giuridici. L'Intelligenza Artificiale applicata al Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 1989;
- MARRAS C., *Metaphora translata voce: Prospettive metaforiche nella filosofia di G.W. Leibniz*, Olschki, Firenze, 2010;
- MARTINELLO F., *L'identità degli indiscernibili in Leibniz*, Labont, Milano, 2006;
- MARTURANA H.R. – VARELA F., *Autopoiesi e cognizione*, Marsilio, Venezia, 1985;
- MATHIEU V., *Introduzione a G.W. LEIBNIZ, Teodicea*, Zanichelli, Bologna, 1973;
- MATTEUZZI M., *Linguaggi di programmazione in manuale di informatica*, 6.2, Tecniche nuove, Milano, 1990;
- MAZURKIEWICZ A., voce *Algoritmo* in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1979;
- MAZZARESE T., *Logica deontica e linguaggio giuridico*, Cedam, Padova, 1989;
- MCCARTHY J. – HAYES P., *Some Philosophical Problems of Artificial Intelligence*, in B.J. WEBBER – N.J. NILSON (a cura di), *Readings in Artificial Intelligence*, Morgan Kaufman, 1987;
- MCCARTHY J. – MINSKY M. – ROCHESTER N. – SHANNON C., *A Proposal for the Darmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, 1956, www.formal.stanford.edu/jmc/history/darmouth/darmouth/;
- MCCARTY L. T., *Artificial Intelligence and Law: How to Get There from Here*, in *Ratio Juris* 3, (1990);
- MCCARTY L.T., *A Language for Legal Discourse: I. Basic Features*, in *Proceedings of the Second International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 1989;
- MCCORDUCK P., *Storia dell'intelligenza artificiale*, trad. it., Muzzio, Padova, 1996;
- MCCULLOCH W. – PITTS W., *Embodiments of the Mind*, MIT Press, Cambridge, (Mass.), 1965;
- MERKL A., *Il duplice volto del diritto. Il sistema kelseniano e altri saggi*, Giuffrè, Milano 1987;

- MEUNIER J.G., *Computers as Cognitive Models of Computers and Vice Versa*, in *Epistemologia. Rivista italiana di Filosofia della Scienza*, 36, 1, FrancoAngeli, Milano 2013;
- MINGARDO L., *Online Dispute Resolution. Involuzioni ed evoluzioni di telematica giuridica*, in P. MORO – C. SARRA (a cura di), *Tecnodiritto*, FrancoAngeli, Milano, 2017;
- MONDADORI M. – M. D'AGOSTINO M., *Logica*, Bruno Mondadori, Milano, 1997;
- MONDIN B., *La metafisica moderna*, in P. SALANDINI – R. LOLLI (a cura di), *Filosofie nel tempo. Storie filosofica del pensiero occidentale e orientale*, II, Spazio Tre, Roma, 2002;
- MONTANARI B., *Itinerario di filosofia del diritto*, Cedam, Padova, 1999;
- MONTANARI B., *Ordine sociale ed epistemologia del diritto* in *Profili di teoria generale del diritto*, Giappichelli, Torino, 1995;
- MORELLI M., *Dalle calcolatrici ai computer degli anni Cinquanta. I protagonisti e l macchine della storia dell'informatica*, FrancoAngeli, Milano 2001;
- MORELLI M., *Miliardi di informazioni in un cm²: il microprocessore*, in *Atlante del Novecento*, Utet, Torino, 2000;
- MORFINO V. (a cura di), *Il problema della sostanza nel Seicento*, Colonna, Milano 2000;
- MORO P.– SARRA C. (a cura di), *Tecnodiritto. Temi e problemi di informatica e robotica giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2017;
- MORO P.(a cura di), *Il diritto come processo. Principi, regole e brocardi per la formazione del giurista*, FrancoAngeli, Milano, 2012;
- MORO P.(a cura di), *Etica, Informatica, Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2008;
- MORO P., *L'informatica forense. Verità e metodo*, San Paolo, Milano, 2006;
- MORO P., *I diritti indisponibili. Presupposti moderni e fondamento classico nella legislazione e nella giurisprudenza*, Giappichelli, Torino, 2004;
- MORO P., *Lullo giurista informatico. Dall'ars combinatoria all'informatica giuridica*, in G. FERRARI-M. MANZIN (a cura di), *La retorica fa scienza e professioni legali*, coll. *Acta Methodologica*, I, Giuffrè, Milano, 2004;
- MORO P., *Processo telematico e logica forense. L'informatica giuridica nella discussione giudiziale*, Libreria Al Segno Editrice, Pordenone, 2001;
- MORO P., *La via della giustizia. Il fondamento dialettico del processo*, Libreria al Segno, Pordenone, 2001;
- MORRIS C.W., *Foundations of Theory of Signs*, in *International Encyclopedia of Unified Science*, vol. 1, Chicago, Chicago University Press, 1938;
- MORTARA GARAVELLI B., *Le parole e la giustizia*, Einaudi, Torino, 2001;
- MUGNAI M., *Astrazione e realtà*, Feltrinelli, Milano 1976;
- MUGNAI M., *G.W. Leibniz e la logica simbolica*, Sansoni, Firenze 1973;

- NAGEL E. – NEWMAN J.R., *La prova di Gödel*, Boringhieri, Torino, 1974;
- NANNUCCI R. (a cura di), *Lineamenti di informatica giuridica. Teoria, metodi, applicazioni*, ESI, Napoli, 2002;
- NEGROTTI M., *The Turing Test and the Technology of the Artificial: Theoretical and Methodological Issue*, in *Epistemologia. Rivista italiana di Filosofia della Scienza*, 36,1, FrancoAngeli, Milano 2013;
- NEGROTTI M. (a cura di) *Uomini e calcolatori. Introduzione allo studio dei mutamenti culturali connessi alla rivoluzione informatica*, Città Nuove Editrice, Roma, 1979;
- NEWELL A. – SIMON H.A., *Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search*, in M.A. BODEN (a cura di), *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford University Press, Oxford, 1976, (già in *Communications of the ACM* 19, 1976);
- NIETZSCHE F., *La filosofia nell'epoca tragica dei greci*, Adelphi, Milano, 1973;
- NILSSON N., *Artificial Intelligence: A New Synthesis*, Morgan Kaufmann, 1998;
- NUZZETTI M., *Logica e linguaggio nella filosofia di George Boole*, Liguori Editore, Napoli, 1986;
- O'NEIL C., *Armi di distruzione matematica*, Bompiani, Milano, 2017;
- ODIFREDDI P., *Il computer di Dio. Pensieri di un matematico impertinente*, Raffaello Cortina, Milano, 2000;
- ODIFREDDI P., *Il teorema di Gödel e l'I.A.*, in *La Rivista dei Libri*, Giugno 1992;
- OPOCHER E., *Lezioni metafisiche sul diritto*, a cura di F. Todescan, Padova, 2005;
- PAGALLO U., *Introduzione alla filosofia digitale. Da Leibniz a Chaitin*, Giappichelli, 2005;
- PALAZZANI L., *La filosofia per il diritto. Teorie, concetti, applicazioni*, Giappichelli, Torino, 2016;
- PARESC E., voce *Interpretazione*, in *Enciclopedia del Diritto*, XXII, Giuffré, Milano, 1972;
- PARISI D., *Mente. I nuovi modelli della vita artificiale*, Il Mulino, Bologna, 1999;
- PASOLINI P., *L'avvenire migliore del passato. Evoluzione, scienza e fede*, Città Nuova, Roma, 1982;
- PATRAS F., *Il pensiero matematico contemporaneo*, Boringhieri, Torino, 2006;
- PENCO C. – SARBIA G. (a cura di), *Alle radici della filosofia analitica*, ERGA, Genova, 1996;
- PERELDA F., *Verità, identità e ragion sufficiente. Intorno alla metafisica di Leibniz*, in PERELDA F. – PERISSINOTTO L., *Sostanza e verità nella filosofia di Leibniz*, Il Poligrafo, Padova, 2006;
- PEREZ LUÑO A.E., *Saggi di informatica giuridica*, Giuffré, Milano, 1998;
- PEUKERT H., *Agire comunicativo, sistemi di accrescimento del potere, illuminismo e teologia*, in ARENS E. (a cura di), *Habermas e la teologia. Contributi per la ricezione, discussione e critica teologica della teoria dell'agire comunicativo*, Queriniana, Brescia, 1992;

- PIZZO A., *Il rapporto tra la logica, il diritto e il linguaggio nella prospettiva dell'informatica giuridica*, in <http://www.diritto.it/art.php?file=/archivio/2074.html>, consultato il 23 marzo 2018;
- POLLOCK J.L., *Cognitive Carpentry: A Blueprint for How to Build a Person*, Cambridge, MIT Press, 1995;
- POOLE D.L. – MACKWORTH A.K. – GOEBEL R., *Computational Intelligence: A Logical Approach*, Oxford University Press, 1998;
- POPPER K., *Poscritto alla logica della scoperta scientifica, I: Il realismo e lo scopo della scienza*, Il Saggiatore, Milano, 1984;
- PORT R.F. – VAN GELDER T.(a cura di), *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*, MIT Press, Cambridge, Mass, 1995;
- PRAKKEN H.– SARTOR G., *Law and Logic: A Review from an Argumentation Perspective*, in *Artificial Intelligence*, 227, 2015;
- PRAKKEN H., *Logical Tools for Modelling Legal Argument: A Study of Defeasible Reasoning in Law*, Kluwer, Dordrecht, 1997;
- PRAATT V., *Macchine pensanti. L'evoluzione dell'intelligenza artificiale*, Il Mulino, Bologna, 1990;
- PRETI G., *Il cristianesimo universale di G. W. Leibniz*, Bocca, Milano 1953;
- PUTNAM H., *Rappresentazione e realtà. Il computer è un modello adeguato della mente umana?*, Milano, Garzanti, 1993;
- PUTNAM H., voce *Formalizzazione* in *Enciclopedia Einaudi*, Torino, Einaudi, 1979;
- PUTNAM, voce *Logica*, in *Enciclopedia Einaudi*, Einaudi, Torino, 1979;
- REALE G., *Saggezza antica. Terapia per i mali dell'uomo d'oggi*, Raffaello Cortina, Milano, 1995;
- REISINGER L., *Rechtsinformatik*, De Gruyter, Berlin–New York 1977;
- RICCOBONO F., *Kelsen e la religione*, in *Rivista di filosofia del diritto*, 2 (n. speciale), il Mulino, Bologna, 2013;
- RICH E. – KNIGHT K., *Artificial Intelligence*, McGraw-Hill, 1991;
- RICOEUR P., *L'atto del giudicare*, in *Il Giusto*, SEI, Torino, 1988;
- RIGAMONTI G., *Corso di logica*, Boringhieri, Torino, 2005;
- RIVETTI B.F., *sub voce Gödel e teoremi di Gödel* in *Enciclopedia Filosofica* del Centro studi filosofici di Gallarate, vol. 5, Lucarini, 1982;
- ROCCO M.C., SIMS BAINBRIDGE W. *Converging Technologies or Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science*, National Science Foundation, Washington D.C., Springer, 2003;
- ROMANO B., *Due studi su forma e purezza del diritto*, Giappichelli, Torino, 2008;

- ROMANO B., *Fondamentalismo funzionale e nichilismo giuridico. Postumanesimo 'noia' globalizzazione*, Giappichelli, Torino, 2004;
- ROMANO M., *I documenti dello stato digitale. Regole e tecnologie per la semplificazione*, collana di Informatica Giuridica, II, Borgo San Lorenzo (FI), 2013;
- ROMEO F., *Il cognitivismo giuridico di Giovanni Sartor*, in *i-lex Scienze Giuridiche, Scienze Cognitive e Intelligenza Artificiale. Rivista quadrimestrale on-line*, www.i-lex.it, novembre 2006, n° 5-6;
- ROMEO F., *Il diritto artificiale*, Giappichelli, Torino, 2002;
- RORTY R., *La filosofia e lo specchio della natura*, trad. it., Bompiani, Milano 1988;
- ROSENBLUETH A., WIENER N., BIGELOW J., *Comportamento, scopo e teleologia*, ora in *La filosofia degli automi*, a cura di V. Somenzi e R. Cordeschi, Boringhieri, Torino 1986;
- ROSENFELD M., *L'emarginazione della giustizia: Luhmann, autopoiesi e interpretazione giuridica autoreferenziale*, in ID., *Interpretazioni. Il diritto fra etica e politica*, Il Mulino, Bologna, 2000;
- ROSS A., *Tú Tú*, in U. SCARPELLI (a cura di), *Diritto e analisi del linguaggio*, Edizioni di Comunità, Milano, 1976;
- ROSS A., *Diritto e giustizia*, Torino, Einaudi, 1965;
- ROSSI P., *Clavis universalis. Arti della memoria e logica combinatoria da Lullo a Leibniz*, Il Mulino, Bologna, 1983;
- ROSSI P., *I filosofi e le macchine (1400-1700)*, Feltrinelli, Milano, 1962;
- ROSSI P.A., *Cibernetica e teorie dell'informazione*, Editrice La Scuola, Brescia, 1978;
- ROSSITTO C. – VOLPI F., *Teoria politica e metafisica nel Seicento*, Laterza, Bari, 1998;
- RUGGERI S., PEDRESCHI D., TURINI F., “Integrating deduction and induction for finding evidence of discrimination” in *Artificial Intelligence and Law*, 18, 2010;
- RUMELHART D.E. – MCCLELLAND J.L. (a cura di) *Parallel Distributed Processes: Explorations in the Microstructure of Cognitions*, MIT, 1986;
- RUSSEL S.J.– NORVIG P., *Artificial Intelligence. A Modern Approach*, 3ª edizione, Prentice Hall, 2010;
- RUSSELL B., *La filosofia di G.W. Leibniz*, Longanesi, Milano 1987;
- RUSSELL B., *Esposizione critica della filosofia di Leibniz*, Longanesi, Milano 1971;
- RUYER R., *La Cybernétique et l'origine de l'information*, Flammarion, Parigi, 1954;
- SACCHETTO M. *sub voce Epistemologie della complessità* in FORNERO G.-TASSINARI S., *Le filosofie del Novecento*, II, Bruno Mondadori, Milano, 2002;
- SACCHETTO M., *Invito al pensiero dei neopositivisti*, Mursia, Milano, 1999;

- SALMON W.C., *Logica elementare*, il Mulino, Bologna, 1969;
- SALUCCI M., *La coscienza è riducibile a stati cerebrali?*, *Iride*, 30, 2000;
- SARRA C., *Diritto e Ordine. Riflessione sul sistema delle fonti del diritto e sulla sua crisi*, Cleup, Padova, 2012;
- SARRA C., *Lo Scudo di Dioniso. Contributo allo studio della metafora giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2010;
- SARRA C., *Metafora e diritto*, in M. MANZIN – P. SOMMAGGIO (a cura di), *Interpretazione giuridica e retorica forense. Il problema della vaghezza del linguaggio nella ricerca della verità processuale*, Giuffré, Milano, 2006;
- SARTOR G., *L'informatica giuridica e le tecnologie dell'informazione*, Giappichelli, Torino, 2016;
- SARTOR G., *Il diritto nell'informatica giuridica*, in *Rivista di filosofia del diritto*, IV, numero speciale 2015;
- SARTOR G., *Legal Reasoning: A Cognitive Approach to the Law*, in E. PATTARO (a cura di) *Treatise of Legal Philosophy and General Jurisprudence*, Springer, Heidelberg/Dordrecht, 2005;
- SARTOR G., *Intelligenza artificiale e diritto. Un'introduzione*, Giuffré, Milano, 1996;
- SARTOR G., (a cura di) *Nuovi modelli formali per il diritto. Il ragionamento giuridico nell'informatica e nell'intelligenza artificiale*, Cleusp, Milano, 1993;
- SARTOR G., *Linguaggio giuridico e linguaggi di programmazione*, Clueb, Bologna, 1992;
- SARTOR G., *Cognitivo e normativo: il paradosso delle regole tecniche*, Milano, FrancoAngeli, 1991;
- SARTOR G., *Le applicazioni giuridiche dell'Intelligenza artificiale: la rappresentazione della conoscenza*, Milano, Giuffré, 1990;
- SATTA S., *Il mistero del processo*, Adelphi, Milano, 1994;
- SATTA S., voce *Giurisdizione (nozioni generali)*, in *Enciclopedia del Diritto*, XIX, Giuffré, Milano, 1970;
- SAVARESE P., *Il diritto nella relazione*, Giappichelli, Torino, 2000;
- SCARPELLI U., *L'etica senza verità*, Il Mulino, Bologna, 1982;
- SCARPELLI U. (a cura di), *Diritto e analisi del linguaggio*, ed. di Comunità, Milano, 1976;
- SCARPELLI U., *Semantica giuridica*, NNDI, vol. XVI, Utet, Torino, 1969;
- SCARPELLI U., *Filosofia analitica, norme e valori*, Comunità, Milano, 1962;
- SCARPELLI U., *Contributo alla semantica del linguaggio normativo*, Utet, Torino 1959;
- SCARPELLI U., *Cos'è il positivismo giuridico*, Comunità, Milano, 1955;
- SCHARTUM D.W., *Representation of Legal Rules in Computer Programs*, Noregian Research Centre for Computers and Law, Oslo, 1990;
- SCHOLZ H., *Storia della logica*, Laterza, Roma-Bari 1983;

- SCIACCA F., *Il mito della causalità normativa. Saggio su Kelsen*, Giappichelli, Torino, 1993;
- SCORSI S., *Thomas Hobbes tra giusnaturalismo e positivismo giuridico*, Il Filo, Roma, 2006;
- SEARLE J.R., *Minds, Brains and Programs*, Pitnam Press, Bath, 1984, ora anche in BODEN M.A. (a cura di) *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford University Press, Oxford, 1990;
- SEARLE J.R., *Speech Acts: An Essay in the Philosophy of Language*, Cambridge University Press, Cambridge, 1969; trad. it. *Atti linguistici*, Boringhieri, Torino, 1976;
- SERGOT M.J., SADRI F., KOWALSKI R., KRIWACZEK F., CORY H., *The British Nationality Act as a Logic Program*, in *Communications of the ACM* 29 (1986);
- SEVERINO, *Téchne-Nomos: l'inevitabile subordinazione del diritto alla tecnica*, in AA. VV., *Nuove frontiere del diritto. Dialoghi su giustizia e verità*, Dedalo, Bari, 2001;
- SEVERINO E., *Tautótēs*, Adelphi, Milano, 1995;
- SHAPIN S. – SCHAFFER S., *Il Leviatano e la pompa ad aria. Hobbes, Boyle e la cultura dell'esperimento*, La Nuova Italia, Firenze 1994;
- SHURKIN J., *Engines of the Mind. A History of the Computer*, Norton, New York, 1984;
- SIAS G., *Società dell'informazione e conoscenza*, Milano, Giuffrè, 2002;
- SIMITIS S., *Crisi dell'informazione giuridica ed elaborazione elettronica dei dati*, Giuffrè, Milano, 1977;
- SIMON H., *Models of Man: Social and Rational*, Wiley, 1957;
- SIMONDON G., *Epistemologia della cibernetica*, ora in "Aut Aut", *Effetto Simondon*, numero monografico, a cura di V. Cavedagna e G. Piatti, 377, , il Saggiatore, Milano, marzo 2018;
- Sistemi Intelligenti. Rivista quadrimestrale di scienze cognitive e di intelligenza artificiale.*, a. XXII, Il Mulino, (numero monografico dedicato al rapporto tra neuroscienze cognitive e diritto), 2 agosto 2010;
- SMITH B., *Beyond Concept: Ontology as Reality Representation in Proceedings of the Third International Conference on Formal Ontology and Information Systems (FOIS 2004)*, a cura di A. Varzi e L. Vieu, IOS, Amsterdam, 2004;
- SOMENZI V. (a cura di), *La filosofia degli automi*, Boringhieri, Torino, 1965;
- SOMMAGGIO P., *La nuova demiurgia: Biotecnologie, postumano e società* in *Sociologia del Diritto*, XLV, 2, FrancoAngeli, Milano, 2018;
- SPARZANI A., *Relatività, quante storie*, Boringhieri, Torino, 2003;
- STAMPER R., BACKHOUSE J., ALTHAUS K., *Expert Systems – lawyers Beware*, in «Atti del IV Congresso Internazionale su "Informatica e regolamentazioni giuridiche"», Roma 1988, n. 42;
- STEINBUCH K., *Automa e uomo*, Einaudi, Torino 1968;

- SUSSKIND R.E. *Expert Systems in Law : A Jurisprudential Inquiry*, Oxford, Oxford Clarendon Press, 1987;
- SUSSKIND R.E., “*Expert Systems in Law: A Jurisprudential Approach to Artificial Intelligence and Legal Reasoning*”, *Modern Law Review*, n. 49, 1986;
- TADDEI ELMI G. (a cura di), *Corso di Informatica Giuridica*, Simone, Napoli, 2016;
- TADDEI ELMI G., *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli 2003;
- TADDEI ELMI G., *Corso di informatica giuridica*, Simone, Napoli, 2000;
- TADDEI ELMI G., *Lezioni di informatica giuridica*, I.S.U., Università Cattolica, Milano, 1997;
- TADDEI ELMI G., *Cultura giuridica e cultura informatica* in *Informatica e diritto* 1-2, 1992;
- TADDEI ELMI G., *Per un'introduzione al diritto dell'informatica*, in *Bollettino bibliografico d'informatica generale e applicata al diritto*, 3/4, 1972;
- TAMBURRINI G., *Autonomia delle macchine e filosofia dell'intelligenza artificiale*, in *Rivista di filosofia*, CVIII, 2, Il Mulino, Bologna, agosto 2017;
- TAMBURRINI G., *I matematici e le macchine intelligenti. Spiegazione e unificazione nella scienza cognitiva*, Bruno Mondadori, Milano, 2002;
- TAMMELO I. – TEBALDESCHI I., *Studi di logica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1976;
- TARANTINO A., *Elementi di informatica giuridica*, Giuffrè, Milano, 1998;
- TARELLO G., *Diritto, enunciati, usi. Studi di teoria e metateoria del diritto*, il Mulino, Bologna, 1974;
- TARELLO G., *Il realismo giuridico americano*, Milano, Giuffrè, 1961;
- TELVE S., *Linguaggi specialistici dell'italiano*, Carocci, Roma, 2011;
- THAGARD P., *Conceptual Revolutions*, Princeton University Press, 1992;
- TIERNEY B., *L'idea dei diritti naturali. Diritti naturali, legge naturale e diritto canonico, 1150-1625*, Il Mulino, Bologna, 2002;
- TISCORNIA D., *Il diritto nei modelli dell'Intelligenza artificiale*, Cleub, Bologna, 1996;
- TODESCAN F., *Il prisma del diritto. La realtà giuridica e il problema del suo valore*, Cedam, Padova, 2016;
- TODESCAN F., *Metodo, Diritto, Politica. Lezioni di storia del pensiero giuridico*, Monduzzi, Bologna, 1998;
- TOFFALORI C., *Algoritmi*, Il Mulino, Bologna, 2015;
- TOSOLINI T., *L'uomo oltre l'uomo. Per una critica teologica a transumanesimo e post-umano*, EDB, Bologna, 2015;
- TOULMIN S., *The Uses of Argument*, Cambridge University Press, 2003;
- TREVES R., *Sociologia del diritto. Origini, ricerche, problemi*, Einaudi, Torino, 1988;

- TREVES R., *Nuovi sviluppi di sociologia del diritto*, Milano, Giuffrè 1968;
- TRONCARELLI B., *Complessità e diritto. Oltre la ragione sistemica*, Giuffrè, Milano, 2002;
- TURCHI F. (a cura di), *Rappresentazione della conoscenza e ragionamento giuridico*, Clueb, Bologna, 1995;
- TURING A.M., *Intelligenza meccanica*, Boringhieri, Torino 1994;
- TURING A.M., *Computing Machinery and Intelligence* in “Mind”, London, 1950; ora anche in SOMENZI V., CORDESCHI R., (a cura di), *La filosofia degli automi*, Boringhieri, Milano, 1986;
- TURING A.M., *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem*, in *Proceedings of the London Mathematical Society*, serie seconda, XLII, 1937, ora anche in M. DAVIS (a cura di), *The Undecidable*, The Raven Press, New York, 1965;
- VANNI ROVIGHI S., *Elementi di filosofia*, II, La Scuola, Brescia, 1974;
- VILLA V., *Interpretazione giuridica e significato: una relazione dinamica*, in “Ars Interpretandi” III (1998);
- VIOLA F.– ZACCARIA G., *Diritto e interpretazione*, Laterza, Bari, 1999;
- VITIELLO V., *Cristianesimo senza redenzione*, Laterza, Bari, 1995;
- VOEGLIN E., *Il mito del mondo nuovo*, Rusconi, Milano, 1976;
- VOEGLIN E., *La nuova scienza politica*, Borla, Torino, 1968;
- VOLPI F., *Postfazione a M. HEIDDEGER, Il principio di ragione*, Adelphi, Milano, 1991;
- VON WRIGHT H.G., *Norma e azione. Un’analisi logica*, il Mulino, Bologna, 1989;
- VON WRIGHT H.G., *Norme, verità e logica*, trad. it. in “Informatica e diritto”, 3, 1983, ora anche in www.ittig.cnr.it;
- VON WRIGHT H.G., *Deontic Logic*, in *Mind*, 1951, LX, 1;
- WALTER C. (a cura di), *Computing Power and Legal Reasoning*, West Publishing Company, St. Paul (Minnesota), 1985;
- WALTON D. – REED C. – MACAGNO F., *Argumentation Schemes*, Cambridge University Press, 2008;
- WEIL S., *Quaderni*, Adelphi, Milano, 1988;
- WEIZENBAUM J., *Eliza – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine*, Communication of the ACM 9 (1), 1965;
- WEIZENBAUM J., *Computer Power and Human Reason: from Judgement to Calculation*, Freeman, 1977;
- WEYL H., *Space, Time, Matter*, Dover, New York, 1952;
- WIENER N., *Introduzione alla cibernetica. L’uso umano degli esseri umani*, Boringhieri, Torino, 2012;

- WIENER N., *Introduzione alla cibernetica*, Boringhieri, Torino, 1966;
- WIENER N., *God & Golem, Inc. A Comment on Certain Points where Cybernetics Impinges on Religion*, The MIT Press, Cambridge (Mass.), 1964; vedilo anche nella trad. it.: *Dio & Golem S.p.A. Un commento su alcuni punti di vista in cui la cibernetica tocca la religione*, Boringhieri, Torino 1967;
- WIENER N., *Cybernetics; or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Wiley, New York 1948, trad. it. *La cibernetica*, Il Saggiatore, Milano, 1969, vedilo anche in *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell'animale e nella macchina*, Mondadori, Milano 1968;
- WINOGRAD T.– FLORES C.F., *Understanding Computer and Cognition*, Ablex, Norood, 1986;
- WIRTH N., *Algorithms + Data Structures = Programs*, Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1974;
- WOLFRAM S., *A New Kind of Science*, Wolfram Science, 2012;
- ZACCARIA G., *Questioni di interpretazione*, Cedam, Padova, 1996;
- ZACCARIA G., *L'arte dell'interpretazione. Saggi sull'ermeneutica giuridica contemporanea*, Cedam, Padova, 1990;
- ZADRO A., *Platone nel Novecento*, Laterza, Bari, 1987;
- ZAGREBELSKY G., *Diritto allo specchio*, Einaudi, Torino, 2018;
- ZANUSO F., *Autonomia, uguaglianza, utilità. Tre paradossi del razionalismo moderno*, in F. ZANUSO (a cura di), *Custodire il fuoco. Saggi di Filosofia del Diritto*, FrancoAngeli, Milano, 2013;
- ZANUSO F., *L'ordine oltre le norme. L'incauta illusione del normativismo giuridico*, in F. ZANUSO – S. FUSELLI (a cura di), *Il Lascito di Atena. Funzioni, strumenti ed esiti della controversia giuridica*, FrancoAngeli, Milano, 2011;
- ZANUSO F., *Conflitto e controllo sociale nel pensiero giuridico-politico moderno*, Cleup, Padova, 1993;
- ZELEZNIKOW J. – STRANIERI A., *The Split Up System: Integrating Neural Networks and Rule Based Reasoning in the Legal Domain*, in *Proceedings of the Fifth International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAIL)*, ACM, 1995;
- ZELLINI P., *La dittatura del calcolo*, Adelphi, Milano, 2018;
- ZELLINI P., *La matematica degli dèi, gli algoritmi degli uomini*, Adelphi, Milano, 2016;
- ZELLINI P., *Breve storia dell'infinito*, Adelphi, Milano 1980;
- ZUSE K. *L'elaboratore nasce in Europa. Un secolo di calcolo automatico*, Etas Libri, Milano 1975.

