

Capitolo primo

La teoria generale dell'informazione

Sommario: 1. La regolazione giuridica dei sistemi di intelligenza artificiale e la teoria giuridica generale dell'informazione. – 2. I sistemi attuali di intelligenza artificiale. – 3. Il contributo della cibernetica alla regolazione giuridica. – 4. Il contributo della filosofia del diritto. – 5. Il contributo dell'esperienza legislativa: dal Progetto per la regolazione del registro delle imprese telematico alla Proposta di legge europea per la regolazione dell'intelligenza artificiale. – 6. La teoria giuridica generale dell'informazione e i principi derivanti dalla teoria generale. – 6.1. Il fondamento di diritto positivo della teoria: la simmetria informativa come clausola generale e applicazione del principio di buona fede oggettiva. – 6.2. Il fondamento cibernetico della teoria: simmetria informativa e retroazione. – 6.3. Il fondamento economico ed etico della teoria: la simmetria informativa come punto di equilibrio tra utilità economica ed etica dell'informazione. – 6.4. Il fondamento filosofico della teoria *versus* una teoria della giustizia informazionale. – 6.5. La formalizzazione della teoria attraverso il linguaggio matematico. – 7. L'applicazione della teoria alla regolazione giuridica dell'intelligenza artificiale.

1. La regolazione giuridica dei sistemi di intelligenza artificiale e la teoria giuridica generale dell'informazione

Il lavoro ha ad oggetto la ricostruzione della disciplina civile vigente dell'attività posta in essere dai sistemi di intelligenza artificiale, con particolare riguardo a tre profili: a) il profilo attinente alla soggettività o meno dei sistemi di intelligenza artificiale; b) il profilo attinente alla imputazione degli atti giuridici; c) il profilo attinente alla responsabilità civile per i fatti illeciti, posti in essere dai sistemi di intelligenza artificiale.

Ma non è corretto, sul piano metodologico, affrontare problemi di regolazione giuridica di sistemi di intelligenza artificiale, intesi come trasformatori di informazioni semplici in informazioni sempre più complesse, senza dotarsi di una teoria giuridica generale dell'informazione, valida per l'intero ordinamento giuridico, che sarà, perciò, oggetto di trattazione, nella prima parte della ricerca. E ciò vale sia che si voglia studiare il problema della soggettività dei sistemi di intelligenza artificiale, sia che si voglia affrontare il problema

dell'imputazione giuridica degli atti prodotti dagli stessi, sia che si voglia affrontare il problema della regolazione della loro responsabilità civile. Una teoria giuridica generale dell'informazione, valida per l'intero ordinamento giuridico, infatti, è non solo utile, ma necessaria sul piano sistematico, posto che l'atomismo degli studi attuali in tema di informatica giuridica non giova alla migliore comprensione giuridica e regolazione. A sua volta per la costruzione di una teoria giuridica generale dell'informazione, contributi importanti possono venire, non essendo il diritto un sistema chiuso, sia dagli studi di *cibernetica*, intesa come teoria generale dell'informazione, sia dagli studi di filosofia del diritto, in tema di ragionamento giuridico, sia, infine, dall'esperienza giuridica relativa alla progettazione e regolazione del registro delle imprese italiano telematico.

Pertanto la presente trattazione, avente ad oggetto la regolazione italiana di diritto privato dei sistemi di intelligenza artificiale *de iure condito*, dopo aver rilevato lo stadio attuale di evoluzione dei sistemi di intelligenza artificiale, avrà ad oggetto, nell'ordine, i contributi ricordati alla edificazione di una teoria generale dell'informazione, poi la teoria generale dell'informazione ed, infine, l'applicazione della teoria alla regolazione dei sistemi di intelligenza artificiale.

Questo inquadramento sistematico si giustifica, sul piano metodologico, con il metodo dell'economia nel diritto, secondo il quale la forma giuridica non può prescindere dall'esame della sostanza reale dei fenomeni disciplinati dal diritto. L'autore rifiuta, infatti, la teoria pura del diritto e il formalismo giuridico positivista, che riduce il diritto a mera struttura astratta in grado di accogliere qualsiasi finalità; accoglie, invece, una teoria funzionalistica del diritto, secondo la quale il diritto non è un sistema chiuso e indipendente, ma, al contrario, è un sistema aperto al sistema sociale generale rispetto al quale si pone come un sottosistema, che non può prescindere dalla conoscenza e dallo studio degli altri sottosistemi; e ciò che distingue il diritto dagli altri sottosistemi (economia, etica, scienza, ecc.) è la funzione, che non si contrappone agli altri sottosistemi, ma, al contrario, li integra e completa¹.

La trattazione si propone anche l'obiettivo di rappresentare, *de iure condendo*, un possibile modello per la futura regolazione civile europea dei sistemi di intelligenza artificiale, posto che la prospettiva di una regolazione giuridica universale uniforme, pur auspicabile, non appare ancora attuale, oggi. Naturalmente la Proposta di Regolamento della Commissione UE relativa all'intelligenza artificiale (AI Act) del 21 aprile 2021, approvata in prima let-

¹ BOBBIO, *Dalla struttura alla funzione*, Milano, 1977, p. 8; BOCCHINI, *Il diritto commerciale nella società dell'informazione*, Padova, 2001, p. 16; da ultimo VELLA, *Diritto ed economia comportamentale*, Bologna, 2023, p. 15 ss.

tura dal Parlamento europeo, con numerosi emendamenti, in data 14 giugno 2023, con il successivo accordo provvisorio tra Parlamento e Consiglio europeo del 9.12.2023 e 21.1.2024, la recentissima “Dichiarazione di Bletchly” firmata a Londra, anche da Cina e Stati Uniti, in data 2 novembre 2023 e l’*Executive Order on Safe, Secure and Trustworthy Artificial Intelligence*, firmato dal Presidente degli Stati Uniti J. Biden, in data 30 ottobre 2023, sono primi passi nella direzione giusta. Ma come tutte le dichiarazioni occorrerà vedere se esse saranno seguite dalle azioni concrete degli Stati, sia in relazione alla stipula di veri e propri trattati internazionali, sia in relazione agli adeguamenti delle regolazioni nazionali, sia, infine, in relazione ai controlli internazionali preventivi e ai test internazionali delle intelligenze artificiali di frontiera, potenzialmente più dannose, ma meno testabili esaustivamente! L’auspicio è di percorrere questa strada, particolarmente attraverso la prossima presidenza italiana del G7, dando vita, per dare il buon esempio, ad una *Authority italiana per l’intelligenza artificiale*.

Occorre solo chiarire che, in un quadro sistematico complessivo, questi atti prevedono regolazioni di diritto pubblico, che si pongono accanto e non in sostituzione della regolazione di diritto privato, oggetto della presente trattazione. Naturalmente la strada della creazione di *Autority* nazionali dovrebbe preludere alla creazione di *Autority* internazionali indipendenti, sotto l’egida dell’Unione europea e, a monte, delle Nazioni Unite. Ma tutto dipenderà dalla strada che gli Stati Uniti e la Cina vorranno imboccare, nei fatti, sul piano e giuridico e tecnologico, anche se gli Stati Uniti e l’Unione europea sono già arrivati ad emanare atti giuridicamente rilevanti, laddove la Cina ha per ora firmato solo un accordo di bandiera!

In attesa del mondo che verrà, la presente trattazione vuole rendere chiaro che già oggi il diritto privato italiano può trovare applicazione agli atti giuridici leciti e ai fatti illeciti prodotti dall’intelligenza artificiale a danno di cittadini italiani in Italia, sempre che si ritenga, come si afferma nel lavoro, che l’intelligenza artificiale non sia un autonomo soggetto di diritto, e sempre che la società, che crea l’intelligenza artificiale, abbia in Italia la sede legale o una rappresentanza stabile, come è avvenuto nel caso OpenI. In quest’ultimo caso, come si dirà *infra*, l’Autorità amministrativa indipendente italiana competente ha emanato nei confronti della società americana una decisione di inibitoria provvisoria per l’utilizzazione di un sistema di intelligenza artificiale irregolare, secondo la legge italiana sulla *privacy*.

2. I sistemi attuali di intelligenza artificiale

2.1. La ricostruzione dell'attuale stadio di evoluzione dei sistemi di intelligenza artificiale muove dalla definizione dell'intelligenza artificiale, per la verità discussa e discutibile. Probabilmente la diversità delle definizioni dipende dal livello di astrazione utilizzato dagli studiosi. Un buon livello di astrazione è quello utilizzato dalla Commissione dell'Unione europea nella Proposta di legge sull'intelligenza artificiale (*AI Act*) del 21 aprile 2021, nel testo approvato, in prima lettura, dal Parlamento europeo in data 14 giugno 2023, con l'emendamento n. 165 che definisce l'intelligenza artificiale come segue: “*un sistema automatizzato progettato per operare con livelli di autonomia variabili e che, per obiettivi espliciti o impliciti, può generare output quali previsioni, raccomandazioni o decisioni che influenzano gli ambienti fisici o virtuali*”².

Partendo da questa definizione, ritengo che l'intelligenza artificiale possa essere definita, con un maggior livello di astrazione, come un *sistema automatizzato di trasformazione di informazioni*. In ultima analisi il sistema della intelligenza artificiale è progettato per consentire alla macchina, per finalità esplicite o implicite, di trasformare informazioni semplici, in entrata (*input*) in informazioni complesse, in uscita (*output*).

Occorre, ora, fermare l'attenzione, nell'economia della presente trattazione, sul tipo di intelligenza artificiale c.d. di *machine learning* caratterizzato dalla capacità variabile di apprendimento (*learning*) e, quindi, di decisione, con particolare attenzione alle decisioni automatiche ed autonome rispetto all'utilizzatore. Questa categoria di intelligenze artificiali ha la capacità di porre in essere, autonomamente, decisioni, in base a criteri che la stessa macchina elabora e produce. Ma come la intelligenza artificiale comprende una intera famiglia di sistemi di i. a., essendo un c.d. *umbrella term* (per es. *Logic based sistem, Knowledge based sistem, Machine learning sistem*), anche la sottocategoria *machine learning* comprende, a sua volta, una intera famiglia di macchine³.

Infatti, poiché la caratteristica fondamentale dei sistemi di *machine learning*, è data dall'apprendimento automatico e quest'ultimo, a sua volta, è dato

² Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (Legge sull'intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione, COM 2021206 final ,21 aprile 2021 approvata in prima lettura dal Parlamento europeo il 14 .6.2023 e sulla quale si sarebbe raggiunto un accordo provvisorio tra Parlamento e Consiglio in data 9.12.2023 e 21.1.2024.

³ E v. per tutti una esposizione chiara, dal punto di vista giuridico, dei diversi tipi di intelligenza artificiale in ABRIANI-SCHNEIDER, *Diritto delle imprese e intelligenza artificiale*, Bologna, p. 21 ss.

dalla qualità dell'addestramento delle macchine (*training*), si distinguono diversi tipi di *machine learning*: a) *supervised learning*; b) *reinforcement learning*; c) *unsupervised learning*. La tecnica di apprendimento automatico consente alla macchina di individuare da sola il criterio in base al quale assolvere il compito ad essa assegnato, secondo un approccio statistico, in base al quale la macchina stessa impara da sola ed elabora da sola, sulla base del grande numero degli esempi-immagini che alla stessa vengono forniti, la decisione del caso concreto. È stato, però, opportunamente osservato⁴ che la differenza rispetto all'intelligenza umana è data dal fatto che il funzionamento delle macchine si basa su un approccio statistico e non logico deduttivo.

Tanto premesso, in tutte le tecniche di apprendimento considerate, appare evidente l'importanza delle informazioni immesse nella macchina, per consentire alle stesse l'apprendimento. L'intelligenza, nel tempo, è divenuta sempre più sofisticata: a) *intelligenza assistita dall'uomo (assisted intelligence)*; b) *intelligenza aumentata (augmented intelligence)*; c) *intelligenza amplificata (amplified intelligence)*; d) *intelligenza autonoma (autonomous intelligence)* fino a immaginare una *autopoietic intelligence*.

Importante ai fini della presente trattazione, avente ad oggetto la regolazione giuridica dei sistemi di intelligenza artificiale, è il fatto che ormai siamo arrivati alla realizzazione di macchine che “decidono autonomamente”, rispetto alle istruzioni dell'utilizzatore, e, quindi, producono decisioni imprevedibili per l'uomo.

2.2. Naturalmente la tipologia di intelligenze artificiali sin qui descritta ha necessariamente carattere interlocutorio, perché, al momento di chiusura del presente lavoro (autunno 2023), è già necessario aggiungere ai sistemi, testé ricordati, almeno tre ultimi sistemi di intelligenza artificiale: a) i sistemi cc.dd. *blockchain*, basati sulle cc.dd. *distributed ledger technologies*; b) i sistemi *ChatGpt (Generative Pretrained Transformer)*; c) i sistemi di computazione quantistica. Ma tra il primo e gli altri due sistemi di intelligenza artificiale corre, come si dirà, una differenza veramente notevole, nel senso che con gli ultimi due sistemi l'intelligenza artificiale entra in una nuova e ancor più sofisticata era di sviluppo.

2.3. I sistemi di *Blockchain*⁵ hanno la caratteristica di realizzare una cooperazione collaborativa tra più *computers*, essendo una catena (*chain*) di

⁴N. ABRIANI-G. SCHNEIDER, *Diritto delle imprese*, cit., p. 36 s.

⁵Per una prima lettura agevole e chiara v. Blockchain, in *Wikipedia* del 28 ottobre 2023, p. 12 e ivi citazioni; adde VENIER, *Intelligenza artificiale, Blockchain e mondo IoT: l'esperienza*

computers o blocchi (*block*), tramite la quale un numero definito di soggetti immette informazioni nella catena: tutte queste informazioni rimangono, dentro la catena, trasparenti, imm modificabili e, quindi, sicure. La differenza, rispetto agli altri sistemi di intelligenza artificiale sopra descritti, è che qui non vengono immessi nella catena *big data*, ma un numero ben limitato e imm modificabile di informazioni e, quindi, la catena non svolge analisi statistiche o predittive, ma si limita a trasmettere informazioni, in modo trasparente e protetto, come una sorta di banca dati che viene alimentata dagli stessi utilizzatori, con il vantaggio che le informazioni, una volta immesse nella catena, sono imm modificabili e, quindi, sicure (Abriani). Tecnicamente il sistema funziona come un modulo stellare con a centro un registro centrale di informazioni, c.d. libro mastro (*ledger*), e tutt'intorno una rete di *computers* a stella, ognuno dei quali immette nel sistema informazioni: queste informazioni vengono processate dagli algoritmi dei *computers* a stella, che le trasformano nel linguaggio di un codice unico, imm modificabile e irripetibile, che viene registrato nel libro mastro.

In breve le tecnologie di *blockchain* consentono di progettare nuove modalità di conclusione dei contratti (*smart contracts*), attraverso contrattazioni intelligenti che autodeterminano il loro contenuto in base agli oggetti e alle cause definiti dalle parti, perché il contratto viene, poi, amministrato interamente dalla intelligenza artificiale, attraverso elementi automatici.

E il legislatore italiano con l'art. 8 *ter* della legge n. 12/2019 ha regolato i sistemi di *smart contracts* definendoli come “programmi che operano su tecnologie basate su registri distribuiti e la cui esecuzione vincola automaticamente due o più parti sulla base di elementi predefiniti dalle stesse”. Anche se la materia di questi contratti esulano dalla presente trattazione perché non riguardano i tre profili oggetto di studio relativi alla imputazione soggettiva e alla responsabilità extracontrattuale, è utile ricordare che, secondo si ritiene⁶, gli *smart contracts* soddisfano il requisito della forma scritta, perché operano previa identificazione informatica delle parti interessate, attraverso un processo avente i requisiti fissati dall'*Agenzia per l'Italia Digitale*.

2.4. L'evoluzione successiva dei sistemi di intelligenza artificiale appare significativa perché la scienza ha messo a punto un nuovo tipo di *machine learning*, che è stato ben presto battezzato con il nome di “intelligenza genera-

degli operatori, in *Dir. ind.*, 2020, p. 165: per una illustrazione giuridica da ultimo ABRIANI-SCHNEIDER, *Diritto delle imprese*, cit., p. 30 s. e ivi citazioni.

⁶V. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, p. 441 ss.; da ultimo R. BOCCHINI (a cura di), *Manuale di diritto privato dell'informatica*, Napoli, 2023, p. 15 ss. e ivi citazioni.

tiva”, la c.d. *ChatGpt*⁷, la cui sigla sta per *Generative Pretrained Trasformer*. Lanciata dalla società Open AI il 3 novembre 2022, la macchina è stata messa in vendita nel mese di maggio 2023 e a luglio 2023 è stata resa disponibile per la vendita la versione c.d. *android*.

Ai fini della presente trattazione è importante fissare: a) la descrizione della macchina e l’evoluzione della sua tecnologia; b) le applicazioni pratiche; c) le criticità delle sue applicazioni.

La macchina non solo consente un apprendimento automatico, ma addirittura una vera e propria conversazione con un utente umano, utilizzando il linguaggio naturale umano⁸.

In buona sintesi ChatGpT è un sistema informativo nel quale l’algoritmo consente alla macchina un apprendimento automatico delle informazioni ricevute, anche se di tipo non supervisionato, successivamente ottimizzato da istruttori umani, con tecniche di apprendimento supervisionato e rinforzato. La tecnologia di trattamento delle informazioni basata sul *transformer* consiste in un modello di apprendimento profondo basato su reti neurali che hanno rivoluzionato il campo del trattamento del linguaggio naturale, grazie alla loro capacità di gestire sequenze di parole in modo più efficiente, rispetto ai modelli precedenti. L’idea base del *transformer* consiste nel tipo di apprendimento delle informazioni da parte della macchina, nel senso che la macchina è in grado di “soppesare” l’importanza di ciascuna “informazione” all’interno di una sequenza di informazioni rappresentate da parole, in base al contesto nel quale le parole sono inserite. In questo modo la macchina riesce a catturare l’informazione giusta in una sequenza di informazioni a lungo raggio, senza dipendere da strutture sequenziali rigide (Artoni). Sulla carta, la macchina si propone di dare ai destinatari informazioni più articolate, pertinenti e sicure.

Venendo alle applicazioni, questa macchina tende a essere utilizzata in vasti campi che vanno dalla traduzione simultanea, al servizio clienti nelle grandi aziende, dalla generazione di testi chiesti dai clienti, alla c.d. sommarizzazione di testi troppo lunghi, dalla creazione di contenuti nuovi, alla classificazione dei testi, alla trasformazione di audio in testi scritti ecc.

Resta da dire delle criticità. Il fatto che ChatGpT abbia raggiunto, nel 2023, in due mesi, 100 milioni di utenti ha sollecitato anche una valutazione critica

⁷ Per una prima lettura agevole v. ChatGpT, in *Wikipedia*, 28 ottobre 2023, p. 7. e scritti di Artoni, Cosentino, De Pascalis.

⁸ La macchina fa la sua apparizione nell’ottobre del 2015, quando Musk, Altman ed altri investitori annunciano la creazione di una organizzazione di “volontariato, donando oltre 1 milione di dollari all’iniziativa che ha, sulla carta, lo scopo “filantropico” di promuovere la ricerca in relazione alle macchine di intelligenza artificiale, in modo che l’umanità possa trarne benefici.

che ha evidenziato i seguenti limiti funzionali e legali. Sul piano funzionale è stato rilevato (v. Artoni, Cosentino, De Pascalis): a) l'aggiornamento della macchina si ferma al febbraio 2021; b) la macchina dà risposte troppo lunghe agli utilizzatori; c) la generazione di reti neurali utilizzata dalla macchina è troppo costosa, in termini di prestazioni e consumi; d) l'accuratezza delle risposte è discussa, perché sono stati rilevati numerosi errori.

Sul piano giuridico, l'intelligenza artificiale è stata accusata di violazione di norme giuridiche relative ai dati personali degli utenti del servizio. Il Garante per la protezione dei dati personali ha ordinato la limitazione provvisoria dell'attività a OpenI, che è l'ente privato che ha creato e gestisce la piattaforma ChatGpT e che non ha la propria sede nell'Unione europea, ma ha designato un rappresentante stabile nello spazio giuridico europeo.

In concreto è accaduto che Open AI, in data 20 marzo 2023, ha dichiarato pubblicamente che aveva subito una perdita di dati riguardanti le conversazioni con gli utenti e le informazioni relative al pagamento degli abbonati al servizio a pagamento. I dati perduti erano relativi a nome, cognome, indirizzo e-mail e ultime quattro cifre della carta di credito.

A tale annuncio, il Presidente dell'Autorità Garante per la protezione dei dati personali ha ordinato a Open AI, con la decisione monocratica 30 marzo 2023, n. 102⁹, con effetto immediato, la limitazione provvisoria del trattamento dei dati degli utenti italiani, contestando la violazione delle norme sulla *privacy* in danno di cittadini italiani ed in particolare: a) l'assenza di base giuridica per l'attività di massiccia conservazione ed utilizzazione di dati personali relativi a utenti italiani per addestrare gli algoritmi sottesi al funzionamento della piattaforma e la mancanza di informativa agli utenti e, quindi, di consenso degli stessi all'utilizzazione di questi dati personali poi utilizzati dalla piattaforma; b) l'inesattezza del trattamento di questi dati personali degli interessati, in quanto le informazioni fornite da ChatGpT non sempre corrispondono al dato reale; c) l'assenza di qualsivoglia verifica dell'età degli utenti in relazione al servizio ChatGpT che, secondo i termini pubblicati da Open AI, è riservato a soggetti che abbiano compiuto almeno 13 anni; d) l'assenza di filtri per i minori di età di 13 anni che espone gli stessi a risposte assolutamente inidonee rispetto al grado di sviluppo e di autoconsapevolezza degli stessi.

Con successivo provvedimento dell'11 aprile 2023 l'Autorità garante, dopo aver ratificato il provvedimento d'urgenza del Presidente (del 30 marzo), ha revocato il provvedimento stesso, a seguito della dichiarazione di Open AI di obbligarsi a tenere la condotta concordata con il Garante¹⁰. Ma questo conten-

⁹ Vedila pubblicata sul sito del Garante per la protezione dei dati personali al n. 9870832.

¹⁰ Vedila pubblicata sul sito del Garante per la protezione dei dati personali al n. 9874702.

zioso è solo il primo risveglio del diritto: da ultimo si ha notizia che è stata intentata da molti scrittori, davanti al Tribunale di New York, altra causa contro Open AI avente ad oggetto la violazione del *copyright* delle opere utilizzate da Open AI per addestrare i sistemi di intelligenza artificiale.

2.5. L'ultima sfida della scienza, alla data di chiusura della presente trattazione, è rappresentata dalla progettazione di una intelligenza artificiale quantistica.

Giova ricordare che l'era dei computers quantistici ha inizio nel 1980 quando il fisico Paul Benioff propone il primo modello quantistico della macchina di Turing e si sviluppa quando, nel 1994, Peter Shor pubblica l'algoritmo per la fattorizzazione dei cc.dd. "interi in tempo polinomiale"¹¹. Da allora la ricerca è proseguita sia nelle Università, sia nelle grandi aziende private specialmente americane (antesignana la società IBM). Nel 2012 l'azienda canadese D-Ware annuncia il primo computer quantistico commerciale, denominato *Vesuvius*, che viene acquistato dalla NASA e da Lockheed Martin. Nell'aprile 2023 l'Università Federico II di Napoli realizza il primo computer quantistico in Italia. Infine nel maggio 2023 IBM annuncia il programma di realizzare un computer quantistico da 100. 000 *qubit* e dal costo di 100 milioni di dollari.

In estrema sintesi un computer quantistico è un computer che utilizza le proprietà quantistiche della materia e, in particolare, la sovrapposizione degli stati, al fine di operare su dei dati. Come è noto, le proprietà della materia sono le caratteristiche quantitative e qualitative misurabili che definiscono e distinguono la natura dei corpi. Tali proprietà sono suddivise in proprietà intensive e proprietà estensive, a seconda che la misura della proprietà sia indipendente o meno dalla quantità del campione di materia considerato. A sua volta, il "quanto" in fisica è l'unità elementare indivisibile e discreta di una certa grandezza. L'espressione "quanto" fu creata nel 1900 da Max Planck, secondo il quale le vibrazioni, provocate dal calore di un corpo, si ripartiscono seguendo una legge determinata da una costante. Questa costante per misurare le vibrazioni venne denominata "quanto" di vibrazione o d'azione. L'idea venne ripresa da Albert Einstein nel 1905 e da allora la meccanica quantistica e la relatività divennero le due grandi teorie fisiche del '900¹².

L'idea a base del *computer* quantistico appare rivoluzionaria, perché per decenni l'aumento della potenza dei *computer* è stata sempre fondata sulla

¹¹ PRATI, *I computer quantistici*, Milano, 2017, p. 15 ss. e voce *Computer quantistico*, in *Wikipedia* del 28 ottobre 2023, p. 7 e ivi citazioni.

¹² PRATI, *I computer*, cit., p. 50 ss.

miniaturizzazione dei circuiti elettronici contenuti nei *transistors* dei *computer*. Ma l'attività diretta alla miniaturizzazione del *transistor* ad un certo punto si è dovuta fermare, non potendo andare oltre una certa soglia, essendo impossibile aumentare ulteriormente la densità del *transistor* e la riduzione delle dimensioni dei circuiti integrati. A questo stadio della scienza, l'idea rivoluzionaria è stata di pensare di applicare i principi della meccanica quantistica ai *computer*, per realizzare macchine con una potenza di calcolo enormemente superiore ai computer classici. In sostanza il *computer* classico ha accesso alla memoria, la cui unità fondamentale è chiamata *bit*, e, pertanto, la capacità della memoria è misurata attraverso il numero dei *bit* necessari a rappresentare lo "stato" della memoria. Ma ogni "stato" (della memoria) è fisicamente indipendente e distinto dagli altri e rappresentabile come una stringa binaria di 0 e 1, essendo i due stati rispettivamente acceso e spento. Viceversa nella meccanica quantistica gli "stati classici" non sono uno distinto e separato dall'altro, ma sono sovrapponibili. Conseguenza che mentre gli "stati" classici della memoria dei *computer* tradizionali possono essere rappresentati da *bit* e ogni memoria ha solo due "stati" (0 e 1), la memoria del *computer* quantistico è composta dalla sovrapposizione degli "stati" e, quindi, è possibile realizzare una moltiplicazione esponenziale di *bit*, che, in questa nuova computazione quantistica, prendono il nome di "*qubit*". Quindi il *qubit* è la nuova unità fondamentale della memoria quantistica, la quale non contiene solo due stati, ma un numero di stati potenzialmente infinito.

È stato, perciò, correttamente osservato¹³ che, a differenza dei *computer* classici, che sono progettati per effettuare computazioni con memoria che non devia mai da valori precisamente definiti, la caratteristica dei *computer* quantistici è l'abilità di trasformare gli stati di memoria classica in stati sovrapposti di memoria quantistici potenzialmente infiniti. E, tenuto conto che l'informazione viene trasmessa tramite il *computer* come un segnale elettrico che può variare, ma solo tra due valori definiti (0 e 1), se si inserisce nel *computer* un segnale a una tensione diversa da quei due segnali, il comportamento del *computer* diventa infinito.

Naturalmente il rovescio della medaglia è che, per il carattere indefinito del suo comportamento, il *computer* quantistico, proprio per effetto della sua struttura *aperta*, presenta un processo non caratterizzato dalla certezza della misurazione, ma da un processo di misurazione intrinsecamente probabilistico, proprio perché questo processo non è definito. E ciò comporta che l'*output* di un *computer* quantistico è molto spesso casuale e imprevedibile, onde il compito di un progettista di un *computer* quantistico consiste nell'assicurarsi quan-

¹³ Voce *Computer quantistico*, cit., p. 8 ss.

to meno che la casualità sia adatta ai requisiti del problema in questione¹⁴.

La ricerca sul *computer* quantistico sta, oggi, sempre più rivoluzionando la scienza: non a caso l'ultimo Premio Nobel della fisica è andato a tre scienziati (il francese Alain Aspect, l'americano John F. Clauser e l'austriaco Anton Zeilinger) considerati i pionieri dell'informazione quantistica. Non a caso i Governi, a partire da quello degli Stati Uniti, spendono, ogni anno, milioni di dollari in questo campo e il Dipartimento dell'energia americano ha varato il *National Quantum Initiative*, che dispone di 1 miliardo di dollari in 5 anni, con 600 milioni destinati a cinque Centri di ricerca (tra questi i *Superconducting Quantum Materials and Systems Center*, coordinato dal *Fermi National Accelerator Laboratory* ora diretto dalla valorosa italiana Anna Grassellino). Non a caso, infine, le aziende private, a partire dalla IBM, spendono milioni di dollari in questo programma di ricerca, con l'obiettivo finale di rendere le comunicazioni più sicure, con la lotta vittoriosa agli *hackers* e alla pirateria digitale.

3. Il contributo della cibernetica alla regolazione giuridica

Individuati i sistemi attuali di intelligenza, la presente trattazione, avente ad oggetto la regolazione giuridica dell'intelligenza artificiale con riferimento ai problemi relativi alla capacità giuridica, alla capacità di agire e alla responsabilità civile, suppone, come ho già osservato, una teoria generale dell'informazione e, poi, una teoria giuridica dell'informazione, in grado non solo di dare alla regolazione giuridica di diritto positivo un corretto inquadramento, ma anche e soprattutto un fondamento teorico sistemico.

In tale prospettiva, per fondare una teoria generale giuridica dell'informazione vengono in rilievo, per cominciare, le ricerche nel campo della cibernetica, intesa come una teoria generale dell'informazione¹⁵, valida per l'intero universo, e, quindi, anche per l'ordinamento giuridico. In tale direzione il ruolo essenziale assegnato all'informazione dalla cibernetica per la comprensione dell'intera realtà, sia naturale, sia artificiale, è di estremo interesse per la ricostruzione della disciplina giuridica dei sistemi di intelligenza artificiale, intesi come sistemi di informazione. A tal fine è essenziale ricordare che per il padre scientifico della cibernetica la trasmissione delle informazioni è la cellula connettiva organica dell'universo, della persona umana e della stessa società.

Preceduta da una lunga ricerca di base, la cibernetica, intesa come teoria

¹⁴ PRATI, *I computer*, cit., p. 58 ss.

¹⁵ La costruzione della cibernetica come teoria generale dell'informazione si deve soprattutto a Wiener, ma è poi ripresa, con adattamenti da studiosi di filosofia come Luciano Floridi.

generale dell'informazione, fa la sua prima apparizione nel campo scientifico, nel 1948, ad opera di un matematico, Norbert Wiener, autore dell'opera prima sulla nuova scienza, da lui denominata "cibernetica"¹⁶. La sensibilità per le implicazioni sociali ed etiche della nuova scienza dell'informazione spinge Wiener a pubblicare dopo due anni un secondo volume¹⁷, avente ad oggetto "l'etica dell'informazione", ripreso in un successivo volume¹⁸. La cibernetica, quindi, fin da suo primo apparire, pone l'informazione a centro di problemi sociali, etici e finanche religiosi. La ragione di ciò è nel fatto che la cibernetica è stata costruita da un matematico come una teoria generale della realtà, sia naturale, sia artificiale, e la teoria matematica ha, sostanzialmente, carattere funzionale, perché considera tutti i sistemi complessi della realtà universale, dall'esterno, analizzando, quindi, non la loro struttura interna volta a volta diversa, ma la loro funzione dinamica identica. Invero tutti i processi relativi a sistemi complessi sono per Wiener processi informativi di correlazione tra le varie parti di tutti i sistemi complessi dell'universo, siano essi naturali, siano essi artificiali, e la loro funzione è, in ultima analisi, una trasmissione di informazioni. Quindi la struttura dei sistemi del mondo reale può essere diversa, ma la loro natura funzionale è identica e si concreta nell'unica funzione della trasmissione di informazioni opportunamente codificate, a seconda della natura (naturale o artificiale) del sistema. Nella teoria generale dell'informazione, allora, l'universo è informazione, onde il ruolo dell'informazione rispetto all'intero universo è essenziale.

Ma cosa è l'informazione per la cibernetica? A questa domanda gli studiosi non danno una risposta univoca, perché Wiener afferma che l'informazione ha natura fisica, ma non è né materia, né energia, mentre Floridi ritiene che l'informazione sia una entità virtuale e non fisica¹⁹. Probabilmente la dicotomia delle definizioni può ritenersi apparente, perché ogni definizione è, per sua stessa natura, relativa, a seconda del punto di vista dal quale la realtà stessa viene osservata. È, così, ragionevole che per la scienza matematica l'informazione sia nozione fisica, per la filosofia nozione virtuale. Per la scienza giuridica, poi, che, nei fenomeni giuridici, distingue struttura e funzione, non deve

¹⁶ WIENER, *Cybernetics or Communication in the Animal and Machine*, New York, 1948, p. 15 ss. ed ivi citazioni.

¹⁷ WIENER, *The Human Use of Human Beings: Cybernetics and Society*, Houghton, 1950, p. 25 ss.

¹⁸ WIENER, *God and Golem Inc.: A Comment to certain points where Cybernetics Impinges on Religion*, Cambridge, 1964, p. 30 ss.

¹⁹ L'osservazione è di BYNUM, *Filosofia e rivoluzione dell'informazione*, in L. FLORIDI, *Etica e filosofia nell'età dell'informazione*, Torino, 2009, p. 3 ss.; ID., *The Digital Phoenix: How Computers Are Changing Philosophy*, Oxford, 1998, p. 5 ss.

meravigliare che l'informazione sia considerata, come struttura, un interesse immateriale giuridicamente protetto (bene giuridico) e, come funzione, un fattore dinamico procedimentale di ogni decisione umana di autonomia privata o pubblica. Ma, a mio sommo avviso, merita attenzione la convergenza tra scienza giuridica e scienza cibernetica sul punto che tutta la realtà è informazione, intesa come rappresentazione della realtà ultima in sé inconoscibile²⁰. La disputa, poi, se l'informazione sia nozione virtuale e, cioè, semantica (Floridi) o fisica e, cioè, sintattica (Wiener) appare al giurista sostanzialmente nominale, perché, per il diritto, l'informazione da un lato è reale e non virtuale (semantica) e, dall'altro, è immateriale, non fisica (sintattica).

3.2. Venendo alla dinamica dell'informazione, che interessa maggiormente il diritto, secondo la cibernetica nella trasmissione dell'informazione si verifica una perdita graduale di informazione di ogni entità reale dell'universo (naturale o artificiale)²¹ e, quindi, la distruzione di una parte della realtà. Partendo dall'idea che l'informazione è un'entità fisica, Wiener arriva alla conclusione che la quantità di informazione perduta potenzialmente in ogni cambiamento dello stato dell'informazione precedente è determinata dalla seconda legge della termodinamica, che spiega la perdita graduale di calore nella fase della trasmissione del calore stesso. Applicando questa legge, la cibernetica giunge alla conclusione che ogni cambiamento fisico della realtà, intesa come informazione, comporta una diminuzione dell'informazione disponibile e di conseguenza ogni oggetto o processo fisico dotato di esistenza e lo stesso soggetto umano, inteso come sistema informazionale, sarà, infine, distrutto, per perdita graduale, ma inarrestabile, di informazione. In altre parole ogni entità che viene ad esistenza ha un potenziale informativo che gradualmente cede deperendo e il deperimento finale di una entità (nell'essere umano morte cerebrale) risulta da una perdita irreversibile di informazione e, quindi, da un incremento dell'entropia, intesa come perdita graduale di informazione, misurata da Shannon (allievo e poi collega di Wiener) con metodo matematico.

E ciò vale per tutti gli esseri, sia naturali, sia artificiali, perché nella teoria

²⁰ V. sul punto BOCCHINI, *Il diritto commerciale*, cit., p. 16.

²¹ Per Wiener entropia è la misura dell'informazione contenuta in ogni ente fisico e che è perduta potenzialmente in ogni cambiamento o trasmissione dell'informazione e, quindi, l'entropia è il più grande male nell'universo, perché porta, alla fine, alla sua autodistruzione fisica. Diversa la prospettiva di Floridi che, come osserva Bynum, guardando l'universo con riferimento non all'informazione che si perde per entropia, ma all'informazione che, comunque, non va perduta e che crea ogni giorno oggetti e processi buoni per l'umanità, giunge alla conclusione che l'universo sia fondamentalmente buono. Banale l'osservazione che il bicchiere è sempre lo stesso, mezzo pieno e mezzo vuoto insieme!

generale dell'informazione anche la natura umana è un sistema di informazioni che costituisce l'identità di una persona. E il corpo fisico è un insieme di informazioni che i vari organi del corpo inviano all'unità centrale rappresentata dal cervello, che reagisce all'informazione per il proprio spirito di autoconservazione. Alla fine il deperimento del cervello, che porta la perdita delle informazioni in esso contenute, rappresenta il vero invecchiamento di ogni sistema, naturale o artificiale. Si comprende allora che la vera morte è cerebrale, essendo il cervello la vera centrale dell'informazione, e segue l'estinzione cardiaca del cuore, posto che quest'ultimo non è l'organo centrale del corpo umano, perché non è la sede ultima della ricezione ed elaborazione dell'informazione. La malattia asintomatica è immediatamente lesiva, perché priva l'unità centrale dell'informazione e impedisce al cervello la retroazione necessaria per conservare l'equilibrio fisico. E l'attività di processare informazioni, che si verifica in un essere umano, è simile a quella che si verifica in tutti i sistemi, sia animali, sia artificiali.

3.3. Anche la società è vista dalla cibernetica come un sistema complesso informazionale (Ross, Ashby, Shannon). In tale prospettiva per la cibernetica rileva il fatto che, in tutti i sistemi regolati, uno o più sistemi periferici trasmettono ad un organo centrale di comando informazioni riguardanti variazioni significative dello stato del sistema, rispetto alle sue condizioni *standard* di equilibrio. A sua volta l'organo di comando elabora le informazioni che riceve e, quindi, interviene sul sistema per ristabilire le condizioni di equilibrio.

Questi studi di cibernetica, in tema di regolazione della società nel suo complesso e delle organizzazioni sociali, in particolare, sono interessanti per il giurista, proteso a cogliere l'adeguatezza del diritto alla realtà e al divenire della società. Si rifletta. Nel sistema giuridico abbiamo un rapporto trilatero tra il soggetto, l'oggetto e la regola giuridica esterna al soggetto e all'oggetto che regola. Ora la cibernetica, a prima vista, studia, come s'è detto, la retroazione dall'interno di ogni singolo sistema complesso, ma non dall'esterno; trattasi, però, di mera apparenza, perché, in realtà, la cibernetica è stata applicata anche alla migliore comprensione dei gruppi viventi associati e alle comunità rispetto ai quali la cibernetica studia anche i rapporti esterni tra i singoli sistemi periferici, che compongono la comunità, e il sistema centrale. Tale applicazione è centrata sull'idea che ogni comunità è essa stessa un sistema complesso, formato da singoli soggetti che sono anche essi sistemi a loro volta complessi. E, in tale prospettiva, la circolazione delle informazioni è coesenziale alla nozione di organizzazione dei gruppi associati²². La cibernetica è

²² BYNUM, *Filosofia*, cit., p. 12 ss.

stata, quindi, applicata e studia anche i sistemi complessi, formati da una moltitudine di elementi umani che interagiscono tra di loro attraverso una organizzazione comune, che presenta un elemento centrale di governo e una serie di elementi periferici formati dagli associati, essi stessi sistemi complessi. In guisa che tutti gli elementi interagiscono tra di loro attraverso la trasmissione di informazioni, che avviene sia all'interno dei singoli soggetti associati, sia all'esterno tra associati e sistema centrale, in ciò concretandosi l'organizzazione della comunità. Questa funzione informativa è, quindi, essenziale sia per i sistemi viventi naturali, sia per i sistemi artificiali, onde ha carattere generale. E un gruppo associato di individui viventi è simile a un gruppo organizzato di elementi inanimati (leggi sistemi di intelligenza artificiale), perché tutti i sistemi complessi, sia naturali, sia artificiali, sono sistemi organizzati dinamici dotati di scambi di informazioni e, quindi, di intercomunicazioni, il cui equilibrio viene meno in caso di asimmetria informativa (entropia) tra i vari elementi del tutto. E ciò perché lo stato di equilibrio, fondamentale per l'esistenza stessa di ogni sistema complesso, si fonda su processi di informazione e di retroazione informativa²³.

Appare, allora, in tutta la sua evidenza il fatto che il meccanismo fondamentale, in un sistema complesso che si autoregola (dotato, perciò, di autonomia), è la *retroazione* alla nuova informazione, consistente in una correlazione tra il cambiamento indotto da ogni nuova informazione e lo stato di equilibrio del sistema precedente: questa correlazione comporta una retroazione del sistema, che tende sempre a controbilanciare ogni nuova variazione, per una evidente finalità di autoconservazione.

Le società, guardate come complessi, sono viste, allora, nella prospettiva cibernetica, come *sistemi cibernetici di secondo grado*, dal momento che le loro parti costitutive sono esse stesse sistemi cibernetici. Il flusso di informazioni e l'attività con la quale esse sono processate sono cruciali per la loro natura e per il loro funzionamento, perché informazione e comunicazione sono i fenomeni centrali di ogni società. E Wiener aveva intuito, a partire dagli anni '40 del secolo scorso, che una comunità si estende soltanto nella misura in cui si estende un'effettiva trasmissione di informazioni perché lo scambio di informazioni è il collante che tiene unita la società, senza il quale la società non esiste come tale²⁴.

3.4. Ma mentre le implicazioni sociologiche, economiche, etiche e filosofiche della teoria generale dell'informazione si sono sviluppate, nel tempo, spe-

²³ BYNUM, *Filosofia*, cit., p. 13 ss.

²⁴ BYNUM, *Filosofia*, cit., p. 13.

cialmente dopo la prematura scomparsa della scienza cibernetica, rari se non inesistenti sono stati gli studi dei giuristi, che hanno cercato di fare applicazione all'intero ordinamento giuridico degli studi di cibernetica, intesa come teoria generale dell'informazione, ad eccezione naturalmente degli studi di filosofia del diritto. E ciò perché i giuristi del diritto positivo hanno preferito indirizzare le proprie ricerche all'analisi della disciplina di diritto positivo e, quindi, al diritto positivo dell'informatica, sia privato, sia pubblico²⁵. È, così, accaduto che, mentre la filosofia del diritto, come si dirà, ha ben presto intuito (Frosini, Losano) l'importanza di una teoria dell'informazione, gli studiosi del diritto positivo solo sul finire del secolo scorso hanno cominciato ad intuire l'importanza sistemica di una teoria generale dell'informazione, come chiave di lettura generale di tutte le norme di diritto positivo (Bocchini, 2001 e Bocchini, 2011 e 2013). E, in questa nuova prospettiva, si è così intuito che la teoria dell'informazione poteva, prima ancora di essere utilizzata per costruire un diritto positivo dell'informatica, divenire *un metodo generale di interpretazione di tutte le norme di diritto positivo*; in breve una chiave di lettura generale dell'intero ordinamento giuridico, a prescindere dall'informatica, anche se proprio la informatica e la cibernetica avevano fornito l'occasione storica per costruire questa teoria generale dell'informazione applicata al diritto, come chiave di lettura generale (Bocchini, 2001; Bocchini, 2011; Bocchini, 2013).

3.5. Sul piano del metodo, è, allora, interessante andare a scoprire, sotto quali profili e in quali direzioni, le ricerche di cibernetica, testé evidenziate, offrono utili suggestioni al giurista del diritto positivo, proteso a costruire, per la nuova società dell'informazione, una "nuova scienza", quanto dire una nuova teoria generale dell'informazione, utile all'interpretazione del diritto positivo.

La prima osservazione, concernente l'applicazione della teoria generale dell'informazione al diritto, è che i giuristi italiani si sono limitati, per le ragioni dette, a studiare la disciplina di diritto positivo, avente ad oggetto l'informatica giuridica, solo a partire dalla data di avvento di internet e del computer, laddove la cibernetica come scienza è prematuramente scomparsa; ma rispetto al diritto dell'informatica, che è una *disciplina di diritto positivo*, la teoria dell'informazione nel diritto è un *metodo di analisi*, che propone l'informazione come chiave di lettura generale e di interpretazione dell'intero ordinamento giuridico, a prescindere dalla natura informatica della realtà disciplinata dall'ordinamento giuridico stesso.

²⁵ LOSANO, *Il diritto privato dell'informatica*, Torino, 1986, p. 15 s.; ID., *Il diritto pubblico dell'informatica*, Torino, 1987, p. 25 ss.; v. inoltre V. Franceschelli e, da ultimo, R. BOCCHINI (a cura di), *Manuale di diritto privato dell'informatica*, Napoli, 2023, p. 15 ss. e ivi citazioni.

Sempre sul piano del metodo, il secondo profilo di carattere generale concerne il punto che il diritto ha ad oggetto la regolazione giuridica della realtà sociale sostanziale e quest'ultima, secondo la cibernetica, non è altro che un sistema di informazioni. Ne consegue che se il giurista non può prescindere, nella sua analisi, dalla cibernetica, quanto dire dall'esame della natura sostanziale della realtà sociale, a carattere informazionale, ha il dovere di integrare tale analisi con la prospettiva del diritto, il quale ultimo integra la prospettiva cibernetica fondata sul principio di retroazione, che sul piano del diritto si risolve nella simmetria informativa. E ciò perché il diritto oltre la "*retroazione giuridica*" impone con norme imperative il minimo etico quando la retroazione, leggi simmetria informativa, non è sufficiente a tutelare gli interessi dei soggetti più deboli che, per la loro estrema debolezza, non sono in grado di realizzare una reale autotutela dei propri interessi, una volta ricevuta l'informazione. E, come apparirà nel seguito della trattazione, in questi casi il diritto rende indisponibili sul mercato questi interessi deboli, prevedendo l'invalidità delle relative transazioni di mercato da parte dei soggetti troppo deboli (consumatori, disoccupati, poveri) per poter essere protetti dalla sola informazione, inidonea a realizzare da sola una adeguata autotutela di soggetti troppo deboli! In sostanza il diritto integra e completa la cibernetica intesa come teoria generale pura dell'informazione, perché prevede l'imposizione imperativa cogente di regole minime di etica, prive di cogenza nella teoria generale pura dell'informazione. E tale metodo di analisi si giustifica con la teoria funzionalista del diritto, secondo la quale, come si è detto, il diritto non è un sistema chiuso, perché funzione del diritto è di essere un ponte tra l'economia e l'etica²⁶.

L'ultima osservazione concerne, per converso, la stretta omogeneità tra la funzione della cibernetica, intesa come teoria generale dell'informazione, e la funzione del diritto, posto che la cibernetica studia tutti i sistemi complessi della realtà, sia naturali sia artificiali, non dal punto di vista strutturale, ma soprattutto dal punto di vista funzionale e, quindi, dinamico, analizzando la funzione dei sistemi complessi dell'universo, dall'esterno, esaltando la funzione di trasformazione di informazioni semplici in informazioni complesse tra tali sistemi. Ed è proprio questa prospettiva esterna che consente alla cibernetica di formulare una teoria generale unitaria della realtà, valida quindi per tutti i sistemi complessi dell'universo, sia naturali, sia artificiali.

Venendo alla funzione del diritto, la omogeneità con la cibernetica si coglie per il fatto che anche il diritto regola i fenomeni reali dall'esterno, esaltando il

²⁶ A tale stregua il minimo etico imposto dal diritto si concreta, a monte, in una prima tutela preventiva che limita l'autonomia privata, rispetto alla tutela successiva, relativa all'esercizio dell'autonomia privata, rappresentata dal dovere di simmetria informativa (la c.d. retroazione della cibernetica).

profilo funzionale dell'informazione, che, come una mano invisibile, presiede allo scambio tra sistemi reali che compongono il mercato. In breve anche il diritto non è un sistema chiuso, ma un sottosistema che si pone accanto ai sottosistemi dell'economia e dell'etica e ciò che contraddistingue il diritto, rispetto alla cibernetica, è proprio questa sua funzione esterna di "ponte" tra il sottosistema dell'economia e dell'etica.

Questo profilo funzionale, rispettivamente della cibernetica e del diritto, appare di grande rilevanza proprio nella prospettiva della applicazione della cibernetica, intesa come teoria generale dell'informazione, al campo del diritto, perché aiuta il giurista a costruire, mercè la comprensione della realtà come informazione propria della cibernetica, una teoria giuridica generale dell'informazione, che considera l'informazione come chiave di lettura generale anche dell'ordinamento giuridico, introducendovi, però, anche il "minimo etco".

4. Il contributo della filosofia del diritto

Il contributo della cibernetica alla presente trattazione va ora completato con la illustrazione del contributo della filosofia del diritto.

È stato opportunamente ricordato²⁷ che, a partire dagli anni '80 del secolo scorso, dopo gli studi pioneristici di Frosini²⁸ e di Losano²⁹ sul trattamento automatico della giurisprudenza³⁰, i giuristi cominciarono ad affrontare, in modo nuovo, i rapporti tra diritto ed informatica giuridica, perché il progresso tecnologico mostrava come, utilizzando codici algoritmici, intesi come programmi informativi per le macchine dell'informazione, si poteva pervenire a

²⁷ FARALLI, *La filosofia del diritto contemporanea*, Roma-Bari, 2004, p. 77 ss.; COMAN-
DUCCI, *Le tre leggi della robotica e l'insegnamento della filosofia del diritto*, cit., p. 195 ss.

²⁸ V. FROSINI, *La struttura del diritto*, Catania, 1962, p. 15 ss.; ID., *Cibernetica, diritto e società*, Roma, 1968, p. 25 ss.; ID., *Contributi ad un diritto dell'informazione*, Napoli, 1991, p. 35 ss., per le altre opere dell'autore v. LOSANO, *Vittorio Frosini (1922-2001)*, in *Soc. dir.*, 2001, p. 193.

²⁹ LOSANO, *Sistema e struttura del diritto*, 3 voll., Milano, 2002, p. 12 ss.; ID., *Giuscibernetica. Macchine e modelli cibernetici nel diritto*, Torino, s.d., p. 10 ss.; ID., *Il diritto privato dell'informatica*, 1986, p. 12 ss.; *Il diritto pubblico dell'informatica*, 1987, p. 17 ss. e ivi la distinzione tra informatica giuridica e diritto dell'informatica, perché la prima è l'applicazione dell'informatica al diritto come ad ogni altra scienza sociale, la seconda, per converso, concerne l'applicazione del diritto all'informatica.

³⁰ Si deve a Vittorio Novelli e al Presidente Borruso la creazione, negli anni '70, del primo Massimario elettronico della Corte di Cassazione, preso a modello anche in altri ordinamenti stranieri al quale anche l'autore del presente volume ha lavorato, come giovane magistrato; si deve, poi, all'impegno di studiosi e operatori di giustizia la creazione della rivista "Il diritto dell'informazione e dell'informatica", pubblicata dal 1985 ininterrottamente fino ad oggi.

decisioni automatiche da parte delle macchine. Tutto ciò comportava nuove riflessioni in tema di contenuti e strutture della conoscenza e, più in generale, in tema di procedimenti cognitivi delle strutture linguistiche e del loro rapporto con la realtà³¹.

Venne così a formarsi l'ambito interdisciplinare denominato "Intelligenza artificiale e Diritto" (*Artificial Intelligence and Law*), che, in presenza di autonome e automatiche decisioni delle macchine, fondate su codici algoritmici, poneva in discussione la stessa logica classica, per tradizione applicata alla logica giuridica. La conclusione di queste ricerche portava gli studiosi ad evidenziare i limiti della logica classica applicata al diritto, perché nemmeno con l'aiuto dei più potenti sistemi automatici di decisione, la logica classica poteva offrire un modello adeguato del ragionamento giuridico, a base di tali decisioni. La ragione di tale impossibilità risiedeva nel fatto che il ragionamento giuridico (su cui v. da ultimo Terranova) è una tecnica procedurale per la soluzione di problemi esclusivamente giuridici³², in quanto il ragionamento giuridico richiede processi interattivi ai quali partecipano i soggetti interessati e non è, invece, una procedura monologica, come è la pura deduzione logica. Si è inoltre osservato³³ che il ragionamento giuridico trova il suo più fertile campo di applicazione nelle controversie e nelle contrapposizioni di tesi opposte. Il ragionamento giuridico è, quindi, essenzialmente "defettibile", onde il giurista deve essere pronto a rivedere le sue conclusioni alla luce di ulteriori deduzioni-informazioni, che vengano da altre parti. La logica classica è, invece, *cumulativa*, nel senso che le nuove informazioni si aggiungono alle precedenti, senza mettere in discussione quanto era deducibile da quelle.

Questa denuncia dei limiti della logica classica portava gli studiosi di filosofia del diritto a creare una logica algoritmica che fosse in grado di sopperire ai limiti della logica classica. In questa nuova direzione gli studiosi, a partire dalle ricerche di Kowalski e Sergot³⁴, diedero vita ad un progetto c.d. *Prolog Applicator* applicato a diversi campi del diritto, dapprima nell'ordinamento inglese. In questa prospettiva si affrontò il profilo procedurale e dialogico, mediante i cc.dd. sistemi di dialogo, formati da modelli formali delle interazioni

³¹ FARALLI, *La filosofia del diritto contemporanea*, cit., p. 77 ss. la quale ricorda che la nascita dell'informatica giuridica si deve a LEOVINGER, *Jurimetrics*, in *Minnesota Law Review*, 1949, p. 45 ss.; ma l'uso degli elaboratori nella ricerca di informazioni giuridiche era stata già prima suggerita da KELSO, *Does the Law Need a Technological Revolution?*, in *Rocky Mountains Law Review*, 1946, p. 376 ss.

³² FARALLI, *La filosofia del diritto*, cit., p. 79.

³³ ALCHOURRON-BULYGIN, *Normative System*, Wien-New York, 1971, p. 15 ss.

³⁴ SERGOT, *The Representation of Law in Computer Programs. A Survey and Comparison of Past and Current Projects*, London, 1987, p. 50 ss.

dialettiche-dialogiche (*DialogSystems*). In questi sistemi si cominciarono a sviluppare logiche giuridiche nuove nelle quali si cercò di caratterizzare, con maggiore precisione, i ruoli delle parti, i loro atti linguistici, le modalità dello svolgimento del dialogo e della sua determinazione³⁵.

Queste ricerche portarono gli studiosi a rimediare ai difetti della logica classica cumulativa, prefigurando modelli di ragionamento non omotonico, ma defettibile e fallibile. Secondo questa prospettiva ogni conclusione data dall'intelligenza artificiale algoritmica è ritenuta giustificata se appare sostenuta dagli argomenti presenti nella memoria informatica, che prevalgono, nella dialettica, sulle ragioni contrapposte³⁶. Questi programmi di ricerca hanno portato, da ultimo, gli studiosi ad analizzare, nelle memorie elettroniche, altri due elementi caratterizzanti della esperienza giuridica: da un lato sono state simulate tutte le argomentazioni logiche, caratterizzate da incertezza, quanto dire le cc.dd. logiche sfumate (*fuzzy*), e, dall'altro, si sono sviluppati ragionamenti non fondati sulla logica giuridica, ma sui casi³⁷, traendo spunto dalla giurisprudenza di *common law*, sostituendo, però, in tal modo, ad un criterio di selezione logico-qualitativo, un criterio statistico-quantitativo.

La ricerca più recente tenta, ora, di riprodurre il funzionamento inconscio della mente umana, mediante strumenti quali le reti neurali. In questo campo di ricerca si tenta di fare applicazione al diritto di concetti e teorie della c.d. economia comportamentale di D. Kahneman e I. Smith, premi Nobel per l'economia nel 2002, per aver il primo integrato i risultati della ricerca psicologica nella scienza economica, specialmente in merito al giudizio umano e alla teoria delle decisioni in condizioni di incertezza, e il secondo per aver sperimentato nuovi strumenti di analisi economica. In breve si cerca di sviluppare, rispetto a tutta la tradizione fondata sulla razionalità della condotta dell'agente economico e sulle aspettative razionali, tutta la gamma delle irrazionalità, degli istinti, dei sentimenti e delle emozioni nelle scelte decisionali umane, impossibili, per la visione tradizionale, a essere riprodotti nelle macchine. L'apporto finale della ricerca, che naturalmente è ancora in corso, è il tentativo di ricavare informazioni giuridiche da fonti materiali di dati e notizie, mediante tecniche algoritmiche per l'apprendimento automatico prima e per la produ-

³⁵ GORDON, *The Pleadings Game. An Artificial Intelligence Model of Procedural Justice*, Dordrecht, 1995, p. 10 ss.

³⁶ FARALLI, *La filosofia del diritto*, cit., p. 92, nt. 4, che cita PRAKKE, *Logical Tools for Modelling Legal Argument. A study of Defeasible Reasoning in Law*, Dordrecht, 1997, p. 12 ss.; HAGE, *Reasoning with Rules*, Dordrecht, 1997, p. 5 ss.

³⁷ Come ricorda la FARALLI (*La filosofia*, cit., p. 92, nt. 5) tra questi modelli il più influente è stato quello del ragionamento basato sui casi proposto da ASHLEY-RUSSLAND nel lavoro *Model Legal Argument. Reasoning with Cases and Hypoteticals*, Cambridge, 1990, p. 24 ss.