

Blockchain, intelligenza artificiale e internet delle cose in biblioteca

di Rossana Morriello

Introduzione

Nonostante in Italia il tema non sia ancora pienamente emerso, nel dibattito biblioteconomico internazionale si parla da tempo di *internet of things* (IoT), l'internet delle cose, di *blockchain* e intelligenza artificiale, e del loro potenziale uso nelle biblioteche. Questo non significa che nel nostro paese non ci siano già realizzazioni di IoT anche nelle biblioteche ma più semplicemente è un segnale di come il livello di diffusione, di conoscenza e di maturità delle realizzazioni non sia ancora sufficientemente esteso e le enormi potenzialità non ancora recepite dalla comunità bibliotecaria.

Non succede solo in Italia e non c'è affatto da stupirsi se consideriamo che siamo nel bel mezzo della rivoluzione digitale e ancora non l'abbiamo metabolizzata con i suoi tempi di evoluzione rapidissimi. La rivoluzione digitale è una rivoluzione altamente impattante poiché presenta le caratteristiche di una rivoluzione tecnologica, al pari della rivoluzione industriale, che introdusse un'importante nuova tecnologia come la macchina a vapore, ma anche le caratteristiche di una rivoluzione culturale e, in questo senso, è assimilabile all'invenzione della stampa a caratteri mobili con le sue molteplici implicazioni sociali e culturali, prima fra tutte la diffusione del libro e della conoscenza, poiché

rendendo possibile l'immissione sul mercato di un gran numero di copie identiche di uno stesso testo in qualsiasi momento prestabilito, Gutenberg prevede la possibilità di aumentare sempre di più il numero di copie riducendo contemporaneamente il tempo necessario a produrle¹

e riducendo anche il costo in modo da rendere il libro un oggetto più accessibile. La democratizzazione del sapere introdotta da Gutenberg con la sua invenzione ha molte similitudini con la democratizzazione avviata con internet qualche secolo dopo da Tim Berners-Lee, grazie alla quale il numero di copie identiche di uno stesso testo che si possono immettere sul mercato è divenuto potenzialmente infinito e il tempo neces-

ROSSANA MORRIELLO, Politecnico di Torino, Servizio programmazione, sviluppo e qualità, e-mail rossana.morriello@polito.it.

Ultima consultazione siti web: 5 settembre 2019.

1 Sigfrid Henry Steinberg, *Cinque secoli di stampa*. Torino: Einaudi, 1951 (citazione dalla 4. edizione italiana, 1999, p. 13).



sario per produrle è ridotto al minimo (anche pochi minuti), così come i costi per farlo. L'automazione del lavoro per mezzo della macchina a vapore, che è l'estrema sintesi e semplificazione dell'apporto della rivoluzione industriale, ha molto in comune con l'automazione del lavoro introdotta dal computer e dalle tecnologie digitali. Durante la rivoluzione industriale, negli anni a cavallo tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento, le macchine si svilupparono così rapidamente da richiedere sempre minore manodopera, «si che una vasta disoccupazione si accompagnava spesso a un eccesso di lavoro e a un intenso sfruttamento delle donne e specie dei ragazzi»². Nell'era del digitale e dell'intelligenza artificiale un software per la revisione legale dei contratti elaborato da una banca svolge in pochi secondi un lavoro che richiederebbe 360.000 ore uomo³. La tecnologia alla base di tale software è il *machine learning*, uno degli sviluppi dell'intelligenza artificiale che è strettamente collegato all'internet delle cose. Come la rivoluzione industriale, anche la rivoluzione digitale produce effetti significativi sui tempi e sulle tecniche di produzione e quindi sul lavoro, ma se nel primo caso riguardavano il lavoro degli operai, oggi riguardano il lavoro impiegatizio. Non necessariamente ciò significherà una riduzione dei posti di lavoro ma probabilmente porterà solo un cambiamento nel tipo di mansioni richieste. Le macchine devono comunque essere programmate, i sistemi informatici fatti funzionare, e se i lavori ripetitivi e routinari verranno lasciati ai computer, gli essere umani potranno magari indirizzarsi verso attività più creative e complesse.

All'invenzione della stampa a caratteri mobili sono stati necessari un paio di secoli per stabilizzarsi. I primi libri a stampa riproponevano la struttura e le caratteristiche dei manoscritti. I primi siti web riproponevano la struttura e le caratteristiche dei documenti a stampa. Agli albori del World Wide Web c'erano dei libri a stampa che contenevano semplicemente elenchi di siti internet di interesse, cosa che oggi sarebbe impensabile, non foss'altro che per la mole di siti disponibile. Tuttavia ancora in molti settori, come quello editoriale, le potenzialità del web non sembrano essere sfruttate appieno. In generale, non stiamo ancora sfruttando tutto il potenziale di internet né – soprattutto – ne comprendiamo ancora in pieno le conseguenze dal punto di vista sociologico, politico, economico e i nuovi paradigmi che si andranno a generare. Proprio perché stiamo vivendo questa rivoluzione, non siamo ancora in grado di sapere se e quando si giungerà a una maturità. Non v'è dubbio che si tratta di una rivoluzione ancora in fase di evoluzione verso uno stadio maturo che però potrebbe anche non essere mai raggiunto, o perlomeno percepito come tale, poiché la rapidità dell'evoluzione sembra rendere qualsiasi fase solo un temporaneo anello intermedio tra la fase precedente e la fase successiva. Per il momento quello che possiamo osservare è come la tecnologia digitale abbia permesso di aumentare la connettività, prima tra le persone e ora tra le persone e le cose, gli oggetti che fanno parte della nostra vita quotidiana. Se fino a qualche anno fa le teorie sulle reti internet riguardavano la connessione tra le persone, le comunità virtuali, ora in queste reti si sono introdotti gli oggetti. Questo è l'internet delle cose, ovvero l'ingresso degli oggetti nelle nostre reti connettive digitali, accanto alle persone, una tecnologia dai legami

2 Arthur Leslie Morton, *Storia del popolo inglese*. Roma: Officina, 1973, p. 268.

3 La banca americana JP Morgan ha sviluppato il software COIN, basato sul *machine learning*, per la revisione dei contratti del suo ufficio legale e ha fornito queste stime sui tempi di lavorazione delle pratiche, come riportato in Nicola Di Turi, *Jp Morgan, il robot sostituisce 360 mila ore di lavoro l'anno degli avvocati*, «Corriere della sera», 13 marzo 2017, <<http://corriereinnovazione.corriere.it/2017/03/09/jp-morgan-robot-sostituisce-360-mila-ore-lavoro-l-anno-avvocati-f314c3c6-04bc-11e7-94b2-2c8295a4doc7.shtml>>.

stretti con altri due aspetti tecnologici innovativi e di crescente importanza: l'intelligenza artificiale (in inglese abbreviata AI da *artificial intelligence*) e la *blockchain*.

Abbiamo quindi anticipato i tre elementi attorno ai quali ruota il nostro interesse rispetto all'obiettivo di questo articolo enunciato nel suo titolo: internet delle cose, intelligenza artificiale e *blockchain*. Naturalmente quello che ci interessa è la loro potenzialità di applicazione nel mondo dell'informazione e della conoscenza, un mondo a cui ormai accediamo in gran parte attraverso formati digitali e dispositivi informatici. Cominceremo dall'ultimo, la *blockchain*, poiché questo sistema di validazione e autenticazione dei dati è di fondamentale importanza per lo sviluppo dell'internet delle cose e dell'intelligenza artificiale.

Blockchain

Blockchain è un insieme di tecnologie che si basa su un registro (in inglese *ledger*) strutturato come una catena (*chain*) di blocchi (*block*) contenenti delle transazioni e su un sistema tra pari, *peer to peer* (P2P), ovvero una rete in cui ogni dispositivo collegato è sia client che server e tramite la quale si possono condividere i file contenuti sul proprio computer con gli altri. Sistemi di condivisione di file come eMule o BitTorrent⁴ sono *peer to peer*, mentre sistemi come Musicoin⁵, Mycelia⁶ e OpenBazaar⁷ si basano sulla tecnologia *blockchain*. Si tratta, per vederla in maniera molto semplificata, di una sorta di database distribuito in cui tutti operano allo stesso livello, con alcune caratteristiche specifiche e con un costante controllo sull'autenticità dei contenuti. Le caratteristiche principali di tale database sono di essere immutabile nel registro, tracciabile e verificabile in ogni transazione, sicuro poiché usa tecniche crittografiche.

La tecnologia *blockchain* attualmente è usata soprattutto per le transazioni commerciali con le criptovalute, in particolare i *bitcoin*, il sistema elettronico per le transazioni di cassa creato da Satoshi Nakamoto nel 2009⁸, ma se ne colgono già ampiamente i potenziali altri usi e, per quanto ci riguarda, gli usi possibili nelle biblioteche che vedremo di seguito, dopo aver chiarito gli elementi di base del sistema *blockchain*.

La *blockchain* (traducibile quindi con 'catena di blocchi') è un sistema di immagazzinamento che garantisce «privacy, robustezza e assenza di qualsiasi punto debole»⁹ e che in combinazione con un qualsiasi contenitore di dati, per esempio i dati

4 eMule <<https://www.emule-project.net/home/perl/general.cgi?l=18>>; BitTorrent <<https://www.bittorrent.com/lang/it>>.

5 Musicoin è una piattaforma di *streaming* musicale basata su *blockchain*, <<https://musicoin.org>>.

6 Mycelia è una piattaforma per la produzione e sperimentazione musicale basata su *blockchain*, <<http://myceliaformusic.org>>.

7 OpenBazaar è una piattaforma per la vendita di oggetti basata su *blockchain*, una specie di eBay in cui si usa però la criptovaluta e si possono usare 50 diversi tipi di criptovaluta, <<https://openbazaar.org>>.

8 Satoshi Nakamoto, *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*. [2009], <<https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Il nome dell'autore è con molta probabilità uno pseudonimo la cui vera identità non è nota. Ci sono altri tipi di criptovalute quali quelle di Ethereum, Litecoin, XRP. Le 30 principali criptovalute con le rispettive quotazioni sono elencate nel Crypto Currency Index, <<https://cci30.com>>.

9 Marco Conoscenti; Antonio Vetrò; Juan Carlos De Martin, *Blockchain for the internet of things: a systematic literature review*. In: *2016 IEEE/ACS 13th international conference of computer systems and applications (AICCSA)*. New York: IEEE, 2016, p. 1, <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=7945805>>, DOI: 10.1109/AICCSA.2016.7945805.

generati nell'internet delle cose, lo rende affidabile poiché ogni operazione di creazione, modifica o cancellazione dei dati viene registrata nella *blockchain* e attribuita a una specifica identità virtuale, verificata e autorizzata¹⁰. È un sistema di transazioni in cui viene usata una crittografia a chiave pubblica e vengono fornite all'utente una chiave pubblica e una chiave privata. La chiave privata viene usata per firmare le transazioni mentre la chiave pubblica è usata come indirizzo del sistema. In questo modo non è necessario usare l'identità della vita reale ma basta uno pseudonimo, che non è pubblicamente tracciabile né riconducibile all'identità reale e nemmeno all'IP del computer¹¹. In questo sistema P2P ci sono dei pari (*peer*), chiamati *miner*, che raccolgono e organizzano le transazioni in una struttura di dati che si chiama *block*. Ciascun *block* (blocco) contiene un codice unico chiamato *hash* e contiene anche il codice del blocco precedente per cui ciascun *block* è collegato al *block* precedente (da cui il nome *blockchain*). L'*hash* definisce l'ordinamento dei blocchi nella catena.

Per riassumere schematicamente le principali caratteristiche della *blockchain*¹²:

- identità verificate: qualsiasi azione venga compiuta in quel database è riconducibile a un'identità certa, sono identificabili all'interno del sistema le identità, il tipo di operazione compiuta e la data in cui è stata compiuta. Centinaia di migliaia di autori possono agire contemporaneamente nella *blockchain*, ma è possibile prevedere autorizzazioni e *policy* di accesso diversificate per cui non tutti potranno operare allo stesso modo;
- decentralizzazione dell'informazione immagazzinata: ciascuno di coloro che opera ha la visione completa della struttura e di tutta l'informazione contenuta e validata che quindi non può essere distrutta o manomessa poiché l'intera struttura è distribuita e non c'è un gestore centrale del sistema;
- robustezza rispetto alla manipolazione per cui ogni volta che si inseriscono dei dati questi non possono essere cancellati da altri;
- validazione per ogni *data entry* in quanto è possibile sempre verificare tutti i dati nella struttura, l'intera catena, controllando il dato precedente nella catena e anche l'intero flusso; in questo modo si può verificare l'autenticità della transazione; per esempio, nel caso delle transazioni con *bitcoin* che l'utente non abbia già speso la moneta (*coin*) elettronica del suo borsellino da un'altra parte e che quindi quella moneta sia effettivamente disponibile.

Nella *blockchain* si parla di 'consenso distribuito' rispetto al modo in cui, in caso di conflitto tra due immissioni di dati, si decide quale sia da mantenere, sulla base di due modalità¹³:

- *Proof of work* (PoW): nel caso in cui si creino situazioni di conflitto o di dubbio, i *miner* della *blockchain* analizzano la *proof of work*, ovvero la prova del lavoro svolto dalla catena per risolvere complessi problemi computazionali, ovvero un'analisi compiuta attraverso un algoritmo, sulle CPU dei computer partecipanti, che consente di capire se i nodi di quella catena sono 'onesti' e di conseguenza la catena che

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ Ivi, p. 2.

¹² Ivi; Jason Griffey, *The what, how, and why of blockchain for libraries*. 25th February 2016, <<https://www.youtube.com/watch?v=rAo5hR9dekg>> (video del seminario tenuto per METRO Libraries of New York City).

¹³ S. Nakamoto, *Bitcoin* cit., p. 3; J. Griffey, *The what, how, and why of blockchain for libraries* cit.

ha più nodi onesti, e che dimostra quindi di aver lavorato onestamente, è quella considerata più affidabile;

- *Proof of stake* (PoS): è un sistema di consenso distribuito che attribuisce maggiore importanza e affidabilità a chi possiede di più (per esempio, più criptovaluta) sulla base della considerazione che chi possiede di più è meno propenso a ingannare il sistema. Il PoS è nato nel 2012 come alternativa al sistema del PoW poiché quest'ultimo richiede un uso eccessivo di energia elettrica.

Nonostante le premesse di sicurezza e robustezza con cui la *blockchain* nasce, sono stati rilevati alcuni casi di attacchi informatici, con conseguenti tentativi di manipolazione, condotti da *miner* poco onesti, da persone che possiedono grandi quantità di nodi e quindi sono in grado di esercitare un certo potere sulla catena, da falsificazioni della *proof of work*, da tecniche in grado di cancellare l'anonimato e rivelare quindi le vere identità o gli IP¹⁴.

Pur con tali problemi, e altri limiti che rendono la *blockchain* al momento stabile e sicura prevalentemente per i *bitcoin*, ma per i quali si cercano già ovviamente le soluzioni opportune, le applicazioni potenziali già sperimentate sono numerose¹⁵. Tanto che la *blockchain* è già uno standard ISO (ISO TC/307)¹⁶.

Tra gli ambiti in cui la *blockchain* può produrre grandi trasformazioni vi sono senza dubbio il mondo dell'università e dell'apprendimento, della ricerca scientifica, il mondo della sanità¹⁷ e naturalmente anche quello delle biblioteche. Diverse sono infatti le istituzioni che stanno studiando e sperimentando, anche in collaborazione con aziende private, il potenziale della tecnologia *blockchain* in questi settori.

La Sony Global Education, la Fujitsu Limited e il Fujitsu Research Institute hanno annunciato nel febbraio 2019 di aver avviato una sperimentazione per l'introduzione della tecnologia *blockchain* nei percorsi formativi, in particolare rispetto al riconoscimento della validità dei corsi di studio conseguiti all'estero per gli studenti e lavoratori che entrano in Giappone. Il controllo della validità di titoli conseguiti all'estero, soprattutto in paesi che non hanno sistemi affidabili di documentazione e archiviazione dei titoli, è un problema anche per i nostri atenei, dove arrivano molti studenti stranieri. Con questa sperimentazione gli studenti che si iscriveranno ai corsi del Fujitsu Research Institute opereranno su una piattaforma di apprendimento digitale linguistico (poiché questo è l'ambito del test) chiamata Fujitsu's Fisdome e tutti i dati degli studenti, quali i risultati di esami e test, il tempo impiegato sulla piattaforma per lo studio, la fluenza linguistica raggiunta, e il titolo finale conseguito verranno conservati e gestiti con tecnologia *blockchain*, e quindi non fal-

14 Questi e diversi altri casi di attacco sono riportati nell'analisi della letteratura esistente condotta in M. Conoscenti; A. Vetrò; J.C. De Martin, *Blockchain for the internet of things* cit.

15 Dei limiti all'applicabilità per IoT, e delle possibili soluzioni a tali limiti, si parla in Ivi, p. 4-5.

16 International Organization for Standardization, *ISO TC/307 Blockchain and distributed ledger technologies*. Geneva: ISO, [2016], <<https://www.iso.org/committee/6266604.html>>.

17 Garantendo privacy e affidabilità dei dati sanitari e possibilità di usare quei dati forniti direttamente dai pazienti ai ricercatori, come suggerito in Matthew B. Hoy, *An introduction to the blockchain and its implications for libraries and medicine*, «Medical reference services quarterly», 36 (2017), n. 3, p. 273-279, <<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02763869.2017.1332261>>, DOI: 10.1080/02763869.2017.1332261.

sificabili, e saranno disponibili come forma di certificazione¹⁸. Questo sistema permetterà a qualsiasi istituzione interessata di ottenere dati certi sulla qualificazione linguistica del candidato, sia per verificarne l'attitudine a proseguire gli studi sia per accertarne le competenze a fini lavorativi. Per le istituzioni che offrono la formazione strutturata in questo modo, tramite *blockchain*, si tratta anche di uno strumento di autovalutazione rispetto al conseguimento degli obiettivi formativi che può dare luogo a ulteriori modalità di costruzione dell'offerta formativa.

In Italia, l'Università di Messina ha avviato una sperimentazione su un sistema analogo per la certificazione dei corsi di formazione erogati dall'ateneo attraverso la piattaforma di *e-learning* Moodle e di altre tipologie di documenti gestiti dall'amministrazione. Il sistema è basato sull'adozione di *smart contract* posti all'interno di una *blockchain*. Gli *smart contract* sono contratti in forma di codice informatico, non necessariamente sempre associati alla *blockchain* in quanto esistono fin dagli anni Novanta come forma di contratto digitale per le transazioni elettroniche teorizzata da Nick Szabo¹⁹. Lo *smart contract* è infatti un contratto tra due utenti i cui termini sono scritti in formato di codice e le condizioni verificate automaticamente in modalità informatizzata per cui al verificarsi di una determinata condizione il sistema informatico sa che deve svolgere una certa azione. Per esempio, se il contratto prevede una durata per la prestazione di un servizio digitale, alla scadenza della durata stabilita il servizio non sarà più accessibile dall'utente. La *blockchain* rende lo *smart contract* più sicuro e affidabile, senza la necessità di intervento di un sistema di verifica esterno. Di conseguenza, nel caso della certificazione per la formazione, se l'utente ha superato i requisiti necessari per ottenere la certificazione del corso (quali fruizione per un certo numero di ore della piattaforma, esercizi da svolgere, materiale da elaborare), che vengono verificati con la *blockchain*, il sistema *smart contract* consentirà automaticamente di rilasciare la certificazione di conseguimento del titolo. All'Università di Messina viene usata la *blockchain* di Ethereum²⁰ per gli *smart contract* legati alla formazione²¹.

Le possibilità di applicazione in ambito bibliotecario sono numerose. Se partiamo dal presupposto che quando parliamo di immissione di dati nella *blockchain* ci riferiamo ovviamente a qualsiasi tipologia di dati strutturati, come possono essere, per esempio, i dati bibliografici o i dati dei prestiti (i prestiti sono infatti delle transazioni), è facile intuire quanto questa tecnologia possa avere un ruolo chiave per tutte le tipologie di biblioteca. Se poi aggiungiamo che queste transazioni possono riguardare anche le pubblicazioni in formato digitale, ci rendiamo conto di quanto possa essere importante, per esempio, la possibilità di garantire e certificare l'origi-

18 Fujitsu and Sony Global Education initiate blockchain field trials for course records and transcript management. 27th February 2019, <<https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/201902/19-0227E/index.html>>.

19 Nick Szabo, *The idea of smart contracts*. 1997, <http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_idea.html>.

20 Ethereum è una piattaforma per la gestione di applicazioni distribuite con blockchain fondata nel 2015 dall'allora diciannovenne programmatore russo Vitalik Buterin, <<https://www.ethereum.org>>.

21 Si veda la relazione presentata da Francesco La Rosa alla Conferenza GARR 2019 "Connecting the future", (Torino, 4-6 giugno 2019) <<https://www.eventi.garr.it/it/conf19/programma/materiali-conferenza-2018/presentazioni-4/383-conf19-presentazione-la-rosa/file>>.

ne di una pubblicazione, con tutti i diritti ad essa collegati, a cominciare dal diritto d'autore, e di identificare univocamente un originale digitale, indipendentemente dal numero di copie che possono essere messe in circolazione. Il tema, per la sua rilevanza, comincia a essere affrontato in diversi contesti bibliotecari.

La School of Information della San José State University, in California, avvalendosi di un cospicuo finanziamento *ad hoc* da parte dell'Institute of Museum and Library Services (IMLS), l'istituzione governativa statunitense a supporto di biblioteche e musei²², ha avviato nel 2017 il progetto Blockchain for the Information Professions, che ha allo studio il potenziale della *blockchain* per i professionisti dell'informazione e, in particolare, per le biblioteche²³. Nell'ambito del progetto sono state organizzate delle conferenze, è stato predisposto parecchio materiale informativo sul sito web, ed è stato realizzato un MOOC (*massive open online course*), ovvero un corso aperto disponibile online²⁴. Alla San José University hanno poi cominciato a individuare alcune applicazioni possibili della *blockchain* nelle biblioteche e nelle istituzioni collegate, quali gli archivi per esempio²⁵:

- la creazione di un sistema distribuito di metadati certificati che può riguardare i metadati bibliografici dei cataloghi e la storia del possesso di un determinato documento digitale (utile anche in senso archivistico), ma anche i dati nei *repository* istituzionali degli atenei per esempio;
- la garanzia nei sistemi DRM (*digital right management*) per la gestione dei diritti, quali il copyright nel prestito dei libri digitali, poiché la *blockchain* registra ogni transazione del libro;
- la conservazione di copie di pagine web certificate da parte di una rete di atenei che agiscano come *miner*;
- come strumento per la gestione collaborativa delle raccolte in una rete bibliotecaria, in cui la *blockchain* consentirebbe di tenere traccia di chi prende in prestito, usa, dà in prestito, in modo da estendere il prestito oltre le mura della biblioteca e ottenere dati sulla circolazione del materiale all'interno della rete;
- allo stesso modo, si può applicare alla gestione collaborativa di altri servizi, la cui efficacia e misurazione dell'uso verrebbero verificati dalla *blockchain*;
- la condivisione di dati, e quindi la collaborazione, con altre istituzioni quali archivi, musei, ministeri e altri enti governativi, e le istituzioni di appartenenza, comuni, università ecc.;
- la certificazione delle competenze e delle abilità in seguito ad attività di information literacy.

Per molte di queste attività la realizzazione risulta sovente problematica a causa della difficoltà di avere un ente di coordinamento in grado di raccogliere, organizzare e rendere pubblici e fruibili i dati di istituzioni differenti, mentre con la *blockchain* questo ostacolo verrebbe superato da un sistema distribuito, che si autocertifica e si autovalida senza necessità di interventi esterni di coordinamento.

22 Institute of Museum and Library Services, <<https://www.ims.gov>>. Il finanziamento di centomila dollari è stato dato specificamente per studiare le possibili applicazioni della *blockchain* nelle biblioteche.

23 Progetto Blockchains for the information profession, <<https://schoolblogs.sjsu.edu/blockchains>>.

24 Cfr. *Blockchain MOOC*, <<https://schoolblogs.sjsu.edu/blockchains/blockchain-mooc>>.

25 Cfr. *Ways to use blockchain in libraries*, <<https://schoolblogs.sjsu.edu/blockchains/blockchains-applied/applications>>.

L'uso della blockchain nel DRM (*digital right management*) riveste un ruolo particolare per le biblioteche americane in relazione alla legge della First Sale che consente a chi acquista una pubblicazione di farne successivamente l'uso che ne desidera²⁶ ed è quindi importante per le biblioteche definire e certificare che hanno comprato originariamente quel libro (anche digitale). Pensiamo però alle ulteriori potenzialità di applicazione alla circolazione di documenti ad accesso aperto, che è possibile duplicare e introdurre nel sistema molte volte, e a quanto sia importante poterne verificare la circolazione e l'autenticità. E pensiamo anche al potenziale dirompente che un sistema distribuito di questo tipo ha nei confronti dell'attuale sistema editoriale e nel circuito della comunicazione scientifica, nel quale con l'introduzione della *blockchain* nessuno avrebbe più il controllo sulla pubblicazione (nessun editore, nessuna piattaforma commerciale), a eccezione dell'autore. La pubblicazione potrebbe circolare autonomamente e nessuno avrebbe il potere di fermarla, di chiudere l'accesso, né avrebbe alcun potere di manipolazione sulla pubblicazione, che sarebbe immessa in un sistema in cui tutti i *player* sono uguali ed è tutto decentralizzato, ovvero in un sistema di mercato completamente distribuito e aperto²⁷.

L'American Library Association, tramite il suo Center for the Future of Libraries, ha introdotto la *blockchain* come uno dei temi di studio dell'associazione, fornendo sul suo sito una lista di startup che offrono soluzioni *blockchain* in ambito commerciale²⁸.

Gli editori che sono fuori dai canali principali della comunicazione scientifica, ormai dominati da pochi grandi colossi commerciali, sono ovviamente molto interessati a questa tecnologia. La piattaforma editoriale di self-publishing StreetLib, per esempio la sta già adottando²⁹. I piccoli editori e gli autori la vedono come una possibilità di avere maggior controllo sui diritti d'autore e sulla circolazione delle proprie pubblicazioni digitali. ALLi (Alliance of Independent Authors), l'associazione inglese degli autori indipendenti, ha prodotto un libro bianco sui potenziali usi della *blockchain* in questa prospettiva³⁰.

26 Il punto sulla gestione dei DRM è cruciale nelle biblioteche statunitensi dove vige la norma di legge del First Sale, inclusa nel Copyright Act del 1909, tuttora vigente. Questa legge consente a chi acquista un libro a stampa di farne ciò che vuole dopo l'acquisto, senza necessità di chiedere l'autorizzazione dei detentori del copyright. Poiché l'interpretazione di questa legge per le copie digitali ha dato adito a contestazioni, e non è ancora stata risolta dal punto di vista legislativo, alcune biblioteche pubbliche, universitarie e altre istituzioni hanno firmato un accordo sul *controlled digital lending for libraries*, il prestito digitale controllato per le biblioteche, ed emanato un *white paper* nel quale stabiliscono alcune regole per il prestito digitale. Principalmente, una biblioteca può prestare un numero di copie complessive pari al numero di copie a stampa che ha acquisito, per acquisto o donazione, prima della digitalizzazione, <<https://controlledigitalending.org>>.

27 J. Griffey, *The what, how, and why of blockchain for libraries* cit.

28 American Library Association (ALA). Center for the Future of Libraries, *Blockchain* <<http://www.ala.org/tools/future/trends/blockchain>>. Il centro include anche l'intelligenza artificiale e l'internet delle cose tra le tendenze esplorate nelle sue pagine web.

29 Cfr. Blockchain for books, <<https://connect.streetlib.com/forums/topic/blockchain-for-books>>.

30 Il *white paper* dell'Alliance of Independent Authors, *Authors and the blockchain: towards a creator centered business model*, può essere richiesto all'indirizzo <<https://www.allianceindependentauthors.org/blockchain-for-books>>.

Il potenziale dirompente della *blockchain* si estende a molti settori e, per quanto ci riguarda, quello nel settore editoriale è tra gli aspetti più interessanti. In questo ambito, si intravedono numerose possibilità³¹:

- facilitare *paywall* e modelli di sottoscrizione più sostenibili, permettendo, per esempio, al lettore di accedere al singolo articolo di suo interesse, pagandolo direttamente e senza necessità di pagare l'intero abbonamento alla rivista;
- promuovere sistemi di pagamento agli autori basati sull'uso (un sistema che già diversi editori adottano) commisurando i compensi degli autori al numero di accessi alla sua opera su una piattaforma digitale. Con la *blockchain*, i pagamenti di questo tipo di contratto sarebbero molto più veloci e si potrebbero evitare le frodi di *click* generati *ad hoc* (anche dall'autore stesso) per simulare un uso maggiore;
- consentire forme di distribuzione differenziate, tramite reti di editori e distributori che riducano il potere di Amazon;
- favorire sistemi di *crowdfunding* per la pubblicazione permettendo agli interessati di acquisire *token*³², gettoni di scambio, per finanziare la pubblicazione che poi verranno trasformati in acquisto di copie del libro al momento della pubblicazione;
- gestire i diritti associati a una pubblicazione su una piattaforma dal punto di vista degli autori;
- gestire i diritti associati a una pubblicazione su una piattaforma dal punto di vista degli editori, soprattutto piccoli editori e piattaforme di self-publishing;
- ridurre i costi collegati al processo di pubblicazione, diminuendo i tempi e facilitando le procedure del ciclo di pubblicazione, quali l'attribuzione e il riconoscimento delle *royalty* agli autori, il processo di *peer-review*, la gestione delle licenze per le banche dati di riviste scientifiche;
- migliorare la gestione delle inserzioni pubblicitarie con possibilità di misurare le interazioni dei lettori e di incentivarle con sistemi di remunerazione.

Per quanto riguarda la *peer-review* delle pubblicazioni scientifiche, è stato avviato un interessante progetto, Blockchain for peer review³³, da due aziende di software, Digital Science e Katalysis, con la collaborazione dei gruppi editoriali Springer Nature, Taylor & Francis, Cambridge University Press, e di ORCID³⁴. L'obiettivo del progetto è sviluppare un protocollo in cui le informazioni sul processo di *peer-review* fornite dagli editori vengano conservate in una *blockchain*, in modo da poter garantire anonimato, validazione, sicurezza e interoperabilità.

Rimanendo in ambito di ricerca scientifica e di open access, è molto interessante anche il progetto Bit-View³⁵, elaborato da due economisti dell'University of Sid-

31 Un intero sito web, Disruptor Daily, è dedicato alle attività per le quali la *blockchain* sarà dirompente, suggerendo anche esempi di piattaforme che la stanno sperimentando nel campo dell'editoria, cfr. Sam Mire, *Blockchain in publishing: 8 possible use cases*, «Disruptor Daily», 6th November 2018, <<https://www.disruptordaily.com/blockchain-use-cases-publishing>>.

32 I *token* nella *blockchain* sono asset digitali che contengono le informazioni necessarie per attuare la transazione senza la necessità di intermediazione. I *bitcoin* sono un tipo di *token*.

33 Blockchain for peer review project, <<https://www.blockchainpeerreview.org>>.

34 OrcID è un'organizzazione internazionale *no-profit* che fornisce identificativi univoci per i ricercatori, <<https://orcid.org>>.

35 Camillo Lamanna; Manfredi La Manna, *BitView: using blockchain technology to validate and diffuse global usage data for academic publications*. In: *Maturity and innovation in digital libraries: 20th*

ney in Australia e dell'University of St. Andrew in Gran Bretagna, che si basa sulla creazione di una *blockchain* bibliometrica per la misurazione non tanto delle citazioni ricevute dalle pubblicazioni ma dell'uso attraverso il conteggio delle visualizzazioni, accessi, download e interazioni totali ricevute dai post-print inseriti nei *repository* istituzionali. L'obiettivo generale è favorire il *green open access* incrementando il deposito dei post-print degli articoli negli archivi istituzionali degli atenei ma anche fare in modo che le statistiche e i conteggi sulle pubblicazioni possano essere rilevate, a partire dall'archivio istituzionale, autonomamente dall'istituzione, che non dipenderebbe più dai dati forniti dagli editori (numero di accessi e di download, citazioni, visualizzazioni). Il punto di partenza della riflessione dei due autori è che i ricercatori vogliono che le loro pubblicazioni siano visibili e di conseguenza la possibilità di estrarre dati bibliometrici dai *repository*, in maniera distribuita e validata dalla *blockchain*, con l'ausilio degli standard di COUNTER³⁶ e di identificatori univoci come il DOI, favorirebbe la visibilità, ma anche la trasparenza e l'affidabilità dei dati, e incentiverebbe i ricercatori a popolare puntualmente gli archivi istituzionali con le proprie pubblicazioni.

Infine, un'ulteriore interessante applicazione nell'ambito della ricerca e delle biblioteche è stata annunciata dalla Max Planck Digital Library che, in collaborazione con la piattaforma ARTiFACTS, ha avviato un progetto che unisce la tecnologia *blockchain* e gli *smart contract* per la gestione dei dati della ricerca. Tramite la combinazione di queste tecnologie sarà possibile gestire l'intero ciclo della ricerca e tutti i dati prodotti dai ricercatori del Max Planck, fino alla pubblicazione dell'articolo e incluse le successive citazioni ricevute³⁷.

Intelligenza artificiale

La definizione *artificial intelligence*, comunemente abbreviata AI in inglese, è stata coniata nel 1956 durante una conferenza della Darpa (Defense Advanced Research Projects Agency), l'agenzia governativa statunitense che si occupa dello sviluppo delle tecnologie militari, ad Hanover nel New Hampshire³⁸. Come sovente accade, la definizione arriva quando ci sono già esperimenti e studi su un determinato argomento e anche in questo caso il filone di ricerca era già attivo da tempo con diverse sperimentazioni, come il Turing Test che il matematico britannico Alan Turing, uno dei padri dell'informatica, aveva condotto e descritto in un articolo nel 1950. Nel suo articolo apparso sulla rivista *Mind*³⁹, Turing propone il 'gioco dell'imitazione'

International conference on Asia-Pacific digital libraries, ICADL 2018 Hamilton, New Zealand, November 19-22, 2018 proceedings, edited by Milena Dobрева, Annika Hinze, Maja umer. Cham: Springer, 2018, <<http://www.lamannafife.com/papers/BitViewsArticleProofs.pdf>>, DOI: 10.1007/978-3-030-04257-8_28.

36 Project Counter, <<https://www.projectcounter.org>>.

37 ARTiFACTS and Max Planck Society partner to expand use of blockchain platform for scholarly communications. June 2019, <<https://www.mpg.de/en/about-us/news/551-artifacts-and-max-planck-society-partner-to-expand-use-of-blockchain-platform-for-scholarly-communications-en.html>>.

38 Selmer Bringsjord; Naveen Sundar Govindarajulu, *Artificial intelligence*. In: *The Stanford Encyclopedia of philosophy*, edited by Edward N. Zalta. Stanford: Center for the Study of Language and Information (CSLI) of Stanford University, Winter 2019, <<https://plato.stanford.edu/entries/artificial-intelligence>>.

39 Alan M. Turing, *Computing machinery and intelligence*, «Mind», 49 (1950), n. 236, p. 433-460, <<https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238>>. Le citazioni sono tratte dalla tra-

(‘*the imitation game*’ che ha dato il titolo a un noto film biografico del 2014) per rispondere alla domanda con la quale apre l’articolo «Possono pensare le macchine?». Lo scenario del gioco dell’imitazione prevede che ci siano tre partecipanti, un uomo (A), una donna (B) e un interrogante (C) il cui sesso è indifferente. L’interrogante deve capire attraverso alcune domande chi è l’uomo e chi la donna e lo scopo di (A) è ingannare (C). Cosa succede se una macchina prende il posto di (A) nel gioco? Dato lo stato dell’arte dell’informatica a quei tempi, la considerazione con la quale prosegue Turing è «non ci stiamo chiedendo se tutti i calcolatori numerici potrebbero far buona figura nel gioco né se potrebbero far buona figura nel gioco i calcolatori attualmente disponibili, ma se siano immaginabili calcolatori che potrebbero farla»⁴⁰. Ai nostri giorni, con l’evoluzione di quelle macchine che Turing chiamava ancora ‘calcolatore elettronico’ o ‘calcolatore numerico’ conosciamo ormai la risposta. La lungimiranza di Turing è tuttavia impressionante nel dichiarare che in futuro di certo sarà possibile per una macchina ingannare un interrogante, diminuendo drasticamente le sue possibilità di compiere l’identificazione esatta e in particolare quando dichiara: «credo che alla fine del secolo l’uso delle parole e l’opinione corrente si saranno talmente mutate che chiunque potrà parlare di macchine pensanti senza aspettarsi di essere contraddetto»⁴¹, oppure quando parla di «macchine che apprendono»⁴², un concetto che oggi potremmo tradurre in *machine learning*.

La tecnologia di *machine learning* è una branca dell’intelligenza artificiale e ne costituisce un elemento essenziale poiché è ciò che consente a un sistema informatico di apprendere e quindi di diventare ‘intelligente’. L’apprendimento avviene attraverso la raccolta di dati che vengono elaborati tramite algoritmi e poi ricondotti a interazioni con i fenomeni in modo da generare *feedback* e ulteriori dati per affinare le analisi, in un processo continuo che consente alla macchina di imparare e di correggere gli errori. Quando l’algoritmo di apprendimento è affiancato da una rete neurale artificiale si parla di *deep learning* e di modalità di elaborazione dei dati multidimensionali molto più sofisticate e precise, volte a simulare sempre di più l’apprendimento umano. Per aiutare le reti neurali con il *deep learning* si usano sovente tecniche di *data augmentation*, ovvero «dati aumentati», in altre parole modalità di rappresentazione e organizzazione dei dati che aumentano le possibilità di apprendimento della macchina e riducono il rischio di errori. In pratica, attraverso specifiche tecniche, si aggiungono informazioni simulate ai dati, quali per esempio per un’immagine potrebbero essere i vari colori, le posizioni diverse (verticale, orizzontale), le rotazioni, i ritagli, i *tag* che le raggruppano per affinità, e così via, in modo che l’algoritmo abbia maggiori possibilità di riconoscere i dati e interpretarli nella maniera corretta.

Il *machine learning* e l’intelligenza artificiale sono oggi alla base di molte delle nostre azioni quotidiane, per esempio, quelle che compiamo attraverso uno *smartphone*. I sistemi operativi Android e macOS/iOS, anche per mezzo di specifiche app, raccolgono grosse quantità di dati dagli utenti in tutto il mondo e tramite quei dati

duzione italiana pubblicata in *La filosofia degli automi: origini dell’ intelligenza artificiale*, a cura di Vittorio Somenzi, Roberto Cordeschi. Torino: Boringhieri, 1965, p. 157-183, disponibile anche online Alan M. Turing, *Macchine calcolatrici e intelligenza*, <<http://disf.org/macchine-calcolatrici-e-intelligenza>>.

40 A.M. Turing, *Macchine calcolatrici e intelligenza* cit., p. 4.

41 Ivi, p. 9.

42 Ivi, p. 20-25.

rispondono ai nostri quesiti e ci forniscono altri dati, informazioni, immagini, anche personalizzati, quando impostiamo una ricerca o anche semplicemente quando ci registriamo in un luogo o siamo geolocalizzati⁴³. Tramite l'intelligenza artificiale e il *machine learning*, i nostri *smartphone* ci indicano la strada giusta, le previsioni meteo, ci mostrano le immagini che ci interessano dei luoghi in cui ci troviamo o che vogliamo visitare o di un oggetto che stiamo cercando, ci suggeriscono i *tag* per una fotografia grazie al riconoscimento facciale, ci forniscono recensioni utili mentre visualizziamo un certo contenuto e così via, per mezzo delle innumerevoli applicazioni disponibili sui telefoni e sui *social network*. Di fatto «chiunque possieda uno *smartphone* ha un sistema di intelligenza artificiale che usa il *machine learning*»⁴⁴.

Come evidenzia l'OECD in un recente approfondito studio sulle tendenze nella scienza e nell'innovazione tecnologica,

l'intelligenza artificiale e il *machine learning* hanno il potenziale di aumentare la produttività della scienza, di favorire nuove forme di scoperta e di aumentare la riproducibilità⁴⁵,

a condizione che siano risolti alcune attuali criticità:

- 1) la mancanza di sistemi che siano in grado di gestire efficacemente i dati in quelle aree scientifiche in cui ci sono dati non uniformi, lacunosi o alterati, e creare approcci che vadano bene per dati in qualsiasi scala;
- 2) l'intelligibilità dei dati e la poca trasparenza nelle decisioni di *machine learning*;
- 3) la necessità di formazione dei ricercatori e degli studenti;
- 4) le risorse umane e tecnologiche necessarie che attualmente si trovano per la maggior parte nel settore privato e non nella scienza pubblica. A tale scopo sono necessari investimenti e *policy* da parte governativa⁴⁶.

Questo è uno degli aspetti cruciali dello sviluppo dell'IA. I meccanismi di *machine learning* sui quali l'intelligenza artificiale si basa sono costruiti sull'elaborazione di grosse quantità di dati che vengono raccolti da varie fonti, come i depositi open data strutturati o i dati sui comportamenti degli utenti su piattaforme *social*, per esempio. Il problema nasce dal fatto che gran parte di questi dati sono in mano ad aziende private (a cominciare da Facebook e altri *social network*) che non li cedono né li rendono pubblici poiché quello è il capitale sul quale sono costruite le loro aziende. Non per caso il mantra dei nostri giorni è «data is the new oil», ovvero i dati sono il nuovo petrolio. La gestione dei *big data* nell'IA richiede che i dati siano aper-

43 Jason Griffey, *AI and machine learning: the challenges of artificial intelligence in libraries*, «American libraries», 1th March 2019, <<https://americanlibrariesmagazine.org/2019/03/01/ai-machine-learning-libraries>>; si veda anche, a titolo di esempio di applicazioni più avanzate, la Google Duplex, descritta in Brian X. Chen; Cade Metz, *Google's Duplex uses A.I. to mimic humans (sometimes)*, «The New York Times», 22th May 2019, <<https://www.nytimes.com/2019/05/22/technology/personaltech/ai-google-duplex.html>> o l'ormai noto assistente digitale intelligente Alexa di Amazon.

44 *Ibidem*.

45 Organisation for Economic Co-operation and Development, *OECD science, technology and innovation outlook 2018: adapting to technological and societal disruption*. Paris: OECD, 2018, p. 36, <https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-science-technology-and-innovation-outlook-2018_sti_in_outlook-2018-en#page38>, DOI: 10.1787/sti_in_outlook-2018-en.

46 *Ibidem*.

ti e accessibili, interoperabili, standardizzati, e che siano tenute in considerazione le questioni legate alla privacy e al trattamento dei dati privati. Non solo all'intelligenza artificiale servono i *big data*, ma l'intelligenza artificiale serve ai *big data* poiché viene spesso impiegata per gestire, e soprattutto garantire sicurezza e prevenire attacchi informatici, i *data center*, i depositi dove i dati vengono conservati.

L'intelligenza artificiale ha un enorme potenziale sulla società, sull'economia, sul lavoro e per tale motivo non dovrebbe essere lasciata in mano privata. L'OECD ha elaborato diversi documenti in cui affronta il tema, sottolineando costantemente la necessità che i governi si facciano carico di indirizzare lo sviluppo dell'intelligenza artificiale verso il bene pubblico, promuovendo l'istruzione, la sicurezza pubblica, la sanità, il bilanciamento vita-lavoro⁴⁷ e auspica la collaborazione tra governi, enti pubblici e aziende private per attuare delle politiche che evitino il divario economico tra le persone, le aziende di dimensioni diverse, i paesi e i continenti⁴⁸. Proprio come si parlava di *digital divide* con l'avvento delle tecnologie digitali e dell'internet 1.0, il rischio torna a palesarsi con l'evoluzione 3.0 e 4.0 di internet, anche in maggior misura poiché tale evoluzione procede in maniera accelerata e non uniforme, ancora non tutti hanno potuto beneficiare dello step precedente che si passa già al successivo, lasciando indietro chi non ce la fa (il divario digitale 1.0 e 2.0 esistono ancora). La preoccupazione rispetto alle implicazioni di lasciare in mano alle aziende private tali tecnologie è ricorrente⁴⁸ e anche la Commissione europea ha sentito la necessità di indirizzare lo sviluppo dell'IA verso territori eticamente sostenibili e ha elaborato un documento che presenta delle linee guida per l'etica dell'intelligenza artificiale, nel quale richiede che i sistemi di IA siano legali, quindi rispettosi delle leggi e dei regolamenti, etici, quindi rispettosi dei principi etici e dei valori, e robusti, dal punto di vista tecnico e della sostenibilità sociale⁵⁰.

L'applicabilità dell'IA in ambito scientifico è massima. La scienza diventa computazionale poiché i sistemi di IA sono in grado di svolgere compiti, individuare modelli e schemi molto meglio degli umani⁵¹ e generare esperimenti e test scientifici in questo modo è molto più agevole. Il rischio di errori e di mistificazioni, di violazioni della sicurezza e della privacy viene meno con l'applicazione della *blockchain* ai sistemi di intelligenza artificiale. L'integrazione della *blockchain* nei sistemi IA consente inoltre di migliorare le *performance* in termini di quantità e qualità delle informazioni processate, di velocità nella reazione agli eventi e di modifica dei comportamenti⁵², rendendo quindi l'apprendimento della macchina molto veloce ed efficace.

47 Organisation for Economic Co-operation and Development, *AI: intelligent machines, smart policies: conference summary*. Paris: OECD, 2018, p. 5, <https://read.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/ai-intelligent-machines-smart-policies_f1a650d9-en#page5>, DOI: 10.1787/f1a650d9-en.

48 Ivi, p. 6.

49 Yochai Benkler, *Don't let industry write the rules for AI*, «Nature», 569 (2019), 9th May, p. 161, <<https://www.nature.com/articles/d41586-019-01413-1>>, DOI: 10.1038/d41586-019-01413-1.

50 European Commission. High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, *Ethics guidelines for trustworthy AI*. 8th April 2019, <<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>>.

51 OECD, *AI cit.*, p. 7.

52 Vasco Lopes; Luís A. Alexandre, *An overview of blockchain integration with robotics and artificial intelligence*, «Ledger», 4 (2019), n. 51, <<https://ledgerjournal.org/ojs/index.php/ledger/article/view/171/128>>, DOI: 10.5195/LEDGER.2019.171. L'articolo si riferisce in particolare alla robotica, ma i principi generali valgono per tutte le realizzazioni di IA, p. 3.

Tuttavia, per quanto intelligenti siano le macchine, ancora presentano grossi limiti in alcune capacità, come l'interpretazione di simbolismi e metafore, il riconoscimento dell'ironia, gli usi più creativi della lingua⁵³.

Lo spettro di soluzioni tecnologiche che si apre quando si parla di intelligenza artificiale è immenso. Come abbiamo visto, non si tratta solo di robotica, che pure ha implementazioni già molto interessanti in diversi settori, ma di innumerevoli applicazioni grandi e piccole che già pervadono ampiamente la nostra quotidianità, dall'applicazione meteo del telefono all'assistente vocale, come Siri o Alexa, dal servizio Google Duplex che ci prenota il ristorante⁵⁴ allo *smart mirror* che ci permette di usare un camerino virtuale per provare gli abiti anche online⁵⁵. Naturalmente diverse di queste soluzioni sono già state sperimentate o usate anche in ambito bibliotecario. Finanche la robotica, a cominciare dal bibliotecario robot operativo all'University of Oklahoma che fa reference digitale e aiuta gli utenti nelle ricerche bibliografiche⁵⁶ per arrivare alla nostrana Arianna, il «robot da biblioteca che sappia muoversi sul pavimento e dirigersi dove gli viene richiesto», sperimentato nella biblioteca di Canegrate (MI)⁵⁷. Il «bibliotecario automatizzato» sperimentato in Oklahoma è in realtà un *chatbot*, un tipo di software che è programmato per simulare conversazioni che sembrano umane, utilizzando algoritmi di intelligenza artificiale. I *chatbot* sono usati in biblioteca tipicamente per i servizi di reference⁵⁸, ma li conosciamo tutti molto bene anche per l'ampio uso che ne viene fatto su molti siti per gli acquisti e servizi online, dal supermercato alla banca, dalle piattaforme di aggregazione online che rispondo-

53 Cristina Bosco; Viviana Patti; Andrea Bolioli, *Developing corpora for sentiment analysis: the case of irony and Senti-TUT (extended abstract)*. In: *Proceedings of the Twenty-fourth international joint conference on artificial intelligence (IJCAI 2015)*. Palo Alto (CA): Association for the Advancement of Artificial Intelligence, 2015, p. 4158-4162, <<https://www.aaai.org/ocs/index.php/IJCAI/IJCAI15/paper/view/10921>>.

54 B.X. Chen; C. Metz, *Google's Duplex uses A.I. to mimic humans (sometimes) cit.*

55 Applicazione (già disponibile) che permette, con l'uso della realtà aumentata, di vedere proiettato su uno specchio delle immagini virtuali. Questa tecnologia riveste grande interesse attualmente soprattutto per i negozi, quali i negozi di abbigliamento, per esempio, dove consente di visualizzare la propria immagine con le combinazioni di abiti e accessori e quindi ci si può provare gli abiti virtualmente. Amazon lo ha brevettato un anno fa circa, *Amazon brevetta specchio 'smart', per camerino 2.0*, «Ansa», 4 gennaio 2018 <http://www.ansa.it/sito/notizie/tecnologia/hitech/2018/01/04/amazon-brevetta-specchio-smart_4b2639f1-2c11-4830-82e4-bfa55c6dc514.html>, ed è già in uso in altri negozi quali quelli la catena di abbigliamento H&M, cfr. Katie Baron, *Ambient tech that actually works: H&M launches a voice activated mirror*, «Forbes», 7th June 2018, <<https://www.forbes.com/sites/katiebaron/2018/06/07/ambient-tech-that-actually-works-hm-launches-a-voice-activated-mirror>>.

56 Jeffrey R. Young, *Bots in the library? Colleges try AI to help researchers (but with caution)*, «EdSurge», 14th June 2019, <<https://www.edsurge.com/news/2019-06-14-bots-in-the-library-colleges-try-ai-to-help-researchers-but-with-caution>>.
<<https://www.edsurge.com/news/2019-06-14-bots-in-the-library-colleges-try-ai-to-help-researchers-but-with-caution>>.

57 IoT, *work in progress per Arianna, il robot da biblioteca*, «Internet4Things», 31 gennaio 2017, <<https://www.internet4things.it/iot-library/iot-work-in-progress-per-arianna-il-robot-da-biblioteca>>.

58 Suhua C. Fan; Rick L. Fought; Paul C. Gahn, *Adding a feature: can a pop-up chat box enhance virtual reference services?*, «Medical reference services quarterly», 36 (2017), n. 3, p. 220-228, <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02763869.2017.1332143>>, DOI: 10.1080/02763869.2017.1332143.

no ai quesiti e suggeriscono acquisti ai *social network*, dove vengono ampiamente usati in particolare dalla politica per la facilità con cui è possibile programmare un *bot* per controbattere a un messaggio di un candidato avversario con uno (o tanti) messaggi negativi⁵⁹. La questione etica dunque ritorna preponderante.

Tralasciando tuttavia la robotica, che di certo produrrà realizzazioni molto interessanti ma che è ancora in fase di sperimentazione e senza preoccuparci troppo dei rischi di avere biblioteche gestite dai robot bibliotecari che, per quanto intelligenti e dotati di ‘cervelli’ che simulano quello umano, non riusciranno probabilmente mai a riprodurre la complessità di quella macchina straordinaria che è il cervello umano con le sue capacità di selezione semantica⁶⁰, l’intelligenza artificiale offre già oggi molte possibilità concrete nell’ambito dei servizi bibliotecari, e sviluppi a breve termine soprattutto con il *machine learning* e il *natural processing language* (NPL), il processo alla base delle «conversazioni intelligenti di strumenti come Alexa e Siri»⁶¹, con l’ausilio delle tecniche di riconoscimento vocale e di visione artificiale (*computer vision*)⁶². Le potenzialità di applicazione biblioteconomiche sono talmente numerose che è già stata coniata l’espressione «biblioteca intelligente»⁶³ e per alcuni più che chiedersi quali tecnologie di IA avranno impatto sulle biblioteche bisogna chiedersi se e quali tecnologie ‘non’ avranno impatto sulle biblioteche⁶⁴. Se difatti l’IA ‘strong’, quella della robotica, è ancora in fase sperimentale, l’IA ‘weak’ è già una realtà da tempo nelle biblioteche che hanno sistemi di ‘*search and discovery*’ evoluti, compiono esperimenti con le *chatbot* e lavorano sul *text e data mining*⁶⁵. Di altri usi nelle

59 Il quotidiano inglese *The Independent* ha pubblicato uno studio condotto in occasione delle ultime elezioni europee sulle campagne elettorali dei partiti sui *social network* dal quale è emerso che molti partiti, soprattutto di destra e con un particolare picco in Italia, hanno usato massicciamente dei *bot* per interagire su Twitter, si veda Emmi Bevensee; Alexander Reid Ross; Sabrina Nardin, *We built an algorithm to track bots during the European election: what we found should scare you*, «The Independent», 22th May 2019, <<https://www.independent.co.uk/voices/european-elections-parliament-bots-social-media-matteo-salvini-far-right-a8924831.html>>.

60 Alexander G. Huth; Wendy A. de Heer; Thomas L. Griffiths; Frédéric E. Theunissen; Jack L. Gallant, *Natural speech reveals the semantic maps that tile human cerebral cortex*, «Nature», 532 (2016), 28th April, p. 453-458, <<https://www.nature.com/articles/nature17637>>, DOI: 10.1038/nature17637.

61 Massimo Esposito, *Linguaggio naturale e intelligenza artificiale: a che punto siamo*, «Agenda digitale», 6 febbraio 2019, <<https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/linguaggio-naturale-e-intelligenza-artificiale-a-che-punto-siamo>>.

62 Pietro Parodi; Vincent Torre, *Visione artificiale*. In: *Frontiere della vita*. Roma: Istituto della enciclopedia italiana, 1999, <http://www.treccani.it/enciclopedia/visione-artificiale_%28Frontiere-della-Vita%29>.

63 Andrew M. Cox; Stephen Pinfield; Sophie Rutter, *The intelligent library: thought leaders’ view on the likely impact of artificial intelligence on academic libraries*, «Library hi tech», 37 (2019), n. 3, p. 418-435, <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHT-08-2018-0105/full/html>>, DOI: 10.1108/LHT-08-2018-0105.

64 *Ibidem*.

65 La distinzione tra ‘general or strong’ e ‘narrow or week’ AI è presentata in A.M. Cox; S. Pinfield; S. Rutter, *The intelligent library* cit., p. 2, <<http://eprints.whiterose.ac.uk/136552/1/file.PDF>>, dalla quale sono tratti tutti i riferimenti. Sulle implementazioni nelle biblioteche si veda anche Bruce Massis, *Artificial intelligence arrives in the library*, «Information and learning science», 19 (2018), n. 7/8,

biblioteche accademiche e nel mondo della ricerca abbiamo già parlato sopra, dai sistemi distribuiti per l'editoria alla *peer-review* sostenuta da algoritmi con l'ausilio della *blockchain*, così come delle potenzialità nell'ambito della didattica. Rispetto a questi temi i direttori di biblioteca ed esperti di editoria intervistati da Andrew M. Cox, Stephen Pinfield e Sophie Rutter per un loro articolo⁶⁶ individuano proprio nelle maggiori criticità dei sistemi di intelligenza artificiale i settori in cui i bibliotecari saranno chiamati a rivestire un ruolo primario: privacy, etica, equità sociale.

Al contempo, c'è chi profetizza un futuro nero con riduzione del lavoro nelle biblioteche. Secondo alcuni apocalittici, i tecnici che lavorano in biblioteca, gli assistenti bibliotecari e i bibliotecari potrebbero essere rimpiazzati da robot, rispettivamente per il 99%, 95% e 65%⁶⁷. Il grado di rischio è determinato dall'ammontare di sofisticatezza e sensibilità richiesta dal lavoro, in rapporto indirettamente proporzionale, per cui le attività più ripetitive e schematizzate sono più a rischio mentre le attività che richiedono più empatia e capacità decisionali lo sono meno. Secondo gli autori del pronostico citato, attività che implicano rispondere a molte richieste e le attività basate sulla ricerca quantitativa e qualitativa hanno meno probabilità di essere automatizzate mentre altre mansioni, come processare gli ordini o anche catalogare, potranno essere svolte tramite algoritmi di intelligenza artificiale⁶⁸. Riteniamo di dover prendere con la dovuta cautela queste previsioni catastrofiche, che analogamente circolavano in occasione dell'avvento di internet e che per le biblioteche si sono concretizzate solo in minima parte. Tuttavia, è pur vero che i sistemi di catalogazione e discovery basati sull'intelligenza artificiale sono già una realtà, ulteriormente arricchiti nelle loro prestazioni dall'integrazione con il web semantico. Yewno⁶⁹ è un'azienda spin-off della Stanford University che produce un discovery tool basato sull'intelligenza artificiale e il *machine learning* già in uso a Stanford ovviamente⁷⁰ ma ora anche in Italia, dove è stato acquisito dall'Università Cattolica⁷¹ e dall'Università Vita-salute San Raffaele⁷². Nella pagina web informativa dell'Università Cattolica, vengono sintetizzate le funzioni di Yewno:

p. 456-459, <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/ILS-02-2018-0011/full/html>>, DOI: 10.1108/ILS-02-2018-0011.

66 A.M. Cox; S. Pinfield; S. Rutter, *The intelligent library* cit., hanno intervistato 33 persone tra direttori di biblioteca ed esperti del mondo editoriale sugli sviluppi dell'IA.

67 Kenning Arlitsch; Bruce Newell, *Thriving in the age of accelerations: a brief look at the societal effects of artificial intelligence and the opportunities for libraries*, «Journal of library administration», 57 (2017), n. 7, p. 789-798, <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01930826.2017.1362912>>, DOI: 10.1080/01930826.2017.1362912.

68 Ivi, p. 794.

69 Yewno che tramite IA «ha catalogato 100 milioni di articoli scientifici senza l'intervento di un solo catalogatore umano», <<https://www.yewno.com/about>>.

70 George Plosker, *Artificial intelligence tools for information discovery*, «Online searcher», 42 (2018), n. 3, <<http://www.infotoday.com/OnlineSearcher/Articles/Features/Artificial-Intelligence-Tools-for-Information-Discovery-124721.shtml>>.

71 *L'intelligenza artificiale entra in biblioteca*, «Cattolicanews», 6 giugno 2019, <<https://www.cattolicanews.it/l-intelligenza-artificiale-entra-in-biblioteca>>.

72 *Piattaforma Yewno: lo spin off della Stanford University arriva in Unisr*, «Uniscienza&ricerca», 12 aprile 2018, <<http://scienzaericerca.unisr.it/2018/04/22/piattaforma-yewno-lo-spin-off-della-stanford-university-arriva-in-unisr>>.

- analizza e indicizza il testo completo di milioni di documenti in diverse lingue, tra cui quelli tratti dalle riviste di molti dei principali editori internazionali;
- estrae automaticamente i concetti e li rappresenta sotto forma di mappa interattiva, tale da permetterne una visualizzazione al tempo stesso semplice e particolarmente efficace;
- una volta individuato il documento di interesse, ne fornisce una rappresentazione sintetica immediata e (se si tratta di risorsa di pubblico dominio o sottoscritta dalla biblioteca) l'accesso al testo completo⁷³.

Un limite per le biblioteche può essere rappresentato dai costi dei sistemi di intelligenza artificiale, sia in termini finanziari (anche se alcune soluzioni non hanno costi particolarmente elevati) sia di risorse umane da impiegare e di competenze da acquisire. In una situazione, come quella italiana, in cui le risorse destinate alle biblioteche sono in caduta libera, diventa difficile pensare che ci sia sempre la volontà e la possibilità di investire in sistemi di questo genere, oltretutto in assenza di politiche e investimenti nazionali. Quindi, come spesso accade, sono le grandi istituzioni straniere a fare da apripista, laddove i finanziamenti governativi consentono di realizzare progetti imponenti, come quello condotto dalla British Library insieme all'Alan Turing Institute, chiamato *Living with Machines*⁷⁴. Il progetto prevede l'uso di tecniche di *machine learning* applicate a milioni di pagine di quotidiani digitalizzati, e fuori dal diritto d'autore, e ad altre collezioni storiche possedute dalla biblioteca, con lo scopo di analizzare i cambiamenti culturali e sociologici del secolo susseguente la Rivoluzione industriale, compito a cui saranno poi chiamati linguisti, sociologi e storici, i quali avranno a disposizione quantità di dati enormi, con possibilità di organizzazione e di visualizzazione infinite e del tutto nuove.

Internet delle cose

L'intelligenza artificiale è il motore alla base dell'internet delle cose, un altro pilastro di questa fase della rivoluzione che già viene definita la Quinta rivoluzione, senza che ancora la Quarta sia stata di fatto metabolizzata.

L'espressione *internet of things* (abbreviata comunemente IoT), tradotta in italiano come 'internet delle cose' o 'internet degli oggetti', è stata coniata da Kevin Ashton nel 1999 durante una conferenza in cui, nello specifico, faceva riferimento alla tecnologia RFID⁷⁵, della quale lui era uno degli sviluppatori presso il centro di ricerca Auto-ID Center del Massachusetts Institute of Technology (MIT). L'idea di partenza di Ashton era che la tecnologia RFID, e in generale le reti di sensori, potessero aggiungere un tassello indispensabile alla rete internet. La rete internet è basata sui dati prodotti e immessi nei computer dagli uomini ed è quindi dominata da idee e non da cose ma siccome le facoltà dell'uomo sono limitate, secondo Ashton, solo nel momento in cui i computer saranno in grado di catturare i dati autonomamente, senza l'intervento umano, direttamente dagli oggetti, con l'ausilio di sistemi come RFID, si potrà avere una grossa evoluzione e l'internet delle cose avrà la possibilità

⁷³ L' *intelligenza artificiale entra in biblioteca* cit.

⁷⁴ British Library, *Living with machines: The Alan Turing Institute and the British Library awarded £9.2 million for a major new project set to revolutionise research*. 18th December 2018, <<https://www.bl.uk/press-releases/2018/december/living-with-machines>>.

⁷⁵ Kevin Ashton, *That Internet of things' thing: in the real world things matter more than ideas*, «RFID journal», 22th June, 2009, <<https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>>.

di cambiare il mondo, proprio come ha fatto internet⁷⁶. Nella rete di relazioni e di connessioni tra persone che internet ha avviato, e nella quale oggi operiamo da qualsiasi luogo, in qualsiasi momento, con dispositivi mobili come gli *smartphone* e i *tablet*, si stanno dunque oggi inserendo le cose, gli oggetti. Lo spiega bene l'Enciclopedia Treccani, che definisce l'internet delle cose come una

rete di oggetti dotati di tecnologie di identificazione, collegati fra loro, in grado di comunicare sia reciprocamente sia verso punti nodali del sistema, ma soprattutto in grado di costituire un enorme network di cose dove ognuna di esse è rintracciabile per nome e in riferimento alla posizione⁷⁷.

Gli 'oggetti' che generano le connessioni si chiamano *smart object*, oggetti intelligenti, ma non si tratta solo di oggetti fisici bensì di tutti gli attori (fisici e virtuali) connessi nella rete, quindi cose, persone e ambienti, anche virtuali, e *smart device* (tipicamente gli *smartphone*). Gli *smart object* trasmettono dati che dei sensori, come gli RFID, rilevano ed elaborano, diffondendo i risultati a tutta la rete connessa. L'intelligenza artificiale alimenta le reti sia facendo in modo che quando uno *smart object* impara un certo tipo di comportamento quello che impara si trasferisca a tutti gli oggetti nella rete, per cui tutta la rete continua a imparare e perfezionare le *performance*, sia correggendo gli errori per tutti.

Proprio come è successo con internet, l'IoT sta progressivamente (ma molto più velocemente) entrando nelle nostre vite e nella società, anche perché le aziende si avvalgono ampiamente dell'intelligenza artificiale nelle loro realizzazioni IoT dal momento che questa tecnologia consente, come abbiamo visto, di processare rapidamente grosse quantità di dati e quindi di generare modelli automatici di funzionamento ma anche di trovare e correggere errori o anomalie con la stessa velocità ed efficacia. Secondo i dati raccolti nella banca dati Statista riguardo a internet delle cose, i dispositivi connessi nel mondo nel 2015 erano 15 miliardi, mentre nel 2019 sono diventati 26,26 miliardi e si prevede che saranno 75,44 miliardi nel 2025⁷⁸. La domotica, ovvero la branca dello sviluppo tecnologico che si occupa delle abitazioni e degli edifici in generale⁷⁹ per renderli più confortevoli, sostenibili, efficienti e sicuri, è uno dei settori di maggiore interesse e sviluppo di soluzioni IoT che vanno dal frigorifero che segnala quando i cibi conservati all'interno sono in scadenza a supporti molto efficaci per persone in difficoltà o di monitoraggio per portatori di patologie (rilevamento temperatura, rilevamento anomalie nelle funzioni fisiche, comunicazione diretta con il medico e così via). Accanto a realizzazioni che possono sembrare di secondaria importanza, ce ne sono anche di salvavita.

Fino a qualche anno fa, le implicazioni per le biblioteche erano ancora molto difficili da identificare, data la poca letteratura scientifica a riguardo e l'oggettiva assenza di sperimentazioni. Si cercava di trarre ispirazione guardando a quanto stava avvenendo

76 *Ibidem*.

77 *Internet of things*. In: *Lessico del XXI secolo*. Roma: Istituto dell'enciclopedia italiana, 2012, <[http://www.treccani.it/enciclopedia/internet-of-things_\(Lessico-del-XXI-Secolo\)>](http://www.treccani.it/enciclopedia/internet-of-things_(Lessico-del-XXI-Secolo)>).

78 *Internet of things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025 (in billions)*, «Statista: the statistical portal», November 2016, <<https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide>>.

79 *Domotica*. In: *Enciclopedia Treccani on line*, <<http://www.treccani.it/enciclopedia/domotica>>.

nelle aziende private, ma già individuando nella cosiddetta *embedded librarianship* il terreno fertile per le esplorazioni di questa evoluzione del web. Con *embedded librarianship*, traducibile come 'biblioteconomia integrata', si intende descrivere le attività delle biblioteche e dei bibliotecari volte a entrare attivamente nella vita delle persone attraverso l'offerta di servizi erogati anche al di fuori della biblioteca, nei luoghi e nei tempi richiesti dall'utente⁸⁰. Tutto ciò è possibile grazie alla sistematica raccolta di grandi quantità di dati generati dagli utenti per poter costruire servizi mirati, anticipando le loro esigenze⁸¹. Le attività privilegiate per l'applicazione dell'internet delle cose erano identificate, in maniera ancora piuttosto basilare, nella condivisione dell'informazione, in tutte le sue forme (dati, metadati, fatti ecc.), nell'offerta delle informazioni bibliografiche contenute nei cataloghi, nel garantire l'accesso alle risorse tradizionali e digitali, nelle attività di promozione dei servizi, nelle attività di sviluppo delle raccolte⁸². Le principali applicazioni censite riguardavano esperimenti con la realtà aumentata⁸³ e con l'interazione dei servizi bibliotecari con le applicazioni mobili dei telefoni, principalmente per la ricezione di informazioni personalizzate quali quelle relative ai propri prestiti o al posizionamento del libro che l'utente sta cercando in biblioteca segnalato tramite una app sul telefono⁸⁴. Le conclusioni di un articolo di rassegna sul tema, scritto appena tre anni fa da Magdalena Wojcik, sono che internet delle cose era ancora più un concetto astratto che una realtà nelle biblioteche. Tuttavia, se ne intravedevano bene le potenzialità per le biblioteche e i rischi legati alla sicurezza e alla privacy⁸⁵.

Le applicazioni che si prefiguravano fino a pochi anni fa riguardo a internet delle cose in biblioteca ci appaiono oggi abbastanza metabolizzate, o meglio ci appaiono come gli strumenti già largamente utilizzati a corollario dell'implementazione dell'internet delle cose come possono essere le tecnologie RFID e dei sensori, il *cloud computing*, gli *smart mirror*, le reti di sensori *wireless*⁸⁶.

Gli obiettivi nelle applicazioni per biblioteche sono gli stessi generali per gli edifici elencati sopra, comfort, efficienza, sicurezza ma anche alcuni specifici. In ter-

80 Magdalena Wojcik, *Internet of Things - potential for libraries*, «Library hi tech», 34 (2016), n. 2, p. 404-420: p. 409, <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHT-10-2015-0100/full/html?fullSc=1>>, DOI: 10.1108/LHT-10-2015-0100.

81 Mariam Pera, *Libraries and the "internet of things"*, «American libraries», 28th June 2014, <<https://americanlibrariesmagazine.org/blogs/the-scoop/libraries-and-the-internet-of-things>>. Resoconto del simposio di OCLC su internet delle cose all'interno del congresso annuale dell'American Library Association.

82 M. Wojcik, *Internet of things* cit., p. 409 e p. 412.

83 «Tecnica di realtà virtuale, in inglese *augmented reality* (AR), attraverso cui si aggiungono informazioni alla scena reale. Questa tecnica è realizzabile attraverso piccoli visori sostenuti, come i caschi immersivi, da supporti montati sulla testa anche permettono di vedere la scena reale lo schermo semi-trasparente del visore (*see-through*), utilizzato anche per mostrare grafica e testi generati dal computer», cfr. *Realtà aumentata*. In: *Lessico del XXI secolo*. Roma: Istituto dell'enciclopedia italiana, 2013, <http://www.treccani.it/enciclopedia/realtà-aumentata_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29>.

84 M. Wojcik, *Internet of things* cit., p. 413; M. Pera, *Libraries and the "internet of things"* cit.

85 M. Wojcik, *Internet of things* cit., p. 414; M. Pera, *Libraries and the "internet of things"* cit.

86 Ashwini Nag; Khaiser Nikam, *Internet of things applications in academic libraries*, «International journal of information technology and library science», 5 (2016), n. 1, <https://www.rippublication.com/ijitls16/ijitlsv5n1_01.pdf>.

mini di sicurezza, sono stati sperimentati, per esempio, dei sistemi di evacuazione intelligenti che in base ai dati immagazzinati dal sistema e ai dati raccolti in tempo reale dai diversi sensori posizionati in biblioteca (antifumo, per la temperatura, RFID, a infrarossi), incrociati con la dislocazione fisica degli utenti raggruppati in specifiche categorie in base alle attività che svolgono in biblioteca (lettura, prestito, partecipazione a presentazioni o conferenze), naturalmente tutti connessi in rete, sono in grado di prendere le decisioni opportune per l'evacuazione in base al tipo di evento che si verifica⁸⁷.

L'American Library Association ha affrontato il tema dell'IoT nelle biblioteche con un dossier della serie *Library Technology Reports*, a cura di Jim Hahn, professore associato e bibliotecario all'University of Illinois Urbana-Champaign⁸⁸. Il report dell'ALA individua alcuni possibili usi dell'internet delle cose nelle biblioteche, in gran parte sperimentati nell'ateneo, ma di interesse e applicabilità per tutte le tipologie di biblioteche, anche pubbliche:

- nelle attività di sviluppo delle collezioni per consentire di rilevare il reale uso delle collezioni bibliotecarie anche rispetto alla dislocazione fisica delle diverse collezioni nella biblioteca e in rapporto ai diversi utenti, consentendo ai bibliotecari di prendere decisioni basate su dati veri. I sensori dislocati in biblioteca raccolgono dati in tempo reale sull'uso degli spazi nei diversi momenti della giornata, sugli spostamenti degli utenti e su quali scaffali hanno consultato, sui prestiti e molti altri. Il progetto Measure the Future della Knight Foundation, una fondazione americana che opera nell'arte e nella cultura, utilizza l'IoT per questo genere di rilevazioni sull'uso degli spazi bibliotecari⁸⁹;

- mettendo in rete gli utenti della biblioteca, gli ambienti bibliotecari e gli oggetti bibliografici (libri, periodici o altro), si possono creare servizi IoT avanzati, come la app Minerva⁹⁰, realizzata all'University of Illinois, che fornisce opzioni quali l'orientamento all'interno degli spazi fisici della biblioteca ma anche la ricerca nel catalogo, nei periodici digitali, i prestiti e il supporto per le citazioni del materiale bibliotecario che possono essere generate, copiate e inviate per e-mail direttamente tramite la app. L'applicazione usa algoritmi che calcolano la 'popolarità' del materiale bibliografico della biblioteca, sul modello di Amazon o di altri siti privati, e suggerisce i contenuti fisici sugli scaffali e digitali più popolari in base alla posizione dell'utente in biblioteca;

- i servizi di localizzazione con i sensori permetterebbero visite in biblioteca 'aumentate', già ampiamente in uso in alcuni musei in cui avvicinandosi a un quadro esposto si possono scaricare immagini, video e altre informazioni legate all'opera che stiamo guardando. Nel caso delle biblioteche, le collezioni speciali e antiche si prestano bene a servizi di questo genere con i quali avvicinandosi a un libro si potrebbero ottenere, tramite il proprio *smartphone*, altre informazioni su quel libro (sul pre-

87 Kefan Xie; Zimei Liu; Liuliu Fu; Benbu Liang, *Internet of things-based intelligent evacuation protocol in libraries*, «Library hi tech», ahead of print, 11th January 2019, <<https://doi.org/10.1108/LHT-11-2017-0250>>.

88 Jim Hahn, *The Internet of things: mobile technology and location services in libraries*, «ALA library technology reports», 53 (2017), n. 1, <<https://journals.ala.org/index.php/ltr/issue/view/621>>, DOI: 10.5860/ltr.53n1.

89 Knight Foundation, *Measure the future*, <<http://measurethefuture.net>>.

90 *Minerva: a mobile app for libraries, and more*, <<https://minrvaproject.org>>.

stato, sui contenuti ma anche di tipo bibliologico) e materiale collegato (video, immagini, materiale archivistico, per esempio);

- all'University of Illinois è stata sviluppata la app Study Buddy che consente agli utenti che accedono in biblioteca di verificare se nella biblioteca in quel momento ci sono altri studenti iscritti allo stesso corso con cui incontrarsi per studiare insieme, cosa non semplice altrimenti nei corsi universitari frequentati da tante persone;

- le possibilità di interazione con gli spazi bibliotecari attraverso la realtà aumentata apre ulteriori prospettive che il report dell'ALA preannunciava guardando al progetto Tango di Google. Il progetto è stato poi abbandonato dal colosso di Mountain View a favore del nuovo progetto ARCore⁹¹ con il quale l'esperienza di realtà aumentata è fruibile attraverso un *tablet* o uno *smartphone* (l'app è già disponibile e scaricabile) che è in grado di interpretare e ricostruire virtualmente, in tempo reale, l'ambiente in cui l'utente si muove e rendere quindi continui il mondo reale e quello virtuale.

Le attività bibliotecarie di base che potrebbero beneficiare dell'IoT sono molteplici, dal controllo inventariale alla gestione dei prestiti, dall'antitaccheggio all'information literacy, con numerose sperimentazioni già compiute⁹². Non ultimo l'impatto che l'IoT e l'IA potranno avere sulle pratiche di lettura, di cui alcuni progetti, anche in Italia, ci danno un assaggio, come il torinese Librare: internet delle cose per la lettura 3.0, in cui un sensore virtuale associato ad una app consente di condividere l'esperienza della lettura in un *social network* privato e geolocalizzato, permettendo all'utente di «identificare, taggare e commentare i contenuti dei libri cartacei e digitali, aprendosi a nuove dimensioni di socializzazione, di studio e di gioco»⁹³.

Nonostante questi progressi e le numerose realizzazioni in diversi settori, l'IoT presenta ancora alcune grosse limitazioni. Una delle principali è legata alla privacy e alla sicurezza, con i frequenti casi di hackeraggio che vengono compiuti con gli stessi strumenti di IA che sono in grado di penetrare con facilità nelle reti IoT perché non sono dotate di sistemi adeguati anti-hackeraggio. Per le aziende private, in maggioranza a operare sul mercato IoT, la sicurezza non è una priorità e dunque non investono abbastanza, rendendo le reti di cose molto vulnerabili. Peraltro un *malware* o un attacco condotto a partire da uno *smartphone* si propaga rapidamente a tutti gli oggetti connessi, dall'assistente vocale al frigorifero. Il problema non è solo l'hackeraggio, ma la grande quantità di dati che le aziende raccolgono tramite i *device* senza troppe preoccupazioni etiche e sulla privacy. Qualche tempo fa, il caso della Strava ha fatto notizia⁹⁴. Strava è un'applicazione molto utilizzata da *runner*, ciclisti, sciatori e altri sportivi in tutto il mondo che traccia il percorso di una corsa e mette in

91 ARCore, <<https://developers.google.com/ar>>.

92 Xueling Liang, *Internet of things and its applications in libraries: a literature review*, «Library hi tech», ahead of print, <<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/LHT-01-2018-0014/full/html>>, DOI: 10.1108/LHT-01-2018-0014; Alka Bansal; Dipti Arora; Alka Suri, *Internet of things: beginning of new era for libraries*, «Library philosophy and practice», December 2018, <<https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com/&httpsredir=1&article=5449&context=libphilprac>>.

93 Progetto Librare: internet delle cose per la lettura 3.0, <<https://www.csp.it/?portfolio=librare>>.

94 Alex Hern, *Fitness tracking app Strava gives away location of secret US army bases*, «The Guardian», 28th January 2018, <<https://www.theguardian.com/world/2018/jan/28/fitness-tracking-app-gives-away-location-of-secret-us-army-bases>>.

condivisione le informazioni in un *network*. Nel novembre 2017 l'azienda che produce la app ha reso pubblica una *heatmap* con i tracciati composti da tre trilioni di punti dati GPS individuali rilevati tra i quali c'erano i percorsi di militari americani, anche in zone di guerra. L'operazione ha quindi reso pubblici i tracciati dei percorsi compiuti dai militari durante gli allenamenti, rendendo visibile la loro attività anche in basi militari segrete.

Un altro limite è l'assenza di interoperabilità tra i sistemi. Ciascuna azienda produce reti proprietarie, in cui gli oggetti di quell'azienda sono connessi tra loro e dialogano con la propria *cloud*, ma non dialogano con quelle delle altre aziende, per cui il frigorifero di una marca non può essere connesso con la lavatrice di un'altra marca. Il sistema è per ora un insieme di silos chiusi, di *device* che non comunicano tra loro, ma per funzionare efficacemente dovrebbe invece essere un sistema aperto e totalmente interoperabile.

L'integrazione della tecnologia *blockchain* nell'internet delle cose potrà risolvere molti di questi problemi. Un sistema distribuito è più affidabile di un sistema centralizzato come quelli che governano attualmente l'IoT. La *blockchain* garantisce sicurezza nelle transazioni e nel dialogo tra gli oggetti connessi. Tuttavia, lo sviluppo di questa integrazione non è ancora adeguato e sufficientemente maturo da evitare potenziali problemi, quali l'incapacità della *blockchain* di gestire i *big data* generati dai sistemi IoT, le scarse garanzie di sicurezza di fronte a sistemi molto vulnerabili come IoT, il rischio di essere utilizzata all'interno di ciascun silos ma senza essere interoperabile con gli altri silos.

Conclusioni

Molte delle potenzialità e dei limiti dell'Internet delle cose in biblioteca erano stati anticipati qualche anno fa in un report di OCLC⁹⁵, così come alcuni ambiti in cui i bibliotecari possono operare per costruire l'internet delle cose, prima ancora che per utilizzarlo: i *linked data* e il *web semantico*⁹⁶. Il rischio, come spesso accade, è che le intuizioni in ambito bibliotecario si producano con ampia lungimiranza ma rimangano sovente teoria e non trovino applicazioni pratiche dirette, che invece vengono poi sviluppate da aziende private usando il *know-how* del mondo bibliotecario.

Rimane valida ancora oggi la considerazione di OCLC che non c'è ancora una definizione precisa e univoca di cosa sia l'internet delle cose dal punto di vista strettamente tecnico, di quali infrastrutture, di quali standard siano necessari e di chi deve definirli, poiché al momento ciascun attore, prevalentemente in ambito industriale, ha la sua definizione, i suoi standard, la sua specifica infrastruttura.

Tuttavia, l'evoluzione tecnologica non è un processo arrestabile né tanto meno un processo dal quale i bibliotecari possono rimanere fuori. L'internet delle cose, con l'ausilio dell'intelligenza artificiale e di altre soluzioni tecnologiche come la *blockchain* ha un potenziale dirompente e, come molti suggeriscono, probabilmente rappresenterà una rivoluzione pari alla rivoluzione industriale o all'avvento di internet, se non maggiore per la velocità a cui le trasformazioni oggi procedono.

Non vi è dubbio che per molti è difficile tenere il passo con le rapidissime evoluzioni tecnologiche e conseguentemente sociali e questa è una delle ragioni per cui

⁹⁵ OCLC, *The internet of things, 50 billion connected devices and objects by the year 2020: how it will impact libraries?*, «Next space», 2015, n. 24, <https://www.oclc.org/content/dam/oclc/publications/newsletters/nextspace/nextspace_o24.pdf>.

⁹⁶ Ivi, p. 4.

si diffondono un po' ovunque i populismi, sulla base di promesse conservatrici e di ritorno al passato che, sebbene oggettivamente impossibili da realizzare, sono rassicuranti per molte persone poiché rappresentano la sicurezza di un passato conosciuto e comprensibile verso l'incertezza e i timori di un presente, e soprattutto di un futuro, che non si è più in grado di capire e vivere adeguatamente. Anche la perdita di autorevolezza e credibilità delle istituzioni, in particolare delle istituzioni scolastiche e di universitarie, è figlia di questa situazione destabilizzante per molti.

Che piaccia o meno, la tecnologia evolve e tale evoluzione porta con sé cambiamenti sociali e culturali. Con l'IoT il mondo digitale ha inglobato il mondo analogico, trasformando in oggetti digitali anche gli oggetti analogici e ponendo le basi per nuovo modello di società in cui il mondo reale e il mondo virtuale sono in continua comunicazione e scambio. La rivoluzione digitale è una rivoluzione tecnologica, culturale e sociale dalla quale non si può tornare indietro. L'unico modo per non subire passivamente un processo di cambiamento è entrarci attivamente e cercare di indirizzare il cambiamento verso gli aspetti positivi adattandolo alle proprie esigenze. È questa la strada che le biblioteche devono percorrere.

Articolo proposto il 7 luglio 2019 e accettato il 2 agosto 2019.

ABSTRACT

AIB studi, vol. 59 n. 1-2 (gennaio/agosto 2019), p. 45-68. DOI 10.2426/aibstudi-11927
ISSN: 2280-9112, E-ISSN:2239-6152

ROSSANA MORRIELLO, Politecnico di Torino, Servizio programmazione, sviluppo e qualità, e-mail rossana.morriello@polito.it.

Blockchain, intelligenza artificiale e internet delle cose in biblioteca

La rivoluzione digitale è una rivoluzione sia tecnologica che culturale ed è di conseguenza destinata ad avere un grande e crescente impatto sulla società. I tempi di evoluzione stanno accelerando e vengono introdotte costantemente nuove tecnologie che impattano sul mondo delle biblioteche. Tra queste, l'internet delle cose si sta rapidamente sviluppando anche grazie all'ausilio di altre tecnologie come la *blockchain* e l'intelligenza artificiale. L'articolo traccia gli elementi principali di queste tre evoluzioni tecnologiche, la nascita e gli sviluppi, definendone le caratteristiche e gli usi generali per poi soffermarsi sulle applicazioni già realizzate in ambito bibliotecario o potenzialmente realizzabili e attualmente allo studio, e presentando linee guida emanate da diverse istituzioni. L'applicabilità di *blockchain*, intelligenza artificiale e internet delle cose è molto ampia nel mondo della conoscenza e dell'informazione, e quindi delle biblioteche, tanto da doversi chiedere non quali attività bibliotecarie ne saranno interessate, ma se e quali non ne saranno interessate. L'articolo esamina realizzazioni e progetti, sia in Italia che all'estero, condotti nelle tradizionali attività bibliotecarie di ogni tipo di biblioteca (catalogazione, sviluppo delle raccolte, information literacy) e nel mondo della comunicazione scientifica e della biblioteconomia accademica (editoria scientifica, *peer-review*, valutazione).

Blockchain, artificial intelligence and Internet of things in libraries

The digital revolution is both a technological and a cultural revolution and consequently is bound to produce large and growing impact on society. The times of evolution are accelerating and new technologies that impact on the world of libraries are constantly being introduced. Among these, the Internet of things (IoT) is quickly growing with help of other technologies like the blockchain and artificial intelligence (AI). The article tracks the main elements of these three technologies, as they were born and developed, defining their features and the general usage and then dwells on applications already available for libraries or potentially available and currently under study. Some

available guidelines are also presented. The potential for application of blockchain, artificial intelligence and the Internet of things is huge in the world of knowledge and information and therefore in libraries, so that we should not ask which library activities are involved but rather if and which activities will not be involved. The article considers some realized applications and some projects, in Italy and abroad, in traditional library activities for any kind of library (cataloguing, collection development, information literacy) and in scholarly communication and academic libraries (scholarly publishing, peer review, assessment and evaluation).