

# Il ragionamento giuridico nell'era dell'intelligenza artificiale

A cura di  
**Stefano Dorigo**



  
**Pacini  
Giuridica**



*Il ragionamento giuridico nell'era dell'intelligenza artificiale*



# Il ragionamento giuridico nell'era dell'intelligenza artificiale

A cura di Stefano Dorigo

  
**Pacini  
Giuridica**



Questo volume è frutto della giornata di studi tenutasi il 15 novembre 2018 presso il Dipartimento di Scienze giuridiche dell'Università di Firenze e risulta finanziato con i fondi "Il transfer pricing nei gruppi di imprese" del Dipartimento di Scienze giuridiche.

© Copyright 2020 by Pacini Editore Srl

ISBN 978-88-3379-166-1

*Realizzazione editoriale*



Via A. Gherardesca  
56121 Pisa

*Responsabile di redazione*  
Gloria Giacomelli

*Fotolito e Stampa*  
**IGP** Industrie Grafiche Pacini

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

---

## Indice

STEFANO DORIGO, Presentazione .....	p.	XV
-------------------------------------	----	----

### *PARTE PRIMA - I PRINCIPI*

ENRICO FRANCESCONI, Intelligenza Artificiale e Diritto: tra scienza e fantascienza .....	»	1
1. Intelligenza Artificiale e Diritto: un binomio che nasce da lontano.....»		1
2. L'Intelligenza Artificiale anni '40-'90: dai primi successi all' <i>AI Winter</i> ....»		3
3. AI e il <i>Web</i> : ovvero la fine dell' <i>AI Winter</i> .....	»	4
4. L'AI per il Diritto .....	»	5
5. Uno scenario prossimo per l'AI e il <i>Web</i> .....	»	7
6. Uno scenario futuro per l'AI e il <i>Web</i> .....	»	9
ADELINA ADINOLFI, L'Unione europea dinanzi allo sviluppo dell'intelligenza artificiale: la costruzione di uno schema di regolamentazione europea tra mercato unico digitale e tutela dei diritti fondamentali.....»		13
1. Introduzione .....	»	14
2. Intelligenza artificiale e <i>Digital Single Market</i> .....	»	16
3. Le prospettive di regolazione a livello europeo.....»		21
3.1. Normative in vigore e applicazioni dell'intelligenza artificiale .....	»	21
3.2. La costruzione di nuovi schemi di regolamentazione .....	»	25
4. Intelligenza artificiale e rispetto dei diritti fondamentali e dei valori dell'Unione .....	»	29
ANDREA SIMONCINI, Diritto costituzionale e decisioni algoritmiche .....	»	37
1. Premessa. Edipo e l'oracolo: la predizione del futuro e la libertà .....	»	37
2. Dalla "cibernetica" all'avvento dell'intelligenza "artificiale" .....	»	39
3. L'impatto della rivoluzione <i>cibernetica</i> su diritto costituzionale: intelligenza artificiale, autonomia e libertà .....	»	41
3.1. Il soggetto "catturato" dallo strumento .....	»	43
3.2. L'uso di algoritmi predittivi nelle decisioni rilevanti per la libertà ..»		45

A) <i>Caso "Compas"</i> .....	46
B) <i>La mobilità degli insegnanti nella legge 107/2015</i> .....	48
4. Nuove questioni di costituzionalità .....	51
5. Il quadro normativo europeo-nazionale.....	51
A) <i>Il principio di conoscibilità</i> .....	52
B) <i>Il principio di non esclusività</i> .....	54
C) <i>Il principio mancante: non discriminazione</i> .....	59
6. Verso una dottrina della "precauzione costituzionale" .....	61
7. Verso un diritto costituzionale <i>ibrido</i> .....	63
8. Profeti inascoltati: Marcuse .....	64
 GIOVANNI PASSAGNOLI, Il diritto civile al tempo dell'intelligenza artificiale: spunti per una problematizzazione .....	67
1. Considerazioni introduttive .....	67
2. Diritto, tecnica, globalizzazione .....	68
3. Il ragionamento giuridico e l'Intelligenza artificiale .....	73
4. Segue. <i>Smart Contracts e Blockchain</i> .....	75
 MICHELE PAPA, <i>Future crimes</i> : intelligenza artificiale e rinnovamento del diritto penale.....	77
1. Considerazioni introduttive .....	77
2. I possibili percorsi di ricerca .....	78
3. La liberazione delle norme dal testo .....	79
3.1. Il sistema penale come <i>network</i> .....	81
3.2. Dal <i>network</i> alle <i>playlist</i> .....	82
4. Crisi della fattispecie e risorse dell'intelligenza artificiale.....	83
4.1. Le ragioni della crisi .....	83
4.2. Intelligenza artificiale e nuove progettualità normative .....	84
5. Conclusioni .....	86
 ROBERTO CORDEIRO GUERRA, L'intelligenza artificiale nel prisma del diritto tributario.....	87

1. Premessa: i molteplici profili di contatto tra intelligenza artificiale e diritto tributario .....	87
2. Il dibattito sulla tassazione dei robot quale punta dell'iceberg del problema della <i>policy</i> fiscale in tema di IA .....	88
3. I possibili modelli impositivi .....	91
4. Il possibile ruolo dell'intelligenza artificiale nell'applicazione delle norme tributarie .....	94
5. L'uso del <i>data processing</i> per selezionare situazioni di potenziale evasione .....	97
 RICCARDO DEL PUNTA, I diritti del lavoro nell'economia digitale.....»	99
1. Premessa .....	99
2. Economia digitale e dematerializzazione dei processi produttivi .....	100
3. Economia digitale e nuove forme di etero-organizzazione.....»	101
4. Economia digitale e subordinazione economica ed organizzativa.....»	102
5. Economia digitale, controllo dei lavoratori e diritto alla privacy .....	103
6. Digitalizzazione del lavoro e <i>social media</i> .....»	104
 STEFANO PIETROPAOLI, Fine del diritto? L'intelligenza artificiale e il futuro del giurista .....	107
1. Apologia di un filosofo del diritto. Breve premessa sul rapporto tra informatica e scienza giuridica .....	107
2. Fine del diritto?.....»	110
3. Fine del giurista? .....	113
4. Verso un giurista ibrido?.....»	116
5. In conclusione: senza timori, senza nostalgie .....	117

## PARTE SECONDA - LE APPLICAZIONI

STEFANO DORIGO, Intelligenza artificiale e norme antiabuso: il ruolo dei sistemi "intelligenti" tra funzione amministrativa e attività giurisdizionale»	121
1. Introduzione: intelligenza artificiale e diritto tributario .....	122
2. Il possibile ruolo dell'intelligenza artificiale nell'interpretazione delle Convenzioni contro le doppie imposizioni.....»	125
3. In particolare; il caso problematico delle clausole antiabuso .....	128

4. Sistemi di intelligenza artificiale e interpretazione delle clausole antiabuso di natura pattizia .....	»	129
5. Il “chi”: l'utilità dei sistemi di intelligenza artificiale per l'amministrazione finanziaria al fine dell'individuazione di fattispecie abusive .....	»	132
5.1. Segue: un utilizzo “ragionevole” dell'intelligenza artificiale per l'amministrazione finanziaria .....	»	136
6. Segue: intelligenza artificiale e giudice tributario .....	»	138
7. Conclusioni .....	»	140
ENZA CIRONE, <i>Big data</i> e tutela dei diritti fondamentali: la ricerca di un (difficile) equilibrio nell'ambito delle iniziative europee.....	»	143
1. <i>Big data</i> : tra raccolta di dati e tecniche di profilazione .....	»	144
2. <i>Datafication</i> , <i>Artificial intelligence</i> e <i>bias</i> : quali tutele per i diritti della persona?.....	»	147
3. La cornice giuridica attuale: il Regolamento generale sulla protezione dei dati.....	»	149
4. Il quadro delle tutele può dirsi completo? Le soluzioni di compromesso alla luce delle fonti di diritto europeo.....	»	154
4.1. Le linee guida del Consiglio d'Europa .....	»	154
4.2. La risoluzione del Parlamento europeo sulle implicazioni dei <i>Big data</i> per i diritti fondamentali .....	»	156
5. La “ <i>Digital Clearinghouse</i> ”: un primo passo verso un modello di <i>Living Cognitive Society</i> ?.....	»	159
6. Conclusioni .....	»	161
CARLA PERNICE, <i>Smart contract</i> e automazione contrattuale: potenzialità e rischi della negoziazione algoritmica nell'era digitale.....	»	163
1. Introduzione e delimitazione del campo di indagine .....	»	163
2. <i>Smart contracts</i> : cosa sono e come funzionano .....	»	164
3. <i>Blokchain</i> , <i>bitcoin</i> e <i>Smart Contract</i> : nuovi modelli di fiducia.....	»	165
4. Vantaggi e rischi della contrattazione <i>smart</i> .....	»	166
5. <i>Smart Contract</i> e proposizioni normative: il diverso ruolo dell'interprete .....	»	168
6. Traduzione in codice della volontà negoziale: linguaggio umano e robotico a confronto.....	»	169

7. Automazione “adattiva”: lo <i>Smart Contract</i> quale strumento di gestione delle sopravvenienze .....	»	170
8. Inevitabilità dell’effetto e vessazione del contraente debole .....	»	174
9. Automazione esecutiva e tecniche di tutela: il “ritorno del giudice” .....	»	176
10. Lo <i>Smart Contract</i> illegale.....	»	176
11. Rilievi conclusivi.....	»	177
ALESSANDRO DRIGO, Sistemi emergenti di Intelligenza Artificiale e personalità giuridica: un contributo interdisciplinare alla tematica .....	»	179
1. Introduzione .....	»	179
2. L’Intelligenza Artificiale.....	»	181
3. Gli approcci giuridici alla personalità giuridica: la prospettiva “ontologica” .....	»	188
4. L’approccio funzionalistico .....	»	194
5. Conclusioni .....	»	197
LUCA GIACOMELLI, <i>Big Brother is “Gendering” You</i> . Il diritto antidiscriminatorio alla prova dell’intelligenza artificiale: quale tutela per il corpo digitale? .....	»	199
1. Premessa: ma gli androidi sognano pecore elettriche? .....	»	200
2. Big data, big concerns: ha ancora senso parlare di privacy? .....	»	202
3. Dietro il velo della neutralità: algoritmi e profilazione .....	»	207
4. Il diritto antidiscriminatorio alla prova dell’intelligenza artificiale: uno sguardo comparato.....	»	209
4.1. I paradossi del disparate impact nell’esperienza americana .....	»	210
4.2. La “recidività” del pregiudizio: la lezione canadese .....	»	215
4.3. GDPR e algoritmi discriminatori: un’arma spuntata? .....	»	221
5. Osservazioni conclusive.....	»	224
ALESSANDRO MARCHINI, Intelligenza artificiale e responsabilità civile: dal “ <i>Responsibility Gap</i> ” alla personalità elettronica dei robot .....	»	231
1. L’alba di una nuova rivoluzione industriale a propulsione robotica: una sfida per il diritto .....	»	232
2. La mediazione giuridica dell’intelligenza artificiale: tendenze verso un approccio “normativista” .....	»	234

3. La responsabilità civile dei robot nella Risoluzione del Parlamento Europeo [2015/2103 (INL)]: dall'“autonomia” delle macchine intelligenti al problema del c.d. “ <i>responsibility gap</i> ” .....	236
4. Considerazioni in una direzione opposta, ossia sull'opportunità di un'attenta ricognizione della normativa esistente .....	237
5. La normativa in tema di responsabilità da prodotto difettoso .....	240
6. Spigolature sulla normativa interna: “nuove” applicazioni per “vecchie” norme? .....	242
7. Postilla finale: sulle soluzioni individuate dal Parlamento Europeo in generale e sulla “ <i>personalità elettronica dei robot</i> ” in particolare .....	244
 FEDERICO PISTELLI, Algoritmi e contratti nel sistema finanziario .....	249
1. L'inclusione finanziaria tra umanizzazione e meccanizzazione .....	249
2. La decisione algoritmica nella sfida della certezza e dell'effettività: la codificazione del diritto .....	252
3. Algoritmo e contratto .....	255
3.1. La formazione del contratto .....	256
3.2. La determinazione del contenuto .....	258
3.3. La conclusione e l'esecuzione del programma negoziale .....	260
4. Algoritmi e riferibilità dell'interesse negoziale .....	263
 GIANMARCO GORI, <i>Lost in Translation</i> . I rischi per diritto e diritti nella transizione verso una società <i>data-driven</i> .....	265
1. Il ritorno dell'Intelligenza Artificiale .....	265
2. “ <i>Da mihi data, dabo tibi jus</i> ”: il governo delle macchine .....	268
3. “ <i>In Data We Trust</i> ” .....	270
4. Diritto, Diritti e Intelligenza Artificiale .....	274
5. Trasparenza, contestabilità e giustificazione .....	277
6. Conclusioni .....	280
 MARCO RIZZUTI, Il <i>peculium</i> del <i>robot</i> . Spunti sul problema della soggettivizzazione dell'intelligenza artificiale .....	283
1. Il <i>robot</i> e lo schiavo .....	283
2. Intelligenza artificiale e soggettività giuridica .....	285

ALBERTO CAPPELLINI, <i>Machina delinquere non potest?</i> Brevi appunti su intelligenza artificiale e responsabilità penale .....	289
1. Macchine e modelli imputativi.....»	290
2. Le origini del <i>machina delinquere non potest</i> .....»	292
3. L'imprevedibilità delle IA avanzate e la crisi del modello vicario .....	293
4. La responsabilità diretta dell'IA: la tesi positiva di Gabriel Hallevy.....»	298
5. Prima critica: persistente assenza di colpevolezza .....	300
6. Seconda critica: perdita di senso delle funzioni della pena .....	302
7. Terza critica: fallacia del parallelo con la <i>corporate liability</i> .....	303
8. Oltre il <i>machina delinquere non potest</i> : prospettive attuali e future .....	304
EMILIA GIUSTI, Intelligenza artificiale e sistema sanitario .....	309
1. Intelligenza artificiale cosa è?.....»	310
2. L'intelligenza artificiale nel sistema sanitario.....»	312
3. Intelligenza Artificiale in sanità: chi è responsabile? .....	313
DANIELE CANÈ, Intelligenza artificiale e sanzioni amministrative tributarie....»	317
1. La sostituzione dell'intelligenza umana con quella artificiale nell'attuazione dei tributi .....	317
2. Il <i>Matching Database</i> .....»	319
3. Il problema della <i>black box</i> .....»	321
4. L'attuazione partecipata dell'imposta e i doveri strumentali, non delegabili, di conoscenza della legge tributaria.....»	323
5. Applicabilità delle cause esimenti: obiettiva incertezza della legge ed errore di diritto incolpevole.....»	325
6. <i>Black box</i> e <i>culpa in eligendo</i> .....	327
7. Segue. Legittimo affidamento e scusabilità dell'errore.....»	329
8. Il consulente che si avvale della IA .....	329
9. Spunti operativi .....	331
RAFAEL KÖCHE, L'intelligenza artificiale a servizio della fiscalità: il sistema brasiliano di selezione doganale attraverso l'apprendimento automatico (SISAM) »	333
1. Introduzione .....	334
2. La legittimità giuridica della decisione della macchina.....»	338

3. Il processo decisionale, essere-nel-mondo .....	342
4. Considerazioni finali .....	346
HUGO MACHADO – LAURA NATHALIE HERNÁNDEZ RIVERA, Artificial intelligence and tax administration: uses and challenges in Brazil .....	349
1. Introduction .....	350
2. Government Tax Efficiency .....	351
3. What is Artificial Intelligence?.....	352
4. AI-enabled tax solutions in Brazil.....	354
4.1. Facial recognition at customs.....	354
4.2. SISAM .....	355
4.3. PGFN Analytics.....	355
4.4. Tax assessment.....	355
5. Artificial intelligence and trial of tax proceedings .....	356
6. Challenges .....	358
6.1. Data quality and accuracy .....	358
6.2. Facial recognition .....	359
6.3. Public decisions.....	359
6.4. Privacy and personal data protection .....	360
7. Concluding remarks.....	361
ETTORE INNOCENTI – ALESSANDRO ZACCHI, Il lavoro su piattaforma digitale: una sfida per il diritto del lavoro .....	363
1. Il capitalismo delle piattaforme digitali nel quadro della digitalizzazione del lavoro .....	364
2. L'accesso al lavoro tramite <i>Big Data</i> , IA e algoritmi .....	366
3. I sistemi di <i>rating</i> e gli effetti delle valutazioni <i>online</i> .....	369
3.1. Gli effetti delle valutazioni negative: il potere di controllo .....	370
3.2. (Segue): il potere disciplinare.....	372
4. L'estinzione del rapporto di lavoro .....	374
5. La qualificazione giuridica del rapporto di lavoro su piattaforma digitale: la vicenda <i>Foodora</i> .....	375

---

5.1. (Segue): il sentiero tracciato dal caso <i>Foodinbo</i> nella direzione di un approccio rimediale.....»	379
5.2. (Segue): conclusioni .....	381



---

# Intelligenza Artificiale e Diritto: tra scienza e fantascienza

Enrico Francesconi\*

**ABSTRACT:** I recenti studi e gli sviluppi di sistemi di Intelligenza Artificiale (AI) rappresentano fattori di profonda trasformazione dei processi e delle convenzioni in ogni settore della nostra vita. Anche il Diritto non è immune da tali trasformazioni e anzi ne rappresenta un caso notevole. In questo articolo sono discusse le correlazioni fra AI e Diritto, nonché le modalità e i limiti in cui lo sviluppo del Web Semantico e dei sistemi di AI potranno caratterizzare in un prossimo futuro l'interpretazione e la gestione del Diritto.

*Abstract: Studies and developments of Artificial Intelligence (AI) systems represent deep transformation factors as far as conventions and processes in every sectors of our life are concerned. The Law is not immune from such transformations; rather it represents a special case of them. In this paper the relations between AI and Law are discussed, as well as modalities and limits of the development of the Web Semantic and AI systems can characterize interpretation and management of the Law in the near future.*

**KEYWORDS:** Informatica Giuridica – Intelligenza Artificiale e Diritto – *Semantic Web*

**SOMMARIO:** 1. Intelligenza Artificiale e Diritto: un binomio che nasce da lontano. – 2. L'Intelligenza Artificiale anni '40-'90: dai primi successi all'*AI Winter*. – 3. AI e il *Web*: ovvero la fine dell'*AI Winter*. – 4. L'AI per il Diritto. – 5. Uno scenario prossimo per l'AI e il *Web*. – 6. Uno scenario futuro per l'AI e il *Web*.

## 1. Intelligenza Artificiale e Diritto: un binomio che nasce da lontano.

Non vi è dubbio che la nostra epoca sia profondamente caratterizzata dall'influenza pervasiva delle tecnologie dell'informazione in un'ampia varietà di settori: dalla medicina all'intrattenimento, dalle telecomunicazioni al commercio. Anche il Diritto non è immune dalle profonde modificazioni che la rivoluzione digitale sta apportando a vari livelli della società. Termini come Web 3.0, Linked Open Data, Smart Data, Ontologies, Artificial Intelligence sono concetti d'interesse non solo in ambito Information Technology, ma identificano anche specifici settori di ricerca applicativa per il Diritto. Per questo motivo si parla sempre più spesso di e-Law e e-Justice, di e-Government e e-Democracy ad indicare gli ambiti del Diritto e della Pubblica Amministrazione in cui le tecnologie informatiche e della conoscenza hanno avuto maggior impatto.

---

\* Istituto di Informatica Giuridica e Sistemi Giudiziari – IGSG-CNR, Firenze; Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Lo stretto legame fra Informatica e Diritto fu per la prima volta evidenziato dal lavoro di Lee Loevinger, giudice della Suprema Corte del Minnesota, il primo a usare il termine “giurimetria” (jurimetrics) per indicare un modo di trattare il Diritto ispirato al metodo scientifico (Loevinger, 1949)<sup>1</sup>. A tale lavoro generalmente si fa risalire la nascita dell’Informatica Giuridica.

In Italia pionieristici furono i lavori di Vittorio Frosini (Frosini, 1968)<sup>2</sup> e Mario Losano (Losano, 1969)<sup>3</sup>, mentre fu proprio in quegli anni che il Consiglio Nazionale delle Ricerche decise di fondare l’Istituto per la Documentazione Giuridica (IDG) col preciso scopo di esplorare e sviluppare sul piano scientifico le profonde affinità che già allora si stavano delineando, fra Informatica e Diritto, nella duplice accezione di Diritto dell’Informatica (ovvero dello studio delle fattispecie giuridiche legate allo sviluppo delle applicazioni informatiche) e di Informatica del Diritto (ovvero dello studio e sviluppo delle applicazioni informatiche per il trattamento dell’informazione giuridica).

Il legame fra Informatica e Diritto risulta evidente se si considera che il Diritto è costituito da “regole” e, attraverso tali regole, interpreta e determina “fatti”. Allo stesso modo la Macchina di Turing, ovvero il computer nel suo disegno teorico, elabora “fatti” (dati) mediante “regole”. Tale elaborazione può essere effettuata attraverso un paradigma simbolico, in cui le regole sono espresse mediante simboli per determinare algoritmi (tipico caso sono i sistemi esperti), oppure attraverso un paradigma sotto-simbolico (o connessionistico) in cui le regole sono espresse come combinazioni di strutture elementari di calcolo e decisione, e vengono apprese da esempi, come avviene nei sistemi neuronali in cui le strutture elementari di calcolo sono ispirate al funzionamento dei neuroni biologici.

Oltre ad avere chiare potenzialità e prefigurare vantaggi, il legame fra Diritto e Informatica (soprattutto nella sua accezione più avanzata di Intelligenza Artificiale) non è immune dal presentare interrogativi e sfide del tutto nuove. Appare infatti naturale chiedersi se il Diritto potrà sopravvivere alla rivoluzione digitale e quale sarà l’impatto tra l’affermazione dell’Intelligenza Artificiale e la cultura giuridica e, infine, se mai l’algoritmo riuscirà a sostituire il ragionamento giuridico umano (Corasaniti, 2018)<sup>4</sup>. Per rispondere a tali domande è forse necessario ripercorre l’evoluzione dello studio dell’Intelligenza Artificiale, sottolinearne i fallimenti e i successi, nonché identificare le ragioni del rinnovato interesse che tale disciplina sta suscitando.

<sup>1</sup> LOEVINGER, *Jurimetrics: The next step forward*, in *Minnesota Law Review*, 33, 1949.

<sup>2</sup> FROSINI, *Cibernetica: diritto e società*, Edizioni di Comunità, 1968.

<sup>3</sup> LOSANO, *Giuscibernetica. Macchine e modelli cibernetici nel diritto*, Einaudi, 1969.

<sup>4</sup> CORASANITI, *Il diritto nella società digitale*. Franco Angeli editore, 2018; TURING, *On computable numbers, with an application to the entscheidungs problem*, in *Proceedings of the London Mathematical Society*, 12 novembre 1936, 1936, 230.

## 2. L'Intelligenza Artificiale anni '40-'90: dai primi successi all'*AI Winter*.

Dalla concezione della Macchina di Turing (Rich and Knight, 1991)<sup>5</sup> agli attuali sviluppi, lo studio dell'Intelligenza Artificiale (AI) ha fatto notevoli passi avanti, ma il processo attraverso il quale vi si è giunti è stato tutt'altro che lineare. Non è questo il luogo per inoltrarci in un'analisi dettagliata delle tappe di tale evoluzione<sup>6</sup>: ciò che qui preme sottolineare sono le ragioni del rinnovato interesse e dei successi che si sono avuti negli ultimi anni. Nel periodo che va dalla seconda guerra mondiale alla prima metà degli anni novanta si è passati infatti dai primi successi al cosiddetto *AI Winter*, ovvero a un clima di sfiducia generalizzata nei confronti dei possibili sviluppi di tale disciplina. Le ragioni sono state molteplici: gli studi teorici avevano condotto ad applicazioni sperimentali di limitato respiro, difficilmente scalabili in scenari reali a causa del costo e della complessità di rappresentare e mantenere aggiornata la quantità d'informazioni necessaria. Inoltre risultò subito chiaro che non tutte le informazioni sono rappresentabili in forma simbolica (per esempio le informazioni visive). Inoltre i tentativi di gestire informazioni sotto-simboliche come nel caso dei primi modelli connessionistici<sup>7</sup>, si scontrarono con i limiti computazionali di tali strutture di calcolo, quali il Perceptron (Roseblatt, 1958)<sup>8</sup> (famoso è il problema della funzione logica XOR (Rumelhart and McClelland, 1986)<sup>9</sup>). Per questi motivi al termine Intelligenza Artificiale si preferirono terminologie più specifiche, volte a indicare particolari settori dell'automazione dei processi deduttivi e interpretativi, ispirati ad alcune funzioni dell'intelligenza umana. Si parlò piuttosto di Information Retrieval, Pattern Recognition, Expert Systems, Probabilistic Reasoning, etc., termini probabilmente meno evocativi ma che ebbero lo scopo di creare aspettative più circoscritte a determinati ambiti applicativi.

Secondo Elaine Rich (University of Texas) e Kevin Knight (University of South California) uno dei principali risultati del periodo pionieristico delle ricerche sull'Intelligenza Artificiale si può riassumere nell'affermazione secondo cui l'intelligenza richiede conoscenza (Rich and Knight, 1991). La conoscenza possiede caratteristiche difficilmente gestibili sul piano informatico: infatti, può risultare voluminosa, è difficile da caratterizzare accuratamente, è mutevole, infine differisce dai "dati" poiché necessita di una rappresentazione e organizzazione semantica. La mancanza di un'adeguata sorgente di conoscenza, costantemente aggiornata e opportunamente rappresentata, è

<sup>5</sup> RICH, KNIGHT, *Artificial Intelligence*, 2<sup>nd</sup> ed., Tata McGraw Hill, 1991.

<sup>6</sup> Per tale analisi si rimanda a letture più specifiche.

<sup>7</sup> Per esempio, le reti neurali artificiali.

<sup>8</sup> ROSENBLATT, *The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain*, in *Cornell Aeronautical Laboratory, Psychological Review*, 1958, 65, 6, 386.

<sup>9</sup> RUMELHART, MCCLELLAND, *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition*, MIT Press, 1986.

stata probabilmente una delle principali cause dell'AI Winter, significativamente interrotto dall'avvento del Web.

### 3. AI e il Web: ovvero la fine dell'AI Winter.

Gli anni '90 sono caratterizzati dalla nascita e sviluppo del World Wide Web, ovvero dall'insieme di standard e protocolli per la rappresentazione, diffusione e interscambio dell'informazione su Internet. Fin dai suoi albori il Web si è dimostrato un veicolo straordinario di creazione e condivisione della conoscenza. Proprio grazie alla disponibilità di grandi quantità d'informazione in formato digitale, il Web è apparso quindi una componente decisiva per la creazione di sistemi di AI. D'altra parte, Internet e il Web necessitano di applicazioni avanzate di AI per la gestione e selezione della enorme quantità d'informazioni presenti. Per tali motivi, oltre alla naturale evoluzione della tecnologia, è stato proprio l'incontro col Web a mettere fine al cosiddetto AI Winter, dando nuovo e ulteriore impulso allo studio dei sistemi di AI.

In questo scenario l'evoluzione dei sistemi di AI ha chiaramente seguito l'evoluzione del Web (Francesconi, 2018)<sup>10</sup>. Dal Web 1.0, caratterizzato dalla presenza d'informazioni statiche e da una limitata interazione con l'utente, si è passati al Web 2.0, anche detto "Social Web" o "Collaborative Web", caratterizzato dalla condivisione d'informazioni (per esempio sui social network) e dalla creazione collaborativa dei contenuti (Wikipedia è un tipico caso di successo in questo senso), quindi al Web 3.0 indicato variamente in letteratura come "Semantic Web", "Web of Data" o "Internet of Things".

In particolare l'approdo all'attuale Web 3.0 rappresenta una tappa decisiva di interazione fra i contenuti Web e i sistemi di AI. Infatti, il Web 3.0 rappresenta un'evoluzione del Web in cui le informazioni non sono solo comprensibili dagli umani, ma anche comprensibili e processabili dalle macchine. L'obiettivo principale di tale evoluzione è infatti l'interoperabilità tecnologica e semantica fra i sistemi informativi, in modo che il Web diventi l'ambiente nel quale i sistemi di calcolo distribuiti siano capaci di interagire e fornire agli utenti servizi avanzati di accesso ed elaborazione delle informazioni.

Un impulso decisivo al successo del Web 3.0 è stata la definizione da parte del W3C delle linee guida per l'implementazione del Semantic Web. Tali linee guida, anticipate in una famosa nota dallo stesso creatore del Web Tim Berners-Lee (Berners-Lee, 2006)<sup>11</sup> e sviluppate successivamente in (Heath and Bizer, 2011)<sup>12</sup>, hanno l'obiettivo di creare i cosiddetti Linked Data, ovvero strutture di dati correlati fra loro. Nel caso di dati liberi da licenze si parla di Linked Open Data la cui affermazione consente il riutilizzo e la combinazione di più fonti informative (il cosiddetto mash-up) per ottenere, per esempio, servizi avanzati per le app dei dispositivi mobili,

<sup>10</sup> FRANCESCONI, *On the future of legal publishing services in the semantic web*, in *Future Internet*, 2018, 6, 10.

<sup>11</sup> BERNERS-LEE, *Linked data*, 2006.

<sup>12</sup> HEATH, BIZER, *Linked Data. Evolving the Web into a Global Data Space*, Morgan & Claypool, 1st ed., 2011.

per le AI che svolgono attività domestiche, per gli assistenti di guida nelle auto a guida autonoma, per i sistemi automatici di transazioni finanziarie, e così via.

Possiamo quindi riconoscere nel Web 3.0 o “Semantic Web” l’ambiente multiforme di conoscenza adattiva (costituito dai “Linked Open Data” o “Smart Data”), disponibile al necessario livello di interoperabilità e caratterizzazione semantica, essenziale per lo sviluppo di sistemi di AI.

Il “Semantic Web” rappresenta quindi l’infrastruttura di conoscenza per i sistemi di AI.

La ricerca sui sistemi di AI non è solo beneficiaria di tale infrastruttura, ma ne è anche motore di sviluppo, in quanto contribuisce a creare dati intelligenti (“Smart Data”) a partire da dati grezzi, non qualificati semanticamente, e lo fa mediante algoritmi e metodologie di analisi e apprendimento automatici. Su questi temi, nel campo del trattamento dell’informazione giuridica, esiste una vasta letteratura che comprende sistemi di machine learning e di natural language processing (Francesconi and A. Passerini, 2007)<sup>13</sup>, (de Maat, Krabben, and Winkels, 2010)<sup>14</sup>, (Wyner and Peters, 2011)<sup>15</sup>, (Lenci, Montemagni, Pirrelli, and Venturi, 2007)<sup>16</sup>, (Peters and Wyner, 2016)<sup>17</sup>, (Waltl, Glaser, Bonczek, Scepankova, and Matthes, 2017)<sup>18</sup>.

#### 4. L’AI per il Diritto.

Come osservato nel paragrafo 1, AI e Diritto hanno molte affinità tanto che l’interpretazione e la gestione del Diritto mediante sistemi di AI è risultata immediatamente naturale, dando risultati che hanno incontrato efficacemente i bisogni informativi degli operatori del Diritto e dei cittadini. Fra i primi servizi di AI di cui il Diritto può beneficiare, possiamo senz’altro annoverare i sistemi avanzati di Information Retrieval e di Legal Reasoning. Mediante algoritmi di AI applicati a Smart Data giuridici è possibile sviluppare sistemi che rispondono a bisogni informativi che difficilmente possono essere soddisfatti con i tradizionali motori di ricerca. Esempi di interrogazioni avanzate sono i seguenti:

---

<sup>13</sup> FRANCESCO, PASSERINI, *Automatic classification of provisions in legislative texts*, in *International Journal on Artificial Intelligence and Law*, 2007, 15, 1, 1.

<sup>14</sup> DE MAAT, KRABBE, WINKELS, *Machine learning versus knowledge based classification of legal texts*, in *Proceedings of the Jurix Conference: Legal Knowledge and Information Systems*, IOS Press, 2010, 87.

<sup>15</sup> WYNER, PETERS, *On rule extraction from regulations*, in *Proceedings of the International Conference on Legal Knowledge and Information Systems*, I. Press, ed., 2011, 113.

<sup>16</sup> LENCI, MONTEMAGNI, PIRRELLI, VENTURI, *NLP-based ontology learning from legal texts. a case study*, in CASANOVAS, BIASIOTTI, FRANCESCO, SAGRI (Eds.), *Proceedings of LOAIT 07. II Workshop on Legal Ontologies and Artificial Intelligence Techniques*, 2007, 113.

<sup>17</sup> PETERS, WYNER, *Legal text interpretation: Identifying hohfeldian relations from text*, in *Proceedings of the 10th International Conference on Language Resources and Evaluation*, European Language Resources Association (ELRA), 2016, 379.

<sup>18</sup> WALT, GLASER, BONCZEK, SCEPANKOVA, MATTHES, *Classifying legal norms with active machine learning*, in WYNER, CASINI, (eds.), *Legal Knowledge and Information Systems – Proceeding of the JURIX Conference*, IOS Press, 2017, 11.

- Quale versione della legge 31 maggio 1965, n. 575, era vigente il 2 agosto 1997?
- In quali leggi Mr. XY è primo firmatario?
- Quali leggi sulla protezione del consumatore si applicano in [una specifica area geografica]?
- Quali sono i diritti del consumatore secondo il Diritto europeo?
- Quali sono i diritti impliciti del consumatore secondo il Diritto europeo?

Una delle principali iniziative di Linked Open Data è stata sviluppata presso l'Ufficio delle Pubblicazioni dell'Unione Europea, attraverso la banca dati Cellar, costruita secondo i criteri del Web Semantico e contenente documenti prodotti dalle istituzioni europee (Francesconi, Küster, Gratz, and Thelen, 2015)<sup>19</sup> e i relativi metadati. Cellar riceve circa 11 milioni di richieste al giorno<sup>20</sup> ed è la fonte di informazioni del portale Eur-Lex<sup>21</sup> che fornisce l'accesso a diversi tipi di risorse giuridiche, inclusi i trattati, la legislazione e le proposte legislative di Commissione, Parlamento e Consiglio dell'Unione Europea, nonché le decisioni della Corte di Giustizia dell'Unione.

Sulla base di un approccio Linked Open Data, gli studi sul legal semantic web hanno recentemente ottenuto risultati rilevanti non solo per quanto riguarda il reperimento dell'informazione giuridica, ma anche riguardo al ragionamento automatico sulle norme (per esempio il ragionamento Hohfeldiano (Francesconi, 2016)<sup>22</sup> (Gandon, Governatori, and Villata, 2017)<sup>23</sup>, o il ragionamento non monotono sulle norme (Sartor, 1995)<sup>24</sup>, (Gordon, 2011)<sup>25</sup>).

La modellazione della conoscenza giuridica è essenziale per implementare servizi informativi avanzati per il Diritto: per questo motivo sono state sviluppate le cosiddette ontologie giuridiche, ovvero sistemi di rappresentazione della conoscenza basati sugli standard e i criteri del Semantic Web. Esse mirano a catturare diversi aspetti della conoscenza giuridica: dai concetti fondamentali (Breuker, 2004)<sup>26</sup>, (Breuker and Hoekstra, 2004)<sup>27</sup>, (Gangemi, Sagri, and Tiscornia, 2005)<sup>28</sup>,

<sup>19</sup> FRANCESCONI, KÜSTER, GRATZ, THELEN, *The ontology-based approach of the Publications Office of the EU for document accessibility and open data services*, in KO, FRANCESCONI, (eds.), *Proceedings of the 4th International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective*, 1-3 September 2015, 29.

<sup>20</sup> Gennaio 2019.

<sup>21</sup> <http://www.eurlex.eu>.

<sup>22</sup> FRANCESCONI, *Semantic model for legal resources: Annotation and reasoning over normative provisions*, in *Semantic Web journal: Special Issue on Semantic Web for the legal domain*, 2016, 7, 3, 255.

<sup>23</sup> GANDON, GOVERNATORI, VILLATA, *Normative requirements as linked data*, in WYNER, CASINI, (eds.), cit., 1.

<sup>24</sup> SARTOR, *Defeasibility in legal reasoning. Informatics and the foundations of legal reasoning*, 1995.

<sup>25</sup> GORDON, *Combining rules and ontologies with Carneades*, in *Proceedings of the 5th International RuleML2011@BRF Challenge*, 799, CEUR-WS.org, 2011.

<sup>26</sup> BREUKER, *Constructing a legal core ontology: LRI-core*, in *Proceedings of the Workshop on Ontologies and their Applications*, Porto Alegre, Brazil, 2004.

<sup>27</sup> BREUKER, HOEKSTRA, *Epistemology and ontology in core ontologies: Folaw and Iricore, two core ontologies for law*, in *Proceedings of EKAW Workshop on Core ontologies*, CEUR, 2004.

<sup>28</sup> GANGEMI, SAGRI, TISCORNIA, *A constructive framework for legal ontologies*, in BENJAMINS, CASANOVAS, BREUKER, GANGEMI, (eds.), *Law and the Semantic Web*, Springer, 2005.

(Gangemi, 2007)<sup>29</sup>, (Hoekstra, Breuker, di Bello, and A. Boer, 2009)<sup>30</sup>, compresi i concetti deontici (Rubino, Rotolo, and Sartor, 2006)<sup>31</sup> (Francesconi, 2016)<sup>32</sup>, ai concetti specifici delle fattispecie di dominio (Peters, Sagri, and Tiscornia, 2007)<sup>33</sup> (Francesconi, Montemagni, Peters, and Tiscornia, 2010)<sup>34</sup> (Fernandez-Barrera and Casanovas, 2011)<sup>35</sup>, (Samavi and Consens, 2018)<sup>36</sup>.

La disponibilità di Linked Open Data nel campo del Diritto non ha solo a che fare con il miglioramento dell'accessibilità delle norme, ma anche con l'esercizio dei diritti dei cittadini e della democrazia, poiché favorisce la trasparenza e la responsabilità della Pubblica Amministrazione. Un esempio è il progetto pilota "Linked Open Data and e-Participation" promosso dal Parlamento europeo e sviluppato dall'Ufficio delle Pubblicazioni dell'Unione Europea (Schmitz, Francesconi, Batouche, Landercy, and Touly, 2018)<sup>37</sup>. Questo progetto mira a creare una piattaforma Web che consenta ai cittadini e alle parti interessate di partecipare attivamente all'elaborazione dell'azione legislativa dell'UE, dando la possibilità agli utenti di partecipare alla formazione delle leggi, mediante commenti, orientamenti e modifiche al testo.

## 5. Uno scenario prossimo per l'AI e il Web.

L'approccio Linked Open Data sta promuovendo in modo significativo lo sviluppo del Web 3.0 o "Semantic Web" e con esso i sistemi di AI, aprendo la strada a una nuova rivoluzione Web che sta per avvenire, il cosiddetto Web 4.0.

La letteratura è ormai unanime nell'identificare nel Web 4.0 la prossima evoluzione del Web, quella in cui agenti software autonomi possano interagire tra

---

<sup>29</sup> GANGEMI, *Design patterns for legal ontology construction*, in CASANOVAS, NORIEGA, BOURCIER, GALINDO, (eds.), *Trends in Legal Knowledge. The Semantic Web and the Regulation of Electronic Social Systems*, European Press Academic Publishing, 2007, 171.

<sup>30</sup> HOEKSTRA, BREUKER, DI BELLO, BOER, *LKIF core: Principled ontology development for the legal domain*, in BREUKER, CASANOVAS, KLEIN, FRANCESCO, (eds.), *Law, Ontologies and the Semantic Web*, IOS Press, 2009.

<sup>31</sup> RUBINO, ROTOLO, SARTOR, *An owl ontology of fundamental legal concepts*, in VAN ENGERS, (ed.), *Proceedings of the Jurix Conference: Legal Knowledge and Information Systems*, IOS Press, 2006, 21.

<sup>32</sup> FRANCESCO, *Semantic model for legal resources*, op. cit.

<sup>33</sup> PETERS, SAGRI, TISCORNIA, *The structuring of legal knowledge in lois*, in *Artificial Intelligence and Law*, 2007, 15, 117.

<sup>34</sup> FRANCESCO, MONTEMAGNI, PETERS, TISCORNIA, *Integrating a bottom-up and top down methodology for building semantic resources for a multilingual legal domain*, in FRANCESCO, MONTEMAGNI, PETERS, TISCORNIA, (eds.), *Semantic Processing of Legal Texts. Where the Language of Law Meets the Law of Language*, Springer, 2010, 95.

<sup>35</sup> FERNANDEZ-BARRERA, CASANOVAS, *Towards the intelligent processing of non-expert generated content: Mapping web 2.0 data with ontologies in the domain of consumer mediation*, in *Proceedings of the International Conference of Artificial Intelligence and Law*, 2011, 18.

<sup>36</sup> SAMAVI, CONSENS, *Publishing privacy logs to facilitate transparency and accountability*, in *Semantic Web Journal*, 2018.

<sup>37</sup> SCHMITZ, FRANCESCO, BATOUCHE, LANDERCY, TOULY, *A knowledge organization system for e-participation in law-making*, in KEPPENS, GOVERNATORI, (eds.), *Proceedings of the 16th International Conferences on Artificial Intelligence and Law*, ACM, June 12-16, 2017, 245.

loro, oltre a operare in simbiosi con la mente umana. Per questo motivo, alcuni autori si riferiscono al Web 4.0 in termini di Symbiotic Web (Patel, 2013)<sup>38</sup>.

L'ambiente entro cui gli agenti software saranno in grado di gestire informazioni rilevanti e interagire con gli umani viene a volte indicato come Pragmatic Web. Esso rappresenta l'aspetto specifico del Web 4.0 che descrive l'insieme delle pratiche e delle teorie secondo cui le persone utilizzano le informazioni acquisite sul Web per l'interazione sociale, la condivisione della conoscenza e la partecipazione (Weigand and Arachchig, 2010)<sup>39</sup> (Weigand and Paschke, 2012)<sup>40</sup>

In tale scenario è possibile sviluppare software personalizzati capaci di elaborare dati strutturati. Per esempio, sulla base del profilo e delle esigenze di ciascun utente un assistente automatico può prenotare un volo al momento più opportuno per ottenere il prezzo più basso, oltre a proteggere il cliente con la migliore opzione alternativa in caso di cancellazioni. Analogamente un assistente software personalizzato può selezionare le news più interessanti, oppure effettuare il miglior investimento economico in base al profilo di rischio finanziario dell'utente e così via. In uno scenario del genere, in cui ogni oggetto può essere riferito univocamente sul Web (tramite identificatori URI<sup>41</sup>), specifici agenti software possono gestire l'interazione degli oggetti con gli umani. Un esempio tipico è rappresentato dalle auto a guida autonoma che già forniscono supporto alla guida e avranno, nel prossimo futuro, funzionalità integrate con altre fonti informative personalizzate del proprietario, come la propria agenda, così da pianificare al meglio i percorsi in base agli appuntamenti.

Il Diritto non è immune da quest'ulteriore rivoluzione. Per esempio, nelle auto a guida autonoma saremo indotti dall'assistente di guida a rispettare i limiti di velocità in base alle leggi della giurisdizione del luogo in cui ci troviamo. Ciò tuttavia pone ulteriori interrogativi: poiché la legge talvolta può essere ambigua, ciò potrebbe portare problemi di interpretazione anche per i sistemi digitali (Prakken, 2017)<sup>42</sup>: ad esempio, in alcuni territori si richiede una guida a una velocità compatibile con le condizioni meteorologiche. In questi casi, la legge richiede un giudizio di ragionevolezza, concetto non facilmente traducibile per un'intelligenza artificiale. Problemi simili potrebbero sorgere in caso di leggi contraddittorie: quali di esse dovrebbero prevalere?

Anche gli operatori del Diritto saranno fortemente influenzati da questo tipo di rivoluzione: per esempio la ricerca delle norme, attualmente già in prevalenza effettuata sul Web, potrà essere portata a termine direttamente da agenti intelligenti con conoscenza del caso di specie e delle leggi che disciplinano quel particolare caso (Susskind, 2017)<sup>43</sup>.

<sup>38</sup> PATEL, *Incremental journey for world wide web: Introduced with web 1.0 to recent web 5.0 – a survey paper*, in *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2013, 3, 10, 410.

<sup>39</sup> WEIGAND, ARACHCHIG, *Value network analysis for the pragmatic web: A case of logistic innovation*, in *I-Semantics*, ACM, 2010.

<sup>40</sup> WEIGAND, PASCHKE, *The pragmatic web: Putting rules in context*, in BIKAKIS, (ed.), *Rules on the Web: Research and Applications*, Springer, 2012.

<sup>41</sup> Uniform Resource Identifiers.

<sup>42</sup> PRAKKEN, *On making autonomous vehicles respect traffic law: a case study for Dutch law*, in KEPENS, GOVERNATORI, (eds.), cit.

<sup>43</sup> SUSSKIND, *Tomorrow's Lawyers*, Oxford University Press, 2017.

Come nel Web 3.0 le fonti del Diritto sono rappresentate in un formato comprensibile alle macchine, nel Web 4.0 nulla impedisce in linea di principio di immaginare uno scenario in cui un agente intelligente assuma la funzione di Giudice che, avendo conoscenza di profili personali, dei casi e delle relative norme, può prendere la decisione finale su specifiche controversie.

È uno scenario che ad alcuni potrà sembrare inquietante e alcuni recenti norme europee, come la GDPR<sup>44</sup>, sottolineano che “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” (Articolo 22). In particolare, nel caso di decisioni automatizzate che coinvolgono dati personali dell’interessato, la GDPR obbliga il responsabile del trattamento a fornire all’interessato informazioni significative sulla logica utilizzata (Articoli 13 e 14) (Brkan, 2017)<sup>45</sup>.

Tutto ciò sembra porre ostacoli all’attuazione di processi decisionali automatici, anche se non li vieta, ma ne indica i limiti di trasparenza e responsabilità. D’altro canto, l’attuazione di processi decisionali automatici non sembra troppo lontana se consideriamo, per esempio, lo stato di sviluppo dei sistemi di on-line dispute resolution, che forniscono servizi di consulenza giuridica ancorché su piccola scala<sup>46</sup>.

Al di là dei limiti normativi ed etici che tali tecniche comportano, dal punto di vista della pura evoluzione tecnologica è comunque lecito porsi la domanda se un algoritmo, una intelligenza artificiale, riuscirà mai a sostituire il ragionamento giuridico umano, caso specifico della più ampia questione se mai l’intelligenza artificiale potrà sostituire l’intelligenza umana.

## 6. Uno scenario futuro per l’AI e il Web.

Lo studio dell’Intelligenza Artificiale, almeno nella sua interpretazione forte (ovvero quella del tentativo di replicare integralmente le funzioni del cervello umano), ha dovuto confrontarsi con i limiti e le opportunità che il modello di riferimento del cervello umano impone. Tale modello circo-scrive le peculiarità di una disciplina in cui il cervello è causa e oggetto stesso della ricerca, conferendo allo studio sui sistemi di AI una virtù ricorsiva con conseguenze sorprendenti.

La prima fra tali conseguenze è legata alla cosiddetta Ipotesi di Hans Moravec, docente al Robotic Institute della Carnegie Mellon University, espressa nel saggio “Mind Children. The future of robot and Human Intelligence” (Moravec, 1988)<sup>47</sup>. Secondo Moravec esiste il tempo di equivalenza umana  $T_0$ , ovvero il momento in cui la mente artificiale avrà raggiunto i livelli di complessità e potenza della mente umana, tali da renderle indistinguibili. Si tratta di uno scenario anticipato da un’ampia letteratura fantascientifica, uno scenario alla Philip Dick (Dick,

<sup>44</sup> [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2016.119.01.0001.01.ITA](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.119.01.0001.01.ITA).

<sup>45</sup> BRKAN, *AI-supported decision-making under the general data protection regulation*, in KEPPEMS, GOVERNATORI, (eds.), cit.

<sup>46</sup> [https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/consumers/resolve-your-consumer-complaint\\_en](https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/consumers/resolve-your-consumer-complaint_en).

<sup>47</sup> MORAVEC, *Mind Children. The future of robot and Human Intelligence*, Harvard University Press, 1988.

1968)<sup>48</sup>, alla *Blade Runner*. Ma paradossalmente, se mai tale indistinguibilità si verificasse, al tempo  $T_0$  lo studio dell'AI si ridurrebbe all'insieme vuoto (se esiste  $T_0 \Rightarrow AI(T_0) = \emptyset$ ).

Nel campo del Diritto questo scenario apre effettivamente alla possibilità che una macchina, sulla base di regole, fatti e categorie deduttive, possa raggiungere i livelli di complessità del ragionamento giuridico umano, fino a sostituirlo. Ma tale prospettiva non è priva d'interrogativi. Per esempio, possiamo chiederci se davvero il giudice umano ragiona solo per categorie deduttive; ovvero, se un giudice digitale, emozionalmente neutro, potrà essere più giusto di un giudice umano. Sono infatti in molti a ritenere che l'ipotesi di Moravec, e lo scenario derivante, non si verificherà mai, e non per ragioni meramente tecnologiche, come invece l'accelerazione esponenziale della potenza di calcolo dei computer sembrerebbe prefigurare, quanto per ragioni di natura logica e, per così dire, filosofica. Tali domande, non hanno soltanto valore nel campo del Diritto e dell'automazione delle decisioni, ma si inseriscono in una più ampia gamma di interrogativi sulla natura stessa dell'intelligenza umana. Per esempio, come si distingue il vero dal falso? Come si prendono le decisioni? Che ruolo hanno le emozioni nelle decisioni? Ovvero la mente umana è algoritmica?

A queste domande e ai dubbi sull'effettivo verificarsi dell'ipotesi di Moravec, ha dato una risposta illuminante Roger Penrose, professore all'Istituto di matematica dell'Università di Oxford, le cui conclusioni si basano su una particolare interpretazione del famoso Teorema di Incompletezza di Kurt Gödel. Tale teorema rappresenta un vertice indiscutibile nella caratterizzazione dei sistemi logici formali. In parole semplici, il teorema di Gödel afferma che un sistema di regole coerente (ovvero non contraddittorio) è necessariamente incompleto, ovvero esistono verità non dimostrabili con gli assiomi del sistema stesso. Per affermazioni non dimostrabili s'intendono affermazioni non derivabili automaticamente. Ora, un computer non è altro che un insieme di circuiti che riproducono regole logiche (coerenti) del pensiero, pertanto per esso vale il teorema di Gödel, quindi si tratta di un sistema incompleto e come tale non può derivare automaticamente il valore di verità di ogni affermazione.

Il punto chiave del ragionamento di Penrose, basato sul teorema di Gödel, risiede nell'osservazione che l'Uomo, a differenza della Macchina, sa essere "vere" cose non derivabili automaticamente, cioè ne intuisce la verità e ne costruisce assiomi. La mente umana quindi, a differenza della macchina, sembra conciliare coerenza e completezza di un sistema di regole: garantisce la coerenza di un sistema di regole (ovvero la sua non contraddittorietà), mentre ne intuisce la completezza (accetta gli assiomi intuendoli come "veri"). In sostanza la mente umana intuisce i propri limiti, ha consapevolezza di sé, e come tale sembra fare eccezione al teorema di Gödel!

Pertanto, secondo Penrose, parlare di Intelligenza Artificiale per riferirsi alla replica automatica del pensiero umano, è fuorviante. Si rischia infatti di assimilare i processi complessi del pensiero umano, quali la coscienza, la consapevolezza e

<sup>48</sup> DICK, *Do androids dream of electric sheep?*, Ballantine Books, 1996.

l'intuizione (per molti versi ancora ignoti), a semplici categorie logiche, negando spazio alla creatività e all'innovazione.

Penrose riassume quindi il suo pensiero nella famosa affermazione secondo la quale "la mente umana non è algoritmica", ovvero non è una macchina di Turing. Ciò è come dire che l'intelligenza non può per definizione essere artificiale, in quanto l'intelligenza richiede consapevolezza, cioè la coscienza che le macchine non hanno.

Viene quindi naturale chiedersi se gli studi sull'AI dovranno nel futuro confrontarsi con le emozioni, le intuizioni e la produzione automatica della coscienza. E analogamente dovremmo chiederci se il Web, come infrastruttura di conoscenza per l'AI, oggi emozionalmente neutro, dovrà gestire le nostre emozioni. A questo proposito la letteratura sul futuro del Web è concorde nel ritenere che il passo successivo al Web 4.0 o "Symbiotic Web" sia un'infrastruttura che consenta di distinguere la simbiosi, l'interazione uomo-macchina, da quella fra le macchine stesse. Attualmente, infatti, i sistemi informativi sul Web non percepiscono le emozioni dell'utente e non reagiscono in conseguenza. Sembra quindi affascinante prevedere un'ulteriore evoluzione del Web, il Web 5.0 o Emotional Web [34] che preveda un'interazione uomo-macchina tale da tener conto delle emozioni. In questo contesto gli esseri umani saranno in grado di comunicare le proprie emozioni a sistemi in grado di percepirle ed elaborarle, rispondendo conseguentemente alle loro richieste.

In questo scenario il Diritto non farebbe eccezione: non solo le regole e i fatti ma anche le emozioni potranno giocare un ruolo significativo nell'interazione uomo-macchina. Per esempio, la decisione di un giudice automatico potrebbe essere influenzata anche dagli aspetti emotivi, così come accade oggi nell'interazione tra gli umani. In questo scenario in che modo un avvocato umano saprà persuadere un giudice automatico?

