

---

**UNIVERSITÀ DI GENOVA**  
**SCUOLA DI SCIENZE SOCIALI**  
**DIPARTIMENTO DI ECONOMIA**

*Corso di Laurea in Amministrazione, Finanza e Controllo (Classe LM-77)*



Tesi di laurea magistrale in  
Auditing

**L'impatto dell'intelligenza artificiale  
sulla revisione contabile: una rassegna  
della letteratura scientifica e  
professionale**

Relatore: Chiar.ma Paola Ramassa

Candidato: Celeste Tancredi

**Anno accademico**  
**2022/2023**

---

## Indice

Abstract (Italiano).....	3
Abstract (English) .....	4
Introduzione.....	5
Capitolo I .....	7
Il sistema dell'intelligenza artificiale .....	7
1.1 La definizione di intelligenza artificiale .....	7
1.2 Le tecniche dell'intelligenza artificiale .....	9
1.2.1 Le reti neurali artificiali e l'EBP.....	10
1.2.2 Robotic Process Automation (RPA).....	11
1.2.3 Business Intelligence technology (BI) e Decision Support System (DSS): .....	14
1.2.4 Deep Learning Neural Networks (DLNN), Reinforcement learning, apprendimento supervisionato.....	15
1.2.5 Blockchain .....	20
1.3 La quarta rivoluzione industriale e il piano industriale 4.0.....	21
Capitolo II .....	25
Il contesto normativo .....	25
2.1 ISA 315 Revised: un cambio nell'approccio metodologico della revisione .....	26
2.2 Il GDPR: i 7 principi sul trattamento dei dati.....	28
2.3 L'AI Act.....	29
2.4 Artificial Intelligence Liability Directive (AILD) .....	32
Capitolo III .....	35
Gli aspetti metodologici e l'analisi documentale .....	35
3.1 La metodologia di ricerca .....	35
3.2 I quesiti della ricerca .....	37
3.3 Il framework della letteratura scientifica: le queries, le fonti e il perimetro spazio-temporale.....	38
3.4 L'analisi della letteratura scientifica per approfondire l'impatto dell'AI sulle fee e sul revisore.....	44
3.5 La letteratura professionale .....	45
3.6 L'analisi dei dati.....	48
3.6.1 Lo strumento della statistica descrittiva .....	49
3.6.2 La statistica esplorativa: la suddivisione della letteratura in macro-classi .....	53
Capitolo IV .....	56
I risultati della rassegna della letteratura .....	56

4.1 Il contesto di integrazione tra l'AI, l'accounting e l'auditing.....	56
4.2 CAATs: Computer-assisted audit techniques .....	65
4.3 Sistemi di AI e auditing: l'impatto sulla forza lavoro.....	68
4.4 Sistemi di AI e auditing: le fee .....	77
4.5 I vantaggi e gli svantaggi .....	80
Conclusioni .....	83
Bibliografia e sitografia .....	86

## **Abstract (Italiano)**

L'intelligenza artificiale affianca il lavoro del revisore da ormai diversi anni e il suo utilizzo per lo svolgimento delle procedure di audit è sempre più dirompente. Le tecniche di AI sono in continua evoluzione e la crescente capacità di apprendimento degli algoritmi è al centro dell'attenzione dei revisori. L'elaborato si pone come obiettivo iniziale quello di definire le principali tecniche di intelligenza artificiale utilizzate e il contesto normativo all'interno del quale si inserisce questo nuovo fenomeno. In secondo luogo, attraverso l'Integrative Literature Review, sono state analizzate diverse pubblicazioni scientifiche e professionali con l'obiettivo di comprendere le fasi in cui viene maggiormente applicata, i vantaggi e gli svantaggi, le conseguenze sul ruolo del revisore e sul suo livello di occupazione e l'impatto sui compensi delle società di revisione. Grazie ad una rassegna della letteratura che ricomprende 91 articoli scientifici compresi tra il 2000 e il 2024 e 44 documenti professionali, è stato ottenuto un quadro approfondito di tutte queste tematiche. Inoltre, grazie all'analisi di studi sia quantitativi che qualitativi è stata sviluppata una mappa concettuale più ampia che, a differenza degli studi precedenti, unisce gli interessi legislativi, più teorici, con le prime implicazioni pratiche dell'integrazione uomo-macchina. Il risultato raggiunto non solo facilita l'accesso agli studi già pubblicati, ma fornisce anche un approfondimento dei risvolti pratici presenti e futuri. Avere una visuale complessiva del fenomeno, in un contesto di investimenti in AI in crescita, pone le basi per comprendere le principali lacune, preoccupazioni e per svolgere ulteriori approfondimenti.

## **Abstract (English)**

Artificial intelligence (AI) has been assisting auditors in their work for a few years, and its use in performing audit procedures is becoming increasingly disruptive. AI techniques are constantly evolving, and the increasing learning capacity of algorithms is the focus of auditors' attention. The initial aim of the paper is to define the main artificial intelligence techniques used and the regulatory context within which this new phenomenon fits. Secondly, through the Integrative Literature Review, several scientific and professional publications were analysed with the aim of comprehending the stages in which it is most applied, the advantages and disadvantages, the consequences for the auditor's role and their level of employment, and the impact on audit firm remuneration. Thanks to a literature review consisting of 91 scientific articles between 2000 and 2024 and 44 professional papers, a comprehensive understanding of all these issues has been acquired. Additionally, by examining both quantitative and qualitative studies, a broader conceptual map has been produced that, contrary to earlier studies, integrates the more theoretical legislative interests with the initial practical implications of Human-Machine Integration. The result achieved not only facilitates access to already published studies, but also provides an in-depth study of present and future practical implications. Having an overall view of the phenomenon, in a context of growing investments in AI, lays the groundwork for understanding the main gaps, concerns and for further investigation.

## **Introduzione**

Le procedure di revisione sono, per la natura dei controlli stessi, caratterizzate da una ripetitività nelle azioni dell'auditor: questo è il principale motivo per il quale le società di revisione hanno cominciato intorno agli anni 2000 ad introdurre nella loro quotidianità l'intelligenza artificiale. Gli investimenti nell'AI nell'ambito dell'auditing sono aumentati nell'ultimo decennio, in linea con il crescente sviluppo delle tecniche di intelligenza artificiale. A partire dagli anni 90, i progressi del machine learning hanno permesso lo sviluppo di sistemi sempre più adatti a gestire grandi flussi di dati e il progresso tecnologico è stato accolto con tempestività da gran parte del settore dei servizi, anche per mantenere stabile il proprio livello di competitività sul mercato. Conoscere i sistemi di intelligenza artificiale e le loro caratteristiche principali consente di comprenderne i punti di forza e di debolezza e di calarli nel contesto più adatto al fine di ottenere dei risultati efficienti che migliorino le prestazioni dell'incarico di revisione. Le grandi potenzialità strategiche che l'AI possiede sono ormai comunemente condivise ma a fronte di una ulteriore crescita attesa, per sfruttare le potenzialità della tecnologia, è importante sviluppare un pensiero critico multidimensionale. L'elaborato, infatti, propone un'analisi della letteratura precedente, unendo più macro-argomenti: il quadro normativo, le conseguenze sul livello occupazionale e l'impatto sui compensi.

La digitalizzazione dei processi aziendali implica numerosi cambiamenti nella struttura di una società e l'interesse nell'approfondire determinate tematiche sorge proprio dal volere colmare le lacune dei lavori precedenti. Gran parte della letteratura che è stata consultata è incentrata sulla definizione delle tecniche di AI e su come queste siano applicate nel processo di revisione, ma nessun autore si è mai concentrato sul contestualizzare da un punto legislativo il fenomeno, tenendo conto al contempo degli sviluppi sul mondo del lavoro e sulle fee. Per questo motivo l'elaborato si fonda su un metodo di ricerca che ha come obiettivo sintetizzare le conoscenze già esistenti e, allo stesso tempo, integrare: il metodo adottato è l'Integrative Literature Review (ILR).

L'ILR è un'indagine scientifica che va oltre la semplice analisi e sintesi delle conoscenze che sono state accumulate nel tempo dalla ricerca e promuove sia un'analisi critica degli studi scientifici e professionali inclusi, sia un ampliamento delle variabili di interesse.

L'elaborato è articolato come segue: il primo capitolo raccoglie i principali sistemi di AI, partendo dalle prime reti neurali artificiali fino ad arrivare al reinforcement learning. I sistemi di intelligenza artificiale sono contestualizzati dal punto di vista storico al fine di comprendere per quali scopi sono stati sviluppati e sono forniti degli esempi pratici su come vengono utilizzati in gran parte delle società di revisione. A questo segue un capitolo interamente dedicato al contesto normativo: l'obiettivo è approfondire come le normative già emanate includano e disciplinino l'AI e quali sono gli interventi che le autorità stanno attuando per colmare le lacune legislative.

Per lo sviluppo della ricerca il punto di partenza è dettato dal metodo e dai quesiti che aiutano nella definizione dello scopo della rassegna della letteratura: entrambi sono descritti nel terzo capitolo insieme ad un'approfondita analisi documentale della letteratura selezionata, suddivisa per macro-classe. Clusterizzare gli studi consente di esplorare le relazioni tra gli argomenti e per definire il contesto di integrazione tra l'intelligenza artificiale e l'auditing è necessario comprendere come sono articolate le pubblicazioni, quali dati trattano e in che modo. Riuscire ad ottenere una visione del fenomeno senza confini consente un'analisi flessibile e una sintesi delle conoscenze provenienti da una vasta gamma di fonti, tra cui articoli, review e survey. L'approccio inclusivo che è stato adottato permette di incorporare diversi approcci metodologici e quindi diversi punti di vista e diverse prospettive riportate nell'ultima parte dell'elaborato.

L'ultimo capitolo riporta quindi i risultati, evidenziando perché l'interesse verso l'AI è in forte crescita in tutto il mondo nonostante ci siano dei rischi da mitigare ogniqualvolta venga integrato il lavoro del revisore con un sistema di algoritmi. Raccogliere i vantaggi e gli svantaggi emersi dalla letteratura scientifica e da quella professionale consente di contrapporre due visioni opposte, ed estreme, sull'impatto che l'intelligenza artificiale sta avendo sulle società di revisione: un'analisi di questo genere, preceduta da una descrizione degli interventi legislativi e dei sistemi di AI, fornisce un quadro completo che consente al lettore di approfondire temi trasversali tra loro e di recente interesse.

# Capitolo I

## Il sistema dell'intelligenza artificiale

La quarta rivoluzione industriale a cui si sta assistendo è caratterizzata da tecnologia e automazione. L'Intelligenza artificiale è diventata una necessità ed è in continua evoluzione. I settori economico-finanziari, nei quali rientrano anche la contabilità generale e la revisione dei conti, sono caratterizzati da un continuo scambio di informazioni e di dati e per questo motivo le loro attività sono state integrate con le nuove tecnologie.

### 1.1 La definizione di intelligenza artificiale

Da un punto di vista storico, il termine “intelligenza artificiale” è stato coniato pubblicamente alla *Dartmouth Conference on Artificial Intelligence*, tenutasi nel 1956, durante la quale i maggiori esponenti e informatici del tempo come Marvin Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester, avviarono il primo studio basandosi sull'assunto che *“every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it”* (McCarthy *et al.*, 1995), cioè ogni aspetto e caratteristica dell'intelligenza umana può essere in linea di principio descritto in modo tale da poterlo far replicare ad una macchina.

Non esiste una definizione univoca di “intelligenza artificiale”, più comunemente “AI”, in quanto si tratta di un concetto in evoluzione e soggetto a continui cambiamenti. Il Consiglio dell'Unione Europea ha definito il “sistema di intelligenza artificiale” come *“un software sviluppato con una o più delle tecniche e degli approcci elencati nell'allegato I, che può, per una determinata serie di obiettivi definiti dall'uomo, generare output quali contenuti, previsioni, raccomandazioni o decisioni che influenzano gli ambienti con cui interagiscono”* (Commissione Europea, 2021) e tra gli approcci indicati all'allegato I si ritrovano:

- Approcci di apprendimento automatico e deep learning;
- Approcci basati sulla logica e sulla conoscenza e sistemi esperti;
- Approcci statistici e metodi di ricerca e ottimizzazione.

L'ICAEW (Institute of Chartered Accountants in England and Wales) nel paper "Understanding the impact of technology in audit and finance" afferma che *"Artificial intelligence (AI) refers to machines undertaking tasks which require some kind of 'intelligence', which typically refers to things such as learning, knowing, sensing, reasoning, creating, achieving goals and generating and understanding language. Recent progress in AI has been based on techniques such as machine learning and deep learning, whereby algorithms learn how to do things, such as classify objects or predict values, through statistical analysis of large amounts of data, rather than through explicit programming."* (ICAEW, 2018). Vengono richiamate le abilità tipiche dell'essere umano, come ad esempio imparare, conoscere e apprendere, e le tecniche richiamate sono le stesse che si ritrovano anche nella proposta di regolamento della Commissione Europea.

Un'attenta analisi che ha coinvolto enti e autori di spicco, tra cui McKinsey, John McCarthy (1955), Alan Turing ("Computing Machinery and Intelligence", 1950), Journal of Accountancy e NIST (National Institute of Standards and Technology), ha consentito di raccogliere altre definizioni, tutte accumulate dalle stesse keywords. I tratti caratteristici dell'AI, il suo funzionamento e gli impatti possono essere racchiusi dal connubio dei seguenti due termini:

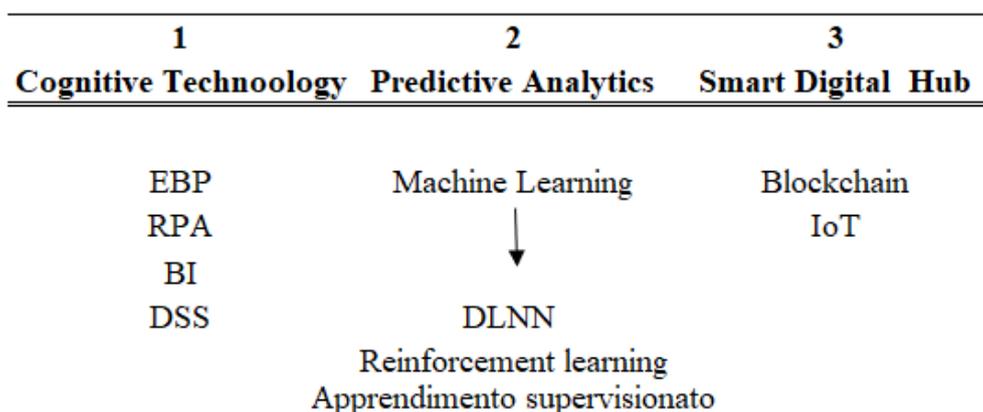
- Funzioni cognitive;
- Sistema di algoritmi.

L'AI è da considerarsi come l'abilità di un sistema informatico di emulare l'intelligenza umana, cioè di replicare delle funzioni cognitive normalmente associate alla sua mente. In tale capacità rientrano aspetti percettivi e intellettivi quali l'apprendimento, il pensiero, l'elaborazione, la selezione e la produzione di informazioni. In quanto disciplina appunto "artificiale", alla base di essa si trova poi un complesso sistema di algoritmi, cioè un insieme finito di istruzioni.

## 1.2 Le tecniche dell'intelligenza artificiale

Gli ambiti di applicazione dell'AI sono numerosi ed è una disciplina che si articola in più tecnologie. Nell'ambito dell'audit, i principali sistemi che stanno avendo un impatto sulle mansioni svolte dai professionisti sono: l'Error Back Propagation, la Robotic Process Automation (RPA), la Business Intelligence technology (BI) e il Decision Support System (DSS), il Machine learning, all'interno del quale rientrano le Deep Learning Neural Networks (DLNN), il Reinforcement learning e l'apprendimento supervisionato, e la Blockchain.

Gli strumenti che sono a disposizione dell'audit e delle società clienti possono essere suddivisi in 3 macrocategorie riportate nella *Figura 1* (ACCA, 2019): la tecnologia cognitiva (o Cognitive Technology CT); la tecnologia di analisi predittiva e gli Smart Digital Hub.



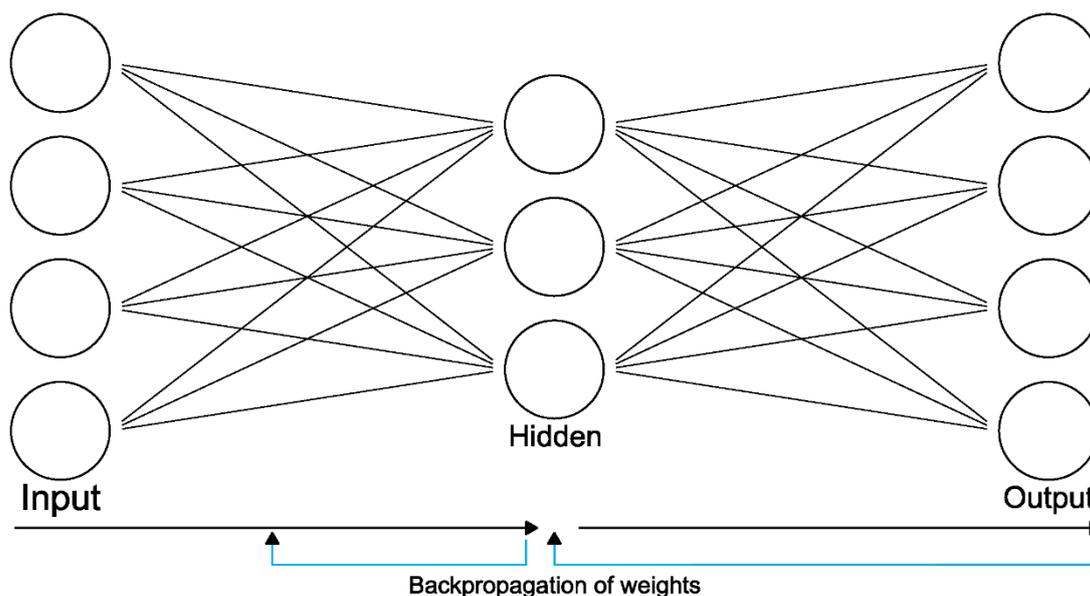
*Figura 1, classificazione ACCA*

Nella prima categoria sono da ricomprendersi tutte le tecnologie che coinvolgono gli algoritmi che consentono di replicare le funzioni cognitive degli esseri umani (Kosana, 2022) ed apprendono dall'esperienza, dagli errori e dai differenti scenari. La seconda tipologia invece, detta anche "Predictive Analytics", fa riferimento a tecniche statistiche e di ML utilizzate per prevedere valori e permettere ai professionisti di adattare le proprie risorse per trarre beneficio dalle dinamiche future. Gli Hub, infine, sono piattaforme intelligenti come la Blockchain, IoT e registri condivisi all'interno dei quali è possibile lavorare in maniera sincrona, in remoto o in tempo reale, per aumentare la collaborazione tra gli operatori ed ottenere risultati efficienti nel minor tempo possibile.

Le tecniche che possono essere utilizzate, anche in modo complementare all'intelligenza artificiale sono numerose. Di seguito si trova un elenco dei metodi principali integrati nelle procedure aziendali e di revisione, ciascuno correlato da un cenno storico, utile a capirne il funzionamento.

### 1.2.1 Le reti neurali artificiali e l'EBP

“Perceptron”, sviluppato negli anni 50 del 900 da Frank Rosenblatt (1958) e fu il primo modello di rete neurale artificiale, seguito dall'elaborazione dell'Error Back-Propagation (EBP) di Seppo Linnainmaa, (1970) di fondamentale importanza per il deep learning. Un breve cenno in merito al funzionamento di quest'ultima tecnologia risulta essenziale per la comprensione delle principali tecnologie in cui l'AI si articola: la rete neurale artificiale, come rappresentata di seguito in maniera semplificata, si articola in più strati tra di loro connessi (linee in nero) secondo uno specifico peso. Questi strati sono detti input layer, hidden layer e output layer (*Figura 2*).



*Figura 2; Rappresentazione semplificata di una rete neurale artificiale e del processo di retro propagazione dell'errore.*

L'EBP (frecce in azzurro) è l'algoritmo che consente di ottimizzare i risultati del processo attraverso una rimodulazione dei pesi delle informazioni coinvolte ogni qualvolta si presenti una difformità rispetto al risultato atteso. Tale processo consentì, quindi, di iniziare l'implementazione di funzioni di autoapprendimento che, negli anni successivi, sono state poi studiate e approfondite fino ad arrivare al campo

dell'apprendimento cosiddetto “profondo”, che è una delle tecniche principali dell'AI che verrà analizzata in seguito.

Grazie al connubio tra programmazione, applicazione e riproduzione delle capacità di apprendimento della mente umana, l'AI comincia ad essere utilizzata nell'ambito industriale, anche nelle fasi di accounting e di audit. Questa nuova tendenza tra la fine degli anni 80 e l'inizio degli anni 90 da avvio al cosiddetto “Enterprise Intelligent Audit” (Ding, 2021), un termine che richiama, cioè, l'utilizzo del machine learning (ML) nelle pratiche di audit.

### **1.2.2 Robotic Process Automation (RPA)<sup>1</sup>**

Trattasi di bot, abbreviazione di “robot”, che nell'ambito dell'informatica sono programmi progettati per svolgere attività ripetitive e predefinite con un livello molto alto di accuratezza (Hamdan *et al.*, 2023). Più comunemente conosciuti nell'ambito dei “chatbot”, tali programmi iniziarono a diffondersi a partire dagli anni 60: “Eliza” consentì per la prima volta di restituire frasi predefinite e di senso compiuto semplicemente compiendo un'analisi delle parole immesse dall'utente nel sistema. Negli anni successivi i bot iniziarono ad essere utilizzati in ambiti più pratici, ad esempio per lo spam di e-mail, anche con scopi negativi. Per questo motivo si cominciò a parlare di “bot malevoli”, o “worm”, in quanto progettati da hackers per diffondersi all'interno dei computer anche senza alcun consenso dell'utente.

In ambito aziendale, la possibilità di autoreplicarsi autonomamente da un computer all'altro, in alcuni casi, causa danneggiamento e/o manomissione dei dati sfruttando le vulnerabilità del sistema operativo nel quale si propagano. Si tratta di una minaccia importante per la sicurezza informatica che nel corso degli anni ha colpito individui e aziende e ha portato allo sviluppo di un piano di controllo denominato “audit di sicurezza informatica” che, tra gli altri, ha l'obiettivo di effettuare il cosiddetto “penetration test”, cioè una prova che simula un attacco informatico per valutare quanto il sistema contabile, piuttosto che di registrazione e conservazione dei dati in azienda, sia più o meno vulnerabile.

---

<sup>1</sup> Detta anche “robotica software” o “automazione dei processi robotica”

Tale controllo è svolto sia internamente alle aziende, che esternamente dai revisori. Le società di revisione sono tendenzialmente organizzate in LoS, cioè in “Lines of Service” che si suddividono in Assurance, Tax and Legal e Advisory: all’interno della prima linea operativa rientra poi la “Risk Assurance” che ha anzitutto come obiettivo principale la comprensione del sistema informativo interno (IT e non IT) per definirne l’affidabilità e quindi, a cascata, impostare le procedure di revisione.

La comprensione dell’azienda e di come questa operi nella quotidianità è il punto di partenza. Come richiesto dall’ISA 315 revised, principio di revisione internazionale che disciplina l’identificazione e la valutazione dei rischi di errori significativi mediante la comprensione dell’impresa e del contesto in cui opera è necessario che nelle prime fasi di inquiry con il cliente il revisore indagli sui sistemi informatici aziendali e sul grado di segregation of duties che intercorre tra chi compie le prime registrazioni e apporta modifiche e chi approva tali scritture.

L’ausilio dell’informatica nel campo della rilevazione, registrazione, elaborazione e propulsione dell’informativa economico-finanziaria, inclusa poi nel bilancio a fine periodo, implica comprenderne il funzionamento, gli accessi, le strutture di cybersecurity applicate, nonché l’integrazione dell’automatismo con il manuale perché la combinazione di tali elementi influenza i specifici rischi a cui l’impresa è esposta (Hamdan *et al.*, 2021).

In ambito audit, invece, tale tecnologia è utilizzata per semplificare il lavoro dei revisori in quanto molte delle attività che essi svolgono sono time-consuming. Per questo motivo, spesso risulta utile ricorrere all’automazione di alcune azioni ripetitive quali la conciliazione dei conti. Un esempio pratico è dato dall’utilizzo di un tool (PwC) che permette, inserendo il libro giornale in formato excel e dando precisa indicazione di cosa restituisce ciascuna colonna del foglio di lavoro in una pagina precompilata, di testare alcune asserzioni, quali la completezza, la classificazione, la competenza e l’accuratezza.

I sistemi di RPA sono anche molto utili per effettuare dei test di controllo interno al fine di verificare l’efficienza e l’efficacia dei processi aziendali, accertarsi che le procedure adottate dalla società siano aderenti alle direttive della direzione, all’accuratezza e svolgere dei quality check riducendo sensibilmente errori, tempi e costi.

Quello che differenzia i sistemi RPA da più complessi sistemi di ML è che lo scopo principale di quest’ultimi è adattarsi e migliorare nel tempo, mentre i bot sono

semplicemente programmati per compiere una serie di azioni specifiche, anche se è ovvio che queste due tecnologie spesso diventino complementari. Inoltre, esistono due principali tipologie di RPA: con intervento dell'utente (attended o presidiata) e senza intervento dell'utente (unattended o non presidiata).

L'introduzione dei sistemi di RPA nelle procedure di revisione è stata dettata proprio dal fatto che numerose attività sono time spending e ripetitive, come ad esempio la preparazione dei dati, l'organizzazione dei file e la loro integrazione, l'esecuzione dei test di base, la spunta degli importi numerici delle bozze di bilancio, etc. (Cohen et al., 2019). L'IFAC, The International Federation of Accountants, ha condotto uno studio nel 2019 finalizzato a esaminare l'automazione nell'audit dal quale si evince che i sistemi di RPA possono essere applicati a tutte le fasi dell'audit ogniqualvolta queste richiedono l'esecuzione di attività cosiddette rule-based, ripetitive e time consuming.

Sono stati esaminati degli audit case per comprendere al meglio l'utilità degli RPA nelle fasi di pianificazione ed è emerso che, in termini di valutazione del rischio, molte procedure di compilazione di fogli di lavoro e di semplici processi analitici partono con la standardizzazione dei dati per convertirli in un formato che sia supportato dal modello e che, interagendo con il giudizio professionale del revisore, conduca ad un foglio di lavoro sul quale si baserà la pianificazione. Il software RPA infine prenderà i risultati del foglio di riepilogo e li inserirà in quelli della pianificazione. Inoltre, risulta molto utile per l'esecuzione dei test di dettaglio che consistono, principalmente, nel ricercare una corrispondenza tra le voci oggetto dell'analisi, derivanti da un processo di campionamento, e la documentazione fornita dalla società cliente. Standardizzando le evidenze ottenute, l'AI sarà in grado di abbinarle con le informazioni contenute nella selezione dei conti.

Per tutti i processi che necessitano invece di più flessibilità, si ricorre all'IPA (Intelligence Process Automation) che è dato dall'insieme di più tecnologie di automazione, quali RPA, AI, Cognitive computing, IoT, Data Analytics, etc ed è in grado di apprendere e interagire (Zhang, 2019).

Questa breve spiegazione di come gli RPA hanno iniziato ad essere utilizzati, come funzionano, come vengano applicati e quali rischi possano comportare, permette di intuire la loro utilità e la loro ampia possibilità di utilizzo in azienda, sia che essa sia di carattere commerciale che di carattere consulenziale, in quanto il loro facile funzionamento implica

che all'origine ci sia una codifica molto semplice e che quindi non sia richiesta una programmazione avanzata. Questa peculiarità li rende adatti ad essere inseriti all'interno di un progetto più ampio di economia di scala, concetto che caratterizza tutte le imprese che si trovano in una fase di crescita. Il cambiamento dell'ambiente nel quale operano e l'aumento dei volumi di produzione e di vendita, rende essenziale una flessibilità, tanto pratica quanto informatica, che consenta la riduzione dei tempi e dei costi in risposta ai nuovi bisogni emersi. La loro agevole progettazione permette inoltre un monitoraggio e una trasparenza di un grado maggiore rispetto a sistemi più complessi.

### **1.2.3 Business Intelligence technology (BI) e Decision Support System (DSS):**

La gestione aziendale, all'aumentare dei data che la compongono, aumenta la sua complessità in modo esponenziale. I primi strumenti tecnologici sono nati infatti con lo scopo di facilitare i manager aziendali (Widayanti *et al.*, 2023).

Nel 1958 Hans Peter, informatico tedesco impiegato per la IBM (International Business Machines Corporation), che fu una delle aziende del settore informatico statunitense più importante a livello mondiale, pubblicò un articolo intitolato "A *Business Intelligence System*" all'interno del quale si iniziò a parlare di un sistema capace di riorganizzare i dati.

La IBM fu la prima azienda che creò alcuni strumenti di archiviazione quali ad esempio l'hard disk, il floppy disk e il primo Database Management System (DMS): il DSS (Decision Support System). Si tratta di un sistema informatico a supporto del processo decisionale: con l'inizio della terza rivoluzione industriale i DDS iniziarono ad essere proposti dai vendors per Business Intelligence (BI) alle aziende.

La BI può essere definita come la combinazione di più elementi, quali:

- business analytics;
- data mining e data aggregation;
- data visualization/reporting;
- knowledge management system (KMS).

La prima categoria di BI si riferisce ad un processo attraverso il quale si compie un'analisi dei dati storici per capire cosa stia accadendo e cosa potrebbe accadere se il trend dovesse continuare. La gestione dei data invece prevede rispettivamente l'estrazione dei dati, l'aggregazione dei dati e il processo di rappresentazione dei dati in

grafici o altri elementi visivi. Infine, con KMS si intende la gestione della conoscenza tramite software assimilabili a motori di ricerca che sono in grado di memorizzare e recuperare informazioni dagli archivi per averle a disposizione in maniera rapida e coincisa.

Tutti i concetti racchiusi all'interno della gamma dei DSS sono come elementi fondanti dei sistemi di Business Intelligence e per comprendere meglio come tale tecnologia potrebbe essere utilizzata in sede di audit, si deve partire dall'OIC 11 che disciplina le finalità e i postulati del bilancio d'esercizio, in quanto uno di questi è la *prospettiva della continuità aziendale*. Le società di revisione secondo l'ISA Italia 570 hanno l'obbligo di valutare che sussista il presupposto della continuità aziendale (going concern) per tutta la durata dell'incarico. Il bilancio deve riflettere la situazione finanziaria dell'azienda in quanto una delle sue funzioni principali è quella informativa: per questo motivo gli auditors devono effettuare una serie di valutazioni, anche calcolando i KPI della società in questione e ripercorrendo la loro movimentazione da un anno all'altro.

La mole di dati da prendere in considerazione in questa fase di analisi è ampia, soprattutto quando la revisione è svolta per una società facente parte di un gruppo: in questi casi oltre a far riferimento ai forecast forniti dalle capogruppo sui portali aziendali e tener conto degli highlights riportati nelle investor relations, potrebbe esser utile avvalersi di un DSS per effettuare delle analisi di scenario, anche in un'ottica maggiormente consulenziale che consenta di discutere con i responsabili dell'amministrazione e con il controllo di gestione strategie con un risvolto pratico presente e futuro. L'analisi predittiva è quindi un metodo di risk assessment che grazie alle nuove tecnologie consente di ottenere in poco tempo informazioni coerenti al contesto di mercato e alle sue oscillazioni.

#### **1.2.4 Deep Learning Neural Networks (DLNN), Reinforcement learning, apprendimento supervisionato**

Come spiegato all'inizio del capitolo, uno dei primi modelli di rete neurale artificiale ("ANN": Artificial Neural Network) ad essere stato progettato fu Perceptron che però era in grado di apprendere solamente da modelli che, come input, usufruivano dati lineari. Solo successivamente con l'EBP iniziarono a risolversi i primi problemi di

apprendimento automatico. All'inizio degli anni 2000 iniziarono ad essere sviluppati i sistemi di Deep Learning Neural Networks (DLNN) che rispetto alle ANN sono composti da più di 3 strati nascosti che collegano gli input agli output ed è per questo motivo che le risorse computazionali sono più complesse.

Il deep learning può essere definito come uno dei fondamentali dell'intelligenza artificiale (Choi *et al.*, 2022). È logico che all'aumentare della complessità e della mole di dati che sono utilizzati per il funzionamento della rete, aumenta la necessità che tali dati siano predisposti in maniera ordinata e con delle intestazioni ben chiare. Gli strati che compongono tali tipologie di rete sono numerosi e, usufruendo dei pesi rimodulati grazie all'apprendimento, il risultato dello strato precedente diventa l'input dello strato successivo.

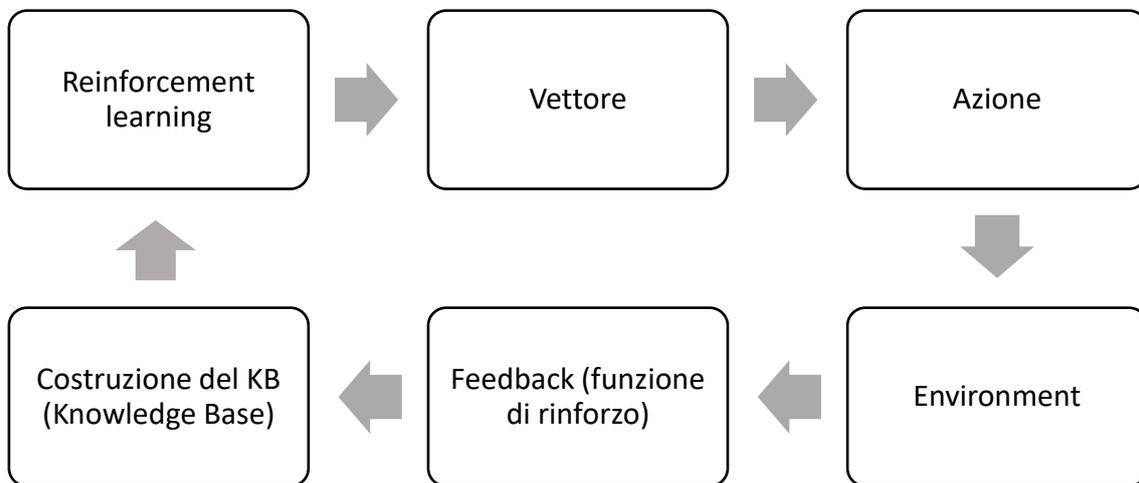
Il primo step del deep learning è infatti la pulizia dei dati e la definizione della base di input. Nel tempo poi potrebbe essere necessaria la riqualificazione del modello se i dati di addestramento e i dati in tempo reale differiscono tra loro al punto da comportare uno scostamento dei risultati e, a cascata, una riduzione dell'accuratezza del modello.

Il modello poi si fonda su una serie di algoritmi e tra questi, oltre alla retro-propagazione, si trovano anche (Singh, *et al.*, 2023):

- l'apprendimento per rinforzo (o reinforcement learning);
- apprendimento supervisionato.

L'apprendimento per rinforzo è una tipologia di apprendimento automatico del machine learning che è a sua volta costituito dal deep learning. Si tratta di una tecnica di addestramento dell'agent secondo la quale il software apprende sulla base di tentativi e feedback. Nel dettaglio, il dataset di partenza non presenta alcuna conoscenza pregressa e questo implica che il background di base, che stabilisce il programmatore dettando regole e fornendo informazioni al programma è, al tempo 0, nullo. L'unica informazione che viene fornita all'agente è l'obiettivo da perseguire. Solo tramite il proprio funzionamento, e quindi il learning process, l'algoritmo sarà in grado di apprendere.

Il seguente schema (*Figura 3*) rappresenta i passaggi base che guidano il funzionamento di questo sistema:



*Figura 3; Schema di funzionamento semplificato del RL*

I dati di input vengono anzitutto trasformati in un vettore per semplificare l'analisi dell'ambiente (environment). Sulla base delle azioni che il sistema compie, l'obiettivo viene raggiunto in maniera più o meno ottimale e sulla base del successo/insuccesso viene fornito un feedback che consiste in una "ricompensa", cioè un valore reale positivo, o in una "penalizzazione", cioè un valore reale negativo. La raccolta delle conseguenze delle proprie azioni consente all'algoritmo di apprendere e modificare, se necessario, le proprie azioni. È proprio la ricompensa che agisce da "rinforzo" e l'apprendimento, anche se non supervisionato, risulta efficace perché la macchina è capace ad esprimere valutazioni anche per tutte quelle situazioni che il progettista non ha inizialmente previsto.

Si tratta di una tecnica che viene utilizzata ogniqualvolta risulti complesso definire a priori scelte sulle azioni da intraprendere. La sua migliore performance la si vede quando gli strati sono numerosi, come nel caso del trading o nell'identificazione delle frodi (Perotti *et al.*, 2022), in cui i dati da incrociare sono molti e hanno un'evoluzione continua. Il vantaggio principale è che la conoscenza iniziale non è necessaria e quindi non è necessario che siano fornite delle simulazioni o degli esempi. Il cambiamento in itinere dei dati di base, che determina la complessità del fenomeno che si vuole studiare e analizzare, porta alla scelta di usufruire del deep learning.

In alternativa all'apprendimento non supervisionato, come quello appena citato, si potrebbe optare per un'altra sottocategoria del machine learning che analizza i dati imparando iterativamente da essi. Infatti, già in partenza sia input che output sono forniti sottoforma di dati e hanno l'obiettivo di costituire il training set. Ad ogni input è associato un output e tale associazione è usata dall'algoritmo per imparare le regole del modello.

L'apprendimento supervisionato, quindi è un insieme di algoritmi di ML e le tecniche di calcolo comunemente più usate nei processi di ML supervisionato si suddividono in:

- Regressione logistica;
- Regressione lineare.

Nel primo caso viene previsto un output categorico agganciato ad uno o più input. Un esempio potrebbe essere in fase di elaborazione dell'aging dei crediti, impostare l'algoritmo in modo tale che, sopra una certa fascia di scaduto e di importo, il cliente debba essere considerato come inadempiente e quindi si debba procedere ad una svalutazione del credito. Nel dettaglio, secondo L'OIC 15 l'ammontare dei crediti iscritti in bilancio deve essere rettificato dal fondo svalutazioni crediti per inesigibilità che si sono già manifestate o che comunque sono ritenute probabili.

Anche l'aging dei debiti è molto importante perché, secondo il Codice della crisi d'impresa (CCII), è necessario che gli assetti organizzativi, amministrativi e contabili verifichino la non sostenibilità dei debiti e l'eventuale assenza di prospettive di continuità aziendale nell'arco di un anno. Gli indizi indicati dall'art. 3, comma 4, CCII, sono: *“la presenza di debiti per retribuzioni, scaduti da almeno trenta giorni pari ad oltre la metà dell'ammontare complessivo mensile delle retribuzioni, nonché l'esistenza di debiti verso fornitori scaduti da almeno novanta giorni, di ammontare superiore quello dei debiti non scaduti, la presenza di esposizioni verso banche ed altri intermediari finanziari, scadute da più di sessanta giorni o che abbiano superato, da almeno sessanta giorni, il limite degli affidamenti ottenuti in qualunque forma purché rappresentino complessivamente almeno il cinque per cento del totale delle esposizioni e l'esistenza di una o più esposizioni debitorie, previste dall'articolo 25-novies, comma 1, nei confronti di creditori pubblici come INPS, INAIL, Agenzia delle Entrate e Agente della riscossione”*.

Una volta che alla società di revisione sono forniti i partitari clienti e i partitari fornitori, dopo aver verificato la loro completezza andando a quadrare gli importi con il trial balance relativo al periodo d'analisi, tutta l'analisi relativa alle fasce di scaduto di crediti e debiti potrebbe essere svolta dagli algoritmi. Il loro ausilio è ancora più giustificato ed utile se ci si pone nell'ottica dell'approccio "looking forward" richiesto dal CCII. Incrociando i dati delle agenzie di rating e di eventuali altre società per le quali si stanno svolgendo i controlli che negoziano con le stesse controparti, nonché calcolando i KPI della società sottoposta alle procedure di revisione, il ML consente in maniera rapida e precisa di analizzare tutte le dinamiche sopracitate. Ciò che è essenziale è che i dati vengano ben mappati in quanto ogni sistemale ERP alla base della contabilità di ciascuna impresa estrae i risultati di periodo secondo un'impostazione che potrebbe essere diversa da società a società.

La regressione lineare è invece tipicamente usata per fare previsioni sui risultati futuri, addestra gli algoritmi per trovare una relazione lineare tra una o più variabili indipendenti di input e una variabile di output. L'obiettivo è trovare la retta che meglio approssima l'insieme dei dati attraverso il metodo dei minimi quadrati (o "OLS: Ordinary Least Squares") per cui la curva di regressione trovata deve essere quella che minimizza la somma delle distanze al quadrato tra ciascun dato osservato e la funzione stessa. Si ottiene così l'equazione della retta che può poi essere utilizzata per fare delle previsioni.

Di seguito uno schema che riassume i principali passaggi di funzionamento:

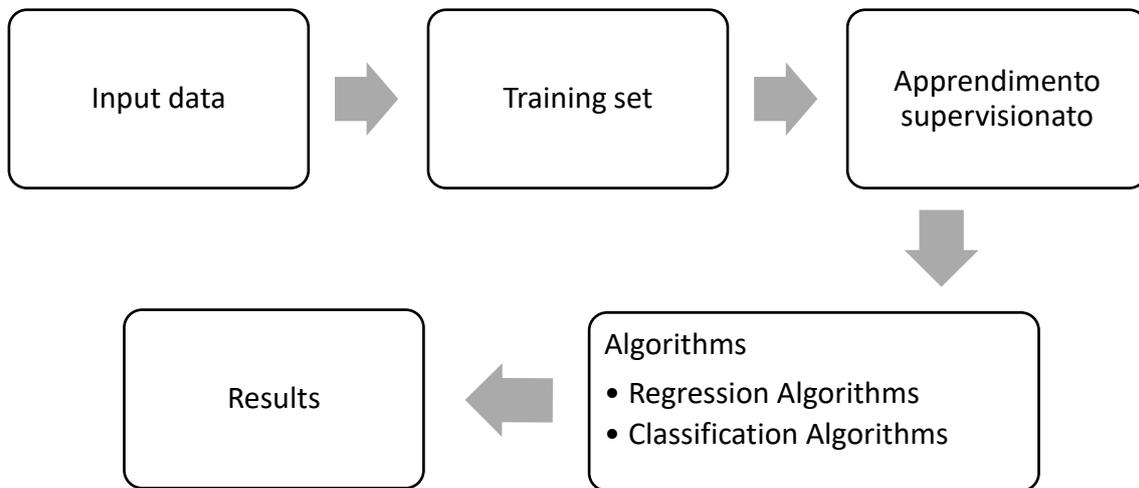


Figura 4, Schema di funzionamento semplificato dell'apprendimento supervisionato

Come spiegato nella *Figura 4*, gli algoritmi del supervised learning possono essere classificati in due macroaree:

- Algoritmi di classificazione: l'output (detto "label") è rappresentato da una variabile qualitativa di tipo binario; quindi, rappresentato o dal "sì" o dal "no", piuttosto che da una variabile di tipo nominale, quindi etichette, o da una variabile ordinale.
- Algoritmi di regressione: l'output è rappresentato da un valore numerico continuo ed è tipicamente usato quando l'analisi riguarda dei valori ricompresi in un intervallo, come ad esempio i prezzi.

### 1.2.5 Blockchain

Il termine blockchain, letteralmente "catena di blocchi", conosciuta soprattutto nell'ambito delle Bitcoins, fa riferimento ad un registro pubblico e condiviso che funziona come un libro contabile e per questo motivo è anche definita "Distributed Ledger Technology (DLT), o tecnologia del libro mastro distribuito (Borsa Italiana, 2022). Tale registro è composto da più nodi che all'interno del network hanno l'obiettivo di verificare le informazioni, inviarle al successivo nodo e fissarle di volta in volta per comporre, appunto, una catena immutabile: sul registro viene riportato ogni tipo di transazione ed

essendo che tale registro è condiviso, e quindi ne hanno accesso molteplici entità, le informazioni in esso contenute non sono modificabili perché ne esistono infinite copie.

Il registro si compone quindi di blocchi e ogni blocco si compone di tre elementi che ne permettono l'identificazione: i dati, cioè i dettagli delle transazioni, l'Hash, ovvero un codice alfanumerico univoco e l'Hash del blocco precedente, necessario per la formazione della catena. Tutto il processo è autonomo, nel senso che non c'è alcun ente centrale a garantirne il funzionamento ma sono gli stessi nodi a validare e approvare ogni transazione.

Questa tecnologia consente quindi una tracciabilità precisa delle transazioni oggetto della rete e tutte le registrazioni sono accessibili solamente ai partecipanti autorizzati. Buona parte delle transazioni che avvengono sul mercato si svolgono per mezzo di un intermediario che fa da garante e certifica la transazione al fine di aumentare il grado di certezza dell'operazione: la blockchain è una soluzione tecnica che funge da intermediario garante in quanto il registro digitale contiene informazioni che sono validate e scritte all'interno della blockchain stessa e non sono in alcun modo eliminabili.

Le informazioni sono decentralizzate ed è quindi il sistema stesso a ricoprire la funzione di garante. I vantaggi sono immediatamente comprensibili: una struttura decentralizzata in grado di scrivere e validare le informazioni senza alcun intermediario fisico garante, organizzata in un sistema di nodi. Ne consegue che l'integrazione tra blockchain e AI è il connubio perfetto per la gestione dei big data in quanto migliora la trasparenza e la fiducia, oltre che l'efficienza.

### **1.3 La quarta rivoluzione industriale e il piano industriale 4.0**

A partire dal 2011 si è iniziato a parlare di quarta rivoluzione industriale (4IR), la cui data d'inizio non è ancora stata delineata in maniera ufficiale: questo termine venne coniato in Germania alla Fiera di Hannover in cui uno dei temi centrali fu l'automazione industriale. L'anno successivo un gruppo di lavoro propose al governo federale tedesco un progetto per l'implementazione del Piano Industria 4.0.

In Italia lo stesso piano è stato presentato nel 2016 dal Ministero dello Sviluppo economico (Industry 4.0): l'obiettivo è quello di permettere alle aziende di cogliere quello che la nuova rivoluzione offre, grazie ad una serie di supporti agli investimenti nella digitalizzazione dei processi. Con la legge di bilancio 2023 (L. n. 197/2022) sono state

rifinanziate una serie di misure già proposte nel precedente piano: la promozione della trasformazione digitale delle imprese è al centro dell'attenzione del Ministero delle Imprese in quanto favorisce l'innovazione e la competitività.

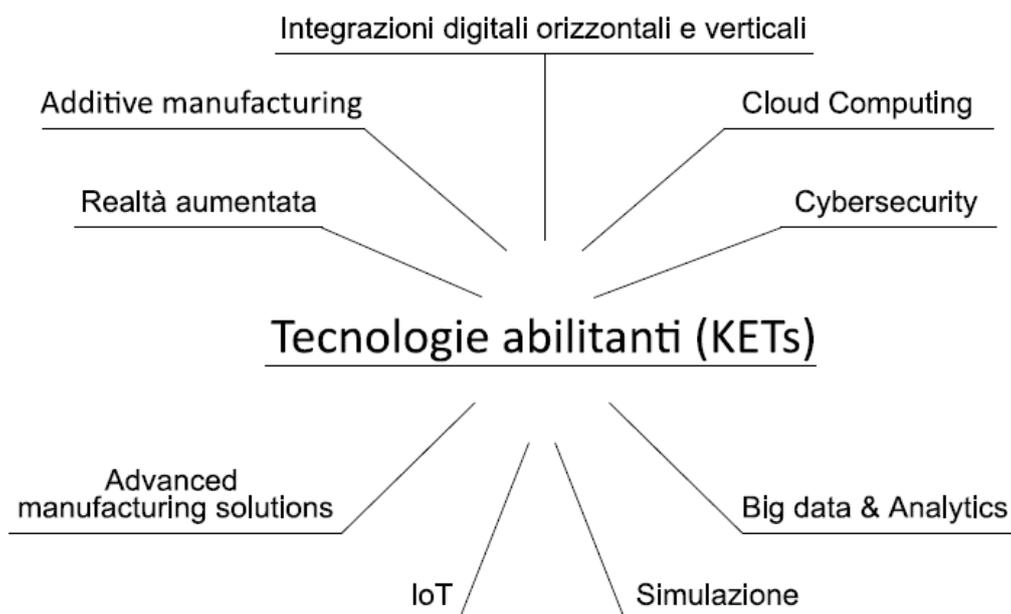
Nel mondo poi sono stati avviati programmi simili anche in Francia (Industrie du Futur) e negli Stati Uniti d'America (Manufacturing USA).

Con la 4IR cresce la tendenza di ricorrere ai software di nuova generazione, anche per andare incontro all'esigenza di gestire i Big Data, di integrare i sistemi, di contrastare i crescenti prezzi delle materie prime e delle fonti energetiche, nonché di velocizzare i processi decisionali, ottimizzare le tempistiche produttive ed aumentare l'efficienza in un contesto sempre più competitivo e regolamentato.

Il modello tedesco dell'Industry 4.0, su cui si è basato anche quello italiano, promuove lo sviluppo di 9 cluster tecnologici che si suddividono in 2 macrocategorie:

- Gestione della produzione (smart production o smart manufacturing)
- Gestione delle informazioni (smart governance)

Le tecnologie abilitanti, in inglese KETs (Key Enable Technologies) ricomprendono tutte le tecnologie fondamentali indicate nel PNI 4.0, su cui devono basarsi i progetti di ricerca e sviluppo secondo il Ministero dello Sviluppo Economico, in quanto driver di innovazione. Nonostante risulti impossibile circoscriverle in quanto in continua evoluzione, le KETs possono essere sintetizzate come segue (*Figura 5*):



*Figura 5: Schema KETs*

Nel dettaglio:

1. Advanced manufacturing solutions;
2. Additive Manufacturing;
3. Augmented reality;
4. Digital twin;
5. Horizontal e vertical integration;
6. IoT: Internet of Things;
7. Cloud computing;
8. Big Data & Analytics;
9. Cybersecurity.

All'interno delle Advanced manufacturing solutions categoria rientrano i cosiddetti "cobot", cioè i robot collaborativi che vengono integrati all'interno dei processi produttivi aziendali. Tali soluzioni non si sostituiscono al lavoro dell'uomo, bensì lo integrano al fine di migliorare la qualità del prodotto ed efficientare le tempistiche di movimentazione delle merci, piuttosto che nelle attività di picking. La manifattura additiva si riferisce invece alle stampanti 3D che realizzano i prodotti tramite un deposito stratificato di materiale. Questa tecnologia consente una maggior personalizzazione dei prodotti, una riduzione dei costi di stoccaggio, in quanto si riducono i tempi di prototipazione, e una riduzione della quantità di materia prima utilizzata e di scarto.

La realtà aumentata ricomprende tutti i dispositivi elettronici in grado di integrare la realtà effettiva con quella fittizia, sia in ambito manutentivo che di supporto ai processi produttivi mentre i digital twin servono per le simulazioni in quanto softwares appositi che permettono di fare una copia digitale di un processo nelle condizioni e secondo le strategie dettate dell'azienda. Per quanto riguarda le integrazioni digitali orizzontali o verticali con le prime si fa riferimento a tecnologie che mettono in comunicazione tra loro elementi dello stesso reparto, mentre con la seconda si vanno a interconnettere dati che riguardano diverse funzioni aziendali per accrescere la condivisione delle informazioni e delle conoscenze.

Le IoT sono dispositivi tecnologici inseriti all'interno di oggetti al fine di renderli capaci di interagire con l'ambiente circostante, di comunicare informazioni ad esso e di raccogliere e scambiare dati in tempo reale e migliorare l'interfaccia uomo-macchina. Risultano molto importanti in tutti quei contesti dove è necessario collezionare real-time

data per elaborare analisi storiche ed analisi predittive e interconnettere assets alla rete industriale.

Il Cloud computing fa riferimento alla fornitura di servizi IT, quali database, software, server, storage, attraverso il browser internet. Infine, categoria dei Big Data & Analytics rientrano la raccolta di dati provenienti da internet e la loro analisi, importante per calcolare il valore economico di una società, piuttosto che analizzare le dinamiche di mercato, i prezzi delle securities e i valori dei competitors, per effettuare analisi comparative, predittive e ottimizzare i numeri actual. Essendo che le tecnologie finora citate operano tutte in un sistema aperto, soggetto a normative sempre più stringenti e attente al tema della privacy, degli attacchi informatici, delle licenze e della segregation, è necessario proteggere la rete aziendale da tutte le minacce che negli anni sono sempre più crescenti. L'integrazione sicura, o cybersecurity, ha come obiettivo la sicurezza dei sistemi e dei dati.

Alla base della 4RI ci sono quindi tutti i sistemi ciberfisici ("CPS": cyber-physical system), dotati di un asset fisico con capacità computazionale, comunicazionale e di controllo.

L'Industry 4.0 è citata dai più grandi esponenti delle Big4: Roger O'Donnell (global Head of Data and Analytics, Audit) facente parte di KPMG International in una sua intervista di agosto 2017 ha sottolineato come al giorno d'oggi si ha accesso ad una grande mole di dati e le tecnologie aumentano la velocità con la quale questi dati possono essere analizzati e interpretati grazie proprio agli algoritmi. Secondo Paul de Jong, Head of Systems & Process Assurance di PwC, con l'avvento del 4.0 all'integrazione dei sistemi e all'outsourcing si è aggiunto come protagonista anche il RPA che trasforma la teoria in una realtà attesa da tempo, liberando tempo e risorse umane e avviando una profonda trasformazione in quanto la maggior parte dei processi di audit sono ricorrenti e quindi ideali per essere automatizzati. Con l'aiuto delle nuove tecnologie all'avanguardia come l'analisi predittiva, l'apprendimento automatico, la blockchain e la simulazione, gli specialisti interni possono trarre nuovi spunti dagli infiniti volumi di dati disponibili, ad esempio analizzando gli sviluppi del mercato, comprendendo l'impatto a lungo termine dei dati di vendita o identificando le aree di perdita.

## Capitolo II

### Il contesto normativo

Nel 2018 il McKinsey Global Institute ha riportato nel suo studio “*Modeling the impact of AI on the world economy*” una stima in merito a quale sarà l’impatto nei prossimi anni sull’economia globale: è altamente probabile che entro il 2030 il PIL globale annuo, grazie all’adozione dell’intelligenza artificiale, potrebbe aumentare del 1,2%. L’IDC (International Data Corporation) nel 2022 aveva stimato che entro il 2023 tre quarti delle grandi imprese avrebbe integrato la propria gestione con le tecnologie di AI, passando quindi ad una gestione proattiva delle funzioni aziendali in quanto i nuovi sistemi consentono di concentrarsi sempre di più sui risultati del business. È stato inoltre riportato che entro il 2025 il 75% delle organizzazioni adotterà tecniche di AI che consentiranno una trasformazione della forza lavoro.

Come visto finora, le applicazioni sono perlopiù riscontrabili in tutti quei compiti ripetitivi, basati su regole standard, perché l’obiettivo è quello di velocizzare l’elaborazione dei dati. Tutte le azioni implicite svolte dai sistemi di ML sollevano diverse questioni in merito alla responsabilità, alla tracciabilità degli step compiuti per il raggiungimento dell’output, e una serie di considerazioni etiche sottostanti l’impatto sulla forza lavoro e sulla società. Per questo motivo, anche da parte dei decisori politici sono state messe in atto delle iniziative al fine di ottenere una divulgazione trasparente e sicura. In questo elaborato i temi principali analizzati sono l’intelligenza artificiale e la revisione legale dei conti e per questo motivo sono stati analizzate le fonti normative principali che regolano entrambi i fenomeni, con l’obiettivo di comprendere come si integrano i due sistemi.

Tra le normative in vigore, sicuramente è necessario tener presente il GDPR che si applica al trattamento di tutti i dati personali, a prescindere dal fatto che questi vengano trattati da sistemi manuali piuttosto che automatizzati. L’assolvimento delle procedure di revisione prevedono l’acquisizione di una grande mole di dati che con il tempo è sempre più in crescita proprio grazie all’intervento delle tecnologie nella loro elaborazione: per questo motivo è importante che il loro trattamento avvenga in conformità al GDPR. Gli ISA, cioè le norme di revisione internazionali emesse dallo IAASB forniscono i principi e le linee guida per l’esercizio della professione e nonostante non siano mai menzionate

esplicitamente le tecniche di intelligenza artificiale, ci sono comunque dei principi generali che devono essere applicati se si sceglie di svolgere le procedure con l'ausilio del machine learning piuttosto che di altri strumenti all'avanguardia.

Inoltre, la Commissione Europea ha proposto un nuovo regolamento sull'AI che, quando verrà adottato, avrà un impatto significativo sull'utilizzo dell'intelligenza artificiale nell'auditing. I sistemi di AI saranno classificati in base al loro livello di rischio e saranno stabiliti dei requisiti specifici e rigorosi per ciascun livello di rischio. Le sfide normative principali riguardano la trasparenza, la responsabilità e l'etica: è importante che questi sistemi consentano ai revisori di comprenderne il funzionamento e il trattamento dei dati, oltre che consentire l'individuazione di un responsabile.

## **2.1 ISA 315 Revised: un cambio nell'approccio metodologico della revisione**

Secondo il principio di revisione, l'obiettivo del revisore è l'identificazione e la valutazione dei rischi di ES mediante la comprensione dell'impresa e del contesto in cui opera, incluso il suo sistema di controllo interno (CI). Il principio è stato aggiornato nel settembre 2022 con il fine di meglio definire le responsabilità del revisore nelle fasi di identificazione e valutazione dei rischi di errori da considerarsi significativi, anche fornendo degli esempi applicativi. Tra i più importanti cambiamenti, da ricordare in questa sede, si trova l'introduzione del concetto di *ambiente IT*: viene ufficialmente inserita all'interno di un principio, che si ricorda avere forza di legge, l'acquisizione di informazioni relative a tutto il mondo IT di cui l'impresa si avvale.

Un'altra grande novità, importante per il fenomeno trattato nell'elaborato, riguarda una serie di appendici che disciplinano gli "*Strumenti e tecniche automatizzati*".

La prima appendice che tratta questo tema è la numero 21 per cui "*Utilizzando strumenti e tecniche automatizzate il revisore può svolgere procedure di valutazione del rischio su grandi volumi di dati (dalla contabilità generale o sezionale o da altri dati operativi) inclusi analisi, ricalcoli, riesecuzioni o riconciliazioni.*". L'ausilio di tool automatizzati per lo svolgimento delle procedure di revisione viene esplicitato per la prima volta in un principio di revisione che, si ricorda, deriva da quelli internazionali: questo significa quindi che tutte le procedure di revisione, senza confini, sono legittimamente autorizzate a usufruire per la gestione dei big data tecniche automatizzate.

Di seguito si riportano altre appendici che si ritiene meritino un approfondimento in quanto incisive per trarre conclusioni al termine dell'elaborato.

Nella A31 si specifica che: *“Le procedure di analisi comparativa possono essere svolte utilizzando diversi strumenti o tecniche che possono essere automatizzati. Quando le procedure di analisi comparativa automatizzate si applicano ai dati può essere utilizzata l'espressione “data analytics”.*”, seguita da un esempio pratico che si riferisce alla possibilità di comparare dati a consuntivo e a preventivo estraendo informazioni dai sistemi interni dell'impresa e analizzandoli grazie a tecniche di visualizzazione.

Implicitamente, viene dato il permesso alle tecniche automatizzate, quindi anche al machine learning, di entrare nei sistemi interni delle società sottoposte alla revisione: per il revisore è importante avere un riferimento normativo a cui potersi appellare come forma di tutela e le novità introdotte dall'ISA 315 Italia revised consentono una maggiore libertà nella pianificazione dell'incarico e nelle tecnologie che possono essere utilizzate. Tale aspetto è sottolineato all'appendice A137: *“Il revisore può utilizzare anche tecniche automatizzate per accedere direttamente ai database presenti nel sistema informativo dell'impresa [...]. Applicando strumenti o tecniche automatizzati a queste informazioni, il revisore può confermare la comprensione acquisita sulle modalità con cui le operazioni confluiscono nel sistema informativo tracciando le scritture contabili, o altre registrazioni digitali relative ad una determinata operazione o ad un'intera popolazione di operazioni, dalla rilevazione nelle registrazioni”*

Inoltre, i risultati ottenuti grazie all'applicazione di questi strumenti non devono necessariamente essere ripercorsi dal revisore in quanto le conclusioni relative alle registrazioni effettuate possono essere prese in considerazione così come offerte dalla tecnologia di cui è stato fatto utilizzo.

Uno dei vantaggi principali che viene riconosciuto nei principi è quello riportato all'A161: *“In sistemi contabili tenuti manualmente, le scritture contabili non-standard possono essere individuate attraverso l'ispezione dei partitari, dei libri giornali e della relativa documentazione di supporto. In presenza di procedure automatizzate per la tenuta della contabilità generale e la redazione del bilancio, tali scritture contabili possono esistere unicamente in forma elettronica e possono quindi essere individuate più facilmente mediante l'utilizzo di tecniche automatizzate.”* Qui viene sottolineato come

un supporto informatico automatizzato consenta di individuare eventuali anomalie con più facilità.

Le ultime due appendici citate rientrano nelle linee guida dettate dal principio per acquisire una comprensione dell'impresa e del contesto in cui opera, del quadro normativo sull'informazione finanziaria applicabile e del sistema di controllo interno dell'impresa. In questo modo cambia l'approccio metodologico alla revisione.

## **2.2 Il GDPR: i 7 principi sul trattamento dei dati**

Il Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR: General Data Protection Regulation) emanato dall'Unione Europea con lo scopo di disciplinare la raccolta, l'utilizzo e la conservazione dei data ha iniziato ad essere applicato da maggio 2018. Le società di revisione conservano gran parte delle informazioni sui propri database e all'aumentare dell'integrazione dell'AI con le procedure di revisione, aumenta in maniera esponenziale la mole di dati trattati.

Ai sensi dell'art. 5 EU GDPR, che tratta i “Principi applicabili al trattamento di dati personali”, sono stati definiti 7 principi fondamentali che regolano il lavoro del revisore in merito ai dati personali:

1. Liceità, correttezza e trasparenza;
2. Limitazione della finalità;
3. Minimizzazione dei dati;
4. Esattezza;
5. Limitazione della conservazione;
6. Integrità e riservatezza;
7. Responsabilizzazione.

Le organizzazioni devono anzitutto assicurarsi che nello svolgimento del loro lavoro gli interessati siano informati sulle finalità e modalità di trattamento dei loro dati personali e la raccolta dei dati deve avvenire per un fine preciso e per un motivo concreto. L'obiettivo deve essere determinato e comunicato in sede di consenso del trattamento dei dati. Per minimizzazione dei dati si intende che questi debbano essere limitati a quanto necessario per la finalità prestabilita: questo si traduce in una raccolta dei dati al minimo indispensabile, anche come forma di tutela in caso di data breach. La normativa prevede poi che debbano essere poste in essere tutte le misure ragionevoli per apportare modifiche

dei dati in maniera tempestiva affinché questi siano adatti alle finalità di cui al punto 2. L'esattezza pone anche un obbligo di comunicazione da parte dell'interessato di rettifica o cancellazione dei dati personali qualora questi siano inesatti o incompleti.

I dati possono essere conservati per un arco di tempo non superiore al raggiungimento delle finalità per le quali sono stati raccolti. Nell'ambito dell'auditing, tale principio deve essere letto in maniera trasversale con quanto previsto dall'ISA Italia 230 ai sensi del quale il revisore è tenuto a predisporre una documentazione sufficiente ed appropriata per dare evidenza degli elementi su cui si è fondato il giudizio contenuto nella relazione di revisione, e quanto dettato dal Lgs. 39/10, l'art. 14, co. 6 che stabilisce che le carte di lavoro siano conservate per 10 anni dalla data del sign off.

Questo principio si sostanzia in un trattamento dei dati che sia tale da garantire la loro sicurezza e riservatezza, evitando quindi che fuoriescano dai database e che terze parti ne facciano un uso improprio e non autorizzato ed è previsto che il titolare del trattamento sia responsabile del rispetto di tutti i principi sopracitati. Effettuando una ricerca di come le Big4 affrontino la normativa GDPR, è risultato come ogni società abbia inserito all'interno del proprio sito una parte dedicata all'informativa riguardante il trattamento dei dati raccolti durante l'esecuzione degli incarichi di revisioni.

### **2.3 L'AI Act**

L'Unione Europea ha tra le sue priorità contribuire alla trasformazione digitale e a partire dal 2018 la Commissione Europea e gli Stati Membri dell'UE hanno cominciato ad elaborare un piano coordinato relativo all'AI al fine di iniziare a sviluppare delle strategie. Tra gli obiettivi del libro bianco sull'Intelligenza artificiale, presentato a Bruxelles nel febbraio del 2020 dalla Commissione Europea, rientra uno sviluppo e un utilizzo dell'AI in maniera sicura, etica e responsabile che si sostanzia in tre lavori complementari: una proposta legislativa che stabilisce norme orizzontali sui sistemi di intelligenza artificiale (legge sull'IA, procedimento 2021/0106 (COD)), una revisione delle norme settoriali e orizzontali in materia di sicurezza dei prodotti (procedimento 2021/0170(COD) e norme dell'UE per affrontare le questioni in materia di responsabilità relative ai sistemi di IA (procedimento 2022/0303/COD).

Per attuare le iniziative che l'Europa ha promosso in materia di eccellenza e fiducia nell'ambito della diffusione dell'Intelligenza artificiale, la Commissione Europea

nell'aprile del 2021 ha presentato una proposta per regolamentare l'Intelligenza artificiale allo scopo di bilanciare le opportunità e i rischi di tale tecnologia grazie ad un insieme di regole armonizzate. *“Un urgente invito ad agire”* arriva anche dal Parlamento Europeo che il 3 maggio 2022 ha pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea una risoluzione d'iniziativa sull'intelligenza artificiale per far fronte all'era digitale.

Nel dettaglio, viene proposto dalla Commissione un approccio normativo orizzontale che delinei i requisiti minimi e flessibili che si adattino all'evoluzione della tecnologia, coerente con il diritto in vigore in materia di protezione dei dati. Affinché si possano progettare e sviluppare alcune tecniche di AI sarà necessario che questi rispettino dei requisiti obbligatori che garantiscano anche la possibilità di un controllo ex post. L'approccio che è stato scelto per la stesura del quadro normativo è un approccio basato sul rischio e in questa logica c'è un primo punto di coerenza con l'approccio risk based su cui si fondano i principi di revisione: è stato richiesto un chiarimento del termine *“intelligenza artificiale”* e una definizione di rischio, oltre che una specifica delle sue declinazioni in *“alto”* o *“basso”* a seconda dell'impatto che la tecnologia ha sui diritti e sulla sicurezza. La metodologia stabilita dalla Commissione, quindi, mira a definire i requisiti di tracciabilità, documentazione, trasparenza, robustezza e precisione soprattutto per quei sistemi che rientreranno nella categoria di *“sistemi di IA ad alto rischio”*, lasciando libere le imprese di introdurre un codice di condotta per tutti i sistemi diversi da quello ad alto rischio. Assicurare il rispetto dei diritti fondamentali dell'Unione europea, anche tramite l'accountability, è un aspetto rilevante per alcune caratteristiche specifiche del lavoro svolto dell'AI: deve essere assicurata trasparenza e tracciabilità, nonché garantita la possibilità di controlli a consuntivo.

Entrando nel dettaglio, l'uso di tecniche di Intelligenza artificiale può portare a tre tipologie di rischio: rischio inaccettabile, rischio basso o minimo e rischio alto. La classificazione del sistema di AI dipende sia dalla funzione che esso svolge, sia dalle finalità di utilizzo. Le disposizioni del regolamento si applicano sia ai fornitori, cioè agli sviluppatori, che agli utenti che vengono definiti come *“qualsiasi persona fisica o giuridica, autorità pubblica, agenzia o altro organismo che utilizza un sistema di IA sotto la sua autorità, tranne nel caso in cui il sistema di IA sia utilizzato nel corso di un'attività*

*personale non professionale*”<sup>2</sup>. Ne consegue che all’interno della definizione di utente rientrano anche le società di revisione.

L’art. 9 definisce le fasi del sistema di gestione dei rischi quando il rischio è alto: è previsto un controllo continuo, con aggiornamenti sistematici, che consenta una stima ed una valutazione dei rischi derivanti dall’utilizzo di tale tecnologia. In tutti i casi in cui è previsto un set di dati per l’addestramento del modello, tale set è soggetto a pratiche di governance e di gestione dei dati affinché sia garantito il più possibile il loro monitoraggio continuo. Inoltre, in termini di tracciabilità, ai sensi dell’art. 12, lo sviluppo di questi sistemi deve consentire la registrazione automatica (log) durante tutto il funzionamento del periodo di utilizzo, dei dati di input, delle persone fisiche che ne verificano i risultati e delle corrispondenze. L’art. 29, punto 5, prevede che i log siano conservati per un periodo adatto alle finalità derivanti dall’utilizzo del sistema e nel caso delle società di revisione, per coerenza con quanto dettato dall’ISA Italia 230, per 10 anni.

L’integrazione uomo-macchina viene affrontata poi all’art. 14 “Sorveglianza umana”: i sistemi ad alto rischio devono essere progettati in modo tale da poter comprenderne le capacità e i limiti, i malfunzionamenti e le disfunzioni.

Quanto detto finora vale però per tutti quei sistemi che rientrano nell’elenco disponibile all’Allegato III secondo il quale i sistemi di IA ad alto rischio sono quelli utilizzati nei seguenti settori: Identificazione e categorizzazione biometrica delle persone fisiche, Istruzione e formazione professionale, Occupazione, gestione dei lavoratori e accesso al lavoro autonomo, Accesso a prestazioni e servizi pubblici e a servizi privati essenziali e fruizione degli stessi, Attività di contrasto, Gestione della migrazione, dell’asilo e del controllo delle frontiere e Amministrazione della giustizia e processi democratici.

Leggendo l’elenco sembrerebbe quindi che l’utilizzo dei sistemi di AI nel contesto della revisione non implichi la loro classifica nella fascia di rischio più alta. Alla commissione, secondo l’art. 7, “Modifiche dell’allegato III”, paragrafo 1, è data la possibilità però di modificare quanto previsto dall’Allegato III, valutando la classifica del sistema tra quelli ad alto rischio, ma sempre nel limite dei settori di cui sopra.

---

<sup>2</sup> Consiglio dell’Unione Europea, Fascicolo interistituzionale: 2021/0106 (COD), Art 3,punto 4 (2021).

Solo successivamente, la relazione sulla proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (legge sull'intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione ha introdotto l'emendamento 238 del Parlamento Europeo, facente parte del testo approvato in data 14 giugno 2023 a Strasburgo, che modifica il testo della commissione, estendendo alla commissione la possibilità di modificare l'allegato III, anche aggiungendo settori ogniqualvolta questi presentino *“un rischio di danno per la salute e la sicurezza, di un impatto negativo sui diritti fondamentali, sull'ambiente o sulla democrazia e sullo Stato di diritto e tale rischio è, in relazione alla sua gravità e alla probabilità di insorgenza, equivalente o superiore al rischio di danno o di impatto negativo presentato dai sistemi di IA ad alto rischio già indicati nell'allegato III”*.

Ai sensi dell'art. 59, paragrafo 4, del Regolamento del Parlamento “Votazione in Parlamento – Prima lettura” è stata rinviata la questione alla commissione competente per l'avvio di negoziati interistituzionali. L'AI ACT sarà reso definitivo nel 2024.

#### **2.4 Artificial Intelligence Liability Directive (AILD)**

L'opacità delle registrazioni contabili non dipende tanto dalla loro modalità di registrazione (manuale o automatica), quanto dalla possibilità di ripercorrere i collegamenti tra le transazioni e di svolgere un controllo nell'ambito della segregation of duties.

L'artificial Intelligence Liability Directive (AILD) fa riferimento alla proposta di direttiva presentata a settembre 2022 dalla Commissione Europea sull'adeguamento delle norme sulla responsabilità civile extracontrattuale all'intelligenza artificiale. Tale esigenza è nata in quanto la Commissione ha individuato come caratteristiche dell'AI l'opacità del suo funzionamento, l'autonomia, l'adattamento continuo e la scarsa capacità di controllo, e le attuali norme sulla responsabilità non risultano adatte a regolamentare i servizi basati sull'intelligenza artificiale. Al fine di una maggiore comprensione si deve fare una distinzione tra responsabilità contrattuale e responsabilità extracontrattuale: la prima nasce dalla violazione degli obblighi derivanti da un rapporto contrattuale mentre la seconda deriva dalla violazione del dovere di non danneggiare gli altri. La responsabilità extracontrattuale fa riferimento a fatti atipici in quanto ai sensi dell'art. 2043 c.c. *“Qualunque fatto doloso o colposo, che cagiona ad altri un danno ingiusto,*

*obbliga colui che ha commesso il fatto a risarcire il danno.*”, dove con “danno ingiusto” ci si riferisce alla lesione di un interesse giuridicamente protetto.

L’iniziativa nasce a seguito di una survey realizzata nel 2020 da parte della Commissione Europea: l’indagine aveva come oggetto la diffusione delle tecnologie basate sull’intelligenza artificiale tra le imprese europee. Tra gli aspetti analizzati si trovano le barriere di adozione dell’intelligenza artificiale da parte delle aziende e la mancanza di una regolamentazione della responsabilità per i danni causati dall’intelligenza artificiale è l’ostacolo più ricorrente riscontrato tra le risposte degli intervistati. È nata quindi l’esigenza, promossa dal Parlamento europeo, di una normativa in materia di responsabilità per danni causati dai servizi che si basano sull’Intelligenza artificiale in quanto le attuali norme vigenti in materia di responsabilità prevedono che l’onere della prova spetti a chi subisce il danno: questo implica che il soggetto danneggiato dimostri un illecito compiuto da un sistema di tecnologie che per definizione è opaco e complesso.

Inoltre, gli organi istituzionali possono, a fronte di una domanda di risarcimento, adeguare le previsioni della normativa vigente a favore del danneggiato. A questo consegue un’incertezza giuridica per le imprese che sono quindi disincentivate dall’utilizzo dell’AI nello svolgimento delle proprie attività. La proposta di legge mira quindi, da un lato, a ridurre tale incertezza e, dall’altro, a garantire a coloro che hanno subito un danno una tutela almeno equivalente a quella prevista che i danni causati da tutti gli altri tipi di prodotto.

L’art. 3 della direttiva tratta la “divulgazione degli elementi di prova” e prevede che l’attore possa chiedere all’organo giurisdizionale di competenza di ordinare la divulgazione di elementi di prova, limitatamente a quanto necessario per sostenere la domanda di risarcimento per tutelare gli interessi commerciali delle parti coinvolte, al fornitore o all’utente che si è avvalso del sistema di AI ad alto rischio che ha cagionato un danno affinché tali informazioni costituiscano elemento di prova ai fini della domanda. Considerando inoltre la difficoltà degli attori nel dimostrare il nesso causale tra il danno cagionato per la non conformità ad un obbligo di diligenza e il risultato prodotto dalla tecnologia di AI, è stabilita la cosiddetta “Presunzione del nesso di causalità in caso di colpa” ai sensi dell’art. 4, ad eccezione che il convenuto dimostri che l’attore dispone dei mezzi per accedere in maniera autonoma ad elementi di prova tali da dimostrare il

nesso causale. Per tutti gli altri sistemi di Ai, diversi da quelli ad alto rischio, la presunzione di causalità sussiste solo nei casi in cui è estremamente difficile per l'attore dimostrare tale nesso. Tra le principali disposizioni quindi si trova anzitutto un sistema che porterà i produttori dei sistemi di intelligenza artificiale a sottoscrivere dei contratti di assicurazione di responsabilità civile.

La proposta è attualmente in fase di discussione da parte del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea e una volta adottata avrà un impatto importante sullo sviluppo e sull'utilizzo dell'AI all'interno di tutta l'Unione Europea.

## **Capitolo III**

### **Gli aspetti metodologici e l'analisi documentale**

#### **3.1 La metodologia di ricerca**

I progressi tecnologici stanno avendo un impatto significativo in tutto il mondo della contabilità e della revisione contabile: per trattare una mole di dati finanziari sempre più ampia, tutto il settore finanziario si sta tenendo aggiornato in merito ai sistemi di intelligenza artificiale e di blockchain che gli consentono di analizzare in maniera più efficiente ed efficace grandi quantità di dati. L'obiettivo dell'elaborato è quello di fornire un quadro completo in questo campo raccogliendo articoli, pubblicazioni, ricerche e survey: un approccio di mappatura scientifica delle fonti consente di comprendere come si sta evolvendo la professione del revisore dei conti in un contesto caratterizzato da progressi tecnologici ad alta intensità e come questi si inseriscano all'interno della normativa vigente e futura. Grazie ad un quadro concettuale ampio, il contributo principale è quello di comprendere rischi e benefici di un fenomeno che si è sviluppato solo di recente e di cui si potranno misurare gli effetti con maggiore certezza solamente tra qualche anno.

Le nuove tecnologie richiedono che vengano sviluppate una serie di competenze e conoscenze per comprendere il linguaggio dell'AI e integrarsi al meglio con le sue tecniche. Per questo motivo, il Capitolo I ha fornito la definizione di intelligenza artificiale e un quadro generale di tutte le principali tecniche che la coinvolgono: è fondamentale l'individuazione delle tendenze di ricerca emergenti per l'analisi delle fonti scientifiche che contribuiscono significativamente allo studio del fenomeno.

La literature review è il metodo che è stato adottato per la stesura dell'elaborato e questo secondo capitolo ha l'obiettivo, anzitutto, di inquadramento della letteratura scientifica che è stata consultata, analizzata e approfondita. La rassegna della letteratura si propone, quindi, di fornire il background storico, culturale e tecnico, fondamentale per affrontare l'argomento cardine: l'ausilio dell'intelligenza artificiale nelle procedure di revisione contabile e i suoi impatti sul lavoro del revisore e sulle fee.

Le motivazioni alla base della scelta di questa metodologia sono da ricercarsi, quindi, nella storia del fenomeno stesso che è ancora in piena fase evolutiva. Qualsiasi ricerca di tipo puramente quantitativo sarebbe risultata incompleta in quanto lo studio di questo fenomeno nell'ambito dell'audit si è iniziato a sviluppare solo di recente e non sono ancora disponibili abbastanza dati numerici.

Lo studio estende le precedenti literature review condotte analizzando il contesto legislativo dell'auditing e adottando diversi punti di vista. Gran parte della ricerca esistente si concentra sulle tecniche nelle quali si articola l'intelligenza artificiale e su come queste possano essere utilizzate nel contesto di audit, senza tener conto di come questi nuovi metodi vengano inseriti all'interno della disciplina sull'AI emanata dall'Unione Europea e degli ISA. Non sono neanche numerosi gli studi in merito agli impatti sul mondo del lavoro del revisore e sui compensi che le nuove tecnologie hanno avuto e avranno nel prossimo futuro. Inoltre, la ricerca sulla regolamentazione in atto, e su quella potenziale sulla quale il Parlamento Europeo sta lavorando, consente di adottare un approccio multidisciplinare che unisce due punti di vista: quello giuridico e quello contabile.

Tale approccio, congiuntamente ad un'analisi della letteratura professionale che tiene conto dei progressi raggiunti dalle Big4, permette di esaminare quali tecnologie siano effettivamente utilizzate nel campo dell'audit e quante invece rimangano solamente oggetto di modelli teorici di applicazione, o per lacune legislative che lasciano interdetti gli operatori su quale sia il corretto utilizzo, o per questioni di praticità, costi ed e-skills.

Seguire questa specifica metodologia consente di condurre una ricerca ampia che tenga anche conto di tutta la letteratura precedente. (Snyder, 2019). Comprendere il perimetro all'interno del quale sono state già svolte delle analisi consente di mappare lo studio ed elaborare le ipotesi di ricerca (Morse, 1994). Costruire il background permette di avere consapevolezza degli aspetti che sono stati oggetto di maggiore analisi e delle lacune, al fine di decidere l'argomento di ricerca. (Marshall *et al.*, 2006). Da un lato si ottiene un'indagine specifica e dall'altro una visione d'insieme perché la rassegna della letteratura fornisce gli spunti per la valutazione dello stato delle conoscenze (Torraco, 2005).

Coerentemente con l'obiettivo, nello specifico è stato adottato un metodo di rassegna della letteratura c.d. "integrative review" (ILR) che consente di far emergere nuove prospettive e nuovi quadri teorici. L'obiettivo principale di questa tipologia di ricerca è affrontare argomenti emergenti, andando oltre alla semplice descrizione di un'area di ricerca. (Soares *et al.*, 2014): esplorando le evidenze pubblicate relative al fenomeno oggetto dell'elaborato, si identificano i gaps che dovranno essere colmati da ricerche successive. L'ILR fornisce un'integrazione dello stato attuale delle conoscenze, ricomprendendo la letteratura scientifica e quella professionale empirica (Broome, 2000). Includendo metodologie diverse, non si limita alla raccolta sistematica e alla sintesi delle ricerche precedenti (Snyder, 2019), come avviene invece nel caso della systematic review (SR) che ha come obiettivo rendere disponibili e più accessibili gli studi già elaborati.

Tutta la documentazione raccolta per lo studio alla base dell'elaborato, grazie al Capitolo II può essere inserita all'interno del contesto normativo che regola le procedure di revisione e gli strumenti di intelligenza artificiale. È necessario tenere in considerazione questo aspetto in quanto l'ILR non consiste solamente nel facilitare l'accesso agli studi già pubblicati ma mira anche a identificare nuove direzioni di ricerca.

L'ILR può essere utilizzata per valutare l'efficacia degli interventi politici normativi al fine anche di formulare delle raccomandazioni per i professionisti del settore. Il fenomeno dell'AI nell'ambito dell'auditing è un fenomeno complesso che deve tener conto di diverse prospettive per giungere a soluzioni condivise. Le nuove tecnologie stanno rapidamente trasformando il mondo dell'auditing offrendo nuove opportunità e migliorando l'efficienza dei processi di revisione. Al contempo però è necessario che le normative siano adeguate al nuovo contesto.

### **3.2 I quesiti della ricerca**

Una volta identificato il campo di indagine, formulare i quesiti di ricerca su cui indagare permette di definire al meglio gli obiettivi e i confini della ricerca. Una ricerca strutturata consente di ottenere informazioni coerenti con l'obiettivo prestabilito e la ILR svolta è stata guidata dai seguenti quesiti:

1. Quali sono le tecniche di Intelligenza artificiale più utilizzate nel contesto della revisione dei conti? Per quali procedure sono maggiormente utilizzate?
2. Quali sono gli svantaggi e i vantaggi individuati dalle società di revisione?

3. Quale impatto ha l'AI nel mondo del lavoro del revisore? Il livello occupazionale è influenzato dall'applicazione dell'intelligenza artificiale? È necessario che vengano sviluppate delle competenze diverse?
4. Ci saranno degli impatti sui compensi? La riduzione dei costi dovuta all'AI impatta sulle fee?
5. Quali sono le prospettive delle società di revisione? Quali sono le lacune più evidenziate dai revisori?

Sulla base dei quesiti su cui indagare sono stati scelti i documenti da approfondire e la letteratura selezionata è stata poi analizzata utilizzando alcuni criteri di analisi statistica. Di seguito si riporta un dettaglio degli step seguiti per effettuare la ricerca, partendo dalla piattaforma utilizzata per la selezione della letteratura.

### **3.3 Il framework della letteratura scientifica: le queries, le fonti e il perimetro spazio-temporale**

Negli anni sono stati diversi gli autori che hanno proposto un susseguirsi di fasi attraverso le quali condurre un'ILR. Confrontando gli studi principali, quali quelli di Whittemore e Knafl (2005), Torraco (2005), Russell (2005), Souza *et al.* (2010), il processo potrebbe essere riassunto con i seguenti steps: (i) identificazione dell'argomento e dei problemi che lo riguardano, (ii) definizione delle keywords e ricerca della letteratura, (iii) sampling della letteratura, (iv) analisi degli studi inclusi e (v) presentazione dei dati.

La raccolta dei dati e la ricerca delle fonti sono seguite da una valutazione e da un'analisi della letteratura al fine di mapparla e campionarla. A questo seguono un'analisi critica e la discussione dei risultati per poi presentarli e integrarli (Lubbe *et al.*, 2020).

Il campionamento della letteratura (detto tecnicamente "sampling") è una fase decisiva in quanto consiste nello sviluppo della strategia prescelta e nello screening di titoli ed abstract per la selezione dei documenti da consultare. L'identificazione delle keywords è preceduta dall'esplorazione dei macro-argomenti che saranno alla base della stesura dell'elaborato e la combinazione delle parole chiave che sono specificatamente utilizzate per gestire la banca dati è essenziale per sviluppare la strategia di ricerca che porta all'inclusione ed esclusione delle fonti letterarie.

Le fonti sito-grafiche e bibliografiche, consultate per la scelta della documentazione scientifica da prendere in considerazione, sono state reperite grazie al materiale didattico

messo a disposizione dalla Gent.ma docente Paola Ramassa e grazie alle risorse elettroniche per gli economisti fornite dal sistema bibliotecario di ateneo (SBA).

Prima di scegliere quale database di ricerca utilizzare per la ricerca della letteratura scientifica, si è cercato di comprendere quali campi risultino lacunosi sul tema e quali invece sono stati maggiormente approfonditi fino a questo momento: gli studi che cercano di fornire una definizione di intelligenza artificiale sono numerosi ma come questa venga applicata all'auditing, quali siano i suoi impatti sulla professione e sulla forza lavoro e quali conseguenze possa avere in futuro in termini di compenso del revisore in un campo così circoscritto è ancora in fase di studio e di analisi.

Per questo motivo, il processo di raccolta dei dati è stato preceduto da uno screening svolto manualmente, finalizzato alla comprensione del fenomeno il più ampia possibile, tenendo conto anche degli sviluppi più recenti in materia di normativa dell'AI e della revisione contabile. Una prima fase di ricerca è quindi stata effettuata su motore di ricerca Google per capire quali potessero essere le parole chiave sulla base delle quali fare una ricerca della letteratura scientifica, e su Il Sole 24 Ore per leggere i principali articoli relativi all'intelligenza artificiale.

Sulla base degli obiettivi delineati finora, le parole chiave individuate per lo svolgimento della ricerca della letteratura possono essere suddivise in 3 macrocategorie:

1. Intelligenza artificiale e le sue principali tecniche: blockchain, artificial intelligence, Information technology, prediction models; Neural Networks, Industry 4.0, Machine learning, Big Data, IT-Audit, expert systems, RPA, Robotic Process Automation, Deep Neural Network, machine-based learning;
2. La disciplina e il contesto: audit\*, Big4, accounting;
3. Compensi e mercato del lavoro: profession\*, work\*, job\*, occupation\*, fee\*

In un primo momento, è stata condotta una ricerca finalizzata all'analisi della letteratura relativa all'utilizzo dell'intelligenza artificiale e delle sue tecniche durante lo svolgimento delle procedure di revisione. Le parole scelte per il primo gruppo riflettono l'intenzione di considerare tutte le tecniche principali legate all'intelligenza artificiale per aumentare la probabilità di ottenere risultati coerenti con obiettivo dell'elaborato.

Una volta individuate le parole chiave, tra gli operatori booleani che il motore di ricerca ha proposto, sono stati selezionati “AND” e “OR”. In particolare, il primo operatore logico è stato utilizzato in tutte quei casi in cui l’obiettivo è stato cercare nel titolo o nell’abstract due termini contemporaneamente presenti. “OR”, invece, è stato utilizzato tra parole sinonime tra loro al fine di ampliare i risultati.

Nel dettaglio, è stata condotta la seguente ricerca:

<b>Search within Keywords</b>	<b>“AI” words</b>
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	blockchain
Audit *OR BIG4 OR accounting AND	artificial intelligence
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	prediction models
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	information technology
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	neural networks
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	industry 4.0
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	machine learning
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	big data
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	IT-Audit
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	expert systems
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	RPA
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	robotic process automation
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	deep neural network
Audit* OR BIG4 OR accounting AND	machine-based learning

*Tabella 1, lista delle parole utilizzate per condurre la ricerca*

La ricerca ha restituito 2.882 documenti e per effettuare una scrematura sono stati selezionati alcuni criteri di inclusione ed esclusione. Anzitutto, è stata scelta come lingua solo quella inglese e questo ha permesso di ridurre il campione a 2.811 risultati. Trattandosi di un fenomeno recente, l’orizzonte temporale preso in considerazione va dagli anni 2000 fino al 2024.

Escludendo poi dai risultati tutte le pubblicazioni fuori dai campi economici e di scienze sociali sono state considerate 3 aree: “Business, Management and Accounting” (488 pubblicazioni), “Economics, Econometrics and Finance” (270 pubblicazioni) e “Social Sciences” (201 pubblicazioni). Infine, sono stati inclusi solamente articoli di giornale, conferenze, review e capitoli di libro si è arrivati ad ottenere un campione di 683 documenti composti da 442 articoli, 164 conferenze, 53 capitoli e 24 review (literature review e bibliometric analysis).

Una volta applicati tutti i filtri, per eseguire la terza fase dell’ILR, cioè il sampling della letteratura, il primo step è stato esaminare il titolo di ciascun documento per

escludere tutte le pubblicazioni non coerenti con lo studio. Successivamente poi sono stati esclusi tutti gli studi non strettamente inerenti all'audit e all'accounting e pubblicati su giornali con un ranking più basso del 60%, ad eccezione di 6 articoli che sono comunque stati presi in considerazione dopo averne verificato le informazioni con ricerche più approfondite. Dopo un'approfondita lettura, la strategia di campionamento ha portato a prendere in considerazione 79 documenti. Gli articoli inclusi nella literature review sono classificati di seguito in base all'anno di pubblicazione, alla tipologia di documento, al ranking e alla fonte.

Come si può notare dalla seguente tabella più dell'80% degli articoli è stato pubblicato a partire dal 2019 proprio perché l'applicazione delle tecniche di intelligenza artificiale nell'ambito dell'audit e dell'accounting è un fenomeno molto recente. La scarsa percentuale di fonti pubblicate nel corso del 2024 invece è dovuta al fatto che questo studio è stato elaborato a partire dalla prima metà del 2023 fino agli inizi di febbraio 2024.

<b>Anno di pubblicazione</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
2024	1	1,3%
2023	24	30,4%
2022	16	20,3%
2021	9	11,4%
2020	10	12,7%
2019	12	15,2%
2018	1	1,3%
2017	1	1,3%
2016	1	1,3%
2014	1	1,3%
2012	1	1,3%
2009	1	1,3%
2008	1	1,3%
<b>Totale</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

*Tabella 2, anno di pubblicazione dei documenti inclusi nella ILR*

Dalla *Tabella 3* si evince che il 67% degli studi presi in considerazione sono articoli di giornale mentre il 19% rientra tra le review. Il restante 15% è formato da conference paper e da capitoli di libri che solitamente ricomprendono dei case study.

<b>Document type</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Article	53	67%
Review	15	19%
Conference	7	9%
Book chapter	4	5%
<b>Totale</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

*Tabella 3, tipologia di documento nel quale sono inclusi i documenti selezionati per l'ILR*

Per rafforzare la qualità della ricerca, è stata prestata attenzione alle fonti degli studi inclusi e, come detto sopra, sono state incluse solamente le riviste e i libri presenti nella classifica di Scopus con un tasso di ranking >60%. Per le 9 fonti rimaste escluse dalla classifica e per le 10 riviste con una valutazione inferiore al 60% sono state fatti degli approfondimenti per assicurarsi che le informazioni in essi contenute fossero certificate e attendibili.

<b>Ranking</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Not classified	9	11%
< 60%	10	13%
compreso tra il 60% e il 90%	29	37%
> 90%	31	39%
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>100%</b>

*Tabella 4, classifica in Scopus delle fonti in cui sono inclusi i documenti selezionati per l'ILR*

Trattandosi di un fenomeno di recente applicazione, è complesso trovare più studi all'interno della stessa fonte e questo lo dimostra anche la seguente tabella dalla quale è possibile notare che solamente il 20% dei documenti selezionati si concentra su due riviste, nello specifico il "Journal of Emerging Technologies in Accounting" che ha restituito 14 articoli di interesse e il "International Journal of Accounting Information Systems" che ne contiene invece 9.

L'elenco delle riviste, delle conferenze e dei libri all'interno dei quali è stata presa la letteratura è riportato alla seguente tabella:

<b>Source</b>	<b>N°</b>
Journal of Emerging Technologies in Accounting	14
International Journal of Accounting Information Systems	9
Total Quality Management & Business Excellence	6
Research Policy	4
E3S Web of Conferences - EDP Sciences	3
Meditari Accountancy Research	3
International Journal of Academic Accounting, Finance & Management Research (IJAAFMR)	2
WSEAS Transactions on Business and Economics	2
Journal of Accounting and Organizational Change	2
International Journal	2
Australian Accounting Review	2
Business and Professional Ethics Journal	2
International Journal of Business Ethics and Governance (IJBEG)	1
American Psychologist	1
Microprocessors and Microsystems	1
Review of accounting studies	1
Open Journal of Business and Management	1
Rivista italiana di informatica e diritto	1
Academy of Accounting and Financial Studies Journal	1
Expert Systems with Applications	1
The British Accounting Review	1
Journal of Financial Reporting and Accounting	1
Journal of Business Ethics	1
Journal of Innovation Economics & Management	1
Accounting Horizons	1
Journal of Professions and Organization	1
Technovation	1
California Management Review	1
Technological Forecasting & Social Change	1
Journal of Business Case Studies	1
Mechanisms and Machine Science	1
Journal of Organizational Change Management	1
Handbook of Big Data and Analytics in Accounting and Auditing	1
International Conference on Business Analytics for Technology and Security, ICBATS	1
Accounting, Auditing and Accountability Journal	1
Journal of Corporate Accounting and Finance	1
International Journal of Auditing	1
Journal of Information Systems	1
International Journal of Digital Accounting Research	1
Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice	1
<b>Totale</b>	<b>79</b>

*Tabella 5, elenco delle fonti della letteratura selezionata per l'ILR*

Da un punto di vista geografico, essendo l'analisi incentrata su una tendenza ormai senza confini e mediamente omogenea lungo i vari ordini di grandezza delle società di revisione e delle aziende del mondo, dopo aver verificato che le differenze di normativa, in tema di principi di revisione e di GDPR non influenzassero i risultati e le conclusioni, non sono state escluse particolari aree.

### **3.4 L'analisi della letteratura scientifica per approfondire l'impatto dell'AI sulle fee e sul revisore**

Il terzo macrogruppo di parole è stato invece utilizzato nella ricerca della letteratura scientifica relativa all'impatto dell'AI e delle sue tecniche sulla figura dell'auditor e sui compensi. In particolare, è stato aggiunto alla query riportata nella Tabella 1 con l'operatore booleano "AND" il seguente campo:

---

**Search within Keywords**

---

work\*  
job  
profession\*  
occupation\*  
fee\*

---

*Tabella 6, lista delle parole utilizzate per condurre la seconda parte della ricerca*

Applicando gli stessi filtri è stato ottenuto un campione di 58 documenti. Sono stati analizzati attentamente tutti i titoli e gli abstract e la scrematura ha portato ad includere nell'analisi 12 documenti da 12 fonti diverse di cui 11 giornali e 1 conferenza. L'anno di pubblicazione invece va dal 2020 al 2023 e il ranking è si aggira mediamente intorno all'86% con solamente due N/A, di cui uno riferito alla conferenza, e con tutte le fonti con una percentuale di ranking superiore al 60%.

Da queste specifiche si evince quanto il fenomeno sia in fase di sviluppo e, mentre in merito alle tecnologie gli studi risultano numerosi, sulle conseguenze che l'AI ha avuto e avrà sulla figura del professionista e sui costi della consulenza il numero delle ricerche è sicuramente inferiore in quanto è ancora molto difficile stimarne l'impatto.

Le riviste analizzate presentano i seguenti aspetti:

<b>Source</b>	<b>Ranking</b>	<b>Anno di pubblicazione</b>
Research Policy	98%	2023
Journal of Science and Technologies Policy Management	88%	2023
Accounting Horizons	64%	2021
Journal of Financial Reporting and Accounting	79%	2022
Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice	N/A	2023
International Journal of Accounting and Information Management	88%	2023
International Journal of Accounting Information Systems	96%	2023
Decision Support System	98%	2020
Cogent Business and Management	71%	2023
Universal Journal of Accounting and Finance	89%	2021
International Conference on Engineering, Technology and Innovation 2022	N/A	2022
IEEE Access	92%	2020

*Tabella 7, elenco delle caratteristiche della letteratura selezionata per l'ILR*

### **3.5 La letteratura professionale**

A completamento della letteratura scientifica raccolta ai punti precedenti, per comprendere quali investimenti effettivamente le società di revisione stanno attuando per l'applicazione dell'intelligenza artificiale, è stata presa in considerazione anche una parte di letteratura professionale. Questo ha permesso di approfondire i punti di vista di tutte quelle società di audit che si sono ritrovate negli anni a interfacciarsi con le nuove tecnologie.

Nel dettaglio, sono state scelte come rappresentative del business le Big4 in quanto si tratta di quattro realtà tra di loro comparabili e operanti a livello globale. Per ogni società è stato esplorato il sito aziendale all'interno del quale sono state trovate diverse pubblicazioni relative alle nuove tecnologie.

Di seguito si riporta uno schema di tutta la letteratura presa in considerazione, suddivisa per sito web.

<b>EY</b>	<b>Titolo della pubblicazione</b>
1	How artificial intelligence will transform the audit
2	Our Approach to AI
3	How to navigate global trends in Artificial Intelligence regulation
4	How to balance opportunity and risk in adopting disruptive technologies
5	G7 AI Principles and Code of Conduct
6	EU Artificial Intelligence Act
7	EY launches artificial intelligence platform EY.ai and large language model EYQ
8	How AI will enable us to work smarter, faster
9	Audit technology
10	Audit innovation
11	How blockchain could introduce real-time auditing

*Tabella 8, letteratura professionale EY*

<b>Deloitte</b>	<b>Titolo della pubblicazione</b>
1	Decoding the global AI advantage
2	Explore audit innovation with Deloitte AI Robot
3	16 Artificial Intelligence projects from Deloitte Practical cases of applied AI
4	An auditor's mindset in an AI-driven world
5	Auditing the RPA environment
6	Artificial intelligence: An emerging oversight responsibility for audit committees?
7	Internal Audit hot topic: Digital risk - artificial intelligence
8	Navigating the artificial intelligence frontier: an introduction for internal audit
9	Embedding controls and risk mitigations throughout the generative AI development lifecycle

*Tabella 9, letteratura professionale Deloitte*

<b>KPMG</b>	<b>Titolo della pubblicazione</b>
1	All eyes on: Transforming the audit with AI
2	KPMG Clara transforms audit
3	Digital innovation shaping the future of audit
4	Unlocking the opportunities of AI as Audit enters a new age
5	Insights from tech CEOs on AI, M&A and the future of work
6	The rise of the machines? Machine learning and the audit
7	KPMG Audit Technology Evolution content series: Future of Technology
8	Blockchain – what does it mean for the audit?
9	KPMG’s Dynamic Audit technology content series: Robotic process automation
10	KPMG Audit Technology Evolution content series: Machine Learning
11	KPMG’s Dynamic Audit technology content series: Natural language processing

*Tabella 10, letteratura professionale KPMG*

<b>PwC</b>	<b>Titolo della pubblicazione</b>
1	Re-inventing Internal Controls in the Digital Age
2	Audit explorer: the best people empowered by market-leading technologies
3	L'intelligenza artificiale
4	Financial services top Issues 2018: l'agenda dell'Industry del prossimo futuro
5	Next in insurance: top insurance industry issues in 2022
6	PwC wins next generation AI award in audit services at the international Accounting Forum & Awards
7	Harnessing the power of AI to transform the detection of fraud and error
8	Confidence in the future: human and machine collaboration in the audit
9	Artificial Intelligence everywhere
10	Blockchain: a new tool to cut costs
11	PwC US makes \$1 billion investment to expand and scale AI capabilities
12	2023 AI business predictions
13	PwC's 2023 emerging technology survey

*Tabella 11, letteratura professionale PwC*

### **3.6 L'analisi dei dati**

Il penultimo step di una Integrative Literature Review (ILR) consiste nell'analisi dei dati che sono stati inclusi nella letteratura. Dopo aver valutato la validità degli studi e la loro coerenza con l'obiettivo dell'elaborato, è stata svolta l'analisi della letteratura raccolta. Si tratta di un processo fondamentale per la metodologia di ricerca adottata in quanto consente di trarre delle conclusioni significative e consiste nell'identificare i temi e le tendenze emergenti, capire quali aree necessiteranno di ulteriori ricerche e quali invece sono già state maggiormente approfondite. I temi principali della documentazione raccolta sono stati divisi a seconda che si trattasse di letteratura scientifica piuttosto che professionale in quanto per la prima categoria è stato possibile trovare delle macroaree comuni: trattandosi di conferenze, review e articoli sono stati trovati punti di convergenza che han permesso di elaborare una conclusione specifica suddivisa per macro-argomento. Nel caso invece della letteratura professionale, gran parte delle pubblicazioni hanno scopo commerciale ed è quindi complesso unire lo scopo divulgativo con quello invece maggiormente comunicativo e di marketing che questa seconda classe di documentazione persegue. Costruire una mappa concettuale delle teorie e degli elementi più ricorrenti, infine, permette di visualizzare le relazioni tra i diversi studi e di valutare i gap di conoscenza. Per ottenere poi un quadro più omogeneo e dettagliato, è stato analizzato in maniera dettagliata il metodo adottato da ciascun documento selezionato per comprendere quali modelli e teorie supportano i dati e quanto quindi i concetti possano essere generalizzati anche ad altri contesti.

Questo 4° step dell'ILR è stato svolto attraverso due diversi metodi statistici: la statistica descrittiva e la statistica esplorativa. La prima branca della statistica ha come obiettivo presentare le informazioni raccolte dalla letteratura in forma sintetica attraverso il supporto di tabelle e si sostanzia nella formulazione del problema, nella rilevazione dei dati, nella loro classificazione e rappresentazione. I collettivi statistici presi a riferimento, come anticipato, sono stati tenuti separati a seconda che la fonte fosse una società di revisione piuttosto che una pubblicazione scientifica. Una prima distribuzione dei dati è stata presentata nei paragrafi precedenti al fine di contestualizzare per data di pubblicazione, ranking e fonte gli studi selezionati ed ottenere così una panoramica generale degli articoli raccolti attraverso delle misure numeriche molto sintetiche. L'altro ramo della statistica, invece, si concentra sull'esplorazione dei dati e mira a comprendere

la struttura complessiva del campione selezionato facilitando l'individuazione di ipotesi e la formulazione di conclusioni: è possibile visualizzare i trend ed eventuali outliers tramite un'esplorazione dei dati più approfondita. Grazie alla statistica esplorativa è stato possibile organizzare i dati in cluster. L'analisi completa degli elementi presi in considerazione è raggiunta grazie all'integrazione tra i due metodi statistici che aiutano a visualizzare le analogie senza perdere la significatività di ciascuna variabile: si tratta di due discipline tra loro complementari ed assumono un ruolo fondamentale nella ricerca scientifica in quanto sono strumenti per la sintesi e per l'esplorazione delle informazioni, quantitative o qualitative contenute all'interno del campione sottoposto ad analisi, garantendo così una comunicazione dei risultati della ILR efficace.

### **3.6.1 Lo strumento della statistica descrittiva**

Grazie alla statistica descrittiva è stato anzitutto possibile comprendere quali fossero le categorie e gli anni delle pubblicazioni, nonché il posizionamento nella classifica in Scopus delle diverse fonti. In questa seconda parte dell'analisi, l'obiettivo è quello di riportare i metodi adottati e il contesto di riferimento: la finalità di questo approfondimento è quella di creare una mappatura dettagliata della letteratura raccolta poi utilizzata a supporto della generalizzazione dei risultati. Nel dettaglio, la ricerca si suddivide anzitutto in ricerca quantitativa e ricerca qualitativa: la prima categoria di ricerca ha lo scopo di acquisire dati numerici al fine di poterli facilmente confrontare e analizzare tramite survey a domanda multipla, punteggi su scala, test statistici. Si ottengono così dei dati oggettivi che misurano le caratteristiche strutturali ed organizzative del fenomeno grazie alla scelta di un campione rappresentativo della popolazione che permette quindi di estendere lo studio oltre la popolazione presa a riferimento. Il secondo tipo di analisi permette invece di ottenere informazioni più approfondite in merito alle motivazioni sottostanti un fenomeno ed è un'analisi di tipo esplorativo. Una prima classifica dei documenti selezionati riguarda quindi la classificazione degli articoli all'interno di queste due categorie. In secondo luogo, sulla base dei dati riportati all'interno del campione della letteratura, per una parte è stato possibile approfondire il metodo di ricerca suddividendolo in 3 tipologie di analisi: analisi della letteratura professionale, review e survey o intervista. L'analisi della letteratura professionale e la review rientrano all'interno della più ampia categoria della ricerca

qualitativa mentre la ricerca quantitativa ha come principale mezzo di raccolta dei dati il questionario.

La letteratura professionale ricomprende sia 79 articoli riguardanti l'integrazione tra l'AI e l'Audit, sia 12 pubblicazioni che ne approfondiscono le implicazioni sul ruolo del revisore e sui compensi. La prima parte della ricerca relativa all'integrazione tra la revisione e l'intelligenza artificiale può essere suddivisa come indicato dalla seguente tabella:

<b>Tipo di ricerca</b>	<b>N° pubblicazioni scientifiche</b>
Ricerca quantitativa	7
Ricerca qualitativa	57
Ricerca quantitativa e qualitativa	15
<b>Totale</b>	<b>79</b>

*Tabella 12, Classifica della letteratura scientifica relativa all'AI nell'audit in base al metodo di ricerca*

Il 72% degli autori ha optato per svolgere una ricerca di tipo qualitativo mentre solamente il 9% ha deciso di adottare una tecnica di tipo esclusivamente quantitativo. Sulla base di quanto riportato negli articoli è stato poi approfondita la tipologia di analisi per 35 documenti: dalla *Tabella 13* si evince che tutta l'analisi della letteratura professionale prende in considerazione quasi in via esclusiva quanto pubblicato dalle Big4, società che risultano importanti anche per ottenere dei dati numerici tramite delle interviste e delle survey. A livello geografico prevalgono i paesi asiatici e l'America: analizzando i fatturati degli ultimi 10 anni delle Big4 è stato notato che circa il 40% è generato dalle regioni dell'America, seguite dai paesi dell'Asia Pacifica e dall'EMEA (acronimo di Middle East and Africa, Western Europe, and Central and Eastern Europe) ed è per questo motivo che buona parte delle ricerche viene effettuata in questi scenari ritenuti centrali per il business. Maggiori sono i ricavi, maggiori sono gli investimenti a livello local effettuati in fase sperimentale dalle aziende. Inoltre, è necessario tener conto che l'intelligenza artificiale è sviluppata in tutto il mondo ma l'attività di innovazione di questo settore risulta più svoluta negli Stati Uniti, in particolare nella Silicon Valley dove hanno sede aziende come Google, Meta ed Apple, e in Cina dove grandi iniziative di investimento sono state proposte anche dal governo stesso.

## L'AI applicata all'audit - Il metodo adottato

<i>Analisi della letteratura professionale</i>	<i>Contesto</i>	<i>Campione</i>
Hamdan et. al., 2021	Big4	32 articoli
Loeni et. al., 2019	Big4, ACCA, ICAEW	20 articoli
Agusti et. al., 2023	Big6	21 articoli
Y. Nurhajati, 2016	Big4	15 articoli
Bavaresco et. al., 2023	Big4	20 articoli
Ferri et. al., 2024	Big4	13 articoli
Alao et. al., 2019	Big4, ACCA	27 articoli
Hasan et. al., 2022	Big4	8 articoli
<b>Review</b>	<b>Contesto</b>	<b>Campione</b>
Shapovalova et. al., 2023		500 articoli
Huson et. al., 2023	USA, Italia, UK, Germania, Australia, Francia, Canada	328 articoli
Prakash et. al., 2023		16 articoli
Schimtz et. al. 2019		16 articoli
Mariani et. al., 2022		1448 articoli
M. Goto, 2021	Giappone	1300 pagine
Munoko et. al., 2020		11538 articoli
Munoko et. al., 2020		2967 articoli
Kokina et. al., 2017		35 articoli
R. Tandiono, 2023		20 articoli
Moll et. al., 2019		38 articoli
<b>Survey/Interview</b>	<b>Contesto</b>	<b>Campione</b>
Li et. Al., 2020	USA	112 revisori dei conti
M. Goto, 2021	USA	16 esperti contabili
Seethamraju et. al., 2022		14 revisori contabili, 7 tecnici IT, 3 standard setters
Akintoye et. al., 2023	Big4	641 revisori contabili
Bedué et. al., 2021		12 esperti contabili
M. Goto, 2021	Tokio	2 partners
Hunt et. al., 2021	UK	759 business leader
Ez-Zaidi et. al., 2023	Marocco	12 partners. 6 managers, 11 seniors, 9 junior
Elommal et. al., 2022	Big 4 e Mazars	18 esperti contabili
Fedyk et. al., 2022		19 esperti contabili
Shsher et. al., 2020	Giordania	314 revisori contabili
J. M. Peters, 2001	Big4	2 partners, 9 managers, 2 seniors
Han et. al., 2021	USA	22 revisori contabili
<b>Non classificabili</b>	44	
<b>Totale</b>	<b>79</b>	

Tabella 13, Classifica della letteratura scientifica relativa all'AI nell'audit in base alla tipologia di analisi

La letteratura raccolta per approfondire l’impatto dell’AI sul mondo del lavoro nel settore dell’auditing e sulle fee presenta invece le seguenti caratteristiche:

<b>Tipo di ricerca</b>	<b>N° pubblicazioni scientifiche</b>
Ricerca quantitativa	7
Ricerca qualitativa	4
Ricerca quantitativa e qualitativa	1
<b>Totale</b>	<b>12</b>

*Tabella 14, Classifica della letteratura scientifica relativa all’impatto dell’AI sulle fee e sull’occupazione in base al metodo di ricerca*

A differenza della documentazione analizzata al punto precedente, le pubblicazioni incentrate nello studio delle conseguenze delle nuove tecnologie sul livello occupazionale dei revisori contabili e sui compensi sono perlopiù (59% circa) sviluppate con l’obiettivo di ottenere dei risultati numerici.

Grazie alle indicazioni fornite nell’analisi della metodologia è stato possibile approfondire le tecniche utilizzate per 11 articoli: come indicato dalla *Tabella 15*, l’analisi della letteratura professionale è un metodo che è stato adottato solamente in via residuale. Il 63% degli autori ha deciso di approfondire l’argomento proponendo un questionario o conducendo un’intervista a esperti contabili e produttori di sistemi di intelligenza artificiale. Il motivo sottostante a tale scelta letteraria è da ricercarsi nella storia del fenomeno stesso: proporre la compilazione di una survey o svolgere un’interview dipende anzitutto dalla disponibilità di dati che nel caso in questione è sicuramente complesso. Raccogliere dei dati dettagliati e porre delle domande aperte consente ai soggetti intervistati anche di cogliere nuovi spunti e approfondire poi determinati argomenti in base alle risposte ottenute. Infine, la review non è stata particolarmente adottata non essendoci ancora molte pubblicazioni sul tema.

<b>Job Occupation and fee - Il metodo adottato</b>		
<b>Analisi della letteratura professionale</b>	<b>Contesto</b>	<b>Campione</b>
Zhang <i>et al.</i> , 2020	Big4	192 Articoli
<b>Survey/Interview</b>	<b>Contesto</b>	<b>Campione</b>
Abdennadher <i>et al.</i> , 2020	Emirati Arabi	19 revisori contabili
Ahmad <i>et al.</i> , 2023	USA	118 revisori contabili
Abukhader A, 2020	Giordania	8 revisori contabili
Puthukulam, <i>et al.</i> , 2021	Oman	169 revisori contabili
Pillay <i>et al.</i> , 2022		100 accountants
Kokina <i>et al.</i> , 2020		18 accountants
Rawashdeh <i>et al.</i> , 2023		100 revisori contabili
<b>Review</b>	<b>Contesto</b>	<b>Campione</b>
Mereditha <i>et al.</i> , 2020		38 articoli
Taveres <i>et al.</i> , 2023		62 articoli
Goto <i>et al.</i> , 2023	Giappone	192 Articoli
<b>Non classificabili</b>	1	
<b>Totale</b>	<b>12</b>	

Tabella 15, Classifica della letteratura scientifica relativa all'impatto dell'AI sulle fee e sull'occupazione in base alla tipologia di analisi

L'Industria 4.0 è il connubio tra il mondo fisico e quello digitale (Bailey, 2014) e l'intelligenza artificiale è proprio il risultato degli studi di informatica quantistica e dell'emergente automazione. Tali studi sono in piena fase evolutiva e l'impatto delle nuove tecnologie è oggetto di studi recenti: l'analisi è facilitata dai risultati dei questionari che permettono, oltre ad ottenere dati numerici dettagliati tramite metodi statistici, un'analisi su larga scala che fornisca un quadro più completo del fenomeno studiato.

### 3.6.2 La statistica esplorativa: la suddivisione della letteratura in macro-classi

L'obiettivo dell'Integrative Literature Review (ILR) è raccogliere, analizzare e integrare diverse fonti letterarie relative all'AI e al suo impiego e impatto nell'auditing: fare una rassegna della letteratura che permetta di indagare sugli studi precedenti per fornire una visione completa e approfondita significa anche combinare diversi dati provenienti da diversi fonti per identificare le tendenze e le lacune della letteratura pubblicata. Offrire una prospettiva completa implica identificare i temi di ricerca, selezionare i documenti e suddividere i dati raccolti da ciascuna fonte. L'identificazione dei temi principali è stata organizzata grazie alle tecniche della statistica esplorativa che consentono di ottenere una comprensione generale dei dati e identificare dei gruppi omogenei all'interno della popolazione. La suddivisione della letteratura in cluster è

propedeutica all'ultima fase della ILR, ovvero la presentazione dei dati che sarà oggetto del Capitolo IV.

Nel dettaglio, i macro-argomenti nei quali è possibile clusterizzare gli articoli selezionati, sia che essi provengano dalla letteratura scientifica, sia che siano stati selezionati dalle pubblicazioni delle Big4 sono i seguenti:

- Le tecniche dell'AI applicate all'auditing;
- I vantaggi e gli svantaggi;
- L'impatto sulla forza lavoro;
- L'impatto sui compensi;
- Le lacune e le prospettive.

Questi sono i cinque approfondimenti che accumulano tutta la documentazione raccolta e sui quali è stato possibile giungere a delle conclusioni utili allo studio, anche coerentemente con i quesiti posti alla base della ricerca. L'analisi di ciascun articolo ha permesso di approfondire i punti sopra riportati: alcuni articoli sono specificatamente scritti per approfondire un singolo argomento ma la maggior parte dei documenti inclusi nel campione è caratterizzato da molteplici punti. All'interno del primo cluster sono state raccolte tutte le evidenze relative a quali tecniche sono state effettivamente utilizzate negli ultimi anni, i campi ai quali queste sono maggiormente applicate: comprendere quali strumenti sono utilizzati nell'auditing è importante perché molte attività possono essere efficientate, soprattutto quando l'obiettivo della procedura di revisione viene raggiunto attraverso l'analisi di una grande quantità di dati finanziari, utili per individuare anomalie. La gestione dei big data è oggetto di grande attenzione nell'ultimo decennio in quanto aumentano i volumi, e di conseguenza la complessità, delle informazioni ed è importante che tutte le società di revisioni comprendano le tecniche di AI più utili per portare a termine l'incarico di revisione nel più breve tempo possibile e in maniera precisa.

A fronte di un nuovo fenomeno, il suo utilizzo porta alla luce vantaggi e svantaggi che sono discussi da tutti gli autori e che offrono spunti interessanti per integrare quanto anticipato in merito alla normativa. La letteratura professionale, rispetto a quella scientifica, avendo come obiettivo principale quello di divulgazione del fenomeno, di aggiornamento della società rispetto alla nuova realtà e di marketing non esplicita mai gli svantaggi in quanto risulterebbe controproducente per l'immagine della Big4 stessa.

Conoscere le conseguenze dell'intelligenza artificiale sul ruolo del lavoro del revisore consente di valutare come sfruttare le potenzialità delle nuove tecnologie: tale aspetto è approfondito da numerosi autori in quanto l'introduzione dell'AI nel campo dell'audit ha un impatto imprescindibile sul livello di occupazione. Quando si analizzano il machine learning e le sue applicazioni, a prescindere dal contesto, la prima preoccupazione suscita nella collettività è la sua capacità di poter modificare radicalmente o sostituire la professione stessa. Inoltre, i cambiamenti comportano anche la necessità di ristrutturare la professione e riqualificare il personale: tali aspetti sono analizzati da tutta la letteratura che si è concentrata sulle conseguenze dell'AI sul lavoro dell'auditor, sollevando anche questioni etiche e di responsabilità. Diversi autori hanno come obiettivo muovere una critica con lo scopo di stimolare il dibattito e ottenere spunti diversi per il proprio studio.

Per quanto riguarda invece i compensi, questo tema è ancora poco discusso perché è molto difficile calcolare l'impatto dell'AI sulle fee delle società di revisione. Quello che è certo è che l'utilizzo dell'intelligenza artificiale, escluso l'investimento iniziale ammortizzato negli anni successivi, consente di ridurre notevolmente i costi. Tenuto conto che l'investimento può anche essere in parte minimizzato grazie all'aiuto da parte dei governi per l'introduzione delle nuove tecnologie nelle aziende, oltre alle implicazioni sociali, quelle economiche sono molto importanti nel contesto dell'automazione del lavoro, sia lato dipendenti, sia lato imprenditori. Si sviluppa poi un tema di concorrenza perché la riduzione dei costi interni di un servizio potrebbe aumentare la competizione all'interno del mercato e questo, a cascata, potrebbe significare modificare i propri compensi per non perdere le quote di mercato. Tutti questi aspetti sono di difficile elaborazione se si pensa che le tendenze di mercato per affermarsi necessitano di alcuni anni.

Infine, a corollario di tutta la letteratura presa in considerazione, ci si concentra sull'analisi delle lacune individuate nel sistema e delle prospettive attese in quanto l'esplorazione del contesto in cui opera l'AI consente agli autori di comprendere al meglio quali campi approfondire da più punti di vista, come ad esempio quello etico, quello formativo o quello normativo, e al contempo supporta le ricerche future.

## Capitolo IV

### I risultati della rassegna della letteratura

Come anticipato, il IV capitolo riporta i risultati della Integrative Literature Review, suddividendo la raccolta degli studi in 5 macro-classi di argomenti: le tecniche dell'AI applicate all'auditing, i vantaggi e gli svantaggi, l'impatto sulla forza lavoro, l'impatto sui compensi e le lacune e le prospettive.

#### 4.1 Il contesto di integrazione tra l'AI, l'accounting e l'auditing

L'attività dei professionisti ha subito molti cambiamenti grazie alle nuove tecnologie emergenti di intelligenza artificiale e alla blockchain che hanno impattato sia l'accounting delle società clienti che le procedure di revisione contabile (Abdennadher *et al.*, 2022), passando da un approccio tradizionale ad uno più incentrato su sistemi integrati. Nello svolgimento del proprio lavoro, il revisore deve tener conto che l'AI, oltre ad influenzare il proprio lavoro, ha influenzato nell'arco dell'anno anche le modalità di acquisizione e registrazione delle informazioni e questo aspetto è rilevante soprattutto nel processo di pianificazione e di raccolta degli elementi probativi (Munoko *et al.*, 2020). L'accounting e l'auditing sono due attività che per la loro tendenza ad essere ripetitive e meccaniche si prestano bene ad essere automatizzate. Gran parte delle attività sono eseguite secondo le audit-guide delle singole società e, se programmati in maniera adeguata, i nuovi sistemi tecnologici sono adatti ad eseguire compiti time spending basati su regole.

I primi approcci all'intelligenza artificiale nella revisione contabile risalgono agli anni 80 (Mohammad, 1978) quando iniziarono ad essere applicati vari sistemi di supporto alle decisioni nell'auditing, ad esempio per il calcolo del livello di materialità o per la valutazione del controllo interno (Smith, 1994). Le motivazioni sono da ricercarsi anzitutto nel contesto di quegli anni: a partire dagli anni 80 è aumentata la concorrenza nel campo dell'auditing, sia a seguito di merger che, a seguire nel 2011, del crollo di Arthur Andersen. Questo ha comportato la riduzione delle "Big N" da otto a quattro e ad oggi il mercato è dominato per più dell'80% da KPMG, PwC, Deloitte ed EY. Sono poi

da considerarsi i vantaggi che hanno apportato in termini operativi, quali la riduzione dei costi e dei tempi, mantenendo comunque alto il livello di efficacia dei risultati.

Secondo l'Institute of Chartered Accountants in England and Wales (ICAEW), le nuove tecnologie hanno cambiato il modo in cui il business viene condotto e i dati analizzati. Questo ha comportato un cambiamento nel focus: la parola d'ordine su cui si deve prestare attenzione non è più "Know Your Client (KYC)" ma "Know Your Data (KYD)" perché l'avvento del cloud storage e della blockchain, unito ai nuovi business model basati sull'utilizzo degli AI tools, ha aperto la possibilità di archiviare su larga scala i dati. Cambia anche l'approccio al data analytics che sposta l'attenzione dei professionisti su indicatori di performance non-GAAP (Moscariello, 2018) soggetti, per definizione, a maggiore discrezionalità.

Il volume delle transazioni e dei dati all'interno delle imprese è aumentato a partire dal 2016 (European Commission, 2022) ed è tutt'oggi in crescita. L'Association of Chartered Certified Accountants (ACCA), che dal 1904 offre qualifiche di prima scelta per tutti i professionisti che vogliono far carriera nel campo della contabilità e della finanza, nel report "Drivers of change and future skills" del 2016 ha trattato i principali fattori di cambiamento che avranno un impatto sulla professione del revisore arrivando a concludere che sarà sempre più richiesto un approccio proattivo e rivolto al futuro, invece che reattivo e rivolto al passato, che le nuove tecnologie permetteranno di soddisfare.

Le tecnologie disponibili nella professione dell'auditing dipendono da quante risorse la singola società di revisione intende investire nell'implementazione di nuovi sistemi di intelligenza artificiale. In passato iniziarono ad essere utilizzate limitatamente per verificare la conformità ai principi contabili generalmente accettati. Solo successivamente hanno iniziato ad essere utilizzate come garanzia per l'affidabilità delle informazioni piuttosto che per la sola ispezione contabile.

I modelli di lavoro con l'intelligenza artificiale si stanno trasformando: l'obiettivo di fondo, comune a tutti gli investimenti finalizzati all'applicazione delle nuove tecnologie, è ristrutturare le strategie e le modalità di azione per meglio adattarsi ad una società sempre più caratterizzata da un numero molto elevato di dati e informazioni che richiedono tempistiche lunghe per l'elaborazione. Le procedure di revisione sono articolate in più fasi e le istruzioni di audit, all'interno delle quali sono contenute indicazioni in merito allo svolgimento dell'incarico e alle tempistiche da rispettare,

vengono influenzate dalle modalità di raggiungimento degli obiettivi perché l'automatizzazione di alcune fasi modifica i tempi del revisore. Il bilancio ricomprende tra le sue funzioni quella informativa e tra gli stakeholder si trovano gli investitori che fanno affidamento sul giudizio di revisione per prendere decisioni corrette e allocare le proprie risorse economiche in maniera efficiente. Lo scopo della revisione deve essere convertito in strategie che dipendono dalle capacità del professionista e dalle tecnologie disponibili.

Secondo Mautz e Sharaf (1961), uno dei postulati dell'audit è il rapporto tra i principi contabili e la corretta rappresentazione ma questa ipotesi nella pratica è presa in considerazione solamente come contesto generale ed è necessario approfondire in ogni caso gli aspetti rilevanti, senza fermarsi alla legittimità del processo di reporting. Pertanto, per risultare effettivamente efficace, la tecnologia deve essere impiegata anche in tutti gli altri campi che si devono indagare in fase di svolgimento delle procedure: il supporto tecnico, quindi, deve essere tale da soddisfare anche la correttezza complessiva delle informazioni contabili risultanti dal bilancio. La contabilità d'impresa è organizzata a cascata nel senso che le informazioni che il bilancio presenta sono di secondo ordine in quanto derivano dalle informazioni di primo ordine contenute nei Ledgers e Sub Ledgers; quindi, controllare che le informazioni di secondo ordine rispettino quanto previsto dai principi non è sufficiente a legittimare le informazioni di primo ordine.

Le tecniche di machine learning consentono di avere un accesso maggiore e più rapido ai dati e generano poi un vasto numero di informazioni che permettono una verifica indiretta di tutti i dati di secondo ordine. Gli auditor stabiliscono delle regole di giudizio e delle condizioni vincolanti per i modelli al fine di stabilire degli schemi tecnici da applicare per lo svolgimento delle verifiche. La capacità di individuare scritture anomale durante il processo è migliorata grazie alla disponibilità di vasti dati e a un'analisi svolta da modelli di data mining.

Anche nella letteratura professionale diverse pubblicazioni si sono concentrate sull'AI, sia intendendola come impiego per le proprie attività di revisione, sia proponendola come sistema da integrare nelle aziende stesse. Integrare la tecnologia nei processi di audit consente di aumentare la qualità del servizio e ottenere approfondimenti senza eguali, soddisfacendo così sia le esigenze dei clienti che quelle della società di revisione stessa. Inoltre, il fatto che anche le società clienti utilizzino l'AI per la gestione

della propria contabilità consente da un lato di tenersi aggiornati sulle nuove tecnologie per comprenderne al meglio il funzionamento, sia per affrontare rischi e cogliere opportunità al proprio interno, sia per essere in grado di approfondire le strategie tecnologiche aziendali (Deloitte, 2019)<sup>83</sup>.

Negli ultimi anni le dinamiche competitive del settore sono cambiate e secondo un sondaggio condotto da Deloitte sulla crescente importanza dell'AI è emerso che il 57% delle società che adotteranno per prime l'AI trasformeranno la propria azienda in meno di 3 anni grazie al miglioramento delle proprie capacità, al potenziamento dei servizi e all'ottimizzazione dei processi interni (Deloitte, 2019).

Concentrandosi sull'utilizzo che le società di revisione fanno dell'AI, sui siti aziendali consultati sono emerse diverse casistiche. I tool possono essere impiegati ad esempio per la contract review (EY, 2018) utilizzando dei criteri preimpostati: questo consente di ridurre i tempi per processare la documentazione fornita dalla società cliente e con un livello di precisione più alto rispetto alla capacità media umana di revisionare i contratti. Questo permette ai revisori di avere più tempo a disposizione per impiegare il loro giudizio professionale per analizzare in maniera più ampia e profonda altri dati. Inoltre, risparmiare tempo nelle attività ripetitive gli consente di poter aggiungere valore al processo di audit avendo più occasioni di interagire con il CFO aziendale. Deloitte nel suo report "An auditor's mindset in an AI-driven world" cita il machine learning come la tecnica più in continua crescita che aiuta ad automatizzare alcuni flussi standardizzati del lavoro e consente di monitorare in tempo reale tutti gli indicatori chiave delle società clienti.

KPMG invece presenta una visione più ampia in merito agli utilizzi dell'AI in campo audit affermando che l'intelligenza artificiale non è soltanto in grado di automatizzare processi ripetitivi ma, se preparata adeguatamente, può fornire un supporto a tutte le aree dell'audit (M. Campbell, Chief Technology Officer in KPMG, 2023). Questo punto è condiviso anche da PwC che sostiene che arriverà un momento in cui l'AI sarà in grado di verificare il 100% delle transazioni aziendali e nonostante la tecnologia consentirà all'audit di essere per una buona parte delle procedure automatizzato, comunque il giudizio umano e la sua responsabilità resteranno al centro del processo di revisione. Il revisore subirà solamente un processo di adattamento e si concentrerà su campi diversi dai test di dettaglio per i quali è necessaria l'intuizione e il giudizio

professionale. Inoltre, sarà necessario verificare gli algoritmi e impostarne i parametri corretti (PwC, 2018): una volta fissati gli obiettivi dell'audit, si porrebbe la questione fondamentale su come arrivare a conseguirli. L'audit team, quindi, pianifica l'incarico e le istruzioni saranno la base per iniziare a raccogliere gli elementi probativi.

La raccolta degli elementi probativi deve iniziare con l'identificazione delle istruzioni di audit (Shiyanbola *et al.*, 2018). Più i controlli sono svolti manualmente, maggiore è il tempo impiegato, minori sono, in termini quantitativi, le verifiche che è possibile effettuare entro i termini prestabili per l'emissione del giudizio, sulla base di asserzioni contabili. Con il termine "Evidential Matter" ci si riferisce agli elementi probativi che devono essere raccolti relativamente alle asserzioni, così come definite dall'ISA 315 Italia: "Attestazioni della direzione, esplicite e non, contenute nel bilancio, utilizzate dal revisore per prendere in considerazione le diverse tipologie di errori potenziali che possono verificarsi". Le asserzioni sono 5 e ricomprendono: esistenza o verificarsi, completezza, diritti e obblighi, valutazione o allocazione, presentazione e informativa e devono sempre essere prese in considerazione perché devono essere riflesse nelle modalità di rilevazione, misurazione e rendicontazione relative alle informazioni contabili. Più specificamente, esistenza o manifestazione, completezza, diritti e obblighi rispondono ai requisiti sulla conferma delle informazioni contabili. La valutazione o l'allocazione riguardano i requisiti di misurazione delle informazioni contabili. Invece, presentazione e la divulgazione soddisfano quindi i requisiti di rendicontazione delle informazioni contabili.

Le aziende operano in un ambiente aperto, multidimensionale, che influenza le informazioni contabili. Di conseguenza, l'ambiente esterno fornisce il fondamento indispensabile per costruire il sistema di istruzioni di revisione, in contrasto con il sistema di istruzioni convenzionale individuato dalle asserzioni contabili. In tutti i casi, le verifiche del revisore iniziano con la raccolta degli elementi probativi attraverso indagini, ispezioni, osservazioni, conferme, ricalcoli, nuove prestazioni e analisi. Se questa raccolta, in ogni sua forma, viene svolta manualmente, il professionista otterrà sempre una quantità limitata di informazioni. L'intelligenza artificiale fornisce enormi informazioni sui dati ai professionisti esterni della contabilità finanziaria, esperti finanziari e informatici, che possono sfruttare il proprio know-how professionale per condurre analisi approfondite sulle informazioni contabili tramite data mining ed emettere

pareri conclusivi sulla qualità complessiva dei dati e delle informazioni contabili. Shi e Sun (Nichols, 1987) sostenevano che l'audit fondato sui dati dovesse basarsi anche su un controllo dei dati tenuti all'interno dei libri contabili e al sistema ERP della società cliente, ma non solo e tale controllo extra-contabile è molto più approfondito se viene fatto con dei modelli informatici avanzati. L'esigenza di acquisire elementi probativi non solo relativi alla contabilità generale è nata a partire dal 1938 quando ci fu lo scandalo McKesson & Robbins (Baldwin *et al.*, 1940): a metà degli anni venti, la McKesson & Robbins era un'azienda farmaceutica e chimica, leader negli Stati Uniti, che attirò l'attenzione di Philip Musica, un individuo con un passato poco raccomandabile che comprendeva atti criminali e molteplici nomi falsi. Sotto il nome di Frank D. Costa, Musica avviò un'azienda che produceva tonici per capelli e altri prodotti ad alto contenuto alcolico. Questi prodotti venivano venduti ai contrabbandieri, che usavano l'alcol per produrre liquori da vendere ai clienti. Musica acquistò la McKesson & Robbins nel 1926 con il nome di F. Donald Coster e la insediò tra i membri della famiglia. La frode comprendeva ordini di acquisto falsi, inventari gonfiati e la sottrazione di contanti dalle vendite dell'azienda, e avveniva nonostante la presenza di Price Waterhouse come revisore dei conti dell'azienda. Nel 1937 ci fu lo scandalo e la SEC (U.S. Securities and Exchange Commission) scoprì che nel bilancio figuravano 19 milioni di dollari di inventario fittizio. Lo scandalo McKesson & Robbins ebbe un profondo impatto sul settore contabile e portò all'adozione dei Generally Accepted Auditing Standards (GAAS) e venne introdotto l'obbligo per i revisori di ispezionare personalmente l'inventario per verificarne l'esistenza. Per questo motivo, negli ultimi mesi dell'anno si svolge la conta del magazzino, a campione, per accertarsi che la valutazione delle materie effettivamente presenti fisicamente negli stabilimenti sia riportata nel bilancio, che richiede tempo e risorse. Le conte di magazzino iniziano ad essere svolte tramite l'ausilio di un drone che possiede un sistema audio e un sistema di videoregistrazione in grado di identificare gli oggetti nell'ambiente circostante e restituire informazioni relative al numero di items contati: il revisore effettua una selezione a campione dal tabulato di magazzino e invia il drone per assistere nelle conte. EY afferma che all'interno dei propri sviluppi rientra l'integrazione dei droni nelle osservazioni di inventario con l'obiettivo di diminuire il numero di risorse fisiche presenti alla conta in quanto si tratta di un'attività che richiedere intere giornate dedicate, anche in giorni festivi a fine anno e inoltre l'invio di personale

in loco comporta costi relativi agli spostamenti che spesso sono ingenti in quanto i magazzini potrebbero trovarsi in città molto lontane rispetto alla sede della società di revisione o addirittura all'estero (EY, 2023).

Gli studi di Bell hanno considerato l'impatto di differenti tipologie di audit evidence: è stata proposta la teoria del triangolo delle prove di audit (Trotman *et al.*, 2012). secondo la quale i bilanci contengono tre tipologie di informazioni. La prima categoria è rappresentata dagli EBS (Entity Business States), cioè gli stati aziendali dell'entità che ricomprendono tutte le strategie, tutti i processi e le transazioni passate, presenti e future che vedono come controparte i Capital Markets, i Competitors, i Suppliers, i Customers e i Regulators. Un'altra tipologia di informazioni è quella relativa alle MBR (Management Business Representations), cioè rappresentazioni aziendali gestionali che vengono rilevate all'interno dei registri contabili, dei libri sociali, dei comunicati stampa e dalle MD&A (management discussions and analysis). EBS e MBR sono collegati tra loro dai MII (Management Informations Intermediaries) che rimpredono i processi manuali e automatici, il framework applicabile e i controlli effettuati sui Financial Reportings, processi decisionali sulle vendite, sulla produzione, sugli investimenti, etc. Si tratta di informazioni che si trovano perlopiù al di fuori del sistema e di difficile reperimento: l'applicazione dell'intelligenza artificiale ristruttura il processo di audit e le informazioni rilevanti generate da canali indipendenti, che hanno il ruolo di elementi probativi, sono da prendere in considerazione e vengono efficacemente ottenute grazie alle nuove tecnologie.

La loro analisi è importante per formulare le valutazioni di rischio del revisore: lo studio di Bell (Bell *et al.*, 2005) ha dimostrato che in presenza di frodi finanziarie, gli elementi probativi che fan parte dell'EBS sono di più difficile manomissione rispetto a quelli del MII e del MBR che invece sono sotto il controllo diretto del management e ottenere evidence matters da fonti esterne al sistema contabile rende necessario il supporto dell'AI che, tra le altre cose, riduce il divario tra le aspettative di audit e il mercato (Power, 2007).

L'analisi del rischio è fondamentale tanto in fase iniziale che in corso di svolgimento delle verifiche perché è sulla base del rischio che vengono definite le soglie di materialità e, a cascata, pianificate le procedure di revisione. Il primo modello utilizzato per lo studio delle ipotesi di rischio durante la pianificazione dell'audit è stato il "Peter's

cognitive computational model” basato sulle reti neurali (Meng, 2017). In particolare, il sistema usato per generare ipotesi di rischio durante l’audit planning includeva al suo interno un dataset di apprendimento che considerava tutte le previsioni di cui avrebbe tenuto conto il revisore se avesse svolto l’analisi in maniera autonoma: le ipotesi di generazione del rischio si formano in quattro step (Peters, 1991) che cominciano con l’analisi di tutti gli unusual items e la formulazione delle ipotesi di rischio e terminano con un’analisi della plausibilità dell’ipotesi e con l’applicazione dell’ipotesi plausibile al set delle ipotesi di rischio. Verranno poi presi in considerazione tutti i dati quantitativi e qualitativi per generare ulteriori ipotesi. In particolare, dal sistema venivano generati i saldi dei conti previsti in base alle tendenze storiche, alle relazioni tra i saldi dei dati e all’impatto previsto generato dagli eventi osservati in fase di meeting iniziale con il cliente, al fine di analizzare poi manualmente eventuali scostamenti e identificare ulteriori ipotesi di rischio. Il modello fa anche una serie di previsioni dettagliate sui processi impiegati e sulle conoscenze utilizzate in ogni fase della generazione di ipotesi. Ad esempio, il modello prevede che i revisori impiegheranno due processi indipendenti durante il reperimento delle ipotesi, uno che cerca le caratteristiche del sistema informativo potenzialmente generatrici di errori e uno che cerca le prove di un errore nel saldo del conto. Il modello è stato analizzato in maniera dettagliata perché l’analisi del rischio è la fase principale per valutare se il piano di audit è ragionevole, quali prove raccogliere per identificare il livello di materialità appropriato.

L’utilizzo dell’intelligenza artificiale riduce il rischio di revisione<sup>3</sup> e negli anni sono aumentati in maniera esponenziale i modelli di ML utilizzati per l’analisi predittiva e la valutazione della continuità aziendale e per affidarsi all’AI in fasi così delicate del processo di revisione è necessario che ci sia fiducia nei modelli e che si crei un’associazione positiva tra lo strumento utilizzato e i risultati ottenuti.

Uno dei potenziali dell’AI è creare un approccio di revisione incentrato sulle persone e sulla creazione del valore. EY ha pubblicato sul proprio sito aziendale una serie di step che ritiene debbano essere seguiti affinché ci sia un’associazione positiva alle trasformazioni derivanti dall’AI, tanto nelle società di revisione quanto nelle aziende sottoposte a revisione: anzitutto è necessaria una visione equilibrata che permetta di instaurare fiducia nell’AI. Infatti, nonostante gli investimenti globali si stimano

---

<sup>2</sup> Formato da rischio intrinseco, di individuazione e di controllo

varcheranno la soglia dei 200 miliardi di dollari entro il 2025 (EY, 2023), solo il 22% delle aziende sta adottando l'AI su ampia scala: la scarsa implementazione può essere dovuta alla mancanza di personale specializzato in AI, alla scarsa presenza di una normativa dettagliata e alla mancanza di fiducia. Queste ipotesi sono supportate da un sondaggio condotto da EY dal quale è emerso che il 65% degli amministratori delegati risulta preoccupato dai rischi sociali, etici e penali dovuti all'AI. Per questo motivo i governi stanno prendendo provvedimenti legati all'intelligenza artificiale affinché il quadro normativo risulti completo e adatto all'innovazione crescente.

In secondo luogo, l'accettazione di un sistema automatizzato passa per la propensione a riadattare la propria strategia aziendale e le proprie operazioni, ponendo il revisore al centro della trasformazione tecnologica e cercando di comprendere quali sono le aree nelle quali l'AI è in grado di aumentare il valore in misura esponenziale, arricchendo l'esperienza dei clienti. Dal momento che le attività più ripetitive possono essere automatizzate, gli auditor hanno la possibilità di impiegare il proprio tempo in attività cognitive di livello superiore.

Il potenziale dell'AI quindi dipende dalla capacità di creare un impatto umano positivo (EY, 2024) convergendo verso un approccio responsabile. Tale approccio è raggiunto anche grazie all'impegno dei legislatori a sviluppare una politica di regolamentazione adatta. Per i governi è importante costruire una normativa ad hoc in quanto rispetto a 10 anni fa i livelli di investimento sono 18 volte superiori (Stanford University, Human-Centered AI Intelligence, 2023) ed è necessario che si inizino a sviluppare dei quadri di riferimento per la società che aiutino a mitigare i rischi garantendo trasparenza ed equità: solamente attraverso delle iniziative politiche mirate è possibile massimizzare i benefici dell'AI. L'87% sta investendo nell'IA e nell'apprendimento automatico, secondo l'indagine 2023 di EY (2023). Tuttavia, la maggior parte delle organizzazioni intervistate destina meno del 10% del proprio budget IT e per identificare e gestire i rischi legali e di conformità. Gli investimenti nelle tecnologie devono includere misure di salvaguardia per il corretto funzionamento del sistema di AI in quanto i risultati potrebbero anche essere dei falsi positivi.

EY ha identificato alcune tendenze nel panorama normativo che permettono di rendere coesi tutti gli interventi normativi in atto: a prescindere dai contesti legislativi e dalle norme culturali, tutte le giurisdizioni adottano degli approcci normativi che sono

coerenti con i principi fondamentali dell’Ai definiti dall’OCSE, quali il rispetto dei diritti umani, una forte gestione del rischio e la trasparenza. Il secondo luogo, la severità della normativa è proporzionata al livello di rischio: a rischi elevati sono associati obblighi rigorosi e significativi. L’obiettivo di costruire una legislazione adatta al nuovo contesto è condiviso a livello internazionale: c’è una forte collaborazione dagli enti internazionali per garantire una disciplina dedicata ai rischi derivanti dalla tecnologia stessa e dalle sue modalità di utilizzo. L’adozione della tecnologia è fondamentale per la crescita dell’azienda e deve essere data la priorità al suo uso etico e ai rischi legali e di reputazione potrebbero superare i vantaggi.

La vera sfida che dovranno affrontare le Big4 sarà quella di applicare in modo ponderato ed efficace la tecnologia a disposizione, gestendo le sue applicazioni e tenendo conto dei rischi e dei limiti. Adottare i sistemi di AI sarà una scelta obbligata da parte di queste realtà per restare competitive sul mercato in quanto si stima che l’intelligenza artificiale contribuirà per 15,7 trilioni di dollari all’economia globale nel giro di 6 anni (PwC, 2023): investire per espandere le capacità di AI è uno degli obiettivi perseguiti nell’ultimo decennio e solamente una conoscenza approfondita di questi sistemi permetterà un uso responsabile delle tecnologie.

#### **4.2 CAATs: Computer-assisted audit techniques**

I sistemi contabili della maggior parte delle aziende sono computer based e le società di revisione devono assicurarsi di avere una comprensione approfondita dell’ambiente interno delle società clienti. Ne consegue che spesso le procedure di revisione prevedono l’uso di tecniche computerizzate che in gergo tecnico sono dette CAATs: Computer-assisted audit techniques.

Gli standard di revisione rilevanti sono l’ISA 300 Italia “Pianificazione della revisione contabile del bilancio”, l’ISA 315 R “L’identificazione e la valutazione dei rischi di errori significativi mediante la comprensione dell’impresa e del contesto in cui opera” e l’ISA 330 “Le risposte del revisore ai rischi identificati e valutati”. La comprensione dell’impresa implica due categorie principali di controlli:

- I controlli sulle applicazioni (Application Controls);
- I controlli generali (General Controls).

La prima categoria ricomprende tutte le procedure, manuali o automatizzate, che vengono attuate per comprendere il processo aziendale e le transazioni che avvengono all'interno del sistema aziendale: sono tutte le azioni attuate per controllare registrazioni, elaborazioni e transazioni che hanno come risultato dati finanziari. I controlli possono essere di natura preventiva o investigativa e hanno come obiettivo garantire l'integrità delle registrazioni contabili. La seconda tipologia di controlli invece considera policies e procedure a supporto del funzionamento efficace dei controlli delle applicazioni, come ad esempio la sicurezza degli accessi, l'acquisizione, lo sviluppo e la manutenzione dei sistemi applicativi, la manutenzione dei software di sistema, la modifica dei programmi e così via, sia relativamente ai mainframe<sup>4</sup>, che all'utente finale coinvolto in tutte le fasi di sviluppo del sistema informatico. Per software di sistema si intende tutto il sistema operativo, i sistemi di gestione dei database e il controllo del loro sviluppo consiste nel comprendere il grado di segregation of duties, le procedure dei test che vengono periodicamente effettuate (esecuzione dei test pilota, l'identificazione degli errori del programma, etc), le modifiche consentite e i soggetti abilitati a tali modifiche, i controlli di accesso, etc.

Le CAATs sono le tecniche di revisione che vengono definite dall'ACCA come “*the application of auditing procedures using the computer as an audit tool*”: tutte le volte che le procedure vengono svolte utilizzando un sistema computerizzato come strumento, si parla di CAATs. Tali tecniche possono essere suddivise in 3 categorie:

- Audit Software;
- Test Data;
- Altre.

All'interno della prima categoria rientrano tutti i programmi utilizzati per esaminare i sistemi informatici della società cliente: queste applicazioni possono essere standardizzate, customizzate per adattarsi meglio alle funzioni specifiche. Inoltre, potrebbero anche essere utilizzati i sistemi del cliente stesso se questi riescono a fornire dei moduli o delle estrazioni utili per l'obiettivo di revisione. Per Test Data si fa riferimento ai dati fittizi che vengono forniti al cliente dal revisore, caratterizzati da condizioni di errore, al fine di testare le applicazioni e studiare gli alert che i sistemi forniscono in caso di codici di conto già esistenti, superamento di alcune soglie, importi

---

<sup>4</sup> grande server di dati che elabora una grande quantità di dati a livello centralizzato (IBM)

non quadrati, etc. Tra le altre tecniche si trovano le “embedded audit facilities”<sup>5</sup> che consistono in programmi incorporati all’interno del software applicativo del cliente per svolgere procedure di revisione: si tratta di strutture integrate che possono raccogliere e memorizzare informazioni relativamente alle transazioni avvenute durante la fase di accensione delle facilities, individuare e registrare elementi insoliti che rispettano condizioni di selezione specificate in sede di programmazione da parte del team di audit<sup>6</sup> e tutti i dati raccolti vengono registrati in un file denominato SCARF (System Control and review file) che sarà oggetto di esame in un secondo momento.

I vantaggi sono numerosi e ad esempio riguardano la possibilità di esaminare un grande quantitativo di dati, di selezionare un campione definendo dei parametri specifici per la query, confrontare i file, analizzare e stratificare i dati. Al contempo però bisogna considerare che, soprattutto quando i Test Data vengono utilizzati durante la normale produzione del cliente, questi possano deviare i file master del cliente: è possibile evitare tale distorsione andando a eseguire il test utilizzando copie dei file master ma si perderebbe la certezza che i risultati ottenuti siano gli stessi che sarebbero stati ottenuti andando ad effettuare il test durante la normale elaborazione dei dati.

Utilizzare le tecniche precedentemente elencate implica (Bierstaker *et al.*, 2021) anzitutto riuscire ad avere un audit perpetuo delle transazioni. D’altro canto, soprattutto nel caso dell’embedded audit facilities, i costi sono molto alti perché tutte le tecniche informatiche devono essere adattate al sistema ERP aziendale. Gli output ottenuti dai sistemi di AI, o semplicemente computer based, hanno apportato nel corso degli anni indiscutibili vantaggi e per questo motivo i riferimenti al loro utilizzo nelle fasi di revisione sono stati inseriti negli ISA Italia, ad esempio l’appendice dell’ISA 300 indica gli effetti della tecnologia come elementi da prendere in considerazione nello sviluppo della strategia generale di revisione.

Gli obiettivi di revisione rimangono invariati e la comprensione dell’ambiente interno resta un punto importante: ciò che ha avuto un’evoluzione negli anni riguarda le modalità con le quali si ottiene garanzia che i controlli funzionino in maniera efficace e che nel bilancio non ci siano errori significativi.

---

<sup>5</sup> a.s.a. embedded audit monitor

<sup>6</sup> La tecnica viene anche definita “tagging”

### **4.3 Sistemi di AI e auditing: l'impatto sulla forza lavoro**

La collaborazione Uomo-Macchina è stata affrontata da diversi autori: le sfide etiche conseguenti a processi decisionali e contabili basati sull'intelligenza artificiale migliorano il processo decisionale del revisore e velocizzano le sue procedure. Alcuni autori (Agrawal *et al.*, 2019) ritengono che l'intelligenza artificiale sarà applicata per una migliore gestione dei dati e resterà sempre affiancata dal lavoro dell'auditor, altri invece (Jarrahi *et al.*, 2018) prevedono un totale spostamento verso attori completamente digitalizzati e autonomi. Per questo motivo, l'occupazione è uno dei temi al centro dell'attenzione pubblica e per comprendere al meglio le sue implicazioni è necessario comprenderne le capacità.

Il Machine Learning è il risultato dei progressi dell'apprendimento automatico che si è evoluto grazie agli studi di statistica computazionale e le sue implicazioni nel mondo del lavoro sono importanti soprattutto quando integrato anche con le sue capacità previsionali perché la previsione costituisce l'input nel processo decisionale. In questo senso, ogni previsione è complementare al processo decisionale e in fase di valutazione della continuità aziendale, la valutazione del rischio avviene sempre in condizioni di incertezza. Accanto alla previsione, nel processo decisionale è necessaria anche la raccolta e l'organizzazione dei dati per effettuare delle analisi di scenario.

Gran parte della letteratura prevede che l'AI sostituirà gli esseri umani nello svolgimento delle attività contabili di base proprio perché questi compiti si basano sulle regole che possono essere impostate facilmente per guidare un algoritmo. L'intelligenza artificiale accelera, automatizza e migliora i processi aziendali, creando valore su larga scala e fornendo un audit di qualità sempre più elevata grazie ad una maggior efficienza nell'identificare al meglio le transazioni ad alto rischio e ottenere delle prove su un quantitativo di dati in costante crescita: allargare il campione testato permette di raggiungere un più elevato livello di assurance e consentire al contempo all'auditor di applicare le proprie conoscenze in altre aree. Per lo svolgimento della previsione del revisore contabile, però, è richiesto il giudizio professionale e questo è un fattore di resistenza all'adozione dell'AI nell'auditing in quanto, per il momento, è molto complesso comprendere come l'algoritmo giunge ad un determinato output.

Come anticipato, per sfruttare al meglio le potenzialità dell'intelligenza artificiale è necessario anzitutto accettarne l'utilizzo. Alla base del buon funzionamento della sua

applicazione c'è un tema sociale da affrontare: l'integrazione revisore-AI è, e sarà sempre di più, un passaggio obbligato per le società di revisione e per i suoi dipendenti e affrontare il cambiamento con consapevolezza e positività aiuta ad ottenere i risultati desiderati.

Esistono due forze opposte che influenzano l'accettazione della tecnologia: i fattori abilitanti e gli ostacoli (Yuan Li *et al.*, 2023): i fattori di resistenza o di accettazione dell'AI nell'auditing sono numerosi e per comprenderli al meglio è necessario tener conto che le società di revisione sono società di servizi e in quanto tali hanno tra i loro principali obiettivi generare del valore aggiunto per i loro clienti. Gli investimenti in intelligenza artificiale vengono percepiti come un valore aggiunto dalle società di revisione: di questo sono testimoni tutti gli articoli pubblicati nei siti delle Big4 inerenti al tema. La letteratura professionale raccolta, come detto in precedenza, ha scopo di marketing e la consapevolezza da parte degli auditor che la tecnologia è percepita all'esterno come un punto a favore di una realtà imprenditoriale aumenta la probabilità che questa venga impiegata sempre di più nel corso degli anni.

Gli effetti dei progressi della tecnologia sul mercato del lavoro tengono conto di tutti questi vantaggi e possono esse suddivisi in effetti diretti ed effetti indiretti. La prima categoria riguarda tutti gli impatti diretti dell'AI sul lavoro, come ad esempio la sostituzione del capitale al lavoro nelle attività di previsione o nel compito decisionale complementare per aumentare il rendimento in quanto i tempi di risposta delle tecnologie sono inferiori rispetto ai tempi di risposta del lavoro umano e il capitale risulta più economico rispetto al fattore lavoro. Inoltre, le fonti consultate sono maggiori perché l'AI ha più accessi. In alternativa, invece che sostituire la produttività del lavoro, potrebbe aumentarla grazie alla sua maggiore efficienza e previsione. Infine, comportando la riduzione dell'incertezza, delle tempistiche e dei costi, apre la possibilità a nuovi compiti perché la liberazione della manodopera in seguito all'applicazione di tecniche automatizzate, aumenta il rendimento del capitale umano (Agrawal *et al.*, 2019). Indirettamente invece, all'aumentare dell'efficienza che comporta l'integrazione uomo-macchina, aumenta la domanda di lavoro a monte o a valle del processo (Agrawal *et al.*, 2019): complessivamente il 55% degli intervistati afferma che l'adozione dell'AI non ha comportato alcun effetto sul livello occupazionale.

A tal proposito però considerare l'overall employment implica non considerare tutte le dinamiche implicite, trascurando così evidenze di decremento o incremento relativo e non ottenendo informazioni specifiche in merito a come è cambiata la composizione della forza lavoro nelle società. Nonostante l'impatto registrato sia stato mediamente nullo, il 22% dei lavoratori che già utilizza l'AI ha dichiarato di essere molto preoccupato di perdere il proprio lavoro nei prossimi 10 anni mentre il restante 78% non mostra alcuna preoccupazione o è leggermente preoccupato. Una possibile spiegazione è che i non utilizzatori si aspettano di utilizzare l'AI nel breve termine e sono meno consapevoli del potenziale dell'automazione.

Si tenga poi presente che è più facile che si automatizzi un processo piuttosto che crearne uno nuovo e questo è confermato dal fatto che il 66% dei datori di lavoro nel settore finanziario ha affermato che più della metà delle mansioni è stata automatizzata, mentre solo per un terzo sono nati nuovi compiti. Il vantaggio è dato dal fatto che i compiti che non sono più svolti manualmente sono quelli ripetitivi e time consuming: in questo modo i professionisti impiegano meno tempo in compiti standard e questo gli consente di dedicarsi con maggiore attenzione e efficienza ad altri tasks che richiedono un livello più alto di competenze e pertanto sono poco adatti ad essere svolti, se non in parte, dall'AI. Inoltre, tutti i compiti eseguiti dalla tecnologia permettono un maggior controllo secondo l'84% in tutti i lavori ad alta intensità.

La relazione tra il cambiamento delle mansioni e l'impatto sull'occupazione rimane tuttavia molto complessa da determinare: da un lato, i datori di lavoro che hanno riferito che l'IA ha automatizzato le mansioni nella loro azienda hanno anche affermato che l'occupazione complessiva nella loro azienda è diminuita a causa dell'IA (rispetto a quelli che hanno dichiarato che l'IA non ha automatizzato i compiti nella loro azienda), d'altro canto, lo stesso gruppo aveva anche maggiori probabilità di affermare che l'IA aveva aumentato l'occupazione.

L'automazione nelle mansioni sembra quindi essere correlata a cambiamenti nel livello di occupazione, sia in positivo che in negativo ed è per questo che l'overall risulta stabile. Gli effetti pratici dell'AI sui compiti possono essere suddivisi in:

- Creazione di compiti;
- Automazione di compiti.

Da questa emerge che i nuovi compiti riguardano per il 41% le figure manageriali e per la restante parte i professionisti mentre i compiti che sono maggiormente automatizzati impattano sui tecnici e le figure professionali associate.

Tra i requisiti più importanti che il revisore deve rispettare, sia in fase iniziale che durante tutta la revisione, si trova la continuità aziendale, o going concern. Per questo motivo, è stato proposto un modello computazionale, denominato “GCX” (Biggs *et al.*, 1993), programmato per aiutare il revisore ad analizzare tre categorie di conoscenza (finanziaria, degli eventi e procedurale) nell’arco di 5 anni per formulare giudizi sulla continuità aziendale. Il modello è in grado di fare dei ragionamenti causali basati sulla conoscenza aziendale, sia da un punto di vista finanziario che tenendo conto di tutti gli eventi reali che riguardano il cliente. La più grande critica che è stata mossa a tale sistema è che non sempre il modello funziona, in particolare in tutte quelle situazioni dove il giudizio sulla continuità aziendale non dipende esclusivamente dai dati finanziari. Di conseguenza, risulta più adeguato usare le reti neurali come supporto in tutte quelle situazioni nelle quali è necessario andare oltre al modello teorico: i sistemi esperti utilizzati inizialmente negli anni 90 erano tutti case-based e questo limitava la loro applicazione, oltre a fornire dei risultati non sempre attendibili. L’applicazione delle reti neurali risulta più adeguata dei sistemi esperti in quanto, una volta fornito il data set di input, grazie agli strati di cui si compongono, sono in grado di estrarre automaticamente le relazioni funzionali tra input ed output, fornendo così un risultato che può essere analizzato dal revisore per trarre le sue conclusioni.

Al fine di comprendere qual è stato, qual è e quale sarà l’impatto di tutti i sistemi che rientrano nella definizione di intelligenza artificiale, l’OECD ha pubblicato un report “The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers” nel 2023 che fa parte del programma “AI-WIPS”, cioè Artificial Intelligence in Work, Innovation, Productivity and Skills, alla base di tutte le analisi dei decisori politici che stanno elaborando un quadro normativo ad hoc per disciplinare ogni fase dell’adozione delle nuove tecnologie. L’impatto dell’intelligenza artificiale è ancora in fase di studio e gli effetti sul mercato del lavoro non sono ancora del tutto misurabili. Come presupposto dell’analisi è necessario considerare che i risultati ottenuti dai sistemi di AI siano ritenuti affidabili, esiste comunque un grado di scetticismo tale per cui tutti i

tool vengono affiancati dalle competenze dei professionisti e le nuove tecnologie si caratterizzano per avere un alto grado di integrazione con il lavoro umano.

La prima indagine in merito all'impatto sull'occupazione dell'AI è stata svolta dall'OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) nel 2022 sotto il nome di "Employment Outlook 2023. Artificial Intelligence and jobs": ha riguardato 2000 imprese e 5300 lavoratori di sette paesi, operativi nel settore manifatturiero e finanziario. Il fine delle indagini è stato esaminare come e perché l'AI viene implementata, qual è il suo impatto sulla gestione, quali sono le condizioni di lavoro nelle quali versa e quali competenze si rendono necessarie, oltre che il suo impatto sul livello occupazionale e sui salari. I settori sui quali si è deciso di svolgere l'analisi sono quelli nei quali si è registrato negli anni un maggior impiego dell'AI e la progettazione dei questionari si è basata proprio su ricerche e casi di studio che forniscono delle prove strutturate di come l'AI impatta il mondo del lavoro, consentendo così oltre che un'analisi qualitativa, anche un'analisi quantitativa.

La definizione di AI che è stata fornita agli intervistati prima di sottoporli al questionario è stata la seguente: *"AI [...] is what enables smart computer programs and machines to carry out tasks that would typically require human intelligence"*<sup>7</sup> ed ha guidato nella compilazione del questionario, coerentemente con tutte le definizioni fornite finora nell'elaborato.

In particolare, è emerso che le tecniche che sono utilizzate più spesso nel settore finanziario sono quelle di data analytics (52%) e di fraud detection (50%), mentre le tecnologie di reporting e risk management si aggirano intorno al 25%. In merito al rapporto tra tecnologia e lavoro umano, tenuto conto delle diverse modalità possibili, si è registrato che ben il 70% dei lavoratori in questo settore ha una forma di interazione con l'AI in quanto i datori di lavoro ritengono che migliori le prestazioni e riduca i costi del personale. Infatti, il 79% degli utenti ha dichiarato che l'AI ha migliorato le proprie prestazioni lavorative. Solamente l'8% ha affermato il contrario: in generale, si riscontra un atteggiamento meno propositivo e meno orientato all'adozione dell'AI nei lavoratori piuttosto che nei manager.

Più della metà degli utilizzatori sostiene che grazie all'AI sia migliorata la performance (79%), il coinvolgimento (63%) e l'equilibrio vita privata-lavoro (54%). Si

---

<sup>7</sup> OECD 2023

registra quindi un pensiero positivo generalizzato che porterà, anno dopo anno, ad aumentare l'integrazione uomo-macchina. Sono stati anche condotti dei case studies che includevano software e RPA system, come approccio qualitativo a complemento della survey.

Dall'intervista è emerso che i pareri dei lavoratori circa l'impatto dell'AI sul livello occupazionale si dividono in due correnti: da un lato, circa due terzi dei professionisti ritengono che l'AI abbia reso più interessante il lavoro mentre la restante parte è preoccupata e teme di perdere il proprio posto di lavoro. Questo risultato è però da considerare solamente in parte perché nell'indagine non è stato coinvolto solamente il settore finanziario, ma anche quello manifatturiero nel quale buona parte del processo di produzione è stata meccanizzata.

Le società di revisione sono ricomprese all'interno delle PSF, cioè delle "Professional service firms", caratterizzate da una bassa intensità di capitale e una forza di lavoro costantemente aggiornata dal punto di vista professionale. Per questo motivo, oltre al livello occupazionale, è emerso che l'AI desta preoccupazioni per quanto riguarda le competenze specifiche che sono richieste (cd. E-skills o AI-skills). La professione del revisore si interfaccia con un nuovo contesto caratterizzato da un'alta condivisione di informazioni e progressi tecnologici: questo panorama apre la strada alla necessità di nuove competenze rilevanti per tutto il settore delle società profit che operano nel settore della revisione e del controllo per mantenere un certo vantaggio competitivo. Il contesto dell'industria 4.0 nel quale si inseriscono tutti i business si caratterizza per una crescente automazione di tutti i processi e gli attori, quali auditor e management aziendale, è importante che abbiano cognizione di causa dei KETs che aiutano nella gestione della produzione di informativa finanziaria (Bell *et al.*, 2019).

Anche l'aumento dell'intensità di lavoro è un punto al centro dell'attenzione in quanto tutti i nuovi sistemi tecnologici presentano il vantaggio di accelerare lo scambio di dati e questo implica un cambio nei ritmi per restare al passo con la quantità di output che possono essere elaborati. Il 27% dei posti di lavoro è occupato da professionisti che sono ad alto rischio di automazione nel senso che svolgono una funzione produttiva che potrebbe essere interamente sostituita dall'AI per il fatto che si tratta di un'azione ripetitiva e standard e che quindi può essere automatizzata tramite un sistema di algoritmi che, sulla base delle istruzioni fornite, è in grado di svolgere il lavoro.

Gli aspetti che impattano maggiormente nel breve periodo sono poi la diminuzione dei costi e i progressi compiuti grazie a tutta l'intelligenza artificiale cognitiva e generativa che rivoluziona il modo di lavorare.

Il seguente grafico mostra, in maniera riassuntiva, i risultati della survey:



Figura 6, OECD Survey results

Come si può vedere dalla figura, la riduzione del personale e gli esuberi (attrition or redundancies) è stata riscontrata solo per il 17%, mentre con il 35% si registrano nuove assunzioni. Il 64% è rappresentato invece dalla necessità di formare il personale affinché ci sia un'integrazione funzionale e una comprensione dei sistemi approfondita. Cresce poi la dipendenza da terze parti per l'acquisto del capitale in quanto le tecniche di AI sono molto complesse e svilupparle internamente richiede un ingente investimento: per questo motivo, è più conveniente rifornirsi direttamente dai produttori e adattare poi il sistema internamente, partendo dalla base di algoritmi fornita dall'ente informatico da cui ci si approvvigiona.

EY (2023), ha condotto un'intervista dalla quale è emerso che il 65% dei CEO afferma che l'impatto dell'IA sulla sostituzione degli esseri umani nella forza lavoro sarà controbilanciato da nuovi ruoli e opportunità di carriera. L'AI sta migliorando la gestione e l'organizzazione dei Big Data ed è stata proprio la rivoluzione digitale a dare l'input

all'AI di svilupparsi: gli strumenti di AI permettono un'analisi rapida anche adeguando alle nuove normative contabili in quanto è sufficiente aggiornare il sistema. Per questo motivo, alcune stime mostrano come sarebbe possibile automatizzare ben l'80% dei processi semplici e il 40% nei casi più complessi (EY, 2017). Ne consegue che le potenzialità dell'AI sono sicuramente migliorate nel tempo ma non possono ancora sostituire del tutto il giudizio professionale, lo scetticismo e l'esperienza del revisore. Per quanto riguarda invece le sue capacità predittive, l'applicazione dell'AI permette di ottenere ottimi risultati grazie alle tecniche di machine learning.

Un ulteriore aspetto da considerare riguarda la "explainability", cioè la capacità di spiegare i risultati ottenuti dalla tecnologia e questo implica affiancare il lavoro della macchina a quello dell'uomo: KPMG sottolinea come l'utilizzo dell'AI stimola una riflessione più profonda ed è grazie al contributo umano che è possibile raggiungere l'addestramento necessario a riflettere l'esperienza del revisore.

Gli studi non sono numerosi in quanto si tratta di un'area finora poco studiata a causa di una mancanza di dati. In merito agli effetti sul mercato del lavoro si sono comunque già affermati due filoni di pensiero. Una parte degli studi dimostra come l'impatto sul livello occupazionale sia ancora limitato e poco significativo, sia perché le imprese adottano un livello di intelligenza artificiale più basso rispetto a quello atteso e disponibile a causa degli alti costi iniziali per l'integrazione uomo-macchina, sia perché dal report emerge che il 57% degli impiegati teme una violazione della propria privacy a causa di una mancante regolamentazione specifica. In ogni caso, anche quando applicata alle procedure, permette di ottenere una crescita del fatturato ma non determina comunque cambiamenti significativi (Hunt *et al.*, 2021).

Un riscontro diverso si ha invece considerando indagini svolte in settori più specifici, come quello degli analisti finanziari che, tenuto conto che al centro del lavoro si trova l'analisi dei dati e la loro rielaborazione, è molto vicino a quello della revisione contabile. Dallo studio di Grennan e Michaely "Artificial Intelligence and High-Skilled Work: Evidence from Analysts" (Grennan *et al.*, 2021) emerge che l'AI, grazie alla sua capacità di raccolta, analisi e trasformazione di una mole molto grande di dati, sta sostituendo tutti quegli operatori che non hanno le competenze adatte a integrarsi in maniera proficua con i meccanismi di funzionamento dell'intelligenza artificiale. È per questo motivo che negli ultimi dieci anni la domanda di competenze specifiche è

aumentata e, tenuto conto che prossimamente verrà emanato un regolamento sull'AI e che le imprese aumenteranno il suo impiego, tale fenomeno registrerà una crescita (Acemoglu, 2022).

Secondo lo studio *“Turning AI into concrete value: the successful implementers’ toolkit”*, condotto da Capgemini, che ha coinvolto 1000 figure professionali, è stato rilevato che circa l'80% delle imprese è stata in grado, grazie all'intelligenza artificiale, di creare nuovi posti di lavoro, soprattutto a livelli dirigenziali, e che in ogni caso le nuove tecnologie debbano essere intese come complementari alla forza lavoro e non come sostitutive. Capitale e lavoro sono destinati a coesistere ed è dimostrato dal fatto che tra i manager intervistati, più dell'80% ritiene che l'AI aumenti la produttività della propria azienda e che rende più semplice lo svolgimento di buona parte dei lavori time consuming.

È possibile concludere che l'impatto sulla forza lavoro cambia a seconda della tipologia di interazione che si instaura tra l'uomo e il sistema di ML: i risultati positivi si registrano in corrispondenza della gestione da parte del lavoratore della tecnologia e di questo ne stanno tenendo conto numerose aziende, impegnate nell'integrare le due componenti piuttosto che sostituirla una con l'altra. L'impatto più grande, quindi, lo si ha avuto finora in termini di qualità del lavoro e solo in futuro si potrà capire l'impatto in termini occupazionali.

Gli studi condotti fino a questo momento non mostrano alcun legame tra l'integrazione uomo-macchina e la riduzione della forza lavoro. Di conseguenza, per trarre conclusioni più orientate verso il punto di vista di chi sostiene che l'AI non comporterà effetti negativi sul livello occupazione o viceversa, è necessaria una maggior mole di dati che potrà essere collezionata solamente nei prossimi anni dopo un'applicazione dell'AI più prolungata e massiva.

Lo studio di Kokina (2020) si è concentrato sull'impatto che l'RPA ha avuto sul lavoro del revisore e sottolinea come l'impatto dell'automazione cambia a seconda di come viene utilizzata tale tecnologia dalle aziende. Le società di revisione segnalano che quando cercano di cogliere le opportunità dell'AI tengono conto che la procedura oggetto di automazione deve presentare le seguenti caratteristiche: il processo è semplice, di routine e basato su regole, non presenta particolari eccezioni ed è time spending. Mentre il primo requisito è quasi sempre soddisfatto, gli altri due dipendono dal processo

aziendale oggetto dell'audit. Sono i revisori stessi a poter quantificare il tasso di eccezioni e il numero di ore necessarie per concludere quel preciso compito. Si tenga presente poi che le eccezioni potrebbero essere raggruppate e standardizzate e una volta formati adeguatamente i revisori sul funzionamento dell'algoritmo sarà possibile impostarlo in modo tale che vengano comunque soddisfatti i tre criteri sopracitati. Per le società di revisione sarà quindi sempre più necessario reclutare personale con competenze diverse che ricomprendano la comprensione, oltre che della contabilità, anche delle nuove tecnologie al fine di fornire un servizio di revisione contabile a valore aggiunto (EY, 2017).

#### **4.4 Sistemi di AI e auditing: le fee**

Le audit fee vengono determinate principalmente sulla base della complessità dell'incarico, tenendo conto di eventuali non-audit services (Owusu *et al.*, 2019). Tutti gli scostamenti che si registrano tra le audit fee previste e quelle effettive sono definiti "abnormal fee" (Uyagu, 2018) e si definiscono "Premium" se il compenso effettivo è superiore rispetto a quello pattuito inizialmente. Non esistono ancora studi in merito a quale sia l'impatto dell'AI sulle audit fee, pertanto per svolgere un'analisi che permetta di trarre conclusioni sul punto, un primo obiettivo è comprendere con maggiore specificità quali sono le determinanti delle audit fee.

Come indicato nella "Disclosure of auditor remuneration" (ICAEW, 2022), il compenso di revisione comprende tutti i compensi spettanti per il lavoro svolto nell'ambito della revisione dei conti della società e nella determinazione del compenso delle società di revisione è importante che questo non sia mai subordinato ad alcuna condizione perché deve essere mantenuta l'indipendenza e i risultati non devono essere influenzati dalle fee. Infatti, ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs 39/2010, il compenso deve essere "adeguato" perché è un indice di affidabilità e qualità del lavoro del revisore.

Le determinanti che vengono prese in considerazione per il calcolo del corrispettivo sono tutte inserite all'interno di un'autovalutazione che deve essere adeguatamente riportata sulle carte di lavoro. Non è disponibile uno standard sulla base del quale effettuare il calcolo per gli incarichi di revisione legale ma per le imprese di minori dimensioni i cui incarichi di revisione è svolto dal collegio sindacale, esiste uno schema di calcolo<sup>1</sup> che nella prassi viene preso in considerazione.

I principali parametri che vengono indicati e che devono essere presi in considerazione sono:

- Le grandezze significative del bilancio;
- La rischiosità dell'incarico;
- La complessità della società;
- Ore di revisione necessarie;
- Componenti del team di revisione.

Le ore d'impiego devono essere stimate tenuto conto anche della preparazione tecnica che il lavoro richiede. Viene proposto uno schema di calcolo suddiviso in tre fasi. Anzitutto è previsto il calcolo della media aritmetica semplice di tutte le grandezze di bilancio ritenute significative per il business oggetto di analisi. Dopodiché va considerata la rischiosità generica del settore applicando una percentuale del 10%, in senso aumentativo, se la società opera su commessa, un coefficiente decrementativo del 50% nel caso di società immobiliari o del 15% per le società commerciali, di servizio e simili. La rischiosità di un settore può, fatte le opportune considerazioni che rendono la società cliente in linea con i comparables, essere stimata anche tenendo conto del Beta che viene fornito da Aswath Damodaran, professore di Finance alla Stern School of Business della NYU, considerato come uno dei massimi esponenti in corporate finance. Infine, si deve tener conto della rischiosità specifica dell'azienda, la cui valutazione è fatta in fase di interim: è previsto un coefficiente correttivo, incrementativo del 20% quando il rischio è "Moderato" e incrementativo del 40% se "Alto". Se invece il livello di rischio è considerato basso, non si applica alcun coefficiente correttivo.

L'utilizzo dell'intelligenza artificiale ha tra i suoi principali vantaggi la riduzione dei costi operativi in quanto tutte le attività, sotto l'ipotesi che gli output ottenuti siano corretti, vengono svolte in tempi più brevi (Askary *et al.*, 2018 e Salem, 2019), talvolta senza l'ausilio della persona fisica. Questo, complessivamente, riduce il costo orario del lavoro perché lo stesso obiettivo può essere raggiunto con un team più ristretto e in maniera più rapida. Al contempo però è necessario considerare che tutti i sistemi di machine learning implicano dei costi di utilizzo in termini di acquisizione delle licenze di utilizzo, di personale specializzato, di gestione di eventuali claims, diritti d'autore, aggiornamenti del sistema e del personale, etc. Un ulteriore costo da prendere in considerazione è poi quello legato all'installazione dei sistemi di Intelligenza artificiale:

tra i costi da considerare ci sono quelli relativi agli hardware che devono essere di altissimo livello, al software house per l'integrazione con altri software e per l'implementazione delle interfacce utenti.

Le società di revisione hanno da sempre adottato un modello di tasso orario e i compensi si sono sempre basati sul costo del lavoro stimato per l'incarico. Tenuto conto che l'applicazione delle nuove tecnologie sta comportando, e comporterà, una diversificazione dell'organizzazione e, conseguentemente, una riduzione dei costi, è probabile che la politica di pricing si modifichi e il cost accounting inizi a basarsi perlopiù sul valore percepito dal cliente e non più sul costo effettivamente sostenuto.

La creazione del valore aggiunto è al centro di tutte le proposte e i progetti delle Big4. Con l'AI il valore aumenta e si dovrebbe essere capaci di guadagnare di più per questo motivo. Tutto il ramo dell'informatica rappresentato dall'AI e dalla blockchain contribuisce quindi ad aumentare il valore delle società di revisione in quanto permette una gestione più efficiente ed efficace di tutto il ciclo di lavoro, sia in termini organizzativi (tempi e costi), sia dal punto di vista della gestione dei big data che sono in continua crescita e di difficile gestione manuale. Tenere il passo con l'evoluzione delle tecnologie moderne gli consente di adempiere ai propri obblighi, dettati dagli ISA, mantenendo al contempo un vantaggio competitivo grazie alla possibilità di soddisfare le aspettative dei clienti e dei revisori.

Al contempo però, un altro elemento da tenere in considerazione che il mercato delle società di revisione è un mercato competitivo e libero e di conseguenza potrebbe essere abbassato leggermente il costo per competere non solo sul valore generato ma anche sul prezzo. Le società di revisione dovranno essere capaci a giustificare un premium price, anche con credibilità e riconoscenza da parte del cliente.

La letteratura professionale, per questioni di competitività sul mercato, non è trasparente sul calcolo delle fee e su come queste saranno influenzate dall'AI ma in tutti i documenti raccolti viene sottolineato più volte il concetto di "creazione del valore" che è uno degli obiettivi principali dell'integrazione delle procedure di revisione con i sistemi di intelligenza artificiale. Pertanto, è logico pensare che facendo percepire alle società clienti un valore aggiunto sarà probabile raggiungere un margine di guadagno anche grazie all'utilizzo delle nuove tecnologie. Si tenga comunque presente che nel momento in cui le società si trovano di fronte alla scelta di quale Big4 scegliere per la revisione del

proprio bilancio, gli elementi decisivi, oltre alla reputazione, sono dettati dalla composizione del team, dalle tecnologie utilizzate, dai costi che dovranno essere sostenuti per lo svolgimento del servizio. Ne consegue che i compensi richiesti sono anche un mezzo per accaparrarsi quote di mercato e hanno una logica di marketing dietro molto forte che deve comunque tener conto dei prezzi offerti dalla concorrenza. Si tratta di un meccanismo molto complesso la cui valutazione non è scontata ma sicuramente saper comunicare in maniera adeguata nelle proposte tutti i vantaggi a cui portano le AI impiegate e le nuove competenze sviluppate dai dipendenti è essenziale per la creazione del valore aggiunto.

#### **4.5 I vantaggi e gli svantaggi**

Raccogliendo tutte le informazioni contenute nella letteratura scientifica e professionale, è stato possibile comprendere i vantaggi e gli svantaggi derivanti dall'utilizzo dell'AI nell'auditing tenuto conto che tutta la letteratura professionale analizzata è stata presa dai siti aziendali delle Big4 e per questioni di marketing è stato più semplice raccogliere gli aspetti positivi delle tecniche di AI utilizzate dai revisori. Nel dettaglio, tutti i documenti selezionati hanno riportato a grandi linee gli stessi punti di forza e di debolezza.

Uno degli aspetti che è emerso con maggiore forza, ed è anche stato riscontrato nella letteratura scientifica, è il maggior livello di efficienza ed efficacia raggiunto grazie all'intelligenza artificiale. Affidare alcuni step del processo di revisione agli strumenti di intelligenza professionale consente di fornire un migliore servizio ai clienti, riducendo così gli errori umani e permettendo al revisore di dedicarsi ad attività meno ripetitive, più soggettive e sottoposte a giudizio e scetticismo professionale. Buona parte delle attività incluse nel processo di revisione sono time spending e ottimizzare il tempo del professionista è uno dei principali motivi per i quali gli investimenti in AI sono cominciati. Risparmiare tempo consente di risparmiare i costi associati all'auditing e automatizzando i processi ripetitivi aumenta il margine di tempo che è possibile dedicare alle procedure di audit a più alto valore aggiunto. PwC ha svolto un'indagine dalla quale è emerso che tutte le società che utilizzano l'intelligenza artificiale, e più nello specifico l'apprendimento automatico, riescono a fornire un servizio di qualità del 34% in più rispetto a tutte le altre, raggiungono più velocemente le quote di mercato rispetto alle concorrenti

con uno scarto del 38%, aumentano la profittabilità e assicurano un maggior controllo sul rischio di circa il 30% in più. Questo è possibile grazie ad un investimento sulla forza lavoro del 51% (al posto del 38%) e ad un aumento del budget dedicato all'AI del 15%. La forza lavoro è trasformata e non sostituita, integrando le tecnologie emergenti alla struttura già esistente (PwC, 2023).

Tra i vantaggi significativi derivanti dall'utilizzo delle nuove tecnologie nella revisione contabile rientra anche la capacità dell'AI di adattarsi alle esigenze specifiche e di imparare dall'esperienza per migliorare la qualità delle analisi. Analizzare una grande mole di dati aumenta le informazioni ricomprese nel dataset iniziale e svolgere l'analisi su grande scala permette un monitoraggio continuo e costante delle transazioni finanziarie della società cliente.

Al contempo però tutte le società di revisione e gli autori riconoscono che le iniziative legate all'AI presentano una serie di sfide. Un primo grande limite è rappresentato dalle lacune di competenze: le AI-skills sono molto importanti e questo è emerso anche durante l'analisi dell'impatto dell'AI sul mondo del lavoro. La consapevolezza che l'intelligenza artificiale diventerà sempre più radicata nelle procedure di revisione implica cambiare anche le modalità con cui il revisore si avvicina al test ed è importante che ci sia una conoscenza dei sistemi tale da poterli adattare al contesto e da poterne comprendere gli output. I percorsi di implementazione poi si scontrano anche con la maggiore vulnerabilità della sicurezza informatica: per sfruttare le opportunità delle nuove tecnologie e garantirne il successo è necessario che tutte le organizzazioni adottino nuovi sistemi di gestione dei data breach.

Se da un lato diventa più veloce raggiungere i propri obiettivi a fronte di una mole di dati in crescita, dall'altro si deve tener conto che gli output prodotti dall'intelligenza artificiale partono da delle regole pre-programmate e se questi modelli non utilizzano un dataset iniziale di qualità, allora i risultati potrebbero portare ad alcuni bias e ad imprecisioni. Tale limite può essere superato con un monitoraggio periodico o continuo, a seconda della complessità del test per il quale si sta usando l'AI (Deloitte, 2022). È necessario che i dati siano accurati, imparziali e pertinenti (KMPG, 2023).

In termini economici, implementare un sistema di AI adatto alla tipologia di servizi offerti dalle società di revisione richiede investimenti significativi, sia in termini di formazione del personale che in termini di infrastruttura tecnologica di cui la società di

deve necessariamente dotare per offrire un servizio efficiente e ridurre gli errori algoritmici e la dispersione di dati sensibili. Si pongono infatti anche una serie di sfide etiche di cui si deve tener conto quali la trasparenza e la responsabilità: è necessario che vengano adottate delle misure di prevenzione dagli attacchi informativi e da accessi non autorizzati, ma è altrettanto importante che ci sia una conoscenza tale del processo decisionale dei modelli di intelligenza artificiale al fine di comprendere gli output e prendere delle decisioni fondate.

Avere un'idea chiara dei punti di forza e di debolezza del fenomeno permette alle società di auditing di adottare le misure necessarie ad esaltare i benefici economici e prestazionali che l'intelligenza artificiale permette di ottenere, mitigando al contempo i rischi in un'ottica complessiva di utilizzo sicuro e trasparente della tecnologia. Di seguito (*Tabella 16*) si riporta uno schema di principali aspetti positivi e negativi:

<b>Vantaggi</b>	<b>Svantaggi</b>
Maggior efficienza organizzativa e gestionale	Minor trasparenza nei processi
Riduzione dei costi	Rischio maggiore di data breach
Maggior flessibilità	Costi di formazione per e-skills
Più tempo a disposizione per attività a maggior valore aggiunto	Alti costi per investimento iniziale
Audit continuo	Riduzione dei posti di lavoro tradizionali
Audit su larga scala	Bias algoritmici
Delega delle attività ripetitive	Lacune normative
Riduzione del rischio di frode	
Scalabilità	
Nuove posizioni lavorative	

*Tabella 16, Vantaggi e svantaggi*

## Conclusioni

L'intelligenza artificiale comincia replicando la mente umana e termina con un livello di autosufficienza dato dall'apprendimento automatico ottenuto grazie alle reti neurali artificiali. La sua capacità di svolgere i lavori in maniera autonoma, precisa ed efficiente ha portato le società di revisione ad implementarla sempre di più nelle proprie procedure, a partire da quelle ripetitive nella loro esecuzione fino ad arrivare anche ad utilizzarla nei campi dell'analisi predittiva. L'ambiente tecnologico è in continua evoluzione e progressione e a fronte del crescente volume dei big data e della complessità normativa, gli approcci alla revisione hanno necessità di aumentare il loro livello di sofisticatezza, riducendo i tempi. L'elaborato ha approfondito una tematica attuale e complessa che rientra negli interessi di tutti gli attori delle società di revisione, a partire da coloro che ricoprono i ruoli più alti e che sono interessati ad ottenere un vantaggio competitivo sul mercato adattandosi alle esigenze dei clienti, fino alle figure più junior che hanno come principale interesse ridurre i tempi dedicati alle procedure ripetitive e standard per concentrarsi su compiti ad alto valore aggiunto. Oltre ai riflessi più operativi, l'AI impatta anche sul livello occupazionale e sui compensi ed è per questo motivo che si è deciso di approfondire questi temi nell'ottica di fornire un quadro il più completo possibile di un ambiente commerciale che è in rapida evoluzione. La scelta di affrontare un tema in continuo sviluppo attraverso la rassegna della letteratura scientifica e professionale con il metodo dell'ILR deriva dal voler sviluppare nuove prospettive e modelli che consentano di esplorare nuove interconnessioni tra i diversi contributi raccolti e nuove prospettive critiche utili agli sviluppatori di AI, agli utilizzatori della tecnologia e allo sviluppo degli istituti giuridici adeguati. La suddivisione della letteratura in classi di argomenti ha permesso una stesura dell'elaborato coerente con gli obiettivi prefissati e l'integrazione di più metodologie (qualitative e quantitative) consente di estendere i dati numerici a tutta la realtà dell'audit, discostandosi dai singoli risultati ottenuti dalle ricerche precedenti. L'accurata scelta della letteratura rende possibile la proiezione di questi risultati nel tempo e nello spazio e l'approccio integrativo affina le conclusioni emerse durante i precedenti studi.

Dalle prime fasi della ricerca è emerso che la leadership ha negli anni attuato ingenti investimenti per adottare l'AI nelle procedure di audit perché dal suo utilizzo si traggono

diversi vantaggi. La possibilità di aumentare l'accuratezza dei servizi e di ridurre costi e tempi consente agli auditor di concentrarsi sulle attività ad alto valore aggiunto e la collaborazione tra gli auditor e i professionisti dell'intelligenza artificiale permette di ottenere delle soluzioni personalizzate per le esigenze specifiche dell'organizzazione. Al contempo però l'adozione dell'AI nell'auditing pone delle sfide importanti ed evidenzia la necessità da parte degli utilizzatori e dei produttori di avere un quadro normativo più dettagliato.

Fin dalla fase di ricerca degli studi è emerso che la letteratura che negli anni si è concentrata sull'adozione dell'AI nell'auditing è numerosa: l'AI rappresenta una grande opportunità di trasformazione e le sue potenzialità sono sempre più riconosciute. A dimostrazione di questo, anche i governi stanno impiegando le proprie risorse per fornire un quadro normativo adatto ad affrontare le sfide associate alle tecnologie, a garantire trasparenza e a definire il regime di responsabilità. Le conclusioni dettate da questo genere di studi sono risultate sufficienti ad approfondire le prime tematiche dello studio, ovvero quelle relative al tipo di tecnologia utilizzata e ai vantaggi e agli svantaggi che l'AI comporta nel lavoro del revisore. Per quanto riguarda invece gli impatti presenti e futuri sul revisore e sul livello dei compensi, trovare della documentazione di supporto è risultato più complesso. Gli articoli selezionati riportano comunque delle considerazioni lungi dall'essere esaustive: le survey che forniscono dati quantitativi non sono numerose ma al contempo un aspetto positivo è dato dal campione che presenta un'elevata scalabilità trattandosi perlopiù di revisori ed esperti contabili, soggetti quindi rappresentativi del business. Viene garantita così la validità e la rappresentatività dei risultati ottenuti e grazie alla generalizzazione di questi è stata possibile un'analisi anche in merito all'impatto sulla professione del revisore.

Le risposte ai quesiti iniziali sono da ritenersi complessivamente esaustive nonostante le carenze riscontrate su determinati profili. L'intelligenza artificiale è in evoluzione e l'affidabilità degli algoritmi in aumento: da questo ne consegue che sempre più procedure di revisione verranno affiancate o sostituite dalla tecnologia, anche grazie alla futura emanazione dell'AI Act. Sono numerose le direzioni interessanti per le ricerche future sul tema e solamente dopo diversi anni di utilizzo sarà possibile svolgere uno studio prettamente quantitativo: lo studio condotto consente di avere un punto di partenza e degli spunti interessanti per approfondire, ad esempio, il tema delle e-skills, competenze che

saranno sempre più richieste dalle società di revisione e che è probabile che saranno anche oggetto di studio durante i percorsi universitarie, oppure per trattare i nuovi servizi su cui si potranno concentrare gli auditor avendo a disposizione più tempo, con l'obiettivo di creare valore aggiunto. Inoltre, il secondo capitolo potrà essere utilizzato come incipit per approfondire tutte le tematiche relative al primo regolamento sull'intelligenza artificiale, utile sia dal punto di vista degli utilizzatori che degli enti regolatori che approfondendo i punti di forza e di debolezza emersi dalla ricerca possono meglio comprendere quali lacune debbano essere ancora colmate e quali potranno essere i temi da affrontare nel prossimo futuro.

Le riflessioni in merito all'intelligenza artificiale seguono un progresso continuo ed è importante che si tengano mappati gli adattamenti normativi per sviluppare linee guida che ne garantiscano la conformità. I modelli di business incontreranno nuove sfide operative sia associate alla trasformazione digitale, sia associate ai nuovi campi di cui il revisore si occuperà per soddisfare le esigenze del cliente. L'impatto sull'occupazione e sulle competenze professionali verrà valutato anche nell'ottica di creare un flusso positivo e di definire una cultura aziendale orientata verso nuove opportunità di valore e preparata ad affrontare lo sviluppo di nuove tecniche e di nuovi algoritmi.

## Bibliografia e sitografia

Abdennadher, S., Grassa, R., Abdulla, H. and Alfalasi, A., "The effects of blockchain technology on the accounting and assurance profession in the UAE: an exploratory study" (2022), Journal of Financial Reporting and Accounting, Vol. 20 No. 1, pp. 53-71. Risorsa reperibile all'indirizzo: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JFRA-05-2020-0151/full/html>.

ACCA, "Auditing in a computer-based environment". Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.accaglobal.com/gb/en/student/exam-support-resources/professional-exams-study-resources/p7/technical-articles/auditing-computer-based-environment2.html>

ACCA, "Auditing in a computer-based environment". Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.accaglobal.com/gb/en/student/exam-support-resources/professional-exams-study-resources/p7/technical-articles/auditing-computer-based-environment2.html>

ACCA, "Developments in IT and the impact on performance management – part 2" (2019). Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.accaglobal.com/gb/en/student/exam-support-resources/professional-exams-study-resources/p5/technical-articles/it-developments2.html>

ACCA, "Drivers of change and future skills" (2016). Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.accaglobal.com/content/dam/members-beta/docs/ea-patf-drivers-of-change-and-future-skills.pdf>

ACCA, "Technology is transforming the accountancy profession, and has the potential to revolutionise audit." (2019). Risorsa web reperibile all'indirizzo: <https://www.accaglobal.com/gb/en/professional-insights/technology/audit-and-tech.html>.

Ajay Agrawal, Joshua Gans, Avi Goldfarb, "Prediction machines: the simple economics of artificial intelligence" (2019). Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15228053.2019.1673511?needAccess=true>

Ajay Agrawal, Joshua S. Gans, Avi Goldfarb, “Artificial Intelligence: The Ambiguous Labor Market Impact of Automating Prediction“ (2019). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.33.2.31>

Ajay Agrawal, Joshua S. Gans, Avi Goldfarb, “Artificial Intelligence: The Ambiguous Labor Market Impact of Automating Prediction” (2019). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jep.33.2.31>

Aljaaidi, Khaled Salmen, “ The impact of artificial intelligence applications on the performance of accountants and audit firms in Saudi Arabia” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85163158106&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=64e66411e3be097190c427149ee8d168&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28artificial+AND+intelligence+AND+audit+AND+reduce+AND+costs%29&sl=57&sessionSearchId=64e66411e3be097190c427149ee8d168>

Allam Hamdan, Aboul Ella Hassanien, Anjum Razzaque, Bahaaeddin Alareeni, “The Fourth Industrial Revolution: Implementation of Artificial Intelligence for Growing Business Success” (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/349251083\\_The\\_Fourth\\_Industrial\\_Revolution\\_Implementation\\_of\\_Artificial\\_Intelligence\\_for\\_Growing\\_Business\\_Success](https://www.researchgate.net/publication/349251083_The_Fourth_Industrial_Revolution_Implementation_of_Artificial_Intelligence_for_Growing_Business_Success)

Andrea Toselli, Presidente e Amministratore Delegato PwC Italy, intervento del 15.11.2023 al To-GEther.

Arman Hassaniakalage, Xinyu Ji, Pietro Perotti, Fanis Tsofigkas, “A Machine Learning Approach to Detect Accounting Frauds” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4117764](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4117764)

Articolo 5, EU RGPD "Principi applicabili al trattamento di dati personali". Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.privacy-regulation.eu/it/5.htm>

Askary, S.; Gulf University for Science and Technology, “Artificial intelligence and reliability of accounting information”, (2018). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85055833006&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=64e66411e3be097190c427149ee8d168&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28artificial+AND+intelligence+AND+audit+AND+reduce+AND+costs%29&sl=57&sessionSearchId=64e66411e3be097190c427149ee8d168,](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85055833006&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=64e66411e3be097190c427149ee8d168&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28artificial+AND+intelligence+AND+audit+AND+reduce+AND+costs%29&sl=57&sessionSearchId=64e66411e3be097190c427149ee8d168)

Aswath Damodaran, “Betas by Sector (US)” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/Betas.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html)

Bahaaeddin Alareeni, Allam Hamdan, Reem Khamis, Rim El Khoury, “Digitalisation: Opportunities and Challenges for Business” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.researchgate.net/publication/318193215\\_Digitalization\\_Opportunity\\_and\\_Challenge\\_for\\_the\\_Business\\_and\\_Information\\_Systems\\_Engineering\\_Community](https://www.researchgate.net/publication/318193215_Digitalization_Opportunity_and_Challenge_for_the_Business_and_Information_Systems_Engineering_Community)

Bell, T. B., Peecher, M. E., & Solomon, I. “Cases in strategic-systems auditing” (2002). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.researchgate.net/publication/287493375\\_Cases\\_in\\_strategic-systems\\_auditing](https://www.researchgate.net/publication/287493375_Cases_in_strategic-systems_auditing)

Biggs, Stanley F.; Selfridge, Mallory; Krupka, George R., “ A Computational Model of Auditor Knowledge and Reasoning Processes in the Going-Concern Judgment.”, (1993). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

<https://web.s.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=02780380&AN=8794507&h=xSI9I7q5a7ybN3WxrEA8jS76XsmNZDqUHr3GGxXTrkRybn61cd3WO9XENBTtveGSg52xEtQJLwnTrFS1j4%2bP6Q%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d02780380%26AN%3d8794507>

Borsa Italiana, FTA OnlineNews, “Blockchain: cos’è e come funziona” (2022). Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.borsaitaliana.it/notizie/sotto-la-lente/blockchain.htm>.

Bruno Almeida, “The postulate systems of auditing in the evolution of the american thought: a historical interpretative approach” (2015). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/figure/Synthesis-of-Mautz-and-Sharafs-postulate-system\\_tbl2\\_286637036](https://www.researchgate.net/figure/Synthesis-of-Mautz-and-Sharafs-postulate-system_tbl2_286637036)

C.L. Russel, “An overview of the integrative research review” (2005). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-19844383995&origin=inward&txGid=72f399aadb00521131d8a9a63fded2f6>

C3.ai, “What is Predictive Analytics?” Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://c3.ai/glossary/artificial-intelligence/predictive-analytics/>

Capgemini, “Turning AI into concrete value: the successful implementers’ toolkit” (2017) [https://www.capgemini.com/gb-en/wp-content/uploads/sites/3/2017/09/dti-ai-report\\_final1-1.pdf](https://www.capgemini.com/gb-en/wp-content/uploads/sites/3/2017/09/dti-ai-report_final1-1.pdf)

Chanyuan Zhang, “Intelligent Process Automation in Audit” (2019). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3448091](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3448091)

Chetanpal Singh, Rahul Thakkar, [Rashikala Weerawarna](#), [Vimal B Patel](#), “Machine learning practices in accounting and auditing” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.researchgate.net/publication/374329407\\_Machine\\_learning\\_practices\\_in\\_accounting\\_and\\_auditing](https://www.researchgate.net/publication/374329407_Machine_learning_practices_in_accounting_and_auditing)

Cognizant, “Intelligent process automation”. Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.cognizant.com/us/en/glossary/intelligent-process-automation>

Comissione Europea, lettera e) Allegato I, “Regolamento del Parlamento europeo e del consiglio che stabilisce regole argomentate sull’intelligenza artificiale (legge sull’intelligenza artificiale) e modifica alcun atti legislativi dell’Unione”, COM (2021) 206 final, 2021/0106(COD). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0206>

Commissione Europea, “A European approach to artificial intelligence” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>

Commissione Europea, “Direttiva del parlamento europeo e del consiglio relativa all’adeguamento delle norme in materia di responsabilità civile extracontrattuale all’intelligenza artificiale (direttiva sulla responsabilità da intelligenza artificiale)” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52022PC0496&qid=1698842807255>

Commissione Europea, “European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence” (2020). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f089bbae-f0b0-11ea-991b-01aa75ed71a1>

Commissione Europea, “European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence” (2020). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/f089bbae-f0b0-11ea-991b-01aa75ed71a1>

Commissione Europea, “Industrie du Futur” (2017). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM\\_Industrie%20du%20Futur\\_FR%20v1.pdf](https://ati.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-06/DTM_Industrie%20du%20Futur_FR%20v1.pdf)

Commissione Europea, “Key enabling technologies policy. How the Commission invests in specific technologies to help industry in Europe.”. Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/key-enabling-technologies\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/key-enabling-technologies_en)

Commissione Europea, “Libro bianco sull'intelligenza artificiale - Un approccio europeo all'eccellenza e alla fiducia” (2020). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=celex%3A52020DC0065>

Commissione Europea, Allegati della proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (legge sull'intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'unione {sec(2021) 167 final} - {swd(2021) 84 final} - {swd(2021) 85 final} (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e0649735-a372-11eb-9585-01aa75ed71a1.0006.02/DOC\\_2&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:e0649735-a372-11eb-9585-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_2&format=PDF)

Conferenza di Dartmouth <https://home.dartmouth.edu/about/artificial-intelligence-ai-coined-dartmouth>

Consiglio D’Europa, 2021/0106 (COD), 2.1 (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo:, <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8115-2021-INIT/it/pdf>,

Consiglio D’Europa, 2021/0106 (COD), 3.3 (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo:, <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8115-2021-INIT/it/pdf>,

Consiglio D’Europa, 2021/0106 (COD), Art 3,punto 4 (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8115-2021-INIT/it/pdf>

Consiglio Nazionale dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili, “Approccio metodologico alla revisione legale affidata al collegio sindacale nelle imprese di minori dimensioni”. Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://commercialisti.it/visualizzatore-articolo?\\_articleId=254728](https://commercialisti.it/visualizzatore-articolo?_articleId=254728)

Damodaran, <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>

Daron Acemoglu, David Autor, Jonathon Hazell, Pascual Restrepo “Artificial Intelligence and Jobs: Evidence from Online Vacancies “ (2022) <https://economics.mit.edu/sites/default/files/publications/AI%20and%20Jobs%20-%20Evidence%20from%20Online%20Vacancies.pdf>

David Evans Bailey, “Hyperreality: The merging of the physical and digital worlds” (2014). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/262105179\\_Hyperreality\\_The\\_merging\\_of\\_the\\_physical\\_and\\_digital\\_worlds](https://www.researchgate.net/publication/262105179_Hyperreality_The_merging_of_the_physical_and_digital_worlds)

Decreto Legislativo 27 gennaio 2010, n. 39. Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/Normativa\\_DLgs27-01-2010\\_39.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/Normativa_DLgs27-01-2010_39.pdf)

Deloitte, “An auditor’s mindset in an AI-driven world” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-ai-institute-auditors-mindset.pdf>

Deloitte, “An auditor’s mindset in an AI-driven world” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/deloitte-analytics/us-ai-institute-auditors-mindset.pdf>

Deloitte, “Deloitte Global report assesses AI readiness and maturity across countries” (2019). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.deloitte.com/global/en/about/press-room/decoding-the-global-ai-advantage.html>

Deloitte, “Deloitte Global report assesses AI readiness and maturity across countries” (2019). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.deloitte.com/global/en/about/press-room/decoding-the-global-ai-advantage.html>

Deloitte: <https://www2.deloitte.com/it/it/pages/risk/topics/gdpr-general-data-protection-regulation.html>;

Donald R. Nichols, “A Model of Auditors' Preliminary Evaluations of Internal Control from Audit Data” Vol. 62, No. 1, pp. 183-190 (1987). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.jstor.org/stable/pdf/248054.pdf?refreqid=fastly-default%3A207f698ef39325a8c194f3a38d98fba9&ab\\_segments=&origin=&initiator=&acceptTC=1](https://www.jstor.org/stable/pdf/248054.pdf?refreqid=fastly-default%3A207f698ef39325a8c194f3a38d98fba9&ab_segments=&origin=&initiator=&acceptTC=1)

Edward W. Felten, Manav Raj, Robert Seamans, “The Occupational Impact of Artificial Intelligence: Labor, Skills, and Polarization” (2019). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3368605](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3368605);

European Commissions, “European data strategy. Making the EU a role model for a society empowered by data” (2022) Risorsa web reperibile all'indirizzo: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-data-strategy_en)

EY, “Audit Innovation” (2023). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_gl/audit/innovation](https://www.ey.com/en_gl/audit/innovation)

EY, “How AI will enable us to work smarter, faster” (2017). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_it/assurance/how-ai-will-enable-us-to-work-smarter-faster](https://www.ey.com/en_it/assurance/how-ai-will-enable-us-to-work-smarter-faster)

EY, “How AI will enable us to work smarter, faster” (2017). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_it/assurance/how-ai-will-enable-us-to-work-smarter-faster](https://www.ey.com/en_it/assurance/how-ai-will-enable-us-to-work-smarter-faster)

EY, “How artificial intelligence will transform the audit” (2018). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_zs/assurance/how-artificial-intelligence-will-transform-the-audit](https://www.ey.com/en_zs/assurance/how-artificial-intelligence-will-transform-the-audit)

EY, “How to balance opportunity and risk in adopting disruptive technologies” (2023). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_it/forensic-integrity-services/how-to-balance-opportunity-and-risk-in-adopting-disruptive-technologies](https://www.ey.com/en_it/forensic-integrity-services/how-to-balance-opportunity-and-risk-in-adopting-disruptive-technologies)

EY, “How to navigate global trends in artificial intelligence regulation” (2024). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_it/ai/how-to-navigate-global-trends-in-artificial-intelligence-regulation](https://www.ey.com/en_it/ai/how-to-navigate-global-trends-in-artificial-intelligence-regulation)

EY, “Multidisciplinary professional services organization”. Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_gl/services](https://www.ey.com/en_gl/services)

EY, “Our approach to AI” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_gl/ai/platform/our-approach](https://www.ey.com/en_gl/ai/platform/our-approach)

EY, “Our approach to AI” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.ey.com/en\\_gl/ai/platform/our-approach](https://www.ey.com/en_gl/ai/platform/our-approach)

EY: <https://kpmg.com/it/it/home/misc/claurole-privacy.html>

Godfred Matthew Yaw Owusu, Rita Bekoe, “ Determinants of audit fee: The perception of external auditors” (2019). Risorsa we disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/337935268\\_Determinants\\_of\\_audit\\_fee\\_The\\_perception\\_of\\_external\\_auditors](https://www.researchgate.net/publication/337935268_Determinants_of_audit_fee_The_perception_of_external_auditors)

Halo for Journals by PwC. Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.pwc.com/mu/en/services/assurance/risk-assurance/tech-assurance/general-ledger-audit.html>

Hannah Snyder, “Literature review as a research methodology: An overview and guidelines” (2019). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319304564>

Hannah Snyder, “Literature review as a research methodology: An overview and guidelines” (2019). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319304564>

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-019-04407-1>.

I libri Bianchi della Commissione Europea hanno come scopo avviare una discussione con le parti interessate, il Parlamento e il Consiglio con il fine ultimo di agire in un settore specifico, [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=LEGISSUM:white\\_paper](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=LEGISSUM:white_paper)

IBM, “What is business intelligence?”. Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.ibm.com/topics/business-intelligence>

IBM, definizione mainframe: grande server di dati che elabora una grande quantità di dati a livello centralizzato; <https://www.ibm.com/it-it/topics/mainframe>

ICAEW, “Disclosure of auditor remuneration” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.icaew.com/-/media/corporate/files/technical/technical-releases/financial-reporting/auditor-remuneration-technical-release---updated-19042022.ashx>

ICAEW, “Understanding the impact of technology in audit and finance” <https://www.icaew.com/-/media/corporate/files/middle-east-hub/understanding-the-impact-of-technology-in-audit-and-finance.ashx>

ICAEW, “Understanding the impact of technology in audit and finance” (2018). Risorsa web disponibile all’indirizzo:, <https://www.icaew.com/-/media/corporate/files/middle-east-hub/understanding-the-impact-of-technology-in-audit-and-finance.ashx>

ICAEW, 2022. Risorsa web dispnibile all’indirizzo: <https://www.icaew.com/technical/technology/technology-and-the-profession/risks-and-assurance-of-emerging-technologies/what-is-cognitive-technology>

IDC, “AI, Il nuovo volto intelligente delle operazioni IT” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.idc.com/eu/events/69638-idc-aiops?RefID=linkedinlogo#category\\_7](https://www.idc.com/eu/events/69638-idc-aiops?RefID=linkedinlogo#category_7)

IFAC, <https://www.ifac.org/>

Il procedimento a cui far riferimento è il 2021/0106/COD e il dettaglio degli eventi chiave è pubblicato sul sito del Parlamento Europeo: [https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=fr&reference=2021/0106\(COD\)](https://oeil.secure.europarl.europa.eu/oeil/popups/ficheprocedure.do?lang=fr&reference=2021/0106(COD))

ISA 230 Italia, “La documentazione della revisione contabile”. Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA\\_ITALI\\_A\\_230\\_CL\\_10\\_12\\_14.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA_ITALI_A_230_CL_10_12_14.pdf)

ISA 300, “Pianificazione della revisione contabile del bilancio”. Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA\\_ITALI\\_A\\_300\\_CL\\_10\\_12\\_14.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA_ITALI_A_300_CL_10_12_14.pdf)

ISA 315 Italia, “L’identificazione e la valutazione dei rischi di errori significativi mediante la comprensione dell’impresa e del contesto in cui opera”. Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA\\_ITALIA\\_315\\_CL\\_10\\_12\\_14.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA_ITALIA_315_CL_10_12_14.pdf)

ISA 315 Italia,” Identificazione e valutazione dei rischi di errori significativi”. Risorsa web disponibile all’indirizzo:

<https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA-Italia-315-15.06.2022.pdf>

ISA 315 Revised, ““L’identificazione e la valutazione dei rischi di errori significativi mediante la comprensione dell’impresa e del contesto in cui opera”. Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA\\_ITALIA\\_315\\_CL\\_10\\_12\\_14.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA_ITALIA_315_CL_10_12_14.pdf)

ISA 315 revised, “L’identificazione e la valutazione dei rischi di errori significativi mediante la comprensione dell’impresa e del contesto in cui opera”. Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA\\_ITALIA\\_315\\_CL\\_10\\_12\\_14.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA_ITALIA_315_CL_10_12_14.pdf)

ISA 330, “Le risposte del revisore ai rischi identificativi e valutati”. Isorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA\\_ITALIA\\_330\\_CL\\_10\\_12\\_14.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA_ITALIA_330_CL_10_12_14.pdf)

ISA 500, “Elementi probativi”. Risorsa web disponibile all’indirizzo:  
[https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA\\_ITALIA\\_500\\_CL\\_10\\_12\\_14.pdf](https://www.revisionelegale.mef.gov.it/opencms/export/mef/resources/PDF/ISA_ITALIA_500_CL_10_12_14.pdf)

J. McCarthy, Dartmouth College, M. L. Minsky, Harvard University, N. Rochester, I.B.M. Corporation, C.E. Shannon, Bell Telephone Laboratories, , “A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence” (1995). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>

Jacques Bughin, Jeongmin Seong, James Manyika, Michael Chui, and Raoul Joshi, “Notes from the AI frontier: Modeling the impact of AI on the world economy” (2018). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy#/>

James L. Bierstaker, Priscilla Burnaby, Jay Thibodeau, “The impact of information technology on the audit process: An assessment of the state of the art and implications for the future” (2021) Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/235267023\\_The\\_impact\\_of\\_information\\_tech\\_nology\\_on\\_the\\_audit\\_process\\_An\\_assessment\\_of\\_the\\_state\\_of\\_the\\_art\\_and\\_implicatio\\_ns\\_for\\_the\\_future](https://www.researchgate.net/publication/235267023_The_impact_of_information_tech_nology_on_the_audit_process_An_assessment_of_the_state_of_the_art_and_implicatio_ns_for_the_future)

James M. Peters, “A Cognitive Computational Model of Risk Hypothesis Generation “ (1991) Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.jstor.org/stable/2491249>

Jillian Grennan, Roni Michaely, ” Artificial Intelligence and High-Skilled Work: Evidence from Analysts” (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2021/05/ccaf-2021-conference-paper-grennan-michaely.pdf>

Julia Kokina, Ruth Gilleran, “Accountant as Digital Innovator: Roles and Competencies in the Age of Automation” (2020). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/343409287\\_Accountant\\_as\\_Digital\\_Innovator\\_Roles\\_and\\_Competencies\\_in\\_the\\_Age\\_of\\_Automation](https://www.researchgate.net/publication/343409287_Accountant_as_Digital_Innovator_Roles_and_Competencies_in_the_Age_of_Automation)

Julie Bell Lindsay, Anita Doust, and Catherine Ide, Center for Audit Quality, “Emerging Technologies, Risk, and the Auditor’s Focus” (2019). Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://corpgov.law.harvard.edu/2019/07/08/emerging-technologies-risk-and-the-auditors-focus/>.

K. Trotman, William F. Wright, “Triangulation of audit evidence in fraud risk assessments” (2012). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.semanticscholar.org/paper/Triangulation-of-audit-evidence-in-fraud-risk-Trotman-Wright/1230648101690f3d05828fa1dfc36c23ea44a267>

KPMG, “All eyes on: Transforming the audit with AI” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://kpmg.com/xx/en/blogs/home/posts/2023/02/all-eyes-on-transforming-the-audit-with-ai.html>

KPMG, “All eyes on: Transforming the audit with AI” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://kpmg.com/xx/en/blogs/home/posts/2023/02/all-eyes-on-transforming-the-audit-with-ai.html>

KPMG, “Digital innovation shaping the future of audit” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://kpmg.com/xx/en/blogs/home/posts/2022/01/digital-innovation-shaping-the-future-of-audit.html>

KPMG, “Services”. Risorsra disponibile all’indirizzo: <https://kpmg.com/xx/en/home/services.html>,

KPMG: <https://kpmg.com/it/it/home/misc/claurole-privacy.html>;

Lubbe W., Smit K. “The integrative literature review as a research method: A demonstration review of research on neurodevelopmental supportive care in preterm infants” (2020). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1355184120300715>

M. Broome, “Integrative literature reviews for the development of concepts” (2000). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/238248432\\_Integrative\\_literature\\_reviews\\_for\\_the\\_development\\_of\\_concepts](https://www.researchgate.net/publication/238248432_Integrative_literature_reviews_for_the_development_of_concepts)

M.T. de Souza, M.D. da Silva, R. de Carvalho, “Integrative review: what is it ? How to do it ?” (2010). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?lang=en>

Manufacturing USA, “A fresh perspicive on U.S. manufacturing Innovations”. Risorsa wb disponibile all’indirizzo: <https://www.manufacturingusa.com/>

Marshall, C., & Rossman, G. “Designing qualitative research” (2006). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/261627071\\_Designing\\_qualitative\\_research](https://www.researchgate.net/publication/261627071_Designing_qualitative_research)

Michael Cohen,, Andrea M. Rozario, Chanyuan Zhang, “Exploring the Use of Robotic Process Automation (RPA) in Substantive Audit Procedures. A Case study” (2019). Risorsa web reperibile all’indirizzo:

<https://www.cpajournal.com/2019/08/14/exploring-the-use-of-robotic-process-automation-rpa-in-substantive-audit-procedures/>

Michael Power, “Business risk auditing – Debating the history of its present” (2007). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036136820600081X>

Ministero dello Sviluppo Economico, “Piano nazionale industria 4.0” (2016). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/guida\\_industria\\_40.pdf](https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/guida_industria_40.pdf)

Mohammad Hossein Jarrahi, “Artificial Intelligence and the Future of Work: Human-AI Symbiosis in Organizational Decision Making” (2018). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.researchgate.net/publication/320812037\\_Artificial\\_Intelligence\\_and\\_the\\_Future\\_of\\_Work\\_Human-AI\\_Symbiosis\\_in\\_Organizational\\_Decision\\_Making](https://www.researchgate.net/publication/320812037_Artificial_Intelligence_and_the_Future_of_Work_Human-AI_Symbiosis_in_Organizational_Decision_Making)

Mohammad J. Abdolmohammadi (1987) Decision Support and Expert Systems in Auditing: A Review and Research Directions, Accounting and Business Research, 17:66, 173-185 (2012). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00014788.1987.9729795>

Morse, J.M., “Designing funded qualitative research” (1994). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

<https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=928823>

Moscariello Nicola, “Gli indicatori di performance non-GAAP” (2018). Risorsa web reperibile all’indirizzo:

<https://www.giappichelli.it/media/catalog/product/excerpt/9788892112773.pdf>

Munoko, I., Brown-Liburd, H.L. & Vasarhelyi, M. “The Ethical Implications of Using Artificial Intelligence in Auditing. J Bus Ethics 167, 209–234” (2020). Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10551-019-04407-1>

Nur Muslihatun, Sunarfri Hantono, Fauziati S, “Using Artificial Intelligence Technology for Decision Support System in Audit Risk Assessment: A Review Paper” (2021),. Risorsa web disponibile all’indirizzo:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85124544074&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=cdf363f6c7d3422fd471641699007aa5&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28technologies+AND+added+value+AND+auditing%29&sl=46&sessionSearchId=cdf363f6c7d3422fd471641699007aa5>

Ordine dei Dottori Commercialisti e degli Esperti Contabili di Roma, “Il Bilancio d’esercizio e le attività connesse” (2016). Risorsa web disponibile all’indirizzo:

[https://www.odcec.roma.it/images/file/FPC\\_Materiale\\_didattico\\_2016/M\\_%20Polini%20-%20II%20bilancio%20d'esercizio%20come%20strumento%20di%20informazione%20finanziaria%20dell'impresa%20%20la%20valutazione%20del%20sist.pdf](https://www.odcec.roma.it/images/file/FPC_Materiale_didattico_2016/M_%20Polini%20-%20II%20bilancio%20d'esercizio%20come%20strumento%20di%20informazione%20finanziaria%20dell'impresa%20%20la%20valutazione%20del%20sist.pdf)

Othmar Manfred Lehner, Kim Ittonen, Hanna Silvola, Eva Strom, “Artificial intelligence based decision-making in accounting and auditing: ethical challenges and normative thinking”. Risorsa web disponibile all’indirizzo:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/AAAJ-09-2020-4934/full/pdf?title=artificial-intelligence-based-decision-making-in-accounting-and-auditing-ethical-challenges-and-normative-thinking>

Parlamento Europeo e Consiglio dell’unione Europea, “Regolamento (UE) 2023/988 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 10 maggio 2023 relativo alla sicurezza generale dei prodotti, che modifica il regolamento (UE) n. 1025/2012 del Parlamento europeo e del Consiglio e la direttiva (UE) 2020/1828 del Parlamento europeo e del Consiglio, e che abroga la direttiva 2001/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e la direttiva 87/357/CEE del Consiglio” (2023). Risoesa web disponibile all’indirizzo:

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0988>

Parlamento Europeo, “Emendamenti del Parlamento europeo, approvati il 14 giugno 2023, alla proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale (legge sull'intelligenza artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione (COM(2021)0206 – C9-0146/2021 – 2021/0106(COD))1”, P9\_TA(2023)0236 (2023). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0236\\_IT.pdf](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0236_IT.pdf)

Paul de Jong, Head of Systems & Process Assurance at PwC , “Audit 4.0, Part 1, Finance functions and processes”. Risorsa disponibile all'indirizzo: <https://www.pwc.ch/en/insights/disclose/27/audit-40-part-1-finance-functions-and-processes.html>

PwC, “Confidence in the future: Human and machine collaboration in the audit” (2018). Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.pwc.com/ng/en/assets/pdf/confidence-in-the-future.pdf>

PwC, “Global Professional Business Services”. Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.pwc.com/gx/en/services.html>

PwC, “PwC US makes \$1 billion investment to expand and scale capabilities in AI” (2023). Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/ai-analytics/scaling-ai-capabilities-with-generative-investment.html>

PwC, “PwC’s 2023 Emerging Technology Survey” (2023). Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/emtech-survey.html>

PwC: <https://www.pwc.com/it/it/legal-privacy/informative-privacy/incarichi-revisioni/pwc-spa.html>;

R. M. Yusupov, “Introduction to the Industry Audit” (2023). Risorsa web disponibile all'indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/372339360\\_Introduction\\_to\\_the\\_Industry\\_Audit](https://www.researchgate.net/publication/372339360_Introduction_to_the_Industry_Audit)

R. Whittemore, K. Knafl, “The integrative review: updated methodology” (2005). Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/J.1365-2648.2005.03621.X>

R.J. Torraco “Writing integrative literature reviews: guidelines and examples” (2005). Risorsa web disponibile all'indirizzo: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1534484305278283>

Rapporto OCSE, “Artificial intelligence and jobs. An urgent need to act” (2023). Risorsa ewb disponibile all’indirizzo: <https://oecd.org/employment-outlook/2023/>

Rapporto OCSE, “OECD Social, Employment and Migration Working Paper” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/2247ce58-en.pdf?expires=1699910176&id=id&accname=guest&checksum=C7C8343741E807BCA0A0BDE5C1067E9D>

Rapporto OCSE, “The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/ea0a0fe1-en.pdf?expires=1699906686&id=id&accname=guest&checksum=A0AB85E7DA0507BA4324B4CBBF774894>

Rapporto OECD, “An executive summary”, (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/08785bba-en/index.html?itemId=/content/publication/08785bba-en>

Rapporto OECD, “The impact of AI on the workplace: Main findings from the OECD AI surveys of employers and workers” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.oecd.org/sti/artificial-intelligence-and-employment-c2c1d276-en.htm>;

Regolamento del Parlamento Europeo (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/RULES-9-2022-07-11-RULE-059\\_IT.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/RULES-9-2022-07-11-RULE-059_IT.html)

Riya Widayanti , Lista Meria, “Business Modeling Innovation Using Artificial Intelligence Technology” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/372094615\\_Business\\_Modeling\\_Innovation\\_Using\\_Artificial\\_Intelligence\\_Technology](https://www.researchgate.net/publication/372094615_Business_Modeling_Innovation_Using_Artificial_Intelligence_Technology)

Rui Ding, “Enterprise Intelligent Audit Model by Using Deep Learning Approach” (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/355057848\\_Enterprise\\_Intelligent\\_Audit\\_Model\\_by\\_Using\\_Deep\\_Learning\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/355057848_Enterprise_Intelligent_Audit_Model_by_Using_Deep_Learning_Approach)

Rui Meng, Ayon Sen, “What is a Computational Cognitive Model?” (2017). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://lucid.wisc.edu/what-is-a-computational-cognitive-model/#:~:text=A%20computational%20cognitive%20model%20explores,by%20specifying%20corresponding%20computation%20models>.

Seung Uk Choi, Kun Chang Lee, Hyung Jong Na, “Exploring the deep neural network model’s potential to estimate abnormal audit fee” (2022). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MD-07-2021-0954/full/html>

Shiyanbola Alice Anese, Olowookere johnson Kolawole, Oluwayomi Taiwo Oyetunji , “Audit Theory and its Implications on Audit Today: The Nigerian Experience” (2018). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/357737620\\_Audit\\_Theory\\_and\\_its\\_Implications\\_on\\_Audit\\_Today\\_The\\_Nigerian\\_Experience](https://www.researchgate.net/publication/357737620_Audit_Theory_and_its_Implications_on_Audit_Today_The_Nigerian_Experience)

Smith, L. Murphy, “Accounting expert systems.” (1994). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <http://archives.cpajournal.com/old/16458936.htm#:~:text=Expert%20systems%20are%20currently%20used,%2C%20management%20consulting%2C%20and%20training>

Soares C. B, Hoga L., Peduzzi M, Sangaleti C, “Integrative Review: Concepts And Methods Used In Nursing” (2014). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/263014355\\_Integrative\\_Review\\_Concepts\\_And\\_Methods\\_Used\\_In\\_Nursing](https://www.researchgate.net/publication/263014355_Integrative_Review_Concepts_And_Methods_Used_In_Nursing)

Stanford University, Human-Centered AI Intelligence, “AI Index 2023” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://aiindex.stanford.edu/report/>

Statista Research Document, Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.statista.com/topics/1260/audit-accounting-firms-big-four/#topicOverview>

Timothy B. Bell, Mark E. Peecher, Ira Solomon , “The 21st Century Public Company Audit Conceptual Elements of KPMG’s Global Audit Methodology” (2005). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.studocu.com/row/document/institute-of-chartered-accountants-of-pakistan/caf-8-audit-and-assurance/the-21st-century-public-company-audit-conceptual-elements-of-kpmgs-global-audit-methodology/69373948>

Torraco R. J., “Writing Integrative Literature Reviews: Guidelines and Examples” (2005). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1534484305278283>

Uyagu Benjamine, Alexander Olawumi Dabor, “Abnormal Audit Fee And Audit Quality: A Moderating Effect Of Firm Characteristics” (2018). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/323169745\\_Abnormal\\_Audit\\_Fee\\_And\\_Audit\\_Quality\\_A\\_Moderating\\_Effect\\_Of\\_Firm\\_Characteristics](https://www.researchgate.net/publication/323169745_Abnormal_Audit_Fee_And_Audit_Quality_A_Moderating_Effect_Of_Firm_Characteristics)

Vishalteja Kosana, Abu ul Hassan S. Rana, “Cognitive and Soft Computing Techniques for the Analysis of Data” (2022). Risorsa web reperibile all’indirizzo: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/cognitive-technology>

Wil Hunt, Sudipa Sarkar, Chris Warhurst, “Measuring the impact of AI on jobs at the organization level: Lessons from a survey of UK business leaders” ( 2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733321002183>,

Wil Hunt, Sudipa Sarkar, Chris Warhurst, “Measuring the impact of AI on jobs at the organization level: Lessons from a survey of UK business leaders” (2021). Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733321002183>

William H. Baldwin and Brewster S. Beach, “McKesson & Robbins: A Study in Confidence”, Vol. 4, No. 2 (Jun., 1940), pp. 305-310. Risorsa web disponibile all’indirizzo: <https://www.jstor.org/stable/2744648?seq=6>

Yuan Li, Ahmad Juma'h, “The effects of auditors’ knowledge, professional skepticism, and perceived adequacy of accounting standards on their intention to use blockchain” (2023). Risorsa web disponibile all’indirizzo: [https://www.researchgate.net/publication/373524373\\_The\\_effects\\_of\\_auditors'\\_knowledge\\_professional\\_skepticism\\_and\\_perceived\\_adequacy\\_of\\_accounting\\_standards\\_on\\_their\\_intention\\_to\\_use\\_blockchain](https://www.researchgate.net/publication/373524373_The_effects_of_auditors'_knowledge_professional_skepticism_and_perceived_adequacy_of_accounting_standards_on_their_intention_to_use_blockchain)