
UNIVERSITÀ DI GENOVA
SCUOLA DI SCIENZE SOCIALI
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA



Tesi di laurea magistrale
in Auditing

L'applicazione e l'impatto dell'intelligenza artificiale nella revisione contabile

Relatore: Paola Ramassa

Candidato: Marta Parodi

Anno accademico
2022/2023

ABSTRACT	5
INTRODUZIONE	7
CAPITOLO I IL FENOMENO “INTELLIGENZA ARTIFICIALE”	9
1.1 L’INTELLIGENZA ARTIFICIALE	9
1.2 L’EVOLUZIONE DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE	10
1.3 IL CONTRIBUTO DELL’UNIONE EUROPEA SULL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL 2018	12
1.4 LA NORMATIVA EUROPEA SULL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE DEL 2021	13
1.4.1 <i>Le definizioni e l’ambito applicativo</i>	14
1.4.2 <i>Le pratiche vietate dell’intelligenza artificiale</i>	14
1.4.3 <i>I sistemi di intelligenza artificiale ad alto rischio</i>	15
1.4.4 <i>Gli obblighi di trasparenza per determinati sistemi di IA</i>	17
1.4.5 <i>Le misure a sostegno dell’innovazione</i>	18
1.4.6 <i>La Governance e l’attuazione</i>	18
1.4.7 <i>La riservatezza e le sanzioni</i>	19
1.5 IL PROGRAMMA STRATEGICO PER L’INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN ITALIA	20
1.5.1 <i>I talenti e le competenze</i>	22
1.5.2 <i>La ricerca</i>	22
1.5.3 <i>Le applicazioni</i>	24
1.6 L’IMPATTO DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLE AZIENDE	25
1.6.1 <i>L’intelligenza artificiale nel mondo della revisione</i>	27
CAPITOLO II ASPETTI METODOLOGICI	30
2.1 L’OBIETTIVO DELL’ANALISI	30
2.2 IL METODO ADOTTATO.....	31
2.2.1 <i>La selezione dei dati</i>	32
2.2.2 <i>La raccolta dei dati</i>	33
2.2.3 <i>Lo studio condotto</i>	34
2.3 L’EVOLUZIONE DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLA REVISIONE CONTABILE	35
CAPITOLO III L’INTELLIGENZA ARTIFICIALE APPLICATA ALL’AUDITING	38
3.1 LE TECNICHE DELL’INTELLIGENZA ARTIFICIALE APPLICATE ALLA REVISIONE CONTABILE	38
3.1.1 <i>I Big data e i Big data analytics</i>	39
3.1.2 <i>Il Machine learning, il Deep learning e le reti neurali artificiali</i>	42
3.1.3 <i>La tecnologia Blockchain</i>	47
3.1.4 <i>L’intelligenza artificiale spiegabile</i>	51
3.1.5 <i>ChatGPT</i>	54

3.2	L'APPLICAZIONE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL PROCESSO DELL'AUDITING	56
CAPITOLO IV LE RIPERCUSSIONI DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELL'AUDITING.....		63
4.1	I VANTAGGI DELL'UTILIZZO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELL'AUDITING.....	63
4.2	LE CRITICITÀ DELL'UTILIZZO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NELLA REVISIONE CONTABILE	67
4.3	GLI INVESTIMENTI DELL'AUDITING NELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE.....	72
4.4	L'IMPATTO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE SUGLI AUDITOR.....	74
	4.4.1 <i>L'acquisizione di nuove competenze</i>	75
	4.4.2 <i>Lo scetticismo professionale e il giudizio professionale</i>	76
	4.4.3 <i>L'indipendenza e le responsabilità degli auditor</i>	78
	4.4.4 <i>La sostituzione della forza lavoro e l'integrazione tra macchine e uomo</i>	79
CONCLUSIONI		82
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA.....		85
RINGRAZIAMENTI		91

Abstract

L'elaborato ha lo scopo di illustrare come il processo di revisione contabile ha subito una trasformazione a seguito dell'introduzione dell'intelligenza artificiale all'interno delle singole fasi che compongono il processo di audit. L'audit tradizionale si svolge grazie al lavoro dei revisori contabili, i quali devono svolgere le diverse fasi della revisione applicando il proprio giudizio professionale e il proprio scetticismo professionale. Grazie agli sviluppi dell'intelligenza artificiale, si osserva che i sistemi esperti possono essere utilizzati anche nel mondo della revisione contabile, aiutando i revisori nello svolgimento dei propri compiti nonché andando a sostituire l'essere umano in attività ripetitive, monotone e che non richiedono una grande responsabilità.

Grazie alla rassegna della letteratura scientifica e professionale, diverse tecnologie e sistemi esperti si dimostrano utili nello svolgimento delle attività che compongono il processo di audit. L'utilizzo delle reti neurali, per esempio, è determinante nella valutazione del rischio; inoltre, grazie all'applicazione della tecnologia blockchain, gli auditor riescono a riscontrare eventuali anomalie in modo più preciso e puntuale. Questi sono solo alcuni esempi di come l'intelligenza artificiale può contribuire nell'attività dell'auditing.

Dall'utilizzo di questi sistemi intelligenti si osservano diversi vantaggi, come un miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza operativa, nonché maggiore facilità nel rilevare eventuali frodi. D'altra parte, si considerano anche alcune criticità, come l'acquisizione di determinati bias cognitivi e pregiudizi tipici dell'essere umano da parte dei sistemi intelligenti. Infine, emerge un impatto anche sulla forza lavoro, in quanto l'intelligenza artificiale potrebbe sostituire l'uomo nello svolgimento di alcuni compiti.

The paper aims to illustrate how the audit process has undergone a transformation following the introduction of artificial intelligence within the individual stages that make up the audit process. The traditional audit is carried out thanks to the work of the auditors, who must carry out the different stages of the audit by applying their professional judgement and professional scepticism. Thanks to developments in artificial intelligence, it is observed that expert systems can also be used in the world of auditing, helping

auditors to carry out their tasks as well as replacing human beings in repetitive activities, monotonous and do not require a great responsibility.

Thanks to the review of scientific and professional literature, several technologies and expert systems prove useful in carrying out the activities that make up the audit process. The use of neural networks, for example, is crucial in risk assessment; moreover, thanks to the application of blockchain technology, auditors are able to detect any anomalies more accurately and punctually. These are just a few examples of how artificial intelligence can contribute to auditing.

There are several benefits to using these intelligent systems, such as improved effectiveness and operational efficiency, and greater ease of detecting fraud. On the other hand, some critical issues are also considered, such as the acquisition of certain cognitive biases and prejudices typical of the human being by intelligent systems. Finally, there is also an impact on the workforce, as artificial intelligence could replace humans in certain tasks.

Introduzione

L'elaborato si concentra sull'intelligenza artificiale applicata all'attività di revisione contabile. Inizialmente, si contestualizza l'intelligenza artificiale da un punto di vista normativo, ovvero verificare quali norme e regolamenti sono presenti per disciplinare un'innovazione come l'intelligenza artificiale. Si procede con l'analisi di come l'intelligenza artificiale viene applicata all'interno delle diverse fasi che caratterizzano l'attività di auditing, partendo dalle diverse tecniche che vengono utilizzate dalle società di revisione e le piattaforme dotate di intelligenza artificiale che le stesse società hanno progettato e che stanno progettando per riuscire a garantire un audit di maggiore qualità. Si vede l'impatto dell'introduzione e impiego dell'intelligenza artificiale nell'auditing in termini di benefici, criticità, impatto da un punto di vista economico con gli investimenti fatti da parte delle società di revisione a riguardo e, infine, come il lavoro tradizionale dell'auditor possa subire modifiche con l'introduzione delle macchine intelligenti che possono svolgere diverse attività al loro posto.

La scelta di trattare questo tema è suscitata al fatto che è un tema recente e in continuo sviluppo; infatti, si è iniziato a parlare solo negli ultimi anni su come l'intelligenza artificiale e le sue molteplici applicazioni come il machine learning, big data, reti neurali artificiali possono contribuire nelle attività e lavori tradizionali, come la revisione contabile. È interessante anche capire come le società di revisione si sono approcciate a questo cambiamento, quali tecniche utilizzano maggiormente per svolgere il proprio lavoro, quali novità hanno deciso di introdurre all'interno delle loro strutture e quali piattaforme hanno ideato.

Su questo tema non sono stati condotti numerosi studi. La letteratura scientifica si occupa fin dagli anni '80 di sviluppare diversi studi su come le macchine intelligenti possono essere impiegate all'interno dell'attività di auditing; questi studi, però, sono sempre stati limitati solo all'aspetto teorico senza nessun risvolto sul lato pratico. Gli anni successivi sono stati caratterizzati da diversi avanzamenti negli studi motivati da un accrescimento di interesse verso la materia; questi studi, a differenza dei precedenti, spostano l'attenzione non più solo su implicazioni teoriche, ma anche pratiche, cercando di comprendere come effettivamente tecnologie come i big data e le reti neurali artificiali, per esempio, potessero offrire il loro contributo all'interno delle società di revisione.

L'obiettivo del lavoro è comprendere come l'avvento dell'intelligenza artificiale abbia rivoluzionato l'attività dell'auditing e quali tecniche si sono affermate maggiormente nelle diverse fasi del processo di audit in quanto si sono dimostrate in grado di offrire il loro contributo. Inoltre, si cerca di capire la posizione che le società di revisione hanno deciso di adottare a seguito di questa innovazione che ha coinvolto l'auditing nel suo complesso, effettuando investimenti per riuscire a sviluppare propri sistemi intelligenti. Si cerca di comprendere quali saranno i vantaggi e quali saranno le criticità che si possono riscontrare dall'impiego dell'intelligenza artificiale nel processo di audit e se queste macchine intelligenti andranno ad integrarsi con l'essere umano o se prenderanno il suo posto.

Per riuscire a raggiungere questi obiettivi, si è condotta una rassegna della letteratura scientifica, selezionando, raccogliendo e analizzando diversi articoli scientifici che si sono occupati di come l'intelligenza artificiale possa essere utilizzata all'interno del processo di audit, e letteratura professionale, cercando cosa pensano le diverse società di revisione riguardo l'introduzione dell'intelligenza artificiale al proprio interno e con quali tecniche intendono fronteggiarla.

L'elaborato è strutturato in quattro capitoli. Il primo capitolo si concentra sull'aspetto normativo dell'intelligenza artificiale; in particolare, si analizza il Regolamento che l'Unione Europea ha elaborato nel 2021 a seguito della sempre più diffusione dell'intelligenza artificiale nella vita di tutti i giorni e il Programma Strategico che intende adottare l'Italia e, infine, si introduce come l'intelligenza artificiale può essere utilizzata nella revisione contabile. Il secondo capitolo spiega gli aspetti metodologici che si sono adottati per riuscire a raggiungere gli obiettivi prefissati; si procede con una rassegna della letteratura, sia scientifica sia professionale, e in questo capitolo si focalizza l'attenzione sullo spiegare i dati selezionati e di cosa si occupano. Il terzo capitolo spiega la prima parte dei risultati, concentrandosi sulle diverse tecniche di intelligenza artificiale che si conoscono come il machine learning e le reti neurali artificiali, per passare a come i sistemi esperti possono essere utilizzati e offrire il loro contributo nelle diverse fasi che caratterizzano l'auditing. Infine, il quarto capitolo si concentra sui vantaggi e criticità che sono emersi dall'impiego di queste tecnologie, gli investimenti che sono stati effettuati per acquisire le tecnologie intelligenti analizzate e, per concludere, l'impatto che l'intelligenza artificiale avrà sulla forza lavoro.

Capitolo I Il fenomeno “Intelligenza Artificiale”

1.1 L’Intelligenza Artificiale

A partire dagli ultimi decenni del secolo scorso si è assistito ad un interesse verso l’Intelligenza Artificiale sempre più forte. Ad oggi, però, quando si parla di “intelligenza artificiale”, è difficile fornire una definizione precisa in quanto ognuno di noi ha una propria idea sul tema. Per cercare di inquadrare meglio l’argomento, la Commissione Europea nel giugno 2018 ha istituito un gruppo di esperti studiosi dell’Intelligenza Artificiale¹. Secondo questi esperti, nell’ambito dell’intelligenza artificiale ricadono i sistemi progettati dall’uomo sottoforma sia di software sia di hardware che agiscono nella dimensione digitale, percepiscono il proprio ambiente attraverso l’acquisizione di dati, più o meno strutturati, interpretandoli e ragionando sulla conoscenza o elaborando le informazioni da essi derivate, decidendo di conseguenza le migliori azioni da intraprendere per raggiungere l’obiettivo al meglio (Somalvico, 1987).

Si può affermare che l’intelligenza artificiale (AI²) è una disciplina che si occupa di sviluppare sistemi in grado di svolgere compiti che finora richiedevano l’intervento umano, come il ragionamento, l’apprendimento e il problem solving (Gambi, 2022). Non si deve confondere con una disciplina che ha come scopo quello di replicare l’intelligenza umana, ma viceversa di emularla, in quanto non è posto alcun divieto o limite al fatto che alcune peculiarità tipiche dell’intelligenza umana sono conseguite anche da macchine. Infatti, prendendo come riferimento il cervello umano, l’AI dovrebbe compiere delle azioni tipiche dell’essere umano come ad esempio:

- Agire umanamente, quindi indistintamente dall’uomo;
- Pensare umanamente, ovvero cercando di risolvere i problemi con capacità cognitive;
- Agire razionalmente, avviando un procedimento efficace in base alle informazioni a disposizione, la quale è un’altra azione, spesso inconscia, tipica dell’essere umano;
- Pensare razionalmente, cercando di usare la logica.

¹European Commission

² Il termine “intelligenza artificiale” viene abbreviato con AI

C'è sempre da tenere presente, però, che nell'emulazione le prestazioni intelligenti sono ottenute grazie a meccanismi propri della macchina, diverse da quelle pensate per l'uomo, ma in grado di conseguire attività sia qualitativamente sia quantitativamente migliori a quelle umane.

L'intelligenza artificiale sta acquisendo sempre più spazio nella vita quotidiana delle persone, cambiando il modo in cui viviamo e lavoriamo; per esempio, l'intelligenza artificiale è utilizzata in molti ambiti, dall'ambito letterario, in quanto contribuisce nella scrittura di libri, all'ambito medico, per diagnosticare malattie. È sempre più impiegata anche nelle aziende, dove le macchine dotate di intelligenza artificiale sono in grado di analizzare grandi quantità di dati, prevedere eventi futuri, come l'insolvenza di un'azienda o il successo di un nuovo prodotto (Gambi, 2022).

A fronte di tutte queste nuove opportunità e sfide a cui l'intelligenza artificiale ci mette di fronte, è importante che venga sviluppata in modo etico e responsabile, tenendo in considerazione eventuali sfide che si potrebbero affrontare in un futuro.

1.2 L'evoluzione dell'Intelligenza Artificiale

La storia dell'intelligenza artificiale parte da quando l'uomo ha iniziato a pensare alle proprie azioni e cercare di creare macchine che fossero in grado di automatizzarle. Per avere un'idea più precisa sul periodo, la storia inizia intorno all'Ottocento, quando Charles Babbage condusse studi e progettò le prime macchine programmabili (Quintarelli, 2020). Questi dispositivi avrebbero dovuto elaborare diversi algoritmi, però, a causa degli elevati costi di produzione, per vedere queste macchine sviluppate ci si deve spostare al XX secolo.

Durante la Seconda Guerra Mondiale si ha un passo in avanti. Diversi studiosi e scienziati si impegnarono a sviluppare strumenti in grado di sfruttare la conoscenza veicolata dai sistemi di trasmissione con l'obiettivo finale di contrastare il nemico. È in questo periodo, infatti, che si assiste all'avvento di tecnologie per la comunicazione senza fili, che successivamente verranno sostituite con il Wi-Fi e il GPS.

Nel periodo postbellico, intorno agli anni '50, nacquero le prime proposte di studio, le quali portarono a scoperte ed innovazioni importanti; un esempio è l'algoritmo che fu alla base dei primi motori di ricerca. L'uso del termine "intelligenza artificiale" lo si vede per la prima volta il 31 agosto 1955 con una richiesta di finanziamento per una ricerca

avente per oggetto “*Una proposta di progetto per una ricerca estiva a Dartmouth sull’Intelligenza Artificiale*” (Quintarelli, 2020). Tra i promotori di questa ricerca ci fu anche John McCarthy il quale, insieme ad altri specialisti nell’ambito informatico, propose di condurre uno studio sull’intelligenza artificiale che sarebbe iniziato nell’estate del 1956 al Dartmouth College di Hanover³.

Lo studio che si voleva condurre era orientato a far emergere che l’apprendimento, così come qualsiasi altra caratteristica dell’intelligenza, può essere descritto in modo puntuale da renderlo riproducibile da una macchina. In particolare, l’obiettivo finale prevedeva far in modo che le macchine fossero in grado di acquisire un linguaggio, fornire concetti e risolvere i problemi riservati agli esseri umani finora. Diversi anni dopo, l’obiettivo apparve come ancora sfuggente e molti iniziarono ad ipotizzare che non si sarebbe potuto raggiungere.

Marvin Minsky, in una conferenza stampa nel 1958, avanzò delle critiche alla nascente comunità dell’intelligenza artificiale. Questo generò uno spostamento di fondi verso studi con finalità diversa rispetto a quella precedente condotta al Dartmouth College. Gli studi portarono a ideare un linguaggio di programmazione LISP⁴, ovvero un linguaggio formale per studiare la computabilità di funzioni ricorsive su espressioni simboliche. Rappresentò anche il primo linguaggio di programmazione funzionale.

La svolta ci fu con la scoperta delle reti neurali, avvenuta nel 1958 da parte di Rosenblatt. Si trattava di reti che collegano gli input dei neuroni artificiali con gli output di altri neuroni artificiali, creando complessi reti in grado di risolvere problemi articolati e complicati.

Nei primi anni Settanta si assiste in particolare a due fatti importanti:

- La realizzazione del primo algoritmo per l’apprendimento con reti neurali chiamato “*back propagation*”;
- La creazione di un linguaggio di programmazione dell’Intelligenza artificiale con approccio logico, denominato Prolog (Quintarelli, 2020).

La principale differenza tra il linguaggio LIPS e il linguaggio Prolog sta nel fatto che LIPS si basa su un linguaggio funzionale, a differenza di Prolog il quale usa un linguaggio totalmente basato sulla logica.

³ Il Dartmouth College è un’università statunitense

⁴ LISP sta per LISP Processor

Negli anni Ottanta la ricerca sull'intelligenza artificiale subì un rallentamento in quanto il fatto di raggiungere come obiettivo l'emulazione di comportamenti umani sembrava più complicata del previsto. Questo periodo, noto come "Inverno dell'intelligenza artificiale"⁵, durò fino agli anni 2000. La ripresa degli studi basati sull'AI è stata provocata da un miglioramento nelle prestazioni del computer.

Per quanto riguarda l'Italia, con il passare del tempo, avvicinandoci ai giorni nostri, vennero condotti sempre più studi che diedero vita a strumenti legati ad Internet, a tal punto da far nascere le prime associazioni italiane dedicate all'intelligenza artificiale; in Italia, la prima associazione la troviamo nel 1988, denominata AIxIA⁶.

1.3 Il contributo dell'Unione Europea sull'intelligenza artificiale nel 2018

Nel 2018 gli Stati membri dell'UE hanno firmato una Dichiarazione di Cooperazione nel campo dell'IA. L'Unione Europea è stata l'unica istituzione finora a livello mondiale ad aver emesso delle comunicazioni e linee guida riguardanti l'intelligenza artificiale. La Commissione Europea ha proposto un approccio che incoraggia l'uso di questa tecnologia per riuscire a contribuire alle sfide del mondo di oggi, a partire dalla cura di malattie fino ad arrivare all'aumento della sicurezza dei trasporti.

Questa dichiarazione, guardando al futuro, ha fissato in particolare modo tre pilastri:

1. Aumentare gli investimenti pubblici e privati nell'IA;
2. Preparazione ai cambiamenti socioeconomici provocati dall'avvento dell'AI;
3. Assicurare e garantire un quadro etico e giuridico adeguato, basato sui valori insiti nella Carta dei Diritti Fondamentali dell'Unione Europea⁷.

Questo è stato fatto per focalizzarsi sulla centralità dell'essere umano e per evitare che i propri diritti, la propria dignità, i principi etici venissero intaccati e rendessero queste sfide sulla tecnologia più accettabili e meno minacciose per l'intera società europea. Inoltre, è stata chiesta l'istituzione di un'Agenzia europea di robotica e Intelligenza Artificiale che si occupi di guidare e aggiornare l'intera comunità sugli sviluppi dell'AI,

⁵ Il termine "AI winter" è apparso per la prima volta nel 1984 come argomento di un dibattito pubblico all'incontro annuale dell'American Association of Artificial Intelligence (AAAI)

⁶ Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale

⁷ Commissione Europea, 2018. Piano coordinato sull'Intelligenza artificiale.

rendendo facilmente accessibili le pubblicazioni scientifiche risultanti dalle preliminari attività di ricerca e sviluppo per garantire, oltre che una maggiore trasparenza, una riproducibilità dei risultati.

In conclusione, pensando al futuro, le premesse sono da considerarsi buone, in quanto si pensa che un'unione di tutti i Paesi membri dell'UE potrà condurci a raggiungere gli obiettivi indicati nella dichiarazione sopracitata.

1.4 La normativa europea sull'intelligenza artificiale del 2021

La Commissione europea ha presentato il 21 aprile 2021 una proposta di regolamento intitolato *“Il regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce norme armonizzate in materia di intelligenza artificiale e che modifica alcuni atti legislativi dell'Unione Europea”* (Palmieri, 2021).

Visto l'aumento di interesse nella disciplina e la diffusione di strumenti tecnologici dotati di intelligenza artificiale, l'Unione Europea ha reso necessario intervenire con questo regolamento ai fini di tutelare il mercato europeo dell'IA. L'Unione Europea, tramite questo intervento, si è posta di raggiungere una serie di obiettivi. Innanzitutto, assicurare che i sistemi di intelligenza artificiale inseriti sul mercato siano sicuri e che rispettino la normativa vigente in tema di diritti fondamentali. In secondo luogo, garantire la certezza del diritto per facilitare gli investimenti e l'innovazione nell'intelligenza artificiale. Inoltre, si pone come obiettivo quello di migliorare la governance, rispettando i requisiti di sicurezza applicabili ai sistemi dotati di intelligenza artificiale. Infine, si cerca di facilitare lo sviluppo di un mercato unico per lecite applicazioni di IA, sicure e affidabili che consentono anche di prevenire la frammentazione del mercato (Milano, 2022).

È stato previsto un biennio per consentire a tutti gli Stati membri di predisporre i vari adempimenti dal punto di vista organizzativo e commerciale, il che vuol dire che il Regolamento si applicherà nei 24 mesi successivi alla sua entrata in vigore.

1.4.1 Le definizioni e l'ambito applicativo

Analizzando i contenuti del suddetto Regolamento, l'art.3 chiarisce cosa viene inteso per Intelligenza artificiale: “*qualsiasi software sviluppato con una o più delle tecniche e approcci elencati nell'allegato I al Regolamento che può, per un dato insieme di obiettivi definiti dall'uomo, generare risultati come contenuti, previsioni, raccomandazioni o decisioni che influenzano gli ambienti con cui interagiscono*”. Gli approcci a cui si fa riferimento sono gli approcci di apprendimento automatico, meglio conosciuto come *Machine learning*, tra cui l'apprendimento profondo o *Deep Learning*; approcci basati sulla logica, sulla conoscenza e sul ragionamento; infine, approcci statistici. La definizione è stata fatta dalla Commissione europea in modo che si possa tenere conto di eventuali sviluppi futuri dell'intelligenza artificiale, essendo una disciplina in continua evoluzione soprattutto nell'ultimo periodo, senza andare ad effettuare modifiche all'articolo sopracitato qualora si facessero dei progressi.

Circa l'ambito di applicazione, da un punto di vista strettamente soggettivo, l'articolo 2 del regolamento individua i destinatari delle seguenti norme. I destinatari a cui si fa riferimento sono tutti gli utenti e fornitori dei vari sistemi di IA situati nel territorio europeo, nonché tutti gli utenti e fornitori che, trovandosi all'estero, realizzino un sistema il cui prodotto venga utilizzato all'interno dell'Unione Europea.

Infine, il suddetto Regolamento si applica anche alle autorità pubbliche; sono da escludere le autorità pubbliche di Paesi terzi, così come le organizzazioni internazionali.

1.4.2 Le pratiche vietate dell'intelligenza artificiale

Il titolo II, in particolare l'articolo 5 del Regolamento, va ad individuare quelle pratiche di intelligenza artificiale di cui è posto il divieto di messa sul mercato nell'Unione Europea. Questo rispecchia anche l'approccio con il quale il regolamento è stato concepito, ovvero un approccio *risk based*. In particolar modo è vietato l'utilizzo di tecniche subliminali che agiscono senza che l'essere umano ne sia consapevole, così come tecnologie dotate di intelligenza artificiale che sfruttano le vulnerabilità di uno specifico gruppo di persone, al fine di distorcere il comportamento, recando un danno fisico o psicologico.

Inoltre, è anche vietato l'ingresso sul mercato di sistemi di IA da parte delle autorità pubbliche, o persone fisiche che agiscono al posto loro, che portino al verificarsi di un

trattamento pregiudizievole o sfavorevole di altre persone fisiche sia in contesti sociali non collegati ai contesti in cui i dati sono stati raccolti e compresi sia in casi in cui il trattamento sia ingiustificato o sproporzionato rispetto al comportamento sociale o alla sua gravità (Camera dei Deputati, Ufficio Rapporti con l'Unione Europea). Ricadono nella categoria di reati anche le organizzazioni criminali che utilizzano l'intelligenza artificiale per commettere terrorismo, frodi, traffico di droga.

Si precisa, però, che in situazioni di urgenza con adeguata giustificazione, è possibile utilizzare questi sistemi senza previa autorizzazione, ma richiederla durante o dopo l'uso. In questo caso, sarà l'autorità giudiziaria di competenza a fornire o meno la concessione all'utilizzo sulla base di prove oggettive o indicazioni chiare che le sono state fornite per prendere la decisione finale.

1.4.3 I sistemi di intelligenza artificiale ad alto rischio

Il titolo III è dedicato alla disciplina che si occupa della gestione e del fronteggiamento dei sistemi di IA ad alto rischio per la salute, sicurezza o che possano impattare i diritti fondamentali delle persone fisiche. Si deve ricordare, infatti, che per utilizzare questi sistemi è necessario che vengano rispettati dei requisiti e che siano oggetto di valutazioni di conformità ex ante. In particolare, si sofferma su due principali categorie di sistemi: tecnologie destinate ad essere utilizzate come componenti di sicurezza di prodotti soggetti ad una valutazione di conformità presso terzi e altre tecnologie di intelligenza artificiale indipendenti; quest'ultime avranno più che altro implicazione rispetto ai diritti fondamentali.

Nella prima categoria di tecnologia ricadono le infrastrutture critiche, come i trasporti, che potrebbero mettere a rischio la vita e la salute di chi usufruisce del servizio; istruzione e formazione professionale, che possono condizionare l'accesso a questi ambiti, come per esempio i punteggi degli esami; i servizi pubblici e privati essenziali, ad esempio i sistemi di credito che negano ai cittadini la possibilità di ricevere un prestito. Nella seconda categoria, infine, sono racchiuse tutte quelle attività che potrebbero essere in contrasto e che potrebbero interferire con i diritti fondamentali delle persone. C'è sempre da tenere presente che queste classificazioni potrebbero essere soggette a modifica qualora nel futuro venissero introdotti altri sistemi di IA ad alto rischio in misura anche superiore a quelli già previsti (Milano, 2022).

Per avere un'idea più chiara sui requisiti giuridici dei sistemi ad alto rischio, si deve andare all'articolo 9. In particolare, si prevede un obbligo di istituire e mantenere un sistema di gestione dei rischi per tali tecnologie. Sono previste le seguenti fasi per i sistemi di gestione:

- Identificazione e analisi dei rischi associati a ciascun sistema di IA;
- Stima e valutazione dei rischi che potrebbero emergere;
- Valutazione di altri eventuali rischi derivanti dall'analisi di dati raccolti;
- Adozione di adeguate misure di gestione dei rischi.

La finalità sarebbe quella di considerare accettabile ciascun rischio portato alla luce dalle fasi precedentemente illustrate. Eventuali rischi residui devono essere comunque comunicati all'utente. In particolar modo, grazie a queste procedure in serie, il Regolamento si sofferma sulla trasparenza, ovvero permettere agli utenti di aver accesso alle informazioni adeguate, soprattutto sulla stima e valutazione dei rischi scaturiti dall'uso del sistema di IA; inoltre, si occupa di eliminare o ridurre eventuali minacce, nei limiti consentiti, grazie ad un'adeguata progettazione o fabbricazione.

Sempre sul tema della sicurezza dei sistemi di intelligenza artificiale, l'art.11 impone l'obbligo di redigere una documentazione di un sistema ad alto rischio prima dell'inserimento nel mercato. La Commissione, nel valutare i sistemi di intelligenza artificiale che possono essere ad alto rischio, nel titolo III del Regolamento chiarisce che i sistemi di AI devono sottostare a delle valutazioni di conformità, previste dall'art.19, le quali sono finalizzate ad individuare delle misure di gestione dei rischi il più appropriate possibili. Per esempio, saranno fatte delle prove per garantire che i sistemi di AI a rischio elevato siano in grado di agire in modo coerente, tenendo a mente la finalità, il modo in cui verrà utilizzata questa tecnologia e il possibile impatto negativo che potranno subire una pluralità di persone. In questo, però, il legislatore offre dei riferimenti qualitativi che devono essere rispettati per fare in modo che i sistemi dotati di intelligenza artificiale vengano introdotti nel mercato. È necessario anche, successivamente alle verifiche effettuate, di registrare i sistemi di AI in un'apposita banca dati dell'UE; questo sistema, infatti, deve portare la marcatura CE, sempre secondo l'art.19 (Camera dei deputati, Ufficio Rapporti con l'Unione Europea).

In caso si ritenga che un sistema di intelligenza artificiale immesso nel mercato non sia conforme a quanto previsto nell'art.19, si deve dare immediata comunicazione alle autorità nazionali competenti degli Stati membri (art.22). L'art.24 del Regolamento si esprime a riguardo delle responsabilità e degli obblighi. Il fabbricante del prodotto, così come il fornitore, si assumono la responsabilità della conformità del sistema di IA al Regolamento in esame e, inoltre, hanno identici obblighi.

Oltre agli obblighi dei responsabili e dei fornitori, vi sono anche degli obblighi degli utenti, previsti nell'art.29. È previsto un uso conforme alle istruzioni di utilizzo e, qualora ci fosse motivo di ritenere che dall'utilizzo possa scaturire un rischio, devono immediatamente informare il fornitore e sospendere l'uso (Milano, 2022); lo stesso procedimento si deve fare se dovesse verificarsi un incidente grave o un malfunzionamento.

Infine, è importante conservare i log⁸ che si generano dai sistemi ad alto rischio, nella misura di mantenerli sotto controllo per un periodo di tempo adeguato.

1.4.4 Gli obblighi di trasparenza per determinati sistemi di IA

Il titolo IV comprende esclusivamente l'art.52, denominato "*Obblighi di trasparenza per determinati sistemi di IA*"; in particolare si fa riferimento ai sistemi di IA a rischio limitato. L'articolo prevede che le tecnologie che entreranno a stretto contatto con le persone fisiche devono essere progettate e sviluppate rendendo le persone fisiche informate del fatto che interagiranno con un sistema di IA, a meno che questo non sia già evidente dalle circostanze. Questo è un primo obbligo di trasparenza. Simile obbligo è previsto per quanto riguarda i *deepfake*, i quali sono tenuti a far conoscere ciò che è stato generato e trattato artificialmente.

Per maggior chiarezza, i *deepfake* sono foto, audio e video creati grazie a software di intelligenza artificiale che sono in grado di modificare e ricreare le caratteristiche e i movimenti di un corpo piuttosto che di un corpo sulla base di contenuti multimediali come immagini e audio (GPDP, Garante per la Protezione dei Dati Personali).

⁸ Un *log* è il risultato di una registrazione sequenziale e cronologica delle operazioni effettuate da un sistema informativo, sia esso un server, un client, un'applicazione o un programma (Lavezzaro P.)

1.4.5 Le misure a sostegno dell'innovazione

Si sono modificate le misure a sostegno dell'innovazione con l'obiettivo di consentire all'innovazione, grazie al nuovo quadro normativo, di fare il suo percorso in modo più naturale possibile e con maggiore libertà. In particolar modo, la novità che si vuole introdurre nel Titolo V del Regolamento è quella di permettere spazi di sperimentazione normativa per l'IA, ovvero testare sistemi di IA innovativi in condizioni reali.

È stato anche reso possibile provare i suddetti sistemi di IA in condizioni reali senza controlli; questo, ovviamente, solo in presenza di determinate condizioni e limiti. Inoltre, alcune deroghe chiaramente specificate sono previste per le imprese più piccole, per alleggerire gli oneri amministrativi (Consiglio dell'Unione Europea, 2022). In particolare, l'articolo 55 obbliga gli Stati membri a comunicare ai fornitori di piccole dimensioni e alle start-up un accesso prioritario agli spazi di sperimentazione normativa per l'IA; questo sempre nella misura in cui vengano soddisfatti condizioni di ammissibilità. Lo stesso articolo cerca anche di organizzare delle attività di sensibilizzazione destinate sempre a tutelare i soggetti di minori dimensioni.

Infine, si ritiene anche utile l'apertura di un canale per la comunicazione tra i vari soggetti di minori dimensioni coinvolti nell'utilizzo di sistemi di AI con lo scopo di scambiarsi domande e risposte sull'attuazione del regolamento (Camera dei deputati, Ufficio Rapporti con l'Unione Europea).

1.4.6 La Governance e l'attuazione

Il titolo VI del Regolamento prevede all'articolo 56 *“Istituzione del comitato europeo per l'intelligenza artificiale”*. In particolare, l'istituzione del comitato consente di fornire consulenza e assistenza alla Commissione con il fine di contribuire alla cooperazione delle autorità nazionali. Inoltre, un secondo fine è quello di contribuire alle analisi e studi condotti dalla Commissione Europea e dalle autorità di controllo su questioni emergenti nel mercato in ambito di intelligenza artificiale.

Facendo riferimento all'art.57, si inquadra la struttura del comitato: *“Il comitato è composto dalle autorità nazionali di controllo, rappresentate dal capo di tale autorità o da un altro funzionario di livello equivalente, e dal garante europeo della protezione dei*

dati. altre autorità nazionali possono essere invitate alle riunioni, qualora le questioni discusse siano di loro pertinenza”⁹.

Come ulteriori autorità, il Regolamento prevede all’articolo 59 che ciascuno Stato membro dell’UE abbia delle proprie autorità nazionali competenti in materia al fine di garantire l’applicazione e l’attuazione delle norme previste dal regolamento, nonché riuscire a salvaguardare l’obiettività e l’imparzialità dei loro compiti. Le autorità nazionali competenti che vengono istituite in ogni Stato membro sono sottoposte al controllo di un’altra autorità nazionale di controllo, così come viene previsto nell’articolo 59, al secondo comma. L’autorità nazionale di controllo agisce più che altro come autorità di vigilanza del mercato. Inoltre, un compito importante dell’autorità nazionale di controllo è quello di riferire alla Commissione europea i risultati che si conseguono periodicamente attinenti alle attività di vigilanza del mercato¹⁰. Tornando alle autorità nazionali competenti, devono disporre di mezzi finanziari e umane sufficienti per svolgere i propri compiti di consulenza e garantire l’attuazione del regolamento.

Infine, gli Stati membri possono istituire, qualora lo ritenessero necessario, un canale di contatto centrale per la comunicazione con gli utenti, se ritenessero di avere maggiori chiarimenti riguardo l’utilizzo delle nuove tecnologie di intelligenza artificiale.

1.4.7 La riservatezza e le sanzioni

Altri due aspetti importanti su cui il Regolamento europeo del 21 aprile 2021 si sofferma sono la riservatezza e l’ambito delle sanzioni, rispettivamente disciplinate dagli articoli 70 e 71.

Partendo dall’analisi della riservatezza, l’articolo 70 spiega che le autorità a cui si fa riferimento nel regolamento (*autorità nazionali competenti e altri organismi notificati che partecipano all’applicazione del presente regolamento*) devono rispettare le norme sulla riservatezza riguardo le informazioni e i dati con i quali entrano in possesso. In particolar modo, è importante tutelare i diritti di proprietà intellettuale e le informazioni commerciali riservate; l’efficace attuazione del presente regolamento, soprattutto per le

⁹ Commissione Europea. Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull’intelligenza artificiale (legge sull’intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell’Unione (21 aprile 2021)

¹⁰ Articolo 63 del Regolamento dell’Unione europea del 21 aprile 2021 sull’intelligenza artificiale

ispezioni, indagini e audit; infine, l'integrità dei procedimenti penale e amministrativo¹¹. C'è da tenere conto che, qualora si ritenesse necessario, la Commissione così come gli Stati membri possono scambiarsi informazioni con le rispettive autorità di Stati terzi con i quali siano conclusi accordi di riservatezza che facciano da garanti.

Passando all'ambito delle sanzioni, il sistema di sanzioni delineato nell'articolo 71 prevede sanzioni amministrative pecuniarie fino ai 30 milioni di euro per le violazioni più gravi quali, per esempio, l'utilizzo di un sistema di intelligenza artificiale vietato secondo le regole dell'articolo 5 in quanto considerato ad alto rischio. Per inosservanze più leggere, invece, l'ammontare della sanzione si abbassa a 20 milioni di euro. Qualora venissero comunicate informazioni sbagliate sui sistemi di intelligenza artificiale alle autorità nazionali competenti le sanzioni amministrative pecuniarie sono pari a 10 milioni di euro.

Parlando di società, infine, l'ammontare delle sanzioni viene calcolato applicando una percentuale sul fatturato mondiale annuo dell'esercizio; questa percentuale varia a seconda della gravità del reato: dal 6%, in caso di reato maggiore, fino ad arrivare al 2%, in caso di reato minore (Camera dei deputati, Ufficio Rapporti con l'Unione Europea).

1.5 Il Programma strategico per l'intelligenza artificiale in Italia

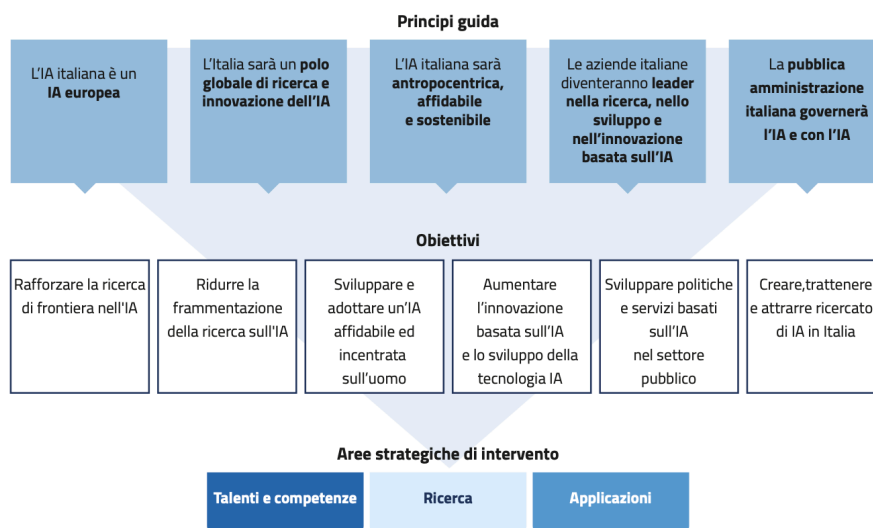
Anche in Italia si è deciso di intervenire per quanto riguarda l'intelligenza artificiale. In particolare, si ha il "*Programma strategico dell'Italia per l'Intelligenza artificiale 2022/2024*". L'Italia, fino ad oggi, si è dotata di qualche gruppo di ricerca di piccole dimensioni, non considerati competitivi dalle altre competenze straniere. Questo Programma è stato varato dal Governo italiano alla fine del 2021 proprio per sostenere la competitività che l'Italia intende acquisire in Europa e nel mondo, in particolare in ambito economico e sociale. Sulla base di ciò, in aggiunta al crescente utilizzo dell'intelligenza artificiale soprattutto nelle aziende, l'Italia con questo Programma prevede una serie di politiche da attuare in molteplici campi con il fine di rilanciare la ricerca e la conseguente applicazione dell'intelligenza artificiale (Ciarlariello, 2022).

¹¹ Articolo 70 del Regolamento dell'Unione europea del 21 aprile 2021 sull'intelligenza artificiale.

Il Programma è stato elaborato grazie alla collaborazione del Ministero dell'Università e della Ricerca, il Ministero dello Sviluppo Economico e del Ministero per l'innovazione tecnologica; inoltre, ha contribuito anche un gruppo di studiosi sulla Strategia Nazionale per l'Intelligenza artificiale. Il contenuto è suddiviso in tre categorie, che costituiscono le principali politiche previste, in totale ventiquattro: rafforzare le competenze ed attrarre talenti, in grado da sviluppare un sistema di intelligenza artificiale anche in Italia; incrementare i finanziamenti per la ricerca avanzata nell'intelligenza artificiale; infine, si cerca di incentivare l'applicazione dell'intelligenza artificiale, sia nel settore pubblico sia nel settore privato.

Le politiche ideate sono da mettere in atto entro il 2024 e sono ritenute fondamentali affinché il nostro Paese sia all'avanguardia in ambito tecnologico. Innanzitutto, queste politiche sono mirate a sviluppare le strategie nazionali ponendosi degli obiettivi da raggiungere, il tutto cercando di ottimizzare gli investimenti italiani ed europei in materia di AI, cercando di rendere più solide le collaborazioni tra gli Stati (Del Porto, 2022).

Per andare a consolidare i punti di forza e le criticità dell'AI italiana, si individuano undici settori nei quali si intendono concentrare gli investimenti; in particolare, si ha l'industria e settore manifatturiero; ambiente; infrastrutture e reti; banca; pubblica Amministrazione; tecnologie dell'informazione.



¹²Tab. 5.1

¹² Schema reperibile dal *Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024*

1.5.1 I talenti e le competenze

Negli ultimi anni l'intelligenza artificiale sta cambiando molti aspetti della nostra vita, in particolare dopo la pandemia COVID-19, la quale ha reso tutto più telematico. Con questa transizione, il *World Economic Forum 2020* ha stimato che alcuni posti di lavoro potrebbero scomparire e, al loro posto, potrebbero emergere nuovi ruoli.

Per mitigare questi cambiamenti e accoglierli, l'Italia sta cercando di mantenersi alla frontiera dell'innovazione tecnologica. In particolare, si sta cercando di investire in sistemi di formazione e sviluppo delle competenze per i cittadini, ampliando e migliorando sia i programmi di dottorato sia cercando di attrarre i migliori ricercatori. Per quanto riguarda l'ambito pubblico, si cerca anche di rafforzare le competenze dell'IA nella Pubblica Amministrazione; infatti, in Italia si hanno pochi dipendenti con lauree STEM¹³ e in altre tecnologie digitali necessarie per gestire correttamente le grandi quantità di dati. Essendoci pochi dipendenti laureati in materie scientifiche e tecnologiche, si cerca allo stesso tempo di promuovere corsi e carriere in materie STEM, cercando di *“promuovere l'integrazione, all'interno dei curricula di tutti i cicli scolastici, di attività, metodologie e contenuti volti allo sviluppo delle competenze STEM, digitali e di innovazione, con particolare attenzione alle pari opportunità”*¹⁴.

Infine, si cerca anche di espandere la materia dell'intelligenza artificiale a partire dagli ITS (Istituti Tecnici Superiori), questo principalmente per andare incontro alla domanda del mercato del lavoro di tecnici specializzati nell'innovazione tecnologica nei settori trainanti dell'economia.

1.5.2 La ricerca

L'ecosistema della ricerca italiano presenta buone prospettive, ma la mancanza di risorse e la scarsa produttività dei brevetti vanno ad impattare in modo negativo, limitandone l'efficacia. Si cerca di ovviare a quanto detto, cercando innanzitutto di colmare il divario tra la ricerca fondamentale e la ricerca applicata, andando ad aumentare la collaborazione tra il mondo universitario, la società e gli enti pubblici.

¹³ L'acronimo STEM viene dall'inglese “Science, Technology, Engineering and Mathematics” e sta per Scienze, Tecnologica, Ingegneria e Matematica.

¹⁴ Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024, 3.Aree strategiche di intervento e politiche, A.4, pp.23

Le politiche del programma di ricerca si suddividono in due categorie: costruire l'ecosistema italiano della ricerca IA e gli aspetti trasversali (Governo italiano, 2021).

Partendo dall'ecosistema italiano della ricerca (fondamentale ed applicata), si hanno una serie di iniziative. In primo luogo, si cerca di aumentare la competitività italiana per le grandi sfide dell'IA, cercando di mantenersi in linea con le iniziative europee e internazionali. Il paragrafo 3.2 del Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024, al punto B.1 dice, che per permettere il raggiungimento dell'obiettivo, occorre *“creare un'architettura hub & spoke¹⁵ con competenze territoriali, soprattutto nella ricerca fondamentale”*.

Un'ulteriore iniziativa sarebbe quella di lanciare una piattaforma di dati e software per la ricerca sull'intelligenza artificiale. Questo obiettivo si pensa di raggiungerlo tramite la realizzazione di una connessione strutturale di piattaforme, già esistenti o nuove, infrastrutture informatiche dedicate all'intelligenza artificiale. Secondo il paragrafo 3.2, al punto B.6, si pone come obiettivo: *“Incidere e promuovere il partenariato pubblico-privato e contribuire a dare una caratterizzazione locale della ricerca sull'IA consentendo un sostegno regionale o locale ai progetti”*. L'iniziativa prevede grandi progetti su settori primari mirati a trasferire competenze dalla ricerca alle industrie, con la creazione di start-up, soprattutto start-up di intelligenza artificiale.

Passando all'altra categoria a cui si dedica la ricerca, ovvero gli aspetti trasversali, il Programma si concentra principalmente su due punti: finanziare la ricerca e le applicazioni, soprattutto dell'IA creativa, e promuovere progetti bilaterali incentivando il ritorno in Italia di professionisti. Si cerca, innanzitutto, di finanziare tramite borse di studio la ricerca pionieristica nel mondo dell'intelligenza artificiale creativa, un argomento in cui si uniscono apprendimento, ragionamento, esperti di scienze e persone creative.

Infine, ci si deve orientare ad aumentare l'attrattiva dell'Italia con l'istituzione di bandi per progetti incentrati su temi specifici definiti dalle priorità italiane, con l'aiuto in termini monetari da parte di un altro Paese con almeno un ricercatore che fa il suo ritorno in Italia mantenendo la retribuzione invariata.

¹⁵ Con il termine hub and spoke si intende un modello di sviluppo della rete delle compagnie aeree costituito da uno scalo dove si concentra la maggior parte dei voli (Wikipedia)

1.5.3 Le applicazioni

Come già introdotto in precedenza, il sistema italiano dell'intelligenza artificiale detiene un basso numero di brevetti e di una lenta trasformazione verso la tecnologia. In aggiunta, la maggior parte delle aziende italiane non hanno ancora adottato soluzioni di intelligenza artificiale nella loro realtà. Proprio per questo, il Programma propone una strategia orientata ad ampliare l'applicazione dell'intelligenza artificiale nelle industrie e nelle società, andando anche ad accompagnare la crescita di settori che finora hanno lasciato trasparire buone prospettive di sviluppo nell'adozione di sistemi di intelligenza artificiale. A tal fine, si individuano due aree considerate particolarmente strategiche su cui concentrarsi: la modernizzazione delle imprese e la modernizzazione della pubblica amministrazione¹⁶.

Per quanto riguarda le imprese, l'intelligenza artificiale stravolgerà, e non di poco, il modo di operare, le relazioni con i clienti, lo sviluppo di nuovi prodotti. Inoltre, si prevede l'assunzione di nuove persone, andandoli a formare sull'utilizzo di questi nuovi sistemi di intelligenza artificiale per fare in modo che questo cambiamento nel mondo societario avvenga in modo consapevole e responsabile. Questo cambiamento partirà, innanzitutto, dai settori considerati prioritari (banca, finanza, assicurazione), in quanto la gestione dei dati in questi ambiti può avere un impatto maggiore. Il cambiamento procederà nel mondo della sicurezza nazionale per poi passare ad altri settori considerati non prioritari sotto questo punto di vista.

Un cambiamento che coinvolge tutti i settori dell'economia è la promozione, con conseguente sperimentazione, di tecnologie IA destinate al mercato. In particolare, lo scopo è l'incremento di circa il 30% dei prodotti e servizi di IA da usare presso start-up, aziende, università e centri di ricerca. Questo è un punto di forza, in quanto consente di facilitare l'accesso dei vari enti alla sperimentazione controllata e autorizzata per testare le tecnologie di IA prima del loro ingresso sul mercato.

Infine, sempre per quanto riguarda le novità nel mondo delle imprese, vi è la promozione di campagne di informazione sull'IA per le imprese. In particolare, il paragrafo 3, al punto D.5, si fissa l'obiettivo: "*Promuovere campagne di comunicazione e sensibilizzazione sui benefici dei prodotti e servizi di IA raggiungendo almeno l'80%*

¹⁶ *Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024*, 3.Aree strategiche di intervento e politiche, D. IA per modernizzare le imprese, E. IA per modernizzare la pubblica amministrazione, pp.28-34

delle associazioni di categoria, il 30% degli iscritti alle associazioni di categoria, l'80% dei Competence Center e dei Digital Innovation Hub". Anche questa novità è destinata a tutti i settori prioritari.

Passando all'ambito pubblico, il passaggio all'intelligenza artificiale avrà un impatto rilevante. In particolare, grazie all'introduzione di questi nuovi sistemi, la Pubblica Amministrazione italiana ha l'opportunità di modernizzarsi, personalizzare l'offerta dei servizi e, infine, integrarsi con il settore privato. Le iniziative per promuovere l'utilizzo dell'intelligenza artificiale all'interno delle PA¹⁷ sono diverse, proprio per permettere la fruizione dei dati esistenti il più facile possibile a tutti, sempre nel rispetto delle regole del GDPR.

Innanzitutto, un primo intervento è destinato a “*creare interoperabilità e dati aperti per favorire la creazione di modelli di IA*”¹⁸. Un altro intervento importante prevede di creare un dataset comune di lingua italiana per lo sviluppo dell'intelligenza artificiale. In particolare, si cerca di istituire una risorsa linguistica aperta mediante la collaborazione degli attori sia pubblici sia privati. In questo dataset si raggrupperanno documenti testuali, audio e banche terminologiche per consentire lo sviluppo di chatbot, traduzione in molteplici lingue o altri servizi utili.

Infine, si cercherà di creare delle banche dati basate su intelligenza artificiale/NLP¹⁹ in cui vi sarà un'interazione tra i cittadini e le Pubbliche Amministrazioni al fine di migliorare gli strumenti di intelligenza artificiale grazie all'analisi delle opinioni e al rilevamento di eventuali punti considerati critici dai soggetti (Governo italiano, 2021).

1.6 L'impatto dell'intelligenza artificiale nelle aziende

L'intelligenza artificiale è già entrata nella quotidianità di ognuno di noi; in particolare, ha fatto il suo ingresso nella maggior parte delle aziende, sia italiane sia internazionali.

¹⁷ Pubblica Amministrazione

¹⁸ *Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024*, 3. Aree strategiche di intervento e politiche, E. IA per modernizzare la pubblica amministrazione, E.1, pp.32

¹⁹ L'acronimo sta per “Natural Process Language”, il quale sta ad indicare algoritmi di intelligenza artificiale in grado di analizzare, rappresentare e quindi comprendere il linguaggio naturale (https://blog.osservatori.net/it_it/natural-language-processing-nlp-come-funziona-lelaborazione-del-linguaggio-naturale)

Se fino a dieci anni fa vi era un po' di scetticismo da parte delle imprese di ricorrere a questi strumenti dotati di intelligenza artificiale per via di competenze specifiche inadeguate, oggi questo sembra un problema ovviato. Infatti, si possono fare diversi esempi di tecnologie che sono state introdotte nelle aziende: si pensa agli algoritmi intelligenti²⁰ che suggeriscono quali prodotti acquistare, riescono a rispondere alle domande che vengono poste dai clienti delle aziende via chat, sono in grado di classificare i documenti in base al contenuto; infine, nell'ambito del recruiting, i sistemi di intelligenza artificiale sono in grado di filtrare tra i vari curricula per selezionare il candidato migliore, ovvero colui che risponde a determinate caratteristiche inserite precedentemente dal selezionatore umano.

Nonostante la crescente diffusione di queste tecnologie, emerge un significativo divario tra le grandi imprese e le piccole/medie imprese. Infatti, è sempre in aumento il numero di grandi imprese che si affidano ai sistemi di intelligenza artificiale: nel 2021 si stima all'incirca un +59%, dato incrementato di 6 punti rispetto al 2020; viceversa, per le PMI si ha solo un +6% (NetworkDigital360).

L'utilizzo dell'intelligenza artificiale può aiutare le aziende nel loro contesto in diversi modi. Innanzitutto, l'intelligenza artificiale consente l'automazione dei processi, dalle pratiche più burocratiche fino alla sicurezza e la manutenzione. L'automazione delle attività consente alle risorse umane di dedicare più tempo ad altri lavori più personalizzati e che richiedono una maggior attenzione (Team I.A.).

Un ulteriore ambito applicativo è quello della ricerca guidata dagli algoritmi intelligenti. Questo tipo di ricerca permette alle aziende di studiare meglio il contesto o il ragionamento alla base di alcuni elementi ritenuti importanti per poter offrire ai propri clienti un'esperienza migliore; infatti, questo porterà a sapere non solo quello che le persone cercano, ma anche il motivo per cui lo cercano.

Infine, si pensa alla privacy e alla governance dei dati. La grande quantità di dati che le aziende deve gestire ha portato all'introduzione di soluzioni basate sull'intelligenza artificiale in grado di migliorare la gestione di questi dati, senza andare ad intaccare la privacy di dati maggiormente sensibili. Infatti, a seguito del GDPR dell'Unione Europea, l'intelligenza artificiale può essere utilizzata per gestire le richieste di privacy dei dati da parte degli individui, che di norma richiedono un grande costo.

²⁰ Si fa riferimento agli algoritmi in grado di auto-apprendere

Se l'intelligenza artificiale implica tanti vantaggi, è lecito chiedersi il perché, nonostante il suo grande progresso, molte aziende ancora non la utilizzano. Oltre ai numerosi vantaggi, si hanno anche diversi ostacoli all'adozione di questi algoritmi di intelligenza artificiale. Prima di tutto, è difficile trovare un gruppo di esperti competenti che riesca a gestire questa nuova strategia di IA aziendale (Team I.A. Italia). Le aziende hanno bisogno di esperti laureati in ambiti, già precedentemente definiti STEM, e altri professionisti con forti capacità di digitalizzazione. In secondo luogo, nonostante i responsabili dell'alta direzione condividano la grande importanza dell'intelligenza artificiale, non è sempre facile riuscire ad allineare tutta l'organizzazione. Dunque, apportare modifiche ed inserire sistemi di intelligenza artificiale richiede tempo.

Infine, non è da escludere il costo elevato per la costruzione di una nuova intelligenza artificiale. Di solito, si stima che per sviluppare una nuova tecnologia servono all'incirca 200.000 euro (Techmakers, 2022); questa cifra, se per alcune grandi imprese può essere non particolarmente significativa, per le PMI lo è sicuramente e questo va, in parte, a giustificare il rallentamento dello sviluppo dell'intelligenza artificiale in queste realtà.

1.6.1 L'intelligenza artificiale nel mondo della revisione

Tra le attività che sono state maggiormente influenzate dalle nuove tecnologie e sistemi di intelligenza artificiale vi è sicuramente l'ambito della revisione contabile e del controllo interno. Questo principalmente perché l'audit presenta diversi punti critici, i quali potrebbero risolversi con l'adozione di modelli di apprendimento automatico e altre tecnologie.

Nella pratica, il processo dell'audit racchiude diversi punti deboli: si pensa alla parziale selezione dei dati, metodi per la formazione del personale non sempre efficaci e le attività svolte manualmente per l'individuazione di rischi e controlli insiti in un complesso di report di tutta l'organizzazione.

Tra le problematiche del processo di audit, infatti, vi è in particolare la complessa organizzazione del lavoro, il quale, per la maggior parte, viene svolto manualmente; per esempio, i vari dati che si raccolgono nelle varie fasi della revisione devono essere riesaminati e, per farlo, sfruttare l'opportunità di utilizzare l'intelligenza artificiale può essere una soluzione per rendere il processo più efficace ed efficiente.

Per quanto riguarda i documenti oggetto di revisione, non si controllano tutti, ma vengono sottoposti ad un processo di campionamento, il quale genera delle approssimazioni inevitabili (Valeri, 2019). Proprio per questo, i rischi non sono sempre identificati e, di conseguenza, i controlli non vengono adeguatamente predisposti. Inoltre, non è semplice formare altro personale per via della mole di lavoro a cui devono far fronte le persone più preparate; proprio per questo, si ha una forte dipendenza dai membri maggiormente esperti.

L'introduzione di sistemi di intelligenza artificiale può far fronte al problema delle approssimazioni insite nel processo di campionamento, in quanto le nuove tecnologie possono consentire di analizzare intere popolazioni di dati, identificando con rapidità i valori anomali o eccezioni. Un esempio in cui il *machine learning* può rappresentare una soluzione si ha nella codifica automatica delle voci contabili; in questo caso, creando modelli basati sull'apprendimento automatico, i revisori possono diventare più efficaci nell'individuare eventuali frodi. Un ulteriore impiego del *machine learning* nell'audit è per la revisione dei contratti; gli strumenti dell'apprendimento automatico permettono all'essere umano di analizzare grandi quantità di contratti in un lasso di tempo minore rispetto a quanto ci impiegherebbe con il solo lavoro manuale. Inoltre, l'audit potrebbe trarre benefici dal *deep learning*, ovvero una forma di intelligenza artificiale che permette di analizzare dati come e-mail e gli audio delle teleconferenze.

Oltre all'apprendimento automatico e all'apprendimento profondo, anche le blockchain²¹ hanno dato, e continueranno a dare, un contributo alla revisione contabile. Infatti, mentre la revisione tradizionale richiede la spunta e il controllo dei saldi sui registri contabili delle imprese, le blockchain garantiscono la registrazione immediata di tutte le transazioni. Questa immediatezza permette ai revisori di ottenere dati in tempo reale e facilita un controllo continuo; in pratica, si monitora quello che accade in tempo reale anziché testare e riconciliare ciò che è accaduto, così come prevedevano le precedenti tecniche di revisione.

Grazie alla tecnologia blockchain, inoltre, si elimina l'inserimento di dati contabili in più database, permettendo un risparmio di tempo e di errore materiale che il lavoro

²¹ La blockchain è una sottofamiglia di tecnologie in cui il registro è strutturato come una catena di blocchi contenenti le transazioni e la cui validazione è affidata a un meccanismo di consenso, distribuito su tutti i nodi della rete o su tutti i nodi della rete che sono autorizzati a partecipare al processo di validazione delle transazioni da includere nel registro (Bellini M., 2022)

svolto manualmente può portare. C'è da tenere sempre presente, però, che la blockchain consente di avere una disponibilità immediata dei dati, portando un'ottimizzazione di tempo alla loro riconciliazione, ma spetterà sempre agli auditor introdurre la loro esperienza professionale per valutare l'accuratezza di tutte le transazioni (Valeri, 2019).

In conclusione, i sistemi di intelligenza artificiale permettono agli auditor di lavorare meglio, in modo più intelligente e ottimizzando il loro tempo, concentrando il proprio giudizio su un insieme di dati e documenti più ristretto.

Capitolo II Aspetti metodologici

2.1 L'obiettivo dell'analisi

L'obiettivo dell'analisi sarà quello di comprendere come le società di revisione impiegano ad oggi le tecniche dell'intelligenza artificiale per svolgere il proprio lavoro e, soprattutto, in quali dei compiti che caratterizzano l'attività dell'auditing i sistemi intelligenti possono offrire il loro maggior contributo. Si tratterà anche di capire se le realtà aziendali stanno portando avanti l'implementazione delle tecnologie intelligenti all'interno della loro struttura, effettuando degli investimenti per l'acquisto di strumenti dotati di intelligenza artificiale oppure tramite la creazione di proprie piattaforme basate su algoritmi che andranno ad aiutare i revisori a svolgere i propri compiti. Inoltre, si esaminerà come l'utilizzo dell'intelligenza artificiale abbia un impatto nel futuro e se saranno previsti ulteriori studi a riguardo che faranno emergere ulteriori applicazioni dell'intelligenza artificiale in materia. Verrà anche posta l'attenzione su come l'intelligenza artificiale abbia apportato sia dei benefici sia eventuali criticità per quanto riguarda l'organizzazione aziendale, lo svolgimento dei compiti e la qualità del lavoro dell'auditor. Infine, ci si concentra su come l'intelligenza artificiale possa avere un impatto sulle risorse umane, personale impiegato normalmente per lo svolgimento dei numerosi compiti di audit e sull'organizzazione del lavoro degli auditor, con un occhio di riguardo su come l'intelligenza artificiale possa incidere sul giudizio professionale e lo scetticismo professionale.

Per raggiungere gli obiettivi spiegati si cercherà di porre l'attenzione su determinati aspetti, riassunti dalle seguenti domande:

1. Ad oggi, quali tecniche dell'intelligenza artificiale sono utilizzate dalle società di revisione?
2. In quali aree della revisione contabile può incidere maggiormente l'utilizzo dell'intelligenza artificiale?
3. Quali benefici e quali rischi apporta l'intelligenza artificiale all'attività della revisione contabile?
4. Quanto hanno investito le società di revisione nell'adozione di queste tecnologie?

5. Hanno in programma nel futuro di implementare i propri investimenti nell'intelligenza artificiale e, se sì, in quali tecnologie in particolare?
6. Con l'introduzione di queste tecnologie, ci può essere un impatto sulla forza lavoro?

Facendo riferimento alla domanda 1, si cercherà di approfondire l'utilizzo dell'intelligenza artificiale da parte delle società di revisione e in che modo, ovvero se con l'utilizzo di strumenti acquistati sul mercato oppure tramite piattaforme da loro ideate; inoltre, passando alla domanda 2, si cercherà di comprendere in quali fasi del processo di audit l'intelligenza artificiale può contribuire maggiormente. Tramite la domanda 3 si cercherà di individuare eventuali vantaggi o rischi che possono emergere dall'utilizzo dell'intelligenza artificiale all'interno delle organizzazioni aziendali, cercando di trovare soluzioni che consentano di ridurre eventuali criticità riportate. Con le domande 4 e 5 si sposta l'attenzione sulle ripercussioni economiche che l'intelligenza artificiale può provocare, andando a vedere il volume degli investimenti che sono stati fatti o che verranno effettuati in futuro dalle società di revisione che hanno deciso di utilizzare gli strumenti intelligenti per svolgere buona parte delle loro attività. Infine, si cercherà di cogliere l'impatto dell'intelligenza artificiale sull'aspetto umano con la domanda 6, grazie alla quale si pone l'attenzione alle risorse umane, cercando di capire se con l'introduzione dell'intelligenza artificiale ci può essere una conseguente sostituzione del lavoro umano o se, invece, ne potrà conseguire un'integrazione tra uomo e tecnologia.

2.2 Il metodo adottato

In questo paragrafo dell'elaborato viene introdotto il metodo adottato che consiste nella rassegna della letteratura, sia scientifica sia professionale, basata sulla visione di documenti, tra cui articoli scientifici e report delle società di revisione, focalizzati sul tema dell'intelligenza artificiale applicata alla revisione contabile. Grazie a questi strumenti si contribuirà sia alla comprensione dell'attuale utilizzo degli strumenti di intelligenza artificiale nell'ambito delle singole funzioni e compiti dell'auditing sia alle implicazioni di tale utilizzo in termini di benefici, rischi e aspetto umano. Oltre alla rassegna della letteratura si è fatto ausilio dell'intelligenza artificiale stessa, tramite la

piattaforma ChatGPT ideata da OpenAI, per evidenziare maggiormente come l'intelligenza artificiale può essere impiegata.

Si procede con la spiegazione del metodo.

2.2.1 La selezione dei dati

Per cercare di raggiungere gli obiettivi si è effettuata una selezione dei dati. La selezione di dati è avvenuta prendendo a riferimento documenti trovati utili per procedere con l'esame dell'intelligenza artificiale applicata alla revisione contabile. I documenti considerati sono formati da diciannove articoli scientifici, tra i quali quindici sono stati raccolti dalla piattaforma Google Scholar e quattro sono stati raccolti dalla piattaforma Scopus; gli articoli scientifici raccolti contribuiscono a delineare il pensiero della letteratura scientifica sul tema dell'intelligenza artificiale applicata alla revisione contabile, illustrando gli studi condotti nel tema, eventuali sviluppi e conclusioni più o meno recenti. Dando un inquadramento da un punto di vista cronologico, gli articoli scientifici utilizzati per l'elaborato sono stati scritti dagli anni 2000 in poi e questo rispecchia il fatto che l'intelligenza artificiale, essendo una nuova disciplina di cui si è iniziato a parlare solo negli ultimi anni, è ancora in piena fase di crescita e sviluppo. Si hanno otto articoli prima del 2020, il quale è stato preso come riferimento a seguito dello scoppio della pandemia Covid-19, scritti nel primo decennio degli anni 2000; in particolare, sempre facendo riferimento a questo arco temporale, il documento meno recente risale al 2006 fino ad arrivare a quello più recente nel 2019. Dal 2020 fino ad oggi, a seguito della pandemia da Covid-19, si è sentita ancor più la necessità di condurre ricerche, effettuare ulteriori studi dai quali sono emersi risultati i quali sono stati riportarli in articoli scientifici in grado di far emergere nuovi strumenti dotati di intelligenza artificiale. Questi approfondimenti sono stati condotti soprattutto in attività e lavori in cui è richiesto uno stretto contatto con terze persone anche al di fuori della propria società e del proprio ufficio, come il mondo della revisione. La maggior parte degli articoli considerati derivano da studi condotti al di fuori dall'Unione Europea; in particolare, la maggior parte degli studiosi hanno origini americane.

Si comprende nel campione anche la letteratura professionale. Si sono raccolti diciotto report reperibili direttamente dai siti Internet delle società di revisione più importanti, ovvero le Big4 (Deloitte, Ernst&Young, KPMG e PWC) con l'aggiunta di

BDO, considerata società di revisione di medie dimensioni, la quale, in parte, ha già provveduto a fare dei passi avanti verso la materia. I report utilizzati per elaborare i risultati sono stati classificati a seconda della società di revisione che li ha generati.

Partendo da Deloitte, sono stati raccolti e analizzati quattro report, dal 2019 al 2022, i quali si concentrano su come venga utilizzata l'intelligenza artificiale all'interno delle loro organizzazioni e come Deloitte abbia sviluppato piattaforme dotate di algoritmi che contribuiranno nello svolgimento delle fasi del processo di revisione contabile. Per quanto riguarda la società Ernst&Young, sono stati raccolti ed analizzati cinque report, dal 2018 al 2021, i quali spiegano come l'intelligenza artificiale venga sviluppata all'interno delle loro società grazie alle piattaforme da loro ideate e sviluppate per riuscire ad aumentare l'efficienza del lavoro e dell'organizzazione del processo di audit in generale. Per KPMG, invece, sono stati utilizzati tre report, uno del 2019 e due del 2023, i quali spiegano le tipologie di intelligenza artificiale adottate nella struttura delle loro società; in particolare, si ha un report dedicato alla tecnologia blockchain e gli altri due sono dedicati agli studi e sviluppi condotti per ideare delle proprie piattaforme. Passando a PwC, sono stati raccolti cinque report focalizzati sull'utilizzo dell'intelligenza artificiale all'interno della struttura sia in termini generali sia tramite specifiche piattaforme e strumenti che la società stessa ha sviluppato per essere competitiva sul mercato dell'intelligenza artificiale. Infine, si è trovato un solo report dal sito ufficiale di BDO Italia, il quale contribuisce a spiegare come una società di revisione di medie dimensioni faccia utilizzo di strumenti dotati di intelligenza artificiale.

2.2.2 La raccolta dei dati

I dati selezionati sono stati raccolti grazie alle piattaforme Google Scholar e Scopus, per quanto riguarda gli articoli scientifici, e tramite i siti delle società di revisione più importanti, ovvero Deloitte, EY, KPMG e PwC, e BDO, considerata società di revisione di medie dimensioni, per quanto riguarda la letteratura professionale.

Inoltre, sono state recuperate ulteriori informazioni grazie a siti internet che riportavano informazioni, ritenute rilevanti ai fini dello studio, riguardanti il fenomeno dell'intelligenza artificiale nella revisione contabile. Ad esempio, per riuscire a rispondere alla domanda riguardo gli investimenti che le società di revisione hanno sostenuto e che intenderanno sostenere, non si è trovata una risposta soddisfacente dai

report delle società di revisione e, pertanto, si è deciso di approfondire cercando di reperire ulteriori informazioni da altre fonti; a riguardo, si sono trovate interviste e dichiarazioni fatte da auditor e partner delle diverse società di revisione i quali hanno sostenuto le intenzioni delle società di cui fanno parte. Un ulteriore mezzo utilizzato per la raccolta di dati e informazioni necessari per arrivare ai risultati è stata la piattaforma ChatGPT (*Generative Pretrained Transformer*), la quale rappresenta l'intelligenza artificiale per eccellenza. Si tratta di un chatbot sviluppato da OpenAI, con il supporto di Microsoft, in grado di rispondere alle domande che le vengono poste¹. Per esempio, sono state poste alla piattaforma ideata da OpenAI delle domande come “Che impatto ci può essere sulla forza lavoro con l'introduzione dell'intelligenza artificiale nel processo di auditing?”, le cui risposte sono state d'aiuto per l'elaborazione dei risultati e, di conseguenza, per il raggiungimento degli obiettivi.

2.2.3 Lo studio condotto

Lo studio condotto ha lo scopo di comprendere le tecniche di intelligenza artificiale, strumenti e piattaforme intelligenti ideate dalle società di revisione stesse che sono maggiormente utilizzate per lo svolgimento di singoli compiti e, più in generale, per lo svolgimento dell'intero processo di auditing. Inoltre, si sono analizzate le implicazioni che possono derivare dall'applicazione dell'intelligenza artificiale all'interno delle diverse fasi che caratterizzano il processo di revisione contabile in termini di benefici e rischi. Infine, si è effettuata una ricerca per capire l'impatto dell'intelligenza artificiale in termini economici, andando a comprendere le intenzioni future di investimento delle società di revisione maggiormente influenti, e l'impatto sulle risorse umane, cercando di cogliere se l'introduzione di una maggiore automazione all'interno delle diverse organizzazioni aziendali possa portare come conseguenza una sostituzione della forza lavoro con macchine intelligenti.

Per effettuare questo studio si è proceduto con il consulto di articoli scientifici predisposti da studiosi e ricercatori specializzati in materia e report rappresentanti della letteratura professionale derivanti dalle società di revisione maggiormente influenti.

¹ Castigli M., 2023. *Scopriamo ChatGPT: com'è, come si usa e cosa può fare*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/introduzione-a-chatgpt-cose-come-si-usa-e-cosa-puo-fare/>, Agenda Digitale, consultato il 16 giugno 2023

Grazie alla raccolta, lettura, comprensione di questi strumenti selezionati, si è riusciti all'elaborazione dei risultati che hanno permesso di raggiungere gli obiettivi prefissati.

I risultati sono spiegati nei capitoli tre e quattro secondo lo schema sotto riportato:

Capitolo	Temi trattati
3°	Tecniche dell'intelligenza artificiale sviluppate all'interno delle società di revisione Come l'intelligenza artificiale contribuisce nello svolgimento delle diverse fasi del processo di audit
4°	Vantaggi e benefici derivanti dall'utilizzo dell'intelligenza artificiale nel processo di audit Svantaggi e criticità che possono coinvolgere il processo di audit con l'inserimento dell'intelligenza artificiale al suo interno Impatto economico dell'intelligenza artificiale sulla revisione contabile Implicazioni sugli auditor a seguito dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nelle società di revisione

2.3 L'evoluzione dell'intelligenza artificiale nella revisione contabile

La revisione contabile necessita strumenti sempre più aggiornati per aumentare l'efficacia e l'efficienza operativa. Lo studio di strumenti dotati di intelligenza artificiale da introdurre nell'attività dell'auditing ha proprio lo scopo di aiutare ad eliminare l'errore umano durante le registrazioni delle varie voci considerate e, come conseguenza, si ha un aumento dell'affidabilità delle informazioni contabili (Zemankova, 2019); in particolare, i compiti dell'attività di audit riguardano il processo decisionale e la selezione con conseguente valutazione dei campioni elaborati.

Sebbene l'attuale letteratura legata all'intelligenza artificiale si focalizzi su varie aree, come gli algoritmi (Courbariaux et al., 2016) e altre applicazioni in molte aree di attività (Zhang et al., 2015), non si sono condotti studi specializzati sull'applicazione dell'intelligenza artificiale nell'auditing; infatti, nonostante si siano susseguite diverse ricerche, l'applicazione dei sistemi di intelligenza artificiale in ambito contabile è soprattutto a livello teorico. La maggior parte della letteratura sull'intelligenza artificiale e degli studi mirati a sviluppare nuove tecnologie di intelligenza artificiale è stata effettuata da ricercatori contabili, molti dei quali sono arrivati allo sviluppo di sistemi

esperti attraverso un background generale nei sistemi informativi; altri, invece, riconoscono semplicemente la necessità di applicare l'intelligenza artificiale nelle attività che studiano. Infine, si ha Etheridge *et. al* (2009) ha condotto uno studio dove si illustra lo scopo di istruire altri ricercatori contabili su una tecnica precisa di intelligenza artificiale (Baldwin, Brown, Trinkle, 2006).

Da un'attenta analisi effettuata su quanto riportato dai diversi articoli scientifici è emerso che le pubblicazioni di cui si è a disposizione si concentrano principalmente sull'adozione di sistemi esperti. Il British Computer Society Specialist Group on Expert Systems ha definito il sistema esperto come *“l'incarnazione all'interno di un computer di un componente basato sulla conoscenza, di un'abilità esperta, in una forma tale che il sistema possa offrire consigli intelligenti o prendere una decisione intelligente su una funzione di elaborazione”* (Journal of emerging technologies in accounting, 2016).

I primi risvolti della letteratura scientifica riguardo l'intelligenza artificiale nella materia contabile e di revisione risalgono intorno agli anni '80. Abdolmohammadi in un proprio studio ha identificato alcune aree di applicazione di vari sistemi di supporto nell'auditing, soprattutto riguardo al processo decisionale. Dalla lettura di ricerche condotte da esperti in materia è emerso che gli stessi sistemi esperti sono stati un elemento importante nella letteratura scientifica in cui si riteneva che l'intelligenza artificiale comportasse un miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza per via del fatto che gli auditor interni potevano utilizzare questi strumenti per *“pianificare audit, raccogliere e valutare prove, nonché formare opinioni”* (Borthick e West, 1987). Inoltre, fornivano il proprio contributo per quanto riguarda la comprensione automatica dei processi delle attività di audit, nonché una maggiore conoscenza e trasferibilità delle stesse (Omotoso 2012; Lombardi e Dull, 2016). Inizialmente, questi sistemi esperti suggerivano un livello di significatività, si concentravano sulla valutazione di qualità del controllo interno nonché una valutazione sull'adeguatezza di importi delle riserve o accantonamenti. Alcuni sviluppi della letteratura scientifica in materia sono stati condotti in anni successivi dove il tutto era spinto dall'aumento della concorrenza e specializzazione nel campo dell'auditing, con l'aggiunta di minori costi di revisione e sforzi delle società per aumentare l'efficienza senza andare a compromettere l'efficacia. Tuttavia, è emerso che anziché comportare miglioramenti sull'efficienza, si sarebbero conseguiti avanzamenti sull'efficacia in quanto i sistemi esperti avrebbero avuto un maggior impatto su

quest'aspetto della revisione, determinando anche conseguenze sulla competenza ed istruzione (Baldwin-Morgan, 2001).

Ulteriori studi e ricerche hanno confermato l'importanza dell'intelligenza artificiale applicata all'auditing. In particolare, Brown e Murphy (1990) hanno condotto uno studio e conseguito risultati riguardo l'utilizzo dei sistemi esperti da parte delle grandi società di revisione (all'epoca "Big6"), le quali utilizzano quotidianamente strumenti intelligenti nello svolgimento delle loro attività, soprattutto attività legate allo sviluppo di programmi di lavoro dell'audit, valutazione del controllo interno e analisi dei rischi; tutti questi compiti, oltre ad essere ripetitivi, richiedono elevata esperienza e un'analisi qualitativa. Lo stesso articolo scientifico ha avuto per oggetto un sondaggio sottoposto alle grandi società di revisione, le quali hanno dichiarato che dall'utilizzo di questi strumenti dotati di intelligenza artificiale ne hanno tratto molteplici benefici; tra i tanti, un migliore consenso decisionale, un'efficiente capacità nel gestire grandi quantità di informazioni e capacità di comunicare relazioni e fatti accaduti.

Man mano che la tecnologia maturava, la letteratura scientifica si è spostata sugli approcci per l'acquisizione della conoscenza da parte di esperti umani (Gray et al., 2014) e sull'individuazione di punti di forza ed eventuali limiti riscontrati sull'impatto dell'intelligenza artificiale nell'auditing (per esempio, Arnold et al., 2004; O'Leary, 2009). La ricerca sui sistemi esperti nel settore contabile e, in particolar modo, nella revisione contabile segue fasi di ciclo di vita simili alle fasi di vita del settore generico (Grigio et al., 2014). Gli studi in materia sono pressoché diminuiti a partire dal 1999, spostando l'attenzione verso tecnologie più avanzate, come i BigData e le reti neurali artificiali; rispetto alla ricerca passata sui sistemi esperti, la quale prestava maggiormente attenzione sull'acquisizione di conoscenze e regole, molti esponenti della letteratura scientifica che si sono occupati di approfondire studi legati alle reti neurali artificiali hanno evidenziato che, grazie al proprio set di dati di addestramento, riuscivano ad estrarre le caratteristiche dai campioni che venivano sottoposti alla rete neurale artificiale.

3.1 Le tecniche dell'intelligenza artificiale applicate alla revisione contabile

Alcuni sistemi dotati di intelligenza artificiale sono stati adottati già dagli anni '90 da diverse società di contabilità, tra le quali *Audit Planning Advisor* di Deloitte, *Planet* di PWC e *WinProcess* di Arthur Andersen, la quale è fallita a seguito dello scandalo Enron. Queste tecniche, però, non si sono dimostrate sempre efficaci; proprio nel 1995, Arthur Andersen sviluppò un sistema in grado di assistere la valutazione del rischio di contenzioso associato alle aziende clienti il quale, come si è potuto osservare negli anni successivi, non ha portato a risultati soddisfacenti. Hanno riscontrato un maggior successo gli studi sull'intelligenza artificiale applicata a compiti maggiormente strutturati, programmabili e ripetitivi in cui non sono richieste competenze umane particolarmente complicate (Baldwin, Brown, Trinkle, 2006).

Nonostante tutto, a seguito dei diversi studi condotti, ci si potrebbe attendere un diffuso utilizzo dei sistemi di intelligenza artificiale nel mondo della revisione contabile. Tuttavia, però, i sistemi esperti adottati non si sono manifestati idonei a causa della mancanza di neutralità dell'utente e pertanto, si sono resi necessari considerare altri approcci di intelligenza artificiale più complessi da utilizzare per svolgere i compiti dell'auditing.

La letteratura individua come tecniche dell'intelligenza artificiale lo sviluppo di algoritmi genetici, i quali possono risultare utili per adattare il comportamento degli auditor riguardo le decisioni di frode, per esempio. Inoltre, lo studio condotto da Lensberg *et al.* (2006) ha rilevato che gli algoritmi genetici si possono utilizzare anche nelle decisioni relative alla continuità aziendale. È stato implementato l'utilizzo delle reti neurali, le quali si sono dimostrate utili per consentire ai revisori di svolgere diverse attività, in particolare per quanto riguarda la valutazione del rischio. Inoltre, secondo quanto riporta uno studio di Ramamoorti *et al.* (1999), le reti neurali consentono all'internal auditing di aumentare la capacità dei revisori interni di formulare delle raccomandazioni sul controllo dei processi. Infine, si considerano i sistemi ibridi; in particolare, Stefanowski e Wilk utilizzano un sistema ibrido, in quanto comprende sia regole decisionali sia apprendimento, per classificare le richieste di credito aziendale sulla base di diversi livelli di rischio (Baldwin, Brown, Trinkle, 2006). Questi strumenti

possono rivelarsi molto validi in quanto alcuni compiti di audit comportano l'uso sia di analisi quantitative sia giudizi qualitativi.

Scendendo maggiormente nello specifico, si analizzano studi e letteratura riguardo le tecnologie di big data, machine learning, deep learning e le reti neurali connesse, la tecnologia blockchain, l'intelligenza artificiale denominata spiegabile e l'utilizzo di ChatGPT (la quale meglio rappresenta l'intelligenza artificiale) applicate nell'ambito contabile e, in particolar modo, nell'auditing.

3.1.1 I big data e i big data analytics

La letteratura scientifica indica il termine "*big D data*" come enormi quantità di dati e anche le tecniche per riuscire ad analizzare i dati precedentemente raccolti. In particolare, i BigData hanno diverse caratteristiche, classificate come "3V": volume, grande varietà dei dati, alta velocità nell'analizzarli (Laney, 2001). Successivamente, con l'avanzare degli studi in materia, si sono introdotti ulteriori modelli i quali hanno portato all'introduzione di ulteriori "V"; per esempio, si è introdotto il tema della veridicità, il quale va ad indicare che i numerosi dati raccolti devono essere accurati ed efficaci, in grado di garantire l'accuratezza degli stessi in quanto la grande quantità dei dati raccolti potrebbe significare dati ambigui ed imprecisi. Inoltre, come affermano Cukier e Mayer-Schoenberger (2013): "*Si è tentati di comprendere i big data solo in termini di dimensioni. Ma sarebbe fuorviante. I big data sono anche caratterizzati dalla capacità di trasformare in dati molti aspetti del mondo che non sono mai stati quantificati prima*" (Alles, Gray, 2016).

Oltre ai big data, alcuni studi e articoli scientifici si sono focalizzati sull'analisi dei dati, meglio conosciuta come *big data Analytics*, la quale si riferisce all'esame, alla pulizia, alla trasformazione e alla modellazione dei big data in grado di identificare e comunicare alcune informazioni preziose, proporre conclusioni e supportare il processo decisionale. L'utilizzo dei *big data analytics* applicati nel mondo dell'audit consente di riscontrare eventuali anomalie ed estrarre ulteriori informazioni nei dati essenziali attraverso l'analisi per consentire una miglior pianificazione ed esecuzione dei compiti dell'audit. Sono previsti due approcci in questo campo: approccio esplorativo (induttivo) e confermativo (deduttivo). Il primo viene utilizzato soprattutto nella fase di pianificazione dell'audit per comprendere l'azienda, valutare i rischi ed elaborare

eventuali fasi aggiuntive; il secondo approccio, invece, viene utilizzato verso la fine del processo di auditing (Hezam, Anthonysamy, Suppiah, 2023). È stata formulata una domanda alla piattaforma “ChatGPT” riguardo i big data e della big data analytics all’interno dell’auditing ed è emerso che le Big4 utilizzano l’intelligenza artificiale nella data analytics avanzata; infatti, l’AI viene usata per l’analisi di grandi volumi di dati, sia finanziari sia contabili, al fine di identificare tendenze future o anomalie significative. Inoltre, con la data analytics si è in grado di effettuare analisi predittive e di valutare l’efficacia dei controlli interni delle società clienti sottoposte alla revisione.

A seguito dei recenti studi effettuati in quest’ambito, si sono fatti dei miglioramenti che hanno portato le aziende ad estrarre valore dai dati raccolti in grado di comprendere meglio sia il proprio ambiente interno sia le intenzioni dei clienti e concorrenti, in modo che il vertice strategico riesca a pianificare le decisioni in modo maggiormente efficace; infatti, il software di visualizzazione dei dati riesce a trasformare grandi quantità di dati in informazioni e migliorare anche la veridicità delle previsioni. Oltre a contribuire nel processo decisionale, l’analisi dei dati nell’audit permette una migliore comprensione delle operazioni svolte dalla società cliente e dei rischi associati; si mette in evidenza anche un maggiore potenziale nel rilevare le frodi ed eventuali errori rilevati e, infine, consente una miglior comunicazione con i responsabili della governance. In particolare, i big data hanno un forte potere predittivo, il quale rappresenta un potente strumento in grado di definire le aspettative dei revisori dei bilanci. Nello specifico, gli eventi o transazioni contenuti nei big data possono anticipare le future transazioni contabili di giorni, mesi ed anni.

La letteratura scientifica fa emergere che tecniche, strumenti di elaborazione e analisi dei dati sono in continua evoluzione, comportando anche un’accelerazione in quanto si ha la necessità di monetizzare i dati ricavando un maggior valore per il business. D’altra parte, però, il personale dell’audit interno deve essere in grado di stare al passo con questo avanzamento se vuole essere in grado di utilizzare al meglio i dati raccolti. Sulla base di quanto detto, Appelbaum et al. (2017), conclude che questo insieme di vantaggi comporta un complessivo miglioramento dell’efficacia dell’audit (Fedyk, Hodson, Khimich, Fedyk, 2022). Le autorità che si occupano di regolamentare questa materia riconoscono il crescente utilizzo dell’analisi dei dati nell’audit e sottolineano la necessità di standard aggiuntivi che regolino l’utilizzo di questa tecnologia. Inoltre,

sempre a seguito del diffuso utilizzo dei big data, la sicurezza dei dati che vengono trattati nei processi decisionali è risultata intaccata, a tal punto che alcuni Stati si sono trovati obbligati ad intervenire con nuove normative. Per esempio, l'Unione Europea è intervenuta con il "Regolamento generale sulla protezione dei dati", conosciuto anche come GDPR, entrato in vigore nel 2018. Questo regolamento specifica i requisiti per garantire la protezione dei dati forniti dagli utenti, inclusi il loro utilizzo e la loro condivisione (Zhang et al., 2020). Inoltre, in Gran Bretagna, a riguardo dei dati finanziari, è stato implementato un programma conosciuto come "Open Banking", il quale consente ai clienti delle banche di condividere i propri dati in modo sicuro e protetto tramite appositi programmi applicativi.

Deloitte, una delle Big4, ha introdotto il data analytics all'interno della propria organizzazione per migliorare la propria attività di revisione. In particolare, Deloitte afferma che già in fase di identificazione dei rischi si utilizzano strumenti basati sui data analytics al fine di prevedere ed individuare eventuali rischi di errore; in particolare, si sostiene che i big data rappresentano un vero e proprio fattore di successo in quanto permettono di focalizzare la propria attenzione solo sulle transazioni e operazioni con una maggiore probabilità di errore. Nella fase successiva di redazione del piano di audit, i vari audit team disegnano le varie procedure da svolgere per mitigare i rischi emersi nella fase precedente di individuazione e identificano gli strumenti più idonei per intervenire. È da specificare che le procedure da effettuare variano a seconda di quanto emerge dal sistema di controllo interno e dall'eventuale presenza di processi più o meno automatizzati, i quali vengono rilevati come elementi fondamentali.

Secondo gli studiosi in materia occorre comunque da tenere presente che i big data non sono ancora fruibili da chiunque, in quanto, almeno per il momento, sono ancora in pochi che detengono e organizzano i dati per via del perseguimento di interessi commerciali e anche perché le caratteristiche di questi algoritmi restano ancora non del tutto note a tutti (Amato Mangiameli, 2019). Inoltre, uno dei principali ostacoli all'adozione e utilizzo dei BigData all'interno dell'auditing sta nel fatto che non tutti sono d'accordo in egual modo sull'importanza dei dati; infatti, è dimostrato che vi è una mancanza di consapevolezza e di un approccio coordinato tra i vari livelli dell'audit interno. I partner, in primis, devono comprendere l'importanza e il ruolo dei dati nel fornire risultati ai dirigenti, i quali dovranno a loro volta fornire ai revisori e ai manager

i giusti strumenti specializzati e la formazione necessaria per lavorare con dati che aggiungono valore all'organizzazione; sarà proprio un compito dei manager quello di identificare quale analisi dei dati condurre per raggiungere un valore aggiunto all'organizzazione, contribuendo a loro volta al raggiungimento di obiettivi organizzativi generali e comportando un miglioramento alla coordinazione generale del lavoro. Allo stesso tempo, è importante chiarire che non è richiesta una specializzazione in questo ambito da parte di tutto l'audit team, ma è richiesta una conoscenza adeguata di tutte le fasi dell'elaborazione dei dati. Un possibile modo per addestrare i vari membri è quello di affiancarli a persone più esperte di loro per quanto riguarda i big data; il tutto comporta un livello più elevato nella comprensione dei dati organizzativi e ciò avrà ripercussioni per l'intera funzione dell'auditing (Sekar, 2022).

3.1.2 Il machine learning, il deep learning e le reti neurali artificiali

La letteratura scientifica definisce l'apprendimento automatico, conosciuto come machine learning, come il sottocampo dell'informatica che *“offre ai computer la capacità di apprendere senza essere esplicitamente programmati”* (Arthur, 1959). Il mondo della revisione, come visto in precedenza, si occupa anche dell'analisi dei dati; il machine learning, in questo campo, utilizza un metodo per ideare algoritmi complessi che si prestano nella previsione. In particolare, i modelli analitici permettono di produrre decisioni e risultati affidabili e facilmente ripetibili; inoltre, questa tipologia di algoritmi permette l'apprendimento dalle relazioni storiche e dalle tendenze passate (Ongsulee, 2017).

La letteratura mette in evidenza quattro diverse tecniche tipiche del machine learning: l'apprendimento supervisionato, apprendimento non supervisionato, l'apprendimento semi-supervisionato e l'apprendimento con rinforzo. Il funzionamento dell'apprendimento supervisionato consiste in un algoritmo che riceve una serie di dati associati a risposte/informazioni già pronte e, sulla base di questi, l'algoritmo apprende, ovvero impara come comportarsi in modo che nel futuro, quando gli verranno forniti altri esempi, sarà in grado di prevedere delle risposte corrette (Massaron, 2020). Per quanto riguarda l'apprendimento non supervisionato, l'algoritmo impara semplicemente da esempi, senza aver a disposizione delle risposte associate in quanto spetterà all'algoritmo stabilire le caratteristiche distintive dei dati; inoltre, l'algoritmo dotato di apprendimento

non supervisionato è in grado di osservare i dati da diverse prospettive dal momento che riesce a ristrutturare i dati in qualcosa di diverso e riesce a riclassificare i dati in valori diversi, ma utili per le analisi future (Massaron, Mueller, 2019). È maggiormente complesso, in quanto l'algoritmo dovrà estrapolare informazioni non ancora conosciute. Una via di mezzo tra queste due tipologie è data dall'apprendimento semi-supervisionato: viene usato con le stesse modalità dell'apprendimento supervisionato, ma utilizza sia dati già etichettati in precedenza sia una grande quantità di dati non etichettati. Questo metodo è usato per cercare di ridurre i costi legati all'etichettatura, in quanto i dati non precedentemente classificati hanno costi più ridotti rispetto ad altri. Infine, si ha l'apprendimento per rinforzo, il quale prevede un'esplorazione dell'ambiente in cui l'agente dovrà lavorare e quest'ultimo riceve un premio quando quanto svolto comporta un miglioramento; in questo caso, il solo scopo dell'algoritmo è quello di imparare ed adottare la politica migliore (Ongsulee, 2017).

Nel campo della contabilità di gestione, diversi articoli scientifici e le recenti applicazioni del machine learning riguardano le previsioni sui ricavi aziendali e decisioni riguardo gli investimenti. Per esempio, Two Sigma Investments¹, lavora con diversi Big Data provenienti da fonti diverse e il machine learning viene utilizzato per la costruzione di modelli predittivi dell'investimento. Oltre ad effettuare delle previsioni sugli investimenti, si utilizza il machine learning anche per prevedere il comportamento dei consumatori. Questa tecnica viene utilizzata, per esempio, da Amazon; tuttavia, la qualità della previsione dipende dalla qualità intrinseca del set di dati utilizzato (Zhang et al., 2020). Il machine learning può anche aiutare nella classificazione dei passaggi nel sistema di controllo, come la pianificazione e l'analisi finanziaria; infatti, l'utilizzo di questa intelligenza artificiale consente di formulare delle previsioni sull'analisi di transazioni storiche.

Esistono altri studi in letteratura che analizzano l'utilizzo del machine learning nell'auditing e nella contabilità. In particolare, nel 1999 si è condotto uno studio mirato al confronto delle tecniche di apprendimento automatico per segnalazioni riguardo la continuità aziendale; i risultati ottenuti hanno mostrato che le reti neurali artificiali erano dotate di una migliore capacità predittiva a riguardo rispetto altri sistemi esperti (Anandarajan et al., 1999). Kotsiantis et al. (2006) si sono soffermati sull'efficacia del

¹ Two Sigma Investments è un hedge fund internazionale con sede a New York

machine learning nell'identificare aziende che presentano bilanci fraudolenti; a riguardo, hanno sperimentato parecchio e si è stabilito che l'apprendimento automatico ha conseguito risultati migliori rispetto ad altre tecnologie. Avanzando negli anni, la letteratura scientifica si è soffermata sullo studio di tecniche di apprendimento automatico per cercare di ridurre il rischio insito nell'attività di auditing; in particolare, i risultati ottenuti hanno mostrato che gli algoritmi dotati di machine learning garantivano l'identificazione di anomalie che avrebbero comportato violazioni alla conformità (Lahann, Scheid e Fettke, 2019). Infine, per prevedere le frodi, Bao et al. (2020) si sono occupati di proporre un modello che si basava su dati finanziari prontamente disponibili estratti da una serie di rendiconti finanziari piuttosto che servirsi di rapporti finanziari calcolati e complessi; anche in questo campo l'utilizzo del machine learning si è confermato come soluzione efficiente ed efficace.

Sulla base dei diversi utilizzi del machine learning illustrati, le società di revisione più importanti (Big4²) hanno effettuato diversi investimenti sviluppando diverse piattaforme che si servono di algoritmi di apprendimento automatico. Ernst&Young in un proprio report del 2019 reperibile dal sito ufficiale della società di revisione ha introdotto “*Canvas*”, la prima piattaforma online che unisce i professionisti dell'audit con i propri clienti apportando diversi vantaggi: pianificazione nonché monitoraggio centralizzato dell'audit a livello mondiale condividendo i risultati man mano che si presentano; rapida personalizzazione dell'approccio di audit per apportare modifiche rilevanti e rispondere al contesto normativo in continua evoluzione³. Passando a PWC, in un proprio report reperibile dal sito internet della società, si ha lo sviluppo di “*GL.ai*”, ovvero un bot che utilizza algoritmi di machine learning per rilevare anomalie nella contabilità generale di un'azienda attraverso la combinazione di tecnologie dotate di AI avanzata e conoscenza, esperienza dei revisori migliori⁴; inoltre, si ha lo sviluppo di un'altra piattaforma, “*Cash.ai*”, la quale si serve dell'apprendimento automatico per effettuare un controllo di cassa completamente automatizzato che andrà ad analizzare i saldi di cassa e le riconciliazioni bancarie, per esempio. Per quanto riguarda Deloitte,

² Le Big4 sono le quattro società di revisione più importanti: Deloitte, Ernst&Young, KPMG e PWC

³ *EY Canvas*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: https://www.ey.com/en_gl/audit/technology/canvas

⁴ *PWC GL.ai*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.pwc.com/ml/en/events/socpa-2020/documents/gl-ai-brochure.pdf>

come emerge dal sito internet della società, l'utilizzo dell'apprendimento automatico si può vedere in “*Signal*”, una piattaforma che consente una migliore valutazione del rischio esaminando un'ampia gamma di dati finanziari pubblicamente disponibili per identificare eventuali rischi utilizzando l'analisi di trend e regressioni in modo da consentire agli audit team di identificare i rischi di errori significativi fino ad arrivare al rischio di fallimento⁵; inoltre, un altro sviluppo di Deloitte è “*DocQMiner*”, ovvero un'applicazione dotata di apprendimento automatico finalizzata all'analisi di contratti come per esempio tutti i contratti di leasing che, secondo l'IFRS 16, devono essere elencati nello stato patrimoniale della società. Infine, si ha KPMG, la quale, ad oggi, si è occupata dello sviluppo di “*Clara*”, una piattaforma *audit intelligence* che adotta l'apprendimento automatico per svolgere attività tipiche dell'audit come analizzare dati, fornire modelli ed identificare rischi ed anomalie.

Per concludere, si stima che entro il 2025 circa il 30% dei compiti dell'attività di audit sarà svolta da piattaforme di machine learning e di intelligenza artificiale; inoltre, questa rapida trasformazione crea la necessità di una governance e interventi normativi riguardo la supervisione in merito agli strumenti di apprendimento automatico.

La letteratura scientifica focalizza l'attenzione anche sull'apprendimento profondo, meglio noto come deep learning, il quale appartiene alla famiglia più ampia di machine learning basati sull'apprendimento di rappresentazioni di dati; in particolare, si occupa di studiare le reti neurali artificiali e i relativi algoritmi di machine learning i quali contengono livelli nascosti. Le reti “profonde” si basano sull'apprendimento non supervisionato di diversi livelli rappresentativi di dati; infatti, le funzionalità del livello superiore derivano dal livello immediatamente inferiore e ogni livello successivo utilizza l'output del livello precedente come input, formando, in questo modo, una rappresentazione gerarchica di concetti (Ongsulee, 2017). Nello specifico, quando si riceve un input, lo si trasmette al livello successivo apportando alcune modifiche e in questo sistema di deep learning si consente all'algoritmo di far uso di diversi livelli di elaborazione, composti da livelli lineari e trasformazioni non lineari. Secondo gli studiosi in materia, uno degli obiettivi al quale punta il deep learning è quello di sostituire compiti svolti manualmente con algoritmi efficienti in grado di apprendere diverse funzionalità,

⁵ Deloitte *Signal*, Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/audit/deloitte-cn-audit-innovation-product-intro-deloitte-signal-en-191119.pdf>

sia in modo supervisionato sia in modo non supervisionato, ed estrarne una loro suddivisione gerarchica. La ricerca scientifica per raggiungere il suddetto obiettivo mira alla creazione di migliori rappresentazioni e modelli per consentire una rappresentazione dei dati non precedentemente etichettati.

Le diverse architetture di apprendimento profondo come le reti neurali profonde, per esempio, hanno visto la loro applicazione in diversi campi come il riconoscimento vocale automatico, elaborazione del linguaggio naturale, visione artificiale, le quali hanno dimostrato di conseguire ottimi risultati; inoltre, le reti neurali profonde hanno dimostrato di essere in grado di superare altri algoritmi dotati di apprendimento automatico in attività come il riconoscimento di oggetti nel campo della visione artificiale (Ongsulee, 2017). Il riconoscimento vocale converte il contenuto del dialogo in input leggibile dal computer e contribuisce all'espansione dell'intelligenza artificiale in quest'ambito, come le richieste di assistenza ai consumatori, per esempio. Tale tecnologia di riconoscimento vocale, nel mondo contabile, potrebbe migliorare il coordinamento e l'organizzazione di riunioni tra i membri del team, e parti esterne, andando a rendere maggiormente efficienti le pratiche contabili. L'elaborazione del linguaggio naturale, invece, si concentra sulla comprensione dei dati provenienti dall'uomo; alcuni esempi di NLP⁶ includono l'analisi manuale del testo e contribuiscono a creare prove per la creazione di strategie basate sull'ambiente di mercato e attività dei consumatori. All'interno dell'auditing, l'elaborazione del linguaggio naturale può fornire il proprio contributo per elaborare informazioni testuali, rivedere sistematicamente e automaticamente i punti principali della revisione in modo da alleggerire le responsabilità degli auditor; inoltre, riesce nell'individuazione di casi più rischiosi, che non sono in grado di soddisfare i requisiti e di condurre un'attività di screening preliminare per aiutare i revisori interni a concentrarsi in modo specifico e puntuale su questi casi maggiormente rischiosi e condurre un monitoraggio approfondito che consenta di ottenere un lavoro maggiormente efficiente (Zhang et al., 2020).

Per quanto concerne l'auditing, un modello di deep learning ben addestrato è in grado di analizzare dati non del tutto strutturati senza l'aiuto umano; di conseguenza, è possibile automatizzare diverse attività come la revisione dei contratti, l'elaborazione di documenti cartacei così come il l'analisi di rendiconti finanziari diversi tra loro.

⁶ Natural Language Processing

Guardando la sua attuale applicazione nelle società di revisione, Deloitte ha sviluppato uno strumento di analisi vocale denominato BEAT⁷ il quale si serve del deep learning per analizzare le varie interazioni vocali (Zhang et al., 2020).

Tra i metodi del deep learning di maggiori rilievo vi sono le reti neurali artificiali, le quali sono state oggetto, soprattutto negli ultimi anni, di molti studi, ricerche e successivi approfondimenti proprio alla luce delle potenzialità emerse in materia. Le reti neurali sono una forma di intelligenza artificiale ideata per cercare di imitare il cervello umano; sono composte da diverse unità interconnesse tra loro che rispondono agli stimoli di ingresso. Sono particolarmente utili per fare previsioni basate su dati, eventi e tendenze passate ed essendo che i giudizi dell'attività di auditing si basano su prove estratte da registrazioni contabili storiche, l'applicabilità delle reti neurali in questo ambito non può essere sottovalutata (Omoteso, 2012). A seguito della valutazione del rischio di frode gestionale, Verde e Choi (1997) hanno sviluppato un modello di reti neurali in grado di classificare le frodi utilizzando dati finanziari endogeni. Il modello è stato ideato per spingere il revisore a svolgere procedure di convalida non appena qualche bilancio è stato identificato come fraudolento, anche se nessuna pubblicazione disponibile è in grado di confermare questa funzionalità. Inoltre, sempre sull'utilizzo delle reti neurali si è espresso anche Koh (2004), il quale ha dimostrato che possono risultare utili anche per le previsioni della continuità aziendale; infatti, ha scoperto e dimostrato che le reti neurali possono essere utili per analizzare le relazioni complesse coinvolte nella continuità aziendale, andando ad emettere un giudizio senza riserve per le società in prossimità di fallimento. I diversi studi condotti in materia suggeriscono che le reti neurali artificiali potrebbero essere utili per ridurre i rischi di controllo e di individuazione, in grado di portare ad un miglioramento la capacità dei revisori nel prevedere e scoprire eventuali frodi; questo porta, inevitabilmente, ad un rafforzamento del ruolo dei revisori nella governance aziendale.

3.1.3 La tecnologia blockchain

Un'ulteriore tecnologia sulla quale la letteratura scientifica ha posto la propria attenzione riguarda la tecnologia blockchain. Si prende come riferimento la definizione di "*blockchain*" fornita dall'Institute of Chartered Accountants in England and Wales

⁷ Behavior and Emotion Analytics Tool

(ICAEW): *“Blockchain non è una singola tecnologia, ma piuttosto un protocollo, un modo di fare le cose, per registrare le transazioni”* La blockchain è solita individuarla per generazioni: si parte dalla blockchain 1.0, la quale consente esclusivamente di effettuare delle transazioni digitali, fino ad arrivare alla blockchain 4.0 che consente l’uso congiunto di blockchain e intelligenza artificiale (Han, Shiwakoti, Jarvis, Mordi, Botchie, 2023).

La blockchain si basa su diverse caratteristiche; tra le principali si ha la trasparenza, il decentramento, l’immutabilità e l’autenticazione. Gli studi che si sono condotti in materia hanno fatto emergere la distinzione tra tecnologia blockchain pubblica e privata. Per quanto riguarda la blockchain pubblica, essendo senza autorizzazione, consente a chiunque l’accesso per visualizzare il libro mastro, per esempio; per contro, però, risulta oneroso sia in termini di costi sia in termini di tempo per riuscire a raggiungere un consenso a causa dell’enorme quantità di rete distribuita. D’altra parte, si ha la blockchain privata, la quale ha meno utenti potenziali che richiedono l’approvazione per partecipare alle transazioni e visualizzare il libro mastro; lo svantaggio risiede nel fatto che sono meno affidabili, anche se più veloci e conveniente rispetto a quelle pubbliche.

Questa tecnologia, in generale, si è rivelata apprezzabile dalla letteratura per vari motivi. Innanzitutto, essendo che le varie transazioni vengono registrate, comporta l’eliminazione di una successiva riconciliazione. Inoltre, migliora l’accuratezza del libro mastro, in quanto tutte le transazioni sono tracciate, andando incontro ad una migliore trasparenza. In un articolo di Cuomo, pubblicato nel 2020, si suggerisce quanto riportato: *“Se le decisioni e i punti associati vengono registrati tramite transazioni su una blockchain, gli attributi intrinseci della blockchain renderanno il loro controllo molto più semplice. Blockchain è una tecnologia chiave che porta fiducia alle transazioni in una rete; quindi, infondere blockchain nei processi decisionali dell’AI potrebbe essere l’elemento necessario per ottenere la trasparenza necessaria per fidarsi completamente delle decisioni e dei risultati derivati dall’IA”*.

La tecnologia blockchain applicata all’auditing potrebbe offrire agli auditor un modo per rivedere i documenti in modo efficiente, riuscendo a rilevare eventuali anomalie e valutare meglio i rischi connessi all’attività (Han, Shiwakoti, Jarvis, Mordi, Botchie, 2023); inoltre, da uno studio effettuato da Munoko et al. nel 2020, i revisori possono usufruire dei sistemi dotati di intelligenza artificiale per rivedere i documenti di lavoro,

l'analisi dei dati, il rilevamento delle frodi e il processo decisionale. La tecnologia blockchain consente di accrescere la fiducia nei processi basati sull'intelligenza artificiale grazie ad un modello di controllo più preciso, il quale consente di rafforzare la revisione contabile (Dai e Vasarhelyi, 2017); le funzionalità della tecnologia blockchain, infatti, forniscono una fonte affidabile di dati a supporto dell'attività di revisione, proprio perché una volta che i dati contabili dell'entità controllata sono inseriti nella rete, questi saranno difficilmente attaccabili; al contrario i dati di audit tradizionali, in quanto vengono immessi in un server cloud centralizzato, vulnerabile ad eventuali attacchi da parte di hacker che potrebbero portare fino ad una perdita del file (Zhang et al., 2020).

Inoltre, gli studiosi hanno affermato nei loro elaborati che la tecnologia blockchain porta anche ad un miglioramento delle tempistiche; infatti, grazie alla tempestività dei dati per l'ente controllato, si è in grado di garantire attività di audit in modo continuo. È conveniente riuscire ad ottenere informazioni grazie a questa tecnologia in quanto le richieste da parte degli auditor possono ricevere risposte risparmiando tempi di raccolta ed elaborazione delle informazioni; inoltre, il miglioramento dell'autenticità dei dati consente di risparmiare tempo anche per quanto riguarda le procedura di richiesta e corrispondenza, consentendo di risparmiare anche sui costi legati alla manodopera. In sintesi, la tecnologia blockchain semplifica il trasferimento di tutti i valori, sia dati sia informazioni, in tempo reale, in modo sicuro ed economico.

Per quanto riguarda le transazioni false o possibili frodi, le quali sono le principali fonti di rischio di errori significativi, la tecnologia blockchain facilita il rilevamento di frodi ed errori, aumentando la difficoltà nel fornire finanziamenti fraudolenti e riducendo la verifica delle informazioni false. Questo è possibile in quanto vengono fornite informazioni chiare e trasparenti, non modificabili da nessuna entità una volta caricate nel sistema (Zhang et al., 2020). Grazie all'integrazione tra le tecnologie blockchain e cloud è permesso ai revisori scaricare informazioni sui competitor commerciali e utilizzare direttamente queste informazioni raccolte per avere una conferma in fase di riconciliazione. La condivisione dei dati permette ai revisori di concentrarsi su transazioni maggiormente complesse e di controllo interno, liberandosi da eventuali controlli che potrebbero risultare ripetitivi. Inoltre, grazie alla tecnologia blockchain, viene assicurato che i contratti siano scritti in conformità con gli standard contabili.

La tecnologia blockchain è utilizzata in larga misura dalle Big4; in particolare, Deloitte ha sviluppato più di 30 modelli relativi alla blockchain per diversi scopi come servizi bancari digitali, pagamenti, soluzioni di fidelizzazione e, infine, un lavoro unitario nella gestione degli investimenti e delle assicurazioni. Anche PwC non è rimasta indietro, sviluppando la “*Blockchain Validation Solution*”, la quale è utilizzata per scoprire nuovi indicatori di lungo termine e fornire risultati maggiormente oggettivi, non scontati per gli esseri umani; inoltre, PwC si occupa della tenuta di un registro delle transazioni con i clienti che utilizzano abitualmente la tecnologia blockchain, applicando vari controlli e test per monitorare la sua applicazione (Zhang et al., 2020). Come PwC ha sviluppato il proprio modello, anche Ernst&Young si è mossa verso la stessa direzione, con “*Blockchain Analyzer*”, ovvero una tecnologia che consente di effettuare revisioni approfondite su transazioni di criptovalute. La piattaforma ideata è utilizzata principalmente per automatizzare l’intero processo utilizzando strumenti dotati di intelligenza artificiale mirati alla riduzione della burocrazia e, inoltre, il database consente di condividere le varie informazioni a tutte le parti interessate in tempo reale. Infine, KPMG ha ottenuto un brevetto dall’Ufficio Brevetti e marchi degli Stati Uniti per un metodo che si basa sulla tecnologia blockchain con l’obiettivo di migliorare la selezione e la gestione dei dati utilizzati per addestrare i vari modelli di intelligenza artificiale; essendo la tecnologia blockchain molto affidabile, contribuirà ad una gestione dei dati più efficiente e sicura. Sempre parlando di KPMG, la società di revisione ha avviato una collaborazione con Microsoft per creare “*KPMG and Microsoft Blockchain Nodes*”, una piattaforma che combina le applicazioni blockchain di KPMG e le conoscenze di Microsoft; inoltre, sempre KPMG, ha mostrato come la tecnologia Blockchain riesce a semplificare le varie operazioni dell’auditing, fornire transazioni più sicure, veloci e in grado di contenere i costi.

Sostanzialmente, tutte le funzioni dell’auditing sono in grado di trarre benefici dalla tecnologia blockchain, in quanto si riesce a confrontare i dati contabili corrispondenti nelle blockchain registrate. Si ricorda che questa procedura è semplice in quanto i dati blockchain sono tracciabili e controllabili.

3.1.4 L'intelligenza artificiale spiegabile

Un'evoluzione dell'intelligenza artificiale che è stata scoperta ed analizzata maggiormente dalla letteratura scientifica è l'intelligenza artificiale spiegabile. Il termine “*explainable AI*” è stato coniato per la prima volta nel 2004 per descrivere la capacità di un sistema di addestramento sviluppato per l'esercito americano di spiegare le sue decisioni guidate dall'intelligenza artificiale (Van Lent et al., 2004). Qualche anno dopo, nel 2017, sono stati avanzati studi da parte della Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) la quale definisce l'intelligenza artificiale spiegabile come una serie di tecniche in grado di “*produrre modelli spiegabili che, se combinati con tecniche di spiegazione efficaci, consentono agli utenti finali di comprendere, fidarsi adeguatamente e gestire efficacemente la generazione emergente di sistemi di intelligenza artificiale*” (DARPA, 2016). In genere, l'intelligenza artificiale spiegabile, spesso abbreviata con XAI, sottolinea il ruolo del machine learning nel fornire output e informazioni di supporto all'utente su come si è arrivati ad una conclusione.

L'intelligenza artificiale spiegabile, secondo gli studiosi, rappresenta la terza ondata di intelligenza artificiale, preceduta dai sistemi esperti e dall'apprendimento automatico, i quali sono indicativi rispettivamente della prima e della seconda ondata di intelligenza artificiale. In particolare, i progressi relativi al machine learning hanno prodotto dei sistemi autonomi in grado di apprendere, decidere e agire in modo indipendente; allo stesso tempo, però, si è assistito ad una ricerca orientata verso *l'explainable artificial intelligence* in quanto si riteneva che le applicazioni recenti dell'intelligenza artificiale non fossero trasparenti e interpretabili, portando a preoccupazione dal punto di vista etico e sulla fiducia (Miller, 2019; Adadi e Berrada, 2018). Gli stessi studiosi Adadi e Berrada hanno riassunto la necessità di fare ulteriori ricerche e studi riguardo l'intelligenza artificiale spiegabile soprattutto per quattro motivi: spiegare per controllare, spiegare per migliorare, spiegare per giustificare e, infine, spiegare per scoprire.

I metodi di XAI attualmente esistenti ed oggetto di numerose pubblicazioni scientifiche sono presenti, in particolare, nell'applicazione dell'apprendimento supervisionato, dati tabulari, testuali e immagini. Le tecniche riconducibili all'intelligenza artificiale spiegabile si suddividono in due tipologie: tecniche ante-hoc e tecniche post-hoc (Lipton, 2018; Adadi e Berrada, 2018). Per quanto riguarda le tecniche

ante-hoc risiedono nell'adozione modelli di machine learning che siano interpretabili, grazie ai loro vantaggi sottostanti, ovvero l'intuitività e agire in modo diretto; l'altro lato della medaglia sta nel fatto che queste tecniche sono limitate ad un elenco di modelli selezionati e considerati facilmente interpretabili, fornendo prestazioni predittive inferiori rispetto ai modelli che adottano il machine learning e metodi più complessi come le reti neurali profonde o deep learning (Virag e Nyitrai, 2014; Baryannis et al., 2019). Passando alle tecniche post-hoc, si può prevedere la loro applicazione anche agli algoritmi del machine learning in quanto sono in grado di dare le dovute spiegazioni, successivamente all'addestramento del modello (Molnar, 2021); per via di questa caratteristica fondamentale, le tecniche post-hoc sono quelle maggiormente utilizzate.

Secondo la letteratura scientifica, quando queste metodologie sono applicate nelle procedure dell'auditing, si devono rispettare dei requisiti, come la documentazione di revisione (per esempio PCAOB COME 1215), e degli standard, secondo i quali viene richiesto al revisore l'acquisizione di elementi probativi sufficienti ed appropriati che siano in grado di fornire una base ragionevole su cui fondare il loro giudizio nello svolgimento delle procedure di revisione (PCAOB COME 1105). Si è detto che gli elementi probativi devono essere sufficienti facendo un rinvio alla quantità di elementi probativi che si raccolgono; dall'altro lato, si deve fare riferimento non solo alla quantità, ma anche alla qualità, individuando degli elementi probativi adeguati, per i quali c'è un rimando alla pertinenza e all'affidabilità.

Tornando al lato della quantità, i modelli dotati di machine learning possono aumentare la sufficienza, in quanto permettono l'automazione di procedure di audit specifiche, come per esempio l'automazione dei test su tutta la popolazione (No et al., 2019). Grazie all'automazione di queste procedure, i sistemi esperti dotati di intelligenza artificiale spiegabile saranno in grado di riconoscere eventuali anomalie in autonomia e i revisori si dovranno preoccupare solo di considerare quali asserzioni sono le più rilevanti alla luce dei risultati ottenuti, se ritenuti affidabili. Dal punto di vista pratico, si può immaginare un algoritmo che classifica una transazione come fraudolenta e, sulla base di ciò, il revisore dovrà prima verificare l'affidabilità dell'algoritmo e individuare l'asserzione interessata, come valutazione o esistenza (Zhang et al., 2022).

Gli standard dell'audit che si occupano della documentazione prevedono anche un'adeguata documentazione di vari aspetti legati all'applicazione di sistemi di

intelligenza artificiale spiegabile nei vari incarichi di audit; in particolare, le domande a cui il revisore deve immaginare di rispondere ricadono su quale algoritmo di machine learning viene utilizzato, come funziona, quali dati vengono utilizzati per l'addestramento del modello, la performance complessiva del modello, in che modo viene presa la decisione dal modello addestrato e, infine, in che modo il modello prende le decisioni su una particolare istanza come un incarico di revisione e una transazione. I primi cinque aspetti riguardano lo strumento di intelligenza artificiale spiegabile in modo globale e sono molto importanti per le istituzioni nazionali che si occupano dell'audit; sono dei passaggi che devono essere compiuti per permettere ai partner dell'auditing di conoscere gli strumenti in modo basilare. Invece, il sesto aspetto riguardante le decisioni che vengono prese in riferimento ad una particolare istanza è maggiormente rilevante per i revisori che si occupano delle procedure di audit. Tra queste domande presentate dagli standard, per rispondere ai primi quattro aspetti sono sufficienti informazioni generali, facilmente reperibili; viceversa, per quanto riguarda gli ultimi due aspetti diventa difficile la spiegabilità quando l'algoritmo di AI/ML è complesso, rientrando nell'intelligenza artificiale spiegabile.

Gli studiosi hanno evidenziato che i metodi XAI differiscono dai metodi classici in quanto sono usati per interpretare modelli opachi, come quelli che si basano sul machine learning, in quanto i primi si basano su un'interpretazione globale, viceversa i secondi che si focalizzano su un'interpretazione locale. La principale differenza risiede nel fatto che i modelli che si occupano dell'interpretazione globale riescono ad interpretare un modello che raggruppa tutte le istanze; i modelli che si occupano dell'interpretazione locale si concentrano su previsioni individuali. Per riuscire a determinare l'affidabilità di XAI si utilizzano comunemente delle tecniche che possono permettere agli umani di determinare correttamente il risultato di una previsione del modello basata sui valori di input (Doshi Velez e Kim, 2017; Sala e Gill, 2019).

Quando le società di revisione decidono di adottare alcune tecniche di intelligenza artificiale spiegabile dovranno fare i conti con costi fissi aggiuntivi, come per esempio costi di sviluppo; inoltre, sono richiesti anche sforzi aggiuntivi da parte degli auditor, come l'estrazione di informazioni da questi modelli e riuscire ad interpretarli. I revisori, grazie all'utilizzo di tecniche di intelligenza artificiale spiegabile, possono comprendere e documentare meglio l'output generato dai sistemi opachi di IA/ML utilizzati nel mondo

dell'audit (Rudino, 2019; Lu, Lee, Kim e Dank, 2021). Si vede l'importanza della XAI nel fatto che se i revisori dovessero essere ritenuti responsabili per un fallimento dovuto ad un'interpretazione non sufficiente dei risultati di AI/ML, questo fallimento si sarebbe potuto evitare dall'utilizzo di tecnologie di XAI; sulla base di questo, gli auditor sono maggiormente motivati a compiere ulteriori sforzi per utilizzare queste tecniche (Ewart e Wagenhofer, 2019).

Nel contesto dell'auditing, l'intelligenza artificiale spiegabile non fornisce solo interpretazioni dei modelli dotati di machine learning, ma può aiutare i revisori nell'assicurare gli utilizzi dell'intelligenza artificiale di cui fanno uso i clienti per influenzare la rendicontazione finanziaria. Con queste intuizioni di XAI riguardo il funzionamento interno e la logica dell'algoritmo dotato di intelligenza artificiale usata dai clienti, gli auditor possono utilizzare queste tecniche per vedere se si è in grado di valutare al meglio il rischio di errori significativi derivanti dall'utilizzo di queste tecnologie. Inoltre, è previsto l'utilizzo di queste tecnologie da parte dei revisori interni per valutare il funzionamento dello strumento dotato di AI di cui fa uso il cliente: se funziona come previsto non ci saranno problemi; viceversa, sarà necessario intervenire cercando di migliorarlo. La ricerca futura si occuperà in particolar modo di questo ruolo della XAI (Zhang, et al., 2022).

3.1.5 ChatGPT

A seguito della continua evoluzione della tecnologia, i revisori sono costantemente alla ricerca di implementare nuove metodologie per migliorare l'efficacia e l'efficienza dell'auditing; in particolare, nell'ultimo periodo, si è assistito all'incorporazione di strumenti dotati di intelligenza artificiale come ChatGPT all'interno dell'auditing. Quando si parla di ChatGPT si fa riferimento ad un modello linguistico sviluppato da OpenAI; è stato addestrato su enormi quantità di dati e si è dimostrato in grado di comprendere e formulare risposte al linguaggio umano con l'obiettivo di completare varie attività come rispondere a domande, scrivere e riassumere informazioni dopo averle comprese⁸.

⁸ Jacobs A., 2023. *Chat GPT and the Future of Auditing: Risks and Opportunities*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.linkedin.com/pulse/chat-gpt-future-auditing-risks-opportunities-andre-jacobs-ca-sa->

Proprio grazie alle caratteristiche che contraddistinguono ChatGPT, ovvero quella di rispondere alle domande che vengono somministrate dall'utente, si è chiesto alla piattaforma come il suo utilizzo può contribuire all'attività dell'auditing. ChatGPT ha risposto indicando varie ragioni, tra cui fornire il proprio supporto alle indagini; infatti, può essere utilizzato per analizzare dati finanziari e contabili, facendo sempre attenzione ad un eventuale riscontro di anomalie o pattern sospetti facilitando il processo di revisione. Inoltre, ChatGPT permette di ottenere risposte nell'immediato a domande specifiche relative a normative contabili, procedure di auditing piuttosto che interpretazioni tecniche; per esempio, l'auditor potrebbe rivolgersi al modello per ottenere delucidazioni a seguito di uno standard contabile internazionale (IAS/IFRS), cercando di estrarre parti specifiche dello standard e cercando di riassumerlo per riuscire ad arrivare ad un'interpretazione. Guardando al futuro, ChatGPT può essere utilizzato in analisi predittive e fornire stime di performance finanziaria future o rischi potenziali, permettendo agli auditor di concentrarsi sulle aree potenzialmente colpite dai rischi e consentendo di focalizzarvi maggiormente l'attenzione. Infine, la piattaforma ChatGPT può rivelarsi particolarmente utile per l'elaborazione e interpretazione di documenti, come report finanziari complessi, bilanci, dichiarazioni dei redditi; infatti, questi compiti sono ritenuti dai revisori contabili come un *“processo estremamente dispendioso di tempo”* (Jacobs, 2023) e, proprio per questo, ChatGPT può essere usata per ridurre l'errore umano e per aiutare nell'informativa dei bilanci. Per esempio, si potrebbe richiedere un confronto con i rendiconti finanziari del periodo precedente, generare rapporti sui risultati della revisione, comprese eventuali soluzioni consigliate. Un altro compito su cui ChatGPT può apportare il proprio contributo è la valutazione del rischio, in quanto, se svolto in modo corretto, gli auditor sanno le aree soggette a maggior rischio e potranno dedicare maggior tempo nelle aree ad alto rischio e meno tempo alle aree classificate con minor rischio; inoltre, ChatGPT, in un momento successivo a quello della valutazione, può cercare di trovare delle risposte o soluzioni al rischio stesso: per esempio, ChatGPT può essere utilizzato per ricercare procedure di audit per account specifici o per valutare l'efficacia delle procedure pianificate e/o formulate.

L'intelligenza artificiale applicata alla piattaforma ideata da OpenAI fornisce un supporto rilevante agli auditor; d'altra parte, però, è importante mantenere un controllo umano per valutare i risultati, prendere decisioni e assumersi la responsabilità di quanto

fatto, caratteristica tradizionale di chi svolge attività di revisione contabile. Infatti, l'altra faccia della medaglia è data dall'eccessivo affidamento alle risposte che si generano da questa piattaforma: le informazioni potrebbero risultare errate, o comunque non sempre del tutto veritiere; può produrre istruzioni dannose; potrebbe produrre risposte che non tengono conto degli aggiornamenti più recenti. Si potrebbero, quindi, usare le risposte formulate da ChatGPT come punto di partenza, ma viene sempre richiesto agli auditor l'applicazione del proprio giudizio professionale e scetticismo professionale (Jacobs, 2023). Un altro punto critico riguarda la riservatezza delle informazioni; infatti, essendo una piattaforma gestita e creata da OpenAI, vi può essere un rischio di accesso ai dati da parte di personale non autorizzato il quale va ad intaccare la privacy dell'attività degli auditor provocando danni alla reputazione fino ad arrivare a ripercussioni a sfondo legale. Infine, essendo una tecnologia, è richiesta una comprensione di alto livello dell'intelligenza artificiale e della piattaforma; proprio per questo le società di revisione dovranno svolgere ricerche approfondite per capire come funziona il modello a pieno e comprenderne anche i limiti.

Sulla base di quanto detto, si può concludere che ChatGPT o strumenti simili hanno un potenziale per sconvolgere e innovare il settore dell'audit; tuttavia, sulla base degli studi condotti, l'utilizzo di questi strumenti dotati di intelligenza artificiale potrebbero non rivelarsi la miglior soluzione e si dovrebbero sempre affiancare questi strumenti tecnologici con altri strumenti tradizionali in cui è richiesta ancora la prevalenza dell'intervento umano.

3.2 L'applicazione dell'intelligenza artificiale nel processo dell'auditing

Sulla base della letteratura e gli studi condotti in anni precedenti, ciò che ci si può aspettare in tempi ragionevoli dall'utilizzo dei vari strumenti analizzati finora dell'intelligenza artificiale nell'auditing è un insieme di funzionalità tratte da diverse discipline e applicazioni che, in modo complementare, possono svolgere compiti di auditing di vario tipo, aumentando l'efficienza e l'efficacia della revisione contabile.

Il processo della revisione contabile è articolato in diverse fasi, ognuna delle quali ha delle proprie caratteristiche e, su ognuna di queste, l'intelligenza artificiale potrebbe fornire un contributo prezioso.

Scendendo nello specifico, in primo luogo si hanno le procedure di revisione analitica, le quali vengono condotte dai revisori con lo scopo di acquisire elementi probativi. In questo campo, Koskivaara nel 2004 ha esaminato l'utilizzo dell'intelligenza artificiale, in particolare le reti neurali (Baldwin, Brown, Trinkle, 2006). Fanno parte della revisione contabile compiti legati alla classificazione: per esempio, si classificano i debiti tra esigibili e inesigibili; in questo ambito si sono studiati degli algoritmi che riescono a risolvere i problemi legati alla classificazione. La risposta fornita da ChatGPT, sulla base della domanda sottoposta sull'impatto dell'AI sul processo della revisione, evidenzia che è molto importante anche l'analisi dei dati finanziari e contabili; infatti, l'AI è in grado di analizzare grandi quantità di dati finanziari e contabili in modo rapido ed efficiente, individuando anche eventuali anomalie e relazioni complesse che potrebbero sfuggire alle capacità umane. Sempre riguardo lo svolgimento di procedure analitiche, assume un aspetto rilevante dell'auditing anche la verifica dei documenti, contratti e altre evidenze digitali; infatti, l'AI può estrarre informazioni rilevanti, identificare clausole contrattuali critiche o eventuali discrepanze, confrontare le informazioni con le normative contabili e migliorare l'efficienza della revisione di una serie di documenti. Dall'analisi e verifica dei documenti potrebbero emergere anomalie all'interno dei dati finanziari o transazioni sospette; infatti, grazie al machine learning e alle reti neurali si possono individuare transazioni non conformi: per esempio, movimenti insoliti di denaro o transazioni non usuali. Infine, l'AI può redigere report di revisione più rapidamente migliorando la comunicazione dei risultati dell'audit ai clienti e alle parti interessate.

Secondo la letteratura scientifica è molto importante anche la valutazione del controllo interno, il quale potrebbe beneficiare particolarmente dell'attuazione dell'intelligenza artificiale; infatti, a seguito della legge Sarbanes-Oxley (SOX), questo compito è diventato ancora più importante nell'audit. L'applicazione dell'intelligenza artificiale in questo compito è stata studiata in particolar modo da Changchit e Holsapple nel 2001, i quali hanno sviluppato un sistema per supportare le valutazioni di controllo interno dei manager. L'ausilio di sistemi intelligenti, infatti, consentirebbe ai manager una miglior comprensione del processo di controllo interno, generando, come conseguenza, degli output più affidabili. Gli stessi studiosi nel 2004 hanno implementato il proprio studio precedente, definendo questo sistema esperto come un mezzo efficace ed efficiente in grado di trasferire le conoscenze. Sempre riguardo la valutazione del

controllo interno, gli studiosi Gal e Steinbart hanno studiato la complessità dei sistemi informativi avanzati, i quali richiedono controlli più puntuali. In un loro articolo suggeriscono l'introduzione di una maggior automazione del processo oppure lo sviluppo di un database contabile avanzato, in grado di incorporare anche la valutazione al proprio interno. Infine, come suggerito da ChatGPT, l'automazione dei processi di controllo comporta un'analisi rapida ed accurata delle transazioni e delle procedure aziendali, riducendo allo stesso tempo la dipendenza dai controlli manuali effettuati dall'essere umano che può dedicare il proprio tempo allo svolgimento di altre attività ad alto valore aggiunto, come l'analisi dei risultati e la consulenza strategica; inoltre, è emerso che uno dei compiti dell'attività di revisione in cui l'intelligenza artificiale può offrire un grande contributo è proprio la valutazione del rischio; questo perché grazie ai sistemi intelligenti si riesce ad identificare trend e pattern di rischio, evidenziare aree di preoccupazione e fornire, di conseguenza, input preziosi per la pianificazione dell'audit e la gestione dei rischi rilevati.

Si hanno compiti legati alla valutazione del rischio in cui, secondo gli studi e ricerche condotte in ambito scientifico, l'uso dell'intelligenza artificiale dovrebbe contribuire nel ridurre tutte le tipologie di rischio, ovvero il rischio intrinseco, rischio di controllo e rischio di rilevamento; di queste, il rischio intrinseco è quello più difficile da determinare (Zemankova, 2019).

Uno dei primi modelli sulla generazione di probabilità di rischio durante la pianificazione dell'audit è stato il modello computazionale cognitivo di Peter; questo rappresenta un programma per computer, in grado semplicemente di riprodurre le decisioni e il giudizio dell'essere umano. Murphy e Brown hanno redatto un documento secondo cui l'analisi del rischio è la fase che consente di valutare se il piano di audit può essere ragionevole e utile per identificare prove sufficienti e identificare un proprio livello di significatività. Come regola generale si ricorda che maggiore è il rischio intrinseco e maggiore sarà la quantità di prove necessarie per limitare il rischio. Dal punto di vista pratico, Murphy e Brown hanno fornito un esempio di sistemi esperti utilizzati dalle società per valutare i rischi tipici del mondo della revisione contabile. Questi sistemi, di solito, si basano su due differenti approcci. Un primo approccio consiste in sistemi che sono in grado di far riconoscere al revisore potenziali rischi e, successivamente, notificare le variabili sulla base del quale è espresso il giudizio. Il secondo approccio è basato sul

sottoporre questionari, dove il sistema effettua le proprie domande al revisore e le valuta con l'ausilio di una matrice per poi fornire il rischio che è emerso. In questo ambito, si è studiata l'applicazione delle reti neurali. In particolare, Lin *et al.* nel 2003 ha valutato l'inserimento di una rete neurale fuzzy⁹ in grado di rilevare eventuali frodi finanziarie e si è rivelata in grado di superare le reti neurali artificiali precedenti. Sempre rispetto a questo compito, Eining e Jones nel 1997 hanno condotto uno studio dal quale è emerso che un sistema dotato di intelligenza artificiale era in grado di migliorare le capacità dei revisori nel discriminare tra diversi rischi di frode gestionali e, di conseguenza, prendere migliori decisioni sulle azioni da intraprendere. Per riuscire a svolgere meglio la valutazione del rischio, Deloitte ha ideato "GRAPA"¹⁰, un database che racchiude al proprio interno circa 10.000 casi, ciascuno con circa 50 rischi, il quale permette ai revisori di confrontare la loro strategia di rischio con altre metodologie utilizzate in precedenza (Zemankova, 2019). "GRAPA aiuta un revisore a contrassegnare la strategia prescelta rispetto a tutte le altre strategie di rischio che sono state utilizzate in precedenza", spiega Van Gool, Director Innovation & Analytics all'interno del dipartimento Audit di Deloitte, in un report del 2018 in cui vengono spiegati i contributi dell'intelligenza artificiale nell'auditing. Sempre in questo report viene chiarito che GRAPA non consiste in un'applicazione autonoma, in quanto il revisore resta responsabile della strategia di rischio e del metodo di audit prescelti; la piattaforma indica cosa è successo in casi simili e, se ci fosse qualcosa sulla situazione del cliente, spetta al revisore adattare l'approccio di conseguenza. Anche un'altra società di revisione facente parte delle Big4 si è orientata verso la ricerca di soluzioni dotate di intelligenza artificiale per aiutarsi nella valutazione del rischio; si sta parlando di KPMG, la quale ha sviluppato "DRA"¹¹ in grado di rappresentare i rischi sotto un punto di vista quadrimensionale: si va ad analizzare la gravità, probabilità, interconnettività e velocità del rischio.

Un altro compito importante del revisore riguarda la continuità aziendale. Per continuità aziendale si intende la "capacità dell'impresa di continuare ad operare come un'entità in funzionamento per un arco temporale di almeno 12 mesi" (Rausei, Barbizzi,

⁹ La logica fuzzy consente ai computer di rappresentare meglio la complessità della realtà, ma anche il linguaggio naturale degli uomini. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/fuzzy-logica/>

¹⁰ Guided Risk Assessment Personal Assistant

¹¹ Dynamic Risk Assessment

2020). Le decisioni degli auditor per quanto riguarda la continuità comportano un'analisi sia qualitativa sia quantitativa, la quale può essere aiutata dall'applicazione di sistemi esperti; in particolare, l'analisi qualitativa può contribuire tramite modelli decisionali (Zemankova, 2019). Lo studio condotto da Etheridge et al nel 2000 ha individuato tre tecniche di reti neurali e le ha confrontate tra loro; in aggiunta, sono stati anche sperimentati degli strumenti ibridi, i quali combinano sistemi esperti e sistemi statistici, così come dimostrato dallo studio condotto da Lenardo et al., anch'esso negli anni 2000 (Baldwin, Brown, Trinkle, 2006).

Infine, collegato alle decisioni di continuità aziendale, gli articoli scientifici mostrano anche l'importanza del compito dell'audit riguardo la previsione di fallimento, in quanto se il revisore dovesse accorgersi che non si hanno i presupposti per la continuità aziendale, l'azienda cliente potrebbe ricadere in una situazione di fallimento. In questo campo, si hanno diverse ricerche che studiano l'applicazione dell'intelligenza artificiale nella previsione del fallimento. Uno studio condotto da Anandarajan et al. nel 2001 ha dimostrato che l'utilizzo di reti neurali per prevedere il fallimento in aziende che si trovano in difficoltà finanziaria si è dimostrato più preciso ed accurato rispetto ai metodi tradizionali. Oltre all'utilizzo di reti neurali, si sono rivelati utili alberi di classificazione e la programmazione genetica. In questo ambito, Ernst&Young ha condotto ricerche e studi al fine di implementare l'utilizzo dell'apprendimento automatico per il rilevamento di frodi e aumentare la produttività professionale; in particolare, grazie all'utilizzo di FIDS¹² si è in grado di rilevare eventuali fatture "sospette" con un tasso di precisione di circa il 97%. Inoltre, sempre la società di revisione EY, vanta l'utilizzo di un'applicazione, GLAD (*GL Anomaly Detector*), dotata di un algoritmo che è in grado di rilevare eventuali voci di giornale fraudolente e fornire le ragioni annesse di tale rilevamento (Ucoglu, 2020; Zemankova, 2019).

Grazie alle piattaforme basate sull'AI ideate dalle Big4, si ha una migliore collaborazione tra gli auditor, i clienti e altri stakeholders, in quanto è permessa la comunicazione in tempo reale dei dati e l'accesso ad informazioni pertinenti per tutte le parti coinvolte nel processo di revisione contabile. Deloitte, per esempio, sta esaminando l'introduzione di ulteriori strumenti dotati di intelligenza artificiale per migliorare l'integrazione e l'organizzazione dei dati (Kokina & Davenport, 2017). Inoltre, vi è

¹² Fraud Investigation and Dispute Service

l'intenzione di implementare chatbot intelligenti che saranno in grado di guidare il personale attraverso regole e standard di revisione: per esempio, aiutare l'auditor in mezzo ad una miriade di leggi, regolamenti e standard di revisione contabile (Deloitte, 2018); a seguito dello sviluppo di questa chatbot, si è assistito ad una crescita nella consultazione di regole, norme e standard da parte degli auditor, proprio per dimostrare la maggior facilità d'uso. Sempre da parte di Deloitte, si ha l'introduzione di "Argus", una piattaforma dotata di intelligenza artificiale la quale confronta i documenti e individua i più piccoli dettagli ed eventuali anomalie. Inizialmente si dovrebbe utilizzare la piattaforma per analizzare le varie differenze tra i contratti; Van Gool, però, aggiunge che "stiamo rapidamente sviluppando algoritmi per l'analisi di altri tipi di documenti, come le fatture". Al momento è una piattaforma utilizzata solo negli Stati Uniti, in Canada e in Australia, ma Deloitte è in contatto per una licenza d'uso a livello globale.

Per quanto riguarda l'osservazione dell'inventario della varie società clienti, fase molto importante e necessario per un corretto processo di revisione, EY utilizza dei droni per assistere all'inventario e per svolgere un'analisi in tempo reale (Zhang et al., 2020; Zemankova, 2019).

KPMG, invece, svolge il proprio lavoro in collaborazione con Microsoft per fornire ai clienti una serie di prodotti mirati all'innovazione: per esempio, KPMG offre motori di sottoscrizione intelligenti, approfondimenti sulla redditività strategica, strumenti di ottimizzazione del ciclo di vendita. Inoltre, ha sviluppato piattaforme come "K-Analyzer", ovvero uno strumento dotato di intelligenza artificiale in grado di valutare migliaia di transazioni in pochi minuti, "Payroll Tax Automator Tool" e "Automatic Exchange of Information" (AEOI) (Hasan, 2022).

PricewaterhouseCoopers (PWC) offre un'ampia gamma di soluzioni di dati e analisi grazie alla tecnologia RPA, tale per cui i dati vengono raccolti e, successivamente, identifica lo stato delle varie entità, rivede i vari bilanci e, infine, i dati in basi imponibili (Zhang et al., 2020). Un'altra piattaforma che aiuta gli auditor di PWC nello svolgimento dei propri compiti è *Halo*, la quale è utilizzata dalla società per l'analisi di riviste contabili, soprattutto quelle che dedicano maggiormente spazio al supporto umano (Kokina & Davenport, 2017).

Come osservato, il processo dell'audit riguarda compiti numerosi e complessi ed eseguirli non in modo corretto comporta conseguenze "distruttive" (Baldwin, Brown,

Trinkle, 2006). La ricerca sull'intelligenza artificiale potrà avere dei miglioramenti solo se si incrociano le linee disciplinari dei ricercatori nel mondo contabile e dei ricercatori nel mondo dell'intelligenza artificiale. È possibile creare nuove applicazioni e piattaforme di intelligenza artificiale maggiormente complesse in grado di risolvere i problemi riscontrabili nelle diverse fasi del processo di auditing in modo più completo. Infatti, si possono sviluppare diverse tecniche che contribuiranno le diverse società di revisione a svolgere il proprio lavoro al meglio.

Capitolo IV Le ripercussioni dell'intelligenza artificiale nell'auditing

4.1 I vantaggi dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nell'auditing

La letteratura scientifica si è occupata di identificare possibili vantaggi e benefici che le società di revisione possono conseguire a seguito dell'introduzione dell'intelligenza artificiale al loro interno. Secondo uno studio condotto da Issa et al. (2016), successivamente implementato da Bakarich e O'Brien (2021), si è osservato che dall'utilizzo dell'intelligenza artificiale nel processo di auditing sono emersi diversi benefici e diversi aspetti positivi i quali costituiscono un vero e proprio fattore trainante significativo per la continua ricerca e implementazione di strumenti intelligenti per svolgere le diverse fasi che caratterizzano la revisione contabile. Si è reso necessario andare ad intervenire sui metodi di fare audit tradizionali in quanto presentavano diversi problemi e criticità come una scarsa precisione nel campionamento e svolgimento continuo di lavori noiosi e ripetitivi da parte dei revisori; grazie all'uso di mezzi tecnologici all'avanguardia come i sistemi esperti si superano parte di questi problemi insiti nell'audit tradizionale, migliorando la modalità di svolgere il processo di revisione contabile (Zhou, 2021).

Tra i diversi vantaggi che emergono si ha una miglior efficacia ed efficienza del processo di audit soprattutto per quanto concerne l'aspetto decisionale, andando ad automatizzare determinate attività annesse, e l'aspetto comunicativo all'interno della struttura; proprio a riguardo, si osserva che le varie comunicazioni tramite e-mail o comunicati stampa e, più in generale, tutti i mezzi per scambiare informazioni sia internamente sia esternamente potranno essere valutati e confrontati con più facilità grazie all'impiego dell'intelligenza artificiale (Bizzarro, Dorian, 2017). Sull'aspetto decisionale, Arnold et al. (2004) ha osservato l'impatto degli ausili decisionali sul giudizio di persone alle prime armi ed è emerso un miglioramento della qualità tramite un'adeguata collaborazione tra utente e sistema esperto; tuttavia, un auditor non esperto potrebbe risultare maggiormente suscettibile ad un processo decisionale non di qualità.

Per quanto attiene all'efficacia e all'efficienza, ci si è chiesti su quale dei due aspetti avesse un maggior impatto l'adozione dell'intelligenza artificiale. A riguardo, alcuni auditor e partner sostengono che una piattaforma dedicata al campionamento potrebbe essere in grado di effettuare dei controlli su duecento elementi campionati in dieci ore,

andando a migliorare l'efficienza in quanto un essere umano potrebbe impiegare molto più tempo; dall'altra parte, invece, si potrebbe avere un maggior impatto sull'efficacia, in quanto impiegando lo stesso tempo che ci impiegherebbe un lavoratore, si è in grado di effettuare dei controlli di maggior qualità. Anche ponendo a ChatGPT la seguente domanda “*Quali benefici apporta l'utilizzo di strumenti dotati di intelligenza artificiale nell'attività della revisione contabile?*” è emerso che l'intelligenza artificiale può apportare vantaggi all'efficienza operativa; infatti, si sostiene che dall'utilizzo di sistemi esperti all'interno del processo di audit emerge una riduzione dei tempi dedicati alla revisione e consente la gestione di un maggior numero di incarichi senza andare a compromettere la qualità.

Si è osservato un miglioramento strutturale delle attività di cui si caratterizza l'audit. Infatti, si è osservato che l'utilizzo dell'intelligenza artificiale all'interno delle società di revisione libera gli auditor dallo svolgimento di compiti ripetitivi, soprattutto nelle fasi di pianificazione e prova, rendendo queste fasi maggiormente efficienti. Inoltre, all'inizio i sistemi esperti sono stati pensati per essere utilizzati soprattutto in servizi di consulenza e non in servizi finanziari, in quanto quest'ultimi sono soggetti a maggior regolamentazione; con i progressi fatti, si è in grado di offrire, oltre ai servizi di assurance tipici, altri servizi di consulenza orientati ad un atteggiamento più innovativo che siano in grado di accrescere il valore per i clienti (Seethamraju e Hecimovic, 2022).

Per quanto riguarda l'impatto sulle risorse umane, la velocità e le altre caratteristiche delle piattaforme utilizzate per lo svolgimento dei compiti consentono di risolvere eventuali carenze di risorse umane e anche limitare errori manuali o materiali come, per esempio, un'errata digitazione dovuta al cosiddetto “pollice grosso”. Allo stesso tempo, l'utilizzo dell'intelligenza artificiale consente di migliorare la formazione del professionale e di sviluppare maggiormente le competenze per i principianti (Omoteso, 2012).

Un altro studio condotto da Chukwuani & Egiyi (2020) ha fatto emergere un altro elemento che andrà ad impattare sull'attività di auditing: è infatti emerso che l'intelligenza artificiale riduce la possibilità di frode, in quanto consente di identificare transazioni sospette, movimenti di denaro insoliti o altri comportamenti anomali all'interno dei dati finanziari. Inoltre, come riportato dalla piattaforma ChatGPT, l'intelligenza artificiale è in grado di individuare pattern, anomalie ed eventuali

correlazioni che potrebbero essere difficili da individuare manualmente, permettendo agli auditor di rilevare possibili frodi. Questo è reso possibile grazie al miglioramento della raccolta di dati contabili che verranno successivamente elaborati e trasformati in vere e proprie informazioni. Proprio su questo tema, è emerso che nell'era dei big data, i dati e le informazioni che vengono raccolti sono completamente condivisi e, grazie a questo, i revisori sono in grado di acquisire maggior materiale dall'interno e dall'esterno della struttura comportando una maggior conoscenza di indizi e prove di audit preziosi, riducendo sia l'asimmetria informativa sia il rischio di audit interno (Zhou, 2016). Stando al passo con lo sviluppo dell'intelligenza artificiale, i revisori che si servono delle reti neurali per lo svolgimento del proprio lavoro saranno in grado di estrarre enormi dati e far venire alla luce rischi nascosti in profondità rendendo il lavoro maggiormente mirato, completo e di maggior qualità. L'intelligenza artificiale, infatti, consente una miglior valutazione del rischio, con conseguente miglioramento sulla pianificazione generale dell'audit e permette agli auditor di concentrarsi su aree ritenute maggiormente rischiose.

Si è anche osservato che continuando ad utilizzare l'intelligenza artificiale, stando al passo con i relativi avanzamenti, le società di revisione saranno in grado di ridurre i costi legati alla loro attività, aggiungendo valore al settore contabile e spostando l'attenzione degli auditor da attività monotone e ripetitive, le quali non richiedono un alto grado di responsabilità ed attenzione, a decisioni basate sui dati raccolti e sull'analisi condotta dai sistemi esperti dotati di intelligenza artificiale (Mohammed et al., 2020). Tramite l'utilizzo dell'apprendimento automatico e il deep learning, i revisori sono in grado di sostituire l'elaborazione dei dati e l'analisi svolta in modo manuale dei revisori accorciandone il ciclo di elaborazione (Ucoglu, 2020), riducendone gli errori e riponendo maggiore affidabilità nelle informazioni finanziarie (Zemankova, 2019); grazie all'applicazione di intelligenza artificiale si è in grado di apprendere dai dati e dai risultati in tempo reale e le aziende saranno in grado di adattarsi rapidamente riuscendo ad ottenere un vantaggio competitivo, in quanto le società di revisione sono in grado di presentare sul mercato nuovi prodotti, servizi, modelli di business con una maggior velocità (Siau e Wang, 2018). Riguardo l'affidabilità, la piattaforma ChatGPT sostiene che l'intelligenza artificiale è in grado di analizzare grandi quantità di dati con maggior precisione e coerenza, portando ad una maggiore affidabilità dei risultati dell'audit. Inoltre, si è in grado di stabilire un sistema di controllo maggiormente intelligente in grado di fornire

risposte più precise e in tempo reale (Zhou, 2021). A fronte della riduzione dei costi, le società clienti potrebbero richiedere una riduzione degli onorari essendo che l'intelligenza artificiale può portare a risparmi sui costi della forza lavoro; ad esempio, Abbott et al. (2012) trovano prove sulla riduzione degli onorari di revisione grazie all'assistenza fornita da revisori esterni i quali sono considerati più indipendenti ed efficienti rispetto ai revisori interni. Se da un lato si osserva che l'adozione di intelligenza artificiale migliora l'efficienza semplificando il processo di audit, riducendo le ore di lavoro, risparmiando tempo, migliorando l'accuratezza e aumentando la conoscenza dei processi aziendali dei clienti (il tutto contribuisce ad una riduzione dei costi complessivi), (Fedyk et al., 2022), non è detto che le società di revisione trasferiscono questo vantaggio competitivo in termini di costi come risparmio da destinare ai loro clienti, come studiato e concluso in uno studio di Austin et al. (2021). È osservato, infatti, che alcune società di revisione sono disposte a richiedere commissioni aggiuntive; gli auditor che hanno questo pensiero si basano sul fatto che con l'utilizzo di strumenti dotati di intelligenza artificiale devono stare al passo con la loro innovazione e, di conseguenza, sono necessari investimenti anche consistenti (Seethamraju e Hecimovic, 2022).

Per quanto riguarda la formulazione del giudizio, l'automazione di diverse attività consente ai revisori di formulare giudizi migliori con una maggiore qualità; alcuni auditor, infatti, ritengono che il giudizio sia fondamentale per il processo di audit per stimare, interpretare ed esprimere le proprie considerazioni ai propri clienti (Seethamraju e Hecimovic, 2022). La piattaforma ChatGPT ha confermato quanto detto dalla letteratura scientifica, aggiungendo che l'intelligenza artificiale consente di automatizzare la generazione di report dettagliati e personalizzati basati sui risultati dell'audit; questo semplifica la presentazione delle informazioni ai clienti e alle parti interessate, consentendo una comunicazione più chiara e concisa dei risultati dell'audit.

Si è osservato che l'intelligenza artificiale può apportare benefici anche per quanto riguarda la rilevazione di problemi legati alla continuità aziendale delle società clienti. In particolare, si sviluppano modelli predittivi sulla continuità aziendale, utilizzando degli indicatori in grado di anticipare vendite e costi che avverranno nel futuro. C'è da tenere presente, però, che quest'area non è stata oggetto di particolari sviluppi per quanto riguarda l'intelligenza artificiale, in quanto normalmente le questioni relative alla

continuità aziendale non costituiscono una parte importante della revisione contabile e i revisori vi dedicheranno risorse e valutazioni limitate (Alles, Gray, 2016).

In generale, si può concludere che l'utilizzo di sistemi dotati di intelligenza artificiale è in grado di migliorare la qualità complessiva del processo di audit, rendendolo più accurato, completo e approfondito; quanto detto è reso possibile fornendo agli auditor strumenti migliori per svolgere i propri compiti che essi impiegheranno per l'analisi di dati, rilevazione di anomalie e valutazione dei rischi. Ultimo aspetto, ma non per importanza sta nel fatto che viene fornita una maggiore sicurezza e fiducia sia ai clienti sia a tutte le parti interessate. Allo stesso tempo, però, c'è anche da tenere in considerazione che chi utilizza sistemi dotati di intelligenza artificiale per svolgere il processo di auditing sa già che si otterranno dei vantaggi competitivi significativi, assumendosi, allo stesso tempo, dei rischi imprenditoriali (Makridakis, 2017).

4.2 Le criticità dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale nella revisione contabile

Secondo la letteratura scientifica e professionale, dall'applicazione dell'intelligenza artificiale all'interno delle società di revisione non emergono solo vantaggi, benefici e opportunità nell'implementazione della tecnologia; infatti, si osservano anche una serie di minacce e complicazioni legate all'intelligenza artificiale nei suoi aspetti più generali nell'audit, in particolare legato all'ambiente normativo (Zemankova, 2019). Partendo dalla letteratura professionale, Deloitte, per esempio, menziona la regolamentazione dei servizi cloud, le quali richiedono regole stringenti, soprattutto all'interno del territorio europeo, non permettendo a pieno alle società di revisione europee di essere competitive sul mercato; inoltre, questo comporta, come diretta conseguenza, che le aziende situate in Paesi con regole più rilassate hanno maggiori possibilità nello sviluppo di nuove tecnologie di intelligenza artificiale.

Gli svantaggi nell'utilizzo di tecnologie di intelligenza artificiale nella revisione contabile includono la necessità di più tempo per riuscire a valutare le diverse opzioni che i sistemi di intelligenza artificiale mettono a disposizione prima di prendere una decisione (Mohammed Ali et al., 2022).

Sempre per quanto riguarda la presenza di eventuali criticità, è stata sottoposta a ChatGPT la seguente domanda: *“Quali svantaggi emergono dall'utilizzo di strumenti dotati di intelligenza artificiale all'attività di revisione contabile?”*. Un elemento critico

che è emerso è la dipendenza dai dati di input, in quanto gli strumenti basati sull'AI richiedono dati di input accurati e di qualità in modo da fornire risultati affidabili; se questi dati di partenza sono errati o incompleti, si rischia di influire sulla precisione e analisi svolte dagli auditor. Oltre a porre un'attenzione ai dati di input, è importante dedicare la stessa attenzione ai risultati; infatti, il processo di audit può portare a informazioni complesse che richiedono una corretta interpretazione e comprensione da parte degli auditor i quali devono essere dotati di competenze specialistiche in ambito di analisi e interpretazione degli algoritmi sufficienti che siano in grado di chiarire e comprendere al meglio quanto generato per non compiere errori di interpretazione.

È emerso anche che gli strumenti che usufruiscono dell'intelligenza artificiale incaricati nello svolgere determinati compiti non sono sempre in grado di apprendere il contesto specifico dell'azienda o del settore in cui vi è l'audit. Infatti, l'intelligenza artificiale si basa su dati storici, precedentemente inseriti dall'essere umano, per generare modelli e previsioni i quali non potrebbero essere in grado di comprendere eventi o circostanze che potrebbero influenzare l'audit; per risolvere questa criticità sarebbe sufficiente che gli auditor, oltre all'inserimento di dati storici, fornissero informazioni sul contesto aziendale in cui si andrà ad operare. Riguardo l'inserimento di dati da parte dell'essere umano, gli algoritmi dotati di intelligenza artificiale potrebbero essere influenzati da bias o errori tipici del comportamento umano sia nelle fasi iniziali di addestramento dei sistemi esperti sia nel processo di sviluppo dell'audit che andrebbero a compromettere l'affidabilità e l'accuratezza richiesta. Per evitare questo rischio, sono richieste competenze specializzate da parte degli auditor i quali devono essere in grado di comprendere i principi dell'intelligenza artificiale, valutare criticamente i risultati prodotti e adattare l'intelligenza artificiale alle specifiche esigenze dell'audit; queste competenze, però, essendo una disciplina nuova e ancora in fase di sviluppo, non sono facili da trovare.

Un altro problema non indifferente si pone con l'utilizzo dei dati, sia personali sia finanziari. Partendo dai dati personali, alcune norme vanno a limitarne la selezione, trasmissione e la loro relativa conservazione, garantendo però un maggior controllo sulle modalità di utilizzo dei suddetti dati. Passando ai dati finanziari, invece, sempre secondo

Deloitte¹, le normative dell'Unione Europea richiedono ai diversi istituti di condividere i dati finanziari raccolti dei propri clienti anche con terze parti, previa richiesta del cliente stesso; questo è un accordo puramente unidirezionale in quanto i terzi possono anche astenersi dal ricambiare e condividere i propri dati con gli istituti finanziari.

Vi sono anche ulteriori rischi che vanno aldilà dei regolamenti finanziari: il report inglese di Deloitte del 2018 evidenzia che la sicurezza finanziaria è messa a dura prova a causa delle diverse connessioni a livello nazionale e no; inoltre, non è da escludere un'eventuale esclusione finanziaria tra i segmenti della popolazione, nonostante l'obiettivo principale di democratizzare la consulenza finanziaria (Zemankova, 2019). Lo stessa risposta è stata data dalla piattaforma ChatGPT, la quale ha fatto emergere che gli strumenti dotati di intelligenza artificiale comportano una gestione di grandi quantità di dati sensibili, aumentando i rischi di violazione di sicurezza e privacy, compromettendo la riservatezza delle informazioni aziendali.

Spostando l'attenzione a criticità più generali che l'intelligenza artificiale può arrecare al processo di audit, la letteratura scientifica fa emergere la riduzione del fabbisogno di manodopera all'interno delle società di revisione nel loro complesso a causa della sua sostituzione con piattaforme e tecnologie che si occuperanno di svolgere i compiti caratterizzanti del processo di audit. Si è discusso ampiamente sulla disoccupazione tecnologica; in particolare, Kumar Doshi et al. (2020) evidenzia in uno suo elaborato il fatto che l'intelligenza artificiale provoca un doppio impatto: può creare possibilità, ma anche innescare minacce.

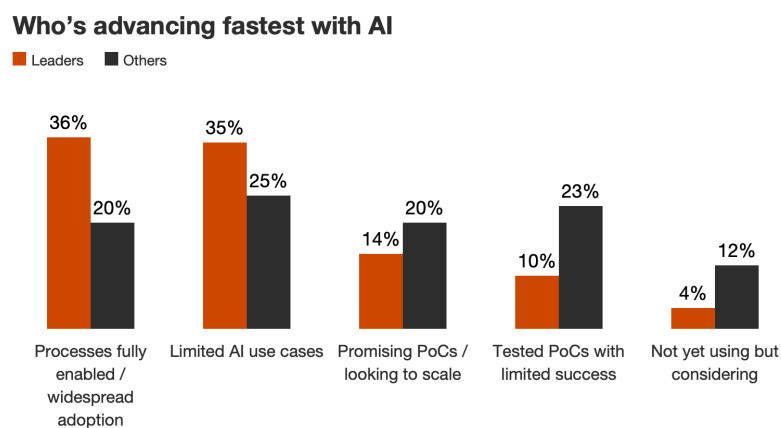
Uno studio condotto da Mohammed et al. (2020) ha rivelato che, oltre ad una possibile riduzione del fabbisogno di manodopera, i pochi lavoratori che rimarranno a lavorare all'interno delle società di revisione devono essere persone qualificate con competenze specifiche che possono essere difficili da trovare e richiedono diversi fondi per riuscire ad assumere personale giusto. I rischi e le minacce principali che gli auditor esperti in materia dovranno fronteggiare sono rappresentati dagli algoritmi, in quanto il GDPR² richiede di prestare attenzione alle organizzazioni nello spiegare le decisioni

¹ Deloitte, 2018. *“La nuova fisica dei servizi finanziari: quanto l'intelligenza artificiale sta trasformando l'ecosistema finanziario”*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/financial-services/deloitte-uk-world-economic-forum-artificialintelligence-summary-report.pdf>

² Regolamento Generale dei Dati dell'Unione Europea

intraprese. In particolare, si deve prestare un maggior controllo sul lavoro svolto dagli algoritmi, dimostrando che non sono ingannevoli, che non trasmettono errori logici umani e che all'interno degli algoritmi stessi non vi sono pregiudizi umani; infatti, le decisioni basate su algoritmi distorti possono causare danni finanziari e reputazionali non indifferenti sia gli investitori sia ai proprietari delle società di revisione (Zemankova, 2019).

Un ulteriore elemento critico che riguarda non le società di maggiori dimensioni, ovvero le Big4 (Deloitte, Ernst&Young, KPMG e PWC), ma le altre società di revisione di piccole/medie dimensioni è legato al fatto che per applicare gli strumenti dotati di intelligenza artificiale e garantirne il loro sviluppo sono necessari ingenti investimenti. Infatti, vi è un costo elevato da sostenere per la costruzione, manutenzione e continuo aggiornamento dei sistemi esperti in quanto si devono anche tenere presenti continui cambiamenti nelle leggi e nei regolamenti in tali pratiche; ad esempio, vi sono stati cambiamenti nelle politiche e nei requisiti fiscali, i quali hanno comportato aggiornamenti importanti ai sistemi contabili e di revisione al fine di garantire la conformità con le leggi aggiornate dai vari governi (Mohammed Ali, 2022). Inoltre, sempre parlando di costi, non è da escludere il fatto che tali strumenti possono essere utilizzati anche da revisori concorrenti con la possibilità che questi vengano anche impiegati contro il revisore in sede giudiziaria per aver fatto un eccessivo affidamento sulle prove degli ausili decisionali (Hasan, 2022).



Q. To what extent is your company looking to integrate AI technologies into its operations? Source: PwC 2022 AI Business Survey, March 2022: Leader base of 364; Other base of 631

3

³ PWC, 2022. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/ai-analytics/ai-business-survey.html?eq=CT11-PL1000-DM2-CN_ai2019-ai19-cbi

Il grafico riportato deriva da un report del 2022 della società di revisione PwC, il quale mette in evidenza come le società leader sul mercato (le Big4) e le altre di piccole dimensioni utilizzano l'intelligenza artificiale all'interno delle proprie strutture. Dagli studi e analisi condotte dalla letteratura professionale emerge che al momento molte società di revisione di maggiori dimensioni (circa il 36%) utilizzano l'intelligenza artificiale in tutti i loro processi e attività di audit; inoltre, circa il 35% delle Big4 utilizzano l'intelligenza artificiale, seppur in modo limitato, in molti compiti e attività. D'altra parte, invece, le società di revisione di piccole/medie dimensioni stanno testando l'intelligenza artificiale all'interno della loro struttura (il 23%); infine, il 12% delle piccole/medie società di revisione non stanno ancora utilizzando l'intelligenza artificiale per lo svolgimento del processo di audit, ma la stanno iniziando a studiare.

Le piccole/medie società di revisione che non si conformano all'adozione di tali progressi e avanzamenti tecnologici si trovano ad affrontare il rischio di essere lasciate indietro nel mercato in cui operano, non essendo in grado di essere competitive. Le società di revisione considerate "non big" dichiarano che anche in futuro avranno difficoltà ad adottare l'intelligenza artificiale per svolgere i propri compiti a causa del diverso target dei clienti; infatti, è necessaria una certa maturità tecnologica del cliente in quanto, per esempio, per usare i big data occorre che anche i clienti forniscano i dati alla società di revisione in un determinato formato sufficientemente standardizzato. Nonostante quanto detto, essendo che l'intelligenza artificiale è entrata all'interno del processo di audit, è fondamentale per le aziende di tutte le dimensioni riuscire a tenere il passo andando incontro ai vari cambiamenti e nuove tendenze per riuscire a mantenere un vantaggio competitivo (Mohammed Ali et al., 2022).

Tuttavia, secondo la letteratura scientifica, l'utilizzo di intelligenza artificiale nell'auditing non è ancora nella sua fase di maturità e questo ne ostacola l'adozione; infatti, gli strumenti offerti possono essere considerati come immaturi da parte delle società clienti rendendone difficile l'accettazione (Seethamraju, Hecimovic, 2022). Oltre a uno scetticismo emerso da parte dei clienti, anche i revisori stessi sostengono che il vero valore insito nell'adozione di queste tecnologie all'interno del loro processo è ancora solo potenziale, e, di conseguenza, si ha un rallentamento nella loro adozione.

Nonostante questi svantaggi emersi da diversi studi condotti in materia, si possono ancora offrire numerosi benefici in ambito di auditing e fare ulteriori ricerche e sviluppi che faranno emergere possibili soluzioni a queste criticità trovate.

4.3 Gli investimenti dell'auditing nell'intelligenza artificiale

Facendo riferimento agli obiettivi prefissati, è stata sottoposta alla piattaforma che meglio rappresenta l'intelligenza artificiale, ChatGPT, la seguente domanda: *“Quanto hanno investito le società di revisione nell'adozione di strumenti dotati di intelligenza artificiale?”*. La piattaforma ideata da OpenAI sostiene che le società di revisione hanno investito parecchio nelle tecnologie correlate all'intelligenza artificiale, anche se non esistono dei dati specifici o precisi ammontari sugli investimenti che le principali società di revisione hanno effettuato in questo campo, in quanto informazioni così delicate e che potrebbero minacciare la concorrenza non sono sempre pubblicamente disponibili. Quello che è certo è che gli investimenti variano da società a società in base a diversi aspetti come le dimensioni, le priorità strategiche che i partner vogliono conseguire e dal valore che ciascuna società attribuisce all'intelligenza artificiale. Per il momento, le società di revisione stanno riconoscendo l'importanza dell'intelligenza artificiale per riuscire a trasformare il settore dei servizi professionali, condurre ad un miglioramento dell'efficienza operativa, aumentare la qualità del processo di audit, accrescere i ricavi, l'innovazione e una mitigazione del rischio; questo è quello dichiarato in un Comunicato Stampa del 1°luglio 2019 da Pwc⁴.

Le società di revisione hanno destinato le proprie risorse finanziarie per sviluppare ulteriori soluzioni basate sull'intelligenza artificiale e formare eventuali nuovi inserimenti per renderli maggiormente competenti riguardo l'evoluzione della tecnologia. Oltre ad investire nella formazione di personale esterno, le società di revisione stanno investendo nella creazione di audit team interni formati da esperti di dati, scienziati e ingegneri specializzati nel machine learning; lo scopo di questi team composti da esperti in materie tecnologiche è quello di sviluppare nuovi algoritmi e proprie piattaforme personalizzate per migliorare le prestazioni aziendali, automatizzando processi che permettono di analizzare grandi quantità di dati prestando, come conseguenza, una consulenza di

⁴ Comunicato stampa di Pwc, 2019. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.pwc.com/it/it/press-room/assets/docs/pwc-cs-intelligenza-artificiale.pdf>

miglior qualità ai propri clienti. secondo quanto è emerso dalla letteratura professionale, altri investimenti possono essere effettuati per stringere partnership strategiche con fornitori di tecnologie dotate di intelligenza artificiale maggiormente competitivi sul mercato e destinare ingenti risorse finanziarie nella ricerca e sviluppo di nuove soluzioni innovative; ad esempio, EY (una delle Big4) ha dichiarato in un proprio report di aver stretto 27 alleanze strategiche con aziende leader del mercato. PwC, invece, nel 2023 si è posta l'obiettivo di stringere una partnership rilevante con Microsoft, creando offerte che si basano sia su ChatGPT di OpenAI sia il servizio Azure OpenAI di Microsoft; l'obiettivo principale di questa partnership che vuole conseguire PwC è di riuscire a riformulare la propria attività aumentando la propria produttività⁵. Inoltre, a Marzo 2023 PwC ha annunciato una partnership globale con la startup Harvey, la quale si basa sulla tecnologia OpenAI e ChatGPT; la partnership avrà l'obiettivo di migliorare l'analisi dei contratti, la due diligence e i maggiori servizi di consulenza legale⁶. Anche BDO ha stretto partnership importanti: di particolare importanza, si hanno collaborazioni con Microsoft, AWS e Adobe⁷.

Proprio riguardo il costo di queste tecnologie presenti sul mercato, la maggior parte degli investimenti che si sostengono saranno maggiormente elevati all'inizio, nella fase in cui ci si introduce sul mercato, per poi diminuire con il passare del tempo e con l'ingresso di altri produttori con diverse soluzioni tecnologiche che incideranno sulla concorrenza.

Per quanto riguarda gli investimenti che le singole società di revisione intendono effettuare, non si sono trovate molte informazioni, se non per le Big4. Partendo da Ernst&Young, da un report presente nel sito ufficiale della società è stata dichiarata la loro intenzione di investire *“1 miliardo di dollari circa nelle nuove soluzioni tecnologiche, nei servizi ai clienti e nell'innovazione nei prossimi due anni”*. Passando a PWC, si sono effettuate delle stime tratte da un loro studio PWC *Global Artificial Intelligence*. In questo studio del 2019 si dichiara che entro il 2030 l'intelligenza artificiale fornirà un contributo di circa 15,7 miliardi di dollari all'intera economia

⁵ Ihal.it, 2023. *PwC investirà 1 miliardo di dollari nell'AI generativa*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://ihal.it/pwc-investira-1-miliardo-di-dollari-in-ai-generativa/>

⁶ DealFlower, 2023. *Al via la partnership tra Pwc e l'AI di Harvey*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://dealflower.it/legal-al-via-la-partnership-tra-pwc-e-lai-di-harvey/>

⁷ BDO Digital. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.bdodigital.com/services/data-analytics-ai/artificial-intelligence>

globale, nonché un incremento dei PIL fino al 26%⁸. Inoltre, PwC US ha annunciato di voler investire anche lei 1 miliardo di dollari nei prossimi tre anni per riuscire ad ampliare la propria offerta di intelligenza artificiale da destinare ai clienti, creando una maggior fiducia con l'obiettivo di ottenere risultati duraturi in linea con la propria strategia. BDO Italia, società di revisione di medie dimensioni, in un proprio report del 2019 ha dichiarato che a partire dal 2017 si sta vivendo una fase di crescita costante con investimenti nell'intelligenza artificiale che sono passati da 545 milioni a oltre 1 miliardo di dollari⁹.

Oltre alla letteratura professionale, anche la letteratura scientifica si è preoccupata di misurare gli investimenti che le società di revisione hanno effettuato per quanto riguarda l'utilizzo e l'impiego dell'intelligenza artificiale all'interno delle loro organizzazioni. Babina et al. (2020) si è preoccupato di trovare una misura in grado di riassumere gli investimenti sostenuti dalle Big4; data la forte dipendenza dell'intelligenza artificiale con il capitale umano, si misurano gli investimenti in intelligenza artificiale in base ai dipendenti delle aziende. Dallo studio condotto è emerso che la percentuale di dipendenti dedicati all'intelligenza artificiale è aumentata per tutte le quattro grandi aziende nell'ultimo decennio: si stima un passaggio dallo 0,08% rilevato nel 2010 ad un 0,37% nel 2019. La percentuale dei lavoratori che si dedicano alle tecnologie AI è ancora bassa in termini assoluti; però, se questa percentuale viene paragonata ai dipendenti che si dedicano all'intelligenza artificiale in altri settori, la percentuale di dipendenti dedicati all'intelligenza artificiale nelle società di revisione è piuttosto alta, subito al di sotto di settori come quello tecnologico e dell'informazione (Babina, 2020).

4.4 L'impatto dell'intelligenza artificiale sugli auditor

Se l'adozione dell'intelligenza artificiale ha contribuito ad introdurre diversi benefici all'interno del processo di audit, come un miglioramento dell'efficienza e una riduzione dello svolgimento di attività manuali e ripetitive, allo stesso tempo può provocare una riduzione della forza lavoro impiegata nello svolgimento di questi lavori. In uno studio condotto da Fedyk (2022) emerge proprio che il modo principale con cui

⁸ PWC, 2019. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/ai-analytics/ai-business-survey.html?eq=CT11-PL1000-DM2-CN_ai2019-ai19-cbi

⁹ BDO Italia, 2019. *Dal 5G alla Blockchain, dall'Intelligenza artificiale alla Cooperazione: i 10 trend del settore tecnologico per il 2019 e oltre*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.bdo.it/it-it/news-it/2019/dal-5g-alla-blockchain,-dall'intelligenza-artificiale-alla-cooperazione,-i-10-trend-del-settore-tecn>

L'intelligenza artificiale ha influito nel processo di audit è andare ad automatizzare diverse analisi che un tempo venivano svolte dal personale delle società di revisione; questo è stato fatto con lo scopo di ridurre l'errore umano e per rendere maggiormente liberi sia in termini di tempo sia in termini di responsabilità gli auditor: per esempio, si è osservato che fino a dieci anni fa un auditor era in grado di gestire fino a tre clienti, mentre ora è in grado di gestire fino a dieci società clienti.

4.4.1 L'acquisizione di nuove competenze

Andando ad analizzare quanto riporta la letteratura scientifica su questo tema emerge che a seguito dei progressi tecnologici effettuati negli ultimi decenni all'interno delle società di revisione, è emersa l'importanza di ulteriori competenze di cui devono essere dotati gli auditor; secondo Zhang et al. (2020) è richiesta una maggior capacità nell'utilizzo di strumenti di programmazione, una miglior competenza nel leggere i dati che emergono dalle analisi che sono state condotte, nonché una maggior comprensione degli strumenti emergenti, sia quelli che derivano dall'acquisizione esterna sia quelli che emergono da sviluppi interni alla società di revisione. Uno studio condotto dall'*Association of Chartered Certified Accountants* con sede nel Regno Unito ha evidenziato che gli auditor devono essere flessibili e in grado di adattarsi alle procedure di audit in continua evoluzione, nonché riuscire ad elaborare informazioni sui rischi in tempo reale per riuscire a rendere possibile un audit continuo, come previsto dall'introduzione dell'intelligenza artificiale. Per quanto riguarda la valutazione del rischio, ad esempio, gli auditor dovranno essere formati per garantire che il software dotato di intelligenza artificiale sia in grado di condurre gran parte del lavoro e prendere le conseguenti decisioni alla luce del rischio emerso e che il tutto si svolga in modo corretto, con un occhio di riguardo sull'eventuale emersione di frodi. Se, invece, l'auditor che utilizza l'intelligenza artificiale non riesce a comprendere la logica sottostante alle azioni e alle decisioni intraprese, sarebbe difficile per il revisore capire la motivazione di una determinata selezione di un campione condotta dagli algoritmi dotati di intelligenza artificiale e il perché sono stati effettuati specifici test. In tali situazioni, la letteratura scientifica conclude che gli auditor possono mostrare bias di automazione, un abbassamento del grado di scetticismo e giudizio professionale richiesto dall'attività (Parasuraman, Manzey 2010). Una soluzione per non incorrere a questo rischio è

l'adozione e lo sviluppo di intelligenza artificiale spiegabile, per garantire che gli auditor conduca la propria attività con l'ausilio di intelligenza artificiale rispettando gli standard professionali (Samek et al., 2017).

L'analisi dello spostamento delle mansioni lavorative deve essere accompagnata dallo studio riguardo le nuove competenze richieste per svolgere le stesse attività di prima, ma in un ambiente in continua evoluzione dal punto di vista tecnologico (Chan, 2013). Infatti, secondo la letteratura scientifica, potranno sorgere nuove mansioni lavorative; per esempio, la ricerca condotta dall'ICAEW¹⁰ nel 2017 ha riportato che *“i contabili devono essere coinvolti nella formazione o nel test di modelli o algoritmi finalizzati allo svolgimento di attività di audit per riuscire ad inquadrare meglio i problemi ed integrare i risultati nei processi aziendali, nella gestione degli input o risultati, nella preparazione dei dati”*.

4.4.2 Lo scetticismo professionale e il giudizio professionale

Spostando l'attenzione sullo scetticismo professionale, la letteratura scientifica afferma che quando si utilizzano sistemi dotati di intelligenza artificiale come supporto ai professionisti nel giudizio e nel processo decisionale, l'impatto dell'utilizzo di questi sistemi potrebbe portare dei vantaggi al lavoro degli auditor per via della solidità dell'intelligenza artificiale (Munoko et al., 2020). Le considerazioni fatte si sono basate su esempi come il seguente: quando il revisore ha ingenti quantità di dati da analizzare, l'uso di sistemi intelligenti può indirizzare il revisore a porre l'attenzione su determinate aree ritenute maggiormente rischiose (Brown-Liburd et al., 2015); questo potrebbe comportare, però, un rischio per il revisore, in quanto sarebbe tentato a non usare il proprio scetticismo professionale come dovrebbe, non ricorrendo a comportamenti abituali a cui si dovrebbe attenere (Goddard et al., 2012), per esempio trascurando altre aree di bilancio in cui possono essere raggruppati una serie di errori (Seow, 2011). Un elaborato scritto da Skitka et al. (1999) riporta che tra i vari errori a cui il revisore andrebbe incontro se non adottasse correttamente un atteggiamento scettico e professionale, se ne osservano due in particolare: errori di omissione o commissione. Gli errori di omissione si commettono quando gli auditor non intraprendono la decisione appropriata a seguito di una mancanza di informazioni da parte del sistema intelligente

¹⁰ Institute of Chartered Accountants in England and Wales

su una determinata azione ritenuta fondamentale ai fini della decisione stessa. Gli errori di commissione, invece, sorgono quando gli auditor seguono le direttive degli algoritmi, fidandosi, anche se altri indicatori evidenziano che la direzione intrapresa possa condurre in errore. Questa eccessiva affidabilità dell'auditor verso l'intelligenza artificiale la rende autonoma, anche se in realtà le società di revisione sostengono che i sistemi intelligenti utilizzati non agiscono in modo del tutto autonomo e non controllato. Riguardo gli errori di commissione, per esempio, se l'auditor esprime il proprio giudizio finale sulla base di quanto detto e raccomandato dall'algoritmo in quanto lo crede imparziale ed obiettivo, viene a mancare la limitata autonomia che, in realtà, è richiesta (Munoko et al., 2020). Dalla letteratura scientifica, quindi, emerge che se i revisori non contraddicono mai quanto gli algoritmi dotati di intelligenza artificiale manifestano, l'intelligenza artificiale utilizzata all'interno delle società di revisione agisce in modo autonomo rispetto agli auditor responsabili.

Per recuperare maggiori informazioni sullo scetticismo professionale, è stata sottoposta la seguente domanda a ChatGPT: *“L'intelligenza artificiale applicata all'auditing può avere un impatto sullo scetticismo professionale dell'auditor?”* La piattaforma ideata da OpenAI ha fatto emergere che vi è un'influenza sullo scetticismo professionale in seguito all'introduzione dell'intelligenza artificiale nel processo di audit, sia in termini positivi sia in termini negativi. In particolare, è emerso che a seguito dell'automazione di attività ripetitive, si potrebbe migliorare lo scetticismo professionale poiché gli auditor possono porre la propria attenzione maggiormente su aree che richiedono un'analisi maggiormente critica e approfondita; questo, però, non deve essere confuso con un abbassamento totale di attenzione verso le aree non ritenute rischiose, in quanto dovranno sempre essere analizzate. Un ulteriore vantaggio lo si ha per quanto riguarda la raccolta di dati; infatti, grazie ad un accesso a informazioni più dettagliate e ad un'analisi avanzata dei dati, aumenta la consapevolezza degli auditor e questo avrà ripercussioni sullo scetticismo professionale, andandolo a rafforzare. Nonostante l'intelligenza artificiale fornisca analisi avanzate, gli auditor devono continuare ad esercitare uno scetticismo e giudizio professionale nell'interpretazione dei risultati prodotti. Infatti, gli auditor devono comprendere come l'intelligenza artificiale ha generato i risultati, verificarne l'affidabilità grazie ad un atteggiamento scettico verso l'intelligenza artificiale stessa, ovvero mettendo in discussione i risultati ottenuti dalle

piattaforme e assicurandosi che vi sia un ragionamento valido sottostante. Ne consegue che gli auditor, nonostante l'introduzione dell'intelligenza artificiale all'interno della loro struttura, devono mantenere un approccio critico, esaminare le conseguenze in modo indipendente e formulare giudizi basati su una valutazione obiettiva sulla base di tutte le informazioni disponibili.

Si tiene a mente che gli auditor, oltre allo scetticismo professionale, devono adottare anche un corretto giudizio professionale. A riguardo, la letteratura scientifica considera che *“la capacità di giudizio o la competenza di un auditor è un prodotto della sua capacità, motivazione ed esperienza”* (Libby e Luft, 1993). Ad oggi, l'intelligenza artificiale sta entrando nelle società di revisione prendendo campo su molti compiti di routine svolti precedentemente dagli auditor stessi; sulla base di ciò, è importante considerare se questi stessi compiti fornissero agli auditor alle prime armi una maggiore esperienza richiesta, che potrebbe andare persa con l'adozione di sistemi intelligenti. A riguardo, la letteratura scientifica ha concluso che si può incorrere in un fenomeno denominato *“dequalificazione”* (Arnold e Sutton, 1998), in quanto il giudizio professionale di un revisore potrebbe non essere così sviluppato come le controparti che, invece, non si sono affidate a strumenti tecnologici avanzati. Andando a rimuovere dall'esperienza dell'auditor i compiti definiti manuali e di routine, è essenziale pensare ad un conseguente impatto sulle prestazioni e sul giudizio professionale. Plumlee et al. (2015) conclude che addestrare e formare nuovi auditor sul come fare affidamento in modo corretto all'intelligenza artificiale ha portato a miglioramenti in termini di prestazioni e pensiero scettico, senza andare a pregiudicare il giudizio professionale.

4.4.3 L'indipendenza e le responsabilità degli auditor

Un'altra caratteristica che i revisori devono rispettare per svolgere in modo corretto il proprio lavoro è l'indipendenza. L'associazione dei Dottori Commercialisti Certificati (ACCA2017) identifica una possibile violazione dell'indipendenza a cui i revisori esterni devono attenersi nel caso in cui utilizzino strumenti dotati di intelligenza artificiale per lo svolgimento degli incarichi di revisione. La letteratura scientifica, in particolare uno studio condotto da Austin et al (2019), ha riscontrato un aumento del numero di revisori esterni che forniscono ai propri clienti degli approfondimenti basati su dati che gli organismi normativi considerano come una minaccia all'indipendenza del revisore.

L'indipendenza dei revisori è sempre stata molto discussa e, proprio per questo, ha portato all'introduzione di diverse leggi come Sarbanes-Oxley Act; a seguito dell'introduzione dell'intelligenza artificiale all'interno delle società di revisione, l'indipendenza è stata ancora di più soggetta a tensioni: per esempio, si pensa al diverso livello al quale la direzione della società cliente e la società di revisione condividono e fanno affidamento sulle reciproche intuizioni dei diversi sistemi di intelligenza artificiale che utilizzano.

Per quanto riguarda la responsabilità degli auditor, ci si è chiesto se, a seguito dell'adozione di queste tecnologie, gli auditor devono ritenersi responsabili del funzionamento delle macchine intelligenti e dei relativi risultati. A riguardo la letteratura scientifica è intervenuta sostenendo che l'adozione di sistemi dotati di intelligenza artificiale e, di conseguenza, dotate di autoapprendimento, non comporterebbe per gli auditor una maggiore responsabilità in quanto anche i più esperti in materia non riuscirebbero a prevedere il comportamento che i sistemi esperti metteranno in atto; questa mancanza di responsabilità, però, si conclude con un vero e proprio vuoto di responsabilità (Matthias, 2004).

4.4.4 La sostituzione della forza lavoro e l'integrazione tra macchine e uomo

Un ulteriore impatto studiato dalla letteratura scientifica che l'introduzione dell'intelligenza artificiale potrebbe provocare sulla professione di revisore contabile è la perdita di posti di lavoro; infatti, l'intelligenza artificiale autonoma crea forza lavoro "invisibile" e potrebbe svolgere lei stessa diverse attività. Essendo che la revisione contabile è un'attività di servizi, è importante analizzare un impatto sulle assunzioni e anche sul numero di studenti che sceglieranno di specializzarsi nell'ambito contabile, in particolare nella revisione, se i lavori tradizionali saranno sostituiti dall'intelligenza artificiale (Munoko et al., 2020). Inoltre, Brougham e Haar (2018) hanno esaminato l'impatto che avrà l'intelligenza artificiale sul futuro per quanto riguarda i posti di lavoro; dalle analisi che hanno condotto è emerso che entro il 2025 un terzo dei posti di lavoro esistenti potrebbero venir sostituiti dalla tecnologia legata all'intelligenza artificiale. La motivazione sottostante sta nel fatto che l'intelligenza artificiale, al posto di un essere umano, può lavorare 24h/24 senza interruzione; inoltre, con le attuali disposizioni, non è necessario che il datore di lavoro paghi benefici e tasse ai dipendenti per l'utilizzo dell'intelligenza artificiale. I posti di lavoro presenti al momento nella professione di

auditor potrebbero venir intaccati anche dall'inclusione di data scientist negli incarichi di audit o con società di analisi dei dati, le quali operano e pensano con una mentalità totalmente diversa rispetto a quella del revisore tradizionale (Brown-Liburd et al., 2015; Earley 2015; Richins et al., 2017). La letteratura scientifica conclude che con queste prospettive, si deve pensare a come cambierà la professione di revisore contabile, con la probabile conseguenza di andare incontro ad una riduzione di opportunità lavorative per gli auditor privi di capacità informatiche di programmazione ed analisi. Quindi, la letteratura scientifica non ha dubbi a riguardo in quanto sostiene che i robot andranno a sostituire gli esseri umani nell'esecuzione di diversi compiti di audit di base per lasciare agli auditor lo svolgimento di compiti maggiormente impegnativi e che richiedono maggiore responsabilità (Zhang et al., 2020).

È stato chiesto a ChatGPT quali saranno le conseguenze dell'introduzione di sistemi intelligenti all'interno della revisione contabile in termini di forza lavoro. La risposta della piattaforma ha evidenziato che con l'automazione di diverse attività ripetitive, il ruolo degli auditor si sposterà verso la consulenza e l'interpretazione dei risultati. Agli auditor, infatti, verrà richiesto di interpretare i risultati formulato dall'intelligenza artificiale, esercitando il proprio giudizio professionale e fornendo raccomandazioni strategiche alle società clienti basate sull'analisi dei dati condotte in prima battuta dall'intelligenza artificiale e, successivamente, interpretate dagli auditor stessi. Inoltre, oltre ad una possibile sostituzione del lavoro umano con le macchine, si assisterà ad un'integrazione uomo-macchina. Infatti, sarà necessario stabilire chiaramente quali compiti saranno gestiti dagli algoritmi e quali dall'intervento umano: per esempio, attività ripetitive, come la verifica dei documenti, potrà essere svolta dai sistemi intelligenti, precedentemente addestrati; viceversa, l'interpretazione dei risultati e la consulenza rimarrà nelle mani dell'uomo. Gli auditor, dunque, forniranno gli input agli algoritmi, guideranno i sistemi esperti verso gli obiettivi che si vorranno conseguire, valideranno gli output correggendo eventuali errori o distorsioni. Le decisioni, quindi, saranno basate sulla combinazione tra quanto è stato elaborato dall'intelligenza artificiale e quanto consegue dallo scetticismo e giudizio professionale che gli auditor devono esercitare nel loro ruolo. Questa collaborazione tra uomo e macchina permette di mantenere il controllo sul processo di audit e gli auditor saranno in grado di assumersi la responsabilità finale delle conclusioni.

Andando a vedere la letteratura professionale, è stato esaminato un report di PwC del 2019, intitolato “*AI predictions*”¹¹. I dirigenti del sondaggio riportato nel report concordano sul fatto che l’intelligenza artificiale non stia eliminando posti di lavoro all’interno delle loro organizzazioni; infatti, molti dirigenti affermano che l’intelligenza artificiale porterà un aumento dell’organico, circa il 39% degli intervistati, mentre circa il 19% dei dirigenti sostengono che l’intelligenza artificiale provocherà dei tagli. Per quanto riguarda le competenze richieste, circa il 31% dei dirigenti si ritiene preoccupato in quanto si ritiene che gli auditor non abbiano le competenze necessarie per riuscire a stare al passo con gli sviluppi dell’intelligenza artificiale nei prossimi cinque anni.

Deloitte, nel 2021, ha dichiarato che avvierà un programma di assunzioni in due anni per riuscire a rafforzare la propria strategia sul fronte dell’intelligenza artificiale. In particolare, si prevede l’incremento di cento unità del personale impiegato “per raggiungere un importante aumento dell’offerta sui servizi in quest’ambito e mettere a disposizione del mercato i benefici che l’intelligenza artificiale può apportare”¹². Deloitte afferma che le risorse ricercate sono di diverse tipologie: si cercano neolaureati orientati ad acquisire nuove competenze in ambito di machine learning, deep learning, financial services e public sector.

Da questo emerge che il ruolo degli auditor rimarrà centrale ed essenziale per l’esercizio delle diverse attività dell’auditing e per la gestione delle relazioni con i clienti; infatti, l’intelligenza artificiale viene utilizzata come strumento per migliorare l’efficienza, l’efficacia e la qualità delle attività di revisione, ma non sostituisce il ruolo umano dell’auditor.

¹¹PwC, 2019. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/ai-analytics/ai-business-survey.html?eq=CT11-PL1000-DM2-CN_ai2019-ai19-cbi

¹² Deloitte, 2021. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/deloitte-scommette-sullintelligenza-artificiale-via-a-un-piano-da-100-assunzioni/>

Conclusioni

Il tema trattato dall'elaborato è l'applicazione dell'intelligenza artificiale all'interno della revisione contabile, focalizzando l'attenzione sulle tecniche e piattaforme che le società di revisione hanno introdotto e sviluppato al loro interno e sull'impatto che ne è conseguito dalla sua introduzione all'interno delle società di revisione sia in termini di vantaggi e criticità apportati alle diverse fasi del processo di audit sia in termini di impatto sulla forza lavoro.

L'interesse verso questo tema è suscitato dalla sua originalità, essendo un argomento nuovo di cui si inizia a sentire parlare solo di recente e di cui non si conosce ancora abbastanza. Inoltre, si è reputato interessante capire come la tecnologia possa, in parte, sconvolgere i lavori tradizionali, in questo caso l'auditing, migliorando la loro efficienza ed efficacia e ad aiutare l'essere umano nello svolgimento del lavoro.

Essendo un tema nuovo, finora non sono stati condotti molti studi in materia, se non da un punto di vista prettamente teorico risalenti agli anni '80 e '90, senza analizzando e approfondendo le conseguenze dal punto di vista pratico. Studi recenti, invece, hanno iniziato ad occuparsi anche delle implicazioni più pratiche, elaborando e verificando effettivamente come i diversi algoritmi dotati di intelligenza artificiale sono stati utilizzati e continueranno a venire analizzati all'interno delle società di revisione.

Gli obiettivi che si sono prefissati di raggiungere stanno nel comprendere lo sviluppo di tecniche dotate di intelligenza artificiale e come queste sono state introdotte all'interno della società di revisione, evidenziando quali di queste sono maggiormente utilizzate e in quali fasi del processo di audit. Inoltre, si è cercato di comprendere se le società di revisione hanno sviluppato delle proprie piattaforme dotate di intelligenza artificiale e in che cosa si sono dimostrate essere maggiormente utili. Si sono analizzati anche i vantaggi, benefici che si sono osservati dall'impiego degli algoritmi e piattaforme nelle diverse attività di audit, nonché eventuali svantaggi e criticità che sono emersi. Si sono raccolte informazioni riguardo gli investimenti sostenuti dall'attività di auditing nel complesso per l'introduzione dell'intelligenza artificiale nelle loro organizzazioni e l'impatto che i sistemi intelligenti hanno avuto sulla forza lavoro.

Il metodo che è stato adottato per la ricerca si basa su una rassegna della letteratura scientifica e letteratura professionale. Sono stati selezionati una serie di articoli scientifici,

report di società di revisione e ulteriori informazioni ritenute interessanti e utili per riuscire a raggiungere gli obiettivi.

Grazie alla ricerca condotta sulla base degli articoli scientifici e dei report selezionati, si può concludere che le tecniche di intelligenza artificiale sono diffusamente utilizzate dalle società di revisione per svolgere il proprio lavoro. L'intelligenza artificiale è impiegata in diverse forme, a partire dai big data i quali consentono di comprendere meglio il contesto in cui ci si trova, consentono di riscontrare eventuali anomalie e consentono una migliore pianificazione del processo di audit. Inoltre, si ha il machine learning, ovvero l'apprendimento automatico, il quale si è dimostrato particolarmente utile per evidenziare fatti e anomalie che potrebbero mettere a rischio la continuità aziendale delle aziende; a riguardo, Ernst&Young ha ideato la piattaforma *Canvas*, la quale si basa sull'apprendimento automatico per riuscire ad aiutare gli auditor nello svolgimento dei propri compiti. Anche la tecnologia blockchain è largamente utilizzata all'interno delle società di revisione; in particolare, si ricorre a questa tecnologia per svolgere compiti legati all'aspetto decisionale, alla valutazione del rischio e per rendere i dati maggiormente sicuri in quanto una volta inseriti nei database sono difficilmente attaccabili. Infine, le società di revisione si sono già preoccupate di inserire all'interno delle loro strutture l'intelligenza artificiale spiegabile, un'evoluzione dell'intelligenza artificiale tradizionale, la quale è utilizzata dai revisori per rendere maggiormente sicuri i sistemi esperti classici dotati di machine learning di cui fanno uso le società clienti per influenzare la rendicontazione finanziaria.

L'intelligenza artificiale ha fornito importanti vantaggi e benefici all'attività di revisione contabile. Si rileva un miglioramento nell'efficacia e nell'efficienza del processo di audit nel suo complesso con una maggiore incidenza sulle decisioni e sull'aspetto comunicativo all'interno della struttura. Inoltre, l'utilizzo di sistemi esperti consente di sostituirsi agli auditor nello svolgimento di attività ripetitive e monotone, riducendo gli errori umani e consentendo agli auditor di dedicarsi a compiti che richiedono maggiore responsabilità. Infine, gli auditor, acquisendo dati maggiormente precisi e di qualità grazie ai sistemi esperti che utilizzano, riescono a formulare il proprio giudizio in modo maggiormente affidabile. Allo stesso tempo, però, emergono diverse criticità. Tra quelle rilevate maggiormente si ha la difficoltà da parte degli auditor di comprendere le diverse opzioni che i sistemi dotati di apprendimento automatico hanno

elaborato e mettono a disposizione; questo si aggiunge al fatto che non sempre i sistemi dotati di intelligenza artificiale riescono a comprendere il contesto specifico presso il quale devono formulare i risultati adatti. Inoltre, vi è il rischio che i sistemi esperti acquisiscano pregiudizi umani e bias cognitivi in quanto sono proprio gli esseri umani che si occupano di addestrare i sistemi esperti che li aiuteranno nello svolgimento del lavoro. Infine, si può verificare una riduzione o una sostituzione della manodopera; infatti, agli auditor sono richieste competenze più tecniche e specifiche nell'ambito dell'informativa che possono essere difficili da trovare.

Essendo un tema nuovo e in continua evoluzione, sono stati condotti ancora pochi studi e approfondimenti sull'utilizzo dell'intelligenza artificiale nella revisione contabile e gli studi che sono stati condotti finora sono principalmente di fonte estera; infatti, sono diversi gli studi e i regolamenti formulati da studiosi americani, mentre in contesto europeo e italiano si è affrontato il tema dell'intelligenza artificiale con regolamenti e programmi su temi generali, non focalizzando molto l'attenzione sull'applicazione dell'intelligenza artificiale nell'ambito contabile, come il Regolamento elaborato dall'Unione Europea nel 2021 e il Programma Strategico italiano per l'intelligenza artificiale 2022/2024.

L'intelligenza artificiale è un tema che sta acquisendo campo soprattutto ultimamente e si prospetta che nel futuro possa accrescere ancora di più la sua importanza; perciò, si ritiene che si svilupperanno ulteriori studi e considerazioni che aiuteranno ad avere un'idea maggiormente chiara e precisa sulle implicazioni che l'intelligenza artificiale può avere in ambito contabile e, soprattutto, nella revisione contabile, con un occhio di riguardo sulle problematiche che potrebbero sorgere dal punto di vista della forza lavoro, per evitare una riduzione di posti di lavoro degli auditor e una conseguente discriminazione tra macchina e uomo.

Bibliografia e sitografia

Agata C. Amato Mangiameli, 2019. *Algoritmi e BigData*. Rivista di filosofia del diritto, fascicolo 1, p.p. 111

AI4Business (2022). *Fuzzy logic, cos'è, come nasce e come funziona*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/fuzzy-logica/>

AI4Business (2023). *Cos'è l'intelligenza artificiale, come funzione e applicazioni*. Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/intelligenza-artificiale-cose/> (consultato 14 febbraio 2023)

Alles M., Gray G.L., 2016. *Incorporating big data in audits: Identifying inhibitors and a research agenda to address those inhibitors*.

Baldwin A.A., Brown C.E., Trinkle B.S., 2006. *Opportunities for artificial intelligence development in the Accounting Domain: the case for auditing*, p.p.80

BDO Digital. *Data analytics & AI: artificial intelligence solutions*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.bdodigital.com/services/data-analytics-ai/artificial-intelligence>

BDO Italia, 2019. *Dal 5G alla Blockchain, dall'Intelligenza artificiale alla Coopetizione: i 10 trend del settore tecnologico per il 2019 e oltre*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.bdo.it/it-it/news-it/2019/dal-5g-alla-blockchain,-dall'intelligenza-artificiale-alla-coopetizione,-i-10-trend-del-settore-tecn>

Camera dei Deputati, Ufficio Rapporti con l'Unione Europea. *La legge sull'intelligenza artificiale*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: http://documenti.camera.it/leg18/dossier/pdf/ES057.pdf?_1647278357058

Castigli M., 2023. *Scopriamo ChatGPT: com'è, come si usa e cosa può fare*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/introduzione-a-chatgpt-cose-come-si-usa-e-cosa-puo-fare/> , Agenda Digitale, consultato il 16 giugno 2023

ChatGPT. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://openai.com/blog/chatgpt>

Ciarlariello F., 2022. *Il programma strategico per l'intelligenza artificiale 2022-2024: obiettivi e strumenti per la transizione digitale*. Risorsa web reperibile al seguente

indirizzo: <https://www.irpa.eu/il-programma-strategico-per-lintelligenza-artificiale-2022-2024-obiettivi-e-strumenti-per-la-transizione-digitale/>

Commissione Europea, 2018. *Piano coordinato sull'Intelligenza artificiale*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0795&from=DE>

Commissione Europea. *Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (legge sull'intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0206> (21 aprile 2021)

Comunicato stampa di Pwc, 2019. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.pwc.com/it/it/press-room/assets/docs/pwc-cs-intelligenza-artificiale.pdf>

Consiglio dell'Unione Europea. *Normativa sull'intelligenza artificiale: il Consiglio chiede di promuovere un'IA sicura che rispetti i diritti fondamentali*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.consilium.europa.eu/it/press/press-releases/2022/12/06/artificial-intelligence-act-council-calls-for-promoting-safe-ai-that-respects-fundamental-rights/> (6 dicembre 2022)

Corriere comunicazioni, 2021. *Deloitte scommette sull'intelligenza artificiale, via un piano di 100 assunzioni*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.corrierecomunicazioni.it/digital-economy/deloitte-scommette-sullintelligenza-artificiale-via-a-un-piano-da-100-assunzioni/>

DealFlower, 2023. *Al via la partnership tra Pwc e l'AI di Harvey*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://dealflower.it/legal-al-via-la-partnership-tra-pwc-e-lai-di-harvey/>

Del Porto A.M., 2022. *La normativa sull'AI in Europa e in Italia: facciamo il punto*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.ai4business.it/intelligenza-artificiale/la-normativa-sullai-in-europa-e-in-italia-facciamo-il-punto/>

Deloitte, 2018. *“La nuova fisica dei servizi finanziari: quanto l'intelligenza artificiale sta trasformando l'ecosistema finanziario”*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/financial-services/deloitte-uk-world-economic-forum-artificialintelligence-summary-report.pdf>

Deloitte, 2018. *16 artificial intelligence projects from Deloitte: Practical cases of applied AI*

Deloitte, 2018. *Deloitte Signal*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/audit/deloitte-cn-audit-innovation-product-intro-deloitte-signal-en-191119.pdf>

Deloitte, 2021. *Il digital Audit verso una nuova dimensione*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www2.deloitte.com/it/it/blog/italy/2021/digital-audit---stefano-dell-orto.html>

Ernst & young. *EY Canvas*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: https://www.ey.com/en_gl/audit/technology/canvas

European Commission, risorsa reperibile all'indirizzo web: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>

Fedyk A., Hodson J., Khimich N., Fedyk T., 2022. *Is artificial intelligence improving the audit process?*

Gambi P., 2022. *Intelligenza artificiale. Cos'è e come ti sta già cambiando la vita*. Amazon Italia Logistica S.r.l., Torino, pp.7

Governo italiano, *Programma strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024*. Roma 24.11.2021. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://assets.innovazione.gov.it/1637777289-programma-strategico-iaweb.pdf>

GPDP, Garante per la Protezione dei Dati Personali. *Deepfake: dal garante una scheda informativa sui rischi dell'uso malevolo di questa nuova tecnologia*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.garanteprivacy.it/home/docweb/-/docweb-display/docweb/9512278>

Han H., Shiwakoti R., Jarvis R., Mordi C., Botchie D., 2023. *Accounting and auditing with blockchain technology and artificial intelligence: a literature review*, p.p.3

Hasan A., 2022. *Artificial Intelligence (AI) in Accounting & Auditing: A Literature Review*, Scientific Research Publishing

Hezam Y.A.A., Anthonysamy L., Suppiah S.D.K., 2023. *Big Data Analytics and auditing: a review and synthesis of literature*

Ihal.it, 2023. *PwC investirà 1 miliardo di dollari nell'AI generativa*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://ihal.it/pwc-investira-1-miliardo-di-dollari-in-ai-generativa/>

Jacobs A., 2023. *Chat GPT and the future of auditing: risks and opportunities*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.linkedin.com/pulse/chat-gpt-future-auditing-risks-opportunities-andre-jacobs-ca-sa->

Jankowska-Kruszewska A., 2020. *Blockchain, Intelligenza artificiale*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://tokeny.pl/it/nuovo-strumento-kpmg-basato-sulla-blockchain-dedicata-ai/>

Journal of emerging technologies in accounting, 2016. *Research ideas for artificial intelligence in Auditing: the formalization of audit and workforce supplementation*, p.p.4

Kirkos et al., 2010. *Audit-firm group appointment: an artificial intelligence approach*

Laney D., *3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety*, META Delta Application Delivery Strategies, 2001

Lavecchia Vito. *Caratteristiche e differenza tra LIPS e Prolog in informatica*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://vitolavecchia.altervista.org/caratteristiche-e-differenza-tra-lisp-e-prolog-in-informatica/>

M.Somalvico, *Intelligenza artificiale*. Milano, Rusconi, 1987

Mansor, 2023. *Artificial intelligence in accounting and auditing profession*

Massaron L., Mueller J.P., 2019. *Machine learning for dummies*, Ulrico Hoepli Editore S.p.A., Milano

Massaron L., 2020. *Intelligenza artificiale for dummies*, Ulrico Hoepli Editore S.p.A., Milano

Milano L., 2022. *Il regolamento europeo sull'intelligenza artificiale*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo <https://www.altalex.com/documents/news/2022/06/29/regolamento-europeo-intelligenza-artificiale>

Mohammed Ali, 2022. *Artificial intelligence (AI) in the Education of accounting and auditing profession*

Munoko et al., 2019. *The ethical implications of using artificial intelligence in auditing*

NetworkDigital360. *Ai, cos'è l'intelligenza artificiale e come può aiutare le imprese.* Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.digital4.biz/executive/ai-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-puo-aiutare-le-imprese/>

Omoteso K., 2012. *The application of artificial intelligence in auditing: looking back to the future.*, p.p.4

Ongsulee P., 2017. *Artificial intelligence, Machine learning and Deep Learning.*, p.p.2

Palmieri C., 2021. *Intelligenza artificiale, il nuovo quadro normativo europeo.* Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.altalex.com/documents/news/2021/05/20/intelligenza-artificiale-nuovo-quadro-normativo-europeo>

PwC, 2020. *PwC GL.ai.* Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.pwc.com/m1/en/events/socpa-2020/documents/gl-ai-brochure.pdf>

PwC, 2022. *PwC 2022 AI business survey.* Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/ai-analytics/ai-business-survey.html?eq=CT11-PL1000-DM2-CN_ai2019-ai19-cbi

Quintarelli S., 2020. *Intelligenza artificiale: cos'è davvero, come funziona, che effetti avrà.* Bollati Boringhieri Editore, pp.11-12

Rausei P., Barbizzi M., 2020. *Management business continuity, going concern.* Wolters Kluwer, p.p.111

Rikhardsson et al., 2021. *Artificial intelligence and auditing in small and medium sized firms: expectations and applications*

Schema reperibile dal *Programma Strategico Intelligenza Artificiale 2022-2024*

Seethamraju, 2022. *Adoption of artificial intelligence in auditing: an exploratory study*

Sekar M., 2022. *Machine learnings for auditors*, p.p.16

Stancheva-Torodova, 2018. *How artificial intelligence is challenging accounting profession*

Tartaglia G.P. *Intelligenza Artificiale: quale futuro?* Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.marcovigorelli.org/intelligenza-artificiale-quale-futuro/>

Team I.A. Italia. *Intelligenza artificiale nelle imprese, come e perché applicarla*.
Risorsa web reperibile al seguente indirizzo:
<https://www.intelligenzaartificialeitalia.net/post/intelligenza-artificiale-nelle-imprese-come-e-perche-applicarla>

Techmakers. *Intelligenza artificiale: i pro e i contro*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.techmakers.it/it/news/intelligenza-artificiale-i-pro-e-i-contro-n-36.html>

Ucoglu D., 2020. *Current machine learning applications in accounting and auditing*, p.p.4

Valeri M., 2019. *Come Blockchain e AI trasformeranno gli audit*. Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://www.agendadigitale.eu/documenti/come-blockchain-e-ai-trasformeranno-gli-audit/>

Wikipedia (2023). Risorsa web reperibile al seguente indirizzo: <https://it.wikipedia.org/wiki/Lisp> (ultima modifica il 23 gennaio 2023)

Zemankova A. (2019). *Artificial Intelligence in Audit and Accounting. Development, Current Trends, Opportunities and Threats - Literature Review*, p.p.149

Zhang et al., 2020. *The impact of artificial intelligence and blockchain on the accounting profession*.

Zhang C., et al., 2022. *Explainable artificial intelligence (XAI) in auditing*, p.p.2

Zhou et al., 2021. *Research on the problems of enterprise internal audit under the background of artificial intelligence*

Ringraziamenti

Volevo ringraziare la mia relatrice e docente di Auditing, Paola Ramassa, per avermi seguito e aiutato nella stesura della Tesi di Laurea.

Volevo ringraziare la mia famiglia, in particolare mia madre Rosanna e mio padre Francesco, per avermi dato l'opportunità di proseguire i miei studi, per avere sempre creduto in me e per essermi sempre stati accanto.

Volevo ringraziare i miei amici di tutti i giorni Alessandra, Gaia, Luca e Matteo, per essermi stati vicino tutti i giorni, per avermi supportato durante questo percorso e per sopportarmi nei momenti di sconforto, nonché i miei amici Chiara, Greta, Oussama e Zouhair che, anche se non vedo tutti i giorni, mi sono sempre stati vicino.

Volevo ringraziare Sara, Eugenia, Francesca, Roberta e Sara, per essere entrate nella mia vita come compagne di Università fino ad arrivare ad essere vere e proprie amiche.