



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI UDINE

Università degli studi di Udine

Intelligenza artificiale e diritto civile. Verso una “Artificial Intelligence Forensics”?

Original

Availability:

This version is available <http://hdl.handle.net/11390/1129009> since 2020-07-02T12:39:27Z

Publisher:

IISFA

Published

DOI:

Terms of use:

The institutional repository of the University of Udine (<http://air.uniud.it>) is provided by ARIC services. The aim is to enable open access to all the world.

Publisher copyright

(Article begins on next page)

Intelligenza artificiale e diritto civile. Verso una “Artificial Intelligence Forensics”?

1	Introduzione: l’attuale prospettiva del “fin(legal)tech”	1
2	Tecnologia, contemporaneità, “artificialità” e “demiurgia”	3
3	Brevi cenni sulle possibilità delle attuali tecnologie.....	6
4	Accennare alle questioni giuridiche emergenti all’interno del contesto individuato	8
	4.1.- Calcolo automatico, “computational law” e “predictive policing”	10
	4.2.- Euristica e semantica.....	12
	4.3.- Funzioni decisionali, dal “web agents” agli “smart contracts”	13
5	Prospettare le implicazioni che si possono trarre per quanto riguarda la <i>digital forensics</i>	14
6	Conclusione	16
7	Riferimenti	17

1 Introduzione: l’attuale prospettiva del “fin(legal)tech”

È noto che da alcuni anni l’innovazione ha fatto il suo ingresso anche in ambito giuridico¹. Di recente si può notare che gli investimenti “fin tech” sono sempre più consistenti e si concentrano nell’introduzione di sistemi di intelligenza artificiale (IA, d’ora in poi, per semplicità) negli studi legali² – anche italiani³ – e nello sviluppo di c.d. “lawbots”, ossia di strumenti che consentono di automatizzare l’interazione degli uffici con l’esterno (con i clienti, in particolare)⁴.

Si delinea un futuro in cui l’essere umano sarà progressivamente sostituito da sistemi di IA non solo nelle attività manuali ma anche in quelle intellettive: così come i robot potrebbero prendere il nostro posto per compiere le operazioni più logoranti o pericolose, allo stesso modo i calcolatori dovrebbero subentrarci nel disbrigo di pratiche “burocratiche” permettendoci di concentrare la nostra attenzione sulle questioni più complesse (o di dedicarci ad altri interessi, se ne abbiamo). In concreto, attualmente le funzionalità sono ancora limitate ma comunque interessanti: già oggi sono disponibili “collegli digitali” che possono eseguire vaste ricerche giurisprudenziali in meno tempo ed in modo più estensivo di quanto potremmo fare noi, oppure ordinare documenti in un nell’archivio digitale in modo che possano essere riutilizzati più comodamente – si pensi alla classificazione delle clausole negoziali di accordi particolarmente complessi

¹ Uno dei punti di riferimento a livello mondiale è Stanford, cfr. <https://law.stanford.edu/codex-the-stanford-center-for-legal-informatics/>. In Italia, il CIRSFD di Bologna, cfr. <http://cirsfd.unibo.it/>.

² Il più famoso “praticante digitale” è ROSS, una versione di Watson della IBM concepita per l’ambito legale, <http://www.rossintelligence.com/>.

³ Uno studio legale utilizza un sistema fornito dalla società canadese Kira Systems, <https://www.wired.it/economia/lavoro/2017/09/08/avvocati-intelligenza-artificiale/>, un altro la piattaforma Luminance <https://www.wired.it/economia/lavoro/2017/09/08/avvocati-intelligenza-artificiale/>.

⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Lawbot>

come quelli internazionali – o compilare atti giudiziari sulla base di modelli preimpostati – come i più semplici decreti ingiuntivi o ricorsi amministrativi – in modo automatizzato e con estrema precisione⁵.

Evidentemente con il progresso tecnologico le possibilità di implementazione saranno sempre maggiori e pervasive. Come in altri settori – si pensi agli effetti nella logistica dell'avvento dei veicoli a guida autonoma – anche in ambito legale si pongono serie preoccupazioni, considerato anche che si tratta di un contesto già alquanto delicato per problemi strutturali. Al di là degli scenari fantascientifici o di ciò che i “guru” della futurologia possono profetizzare, è evidente che l'IA rappresenta una grande incognita: da una parte bisogna tenere in considerazione le preoccupazioni espresse nei confronti del suo incontrollato proliferare, che alcuni hanno persino qualificato come “minaccia esistenziale” per il genere umano; dall'altra parte è evidente che si prospettano enormi benefici⁶. Per quanto ci riguarda direttamente, si pongono diversi interrogativi nel medio termine: quanti avvocati verranno sostituiti dai “praticanti digitali”? Quanti posti saranno persi complessivamente nel personale attualmente impiegato in attività di segreteria? Insomma, l'avvento della IA in ambito giudiziario permetterà di introdurre efficienza nel sistema e di compiere economie di scala, ma avrà un “costo sociale” sostenibile?

Con questo mio scritto vorrei fornire un contributo alla discussione tentando di delineare una prospettiva che lambisca anche il tema della *digital forensics* cogliendo l'occasione che mi è stata offerta per proporre in forma strutturata alcune riflessioni più generali sul tema senza pretesa di essere esaustivo o particolarmente elevato.

Ritengo opportuno compiere tre precisazioni preliminari: (1) in questa sede rimarrò nell'ambito del diritto civile, quindi non tratterò problemi di carattere penalistico o attinenti all'utilizzo militare, argomento peraltro estremamente interessante e ricco di suggestioni⁷; (2) non entrerò nel merito della recente Risoluzione del Parlamento Europeo relativa alla disciplina giuridica degli “*smart robots*”⁸ per concentrarmi sui sistemi di IA che non rientrano in tale definizione in quanto privi di un vero e proprio “corpo” fisico; (3) mi limiterò a fornire alcuni cenni sul funzionamento delle tecnologie senza dilungarmi oltre quanto

⁵ È famoso il caso di “DoNotPay”, soprannominato “Robot Lawyer”, <https://donotpay-search-master.herokuapp.com/>.

⁶ In merito alle preoccupazioni, cfr. <https://futureoflife.org/>. Per quanto riguarda i benefici, basti citare in campo sanitario le applicazioni che consentono di diagnosticare patologie con grande anticipo e accuratezza, cfr. la rivista “Artificial Intelligence in Medicine”, cfr. <https://www.journals.elsevier.com/artificial-intelligence-in-medicine>.

⁷ Cfr. https://en.wikipedia.org/wiki/Campaign_to_Stop_Killer_Robots.

⁸ Il 16 febbraio 2017 il Parlamento Europeo adottò con 451 voti favorevoli, 138 contrari e 20 astensioni una risoluzione recante raccomandazioni alla Commissione concernenti norme di diritto civile sulla robotica, cfr. procedura 2015/2103(INL). In esso si definiscono “robot autonomo intelligente” – in inglese “*smart robot*” – i dispositivi aventi le seguenti caratteristiche: «– la capacità di acquisire autonomia grazie a sensori e/o mediante lo scambio di dati con il proprio ambiente (interconnettività) e l'analisi di tali dati; – la capacità di apprendimento attraverso l'esperienza e l'interazione; – la forma del supporto fisico del robot; – la capacità di adeguare il suo comportamento e le sue azioni all'ambiente», cfr. allegato alla raccomandazione, pag. 20. Sull'argomento cfr. tra gli altri E. PALMERINI, A. BERTOLINI, F. BATTAGLIA, B. J. KOOPS, A. CARNEVALE E P. SALVINI, *RoboLaw: Towards a European framework for robotics regulation*, in «Robotics and Autonomous Systems», 86 (2016), pp. 78-85; CHRIS HOLDER, VIKRAM KHURANA, FAYE HARRISON E LOUISA JACOBS, *Robotics and law: Key legal and regulatory implications of the robotics age (Part I of II)*, in «Computer Law & Security Review», 32 n. 3 (2016), pp. 383-402; CHRIS HOLDER, VIKRAM KHURANA, JOANNA HOOK, GREGORY BACON E RACHEL DAY, *Robotics and law: Key legal and regulatory implications of the robotics age (part II of II)*, in «Computer Law & Security Review», 32 n. 4 (2016), pp. 557-576.

necessario, poiché ciò che mi interessa sono i profili di carattere filosofico-giuridico o perlomeno dogmatico-civilistico.

Nonostante questa triplice precauzione preliminare, purtroppo l'ambito nel quale si inserisce il presente saggio rimane di una scoraggiante vastità e di una frustrante mutevolezza. Intendendo evitare il rischio di una precoce obsolescenza e dovendo limitare la portata dell'intervento, reputo conveniente procedere come segue: (1) ricostruire il contesto ideale in cui maturano le istanze che trovano nelle tecnologie il tentativo di risposta; (2) fornire una breve panoramica complessiva sulle tecnologie disponibili ad oggi nella consapevolezza che le considerazioni svolte saranno superate in breve tempo; (3) accennare alle questioni giuridiche emergenti all'interno del contesto individuato; (4) prospettare le implicazioni che si possono trarre per quanto riguarda la *digital forensics*.

Al termine proporrò alcune riflessioni conclusive e tenterò di delineare possibili percorsi di ricerca o di approfondimento.

2 Tecnologia, contemporaneità, “artificialità” e “demiurgia”

Per rendere conto in massima sintesi delle questioni filosofiche che riguardano l'IA intendo proporre una breve fenomenologia composta di quattro passaggi significativi riguardanti il rapporto tra l'uomo e l'“artificialità” e che corrispondono: (1) alla creazione di artefatti in quanto tale; (2) alla riflessione sulla capacità di produrre artefatti; (3) alla produzione di artefatti ad imitazione degli uomini; (4) all'attuale valenza simbolica di dispositivi qualificati da IA.

Per quanto concerne il primo punto, è evidente che la realizzazione di artefatti non è una caratteristica esclusiva degli esseri umani. Altri esseri viventi producono degli oggetti e se ne servono. Per esempio, gli uccelli intrecciano nidi, i castori costruiscono dighe, molti animali si creano delle tane.

Il secondo punto è più rilevante. Per quanto è dato sapere, a differenza degli animali l'uomo ha sviluppato una consapevolezza di sé e delle cose del mondo tale da stratificarsi nel corso del tempo ed assumere una valenza autonoma rispetto a campi di indagine contigui. In questo ambito si possono collocare diverse discussioni – riguardanti il rapporto tra filosofia e scienza⁹, tra scienza e tecnica¹⁰, tra arte

⁹ Tradizionalmente la filosofia si connota come sapere contemplativo, che mira all'essenza delle cose, mentre la scienza come conoscenza operativa, avente come obiettivo l'impadronirsi della realtà. Questo secondo approccio, già presente nella filosofia della natura rinascimentale, diventa più rigoroso con Francesco Bacone e Galileo Galilei. Nell'età contemporanea questa distinzione è stata molto discussa, soprattutto nella filosofia post-kantiana. Con l'avvento del pensiero analitico – che ha spostato l'attenzione sul rigore metodologico e del linguaggio – il problema è stato ridefinito in termini più ampi.

¹⁰ Comunemente si considera la scienza orientata ad una conoscenza astratta mentre la tecnica ad un risultato concreto. Questo approccio ormai da un secolo è stato messo in discussione dal pragmatismo – concezione di matrice nordamericana – per il quale la conoscenza è sempre funzionale ad un obiettivo pratico. È interessante che da tale impostazione abbia preso spunto la semiotica contemporanea, secondo la quale – in massima sintesi – l'essere umano si caratterizza per l'attività di elaborare i significati dei segni che lo circondano in funzione di obiettivi pratici, UMBERTO Eco, *Trattato di semiotica generale*, Milano, La Nave di Teseo (I delfini; 5), 2016 (1975).

e tecnica¹¹ – che restano esterni al modo in cui quest’ultima si realizza concretamente. Negli ultimi venti anni, in particolare, è emerso un approccio più interessato ad approfondire i meccanismi intrinseci della tecnologia e il modo in cui essa plasma e viene elaborata nella società: si pensi alla “filosofia della tecnologia”¹². Alla luce di questi studi si può dire emerga una visione che di fatto supera la tradizionale contrapposizione tra il “naturale” – il “Creato”, ciò che è “dato” all’uomo in senso metafisico – e l’“artificiale” – l’artefatto inteso come prodotto dall’uomo – e che sfocia in una sorta di “naturalismo”¹³ secondo il quale l’uomo attraverso la tecnologia produce un contesto proprio ed esclusivo che pone come suo ambiente ideale, come *habitat* dell’umanità. In questo senso, l’uomo pretende di concepirsi come “animale tecnologico”, rivendicando per sé una natura “demiurgica” in quanto comprende l’elemento dell’artificialità, perché noi produciamo artefatti e ci riconosciamo in tale attività, ossia individuiamo in tale capacità la nostra essenza¹⁴. Si può sostenere che, secondo questa visione, molto diffusa nella contemporaneità, la tecnologia ci rende definitivamente liberi non tanto dal punto di vista pratico, ma anzitutto sotto il profilo filosofico.

Per quanto concerne il terzo punto, è utile rilevare che, oltre alla riflessione sull’artificialità, l’uomo effettivamente produce oggetti che imitano la sua capacità di pensare. Ed in effetti l’idea di un artefatto che imiti il suo creatore non tanto nei movimenti o nelle fattezze esteriori¹⁵ ma nella sua capacità “poietica” è di straordinaria importanza: creare un essere simile a se stesso, qualcosa che riproduca la capacità nella quale l’uomo si riconosce e quindi, in sintesi, un “oggetto” in grado di porsi come “soggetto”¹⁶.

Incorporare la propria capacità tecnologica in una entità materiale è un’idea che ha profonde radici filosofiche e notevoli implicazioni anche teologiche¹⁷. Non si tratta, vale la pena di insistere su questo

¹¹ Sulla scorta dell’esistenzialismo, in Italia cfr. EMANUELE SEVERINO, *Il destino della tecnica*, Milano, Rizzoli, 1998; UMBERTO GALIMBERTI, *Psiche e techne: l’uomo nell’età della tecnica*, 3 ed., Milano, Feltrinelli, 1999.

¹² Mi permetto di lasciare un riferimento generico a questo campo di studi, cfr. https://en.wikipedia.org/wiki/Philosophy_of_technology. Molto interessante è la rivista “Philosophy & Technology” diretta da Luciano Floridi.

¹³ Intendo riferirmi al “naturalismo” in senso filosofico, ossia come approccio a considerare un determinato contesto a prescindere da riferimenti trascendenti o a priori. In questo senso si utilizza l’espressione latina *iuxta propria principia* ripresa da Telesio, cfr. BERNARDINO TELESIO, *De rerum natura iuxta propria principia*, Luigi De Franco (a cura di), 2 vols., Cosenza, Casa del libro (Opera omnia; 4), 1965-1971 (1565). Di recente sul “naturalismo”, FEDERICO LAUDISA, *Naturalismo. Filosofia, scienza, mitologia*, Roma-Bari, GLF editori Laterza (Biblioteca di cultura moderna; 1219), 2014.

¹⁴ Nel campo della riflessione giuridica l’Autore che ha più insistito sulla visione “demiurgica” dell’individuo contemporaneo è stato Vittorio Frosini, cfr. per tutti VITTORIO FROSINI, *La democrazia nel XXI secolo*, Macerata, Liberilibri (Oche del Campidoglio; 92), 2010 (1997).

¹⁵ Abili artigiani costruiscono automi in ogni epoca. Su questo argomento vale la pena di leggere MARIO G. LOSANO, *Storie di automi: dalla Grecia classica alla Belle Époque*, Torino, G. Einaudi, 1990.

¹⁶ È utile ricordare come nella contemporaneità si stia diffondendo una concezione tecnologica anche della giuridicità, cfr. UGO PAGALLO, *Il diritto nell’età dell’informazione. Il riposizionamento tecnologico degli ordinamenti giuridici tra complessità sociale, lotta per il potere e tutela dei diritti*, Torino, Giappichelli (Digitalica, collana diretta da Ugo Pagallo; 12), 2015.

¹⁷ DOUGLAS R. HOFSTADTER, *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*, tr. it. di Barbara Veit, Giuseppe Longo, Giuseppe Trautteur, Settimo Termini e Bruno Garofalo, *Gödel, Escher, Bach. Un’Eterna Ghirlanda Brillante*, Una fuga metaforica su menti e macchine nello spirito di Lewis Carroll, 2 ed., Milano, Adelphi (Biblioteca scientifica; 6), 1984 (1979). In Italia, per una introduzione storico-teoretica, CARLO SINI, *L’uomo, la macchina, l’automa. Lavoro e conoscenza*

punto, di “generare” un altro essere vivente – determinandone l’esistenza anche se con interventi esterni più o meno invasivi come la fecondazione artificiale – ma di “produrre” una forma di vita senziente del tutto nuova. Sono, come si può notare, due processi essenzialmente differenti: il primo è biologico, naturale – almeno nei suoi fondamenti – e in un certo senso deterministico, il secondo è artificiale – in tutti i suoi aspetti – e perciò libero, completamente arbitrario. Nello sviluppo del pensiero moderno si può delineare una parabola che congiunge Spinoza – la divinizzazione della razionalità e la sua identificazione nella realtà esistente o “Natura” – Hegel – la transustanziazione della ragione in soggetto e la sua totalizzante realizzazione come “Spirito assoluto” – e Nietzsche – il radicale rifiuto del razionalismo e della soggettività come compimento dell’essere umano in “Superuomo” – e che descrive il percorso compiuto dalla idea della razionalità “calcolatrice” nel suo distacco dall’“intelligenza naturale” dell’uomo e nell’approdo all’“intelligenza artificiale” della macchina. In altri termini, le tecnologie che consentono il calcolo automatico diventano il simbolo stesso del compimento dell’uomo contemporaneo e del definitivo superamento della identificazione tra razionalità, soggettività e umanità. Ecco qui, tanto per dire, il Golem¹⁸, il cervello artificiale di Goethe¹⁹, Frankenstein²⁰.

Il quarto punto può essere considerato come il momento conclusivo, consistente nel superamento dell’essere umano nella sua capacità di calcolo, o meglio, nella sussunzione dell’intelligenza “naturale” in quella “artificiale”. Si tratta di una prospettiva più diffusa di quanto si pensi – anche al di fuori della letteratura fantascientifica, vorrei precisare – che contempla due idee principali. La prima prevede il definitivo abbandono della base organica da parte del genere umano, una sorta di emancipazione dalla corporeità e dalle limitazioni ad essa inerenti – fragilità, malattia, mortalità – mediante un processo di digitalizzazione della coscienza che consenta di archiviare l’identità in un dispositivo tecnologico con un indeterminato prolungamento dell’esistenza. Qui si possono considerare gli entusiastici della “terza cibernetica” come Ray Kurzweil. La seconda, fondata sull’assunto che il progresso umano segue uno sviluppo non progressivo ma esponenziale, prevede che l’IA, in momento nel futuro più o meno prossimo, prenderà coscienza di sé e si imporrà definitivamente sul genere umano inaugurando una nuova forma di

tra futuro prossimo e passato remoto, Torino, Bollati Boringhieri, 2009; VITTORIO SOMENZI E ROBERTO CORDESCHI, *La filosofia degli automi. Origini dell'intelligenza artificiale*, Torino, Bollati Boringhieri, 1994.

¹⁸ È interessante che Norbert Wiener, considerato il fondatore della cibernetica, ritenesse di discendere da Mosè Maimonide, al quale è attribuita la leggendaria creazione del Golem, Cfr. FLO CONWAY E JIM SIEGELMAN, *Dark hero of the information age. In search of Norbert Wiener, the father of cybernetics*, tr. it. di P. Bonini, *L'eroe oscuro dell'età dell'informazione. Alla ricerca di Norbert Wiener, il padre della cibernetica*, Codice, 2005 (2004), p. 439.

¹⁹ «und so ein Hirn, das trefflich denken soll, / wird künftig auch ein Denker machen» (tr. It.: e così ci sarà un pensatore, che costruirà un cervello che sappia pensare esattamente) JOHANN WOLFGANG VON GOETHE, *Faust: eine Tragödie*, Stuttgart-Tübingen, Cotta, 1831, pp. atto II, vv. 6869-6870.

²⁰ Cfr. MARY SHELLEY, *Frankenstein, or The modern Prometheus*, Lackington, Hughes, Harding, Mavor & Jones, London, 1818.

civiltà. Si tratta della “singolarità tecnologica”²¹. Tra molteplici interpretazioni, mi sembra interessante quella che ne sottolinea la componente messianica e le assimila ad una sorta di “apocalisse secolarizzata”²².

3 IA oggi, brevi cenni sulle tecnologie disponibili

Per semplificare si può sostenere che l'elemento centrale dell'IA è dato non tanto dal semplice “calcolo”, e nemmeno dal mero “automatismo”, quanto da una sorta di “autodeterminazione”. In altri termini, ciò che conta non è la capacità di svolgere un grande numero di operazioni matematiche in una frazione infinitesimale di tempo, né la capacità di modificare processi logici o meccanici anche in relazione a stimoli provenienti dall'esterno. Certamente tali fattori sussistono nell'IA, ma non sono la sua peculiarità. Ciò che vale invece è la caratteristica di esprimere un certo grado di “intenzionalità” più o meno elevato, ossia di determinare da sé la propria azione in modo anche solo parzialmente indipendente dalle istruzioni originariamente ricevute²³.

A tal proposito, è utile ricordare che l'IA – così come la conosciamo oggi – ha avuto origine circa settanta anni or sono. Comunemente i resoconti storici iniziano dall'articolo del 1950 nel quale l'autore, il geniale Alan Turing, introdusse il celebre «*Imitation Game*»²⁴ nel tentativo di riformulare la domanda “le macchine possono pensare?”, e sottolineano l'importanza del ciclo di incontri noti come “*Dartmouth*

²¹ Il termine fu coniato da Vernor Vinge in un intervento tenuto presso un convegno organizzato dalla NASA a Westlake (Ohio) nel 1993, cfr. VERNOR VINGE, *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era*, in *Vision-21 Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace, Proceedings of a symposium cosponsored by the NASA Lewis Research Center and the Ohio Aerospace Institute* NASA (Nasa Conference Publications; 101129), 1993, pp. 11-22.

²² Molto interessante RONALD COLE-TURNER, *The Singularity and the Rapture: Transhumanist and Popular Christian Views of the Future*, in «Zygon», 47 n. 4 (2012), pp. 777-796. Questa prospettiva peraltro può essere ricondotta anche ad altre forme di messianismo orientalistico maturate in ambiente cattolico, cfr. PIERRE TEILHARD DE CHARDIN, *L'avvenire dell'uomo*, Milano, Il saggiatore (Opere di Teilhard de Chardin; 6), 1972 (1959).

²³ Si può sostenere che l'“intenzionalità”, in questo contesto, non è tanto “autonomia” quanto “autodeterminazione” poiché non conta tanto la capacità di darsi delle regole proprie, quanto la idoneità a sviluppare una qualche forma di “proattività”. Possiamo dire che l'IA non è solo “attiva” e nemmeno “reattiva”, ma propriamente “proattiva” nei confronti del suo contesto, nel senso che essa non soltanto agisce provocando un impulso, o risponde a stimoli esterni, ma “interagisce” con l'ambiente in cui si trova, immergendosi nel flusso di informazione che condivide con esso.

²⁴ ALAN MATHISON TURING, *Computing Machinery and Intelligence*, in «Mind», LIX n. 236 (1950), pp. 433-460. L'autorevole Marvin Minsky, uno dei padri della IA, indica il 1943 come anno di svolta sotto il profilo teorico, in MARVIN L. MINSKY, *Artificial Intelligence*, in «Scientific American», 215 n. 3 (September 1966) (1966), pp. 246-263. Gli articoli indicati da Minsky sono i seguenti: ARTURO ROSENBLUETH, NORBERT WIENER E JULIAN BIGELOW, *Behavior, Purpose and Teleology*, in «Philosophy of Science», 10 n. 1 (1943), pp. 18-24; WARREN S. MCCULLOCH E WALTER PITTS, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in «Bulletin of Mathematical Biophysics», 5 (1943), pp. 115-133; KENNETH J. W. CRAIK, *The nature of explanation*, Cambridge, Cambridge University Press, 1943. In sostanza, nel primo contributo si prospettano due metodi di studio dell'IA quello funzionale e quello comportamentistico: il primo concerne la struttura dell'oggetto di considerazione, il secondo riguarda invece la considerazione del rapporto con l'ambiente. Craik successivamente applica queste due prospettive allo studio del comportamento umano ed animale, definendo il primo “analitico” (perché rivolto alla fisiologia del corpo) e il secondo “sintetico” (in quanto relativo all'individuazione dei principi generali). Il primo dei tre articoli si trova pubblicato in traduzione italiana nell'antologia SOMENZI E CORDESCI, *La filosofia degli automi. Origini dell'intelligenza artificiale*, cit., pp. 78-86.

Conferences” tenutisi a partire dal 1956²⁵, senza rilevare che il suo sviluppo ha conosciuto fasi di grande entusiasmo ed altre di disinteresse da parte delle istituzioni e dell’opinione pubblica²⁶. Oggi si può dire che le sempre più incalzanti innovazioni nell’ambito dell’IA sono accolte da una sempre maggiore assuefazione da parte dell’opinione pubblica. Per esempio, in passato i *mass media* enfatizzarono la diffusione dell’informatica di consumo: nel 1983 il “computer” sostituì un essere umano sulla copertina del “Time Magazine”²⁷, a indicare simbolicamente l’avvento di una nuova Era, e nel 1997 grande rilievo ebbe anche la notizia che “Deep Blue”, calcolatore realizzato dalla IBM, riuscì a sconfiggere Garry Kasparov, campione del mondo di scacchi²⁸. Meno clamore riscosse nel 2011 la notizia della sconfitta da parte di “Watson”, costruito con tecnologie molto più sofisticate del suo predecessore “scacchista”, di due campioni nel gioco televisivo “Jeopardy!”²⁹; ancora meno attenzione ricevette nel 2016 la notizia che “AlphaGo”, una versione specializzata di “DeepMind” – sistema realizzato da Google – sbaragliò a “Go” – tradizionale gioco orientale di grande complessità – uno dei più accreditati giocatori professionisti³⁰. Rimase quasi relegato a curiosità per appassionati, invece, il fatto che nel 2017 “OpenAI” – sistema finanziato dall’imprenditore Elon Musk, titolare delle imprese facenti capo, tra gli altri, a Tesla e SpaceX – imparò da solo a giocare a “Dota2” e sconfisse i campioni “umani” in carica³¹.

In sintesi, oggi l’IA non solo è in grado di calcolare le mosse da compiere o di pianificare strategie meglio degli avversari umani, ma anche di apprendere autonomamente le regole di un contesto complesso come quello di un videogioco nel quale occorre interagire con svariati avversari³².

²⁵ HAMID R. EKBIA, *Fifty years of research in artificial intelligence*, in «Annual Review of Information Science and Technology», 44 n. 1 (2010), pp. 201-242.

²⁶ Cfr. https://en.wikipedia.org/wiki/AI_winter

²⁷ Si tratta della copertina del numero del 3 gennaio 1983, cfr. <http://content.time.com/time/covers/0,16641,19830103,00.html>.

²⁸ Lo scontro si svolse tra il 1996 e il 1997. Kasparov vinse 4 a 2 nella prima sessione e perse 3 ½ a 2 ½ nella seconda.

²⁹ Il calcolatore – che si confrontò con gli avversari umani senza attingere le risposte a Internet – venne messo a confronto con i migliori giocatori, Ken Jennings e Brad Rutter, in una serie di tre incontri, cfr. <http://www.bbc.com/news/technology-12491688>.

³⁰ La partita tra AlphaGo e Lee Sedon si svolse al meglio di cinque incontri. Per approfondimenti sull’evoluzione del sistema in AlphaGo Zero, cfr. DAVID SILVER, JULIAN SCHRITTWIESER, KAREN SIMONYAN, IOANNIS ANTONOGLU, AJA HUANG, ARTHUR GUEZ, THOMAS HUBERT, LUCAS BAKER, MATTHEW LAI, ADRIAN BOLTON, YUTIAN CHEN, TIMOTHY LILICRAP, FAN HUI, LAURENT SIFRE, GEORGE VAN DEN DRIESSCHE, THORE GRAEPEL E DEMIS HASSABIS, *Mastering the game of Go without human knowledge*, in «Nature», 550 n. 7676 (2017), pp. 354-359.

³¹ Si tratta di un videogioco del genere Multiplayer Online Battle Arena, cfr. <https://blog.openai.com/dota-2/>.

³² Vi sono notizie che anche altri colossi del mondo digitale stanno investendo consistenti risorse in questo settore. Nel 2017 “CherryPi”, IA realizzata da un gruppo di ricercatori afferenti ai laboratori di Facebook, ha partecipato per la prima volta all’annuale edizione della “Starcraft AI Competition” con risultati tutto sommato incoraggianti, <https://www.wired.com/story/facebook-quietly-enters-starcraft-war-for-ai-bots-and-loses>. Per quanto riguarda invece Alibaba, il suo fondatore nell’aprile 2017 esprime preoccupazioni nei confronti dei progressi in questo campo <https://www.theguardian.com/technology/2017/apr/24/alibaba-jack-ma-artificial-intelligence-more-pain-than-happiness>. Ciò nonostante, nell’ottobre 2017 vennero annunciati consistenti investimenti <https://www.technologyreview.com/s/609099/alibaba-aims-to-master-the-laws-of-ai-and-put-virtual-helpers-everywhere/>.

4 IA e diritto civile: le questioni emergenti

La migliore definizione di IA si può reperire in uno dei manuali più diffusi a livello internazionale – peraltro ripreso da uno dei più autorevoli testi italiani³³ – che in un notevole sforzo di esaustività ne classifica ben quattro versioni a seconda che si definisca come criterio preminente: (1) la razionalità in confronto con il pensiero umano; (2) la razionalità in termini astratti; (3) l’operatività nel confronto con la condotta umana; (4) l’operatività in senso astratto³⁴. Se in generale per IA si intende dunque una forma di elaborazione complessa di dati, le prime due definizioni insistono sull’aspetto intellettualistico – la razionalità è intesa essenzialmente come capacità di calcolo – mentre le seconde due si concentrano su quello pragmatico, ossia sulle azioni che la macchina è in grado di svolgere; la prima e la terza riguardano il confronto con l’uomo, la seconda e la quarta un modello astratto, anch’esso artificiale³⁵.

Dal punto di vista funzionale è importante infine distinguere tra le tecnologie di IA quelle che riguardano i “sistemi esperti” e la nuova frontiera del “*machine learning*” (d’ora in poi, ML). I primi sono apparati che contengono al loro interno la rappresentazione esplicita della “conoscenza” all’interno di un determinato dominio³⁶. I secondi configurano un insieme di tecnologie che generano inferenze per apprendere automaticamente e riconoscere *pattern* in fenomeni complessi³⁷. Di questi ultimi sistemi ci sono tre diversi tipi a seconda del modo in cui i nuovi “schemi” sono individuati e vengono integrati nel preesistente modello: (1) *Predictive learning / supervised learning*, il sistema riconosce pattern predeterminati a monte³⁸; (2) *Descriptive learning / unsupervised learning / knowledge discovery*, il sistema riconosce dei pattern individuandoli autonomamente³⁹; (3) *Reinforced learning*, i risultati dell’elaborazione sono valorizzati secondo una strategia di “premiazione” o punizione predeterminata a monte in funzione degli obiettivi dell’analisi. La differenza tra la tradizionale IA e le tecnologie ML deve essere tenuta in grande considerazione perché indica due approcci tecnologicamente distinti. Nel primo caso si studia il

³³ Cfr. il Capitolo 6 in GIOVANNI SARTOR, *L’informatica giuridica e le tecnologie dell’informatica. Corso d’informatica giuridica*, Torino, G. Giappichelli (Informatica giuridica. Serie Didattica, collana diretta da Giovanni Sartor e Mario Jori; 2), 2016.

³⁴ STUART J. RUSSELL E PETER NORVIG, *Artificial intelligence: a modern approach*, 3 ed., Boston, Prentice Hall (Prentice Hall series in artificial intelligence, 2016, p. 22. Come si può notare, l’attuale nozione di IA è più estesa di quella proposta da Turing – la quale esprime solo una – la prima – tra le attuali prospettive.

³⁵ Una breve spiegazione dell’approccio tradizionale si può ritrovare in un altro celebre articolo di Minsky, MARVIN L. MINSKY, *Steps toward Artificial Intelligence*, in «Proceedings of the IRE», 49 n. 1 (1961), pp. 8-31.

³⁶ È proprio per tale ragione che il sistema è definito “esperto”. Tale “conoscenza” contiene oggetti, proprietà e relazioni attraverso la formalizzazione che viene effettuata con diversi metodi (regole di produzione e formalismi dichiarativi come la logica, le reti semantiche o i *frames*).

³⁷ «*a set of methods that can automatically detect patterns in data, and then use the uncovered patterns to predict future data, or to perform other kinds of decision making under uncertainty*», KEVIN P. MURPHY, *Machine learning. A probabilistic perspective*, Cambridge (MASS), The MIT Press (Adaptive computation and machine learning series, 2012, p. 1.

³⁸ Al sistema viene richiesto di individuare un pattern sulla base di un set di coppie di input e output. Per esempio, si consideri la classificazione automatica di oggetti o immagini, il riconoscimento di scrittura o di immagini, la regressione statistica.

³⁹ A differenza del primo tipo, al sistema vengono forniti dei dati e viene richiesto di individuare connessioni rilevanti. Per esempio, si consideri la ricerca di *cluster* nell’analisi del comportamento dei consumatori di un determinato bene o servizio.

problema da un punto di vista “estrinseco”, mirando più ai risultati che al modo di ottenerli, mentre nel secondo caso si adotta una prospettiva “intrinseca”, entrando più nel dettaglio dei meccanismi di apprendimento automatico.

In un altro manuale piuttosto comune si fornisce una distinzione interna ai meccanismi di funzionamento della IA meritevole di essere ripresa e sviluppata. Secondo tale ricostruzione vi sarebbero tre livelli di complessità crescente: (1) a quello più basso corrispondono i metodi computazionali comuni, ossia gli algoritmi più semplici; (2) al livello intermedio si trovano le “euristiche”, ossia i processi che consentono di semplificare le operazioni necessarie per raggiungere determinati risultati⁴⁰; (3) al grado di complessità più elevato si collocano i processi che consentono di costruire modelli algoritmici in funzione di determinati obiettivi⁴¹.

Mi sembra utile utilizzare questa classificazione per tentare di fornire una panoramica delle applicazioni di IA in ambito giuridico, disciplina che vanta una produzione scientifica consolidatasi nel corso di un trentennio⁴² e una comunità internazionale piuttosto vivace e articolata⁴³. È arduo ricostruire nel dettaglio le ricerche in questo campo, quindi mi muoverò descrivendo genericamente le questioni emergenti a seconda del livello di complessità coinvolto: il semplice calcolo automatico, il livello euristico e infine quello decisionale.

⁴⁰ La funzione “euristica” in particolare non garantisce che il risultato ottenuto sia il migliore in assoluto, ma che il processo per giungere ad esso sia più efficiente di altri, DANILO FUM, *Intelligenza artificiale. Teoria e sistemi*, Bologna, Il Mulino, 1994, p. 71. Il termine “euristico” nella letteratura di questa disciplina riguarda ogni processo o, più in generale, ogni metodo o scorciatoia utile a migliorare l’efficacia di un sistema di soluzione di problemi, MINSKY, *Steps toward Artificial Intelligence*, cit., p. 9 nota 1.

⁴¹ MASOUD YAZDANI, *Artificial intelligence*, tr. it. di Marina Zappalà, *Intelligenza artificiale. Principi, strumenti, applicazioni, sviluppi*, Milano, Hoepli, 1990, p. 15.

⁴² TREVOR BENCH-CAPON, MICHAŁ ARASZKIEWICZ, KEVIN ASHLEY, KATIE ATKINSON, FLORIS BEX, FILIPE BORGES, DANIELE BOURCIER, PAUL BOURGINE, JACK G. CONRAD, ENRICO FRANCESCONI, THOMAS F. GORDON, GUIDO GOVERNATORI, JOCHEN L. LEIDNER, DAVID D. LEWIS, RONALD P. LOUI, L. THORNE MCCARTY, HENRY PRAKKEN, FRANK SCHILDER, ERICH SCHWEIGHOFER, PAUL THOMPSON, ALEX TYRRELL, BART VERHEIJ, DOUGLAS N. WALTON E ADAM Z. WYNER, *A history of AI and Law in 50 papers: 25 years of the international conference on AI and Law*, in «Artificial intelligence and law», 20 n. 3 (2012), pp. 215-319. Ricordo che l’applicazione dell’informatica al diritto fu configurata ormai 70 anni or sono, cfr. LEE LOEVINGER, *Jurimetrics: The Next Step Forward*, in «Minnesota Law Review», 33 (1949), pp. 455-493. Per quanto concerne l’Italia, cfr. MARIA ANGELA BIASIOTTI, *Cap. IV - La conoscenza del diritto: strumenti semantici e sistemi esperti*, in *L’informatica giuridica in Italia. Cinquant’anni di studi, ricerche ed esperienze*, Ginevra Peruginelli e Mario Ragona (a cura di), Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 2014.

⁴³ JURIX (Foundation for Legal Knowledge Based Systems), <http://jurix.nl>, si riunisce annualmente; la International Association for Artificial Intelligence and Law (IAAIL) si ritrova ogni due anni nella International Conference on Artificial Intelligence and Law (ICAAIL) <http://iaail.org>. Vanno inoltre menzionati alcune serie di eventi internazionali: International Workshop on Juris-informatics (JURISIN) organizzati dalla società giapponese per l’intelligenza artificiale <http://www.ai-gakkai.or.jp/english.html>; Internationales Rechtsinformatik Symposium (IRIS), <https://www.univie.ac.at/RI/IRIS2018/>; “Electronic Government and the Information Systems (EGOVIS), <http://www.dexa.org/egovis2017>; International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART) <http://www.icaart.org/>.

4.1.- Livello base: calcolo automatico, “computational law” e “predictive policing”

Si consideri l’obiettivo teoretico principale della scienza giuridica moderna: costruire un sistema legale perfetto in cui la soluzione di un problema giuridico è necessariamente dedotta da assiomi generali⁴⁴. La tecnologia informatica è stata utilizzata a questo proposito con risultati effettivamente straordinari.

Sotto questo profilo vale la pena di segnalare due aspetti.

Anzitutto, bisogna ricordare i progressi compiuti nella formalizzazione delle norme in linguaggio ipertestuale, giunta ormai ad un buon punto di maturazione⁴⁵. Vale la pena di menzionare le banche dati che ogni giorno vengono consultate in tutto il mondo da milioni di giuristi⁴⁶: quelle che raccolgono le norme, come Normattiva (ex Normeinrete) in Italia⁴⁷ o Eur-Lex per l’Unione Europea⁴⁸; quelle giurisprudenziali, come la Corte di Giustizia dell’Unione Europea⁴⁹ e la Corte Europea dei Diritti Umani⁵⁰; quelle integrate, come Openlaws⁵¹, che peraltro presenta una interessante interfaccia grafica⁵². In questa direzione si rivolgono gli studi si propongono di redigere le norme direttamente in un formato tale da consentire alle “macchine” di riconoscere le istruzioni da seguire.

In secondo luogo, e a un livello certamente superiore di sviluppo, si possono ritrovare tutte quelle tecnologie dell’informazione che consentono di sviluppare modelli matematici in relazione a vari ambiti giuridici, con particolare riferimento alle decisioni giudiziali. A questo proposito meritano di essere ricordati due fenomeni.

Il primo riguarda soprattutto l’ambito civilistico e viene nominato “computational law” o “calcolabilità giuridica”⁵³. Si tratta di utilizzare modelli matematici per elaborare il materiale giuridico e in particolare per prevedere l’esito di una eventuale controversia in giudizio anche al fine di valutare la convenienza di

⁴⁴ Questo ideale venne fatto proprio da Leibniz, cfr. GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ, *Ratio Corporis Juris Reconcinandi*, Moguntiae, Kuchlerus, 1668.

⁴⁵ La formalizzazione delle norme è giunta ormai ad un notevole livello di complessità. Si può ricordare infatti che gli studiosi hanno sviluppato vere e proprie “ontologie legali” – come per esempio Legal Knowledge Interchange Format (LKIF) <https://github.com/RinkeHoekstra/lkif-core> - che sono state integrate nelle tecnologie del web semantico <https://www.w3.org/TR/owl2-overview/>. In particolare vale la pena di menzionare AKOMA NTOSO <http://www.akomantoso.org/>, strumento avanzato di legimatica sviluppato dal CIRSFD di Bologna.

⁴⁶ Di seguito vengono menzionate solo le banche dati pubbliche ad accesso gratuito.

⁴⁷ <http://www.normattiva.it/>.

⁴⁸ <http://eur-lex.europa.eu/>.

⁴⁹ <https://curia.europa.eu/>.

⁵⁰ <https://hudoc.echr.coe.int/>

⁵¹ www.openlaws.com.

⁵² Il punto di riferimento per la visualizzazione grafica dei risultati è senza dubbio www.ravellaw.com.

⁵³ Devo avvertire che in questa sede utilizzo la nozione di “computational law” in un significato più ristretto di quello comunemente utilizzato. Infatti in ambito internazionale si tende ad indicare con tale espressione l’approccio computazionale al diritto nel suo insieme, comprensivo quindi delle tecnologie semantiche e dei “software agents”, cfr. DANIEL MARTIN KATZ E J.B. RUHL, *Measuring, Monitoring, and Managing Legal Complexity*, in «Iowa Law Review», 101 (2015), pp. 191-244; NATHANIEL LOVE E MICHAEL GENESERETH, *Computational law*, Proceedings of the 10th international conference on Artificial intelligence and law, 1165517, ACM, 2005, pp. 205-209. In Italia sull’argomento si tenne un convegno nel 2016 presso l’Accademia dei Lincei, cfr. GIORGIO DE NOVA, *Lo stato di informazione circa le future sentenze giudiziarie*, in «Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile», 70 n. 4 (2016), pp. 1227-1238. Dal punto di vista teoretico, sul problema della sterilizzazione del diritto a entità meramente calcolabile, cfr. NATALINO IRTI, *Un diritto incalcolabile*, Torino, Giappichelli, 2016.

soluzioni alternative come la conciliazione stragiudiziale⁵⁴. In questo senso diventa possibile sostituire agli argomenti giuridici – con deduzioni fondate su norme, sentenze, dottrina – il mero calcolo economico della dinamica degli interessi coinvolti. Sotto questo profilo bisogna segnalare il rischio che lo svilimento della dimensione giuridica delle controversie possa intaccare anche la dignità delle professioni forensi.

Il secondo concerne anche il campo penalistico ed è conosciuto come “polizia predittiva” o “*predictive policing*”. In questo caso il calcolatore viene utilizzato a supporto dell’attività di prevenzione degli illeciti⁵⁵, come strumento di investigazione⁵⁶ o nella valutazione da parte di un giudice sulle misure cautelari da adottare nei confronti di un indagato⁵⁷. Qui si pongono problemi molto delicati che riguardano non solo la formazione di distorsioni informative determinanti approcci “pregiudiziali” da parte degli inquirenti o dei giudicanti⁵⁸ ma anche possibili squilibri nella conduzione dei procedimenti a svantaggio della difesa. Vale la pena di ricordare che il Regolamento UE 679/2017 – in vigore dal prossimo maggio 2018 – espressamente vieta che si decida sui diritti delle persone semplicemente sulla base del trattamento automatizzato di dati⁵⁹.

⁵⁴ Un recente studio sulla Corte Europea dei Diritti dell’Uomo ha previsto le sentenze con un grado di previsione del 79%, NIKOLAOS ALETRAS, DIMITRIOS TSARAPATSANIS, DANIEL PREOTIUC-PIETRO E VASILEIOS LAMPOS, *Predicting judicial decisions of the European Court of Human Rights: a Natural Language Processing perspective*, in «PeerJ Computer Science», 2 (2016), p. e93

⁵⁵ Sul punto vale la pena menzionare il software di produzione italiana “Keycrime”, cfr. <http://www.keycrime.com/it/>.

⁵⁶ In questo campo è interessante ricordare l’utilizzo della *network analysis* nella “mappatura” delle relazioni sociali tra soggetti “attenzionati”, cfr. *2nd International Workshop on “Network Analysis in Law”. In conjunction with JURIX 2014: 27th International Conference on Legal Knowledge and Information Systems*, Network Analysis in Law, Radboud Winkels e Nicola Lettieri (a cura di), 2014. In questo senso mi permetto di rinviare anche al mio contributo *Network Analysis and «Predictive Policing»: Towards a «Profiling Society»?*, *Netzwerke. Tagungsband des 19. Internationalen Rechtsinformatik Symposium / Networks. Proceedings of the 19th International Legal Informatics Symposium*, Eric Schweighofer, Franz Kummer, Walter Hötendorfer e George Borges (a cura di), Wien, Weblaw / Österreichische Computer Gesellschaft, 2016, pp. 93-100.

⁵⁷ Cfr. Il rapporto pubblicato dalla RAND Corporation nel 2013. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR200/RR233/RAND_RR233.pdf

⁵⁸ Per esempio, il ricorso ad analisi sui Big Data può giustificare discriminazioni fondate su razza, religione, provenienza.

⁵⁹ Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 aprile 2016, relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati e che abroga la direttiva 95/46/CE, in GUUE L 119 del 4.5.2016, pagg. 1–88, articolo 22, Processo decisionale automatizzato relativo alle persone fisiche, compresa la profilazione: «1. L’interessato ha il diritto di non essere sottoposto a una decisione basata unicamente sul trattamento automatizzato, compresa la profilazione, che produca effetti giuridici che lo riguardano o che incida in modo analogo significativamente sulla sua persona. 2. Il paragrafo 1 non si applica nel caso in cui la decisione: a) sia necessaria per la conclusione o l’esecuzione di un contratto tra l’interessato e un titolare del trattamento; b) sia autorizzata dal diritto dell’Unione o dello Stato membro cui è soggetto il titolare del trattamento, che precisa altresì misure adeguate a tutela dei diritti, delle libertà e dei legittimi interessi dell’interessato; c) si basi sul consenso esplicito dell’interessato. 3. Nei casi di cui al paragrafo 2, lettere a) e c), il titolare del trattamento attua misure appropriate per tutelare i diritti, le libertà e i legittimi interessi dell’interessato, almeno il diritto di ottenere l’intervento umano da parte del titolare del trattamento, di esprimere la propria opinione e di contestare la decisione. 4. Le decisioni di cui al paragrafo 2 non si basano sulle categorie particolari di dati personali di cui all’articolo 9, paragrafo 1, a meno che non sia d’applicazione l’articolo 9, paragrafo 2, lettere a) o g), e non siano in vigore misure adeguate a tutela dei diritti, delle libertà e dei legittimi interessi dell’interessato».

4.2.- Livello intermedio: euristica e argomentazione giuridica

L'utilizzo delle tecnologie informatiche nella formalizzazione del ragionamento e dell'argomentazione è stata facilitata dal fatto che nella nostra società il diritto si trasmette principalmente in forma scritta e consta di un linguaggio che, per forza di cose, tende ad essere preciso e quindi consistente⁶⁰. Ciò ha consentito in particolare lo sviluppo di algoritmi sempre più complessi, in grado di riconoscere le informazioni rilevanti all'interno dei documenti, di compiere non solo deduzioni ma anche inferenze, di contrapporre tra loro gli argomenti soppesandone il valore retorico. Negli ultimi anni si è proposto di integrare due approcci che in precedenza erano considerati radicalmente contrapposti, il *rule-based reasoning* e il *case-based reasoning* – il primo più vicino alla concezione dell'ordinamento giuridico di *civil law*, il secondo più affine al *common law*⁶¹ – e di sviluppare un modello in grado di incorporare i valori giuridici sottostanti alle norme⁶².

I più recenti studi in questa specifica direzione riguardano l'analisi automatica di testi giuridici per ottenere l'estrazione degli argomenti utilizzati o per l'identificazione di circostanze fattuali menzionate, oppure l'arricchimento dei documenti con annotazioni semantiche utili per la loro catalogazione, oppure la creazione automatica di ontologie legali, o infine la creazione di modelli di ragionamento per la valutazione delle prove⁶³.

In questa prospettiva sono state proposte applicazioni che consentono di automatizzare decisioni in procedimenti ripetitivi e numerosi⁶⁴.

⁶⁰ Questo profilo può essere introdotto da un altro ideale della scienza giuridica moderna, quello della eliminazione di ogni ambiguità nell'interpretazione della norma, espresso dalla celebre equiparazione dei giudici a «*bocca che pronuncia le parole della legge, esseri inanimati che non possono moderare né la forza né il rigore di essa*» CHARLES LOUIS DE MONTESQUIEU, *L'esprit des lois, Lo spirito delle leggi*, Sergio Cotta (a cura di), 2 vols., 2 agg. ed., Torino, UTET, 1973 (1748), p. 11.

⁶¹ Per una spiegazione sommaria ed un confronto tra i principali programmi sviluppati nel corso degli anni, cfr. TREVOR BENCH-CAPON, *HYPO'S legacy: introduction to the virtual special issue*, in «Artificial intelligence and law», 25 n. 2 (2017), pp. 205-250. Nell'articolo si sottolinea l'importanza del contributo di HENRY PRAKKEN E GIOVANNI SARTOR, *A dialectical model of assessing conflicting arguments in legal reasoning*, in «Artificial intelligence and law», 4 n. 3 (1996), pp. 331-368. Gli autori proposero di formalizzare il ricorso ai precedenti giurisprudenziali trasformandoli in regole e di integrare con esse il giudizio fondato sulla formalizzazione delle norme giuridiche. Una versione sintetica in italiano del contributo si trova in ID, *Linguaggio giuridico e argomentazione giuridica: un modello formale*, in *Rappresentazione della conoscenza e ragionamento giuridico*, Fabrizio Turchi (a cura di), Bologna, CLUEB, 1995, pp. 89-106.

⁶² Si potrebbe dire che si tratta della formalizzazione dell'approccio neocostituzionalista. TREVOR BENCH-CAPON E GIOVANNI SARTOR, *A model of legal reasoning with cases incorporating theories and values*, in «Artificial Intelligence», 150 n. 1-2 (2003), pp. 97-143. L'articolo comparve nel numero speciale dedicato dalla rivista "Artificial Intelligence" alle applicazioni in ambito giuridico. È molto interessante leggere l'introduzione, in cui si trova una panoramica delle questioni pendenti all'epoca, EDWINA L. RISSLAND, KEVIN D. ASHLEY E R. P. LOUI, *AI and Law: A fruitful synergy*, in «Artificial Intelligence», 150 n. 1-2 (2003), pp. 1-15.

⁶³ Un numero speciale della rivista "Artificial Intelligence and Law" è stato dedicato alle applicazioni di carattere giudiziario, cfr. FLORIS BEX, HENRY PRAKKEN, TOM VAN ENGERS E BART VERHEIJ, *Introduction to the special issue on Artificial Intelligence for Justice (AI4J)*, in «Artificial intelligence and law», 25 n. 1 (2017), pp. 1-3.

⁶⁴ Per esempio in Australia è stata proposta l'automazione dei procedimenti che riguardano la concessione di permessi per l'immigrazione, cfr. <http://www.sixstjameshall.com.au/6-st-james-international-blog/2017/3/3/law-council-of-australia-immigration-law-conference-automated-decision-making>. Evidentemente l'automazione del processo è indicativo del valore attribuito nell'ordinamento alla materia che viene trattata.

4.3.- Livello avanzato: decisioni, “web agents” e “smart contracts”

Al livello più elevato di complessità si possono considerare gli applicativi che, utilizzando le tecnologie informative più avanzate, sono in grado di prendere “decisioni” e quindi di compiere negozi giuridici. Questa possibilità, contrariamente a quanto sembri, non è affatto inverosimile da almeno dieci anni⁶⁵. Infatti si parla di “robotrading” per indicare il traffico finanziario generato da sistemi informatici sempre più veloci e complessi, le cui analisi integrano le statistiche economiche ad informazioni captate attraverso Internet, tra cui il “sentiment” degli utenti in Rete⁶⁶. In altri termini, non si tratta soltanto di “prevedere” l’evoluzione di un mercato, ma di “interpretare” i segnali provenienti da un contesto molte volte confuso e frastagliato.

In questa categoria possono essere inclusi due fenomeni che sono per certi versi speculari, a seconda che si insista sull’elemento soggettivo, e allora si parla di “contracting agents”⁶⁷, oppure su quello oggettivo, e quindi più di recente si usa l’espressione “smart contracts”⁶⁸. Il fatto di lasciare ad un algoritmo l’onere di negoziare beni e servizi con altre persone – e con altri algoritmi – presenta indubbi vantaggi: un vertiginoso incremento in termini di efficienza, una diminuzione dei costi di transazione e verosimilmente di questioni legali, trasparenza delle operazioni e al contempo anonimato, soprattutto se ciò avviene con l’utilizzo della *blockchain*.

Sotto il profilo civilistico si pongono diversi interrogativi, perlomeno con riferimento a due distinti aspetti.

Dal punto di vista contrattuale, si pongono questioni non solo in relazione agli elementi costitutivi dell’accordo – l’individuazione delle parti, il momento e il luogo della sua conclusione, la configurabilità di vizi nel consenso – ma anche rispetto alle vicende del rapporto giuridico, in particolare con riferimento all’eventuale inadempimento di una delle parti. Se si considera l’elemento che ho indicato come caratterizzante l’IA, ossia l’imprevedibilità, risulta per un verso eccessivo configurare un agente software come “soggetto di diritto” a tutti gli effetti, e per converso riduttivo qualificarlo come semplice strumento. È innegabile che sussista una qualche forma di connessione tra l’agente ed il soggetto che lo ha impostato e che ne ha consentito l’interazione con l’esterno, ma allo stesso tempo è vero che questo legame è molto

⁶⁵ Se ne trattava già in MARCO COSSUTTA, *Questioni sull’informatica giuridica*, Torino, Giappichelli, 2003.

⁶⁶ Per un resoconto molto recente sul fenomeno, peraltro sempre più diffuso e consistente, cfr. <http://www.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2017-09-06/se-l-intelligenza-artificiale-scrive-report-e-fa-trading--195917.shtml?uuid=AEEnImIC> . Alcuni cenni sulle preoccupazioni diffuse tra gli operatori, cfr. <http://www.ilsole24ore.com/art/commenti-e-idee/2017-10-11/le-zone-d-ombra-dell-intelligenza-artificiale-215924.shtml?uuid=AE9685ZC>.

⁶⁷ FRANCISCO ANDRADE, PAULO NOVAIS, JOSÉ MACHADO E JOSÉ NEVES, *Contracting agents: legal personality and representation*, in «Artificial intelligence and law», 15 n. 4 (2007), pp. 357-373; GIOVANNI SARTOR, *Cognitive automata and the law: electronic contracting and the intentionality of software agents*, in «Artificial intelligence and law», 17 n. 4 (2009), pp. 253-290.

⁶⁸ CHRISTOPHER D. CLACK, VIKRAM A. BAKSHI E LEE BRAINE, *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*, in «arXiv:1608.00771 [cs]», (2016). Di questo argomento si iniziò a discutere già nel 1997, tuttavia esso è stato sviluppato negli ultimi tempi anche attraverso l’utilizzo di tecnologie provenienti da altri settori dell’informatica come *blockchain*.

tenue e che, sebbene la velocità di calcolo sia superiore a quella umana, l'elaborazione semantica non è ancora equiparabile a quella di un essere umano capace di agire⁶⁹.

Sotto il profilo extracontrattuale emergono due problemi: anzitutto occorre comprendere in che termini un accordo tra IA possa essere tutelabile nei confronti di terzi; in secondo luogo, bisogna esaminare anche la possibilità che dall'esecuzione del contratto possano derivare danni a soggetti che non ne sono parte.

Rispetto al primo problema trova certamente spazio l'elemento tecnico, in primo luogo riguardante la sicurezza informatica, quindi l'integrità dei sistemi e delle loro transazioni, ma non bisogna trascurare l'aspetto giuridico e pertanto la sussistenza in un certo grado di affidamento sulla regolarità delle transazioni da parte delle persone fisiche che vi si affidano. In altri termini, bisogna comprendere se un rapporto contrattuale tra agenti è tutelato come uno tra persone rispetto alle interferenze da parte di terzi⁷⁰.

Per quanto concerne il secondo aspetto, specularmente occorre valutare se un danno possa essere risarcito anche se commesso da agenti software. Qui i principi generali della responsabilità civile tendono a cedere il passo a criteri derogatori di imputazione del danno, escludendo la rilevanza dell'elemento soggettivo – qualificandosi dolo e colpa nei sistemi informatici come mere finzioni giuridiche – per valorizzare connessioni di tipo oggettivo, analogamente alla responsabilità del produttore o del fornitore prevista dal Codice del Consumo⁷¹.

5 Verso la “Artificial Intelligence Forensics”?

Le tecnologie di IA o ML vengono sempre più spesso utilizzate anche in ambito forense come strumento di analisi, ma la cosa non interessa in questa sede. Qui intendo concentrare l'attenzione sulla prospettiva della IA come oggetto di esame forense.

Introduco il problema attraverso un esempio per maggiore chiarezza, prendendo in considerazione l'ultimo ambito di IA sopra indicato.

⁶⁹ Una soluzione interessante è utilizzare l'istituto romanistico del “peculium” – adottato per i negozi giuridici degli schiavi – per giustificare una autonomia patrimoniale funzionalmente limitata, analogamente per quanto avviene anche oggi per i minori di età, cfr. FABIO BRAVO, *Contratto cibernetico*, in «Diritto dell'informazione e dell'informatica», 27 n. 2 (2011), p. 169.

⁷⁰ Cfr. la sentenza capostipite in questo senso: Corte di Cassazione, Sezioni unite civili, sentenza 26 gennaio 1971, n. 174, in “Il Foro Italiano” Vol. 94, II, pp. 341/342-355/356.

⁷¹ Per un inquadramento della questione a livello internazionale e italiano, cfr. EMAD ABDEL RAHIM DAHIYAT, *Intelligent agents and liability: is it a doctrinal problem or merely a problem of explanation?*, in «Artificial intelligence and law», 18 n. 1 (2010), pp. 103-121; MARIA ANGELA BIASIOTTI, FRANCESCO ROMANO E MARIA TERESA SAGRI, *La responsabilità degli agenti software per i danni provocati a terzi*, in «Informatica e diritto», XI n. 2 (2002), pp. 157-167. L'attuale disciplina, di matrice europea, è contenuta nel Decreto Legislativo 6 settembre 2005, n. 206, Codice del consumo, a norma dell'articolo 7 della legge 29 luglio 2003, n. 229. (GU n.235 del 8-10-2005 - Suppl. Ordinario n. 162), ed in particolare negli articoli 114-127.

Poniamo il caso che Tizio affidi la gestione del suo patrimonio alla società finanziaria ALFAFIN, la quale svolge attività di “robottrading” utilizzando una piattaforma tecnologica fornita dalla società BETATECH. Vi sono dunque tre soggetti diversi: il proprietario del capitale, l’intermediario finanziario, il fornitore dell’IA.

L’investimento si rivela fallimentare e Tizio ritiene di convenire in giudizio ALFAFIN, la quale a sua volta intende sottrarsi alla responsabilità chiamando a rispondere BETATECH.

Il giudice nomina un perito per appurare la causa della perdita finanziaria.

Da un punto di vista forense sembra che il perito dovrebbe concentrarsi sull’accertamento del percorso logico-formale compiuto sulla base dei dati disponibili. Si tratta, in sintesi, di accertare come il sistema ha preso le sue “decisioni”, di appurare se vi sia stato qualche “malfunzionamento” e di comunicare il risultato dell’indagine in un modo comprensibile alle parti e al giudice.

Questo tipo di analisi sembra del tutto nuovo rispetto ai campi sinora percorsi dall’informatica forense poichè: (1) non necessariamente vi è un dispositivo fisico da analizzare, ben potendo il sistema informatico consistere in una piattaforma accessibile in modalità *cloud*, il ché porta ad escludere che si tratti di una *computer forensics* tradizionalmente intesa⁷²; (2) oggetto dell’analisi non sono i dati, i processi, le risorse posseduti da ALFAFIN o BETATECH, ma il modo in cui essi sono stati elaborati, quindi non si tratta di una comune *digital forensics*⁷³; (3) può essere rilevante ma difficilmente risolutiva l’analisi del flusso delle comunicazioni elettroniche in entrata o in uscita dal sistema, quindi l’indagine non rientra nemmeno nella *network forensics*⁷⁴.

Dal punto di vista tecnologico si può affermare che, come per ogni dispositivo, sarebbe necessario acquisire i *log* generati dal sistema, ma anche qui sorgono problemi non soltanto pratici. Acquisire gli archivi in relazione a tutti i processi oppure solo di alcuni? Nel primo caso, come analizzarli? Nel secondo, come ricostruire una visione complessiva? In generale, se il sistema è particolarmente complesso: quali informazioni sono rilevanti? Su quale livello – quello del calcolo, quello euristico, quello decisionale – concentrare l’attenzione? Come rappresentare il “ragionamento” di una “macchina”? Come distinguere le decisioni che sono state compiute sulla base delle istruzioni fornite dal produttore e quelle che invece sono state adottate sulla base di un autonomo apprendimento? In che termini è stato condotto il *training*?

⁷² Faccio riferimento ad una nozione ristretta di *computer forensics*, intesa come sinonimo di *file system forensics*, EOGHAN CASEY, *Digital evidence and computer crime: Forensic science, computers, and the internet*, 3 ed., Amsterdam, Elsevier, 2011, p. 67.

⁷³ «*The use of scientifically derived and proven methods toward the preservation, collection, validation, identification, analysis, interpretation, documentation, and presentation of digital evidence derived from digital sources for the purpose of facilitation or furthering the reconstruction of events found to be criminal, or helping to anticipate unauthorized actions shown to be disruptive to planned operations*» GARY PALMER, *A Road Map for Digital Forensic Research. Report From the First Digital Forensic Research Workshop (DFRWS)*, New York, 2001, p. 23.

⁷⁴ «*The use of scientifically proven techniques to collect, fuse, identify, examine, correlate, analyze, and document digital evidence from multiple, actively processing and transmitting digital sources for the purpose of uncovering facts related to the planned intent, or measured success of unauthorized activities meant to disrupt, corrupt, and or compromise system components as well as providing information to assist in response to or recovery from these activities*» *ivi*, p. 34.

Di fatto si può sostenere che l'unico modo per ricavare informazioni da una IA è quella di interagire con essa in modo da tentare di riprodurre – a posteriori – il modello che sta alla base delle sue azioni, ma ciò sarebbe consentito solo se l'IA fosse regolarmente funzionante. Per esempio ciò non sarebbe possibile nel caso di distruzione di un veicolo a guida autonoma nel sinistro stradale in cui fosse coinvolto. Inoltre, maggiore è la complessità di un sistema, tanto più difficile sarebbe individuare i fattori rilevanti e stabilire una loro correlazione⁷⁵.

6 Conclusioni

Oggi l'IA fa parte dell'esperienza comune. Non essendo sempre incorporata in artefatti riconoscibili, molto spesso non è empiricamente percepita e nel campo di Internet è sempre più difficile distinguere esseri umani da entità artificiali. Se interpelliamo via mail l'*helpdesk* di qualche colosso informatico non possiamo più affermare con assoluta certezza che ci risponde sia un essere umano o una macchina.

In generale, uno dei principali problemi in questo ambito non è tanto il rischio di cadere nella fantascienza, quanto di scadere in considerazioni superficiali. Se è vero che in ambito tecnologico è facile contrapporre "*Haves*" e "*Have Nots*" – chi vi ha accesso e chi non ha tale possibilità – ed è altrettanto facile rimanere vittime nella contrapposizione – spesso forzata, ideologica o ingenua – tra "apocalittici" e "integrati", ossia tra detrattori ed entusiastici⁷⁶. È davvero difficile, non solo per il carattere interdisciplinare o multi-disciplinare, ma anche perché sono coinvolti temi profondi e delicati – e sono in gioco cospicui investimenti – impostare una discussione in modo serio⁷⁷. Forse farsi profeti dell'avvento di "apocalissi tecnologiche" o di mistiche simbiosi uomo-macchina può essere utile per veicolare la propria immagine professionale o per una carriera accademica, ma difficilmente aiuta a risolvere i problemi concreti che possono emergere nel prossimo futuro.

Verosimilmente, come proposto peraltro dalla Risoluzione del Parlamento Europeo in relazione all'introduzione degli "smart robots", verranno adottati strumenti normativi già collaudati in altri settori, ed in particolare nella tutela del consumatore (per esempio: standard progettuali per la definizione dei "rischi" consentiti, assicurazioni obbligatorie per i produttori, limitazioni contrattuali nelle licenze di distribuzione). Per il giurista – e comunque per tutte le professioni legali – l'IA non dovrebbe rappresentare un pericolo urgente, ma è comunque un tema da tenere in considerazione anche nel prossimo futuro. Proprio perché il sistema giudiziario è inefficiente – non vale la pena di negarlo – l'introduzione di mutamenti – soprattutto di questa portata – può generare conseguenze inaspettate e non solo positive.

⁷⁵ Devo confessare che non ho riscontrato letteratura scientifica su questo specifico argomento.

⁷⁶ Sempre attuale il riferimento a UMBERTO ECO, *Apocalittici e integrati. Comunicazioni di massa*, Milano, Bompiani, 1964.

⁷⁷ Per questa ragione non intendo affrontare il problema della "coscienza" dell'IA.

Per quanto riguarda specificamente l'aspetto forense, si possono individuare diversi percorsi di ricerca ed approfondimento. In particolare sarebbe interessante indagare sulla possibilità di definire standard operativi o valutativi – o anche solo *best practices* – per l'analisi forense di IA, oppure progettare IA che abbiano la funzione di analizzare altre IA per tradurre i contenuti in formato comprensibile all'essere umano ed utilizzabile in sede giudiziaria. Per le peculiarità di questo ambito, forse una sorta di "Artificial Intelligence Forensics" potrebbe persino svilupparsi come disciplina autonoma nelle scienze forensi.

7 Riferimenti

- 2nd International Workshop on "Network Analysis in Law". In conjunction with JURIX 2014: 27th International Conference on Legal Knowledge and Information Systems, Network Analysis in Law, Radboud Winkels e Nicola Lettieri (a cura di), 2014
- ALETRAS, NIKOLAOS, DIMITRIOS TSARAPATSANIS, DANIEL PREOTIUC-PIETRO E VASILEIOS LAMPOS, *Predicting judicial decisions of the European Court of Human Rights: a Natural Language Processing perspective*, in «PeerJ Computer Science», 2 (2016), p. e93
- ANDRADE, FRANCISCO, PAULO NOVAIS, JOSÉ MACHADO E JOSÉ NEVES, *Contracting agents: legal personality and representation*, in «Artificial intelligence and law», 15 n. 4 (2007), pp. 357-373
- BENCH-CAPON, TREVOR, *HYPO'S legacy: introduction to the virtual special issue*, in «Artificial intelligence and law», 25 n. 2 (2017), pp. 205-250
- BENCH-CAPON, TREVOR, MICHAŁ ARASZKIEWICZ, KEVIN ASHLEY, KATIE ATKINSON, FLORIS BEX, FILIPE BORGES, DANIELE BOURCIER, PAUL BOURGINE, JACK G. CONRAD, ENRICO FRANCESCONI, THOMAS F. GORDON, GUIDO GOVERNATORI, JOCHEN L. LEIDNER, DAVID D. LEWIS, RONALD P. LOUI, L. THORNE MCCARTY, HENRY PRAKKEN, FRANK SCHILDER, ERICH SCHWEIGHOFER, PAUL THOMPSON, ALEX TYRRELL, BART VERHEIJ, DOUGLAS N. WALTON E ADAM Z. WYNER, *A history of AI and Law in 50 papers: 25 years of the international conference on AI and Law*, in «Artificial intelligence and law», 20 n. 3 (2012), pp. 215-319
- BENCH-CAPON, TREVOR E GIOVANNI SARTOR, *A model of legal reasoning with cases incorporating theories and values*, in «Artificial Intelligence», 150 n. 1-2 (2003), pp. 97-143
- BEX, FLORIS, HENRY PRAKKEN, TOM VAN ENGERS E BART VERHEIJ, *Introduction to the special issue on Artificial Intelligence for Justice (AI4J)*, in «Artificial intelligence and law», 25 n. 1 (2017), pp. 1-3
- BIASIOTTI, MARIA ANGELA, *Cap. IV - La conoscenza del diritto: strumenti semantici e sistemi esperti*, in *L'informatica giuridica in Italia. Cinquant'anni di studi, ricerche ed esperienze*, Ginevra Peruginelli e Mario Ragona (a cura di), Napoli, Edizioni Scientifiche Italiane, 2014
- BIASIOTTI, MARIA ANGELA, FRANCESCO ROMANO E MARIA TERESA SAGRI, *La responsabilità degli agenti software per i danni provocati a terzi*, in «Informatica e diritto», XI n. 2 (2002), pp. 157-167
- BRAVO, FABIO, *Contratto cibernetico*, in «Diritto dell'informazione e dell'informatica», 27 n. 2 (2011), p. 169
- CASEY, EOGHAN, *Digital evidence and computer crime: Forensic science, computers, and the internet*, 3 ed., Amsterdam, Elsevier, 2011
- CLACK, CHRISTOPHER D., VIKRAM A. BAKSHI E LEE BRAINE, *Smart Contract Templates: foundations, design landscape and research directions*, in «arXiv:1608.00771 [cs]», (2016)

- COLE-TURNER, RONALD, *The Singularity and the Rapture: Transhumanist and Popular Christian Views of the Future*, in «Zygon», 47 n. 4 (2012), pp. 777-796
- CONWAY, FLO E JIM SIEGELMAN, *Dark hero of the information age. In search of Norbert Wiener, the father of cybernetics*, tr. it. di P. Bonini, *L'eroe oscuro dell'età dell'informazione. Alla ricerca di Norbert Wiener, il padre della cibernetica*, Codice, 2005 (2004)
- COSSUTTA, MARCO, *Questioni sull'informatica giuridica*, Torino, Giappichelli, 2003
- Network Analysis and «Predictive Policing»: Towards a «Profiling Society»?* , Netwerke. Tagungsband des 19. Internationalen Rechtinformatik Symposium / Networks. Proceedings of the 19th International Legal Informatics Symposium, Eric Schweighofer, Franz Kummer, Walter Hötendorfer e George Borges (a cura di), Wien, Weblaw / Österreichische Computer Gesellschaft, 2016, pp. 93-100
- CRAIK, KENNETH J. W., *The nature of explanation*, Cambridge, Cambridge University Press, 1943
- DAHIYAT, EMAD ABDEL RAHIM, *Intelligent agents and liability: is it a doctrinal problem or merely a problem of explanation?*, in «Artificial intelligence and law», 18 n. 1 (2010), pp. 103-121
- DE NOVA, GIORGIO, *Lo stato di informazione circa le future sentenze giudiziarie*, in «Rivista Trimestrale di Diritto e Procedura Civile», 70 n. 4 (2016), pp. 1227-1238
- ECO, UMBERTO, *Apocalittici e integrati. Comunicazioni di massa*, Milano, Bompiani, 1964
- , *Trattato di semiotica generale*, Milano, La Nave di Teseo (I delfini; 5), 2016 (1975)
- EKBIA, HAMID R., *Fifty years of research in artificial intelligence*, in «Annual Review of Information Science and Technology», 44 n. 1 (2010), pp. 201-242
- FROSINI, VITTORIO, *La democrazia nel XXI secolo*, Macerata, Liberilibri (Oche del Campidoglio; 92), 2010 (1997)
- FUM, DANILO, *Intelligenza artificiale. Teoria e sistemi*, Bologna, Il Mulino, 1994
- GALIMBERTI, UMBERTO, *Psiche e techne: l'uomo nell'età della tecnica*, 3 ed., Milano, Feltrinelli, 1999
- GOETHE, JOHANN WOLFGANG VON, *Faust: eine Tragödie*, Stuttgart-Tübingen, Cotta, 1831
- HOFSTADTER, DOUGLAS R., *Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid*, tr. it. di Barbara Veit, Giuseppe Longo, Giuseppe Trautteur, Settimo Termini e Bruno Garofalo, *Gödel, Escher, Bach. Un'Eterna Ghirlanda Brillante*, Una fuga metaforica su menti e macchine nello spirito di Lewis Carroll, 2 ed., Milano, Adelphi (Biblioteca scientifica; 6), 1984 (1979)
- HOLDER, CHRIS, VIKRAM KHURANA, FAYE HARRISON E LOUISA JACOBS, *Robotics and law: Key legal and regulatory implications of the robotics age (Part I of II)*, in «Computer Law & Security Review», 32 n. 3 (2016), pp. 383-402
- HOLDER, CHRIS, VIKRAM KHURANA, JOANNA HOOK, GREGORY BACON E RACHEL DAY, *Robotics and law: Key legal and regulatory implications of the robotics age (part II of II)*, in «Computer Law & Security Review», 32 n. 4 (2016), pp. 557-576
- IRTI, NATALINO, *Un diritto incalcolabile*, Torino, Giappichelli, 2016

- KATZ, DANIEL MARTIN E J.B. RUHL, *Measuring, Monitoring, and Managing Legal Complexity*, in «Iowa Law Review», 101 (2015), pp. 191-244
- LAUDISA, FEDERICO, *Naturalismo. Filosofia, scienza, mitologia*, Roma-Bari, GLF editori Laterza (Biblioteca di cultura moderna; 1219), 2014
- LEIBNIZ, GOTTFRIED WILHELM, *Ratio Corporis Juris Reconcinnandi*, Moguntiae, Kuchlerus, 1668
- LOEVINGER, LEE, *Jurimetrics: The Next Step Forward*, in «Minnesota Law Review», 33 (1949), pp. 455-493
- LOSANO, MARIO G., *Storie di automi: dalla Grecia classica alla Belle Époque*, Torino, G. Einaudi, 1990
- LOVE, NATHANIEL E MICHAEL GENESERETH, *Computational law*, Proceedings of the 10th international conference on Artificial intelligence and law, 1165517, ACM, 2005, pp. 205-209
- MCCULLOCH, WARREN S. E WALTER PITTS, *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*, in «Bulletin of Mathematical Biophysics», 5 (1943), pp. 115-133
- MINSKY, MARVIN L., *Steps toward Artificial Intelligence*, in «Proceedings of the IRE», 49 n. 1 (1961), pp. 8-31
- , *Artificial Intelligence*, in «Scientific American», 215 n. 3 (September 1966) (1966), pp. 246-263
- MONTESQUIEU, CHARLES LOUIS DE, *L'esprit des lois, Lo spirito delle leggi*, Sergio Cotta (a cura di), 2 vols., 2 agg. ed., Torino, UTET, 1973 (1748)
- MURPHY, KEVIN P., *Machine learning. A probabilistic perspective*, Cambridge (MASS), The MIT Press (Adaptive computation and machine learning series, 2012
- PAGALLO, UGO, *Il diritto nell'eta dell'informazione. Il riposizionamento tecnologico degli ordinamenti giuridici tra complessita sociale, lotta per il potere e tutela dei diritti*, Torino, Giappichelli (Digitalica, collana diretta da Ugo Pagallo; 12), 2015
- PALMER, GARY, *A Road Map for Digital Forensic Research. Report From the First Digital Forensic Research Workshop (DFRWS)*, New York, 2001
- PALMERINI, E., A. BERTOLINI, F. BATTAGLIA, B. J. KOOPS, A. CARNEVALE E P. SALVINI, *RoboLaw: Towards a European framework for robotics regulation*, in «Robotics and Autonomous Systems», 86 (2016), pp. 78-85
- PRAKKEN, HENRY E GIOVANNI SARTOR, *Linguaggio giuridico e argomentazione giuridica: un modello formale*, in *Rappresentazione della conoscenza e ragionamento giuridico*, Fabrizio Turchi (a cura di), Bologna, CLUEB, 1995, pp. 89-106
- , *A dialectical model of assessing conflicting arguments in legal reasoning*, in «Artificial intelligence and law», 4 n. 3 (1996), pp. 331-368
- RISSLAND, EDWINA L., KEVIN D. ASHLEY E R. P. LOUI, *AI and Law: A fruitful synergy*, in «Artificial Intelligence», 150 n. 1-2 (2003), pp. 1-15
- ROSENBLUETH, ARTURO, NORBERT WIENER E JULIAN BIGELOW, *Behavior, Purpose and Teleology*, in «Philosophy of Science», 10 n. 1 (1943), pp. 18-24

- RUSSELL, STUART J. E PETER NORVIG, *Artificial intelligence: a modern approach*, 3 ed., Boston, Prentice Hall (Prentice Hall series in artificial intelligence, 2016
- SARTOR, GIOVANNI, *Cognitive automata and the law: electronic contracting and the intentionality of software agents*, in «Artificial intelligence and law», 17 n. 4 (2009), pp. 253-290
- , *L'informatica giuridica e le tecnologie dell'informatica. Corso d'informatica giuridica*, Torino, G. Giappichelli (Informatica giuridica. Serie Didattica, collana diretta da Giovanni Sartor e Mario Jori; 2), 2016
- SEVERINO, EMANUELE, *Il destino della tecnica*, Milano, Rizzoli, 1998
- SHELLEY, MARY, *Frankenstein, or The modern Prometheus*, Lackington, Hughes, Harding, Mavor & Jones, London, 1818
- SILVER, DAVID, JULIAN SCHRITTWIESER, KAREN SIMONYAN, IOANNIS ANTONOGLU, AJA HUANG, ARTHUR GUEZ, THOMAS HUBERT, LUCAS BAKER, MATTHEW LAI, ADRIAN BOLTON, YUTIAN CHEN, TIMOTHY LILICRAP, FAN HUI, LAURENT SIFRE, GEORGE VAN DEN DRIESSCHE, THORE GRAEPEL E DEMIS HASSABIS, *Mastering the game of Go without human knowledge*, in «Nature», 550 n. 7676 (2017), pp. 354-359
- SINI, CARLO, *L'uomo, la macchina, l'automa. Lavoro e conoscenza tra futuro prossimo e passato remoto*, Torino, Bollati Boringhieri, 2009
- SOMENZI, VITTORIO E ROBERTO CORDESCI, *La filosofia degli automi. Origini dell'intelligenza artificiale*, Torino, Bollati Boringhieri, 1994
- TEILHARD DE CHARDIN, PIERRE, *L'avvenire dell'uomo*, Milano, Il saggiatore (Opere di Teilhard de Chardin; 6), 1972 (1959)
- TELESIO, BERNARDINO, *De rerum natura iuxta propria principia*, Luigi De Franco (a cura di), 2 vols., Cosenza, Casa del libro (Opera omnia; 4), 1965-1971 (1565)
- TURING, ALAN MATHISON, *Computing Machinery and Intelligence*, in «Mind», LIX n. 236 (1950), pp. 433-460
- VINGE, VERNOR, *The Coming Technological Singularity: How to Survive in the Post-Human Era*, in *Vision-21 Interdisciplinary Science and Engineering in the Era of Cyberspace, Proceedings of a symposium cosponsored by the NASA Lewis Research Center and the Ohio Aerospace Institute* NASA (Nasa Conference Publications; 101129), 1993, pp. 11-22
- YAZDANI, MASOUD, *Artificial intelligence*, tr. it. di Marina Zappalà, *Intelligenza artificiale. Principi, strumenti, applicazioni, sviluppi*, Milano, Hoepli, 1990