



BUSINESS ADMINISTRATION AND ACCOUNTING STUDIES

DAVIDE CALANDRA

ACCOUNTING E INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Profili applicativi e nuove tendenze



G. Giappichelli Editore

Inquadramento del lavoro e considerazioni introduttive

La contabilità, il bilancio e la rendicontazione sono oggi trend di ricerca ampiamente investigati da accademici e professionisti. La voglia di analisi e di risposte ad eventi e modifiche esterne deriva, in realtà, da una diffusa trasformazione digitale. Se in numerosi ambiti di ricerca, l'innovazione digitale, l'*open innovation* hanno trovato interessanti implicazioni, la contabilità, la redazione del bilancio e i flussi informativi non finanziari, rimangono ancora ai margini di applicazioni più avanzate di ricerca.

L'evoluzione digitale, dunque, attraverso innumerevoli applicazioni è in grado di promuovere efficienza, produttività e competitività negli studi professionali e nelle aziende, in primis, nei dipartimenti di contabilità, bilancio e finanza.

Tra le diverse tecnologie degli ultimi anni, quali il cloud, la blockchain, l'IoT – l'intelligenza artificiale (*i.e.*, *artificial intelligence* – *AI*) risulta ancora essere poco studiata nell'ambito oggetto di studio.

Infatti, per AI si intendono tutte quelle operazioni tipicamente effettuate dall'intelletto umano ma che possono essere eseguite da dispositivi quali computer. Tra queste vi sono la pianificazione, la comprensione del linguaggio, il riconoscimento di oggetti e suoni, l'apprendimento e la risoluzione dei problemi.

L'argomento, sebbene analizzato con una visione primariamente legata alla teoria del management accounting e degli stakeholders, è multidisciplinare e include innumerevoli ambiti e possibilità di ricerca.

Infatti, secondo Gardner (1983) l'intelligenza è "*la capacità di comprendere il mondo in cui viviamo e di risolvere i problemi ambientali, sociali e culturali che ci vengono posti in ogni momento della nostra esistenza*". Pertanto, l'autore richiama ad un approccio multidisciplinare sia in termini di teoria che di casi pratici. Oggi, l'intelligenza artificiale si pone come possibile strumento per far fronte a problemi gestionali di natura multipla. Per questi motivi, nella presente monografia per intelligenza artificiale non richiameremo soltanto alla capacità

di calcolo, di conoscenza di dati quali ad esempio quelli contabili, ma si farà riferimento a forme di conoscenza e flussi di ricerca diversi guardando alla teoria sociale, all'intelligenza spaziale e alla co-partecipazione degli stakeholder.

L'obiettivo del presente lavoro monografico, dunque, sarà quello di analizzare come l'intelligenza artificiale possa arrecare una modifica ai modelli di contabilità tradizionali, al processo di creazione e pubblicazione del bilancio d'esercizio fino ad arrivare a definire le opportunità nelle nuove esigenze di rendicontazione non finanziaria. Nella trattazione sarà colta l'opportunità di far emergere le potenzialità, le necessità e le preoccupazioni dell'intelligenza artificiale come supporto ai professionisti.

Per farlo, si utilizzeranno metodologie di ricerca multiple quali la revisione strutturata della letteratura, l'analisi del contenuto in contesti di multidisciplinarietà scientifica, l'analisi di un caso studio nazionale¹ esplorativo che ha applicato l'intelligenza artificiale alla contabilità e alla rendicontazione delle informazioni economico-patrimoniali, nonché l'analisi di un caso studio interventista che ha mirato a identificare i cicli contabili e le operazioni derivanti dalla prassi per fornirne una potenziale evoluzione a seguito dell'adozione degli algoritmi intelligenti.

Ai metodi sono stati poi applicati strumenti di ricerca innovativi quali il pacchetto per l'analisi bibliometrica quantitativa dei professori Cuccurullo e Aria (Aria & Cuccurullo, 2017) "*Bibliometrix*", il software ATLAS e Lexismancer che verranno profusamente illustrati nel proseguo dei capitoli.

Il lavoro è indirizzato sia agli accademici desiderosi di approfondire la tematica oggetto di trattazione, sia ai manager quali *Chief Executive Officers* (CEO), *Chief Financial Officers* (CFO) e *Chief Technology Officers* (CTO) che potranno trovare fonti di approfondimento ed esigenze dei ragionieri, dottori commercialisti e revisori contabili in tale ambito.

Gli argomenti, i metodi e le riflessioni sono incardinate nella discussione scientifica avviata dalla Collana "*Business Administration and Accounting Studies*". Ad esempio, quanto presentato prosegue la narrazione dell'impatto delle nuove tecnologie in contabilità così come avviato con la Blockchain (Secinaro, 2020), trae giovamento dagli strumenti tecnici e dalla disamina delle nuove tec-

¹ Maggiori evidenze sul perché della selezione di un caso studio nazionale verranno fornite al capitolo terzo e riguardano il contesto di riferimento italiano quale "*culla*" della contabilità basata sulla partita doppia e sulle regole per la redazione del bilancio.

nologie (Brescia, 2020), si ispira al filone dei contributi pubblicati sul tema del bilancio d'esercizio e dei suoi sviluppi futuri (Catalfo, 2021) e guarda oltre rispetto alle nuove esigenze sempre più cogenti di rendicontazione non finanziaria nell'ambito ambientale e sociale (Corvo e Pastore, 2019; Corazza, 2020).

I successivi capitoli sono così suddivisi.

Il primo capitolo andrà a delineare attraverso una revisione strutturata della letteratura definizioni e variabili relative all'utilizzo dell'intelligenza artificiale per la contabilità, per la revisione e per la rendicontazione.

Il secondo capitolo proporrà un'analisi tematica tra accademici e professionisti rispetto alle visioni oggi presenti nei riguardi dell'applicazione dell'intelligenza artificiale agli ambiti della contabilità in senso diffuso.

Il capitolo tre analizzerà l'evoluzione della contabilità gestionale attraverso l'analisi di due casi studio e di due software per la tenuta della contabilità e la redazione del bilancio d'esercizio delineando anche un quadro storico rispetto alle teorie della contabilità gestionale diffuse al livello internazionale e nazionale.

Il capitolo quattro attraverso un caso studio interventista affronterà l'evoluzione dei cicli contabili unendo prassi consolidate di rendicontazione a elementi di digitalizzazione.

Infine, il capitolo cinque guarda oltre e tenta di unire le nuove tecnologie e l'intelligenza artificiale alle nuove esigenze cogenti di rendicontazione non finanziaria così come richieste dalla normativa internazionale ed in particolar modo europea.

1.

L'intelligenza artificiale per la contabilità, la revisione e la rendicontazione: un'analisi strutturata della letteratura

1.1. Introduzione all'intelligenza artificiale

L'intelligenza artificiale (AI) è considerata una delle tecnologie digitali più dirompenti e con applicazioni multi-stakeholders (Esposito *et al.*, 2021; Lo Piano, 2020; Shaffer *et al.*, 2020). L'interesse per la sua applicabilità, i suoi impatti e limiti è cresciuto sia da parte degli accademici che dei professionisti (The Economist, 2020; Zemánková, 2019). Essi sono sempre più interessati a studiare risultati ed esperienze aziendali in seguito all'introduzione di tecnologie legate a nuovi algoritmi di intelligenza artificiale (Al-Sayyed *et al.*, 2021; Sutton *et al.*, 2016).

Il primo rilevante studio¹ in questo campo è stato pubblicato da Birnberg and Shields (1984) precursori dell'ingresso dell'intelligenza artificiale in contabilità attraverso modelli cognitivi per la verifica delle informazioni economico-patrimoniali e finanziarie. Più recentemente, un filone deciso di letteratura si è soffermato sulle funzioni automatiche in contabilità, revisione legale e rendicontazione. Faccia *et al.* (2019) monitora le potenzialità della tecnologia in questi campi identificando opportunità di ricerca futura. Al-Sayyed *et al.* (2021) con un approccio teorico identifica come i commercialisti potrebbero beneficiare dell'AI guardando alla compilazione automatica dei mastri del ciclo attivo e passivo (*attraverso la categorizzazione di fatture e pagamenti*), dei libri paghe, della riconciliazione bancaria automatica e della revisione contabile automatica.

Sebbene il largo interesse nei confronti dell'automazione e dell'AI come

¹ Tale informazione deriva dall'analisi bibliometrica effettuata utilizzando il database Scopus. L'anno 1984 è il primo in cui compare un contributo su AI e contabilità.

disciplina larga; lo studio della validità e delle applicazioni dell'AI sono ancora oggi oggetto di studio in diversi settori (Losbichler & Lehner, 2021).

Anche dal punto di vista delle revisioni della letteratura oggi presenti, nel momento in cui si scrive, non si denotano pubblicazioni strutturate e interamente dedicate alla contabilità, al bilancio, alla revisione e alla rendicontazione. Tentativi di revisione della letteratura sono stati recentemente condotti da Dhamija and Bag (2020) in merito all'AI e le operazioni ambientali aziendali. Inoltre, Zemánková (2019) propone un'analisi della letteratura includendo sia la blockchain che l'intelligenza artificiale in questo ambito.

Sebbene, dunque, ci sia un interesse pratico motivato da una possibile riduzione dei costi nel campo della contabilità, della revisione e della rendicontazione, molti elementi devono ancora essere chiariti in quanto inesplorati. Ad esempio, secondo Losbichler and Lehner (2021), l'applicazione dell'AI potrebbe essere limitata al campo contabile da possibili distorsioni inerenti la complementarità tra l'elaborazione delle informazioni umane e quelle degli algoritmi. Ulteriori problematiche di ricerca riguardano la relazione tra tecnologia e contabilità (Sutton *et al.*, 2016). Più in generale, diversi ricercatori tenendo in considerazione il livello di "giovinezza" del flusso di ricerca, richiamano a maggiori e più dettagliati studi (Bakarich & O'Brien, 2020; Moll & Yigitbasioglu, 2019). Infine, pochi studi si interrogano su quali aree teoriche della contabilità gestionale persiste l'intelligenza artificiale (Shahsahebi *et al.*, 2020; Shen *et al.*, 2011). Queste criticità fioriscono in quanto ci troviamo di fronte a un tema di ricerca nuovo e interdisciplinare guidato da forze esogene inerenti alla società.

Proprio nell'ambito della tecnologia e della contabilità, Guthrie *et al.* (2019) sull'*Accounting, Auditing & Accountability Journal* affermano in un editoriale di commento e citando l'opinione di Roos (2015) che nei prossimi 10-15 anni, vedremo cambiamenti guidati dalla tecnologia, creando nuove opportunità e minacce che richiederanno nuovi e curiosi approcci da parte dei ricercatori.

Partendo da queste premesse, questo capitolo intende offrire al lettore un'analisi bibliometrica e di codici aperti degli articoli pubblicati in contabilità, revisione e rendicontazione per comprendere lo stato dell'arte, le nuove tendenze di ricerca, le strade future e per fornire una critica costruttiva su questi temi. Pertanto, il capitolo propone un'indagine più ampia che comprende sia lo studio dei dati bibliometrici primari, sia l'analisi di codici (P. P. Bianco *et al.*, 2019; Dal Mas *et al.*, 2019; Massaro *et al.*, 2015; Secinaro *et al.*, 2020; Secinaro & Calandra, 2020) su articoli di riviste peer-reviewed, capitoli di libri e, data la novità del settore, atti di conferenze, inclusi sul database citazionale Scopus.

Come suggerito da Zupic e Čater (2015) e Massaro *et al.* (2016) nelle analisi di letteratura e bibliometriche, i ricercatori potrebbero essere interessati a rappresentare un quadro statico fornendo risposte sulla storia del campo di ricerca indagato considerando l'accoppiamento bibliografico di autori, parole chiave, e citazioni. Pertanto, il nostro studio avrà come prima domanda di ricerca (*i.e.*, *research question*):

RQ1. Quali sono le caratteristiche della letteratura nell'ambito dell'Intelligenza artificiale applicata alla contabilità (accounting), alla revisione (auditing) e rendicontazione (accountability)?

Inoltre, come suggerito da Börner *et al.* (2003), l'analisi degli argomenti di ricerca e la struttura cognitiva degli autori potrebbero essere studiati per capire lo stato di sviluppo del campo di ricerca. Pertanto, la seconda domanda di ricerca ha l'obiettivo di investigare:

RQ2. Qual è il focus di questa letteratura in termini di concetti chiave, autori, paesi di produzione scientifica e citazioni?

Infine, come affermato da Massaro *et al.* (2016) e Paul e Criado (2020) ogni revisione dovrebbe sviluppare la comprensione del futuro della letteratura evidenziando le possibili implicazioni teoriche e pratiche per i ricercatori. Pertanto, la terza e ultima domanda di ricerca indagherà:

Quali sono le direzioni e le sfide future di ricerca in questo ambito?

I risultati mostrano che siamo di fronte ad un campo di ricerca multidisciplinare e molto giovane dominato principalmente da studiosi della ricerca. Inoltre, le metodologie di ricerca qualitative sono le più utilizzate. Nonostante il significativo interesse dell'AI, i risultati dimostrano un inizio di letteratura nel campo della contabilità e della revisione. Si denota inoltre come un numero inferiore di contributi sia stato pubblicato nel campo della rendicontazione.

1.2. La metodologia della ricerca

Questo paragrafo fornisce al lettore gli strumenti utilizzati per rispondere alle domande ricerca precedentemente riportate. Il capitolo si basa sulla metodologia della revisione strutturata della letteratura (*i.e.*, *Structured Literature Review – SLR*) dei professori Massaro M., Dumay J. E Guthrie J. Secondo di-

versi risultati scientifici pubblicati a livello internazionale (D'Adamo & Rosa, 2019; Dal Mas *et al.*, 2019; Massaro *et al.*, 2015; Secundo, Del Vecchio, *et al.*, 2020; Secundo, Ndou, *et al.*, 2020; Zaheer *et al.*, 2019), la metodologia prescelta permette un'analisi rigorosa e affidabile delle fonti studiate. Inoltre, la SLR permette ai ricercatori di indagare le primarie tendenze di ricerca contribuendo ad identificare tematiche di ricerca di frontiera (*come in questo caso*) oppure nel validare flussi di ricerca ben più consolidati (Massaro *et al.*, 2016).

La SLR fonda le sue basi interpretative nello studio di Tranfield *et al.* (2003) che richiedono, in via generale, che gli studi di revisione della letteratura siano strutturati e replicabili da parte di altri ricercatori.

Nonostante esistano innumerevoli metodologie di revisione della letteratura come le revisioni finalizzate a sviluppare analisi tematiche su determinati ambiti di ricerca (Paul & Feliciano-Cestero, 2021), revisioni che mirano a creare solide basi di ricerca teorica (Hassan *et al.*, 2016), revisioni che mirano a sviluppare teorie precedentemente pubblicate (Pansari & Kumar, 2017), nonché revisioni ibride che includono anche metodologie quantitative di ricerca come l'analisi bibliometrica (Randhawa *et al.*, 2016; Secinaro *et al.*, 2020; Secinaro & Calandra, 2020), il metodo della SLR risulta essere l'opzione migliore perché è flessibile, unisce indicazioni di ricerca multiple e permette lo sviluppo di un protocollo di ricerca replicabile in occasione di studi futuri dai ricercatori permettendo l'unione anche dell'analisi bibliometrica. Infatti, come affermato da Zupic and Čater (2015), l'analisi bibliometrica nel campo di ricerca del business e management introduce “*nuove misure di obiettività nella valutazione della letteratura scientifica*” aumentando il rigore dello studio e diminuendo i pregiudizi della revisione.

Pertanto, il capitolo è basato su tale metodologia che, tra gli altri aspetti, permette al ricercatore di osservare con lenti esterne il flusso di ricerca limitando l'oggettività dell'analisi.

Come riportato da Massaro *et al.* (2016), l'analisi si basa su dieci passi essenziali:

1. Scrittura di un protocollo di revisione della letteratura;
2. Definizione delle domande di ricerca al quale rispondere;
3. Determinare la tipologia di studi da inserire nel campione analizzato;
4. Misurare gli impatti del flusso di conoscenza e degli articoli;
5. Definire un quadro analitico di analisi;
6. Stabilire l'affidabilità della revisione della letteratura;
7. Testare la validità della revisione della letteratura;
8. Codificare i dati utilizzando una struttura solida e sviluppata;

9. Sviluppare intuizioni e critiche attraverso l'analisi dei risultati effettuati;
10. Sviluppare percorsi e domande di ricerca futura.

In particolare, l'ultimo punto beneficerà dello studio metodologico di Paul and Criado (2020), i quali suggeriscono ai ricercatori di imprimere interessanti e consistenti visioni di ricerca future nelle loro revisioni della letteratura.

Come intuibile, il flusso logico prevede la risoluzione dei primi sette punti nel presente paragrafo e della rimanente parte della sezione di analisi e discussione dei risultati ottenuti.

La tabella 1.1 alla pagina successiva riporta il protocollo di ricerca adottato per effettuare l'analisi.

Tabella 1.1. – *Protocollo di ricerca per la revisione strutturata della letteratura*

<i>Elementi del protocollo di ricerca</i>	<i>Considerazioni del ricercatore</i>
Che cosa è già conosciuto?	L'intelligenza artificiale sta manifestando l'interesse da parte di numerosi ricercatori. Tuttavia, trattandosi di una tematica attualmente poco sviluppata risulta difficile capire i collegamenti tra gli ambiti di studio. Ad oggi, numerosi casi studio e articoli teorici sono stati pubblicati in riviste scientifiche e conferenze internazionali, l'argomento è certamente degno di attenzione da parte della letteratura.
Qual è l'argomento di ricerca?	L'obiettivo del capitolo è unire due argomenti di ricerca multidisciplinari come l'intelligenza artificiale e l'accounting, l'auditing e l'accountability. Da un lato, I risultati mostreranno elementi tecnici tipici dell'informatica, dall'altra parte però l'obiettivo è indagare gli approcci integrati e a supporto della professione nel prendere decisioni in materia di contabilità, revisione e rendicontazione.
Per quale motivo è necessario studiarlo?	<i>Le tecnologie hanno dimostrato di produrre innovazione nelle aziende. Lo stesso sta avvenendo, seppur con un ritmo meno intenso, anche nella professione contabile. Come indicato da Sutton et al. (2016), la professione rimane a guardare i nuovi approcci tecnologici, ecco perché maggiori studi dovrebbero essere finalizzati in tale ambito. Inoltre, ancora più recentemente Moll and Yigitbasioglu (2019) hanno apertamente criticato nel loro studio i ricercatori per aver ignorato gli impatti che l'intelligenza artificiale potrebbe avere nei confronti della attività quotidiane dei commercialisti, dei revisori legali dei conti e di tutti coloro che si occupano di contabilità in azienda.</i>
Come effettuare la ricerca?	Essendo un ambito di ricerca giovane, l'analisi si focalizzerà su fonti multiple quali articoli scientifici, atti di conferenza pubblicati su Scopus e revisioni della letteratura (laddove presenti).

Fonte: elaborazione personale su Massaro et al. (2016).

Una volta completato il protocollo di ricerca, il secondo punto consiste nella selezione delle domande di ricerca. Chiave della successiva analisi. Questo capitolo del libro si basa su precedenti revisioni della letteratura e analisi bibliometriche (Secinaro *et al.*, 2020; Zaheer *et al.*, 2019). Pertanto, abbiamo identificato tre domande di ricerca che rispondono al motivo dello studio di tale ambito e che guideranno i futuri risultati:

RQ1. Quali sono le caratteristiche della letteratura nell'ambito dell'Intelligenza artificiale applicata alla contabilità (accounting), alla revisione (auditing) e rendicontazione (accountability)?

RQ2. Qual è il focus di questa letteratura in termini di concetti chiave, autori, paesi di produzione scientifica e citazioni?

RQ3. Quali sono le direzioni e le sfide future di ricerca in questo ambito?

Il terzo punto dello studio consiste nella determinazione del numero di studi da analizzare. Il capitolo trae i risultati dal database Scopus. Tale banca dati è sviluppata a livello mondiale e include riferimenti rilevanti e aggiornati, specialmente nei flussi di ricerca del sistema informativo (IS) (Oakleaf, 2010; Okoli & Schabram, 2010). Tuttavia, anche il database Web of Science potrebbe essere indicato come database citazionale (P. P. Biancone *et al.*, 2020). In questo caso, per evitare la mancanza di letteratura rilevante, si è proceduto a confrontare i documenti più citati nei due database internazionali. In questo ambito, i risultati suggeriscono ciò che Oakleaf (2010) ha scoperto nel suo studio, ovvero che Scopus presenta maggiori fonti rispetto a Web of Science.

Per selezionare le fonti appropriate, si è proceduto attraverso un'analisi delle parole chiave quali “*Artificial Intelligence*” AND “*Accounting*” OR “*Auditing*” OR “*Accountability*” al fine di rispondere alle domande di ricerca poste. La selezione delle parole chiave è avvenuta beneficiando dello studio critico condotto da Dumay *et al.* (2018) pubblicato sulla rivista internazionale “*Accounting, Auditing and Accountability Journal*”. Secondo lo studio precedentemente menzionato, negli anni la produzione scientifica sulla contabilità ha esteso il proprio interesse anche alla revisione e alla rendicontazione quali attività collegate tra loro. Inoltre, la scelta di parole chiave così specifiche non è casuale ma risponde ad una chiara scelta di ricerca (Secinaro, Dal Mas, *et al.*, 2021). Nel particolare, secondo Chen and Xiao (2016), le parole chiave possono essere selezionate secondo differenti strategie. Primo, partendo da un flusso di letteratura identificando un ampio dominio di ricer-

ca. Nel caso oggetto poteva essere “Intelligenza artificiale”. In secondo luogo, i ricercatori potrebbero voler investigare domini di ricerca più specifici adottando, dunque, analisi più basse a flussi di ricerca particolari come in questo caso per la contabilità, il bilancio e la rendicontazione. Questo studio adotta la seconda tecnica.

L’analisi include anche alcune limitazioni di ricerca di argomento e lingua. Per esempio, i ricercatori hanno selezionato fonti scritte in lingua inglese nell’area del business, management e contabilità. L’analisi è stata condotta nel gennaio 2021.

L’analisi non applica limitazioni di Journal ranking e fonti in quanto si tratta di un argomento di ricerca in forte crescita e non del tutto formato ma in continua evoluzione (Massaro *et al.*, 2016)

Applicando tale protocollo di ricerca, la prima analisi ha rivelato 1.830 risultati, successivamente con le limitazioni applicate il numero totale di fonti analizzate sarà di 192.

Come quarto punto della SLR vi è la misurazione degli impatti del flusso di conoscenza. Qui entra in gioco l’analisi bibliometrica che con oggettività mostrerà al lettore variabili quantitative e qualitative delle 192 fonti analizzate (Zupic & Čater, 2015).

Quinto, per rispondere alle domande di ricerca, l’autore svilupperà un quadro di codifica aperto basato su studi precedenti (Baima *et al.*, 2020; Dal Mas *et al.*, 2019; Massaro *et al.*, 2016; Secinaro & Calandra, 2020) e sul metodo della validità interna che prevede la creazione di codici a partire di un’analisi approfondita di titolo, abstract, introduzione e conclusione di un gruppo ristretto e molto citato di fonti (Guthrie & Murthy, 2009).

Il framework presentato nella successiva tabella 1.2 presenterà al lettore le variabili investigate nella sezione risultati. Con il fine di rispondere olisticamente alle domande di ricerca si terranno in considerazione variabili come: informazioni generali quali anni di pubblicazione e numero di fonti, autori, fonti di pubblicazione, parole chiave, background degli autori e metodi di ricerca adottati.

Tabella 1.2. – *Il framework analitico*

<i>Categoria</i>	<i>Variabili</i>	<i>Specificità</i>
Dati bibliometrici	Primarie informazioni	Anni
	Autori	Citazioni
		Collaborazioni
	Fonti	Riviste
		Citazioni
	Parole chiave	Occorrenze
Analisi dei codici (a = 0.667)	Background degli autori	Ibridi
		Professionisti
		Scholar
Analisi dei codici (a = 0.795)	Metodi di ricerca	Qualitativi
		Quantitativi
		Misti
		Revisioni
		Concettuali

Fonte: elaborazione personale.

Sesto, per stabilire l'affidabilità della revisione della letteratura si è fatto riferimento al Krippendorff a (Krippendorff, 2018) (Tabella 2). Questo metodo permette ai ricercatori di determinare l'affidabilità nell'analisi di codifica confrontandolo con altri colleghi. In questo caso, seppur un lavoro monografico, il Krippendorff a è stato calcolato e paragonato sul background degli autori e i metodi di ricerca con analisi comparative effettuate da altri colleghi². Pertanto, una variabile con un importo compreso tra a = 0,667 e a = 0,800 indica una variabile affidabile con lo stesso significato.

Settimo, per testare la validità della revisione della letteratura, i ricercatori dovrebbero verificare la validità interna, esterna e costruttiva dei loro risultati³. Come fatto da Broadbent and Guthrie (2008), il capitolo procederà utilizzando una classificazione preliminare dei risultati ottenuti. Successivamente, l'analisi continuerà con il quadro di creazione di codici già utilizzato in letteratura. Per-

² Si ringrazia su questo punto il Dott. Valerio Brescia per la collaborazione e la disponibilità della verifica dei codici e del Krippendorff a.

³ Pur trattandosi di un lavoro monografico, l'autore desidera ringraziare i colleghi Prof. Valerio Brescia e Dott. Federico Lanzalonga per il supporto fattivo al test di validità esterno sui codici creati e sulla classificazione degli articoli.

tanto, possiamo affermare che lo studio dei risultati attraverso i codici creati segue un processo strutturato di validità interna del campo di ricerca.

Ottavo, per procedere con il processo di codifica, l'autore ha utilizzato alcuni software specializzati. Per l'analisi dei dati quantitativi relativi all'analisi bibliometrica, si è utilizzato R e il pacchetto Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017) in grado di mostrare visivamente il riassunto di variabili della letteratura. Inoltre, il software VosViewer è stato utilizzato per condurre l'analisi delle parole chiave e delle loro relazioni. Inoltre, questo software è utilizzato per l'analisi dei cluster di parole chiave (van Eck & Waltman, 2014). Infine, per l'analisi di codifica qualitativa è stato utilizzato il software ATLAS.TI (Hwang, 2008).

L'ultimo paragrafo del capitolo (discussione) svilupperà intuizioni e critiche del flusso di ricerca investigato. Infine, la sezione conclusiva svilupperà percorsi di ricerca futuri e domande per i ricercatori.

1.3. I risultati della ricerca

1.3.1. *L'analisi descrittiva del flusso di ricerca*

La tabella 1.3 mostra le informazioni estratte dal software R Studio, pacchetto Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017) su 192 documenti pubblicati tra il 1984 e 2021, estratti dal database Scopus.

Il paragrafo mira a investigare sistematicamente l'utilizzo dell'intelligenza artificiale in contabilità, revisione e rendicontazione analizzando sia articoli scientifici, capitoli di libro, articoli presentati a conferenze internazionali, editoriali e revisioni.

Dal 1984 quando il termine AI fece ingresso nel flusso di ricerca della contabilità, molti studi sono stati fatti da numerosi ricercatori. I primi interessati furono Birnberg and Shields (1984) che offrirono alla letteratura uno studio sulla modellazione dei processi cognitivi per l'analisi delle informazioni contabili. Gli autori si sono infatti interrogati su come la memoria consideri le informazioni di bilancio facendo parallelismi con l'intelligenza artificiale a quel tempo sviluppata e caratterizzate da memoria a blocchi e schemi noti. Da quel momento, il flusso di ricerca è consistito nella pubblicazione di meno 5 documenti all'anno fino al 2010 con un'esplosione di interesse da parte dei ricercatori. L'incremento dell'interesse è segnato da una serie di momenti rilevanti come ad esempio l'applicazione dell'AI a livello spaziale (Maimone *et al.*, 2004), nel campo dei videogiochi e della guida autonoma (A. Fisher, 2013). Infine, dal 2014, la scienza ha assistito ad un ulteriore sviluppo delle pubblicazioni fino a raggiungere il picco di documenti pubblicati nel 2020.

Inoltre, in media, ogni articolo è stato scritto da due autori (2,23). L'indice di collaborazione (CI), che è calcolato come il numero totale di autori di articoli con più autori/numero totale di articoli con più autori, è 2,83 (Elango & Rajendran, 2012). Il numero di parole chiave utilizzate è 620, mentre le "Keywords Plus", che sono il numero di parole chiave che appaiono frequentemente nel titolo di un articolo e nei riferimenti (Wartena & Brussee, 2008) sono 1.099 che rappresenta un flusso di ricerca ancora in sviluppo rispetto ad altri risultati ottenuti (Secinaro *et al.*, 2020; Secinaro & Calandra, 2020).

Tabella 1.3. – *Principali informazioni sui dati*

Per autore: manca qualcosa qui o va bene lasciare vuoto?	
Periodo temporale	1984-2021
Fonti (Giornali scientifici, capitoli di libro, ecc.)	109
Documenti	192
Anni medi dalla pubblicazione	7.77
Media di citazioni per documento	9.979
Citazioni medie all'anno per documenti	1.237
Bibliografia	7.485
<i>Tipologia di documento</i>	
Articoli scientifici	114
Capitoli di libro	7
Articoli presentati a conferenza	59
Revisioni presentate a conferenza	6
Editoriali	2
Revisioni	4
<i>Contenuto dei documenti</i>	
"Keywords Plus	1.099
Parole chiave degli autori	620
<i>Autori</i>	
Autori	429
Apparizioni degli autori	455
Autori di documenti con un solo autore	50
Autori di documenti con più autori	379

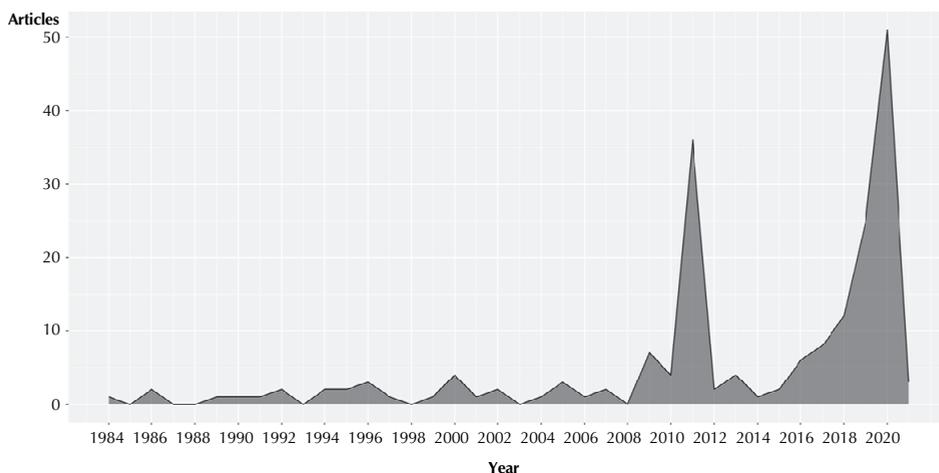
Segue

<i>Collaborazione tra autori</i>	
Documenti con un solo autore	58
Documenti per autori	0.448
Autori per documenti	2.23
Co-autori per documento	2.37
Indice di collaborazione	2.83

Fonte: elaborazione dell'autore.

Le accortezze metodologiche scelte nel metodo sono confermate dalla successiva figura 1.1. Come si evince, la maggior parte della produzione scientifica ha avuto un incremento dal 2010 per poi successivamente raggiungere gli oltre 40 documenti pubblicati nel 2017, 2018, 2019 e 2020. L'elemento interessante è che nonostante l'intelligenza artificiale in tale ambito sia un argomento di ricerca le cui basi affondano nel 1984 a seguito del contributo di Birnberg and Shields (1984) sulla ricerca comportamentale in contabilità e l'applicazione dell'intelligenza artificiale, per molti anni tutto fu scientificamente “*abbandonato*”. L'interesse tornò a crescere, come precedente definito, negli ultimi anni come stimolo di innovazione per le imprese (Bresciani, 2010; Santoro *et al.*, 2018) anche nel comparto della contabilità aziendale.

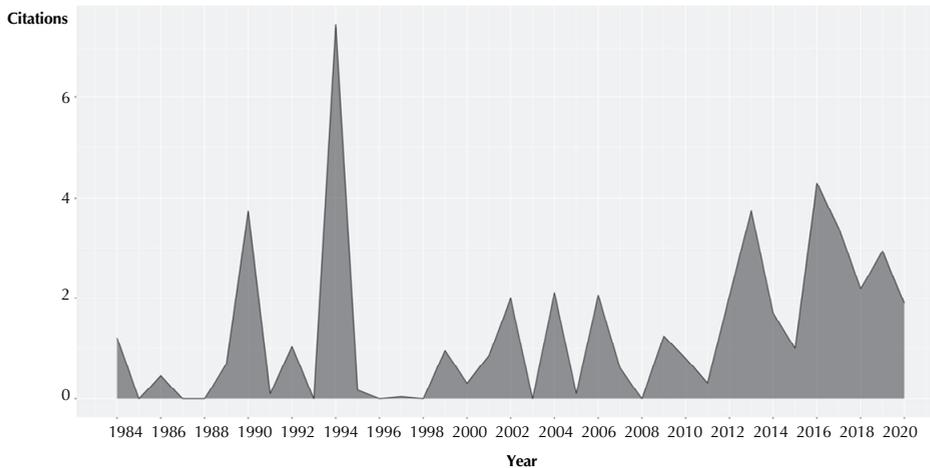
Figura 1.1. – *Produzione scientifica annua*



Fonte: Elaborazione personale.

La successiva figura 1.2 mostra la media delle citazioni per anno che raggiunge il picco massimo nel 1994 pari a 7. L'indagine dimostra che, sebbene si tratti di un flusso di ricerca con più di 37 anni, il livello di citazioni risulta essere stabile nel tempo. L'incremento della produzione scientifica degli ultimi anni è tuttavia abbinata ad una media di citazioni stabili di 4 all'anno rispetto a quanto accadeva tra il 1984 e i primi anni 2000.

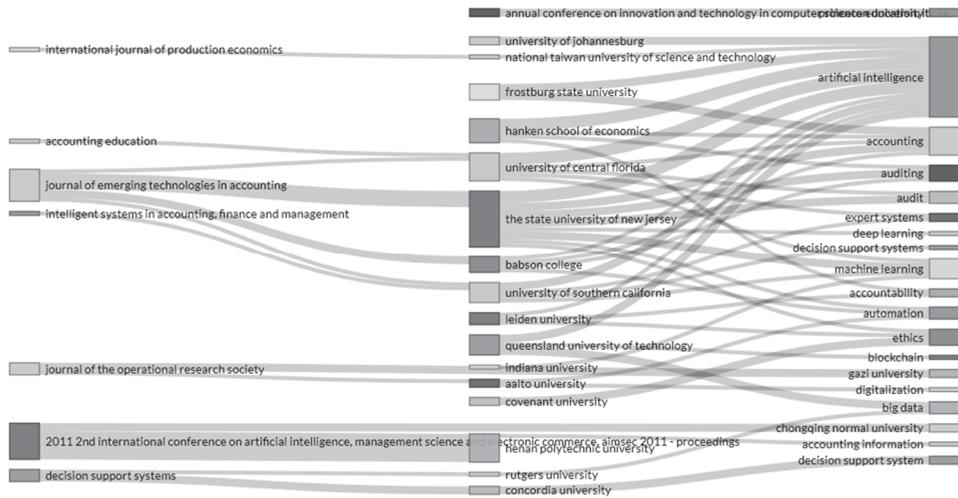
Figura 1.2. – *Media delle citazioni per anno*



Fonte: elaborazione dell'autore

La successiva figura 1.3 mostra al lettore in un'unica immagine tre elementi di indagine come le primarie fonti di pubblicazione (a sinistra), le istituzioni (al centro) e le parole chiave utilizzate (a destra). Si dimostra come le istituzioni maggiormente attive nell'intelligenza artificiale hanno poi finalizzato i propri studi anche all'accounting, auditing and accountability. Tra queste, ad esempio, la Hanken School of Economics, the State University of New Jersey or the University of Central Florida. Due sono le fonti di pubblicazione più interessanti: (1) Journal of Emerging Technologies in Accounting and (2) in 2011 the 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce. Infine, maggiori informazioni sulle fonti di pubblicazioni saranno investigate al paragrafo successivo.

Figura 1.3. – Grafico a tre campi



Fonte: elaborazione dell'autore.

1.3.2. L'analisi delle fonti

La successiva tabella 1.4 mira a fornire evidenza circa le migliori 10 fonti di pubblicazione per l'argomento analizzato. Come da metodologia, l'esigenza di accogliere maggiori fonti ha permesso di soffermarsi anche sugli atti delle conferenze, che nel caso di un ambito di ricerca ancora poco esplorato ne consentono una visione innovativa e con prove di ricerca più efficaci (Massaro *et al.*, 2016). In particolare, la seconda conferenza internazionale per la gestione dell'intelligenza artificiale rappresenta la prima fonte di pubblicazione con 30 articoli. Tenutasi nel 2011 (8-10 agosto) a Zhengzhou in Cina, gli atti hanno avuto l'obiettivo di investigare a tutto tondo l'impatto dell'AI anche a livello di contabilità e bilancio. Al secondo posto troviamo un giornale scientifico, il "Journal of Emerging Technologies in Accounting" con 12 articoli pubblicati. La rivista appartiene all'associazione americana di contabilità (American Accounting Association) e mira a incentivare la ricerca, l'istruzione e la pratica dei sistemi informativi avanzati, delle tecnologie all'avanguardia e dell'intelligenza artificiale nei campi della contabilità, dell'informatica e dei sistemi di consulenza gestionale. Inoltre, al terzo posto per articoli pubblicati vi è il giornale scientifico "Decision Support System" che mira a fornire rilevanza a questioni teoriche e tecniche nel supporto ai processi decisionali. Infine, visionando la tabella riscontriamo fonti che tipicamente pubblicano contributi di contabilità e bilancio ma anche

giornali scientifici che trattano maggiormente l'aspetto della rendicontazione come nel caso del "Journal of Cleaner Production" e del "Journal of the Operational Research Society".

Tabella 1.4. – *Fonti più rilevanti*

<i>Fonti (migliori 10)</i>	<i>Numero di articoli</i>
2 nd International Conference on Artificial Intelligence Management Science and Electronic Commerce AIMSEC 2011 – Proceedings	30
Journal of Emerging Technologies in Accounting	12
Decision Support Systems	7
International Journal of Production Research	6
Accounting Education	3
Computer Law and Security Review	3
Intelligent Systems in Accounting Finance and Management	3
International Journal of Production Economics	3
Journal of Cleaner Production	3
Journal of the Operational Research Society	3

Fonte: elaborazione dell'autore.

Continuando l'analisi delle fonti forniamo evidenza circa le citazioni degli autori. Analizzando la tabella 1.5 si evince come il "Journal of Emerging Technologies in Accounting" abbia il numero di articoli più citati (104) dagli autori in questo ambito di ricerca. Subito dopo la rivista "The Accounting Review" con 82 citazioni e il "Journal of Information Systems" con 75 citazioni. Entrambe le riviste appartengono all'Associazione Americana Contabilità e negli ultimi anni hanno pubblicato ricerche con tematica rilevante la tecnologia e i sistemi informativi per i Dottori Commercialisti e i Revisori Legali.

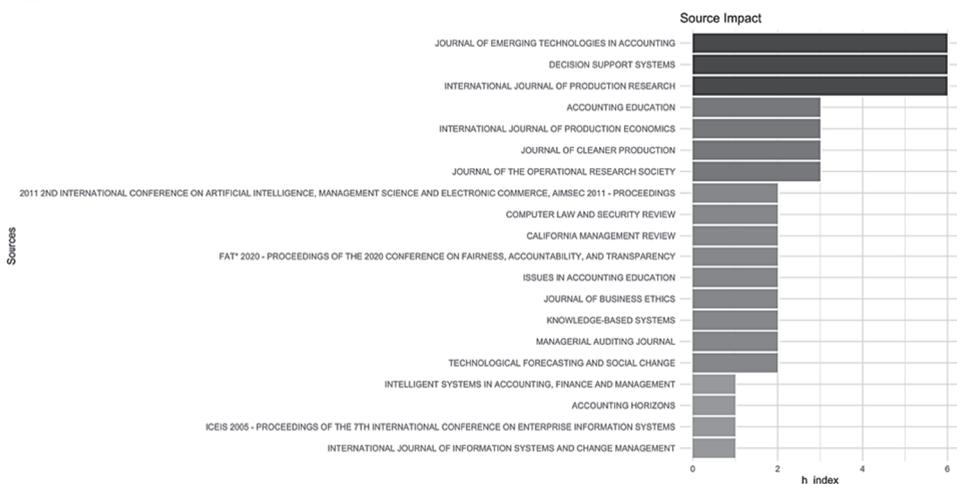
Tabella 1.5. – Fonti più citate a livello locale (dalla bibliografia degli autori)

Fonti (migliori 10)	Numero di articoli
Journal of Emerging Technologies in Accounting	104
The Accounting Review	82
Journal of Information Systems	75
Journal of Accounting Research	72
International Journal of Production Research	71
Accounting Horizons	67
International Journal of Production Economics	47
Issues in Accounting Education	47
Journal of Business Ethics	46
International Journal of Accounting Information Systems	45

Fonte: elaborazione dell'autore.

I risultati presentati nelle due precedenti tabelle sono confermati anche dalla figura 1.4 che indica in ordine di *h-Index* le fonti più importanti. Come indicato da Engqvist and Frommen (2008) e Saad (2006) l'*h-index* può essere utilizzato sia per misurare la produttività e l'impatto di un singolo ricercatore ma anche delle riviste scientifiche. In particolare, l'*h-index* è stato introdotto in letteratura come metrica per il confronto oggettivo dei risultati scientifici e nel caso oggetto indica che almeno 6 articoli della rivista hanno ricevuto almeno 6 citazioni.

Figura 1.4. – H-Index delle fonti



Fonte: elaborazione dell'autore.

1.3.3. L'analisi degli autori

La successiva tabella 1.6 indica gli autori più rilevanti del filone di ricerca. Anche tali risultati confermano come ci troviamo di fronte ad un ambito in formazione in quanto i primi due autori hanno entrambi al massimo 4 articoli pubblicati. Interessante può essere l'analisi dei loro profili professionali per capire l'attinenza al flusso di conoscenza all'ambito contabile piuttosto che a quello informatico/ingegneristico.

Ad esempio, Sun Ting ha conseguito il dottorato di ricerca in sistemi informativi contabili, ricopre oggi il ruolo di professore assistente di contabilità presso la school of Business del The College of New Jersey. Il suo background è dunque legato all'area contabile con interessi di ricerca legati alle nuove tecnologie come l'intelligenza artificiale e i sistemi informativi. Inoltre, il professor Miklos A. Vasarhelyi è un illustre professore di contabilità per i sistemi informativi, nonché capo redattore della rivista "*Journal of Emerging Technologies in Accounting*", autore di oltre 200 articoli su riviste, 20 libri e supervisor di più di 40 tesi di dottorato con tematiche riguardanti la blockchain, l'intelligenza artificiale e i sistemi informativi in contabilità, revisione e rendicontazione. Infine, Daniel E. O'Leary è professore di contabilità alla "*University of Southern California*" ed è stato pionieri nell'introduzione dei sistemi informativi in contabilità pubblicando contributi scientifici in innumerevoli fonti trattando dell'intelligenza artificiale e della blockchain – delle loro potenzialità e critiche. Pertanto, i risultati confermano che, sebbene, l'argomento sia multidisciplinare, la trattazione viene avanzata tipicamente da professori con radici scientifiche ben salde nei confronti della contabilità e il bilancio.

Tabella 1.6. – Autori più rilevanti

<i>Fonti (prime dieci)</i>	<i>Numero di articoli</i>	<i>Articoli frazionati</i>
Sun T.	4	2.08
Vasarhelyi MA.	4	1.28
O'Leary DE,	3	3.00
Arnold V.	2	0.67
Bulgak AA.	2	0.67
Holt M.	2	0.67
Johnson BG.	2	0.83
Khataie AH.	2	0.67
Lee CS.	2	0.83
Liu D.	2	2.00

Fonte: elaborazione dell'autore.