

Corso di Laurea Triennale di  
Economia e Management

Dipartimento di Impresa e Management  
Cattedra di Economia Dei Mercati e Degli Intermediari Finanziari

**Intelligenza Artificiale e Mercati Finanziari:  
analisi dell'impatto e prospettive future**

Relatore

---

Prof. Pallini Alfredo

Candidato

---

Saliola Bucelli Andrea  
276161

Anno Accademico 2023/2024

## INDICE

1	Introduzione .....	6
2	Panoramica sull'intelligenza artificiale .....	7
2.1	Definizione e concetti di base .....	7
2.2	Storia dell'intelligenza artificiale .....	7
2.2.1	La nascita dell'intelligenza artificiale: dal primo neurone al <i>robot Shakey</i> .....	8
2.2.2	Il primo inverno dell'IA .....	9
2.2.3	Dalla nascita dei sistemi esperti al secondo inverno dell'IA .....	10
2.2.4	L'esplosione del <i>Machine Learning</i> e del <i>Deep Learning</i> : gli anni 2000 .....	11
2.3	IA generativa .....	14
2.3.1	Come funziona l'IA generativa .....	16
2.4	Tipologie di IA .....	18
2.4.1	Intelligenza artificiale debole .....	18
2.4.2	Intelligenza artificiale forte .....	18
2.4.3	Super IA .....	19
3	Fondamenti dei mercati finanziari.....	20
3.1	Introduzione al sistema finanziario.....	20
3.2	Funzione dei sistemi finanziari.....	20
3.3	Funzione dei mercati finanziari: circuito diretto .....	22
3.4	Struttura dei mercati finanziari.....	22
3.4.1	Mercato dei titoli di debito e mercato dei titoli azionari.....	23
3.4.2	Mercati creditizi e mercati mobiliari .....	24
3.4.3	Mercati primari e mercati secondari .....	24
3.4.4	Mercati regolamentati e mercati over-the-counter.....	25
3.4.5	Mercato monetario e mercato dei capitali .....	26
3.5	Funzione degli intermediari finanziari: circuito indiretto.....	26
3.5.1	Costi di transazione .....	26
3.5.2	Ridistribuzione del rischio .....	27
3.5.3	Asimmetria informativa: selezione avversa e azzardo morale .....	28
3.5.4	Economie di scopo e conflitto di interessi .....	29
3.6	Tipologie di intermediari finanziari .....	29
3.6.1	Intermediari creditizi.....	30
3.6.2	Intermediari assicurativi.....	31
3.6.3	Intermediari mobiliari .....	31
4	Integrazione dell'IA nei mercati finanziari.....	33
4.1	Principali <i>driver</i> dell'ascesa dell'IA nelle banche.....	33
4.1.1	Avvento dei <i>Big Data</i> .....	33

4.1.2	Disponibilità di infrastrutture: <i>computer veloci, hardware, software, cloud</i> .....	34
4.1.3	Requisiti normativi .....	36
4.1.4	Concorrenza.....	37
4.1.5	Automazione e riduzione dei costi .....	37
4.2	Applicazioni dell'IA nel settore bancario .....	37
4.2.1	Analisi predittiva .....	37
4.2.2	Rilevamento e prevenzione delle frodi .....	38
4.2.3	Gestione delle relazioni con i clienti.....	38
4.2.4	<i>Credit scoring</i> ... ..	39
4.2.5	... e ottimizzazione della decisione di investimento ( <i>Venture Capital</i> ).....	39
4.2.6	Gestione automatizzata del portafoglio.....	39
4.2.7	... e <i>trading</i> algoritmico.....	40
5	Sfide e rischi associati all'IA nel sistema finanziario .....	45
5.1	Pregiudizio e discriminazione .....	45
5.2	Mancanza di trasparenza.....	46
5.2.1	Il <i>Foundation Model Transparency Index (FMTI)</i> .....	47
5.3	Disinformazione e manipolazione .....	49
5.4	Allucinazione.....	50
5.5	<i>Deepfake</i> generati dall'IA.....	51
5.5.1	Utilizzo dei <i>deepfake</i> nei servizi finanziari .....	52
5.6	Centralizzazione .....	53
6	Regolamentazione sull'IA .....	54
6.1	Raccomandazione del Consiglio sull'intelligenza artificiale .....	54
6.2	<i>EU AI Act</i> .....	55
6.3	Panorama globale .....	57
6.3.1	<i>Cybersecurity</i> : prevenzione e risoluzione degli attacchi informatici IA .....	58
7	Conclusioni .....	61
	Riferimenti bibliografici.....	62
	Riferimenti a siti web .....	62

# 1 Introduzione

Negli ultimi anni si è assistito a una crescente attenzione posta sull'intelligenza artificiale (IA) ed i rischi ad essa associati. Tuttavia, pochi sono consapevoli che questa innovazione affonda le sue radici negli anni Cinquanta del secolo scorso. Allora, i quesiti che sopraggiungono sono: perché la società ha iniziato a riconoscere solo di recente le potenziali opportunità e minacce dell'IA? In altre parole, perché oggi si parla così tanto di intelligenza artificiale, delle sue nuove applicazioni e dei rischi che comporta se esiste da quasi un centennio? Qual è il confine tra realtà e immaginazione? Nel tentativo di rispondere ai suddetti quesiti, questa tesi persegue molteplici obiettivi.

In primo luogo, spiegherà cosa si intende per intelligenza artificiale, come funziona e come apprende, tracciando la sua evoluzione dai primi modelli fino al *Machine Learning*, *Deep Learning* e alla più recente IA generativa. Presenterà le classificazioni dei diversi tipi di IA, con l'obiettivo di chiarire al lettore le differenze tra i vari modelli.

Adottando lo stesso approccio, illustrerà la struttura dei mercati finanziari attuali, le principali istituzioni del settore, i fattori che hanno spinto le istituzioni finanziarie ad adottare processi IA e gli effetti di tale adozione sui mercati e sulle stesse istituzioni. La tesi fornirà esempi di utilizzo specifici del settore finanziario, come il *trading* algoritmico, il *credit scoring*, la rilevazione delle frodi e la personalizzazione dei servizi per i clienti. Inoltre, verranno analizzati i benefici dell'intelligenza artificiale, come l'incremento dell'efficienza operativa, la riduzione dei costi e l'aumento della competitività.

Parallelamente, la tesi affronterà i rischi e le sfide connesse all'implementazione dell'IA nei mercati finanziari. Sarà posta particolare attenzione alle preoccupazioni etiche, alla tutela della privacy dei dati, alla sicurezza informatica e ai possibili *bias* algoritmici che potrebbero influenzare negativamente l'uguaglianza e la tutela dei consumatori. Inoltre, verrà discusso il ruolo cruciale della regolamentazione nel garantire un equilibrio tra l'innovazione e la protezione degli interessi degli utenti e la stabilità dei mercati.

Successivamente, si esamineranno i tentativi delle autorità sovranazionali di regolamentare l'uso dell'intelligenza artificiale nella società e nel settore finanziario, con particolare attenzione su come le istituzioni finanziarie possano prepararsi a un'integrazione efficace e responsabile di tali tecnologie. Saranno analizzate le competenze necessarie per affrontare le sfide emergenti.

Infine, la tesi offrirà delle riflessioni sull'attuale implementazione dei sistemi IA a livello globale, con l'obiettivo di fornire indicazioni per un utilizzo consapevole e responsabile, tenendo in considerazione i rischi e i vantaggi che ne derivano, al fine di promuovere un progresso trasparente, non discriminatorio ed eticamente sostenibile.

## 2 Panoramica sull'intelligenza artificiale

### 2.1 Definizione e concetti di base<sup>1</sup>

L'intelligenza artificiale, nel suo significato più ampio, è la capacità di un sistema artificiale, tipicamente un sistema informatico, di simulare l'intelligenza umana attraverso l'ottimizzazione di funzioni matematiche. In particolare, si tratta di un settore specifico della ricerca scientifica nelle scienze informatiche che studia e sviluppa programmi in grado di svolgere predizioni a partire da un insieme di dati non impiegato durante la fase di allenamento di questi ultimi. Sintetizzando, la realizzazione di un'intelligenza artificiale inizia con la raccolta di dati, alla quale segue una fase di progettazione e programmazione di un modello, tipicamente costituito da blocchi composti da funzioni matematiche aventi parametri apprendibili, basato su una architettura compatibile ai tipi di predizione che si intende ottenere (riconoscimento facciale, generazione di testo, segmentazione di immagini, rilevamento di oggetti, ecc.).

Anche il Parlamento Europeo dà una propria nozione e, in parole più pratiche, definisce l'intelligenza artificiale come: “l'abilità di una macchina di mostrare capacità umane quali il ragionamento, l'apprendimento, la pianificazione e la creatività”. Inoltre, specifica: “i sistemi di IA sono capaci di adattare il proprio comportamento analizzando gli effetti delle azioni precedenti e lavorando in autonomia”.

Quindi, l'intelligenza artificiale, è una tecnologia che consente a *computer* e macchine di simulare l'intelligenza e la capacità di risoluzione dei problemi degli esseri umani.

Come campo dell'informatica, l'intelligenza artificiale comprende il *Machine Learning* e il *Deep Learning*. Queste discipline prevedono lo sviluppo di algoritmi IA, modellati sui processi decisionali del cervello umano, che possono "imparare" dai dati disponibili e fare classificazioni o previsioni sempre più accurate nel tempo.

Le applicazioni dell'intelligenza artificiale sono in costante aumento. Tuttavia, con l'espandersi dell'entusiasmo riguardo all'utilizzo degli strumenti di IA in contesti comunitari ed aziendali, emerge con crescente urgenza la necessità di affrontare le questioni etiche legate all'intelligenza artificiale e all'uso responsabile di tali tecnologie.

### 2.2 Storia dell'intelligenza artificiale<sup>2</sup>

Nei paragrafi successivi verranno sintetizzati il percorso e l'evoluzione dell'intelligenza artificiale, con particolare attenzione agli eventi che hanno segnato una svolta nei primi

---

<sup>1</sup> Wikipedia “*Intelligenza artificiale*”, 2024; Parlamento Europeo “*Che cos'è l'intelligenza artificiale?*”, 2023; Cole Stryker, Eda Kavlakoglu per IBM “*What is AI?*”, 2024.

<sup>2</sup> Redazione Osservatori Digital Innovation “*Storia dell'intelligenza artificiale: da Turing ai giorni nostri*”, 2024; Francesco Conti per Red Hot Cyber “*Storia dell'intelligenza artificiale. Dagli anni 50 ai nostri giorni*”, 2023.

prototipi, fino ad arrivare alle modalità con cui questa tecnologia viene applicata attualmente. La Figura 2-1 mostra il progresso dell'IA in relazione a tali eventi.



Fig. 2-1 Red Hot Cyber “Lo sviluppo dell'IA”, 2023.

## 2.2.1 La nascita dell'intelligenza artificiale: dal primo neurone al robot *Shakey*

Facendo un passo indietro e tornando alle origini di questa creazione, si potrà capire di più sulla sua essenza ed evoluzione.

Il primo degli accadimenti salienti avvenne nel 1943, quando Warren McCulloch e Walter Pitts hanno proposto il primo modello di neurone artificiale, fondamentale per il successivo sviluppo delle reti neurali. Il neurone di McCulloch-Pitts ha fornito una rappresentazione semplificata del modo in cui funziona un neurone biologico nel cervello umano.

Mentre, le prime tracce di intelligenza artificiale come disciplina scientifica risalgono agli anni Cinquanta, quando Alan Turing scrisse un articolo intitolato “*Computing Machinery and Intelligence*”, in cui proponeva quello che sarebbe divenuto noto come test di Turing. Secondo il test una macchina poteva essere considerata intelligente se il suo comportamento, osservato da un essere umano, fosse considerato indistinguibile da quello di una persona (Figura 2-2).

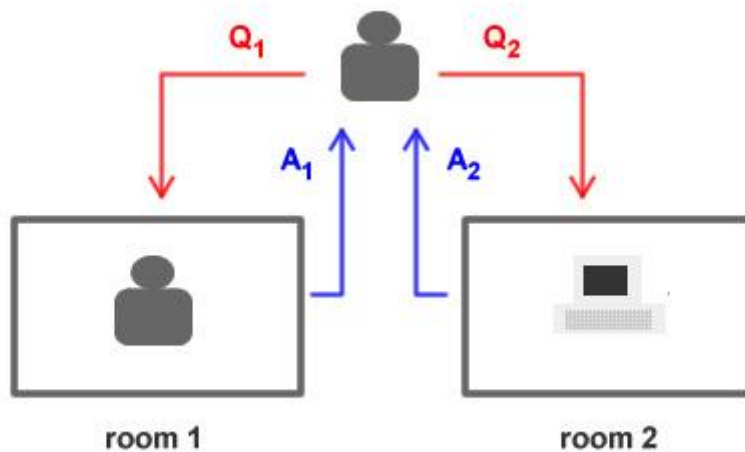


Fig. 2-2 Okpedia “*Test di Turing*”, 2024.

Nel 1956, al Dartmouth College nel New Hampshire, si tenne un convegno al quale presero parte i maggiori esponenti dell’informatica. In quell’occasione si raccolsero i principali contributi sul tema, ponendo anche l’attenzione sugli sviluppi futuri. E grazie al lavoro di Turing, il quale ricoprì un ruolo fondamentale nel convegno, il tema dell’intelligenza artificiale ricevette una forte attenzione da parte della comunità scientifica e nacquero diversi approcci. I principali furono la logica matematica e le reti neurali, di cui si parlerà successivamente. Non a caso nell’ultimo decennio la tecnologia di queste reti è stata implementata e oggi vengono applicate nell’ambito del *Deep Learning*, un ramo del *Machine Learning*.

Negli stessi anni, lo psicologo statunitense Rosenblatt sviluppò il “*perceptron*”, ispirato al funzionamento dei neuroni biologici. Il *perceptron* è una rete neurale artificiale composta da un singolo strato di unità logiche. Questo modello è stato uno dei primi tentativi di creare un sistema che potesse apprendere autonomamente dai dati.

Nel decennio successivo, *Shakey* è stato uno dei primi *robot* mobili dotati di intelligenza artificiale. È stato sviluppato presso il laboratorio di ricerca Stanford e ha dimostrato la capacità di ragionamento e pianificazione autonoma. *Shakey* rappresenta un passo importante verso la realizzazione di sistemi intelligenti in grado di interagire con il mondo reale.

### 2.2.2 Il primo inverno dell’IA

Negli anni Settanta, l’intelligenza artificiale affrontò numerose sfide che ne rallentarono il progresso. Un evento significativo fu *l’Affaire XOR*, presentato da Marvin Minsky e Seymour Papert, che mise in luce i limiti dei *perceptron* nel risolvere problemi complessi, come la replica della funzione “XOR”.

Inoltre, la pubblicazione del Rapporto ALPAC nel 1966, redatto dal comitato *Automatic Language Processing Advisory Committee*<sup>3</sup>, evidenziò le limitazioni dell'IA nella traduzione automatica dal russo all'inglese e portò il governo degli Stati Uniti a ridurre drasticamente i finanziamenti per l'argomento.

Queste analisi, insieme a un basso ritorno di investimenti, portarono a mettere in discussione l'efficacia delle reti neurali artificiali e ad un periodo di scetticismo e disillusione nei confronti dell'intelligenza artificiale. Tuttavia, è importante sottolineare che il primo “inverno” dell'IA ha comportato anche importanti lezioni apprese. I limiti dei *perceptron* hanno evidenziato la necessità di sviluppare modelli di intelligenza artificiale più complessi e adattabili.

### 2.2.3 Dalla nascita dei sistemi esperti al secondo inverno dell'IA

Nel corso degli anni Ottanta, la ricerca e lo sviluppo nell'ambito dell'intelligenza artificiale conobbero una ripresa significativa, trainata principalmente dalla *Symbolic AI*<sup>4</sup> (IA simbolica). Questa branca dell'apprendimento automatico si focalizza sulla rappresentazione della conoscenza e sull'utilizzo di regole e inferenze per risolvere problemi complessi. In particolare, vennero sviluppati sistemi esperti che utilizzavano una rete di regole di produzione. Tali regole collegavano i simboli attraverso una relazione simile a un'istruzione “*if-then*” (Figura 2-3). In questo modo, il sistema esperto elaborava le regole per formulare deduzioni e per determinare quali informazioni aggiuntive fossero necessarie, ossia quali domande porre, utilizzando simboli comprensibili agli esseri umani. Un esempio notevole è SHRDLU, sviluppato da Terry Winograd, un programma di IA che interagiva con il mondo attraverso il linguaggio naturale, dimostrando una comprensione del contesto e della semantica.

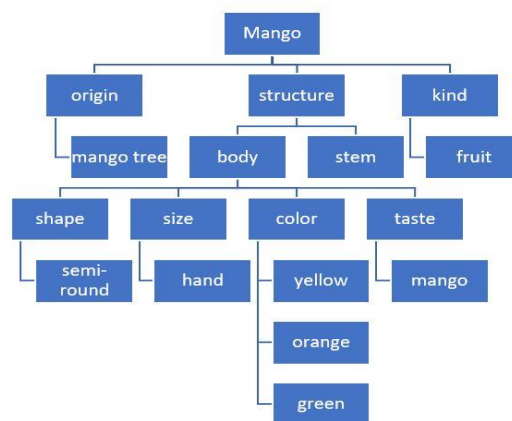


Fig. 2-3 Dulari Bhatt per Analytics Vidhya “*Symbolic AI*”, 2023.

Inoltre, un'altra pietra miliare di questo periodo fu *Stanford Cart*, un carrello sviluppato a Stanford capace di eseguire compiti fisici complessi, come il trasporto di oggetti in un ambiente con ostacoli. Questo dimostrò la capacità dei robot di manipolare oggetti fisici in modo autonomo.

<sup>3</sup> L'ALPAC (*Automatic Language Processing Advisory Committee*) era un comitato composto da sette scienziati guidati da John R. Pierce, istituito nel 1964 dal governo degli Stati Uniti per valutare i progressi nella linguistica computazionale in generale e nella traduzione automatica in particolare. Wikipedia “*ALPAC*”, 2024.

<sup>4</sup> Wikipedia “*Intelligenza Artificiale Simbolica*”, 2024.



Il decennio fu caratterizzato anche dallo studio teorico di algoritmi fondamentali per l'IA, come l'algoritmo di “*back-propagation*”, reso popolare nel 1986 da Geoffrey Hinton. Questo algoritmo, utilizzando la retroazione dell'errore nei processi di apprendimento, migliorò l'adattabilità delle reti neurali ai dati.

Nonostante i progressi, verso l'inizio degli anni Novanta, l'intelligenza artificiale affrontò nuove sfide e rallentamenti. I sistemi esperti, in particolare, mostravano limiti significativi, tra cui la dipendenza dalle informazioni iniziali e l'adattabilità limitata tra domini. Inoltre, la manutenzione e l'aggiornamento delle basi di conoscenza richiedevano sforzi e costi considerevoli, portando a una riduzione degli investimenti nella ricerca sull'IA, allora fortemente vincolata a fondi governativi.

## **2.2.4 L'esplosione del *Machine Learning* e del *Deep Learning*: gli anni 2000**

Negli ultimi decenni, l'intelligenza artificiale ha vissuto una significativa rinascita grazie all'avanzamento del *Machine Learning* (ML) e del *Deep Learning* (DL). Un punto di svolta è stato raggiunto nel 2015 con l'introduzione delle reti neurali *multi-layer*<sup>5</sup>, che hanno permesso di apprendere rappresentazioni complesse dai dati, rivoluzionando settori quali l'elaborazione del linguaggio naturale e la *computer vision*.

Il progresso tecnologico, in particolare l'incremento della potenza di calcolo attraverso l'uso di GPU ad alte prestazioni, ha fornito le risorse necessarie per l'addestramento di modelli complessi.

Inoltre, la comunità IA ha beneficiato enormemente dalla condivisione delle conoscenze, con l'apertura del codice, dei *dataset* e delle pubblicazioni scientifiche. *Framework Open Source* come *TensorFlow* e *PyTorch*, supportati da aziende come Google e Facebook, hanno accelerato lo sviluppo, permettendo a ricercatori e sviluppatori di sperimentare e collaborare.

Infine, i colossi *hi-tech* hanno riconosciuto il potenziale trasformativo dell'IA, investendo ingenti risorse nella ricerca e nello sviluppo per migliorare i loro prodotti e servizi e creare nuove opportunità di business.

### **2.2.4.1 *Machine Learning, Deep Learning* e reti neurali<sup>6</sup>**

Il *Machine Learning* e il *Deep Learning* sono sottoinsiemi dell'IA. Il DL è a sua volta un sottoinsieme del ML. La Figura 2-4 mostra la gerarchia dei processi.

---

<sup>5</sup> Il “perceptrone multistrato” (*multi-layer*) è un modello di rete neurale artificiale che mappa insiemi di dati in ingresso in un insieme di dati in uscita appropriati. È fatta di strati multipli di nodi in un grafo diretto, con ogni strato completamente connesso al successivo.

<sup>6</sup> IBM “*What is a neural network?*”; IBM “*What is a neural network?*”; Jim Holdsworth, Mark Scapicchio per IBM “*What is deep learning?*”, 2024.

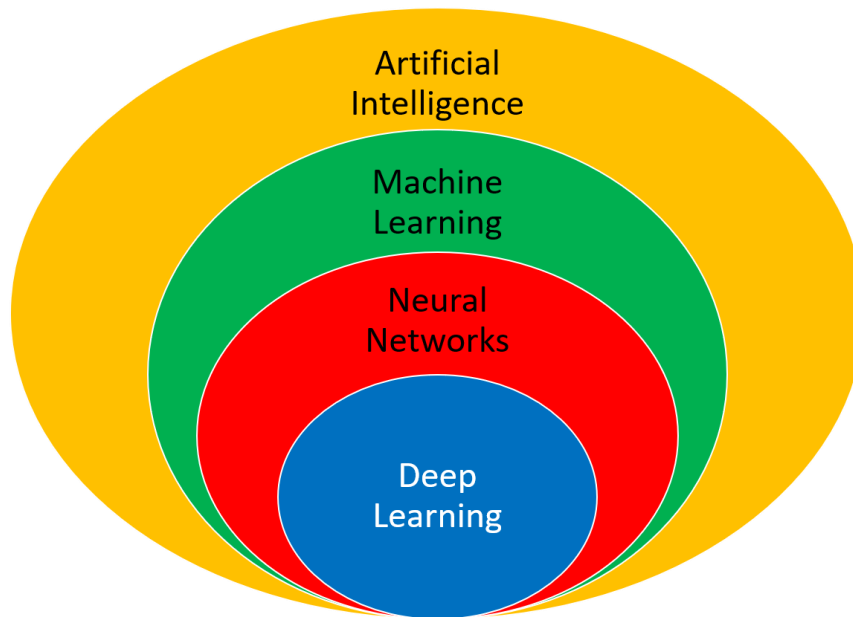


Fig. 2-4 APMonitor “Gerarchia dei processi”, 2021.

Sia il *Machine Learning* che gli algoritmi di *Deep Learning* utilizzano le reti neurali (ANNs o *Artificial Neural Networks*) per "imparare" da enormi quantità di dati. Queste reti neurali sono strutture programmatiche modellate a imitazione dei processi decisionali del cervello umano. Sono costituite da strati di nodi interconnessi che estraggono funzioni dai dati e fanno previsioni su ciò che i dati rappresentano. Ogni rete neurale è costituita da livelli di nodi o neuroni artificiali: un livello di *input*, uno o più livelli nascosti e un livello di *output*. Ogni nodo si connette ad altri e ha il suo peso e la sua soglia associati. Se l'*output* di qualsiasi singolo nodo è al di sopra del valore di soglia specificato, tale nodo viene attivato, inviando i dati al livello successivo della rete. In caso contrario, non viene passato alcun dato al livello successivo della rete.

*Machine Learning* e *Deep Learning* si differenziano per i tipi di reti neurali utilizzati e per la quantità di intervento umano richiesto. Gli algoritmi di apprendimento automatico classico utilizzano reti neurali con un *layer* di *input*, uno o due *layer* “nascosti” e un *layer* di *output*. In genere, questi algoritmi si limitano all'apprendimento supervisionato<sup>7</sup>: i dati devono essere strutturati o etichettati da esperti umani per consentire all'algoritmo di estrarre funzioni dai dati.

Gli algoritmi di *Deep Learning* utilizzano reti neurali profonde, ossia reti composte da un livello di *input*, tre o più (ma solitamente centinaia) livelli nascosti e un *layout* di *output*. Questi livelli multipli consentono l'apprendimento non supervisionato<sup>8</sup>: automatizzano l'estrazione di funzionalità da *set* di dati di grandi dimensioni, non etichettati e non strutturati. Poiché non richiede l'intervento umano, il DL consente essenzialmente l'apprendimento automatico su larga scala. Inoltre, questi modelli possono anche valutare e perfezionare i propri risultati per una maggiore precisione. Tuttavia, il DL richiede un'enorme quantità di potenza di calcolo. Le

<sup>7</sup> IBM “What is supervised learning?”.

<sup>8</sup> IBM “What is unsupervised learning?”.

unità di elaborazione grafica (GPU) ad alte prestazioni sono ideali perché sono in grado di gestire un volume elevato di calcoli in più *core* con memoria copiata disponibile.

La Figura 2-5 sintetizza e schematizza le differenze fin qui esposte.

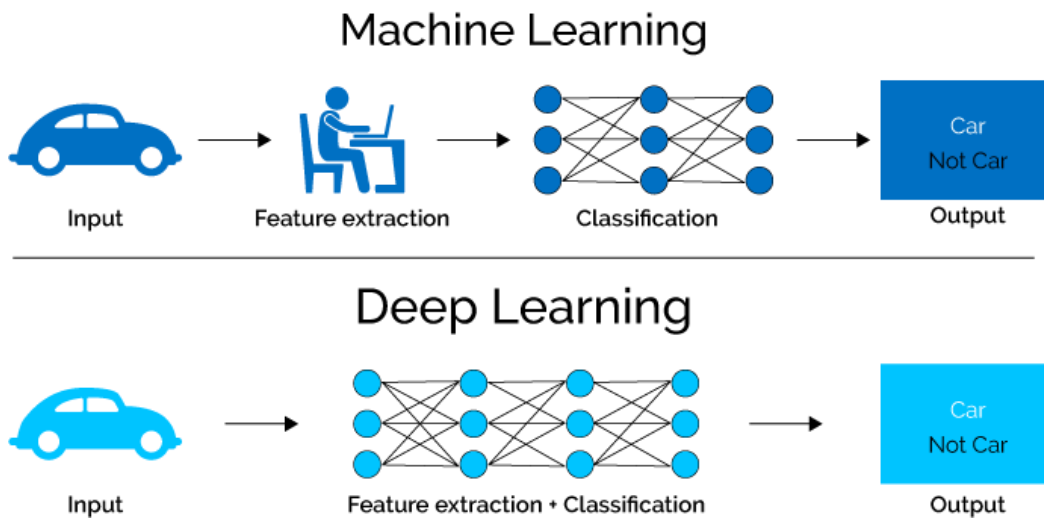


Fig. 2-5 Arne Wolfewicz per Medium “ML vs DL”, 2023.

Le reti neurali profonde sono costituite da più livelli di nodi interconnessi, ognuno dei quali si basa sul livello precedente per perfezionare e ottimizzare la previsione o la categorizzazione (Figura 2-6). Questa progressione dei calcoli attraverso la rete è chiamata “propagazione in avanti” (o *front-propagation*). I livelli di *input* e *output* di una rete neurale profonda sono chiamati livelli visibili. Il livello di *input* è il punto in cui il modello di DL inserisce i dati per l'elaborazione e il livello di *output* è il punto in cui viene effettuata la previsione o la classificazione finale.

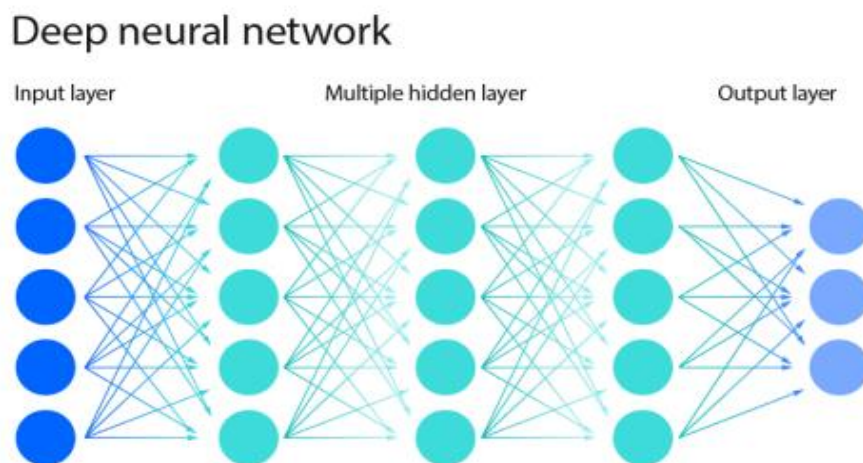


Fig. 2-6 IBM “Reti neurali profonde”

Un altro processo chiamato “retro-propagazione” (*back-propagation*, già affrontato nel paragrafo 2.2.3) utilizza algoritmi, come la discesa del gradiente<sup>9</sup>, per calcolare gli errori nelle previsioni e quindi regola i pesi e le distorsioni della funzione spostandosi all'indietro attraverso i livelli per addestrare il modello. Insieme, la *front-propagation* e la *back-propagation* consentono a una rete neurale di fare previsioni e correggere eventuali errori. Nel tempo, l'algoritmo diventa gradualmente più accurato.

## 2.3 IA generativa<sup>10</sup>

L'intelligenza artificiale generativa (*gen-AI*) è una forma di IA in grado di creare contenuti originali, tra i quali testi, immagini, video, audio o codice *software*, in risposta a un suggerimento o a una richiesta da parte dell'utente.

L'intelligenza artificiale generativa si basa su modelli DL che, come già discusso, sono modelli apprendimento automatico avanzati in grado di simulare i processi di apprendimento e decisione del cervello umano. Questi modelli operano identificando e codificando i modelli e le relazioni presenti in grandi quantità di dati, utilizzando poi queste informazioni per comprendere le richieste o le domande formulate in linguaggio naturale dagli utenti e rispondere con contenuti nuovi e pertinenti. Ad esempio, la *gen-AI*<sup>11</sup> può prendere dati non elaborati da tutta Wikipedia e "imparare" a generare risultati statisticamente probabili quando richiesto.

L'IA generativa è stata un tema tecnologico di grande interesse nell'ultimo decennio e, in particolare l'arrivo di *ChatGPT* nel 2022, ha portato il tema sulle prime pagine dei giornali a livello mondiale e ha avviato un'ondata senza precedenti di innovazione e adozione dell'IA. L'intelligenza artificiale generativa offre enormi vantaggi in termini di produttività per individui e organizzazioni e, sebbene presenti anche sfide e rischi reali, le aziende stanno andando avanti esplorando come questa tecnologia possa migliorare i loro flussi di lavoro interni e arricchire i loro prodotti e servizi. Secondo una ricerca della società di consulenza gestionale McKinsey<sup>12</sup>, un terzo delle organizzazioni sta già utilizzando regolarmente la *gen-AI* in almeno una funzione aziendale.

La Figura 2-7 rappresenta una possibile panoramica dell'intelligenza artificiale e dei suoi sottoinsiemi, al fine di facilitare la comprensione e distinguere i diversi ambiti dell'IA<sup>13</sup>.

---

<sup>9</sup> In ottimizzazione e analisi numerica, il metodo di discesa del gradiente (*gradient descent*) è una tecnica che consente di determinare i punti di massimo e minimo di una funzione di più variabili. In particolare, il metodo va alla ricerca di punti che soddisfano condizioni di ottimalità: condizioni necessarie, sufficienti, necessarie e sufficienti all'ottimo.

<sup>10</sup> Cole Stryker, Mark Scapicchio per IBM “*What is generative AI?*”, 2024.

<sup>11</sup> Cole Stryker, Eda Kavlakoglu per IBM “*What is AI?*”, 2024.

<sup>12</sup> McKinsey & Company “*The economic potential of generative AI*”, 2023.

<sup>13</sup> Sebbene l'obiettivo sia agevolare la comprensione e la valutazione dell'impatto dell'IA, attualmente non esiste una tassonomia scientifica chiara dell'IA e dei suoi sottoinsiemi. Tuttavia, questo diagramma rappresenta una possibile classificazione, in linea con le discussioni e gli approcci scientifici in corso. BCE “*The rise of artificial intelligence: benefits and risks for financial stability*”, 2024.

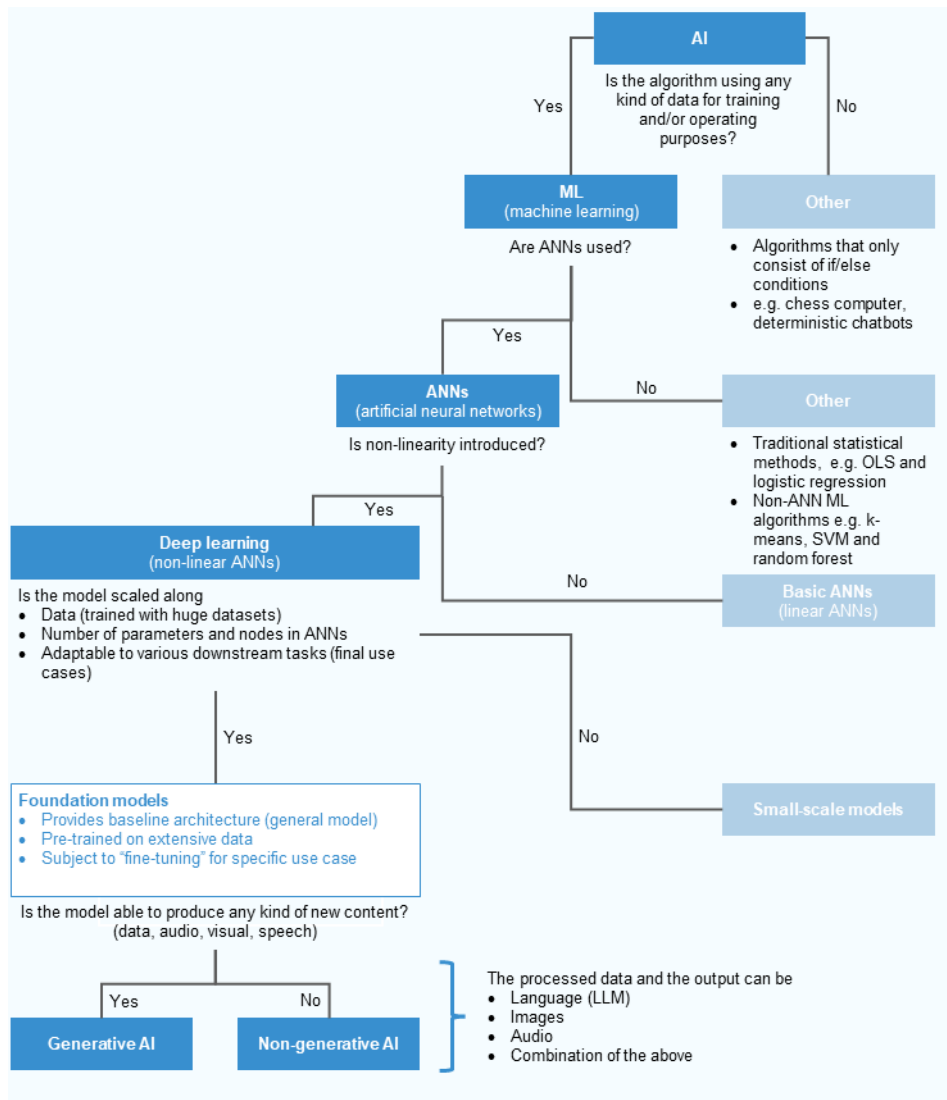


Fig. 2-7 BCE “Systematic overview of AI and sub-fields”, 2024.

Il diagramma a cascata appena esposto illustra il processo decisionale e le relazioni tra vari tipi di intelligenza artificiale e le tecniche utilizzate, a partire dal livello più generale dell'IA fino ad arrivare a tecnologie specifiche come il DL e la *gen-AI*. Di seguito, la descrizione dei passaggi principali:

- AI (*Artificial Intelligence*): il primo nodo chiede se l'algoritmo utilizza dati per scopi di addestramento o di funzionamento. Se la risposta è no, si passa a metodi deterministici (ad esempio, un *computer* per il gioco degli scacchi o *chatbot* deterministici). Se la risposta è sì, si passa alla *Machine Learning*.
- ML (*Machine Learning*): il secondo passaggio chiede se vengono utilizzate reti neurali artificiali (ANNs). Se no, si prosegue con altri algoritmi ML, che includono metodi statistici tradizionali come la regressione lineare (OLS) o algoritmi non-ANN come il *k-means*, SVM e *random forest*. Se sì, si entra nel campo delle reti neurali artificiali.
- ANNs (*Artificial Neural Networks*): a questo punto, la domanda riguarda se è stata introdotta la non-linearità. Se la risposta è no, si tratta di modelli ANN lineari. Se la risposta è sì, si entra nel dominio del *Deep Learning* (reti neurali non-lineari).

- DL (*Deep Learning*): se viene introdotta la non-linearità nelle reti neurali artificiali e se il modello è scalato<sup>14</sup> su tre fronti principali (dati in grandi *set*, numero di parametri e nodi nelle reti neurali, adattabilità a vari compiti a valle) si passa alla valutazione successiva.
- FM (*Foundation models*): una volta scalato, il modello di *Deep Learning* può trasformarsi in un modello di fondazione, che fornisce un'architettura di base pre-addestrata su grandi volumi di dati. Questi modelli sono soggetti a "*fine-tuning*"<sup>15</sup> per compiti specifici, rendendoli adattabili a vari casi d'uso finali. I modelli di fondazione rappresentano la base per creare modelli di *Generative AI* o *Non-generative AI*.
- Gen-IA (*Generative AI*): se il modello è in grado di generare nuovi contenuti, come testo, immagini, audio o altri tipi di dati, allora viene classificato come IA generativa. Questa capacità implica che il modello non si limita ad analizzare dati, ma è in grado di creare qualcosa di nuovo, come i modelli di linguaggio di grandi dimensioni (LLM) o la generazione di immagini e audio.
- *Non-generative AI*: se il modello non ha la capacità di generare nuovi contenuti ma piuttosto elabora dati esistenti senza produrre nuove informazioni, allora viene classificato come IA non generativa. Questa categoria include modelli che possono essere utilizzati per compiti come classificazione, analisi dei dati, o previsioni, ma non per la creazione di nuovi contenuti.
- *Small-scale models*: al contrario, se il modello non è scalato come descritto in precedenza, ci si sposta sui modelli su scala ridotta. Questi modelli non hanno la complessità o la capacità dei modelli di DL o generativi e operano a una scala più limitata, spesso utilizzando metodi tradizionali o modelli lineari per compiti più semplici.

### 2.3.1 Come funziona l'IA generativa

L'intelligenza artificiale generativa opera principalmente in tre fasi: addestramento, affinamento e generazione, valutazione e ri-affinamento.

#### 2.3.1.1 Addestramento

L'IA generativa inizia con un modello di base, un modello di DL che serve come fondamento per diversi tipi di applicazioni. I modelli di base più comuni oggi sono i *Large Language Models* (LLM)<sup>16</sup>, creati per applicazioni di elaborazione (NLP), comprensione (NLU) e

<sup>14</sup> Un sistema si definisce scalabile quando è in grado di aumentare o diminuire le proprie funzioni/prestazioni su una scala predefinita. Bucap "*Cloud scalabile: le caratteristiche specifiche e i vantaggi garantiti*".

<sup>15</sup> A cui si fa riferimento nel paragrafo 2.3.1.2.

<sup>16</sup> In particolare, i modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) sono una categoria di modelli di fondazione addestrati su immense quantità di dati che li rendono in grado di comprendere e generare linguaggio naturale e altri tipi di contenuti per eseguire un'ampia gamma di attività. Quindi, gli LLM sono progettati per comprendere e generare testo, come un essere umano, sulla base della grande quantità di dati utilizzati per addestrarli. Hanno la capacità di dedurre dal contesto, generare risposte coerenti e contestualmente pertinenti, tradurre in lingue diverse dall'inglese, riassumere il testo, rispondere a domande e persino assistere nella scrittura creativa o nelle attività di generazione di codice. Sono in grado di farlo grazie a miliardi di parametri che consentono loro di acquisire schemi complessi nel linguaggio e di eseguire un'ampia gamma di attività connesse al linguaggio. Sono facilmente accessibili al pubblico tramite interfacce come *Chat GPT-3* e *GPT-4* di Open AI. IMB "*What are large language models (LLMs)?*".

generazione di testo (NLG)<sup>17</sup>, ma esistono anche modelli di base per la generazione di immagini, video, suoni e musica, nonché modelli di base multimodali che possono supportare diversi tipi di generazione di contenuti.

Per creare un modello di base, i professionisti addestrano un algoritmo di DL su grandi volumi di dati grezzi, non strutturati e non etichettati, ad esempio *terabyte* di dati estratti da *Internet* o da altre fonti di dati di grandi dimensioni. Durante l'addestramento, l'algoritmo esegue e valuta milioni di esercizi di "riempimento degli spazi vuoti", cercando di prevedere il prossimo elemento in una sequenza, ad esempio la prossima parola in una frase, il prossimo elemento in un'immagine, il prossimo comando in una linea di codice, e si adatta continuamente per minimizzare la differenza tra le sue previsioni e i dati effettivi (o il risultato "corretto").

Il risultato di questo addestramento è una rete neurale di parametri, rappresentazioni codificate delle entità, dei modelli e delle relazioni nei dati, che può generare contenuti in modo autonomo in risposta a *input* o richieste.

Questo processo di addestramento è intensivo dal punto di vista computazionale, richiede molto tempo ed è costoso: necessita di migliaia di unità di elaborazione grafica (GPU) raggruppate e di settimane di elaborazione, il tutto con un costo di milioni di dollari. Progetti di modelli di base *open-source*, come *Llama-2* di Meta, permettono agli sviluppatori di IA generativa di evitare questo passaggio e i relativi costi.

### 2.3.1.2 Affinamento

Metaforicamente parlando, un modello di base è un generalista: conosce molto su molti tipi di contenuti, ma spesso non può generare tipi specifici di *output* con la precisione o fedeltà desiderate. Per questo, il modello deve essere affinato per un compito specifico di generazione di contenuti. Ciò può essere fatto in diversi modi.

Il *Fine Tuning* è un lavoro intensivo e consiste nel fornire al modello dati etichettati specifici per l'applicazione di generazione di contenuti: domande o richieste che l'applicazione è probabile che riceva e le corrispondenti risposte corrette nel formato desiderato. Ad esempio, se un *team* di sviluppo sta cercando di creare un *chatbot* per il servizio clienti, creerebbe centinaia o migliaia di documenti contenenti domande etichettate relative al servizio clienti e le risposte corrette, e poi fornirebbe questi documenti al modello.

Invece, nell'apprendimento per rinforzo con *feedback* umano (*Reinforcement Learning with Human Feedback* o RLHF), gli utenti umani rispondono ai contenuti generati con valutazioni che il modello può usare per aggiornarsi e migliorare in termini di accuratezza o rilevanza. Spesso, l'RLHF implica che gli utenti classifichino diversi *output* in risposta alla stessa richiesta. Ma può consistere semplicemente nel far parlare gli individui direttamente con il *chatbot*, correggendo il suo *output*.

---

<sup>17</sup> *Natural Language Processing (NLP), Natural Language Understanding (NLU), Natural Language Generation (NLG)*. Eda Kavlakoglu, Rishi Vaish per IBM “*NLP vs. NLU vs. NLG: the differences between three natural language processing concepts*”, 2020.

### 2.3.1.3 Generazione, valutazione e ulteriore affinamento

Gli sviluppatori e gli utenti valutano costantemente gli *output* delle loro applicazioni di IA generativa e affinano ulteriormente il modello, anche con cadenza settimanale, al fine di migliorarne l'accuratezza o la rilevanza. Invece, il modello di base viene aggiornato con una frequenza significativamente minore, solitamente ogni anno o ogni diciotto mesi.

Un'ulteriore strategia per migliorare le prestazioni di un sistema di IA generativa è rappresentata dalla *Retrieval Augmented Generation* (RAG), ovvero la generazione aumentata dal recupero. La RAG, infatti, costituisce un *framework*<sup>18</sup> che consente di estendere il modello di base utilizzando fonti rilevanti esterne ai dati di addestramento, con l'obiettivo di integrare e perfezionare i parametri o le rappresentazioni presenti nel modello originale. Questo approccio può garantire che un sistema di IA generativa disponga sempre delle informazioni più aggiornate. Un ulteriore vantaggio offerto dalla RAG è la trasparenza delle fonti aggiuntive per gli utenti, una caratteristica che non si riscontra nel modello di base originale.

## 2.4 Tipologie di IA<sup>19</sup>

I diversi tipi di intelligenza artificiale possono essere classificati in base a vari criteri, come il livello di capacità e la loro applicazione pratica. Di seguito verranno analizzati i tre tipi di IA classificati per capacità: IA debole, IA forte, Super IA.

### 2.4.1 Intelligenza artificiale debole

L'intelligenza artificiale debole, nota anche come *Narrow AI* (ANI), è l'unico tipo di IA attualmente esistente. Qualsiasi altra forma di IA è teorica. Può essere addestrata per eseguire un singolo compito o un insieme ristretto di compiti, spesso molto più velocemente e meglio di quanto possa fare una mente umana. Tuttavia, non può operare al di fuori del compito definito, concentrandosi su un singolo sottoinsieme di capacità cognitive e migliorando in quel contesto. Anche *ChatGPT* di OpenAI è considerato una forma di *Weak IA*, poiché è limitato al compito di *chat* basata su testo.

### 2.4.2 Intelligenza artificiale forte<sup>20</sup>

L'intelligenza artificiale forte, o *Artificial General Intelligence* (AGI), è oggi solo un concetto teorico. L'AGI può utilizzare apprendimenti e competenze precedenti per svolgere nuovi compiti in contesti diversi senza la necessità che gli esseri umani addestrino i modelli sottostanti. Questa capacità permette all'AGI di apprendere e svolgere qualsiasi compito intellettuale che un essere umano può fare. La *Strong AI* mira a creare macchine intelligenti che siano indistinguibili dalla mente umana. Ma proprio come un bambino, avrà bisogno di imparare attraverso stimoli ed esperienze, progredendo costantemente e sviluppando le sue capacità nel tempo.

Per capire meglio la differenza tra intelligenza artificiale forte e debole è utile fare un confronto. La IA debole si concentra sull'esecuzione di un compito specifico, come rispondere a domande

---

<sup>18</sup> In informatica, piattaforma che funge da strato intermedio tra un sistema operativo e il *software* che lo utilizza.

<sup>19</sup> IBM “*Understanding the different types of artificial intelligence*”, 2023.

<sup>20</sup> IBM “*What is Strong AI?*”.



basate sull'*input* dell'utente o giocare a scacchi. Può eseguire un unico tipo di compito, mentre la IA forte può eseguire una varietà di funzioni, eventualmente insegnando a sé stessa come risolvere nuovi problemi.

Inoltre, l'intelligenza artificiale debole si affida all'intervento umano per definire i parametri dei suoi algoritmi di apprendimento e per fornire i dati di addestramento necessari a garantire l'accuratezza delle sue prestazioni. Al contrario, l'intelligenza artificiale forte, pur potendo beneficiare dell'*input* umano per accelerare la propria fase di sviluppo, non richiederebbe tale intervento. Con il tempo, l'AGI svilupperebbe una coscienza simile a quella umana, invece di limitarsi a simularla, come avviene nel caso dell'ANI.

### **2.4.3 Super IA**

La Super IA (*Artificial Super Intelligence* o ASI), comunemente chiamata super-intelligenza artificiale, è anch'essa strettamente teorica come l'AGI. Se mai realizzata, la Super IA sarebbe in grado di pensare, ragionare, apprendere, fare giudizi e possedere capacità cognitive che superano quelle degli esseri umani. Le applicazioni con capacità di Super IA evolverebbero oltre il punto di comprendere i sentimenti e le esperienze umane fino a provare emozioni, avere bisogni e possedere credenze e desideri propri.

## 3 Fondamenti dei mercati finanziari<sup>21</sup>

### 3.1 Introduzione al sistema finanziario

Le istituzioni finanziarie (*Financial Institutions* o FI), unitamente ai mercati finanziari, costituiscono il sistema finanziario. La loro esistenza è dovuta alla necessità di assicurare il trasferimento dei fondi dagli operatori con disponibilità finanziarie in eccesso (in *surplus*), agli operatori che invece ne hanno bisogno (in *deficit*). Le FI sono spesso di natura privata, quali banche, assicurazioni, fondi comuni di investimento e società finanziarie, che devono sottostare ad una regolamentazione pubblica.

In loro assenza, e soprattutto in assenza dell'efficiente allocazione di risorse finanziarie, verrebbero meno molte opportunità di investimento e di sviluppo all'interno della comunità, traducendosi in effetti negativi sulla prosperità della comunità stessa e sull'economia globale.

I mercati finanziari rappresentano un meccanismo alternativo di trasferimento delle risorse dagli operatori in *surplus* a quelli in *deficit*. Le attività dei mercati finanziari influiscono direttamente sul benessere dei singoli, sul comportamento delle aziende e sull'efficienza dell'economia. Sono tre i mercati che richiedono particolare attenzione:

- il mercato obbligazionario, che determina i tassi di interesse;
- il mercato azionario, che ha un effetto decisivo sulla ricchezza delle persone e sulle decisioni di investimento aziendale;
- il mercato dei cambi, perché le fluttuazioni nei tassi di cambio hanno conseguenze profonde per l'economia.

Quando il sistema finanziario “si inceppa” e, nel peggiore dei casi, produce una crisi finanziaria, le società finanziarie falliscono e l'intera economia subisce un grave danno.

### 3.2 Funzione dei sistemi finanziari

Nei sistemi finanziari, intermediari e mercati finanziari assolvono la medesima funzione: fungono da meccanismo di trasferimento delle risorse finanziarie dalle unità in *surplus* alle unità in *deficit* così da realizzare la migliore allocazione del capitale. Questa funzione è rappresentata schematicamente nella Figura 3-1.

---

<sup>21</sup> Mishkin, Eakins, Beccalli “*Istituzioni e mercati finanziari*”, 2019.

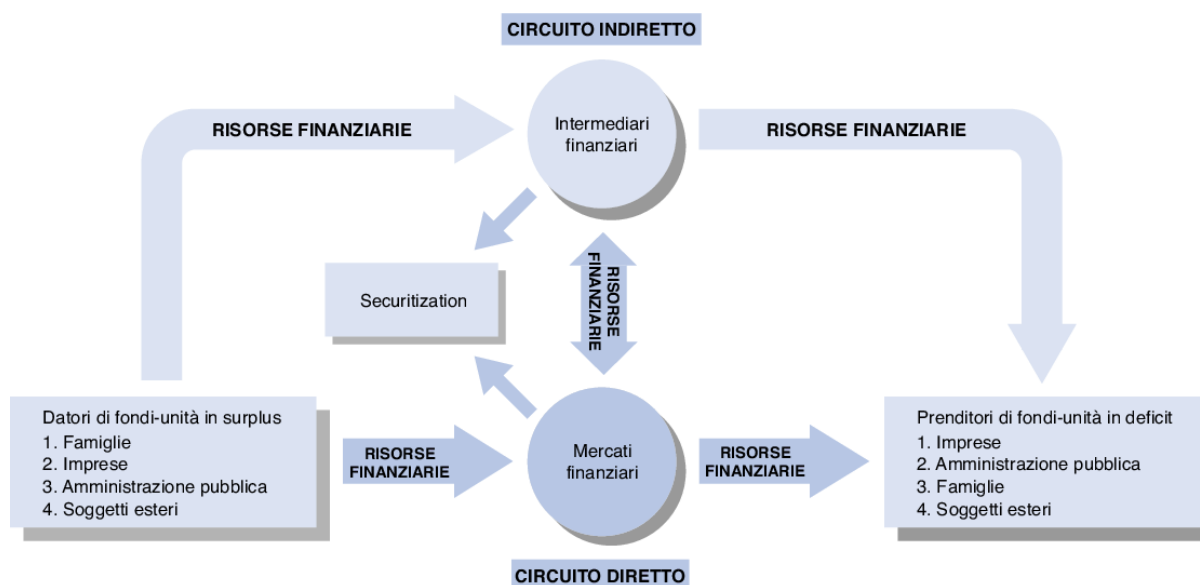


Fig. 3-1 Mishkin, Eakins, Beccalli “Funzione sistemi finanziari”, 2019.

Le frecce mostrano che le risorse finanziarie si muovono dai datori ai prenditori di fondi attraverso due circuiti: il circuito diretto, nel quale le unità in *deficit* prendono a prestito i fondi direttamente dai mercati finanziari mediante l’emissione di titoli, e il circuito indiretto, nel quale un intermediario finanziario prende a prestito i fondi dalle unità in *surplus* e poi li usa per concedere prestiti alle unità in *deficit*.

Quindi, nel circuito diretto (parte inferiore della Figura 3-1) le unità in *deficit* prendono a prestito i fondi direttamente dai risparmiatori nei mercati finanziari mediante l’emissione di strumenti finanziari (detti anche titoli) che non sono altro che “diritti” sul reddito futuro o sulle attività del prenditore. Gli strumenti finanziari sono attività per chi li sottoscrive (o acquista) e passività per l’impresa che li emette.

Tuttavia, una serie di barriere legate all’incompatibilità di bisogni e preferenze di prenditori e datori di fondi (in termini di rischio, liquidità, scadenze, ammontare) può rendere difficile lo scambio diretto sui mercati finanziari. Si rende cioè necessaria l’interposizione di un intermediario finanziario tra datori e prenditori di fondi: il cosiddetto circuito indiretto (parte superiore della Figura 3-1). Le banche sono l’intermediario che esercita in via esclusiva la funzione di intermediazione creditizia nel circuito indiretto.

Nei moderni sistemi finanziari esiste un ulteriore livello di intermediazione finanziaria che si interpone tra il circuito diretto e quello indiretto, in quanto gli intermediari finanziari detengono attività finanziarie emesse da altri intermediari finanziari. Ciò accade poiché gli intermediari finanziari, e in particolare le banche, adottano un nuovo modello per l’attività di intermediazione creditizia basato sulla *securitization*<sup>22</sup>.

<sup>22</sup> La cartolarizzazione (o *securitization*) consiste nella cessione di attività o passività di una società, solitamente una banca (*originator*). Attraverso questo processo si realizzano emissioni obbligazionarie mediante la trasformazione del debito/credito (o bene), che vengono successivamente collocate presso il pubblico. Questa tecnica finanziaria si basa sul modello *originate-to-distribute*, in contrapposizione al modello tradizionale bancario *originate-to-hold*. In sostanza, attraverso la cartolarizzazione, il rischio di credito viene trasferito dalla banca agli obbligazionisti, permettendo alla banca di liberare risorse

### 3.3 Funzione dei mercati finanziari: circuito diretto

I mercati finanziari svolgono la funzione economica essenziale di trasferire direttamente le risorse finanziarie dagli operatori economici in *surplus*, in quanto spendono meno del loro reddito, verso quelli in *deficit*, perché spendono più del loro reddito.

I principali datori di fondi sono le famiglie, ma talvolta anche le imprese e certe amministrazioni pubbliche, nonché gli stranieri e i loro governi, si trovano ad avere un'eccedenza di risorse finanziarie e decidono pertanto di darle a prestito. I prenditori di fondi più importanti sono le imprese e la pubblica amministrazione, ma spesso anche le famiglie e i soggetti non residenti prendono a prestito fondi per finanziare l'acquisto di automobili, elettrodomestici e abitazioni.

Le frecce nella Figura 3-1 mostrano che le risorse finanziarie si muovono dai datori ai prenditori attraverso due possibili circuiti. Questo paragrafo è focalizzato sulla parte bassa della figura, ovvero sul circuito diretto. Ma perché questa canalizzazione diretta delle risorse finanziarie dai datori ai prenditori di fondi è così importante per l'economia? La risposta è che spesso le persone che risparmiano non sono le stesse che hanno a disposizione opportunità di investimento vantaggiose, cioè gli imprenditori.

Quindi, questo è il motivo per cui i mercati finanziari svolgono una funzione così rilevante nell'economia, visto che consentono il trasferimento delle risorse finanziarie dai soggetti che non hanno opportunità d'investimento produttivo a quelli che al contrario dispongono di tali opportunità. I mercati finanziari sono dunque fondamentali per realizzare un'efficiente allocazione del capitale (ricchezza finanziaria o fisica, impiegata per produrre nuova ricchezza) che contribuisce ad accrescere la produzione e l'efficienza nell'intera economia.

### 3.4 Struttura dei mercati finanziari

Tra loro, i mercati finanziari presentano alcune differenze e possono classificati secondo alcuni criteri specifici:

- mercato dei titoli di debito (obbligazionario) e mercato dei titoli azionari (azionario);
- mercati creditizi e mercati mobiliari;
- mercati primari e mercati secondari;
- mercati regolamentati e mercati *over-the-counter*;

---

di capitale. Generalmente, i beni ceduti sono rappresentati da crediti, anche se possono includere immobili, strumenti derivati o altre tipologie di attivi. Questi beni vengono trasferiti a società-veicolo (*Special Purpose Vehicle* o SPV), che sono abilitate a emettere i titoli incorporanti i crediti ceduti e che versano al cedente il corrispettivo economico ottenuto tramite l'emissione e il collocamento dei titoli obbligazionari. Le obbligazioni emesse (*Asset Backed Securities* o ABS) vengono classificate in diverse categorie in base al rating (AAA, AA, BBB, BB, ecc., fino alla partecipazione azionaria), con un merito creditizio che diminuisce all'aumentare del livello di subordinazione nella restituzione del debito obbligazionario (*senior, mezzanine, equity*). La SPV normalmente non è tenuta a rispondere di un eventuale fallimento dell'*originator*. Infine, a seconda del sottostante che viene cartolarizzato, tra i molti tipi, si può parlare ad esempio di titoli MBS (*Mortgage Backed Securities*, il cui sottostante sono mutui), CDO (*Collateralized Debt Obligation*, il cui sottostante sono titoli obbligazionari pubblici o privati), ABCP (*Asset Backed Commercial Paper*, il cui sottostante è rappresentato da crediti a brevissimo/breve termine). Wikipedia "Cartolarizzazione", 2024; Consob "La securitization".

- mercato monetario e mercato dei capitali.

La Figura 3-2 schematizza le classificazioni sopra riportate<sup>23</sup>.

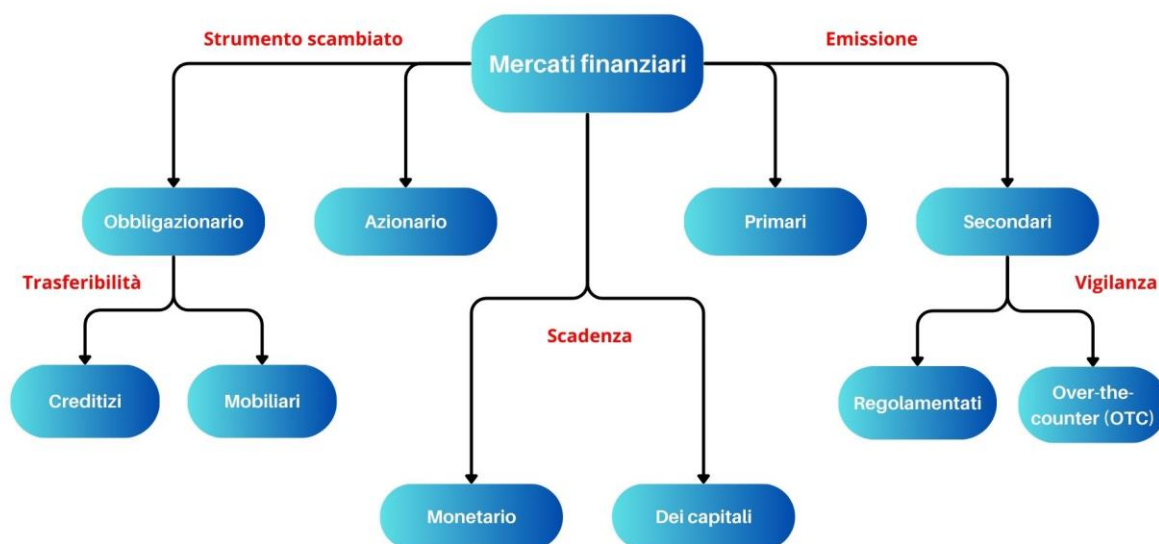


Fig. 3-2 Elaborazione propria “*Classificazione dei mercati finanziari*”, 2024.

### 3.4.1 Mercato dei titoli di debito e mercato dei titoli azionari

Un’azienda può raccogliere fondi sul mercato finanziario in due modi. La maniera più comune è l’emissione di uno strumento di debito, per esempio un’obbligazione. Questo strumento prevede un accordo contrattuale in forza del quale il prenditore di fondi s’impegna a corrispondere, al detentore dello strumento stesso, importi fissi (che possono essere pagamenti a titolo di interesse e/o di capitale) a intervalli regolari, fino a una data specificata (di scadenza) in cui verrà effettuato un ultimo pagamento. La scadenza di uno strumento di debito è il numero di anni che mancano alla sua estinzione. Uno strumento di debito è detto a breve termine se la sua scadenza è inferiore a un anno, a medio termine se è compresa tra uno e dieci anni, a lungo termine se è di oltre dieci anni.

La seconda modalità di raccolta di fondi consiste nell’emissione di azioni, che sono diritti su una quota dell’utile netto e su una quota delle attività di un’impresa. Spesso le azioni ordinarie corrispondono pagamenti periodici (dividendi) ai loro titolari, e sono considerate titoli a lungo termine perché non hanno scadenza. Detenendo azioni (ordinarie<sup>24</sup>), inoltre, si diviene proprietari di una parte della società e di conseguenza si avrà il diritto di voto su decisioni importanti e, in particolare, sulla scelta dei suoi amministratori.

<sup>23</sup> La Figura 3-2 riporta le principali distinzioni tra i mercati finanziari, secondo i cinque criteri evidenziati in rosso. Tuttavia, è necessario tenere a mente che le diverse categorie di mercati finanziari possono intersecarsi tra loro e che lo schema illustrato è a scopo meramente illustrativo. Ad esempio: i titoli azionari (mercato azionario) possono essere negoziati sia sul mercato primario (di nuova emissione), sia sul mercato secondario.

<sup>24</sup> È importante specificare che si parli di un’azione ordinaria perché non tutte le azioni hanno diritti politici (ad esempio le azioni di risparmio), pur potendo godere di altri privilegi patrimoniali.

Il principale inconveniente legato al possesso di azioni ordinarie di una società anziché del suo debito è che gli azionisti sono “*residual claimant*”, ossia titolari di un reddito residuale, in quanto la società emittente è legalmente tenuta a rimborsare tutti i suoi creditori prima di rimborsare i suoi azionisti. Di contro, il vantaggio derivante dal possesso di azioni è che i loro titolari beneficiano direttamente degli incrementi di redditività della società o del valore delle sue attività, dal momento che le azioni ordinarie conferiscono ai loro possessori un diritto di proprietà. Ai detentori di titoli di debito non spetta questo beneficio, perché a essi competono pagamenti prefissati.

### **3.4.2 Mercati creditizi e mercati mobiliari**

Gli strumenti negoziati nel mercato dei titoli di debito possono essere di due specie, a seconda che siano o meno trasferibili. Per esempio, un’obbligazione è un titolo trasferibile, ossia un titolo che può facilmente circolare successivamente alla sua emissione. Al contrario, il mutuo e il deposito bancario sono esempi di titoli di debito non trasferibili, mentre le azioni sono titoli tipicamente trasferibili.

Generalmente gli strumenti non trasferibili sono contraddistinti da un notevole grado di personalizzazione, come le condizioni contrattuali di un mutuo (importo, scadenza, modalità di rimborso, tipologia di tasso, eventuale presenza di una garanzia) che sono in qualche misura concordate dalla banca e dal debitore. Ovvero, sono non trasferibili a causa del loro forte carattere soggettivo, talvolta legato a delle garanzie personali senza le quali il rapporto non sarebbe sussistito. Le obbligazioni e le azioni, invece, hanno caratteristiche standardizzate che ne agevolano il trasferimento e la negoziazione dopo la loro emissione. I mercati finanziari in cui si negoziano strumenti non trasferibili sono detti mercati creditizi, mentre quelli in cui si negoziano strumenti trasferibili sono chiamati mercati mobiliari.

### **3.4.3 Mercati primari e mercati secondari**

Un mercato primario è un mercato finanziario in cui avviene il collocamento dei titoli di nuova emissione: si tratta di un mercato in cui l’impresa o amministrazione pubblica che prende a prestito le risorse finanziarie emette nuovi titoli, obbligazioni o azioni, che sono venduti, o meglio collocati, presso gli investitori iniziali. Un mercato secondario è un mercato finanziario in cui possono essere venduti o acquistati titoli già in circolazione.

I mercati primari dei titoli non sono molto conosciuti, perché la vendita dei titoli agli investitori iniziali avviene spesso a porte chiuse. Un’istituzione finanziaria importante che contribuisce al collocamento iniziale dei titoli sul mercato primario è la banca di investimento, che si impegna alla loro sottoscrizione (*underwriting*): di fatto, garantisce che i titoli emessi dalla società non rimangano invenduti e poi si preoccupa di ricollocarli al pubblico.

Riguardo ai mercati secondari, l’esempio più noto che può essere preso in considerazione è la borsa valori. Ai fini del buon funzionamento di un mercato secondario è essenziale la presenza di intermediari quali i *dealer* e i *broker*. Gli intermediari finanziari operano come agenti degli investitori e hanno l’obiettivo di agevolare l’incrocio fra compratori e venditori di titoli. I *dealer* facilitano l’incontro fra venditori e compratori acquistando i titoli dai primi e vendendoli ai secondi. I *broker* non effettuano alcuna operazione di compravendita, ma mettono in contatto

potenziali acquirenti e venditori di titoli. Tra le due tipologie, solo i *dealer* sono controparte diretta sia degli acquirenti che dei venditori.

Quando si acquistano titoli sul mercato secondario, chi li vende riceve in cambio denaro, ma la società che li ha emessi non ottiene nuove risorse finanziarie<sup>25</sup>. Un'impresa ricava nuovi fondi soltanto quando i suoi titoli vengono collocati la prima volta nel mercato primario. Ciononostante, i mercati secondari svolgono due importanti funzioni anche per gli emittenti. In primo luogo, rendono più agevole la vendita degli strumenti finanziari, ossia rendono questi ultimi più liquidi, cosa che li fa diventare più "appetibili" e pertanto più facili da vendere nel mercato primario da parte dell'impresa emittente<sup>26</sup>. In secondo luogo, i mercati secondari definiscono il prezzo a cui la società emittente può collocare i titoli sul mercato primario. Gli investitori che acquistano titoli sul mercato primario pagheranno agli emittenti un importo non superiore al prezzo al quale ritengono di poter poi acquistare tali titoli sul mercato secondario. Quanto più elevato sarà il prezzo dei titoli nel mercato secondario, tanto più alto sarà il pagamento che l'impresa emittente riceverà per i nuovi titoli nel mercato primario e, quindi, tanto maggiore sarà la quantità di risorse finanziarie che potrà ottenere.

### 3.4.4 Mercati regolamentati e mercati *over-the-counter*

I mercati secondari possono essere organizzati in due modi. Uno di questi consiste nelle borse valori riconosciute espressamente dall'ordinamento e che sono oggetto di autorizzazione a operare, nonché di regolamentazione in merito ai requisiti minimi della società che li gestisce e alle regole organizzative e di funzionamento. In queste borse valori, gli acquirenti e i venditori di titoli (o i loro agenti o *broker*) si incontrano in una sede, che sia fisica o virtuale, per realizzare gli scambi. La borsa di New York (*New York Stock Exchange*), quella di Londra (*London Stock Exchange*) e quella di Milano (Borsa Italiana S.p.A.) sono esempi di borse organizzate in questa maniera.

Il principale mercato finanziario regolamentato italiano è gestito da una società denominata Borsa Italiana S.p.A. che regola, sviluppa e gestisce, tra gli altri, i mercati italiani azionari (in particolare il Mercato Telematico Azionario, MTA), il segmento "al dettaglio" del mercato obbligazionario (Mercato Telematico delle Obbligazioni e dei Titoli di Stato, MOT) e il segmento "all'ingrosso" del mercato obbligazionario (Mercato Telematico Titoli di Stato, MTS). Il principale indice del mercato azionario italiano è il FTSE MIB, che è composto dalle 40 maggiori società negoziate su MTA e coglie circa l'80% della capitalizzazione di mercato interna.

L'altra modalità per organizzare il mercato secondario è predisporre un cosiddetto mercato OTC (*over-the-counter*), in cui operatori in sedi differenti hanno un "magazzino" di titoli che sono pronti ad acquistare e vendere a chiunque si faccia avanti e sia disposto ad accettare i loro prezzi. Si tratta della soluzione prescelta nel caso in cui debbano essere negoziati strumenti finanziari con un alto grado di personalizzazione, ossia disegnati di volta in volta sulle particolari esigenze dei contraenti. La specificità dello strumento ne rende difficile

---

<sup>25</sup> In quanto l'emissione vera e propria è già avvenuta in passato ed in quel momento è effettivamente avvenuto l'aumento di capitale sociale relativo.

<sup>26</sup> In ottica di acquisto sul mercato primario e possibilità di vendita (smobilizzo) sul mercato secondario al momento desiderato.

l'inserimento in uno schema di mercato regolamentato. Tuttavia, poiché gli operatori *over-the-counter* sono in contatto telematico e conoscono reciprocamente i prezzi fissati, il mercato OTC è molto competitivo e non molto diverso da una borsa valori.

Solitamente, nei vari sistemi finanziari, sebbene le azioni possano essere negoziate anche *over-the-counter*, la maggior parte delle azioni delle società più importanti viene scambiata nelle borse valori. Sono invece mercati OTC quelli in cui avvengono gli scambi di certificati di deposito negoziabili, di accettazioni bancarie, di swap e di valute.

### **3.4.5 Mercato monetario e mercato dei capitali**

Un altro criterio di classificazione dei mercati finanziari fa riferimento alla scadenza dei titoli scambiati. Nel mercato monetario sono negoziati titoli di debito a breve termine (con scadenza originale inferiore all'anno), mentre nel mercato dei capitali sono scambiati titoli di debito a scadenza più lunga (maggiore o uguale all'anno) e titoli di capitale.

Di solito i titoli del mercato monetario sono scambiati con maggiore frequenza rispetto ai titoli a più lungo termine e per questo motivo tendono a essere più liquidi. Inoltre, i titoli a breve termine sono caratterizzati da variazioni dei prezzi più contenute rispetto ai titoli a lungo termine, caratteristica che li rende investimenti più sicuri. Di conseguenza, imprese e banche operano con una certa ricorrenza su questo mercato per guadagnare interessi dall'investimento delle temporanee eccedenze di disponibilità finanziarie. I titoli del mercato dei capitali, quali le azioni e le obbligazioni a lungo termine, vengono spesso detenuti da imprese di assicurazione e fondi pensione, che sono contraddistinti da un basso grado di incertezza sul livello di fondi disponibili in futuro.

## **3.5 Funzione degli intermediari finanziari: circuito indiretto**

Come mostrato nella parte alta della Figura 3-1, le risorse finanziarie possono essere trasferite dai datori ai prenditori di fondi attraverso un ulteriore circuito, il circuito indiretto, così chiamato in quanto coinvolge un intermediario finanziario che si frappone tra datori e prenditori di fondi, agevolando il trasferimento delle risorse dagli uni agli altri.

Un intermediario finanziario esegue questo compito prendendo a prestito risorse dalle unità in *surplus* e utilizzandole per concedere finanziamenti alle unità in *deficit*. Una banca, per esempio, potrebbe acquisire fondi emettendo passività sotto forma di depositi a risparmio e sottoscritte dal pubblico dei risparmiatori (dalle famiglie, per esempio); dopodiché impiegherebbe le risorse raccolte per acquistare altre attività finanziarie, concedendo per esempio un prestito o acquistando obbligazioni sul mercato finanziario. Il risultato finale è che ci sarà stato un trasferimento di risorse finanziarie dal pubblico dei risparmiatori (unità in *surplus*) alle imprese o altri soggetti (unità in *deficit*) con l'aiuto di un intermediario finanziario (la banca).

### **3.5.1 Costi di transazione**

I costi di transazione, ossia il tempo e il denaro spesi per effettuare un'operazione finanziaria, rappresentano uno dei principali problemi per chi ha eccedenze di fondi da prestare. I costi di transazione sono l'insieme degli oneri che un soggetto sostiene per effettuare e gestire uno



scambio finanziario. In un mercato perfetto, in cui gli attori della domanda e della offerta sono completamente razionali, informati e non esposti al rischio, l'ipotesi di assenza di costi di transazione è coerente.

La realtà, invece, spiega l'esistenza di questi costi. Per citarne alcuni: costi di ricerca delle informazioni, costi di esecuzione dello scambio, costi di valutazione dei rischi derivati dai cambiamenti di mercato.

In relazione alla convenienza dello scambio importa soprattutto il costo unitario di transazione e, per questo, il volume di risorse scambiate è un dato rilevante. Solitamente, parte significativa dei costi varia in misura meno che proporzionale rispetto al volume scambiato, quindi, all'aumentare della quantità negoziata il prezzo unitario si riduce. Inoltre, influisce la ripetitività dello scambio: a parità di altre condizioni, la frequenza dello scambio consente di realizzare economie nello sfruttamento ripetuto di alcuni costi fissi.

Fatte queste premesse, è possibile constatare che, di per certo, i costi di transazione possono determinare la non convenienza degli scambi, riducendone il rendimento netto.

Gli intermediari possono abbassare significativamente i costi di transazione, poiché hanno sviluppato una certa esperienza in questo campo e hanno dimensioni tali da poter trarre vantaggio dalle economie di scala. Quindi, sfruttando anche le opportunità che i singoli individui non coglierebbero, o sarebbero costretti ad ignorare a causa dei costi derivati, gli intermediari finanziari rendono possibile un trasferimento indiretto di risorse tra le unità altrimenti impossibile. Inoltre, i bassi costi di transazione dell'intermediario finanziario fanno sì che questi possa offrire alcuni servizi di liquidità che agevolano l'esecuzione delle transazioni dei loro clienti.

### **3.5.2 Ridistribuzione del rischio**

Un altro vantaggio dei bassi costi di transazione delle istituzioni finanziarie è che possono contribuire a ridurre l'esposizione degli investitori al rischio, ossia all'incertezza sui rendimenti realizzati. Questa funzione viene svolta dagli intermediari finanziari tramite un processo noto come redistribuzione del rischio: gli intermediari emettono e vendono strumenti finanziari con profili di rischio coerenti con le preferenze della clientela e usano poi le risorse ottenute per acquistare altre attività che possono presentare una rischiosità più alta. I bassi costi di transazione permettono agli intermediari di realizzare il processo di redistribuzione del rischio a costi contenuti, conseguendo un profitto dal margine tra i rendimenti percepiti sulle attività rischiose e il costo della raccolta attraverso l'emissione di strumenti finanziari meno rischiosi. Questo processo di redistribuzione del rischio è talvolta definito trasformazione (del rischio) delle attività finanziarie perché comporta, in un certo senso, la trasformazione di strumenti finanziari rischiosi in attività più sicure per gli investitori.

Gli intermediari finanziari, inoltre, promuovono questa trasformazione aiutando gli individui a diversificare e quindi a ridurre il rischio cui sono esposti. La diversificazione implica l'investimento in una combinazione di attività (chiamata portafoglio), i cui rendimenti non si muovono sempre allo stesso modo (correlazione negativa), con il risultato che il rischio

complessivo è inferiore a quello delle singole attività<sup>27</sup>. I bassi costi di transazione facilitano questa funzione, consentendo agli intermediari di combinare una pluralità di attività in un unico portafoglio che può essere venduto ai singoli investitori come se si trattasse di una nuova attività finanziaria.

### 3.5.3 Asimmetria informativa: selezione avversa e azzardo morale

La presenza dei costi di transazione nei mercati finanziari spiega, in parte, l'importanza del ruolo degli intermediari e quindi del circuito indiretto. Un ulteriore motivo è che, spesso, un soggetto che partecipa allo scambio finanziario non dispone di adeguate informazioni sulla controparte che gli consentano di prendere decisioni accurate. Tale condizione di disuguaglianza è detta "asimmetria informativa". Per esempio, un prenditore di fondi che accede a un finanziamento dispone di informazioni in genere più precise e complete di quelle a disposizione del datore di fondi, riguardo ai rendimenti e ai rischi connessi ai progetti di investimento cui tali fondi sono destinati. La mancanza di informazioni crea due tipi di problemi nel sistema finanziario: prima e dopo la transazione.

La selezione avversa (*adverse selection*) è il problema originato dall'asimmetria informativa prima che avvenga la transazione. Nei mercati finanziari questo fenomeno si manifesta quando i prenditori di fondi che hanno maggiore probabilità di produrre un risultato indesiderabile (ovvero l'insolvenza) sono gli stessi che si attivano di più per richiedere un finanziamento e che per questo hanno maggiori probabilità di ottenerlo. Poiché tale selezione rende più probabile che vengano erogati finanziamenti in corrispondenza di prenditori di fondi più rischiosi, i datori potrebbero decidere di non concedere alcun finanziamento, anche se sul mercato vi sono opportunità di impiego a basso rischio di insolvenza.

L'azzardo morale (*moral hazard*), di contro, è il problema generato dall'asimmetria informativa dopo la conclusione della transazione. Nei mercati finanziari si tratta del rischio che il prenditore di fondi possa compiere azioni che accrescono la sua probabilità di insolvenza e che, pertanto, non sarebbero gradite al datore. Poiché l'azzardo morale riduce la probabilità che il prestito venga rimborsato, i prestatori potrebbero decidere di non concederlo.

La presenza degli intermediari finanziari nell'economia fa sì che i piccoli risparmiatori possano destinare i loro fondi a investimenti finanziari prestandoli a un intermediario di fiducia, il quale a sua volta impiegherà i fondi consapevolmente concedendo prestiti, oppure sottoscrivendo o acquistando titoli come azioni o obbligazioni. Gli intermediari finanziari di successo realizzano rendimenti più elevati dai loro investimenti perché sono meglio attrezzati, rispetto ai singoli individui, a distinguere tra impieghi più o meno rischiosi, riducendo quindi le perdite derivanti

---

<sup>27</sup> La diversificazione non è finalizzata a massimizzare i rendimenti di un portafoglio. Un investitore che abbia concentrato il proprio capitale in un numero limitato di investimenti potrebbe, in un determinato momento, sovraperformare un investitore che abbia scelto di diversificare. Nel tempo, però, un portafoglio diversificato ottiene generalmente rendimenti superiori a quelli di un portafoglio concentrato. Il punto è che per ottenere rendimenti positivi da un numero limitato di investimenti (portafoglio non adeguatamente diversificato), è indispensabile che ognuna delle poche posizioni in portafoglio risulti vincente. Anche se non tutti gli investimenti in un portafoglio adeguatamente diversificato saranno correlati negativamente, l'obiettivo della diversificazione è quello di acquistare *asset* che si muovono in direzioni diverse. Esistono numerose strategie di diversificazione, ma il loro denominatore comune è il ricorso a investimenti appartenenti a diverse *asset-class*. Un'*asset-class* non è altro che una categoria di investimenti con profili di rischio e rendimento simili. Esempi di diversificazione: settore, area geografica, dimensione della società. Rob Berger, Benedetta Giuliani per Forbes "Diversificazione: come funziona e perché è una strategia utile", 2024.

dalla selezione avversa; inoltre, poiché sviluppano esperienza nel monitoraggio delle controparti a cui prestano fondi, riducono in questo modo le perdite derivanti dall'azzardo morale.

Come precedentemente analizzato, gli intermediari svolgono un ruolo importante nell'economia perché offrono servizi di liquidità, promuovono la trasformazione e la riduzione del rischio e risolvono o attenuano i problemi derivanti dall'asimmetria informativa. La loro importanza nello svolgimento di queste funzioni è provata dal fatto che gran parte del pubblico ricorre a essi per investire i propri risparmi e per ottenere finanziamenti. Gli intermediari concorrono ad aumentare l'efficienza di un sistema economico in quanto rafforzano la funzione dei sistemi finanziari di trasferimento delle risorse dalle unità in *surplus* verso coloro che hanno carenza di fondi ma possiedono opportunità di investimento produttivo. In assenza di un sistema efficiente di intermediari finanziari, un'economia non sarebbe in grado di svilupparsi pienamente e la comunità ne risentirebbe direttamente<sup>28</sup>.

### **3.5.4 Economie di scopo e conflitto di interessi**

Un altro motivo per cui gli intermediari finanziari svolgono un ruolo cruciale all'interno del sistema economico riguarda il fatto che, fornendo molteplici servizi finanziari ai propri clienti, tali intermediari possono conseguire economie di scopo. In sostanza, possono abbassare il costo della produzione di informazioni per ciascun servizio applicando un'unica fonte informativa a molti servizi differenti. Una banca di investimento, per esempio, può valutare il grado di rischio di credito associato a una determinata società nel momento in cui le concede un prestito, il che aiuta la banca a decidere se sarà più o meno agevole vendere le obbligazioni di quella società al pubblico.

La presenza di economie di scopo è in grado di apportare vantaggi considerevoli alle istituzioni finanziarie, ma può anche creare costi potenziali in termini di conflitto di interessi. Questa è una manifestazione del problema di azzardo morale che sorge quando un individuo o un'istituzione ha diversi interessi e, conseguentemente, deve scegliere fra obiettivi contrastanti. Il conflitto di interessi può verificarsi in particolare allorché un intermediario finanziario eroga più servizi. Tali servizi, potenzialmente confliggenti fra di loro, incentivano un individuo o un'impresa a occultare o distorcere le informazioni. Occorre prestare attenzione al conflitto di interessi, perché una riduzione notevole nella qualità delle informazioni disponibili nei mercati finanziari aumenta il livello di asimmetria informativa, riduce il livello di fiducia nel sistema e impedisce ai mercati di allocare i fondi rispetto alle opportunità di investimento più produttive, peggiorando quindi l'efficienza dei mercati finanziari e dell'intera economia.

## **3.6 Tipologie di intermediari finanziari**

Di seguito saranno analizzate le principali tipologie di intermediari finanziari e il modo in cui assolvono la funzione di intermediazione. Gli intermediari finanziari si suddividono in tre categorie: creditizi, assicurativi e mobiliari. La Figura 3-3 offre una guida dettagliata per

---

<sup>28</sup> In assenza di investimenti, verrebbero meno: posti di lavoro, infrastrutture, servizi.

l'analisi degli intermediari finanziari italiani, descrivendo le loro principali fonti di finanziamento e i principali impieghi.

<b>Tipo di intermediario</b>	<b>Principali fonti di finanziamento</b>	<b>Principali impieghi</b>
<i>Intermediari creditizi</i>		
Banche	Depositi, azioni e obbligazioni	Prestiti alle imprese e alle famiglie, investimenti in obbligazioni e titoli monetari
Altri intermediari creditizi	Azioni e obbligazioni	Finanziamenti alle famiglie e alle imprese, credito al consumo
<i>Intermediari assicurativi</i>		
Imprese di assicurazione vita	Debiti verso gli assicurati (riserve tecniche)	Investimenti in azioni, obbligazioni e titoli monetari
Imprese di assicurazione danni	Debiti verso gli assicurati (riserve tecniche)	Investimenti in azioni, obbligazioni e titoli monetari
Fondi pensione	Debiti verso gli aderenti (riserve tecniche)	Investimenti in azioni, obbligazioni e titoli monetari
<i>Intermediari mobiliari</i>		
SIM e banche di investimento	Azioni e obbligazioni	Investimenti in azioni, obbligazioni e titoli monetari
SGR, fondi comuni e SICAV	Azioni e quote di fondi comuni	Investimenti in azioni, obbligazioni e titoli monetari
Hedge fund	Partecipazioni in forma di partnership	Azioni, obbligazioni, prestiti, valuta estera e molte altre attività

Fig. 3-3 Mishkin, Eakins, Beccalli “*Tipologie di intermediari finanziari (italiani)*”, 2019.

### **3.6.1 Intermediari creditizi**

Le banche raccolgono fondi principalmente attraverso l'emissione di depositi in conto corrente, depositi a risparmio, certificati di deposito e obbligazioni. Le banche impiegano questi fondi per concedere prestiti alle imprese o agli individui e per acquistare titoli di Stato e obbligazioni. Oltre all'attività di intermediazione creditizia, le banche possono svolgere altre attività, tra cui quella di intermediazione mobiliare.

Inoltre, ci sono altri intermediari creditizi che, come le banche, svolgono attività di intermediazione creditizia. Tuttavia, a differenza delle banche, non raccolgono le risorse finanziarie necessarie alla loro attività attraverso l'emissione di depositi, bensì si finanziano attraverso l'emissione di azioni e obbligazioni. Rientrano in questa categoria le società di credito al consumo, quelle di *factoring* e quelle di *leasing*.

### 3.6.2 Intermediari assicurativi

Gli intermediari assicurativi offrono servizi di copertura assicurativa ai propri clienti, proteggendoli da specifici rischi in cambio del pagamento di un premio. Queste aziende assumono e gestiscono il rischio, garantendo una compensazione finanziaria in caso di eventi avversi previsti dalla polizza, come incidenti, malattie, danni alla proprietà o decessi.

Le imprese di assicurazione a vita assicurano, appunto, le persone offrendo prestazioni monetarie in un'unica soluzione o attraverso pagamenti periodici al verificarsi di eventi che riguardano la vita umana, quali la morte o la sopravvivenza a una certa data futura. I fondi sono ottenuti grazie ai premi che gli assicurati corrispondono a fronte della sottoscrizione della polizza e sono momentaneamente investiti soprattutto in obbligazioni emesse da imprese, in titoli di Stato e, seppur in misura minore, in azioni.

Seguono le imprese di assicurazione danni, che assicurano i titolari delle polizze contro eventi che possono colpire le persone (per esempio malattie e infortuni), le cose (furto e incendio) o il patrimonio (come nel caso della responsabilità civile). In modo del tutto simile alle compagnie di assicurazione sulla vita, ottengono i fondi dai premi di polizza, ma poiché la durata della copertura assicurativa offerta è molto più breve rispetto all'assicurazione vita, esse investono le risorse finanziarie raccolte in attività più liquide, soprattutto obbligazioni e titoli di Stato<sup>29</sup>.

Infine, all'interno di questa categoria si trovano i fondi pensione, ovvero il veicolo mediante il quale si realizza un piano pensionistico, inteso come l'investimento di contributi versati da un lavoratore durante la vita lavorativa al fine di costituire un montante che sarà pagato sotto forma di rendita a partire dal momento in cui il soggetto titolare cesserà di lavorare.

### 3.6.3 Intermediari mobiliari

Le SIM (Società di Intermediazione Mobiliare) e banche di investimento svolgono attività che hanno per oggetto valori mobiliari: dalla compravendita al collocamento, dall'esecuzione di ordini di acquisto o di vendita sul mercato alla gestione di portafogli di valori mobiliari su base individuale, dalla consulenza nelle operazioni straordinarie di finanza delle imprese (per esempio in quelle di fusione e di acquisizione<sup>30</sup>) all'assunzione di partecipazioni nel capitale delle imprese stesse.

---

<sup>29</sup> La disciplina attualmente in vigore non consente alle imprese di assicurazione l'esercizio congiunto dell'attività di assicurazione vita e danni. Tale commistione era invece possibile in passato. Le imprese di assicurazione che in passato erano autorizzate a svolgere congiuntamente l'attività vita e quella danni possono continuare a farlo, a condizione che mantengano una separazione contabile e operativa tra i due *business*.

<sup>30</sup> Note anche come operazioni di *M&A* (*Mergers and Acquisitions*).

Le SGR (Società di Gestione del Risparmio) sono intermediari che raccolgono le risorse dei singoli risparmiatori o di imprese, per investire in portafogli diversificati attraverso la costituzione, la promozione e la gestione dei patrimoni di fondi comuni di investimento o di SICAV (Società di Investimento a Capitale Variabile).

Il fondo comune di investimento rappresenta pertanto il patrimonio autonomo, raccolto tra una pluralità di investitori con la finalità di investire lo stesso sulla base di una predeterminata politica di investimento e suddiviso in quote di pertinenza di una pluralità di partecipanti. Tale patrimonio è gestito in monte, come appena visto, da una SGR, nell'interesse dei partecipanti e in autonomia dai medesimi.

Le SICAV sono intermediari che hanno per oggetto esclusivo l'investimento collettivo del patrimonio mediante l'offerta pubblica delle proprie azioni. Quindi, le SICAV devono limitare l'attività di gestione collettiva del risparmio alla gestione del patrimonio raccolto attraverso l'offerta delle proprie azioni.<sup>31</sup>

In chiusura, gli *hedge fund* sono fondi di investimento con particolari caratteristiche: non presentano vincoli predefiniti in materia di oggetto d'investimento, prevedono al massimo 200 partecipanti e una sottoscrizione minima iniziale di 500.000 euro. Questi fondi sono soggetti a normative molto più deboli rispetto ad altri fondi di investimento. Gli *hedge fund* investono in molti tipi di attività finanziarie; alcuni sono specializzati in azioni, altri in obbligazioni, altri in valuta estera e altri in titoli molto particolari.

---

<sup>31</sup> Le SGR, insieme alle SICAV e alle SICAF (Società di Investimento a Capitale Fisso), detti Organismi di Investimento Collettivo del Risparmio (OICR), sono gli unici soggetti che possono svolgere l'attività di gestione collettiva del risparmio. Inoltre, assicurazioni, fondi comuni di investimento, fondi pensione, SICAV, SICAF sono qualificati come investitori istituzionali, cioè intermediari che svolgono in modo sistematico e specializzato l'attività di investimento del risparmio per conto di soggetti terzi.

## 4 Integrazione dell'IA nei mercati finanziari

L'intelligenza artificiale nel settore finanziario consiste nell'uso della tecnologia, inclusi algoritmi avanzati e *Machine Learning*, per analizzare i dati, automatizzare le attività e migliorare i processi decisionali nel settore dei servizi finanziari. Questa *fintech* consente alle organizzazioni nel ramo dei servizi finanziari di migliorare l'efficienza, l'accuratezza e la velocità di attività quali l'analisi dei dati, le previsioni, la gestione degli investimenti, la gestione del rischio, il rilevamento delle frodi, il servizio clienti e altro ancora.

I modelli IA eseguono operazioni con una velocità e una precisione senza precedenti, che superano di gran lunga le capacità umane, sfruttando i dati di mercato in tempo reale per sbloccare *insight* più approfonditi e stabilire dove effettuare gli investimenti. Analizzando *pattern* intricati nei *set* di dati delle transazioni, le soluzioni IA consentono alle organizzazioni del settore finanziario di migliorare la gestione del rischio, che include iniziative in materia di sicurezza, frode, antiriciclaggio (AML), *know your customer* (KYC) e conformità. L'IA sta anche cambiando il modo in cui le organizzazioni finanziarie interagiscono con i clienti, prevedendo il loro comportamento e comprendendo le loro preferenze di acquisto. Ciò consente interazioni più personalizzate, un'assistenza clienti più rapida e accurata, un *credit scoring* migliorato e prodotti e servizi innovativi.

In sintesi, l'integrazione dell'IA nella finanza sta creando una nuova era di processi decisionali basati sui dati, efficienza, sicurezza ed esperienza del cliente nel settore finanziario.

### 4.1 Principali *driver* dell'ascesa dell'IA nelle banche<sup>32</sup>

L'intelligenza artificiale sta cambiando la qualità dei prodotti e dei servizi offerti dal settore bancario. Non solo ha fornito metodi migliori per gestire i dati e migliorare l'esperienza del cliente, ma ha anche semplificato, velocizzato e ridefinito i processi tradizionali per renderli più efficienti. Con la disponibilità di tecnologie come l'IA, i dati sono diventati l'*asset* più prezioso per un'organizzazione di servizi finanziari. Ora più che mai, le banche sono consapevoli delle soluzioni innovative ed economicamente vantaggiose che l'IA offre, e comprendono che la dimensione degli *asset*, sebbene importante, non sarà più sufficiente da sola per costruire un *business* di successo. Invece, il successo delle aziende BFSI (banche, servizi finanziari e assicurazioni) è ora misurato dalla loro capacità di utilizzare la tecnologia per sfruttare il potenziale dei loro dati e creare prodotti e servizi innovativi e personalizzati.

#### 4.1.1 Avvento dei *Big Data*

L'esplosione del mercato dei *Big Data* ha avuto un impatto significativo sul settore bancario a causa delle aspettative in evoluzione dei clienti. I clienti ora interagiscono con le loro banche a un livello più digitale e, oltre ai tradizionali dati strutturati come i dati delle transazioni, le organizzazioni oggi raccolgono grandi volumi di dati non strutturati, come *e-mail*, messaggi di testo e vocali, immagini e video tramite il servizio clienti, piattaforme di *social media* e altri canali di raccolta dati. Sfruttando i *Big Data*, le banche sono ora in grado di offrire servizi più personalizzati. Le organizzazioni bancarie stanno utilizzando una visione a tutto tondo

---

<sup>32</sup> Jania Okwechime per Deloitte "How Artificial Intelligence is Transforming the Financial Services *Industry*", 2023.

dell'interazione del cliente con il marchio, che include dati personali di base, storico delle transazioni e interazioni sui *social media*, per informare i loro processi decisionali.

La Figura 4-1 rappresenta la previsione della crescita del mercato dei *Big Data*, proposta da Market Data Forecast nel 2023, sulla base dei dati degli anni precedenti; i dati sono espressi in miliardi di dollari statunitensi (USD). Per il periodo che va dall'anno 2024 al 2029, stimando un CAGR (*Compound Annual Growth Rate*<sup>33</sup>) del 12,44%, è previsto che il mercato dei *Big Data* raggiunga un volume di quasi 360 miliardi di dollari statunitensi. Questo vuol dire che, per i successivi cinque anni rispetto all'anno di partenza, l'espansione prevista è di 160 miliardi di dollari statunitensi, corrispondente ad una crescita percentuale di circa l'80%.

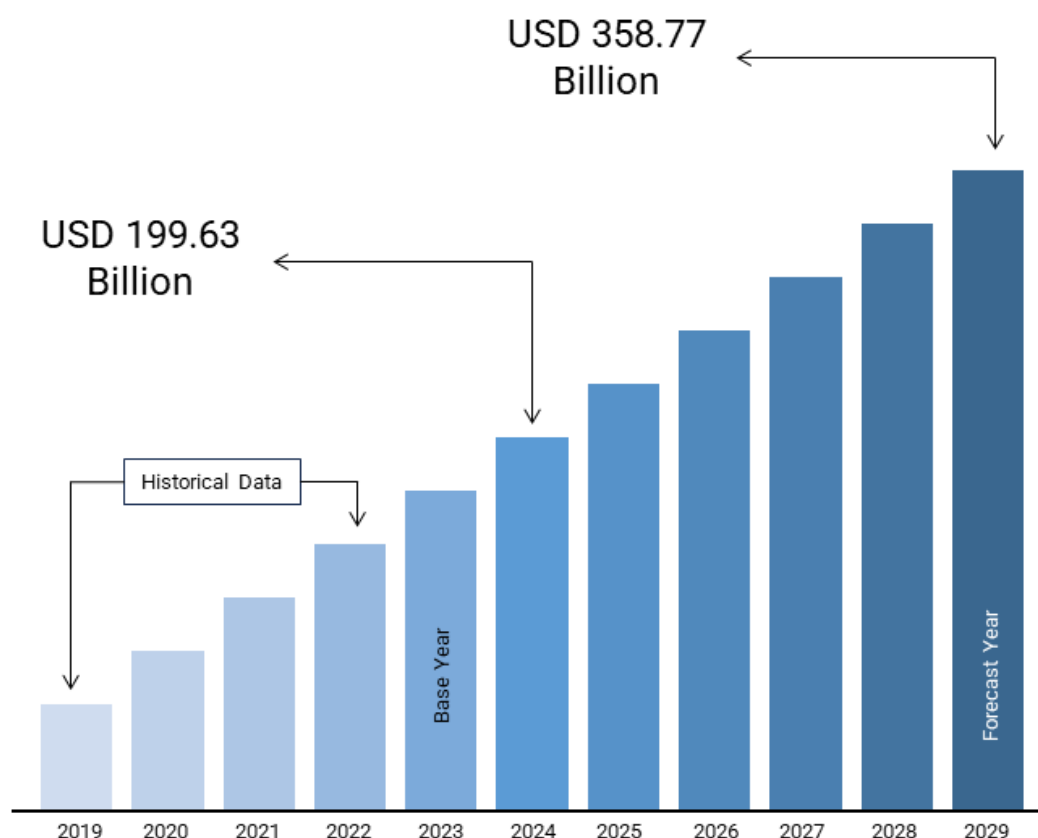


Fig. 4-1 Market Data Forecast “Global Big Data Market Size, 2024-2029”, 2023.

#### 4.1.2 Disponibilità di infrastrutture: *computer veloci, hardware, software, cloud*

La sempre più marcata espansione della tecnologia *cloud*, insieme alla disponibilità di risorse computazionali elevate e infrastrutture, consente un'elaborazione rapida di grandi quantità di dati a costi inferiori e un'efficienza nella scalabilità. Questo significa che le organizzazioni sono ora più pronte che mai a sfruttare l'IA.

<sup>33</sup> CAGR: tasso di crescita annuale composto. È una misura utilizzata per calcolare la crescita di un investimento o di una variabile finanziaria in un periodo di tempo specifico, tenendo conto degli effetti della capitalizzazione composta. Esprime la crescita media annuale di un investimento come se fosse cresciuto a un tasso costante ogni anno.



In particolare, il *cloud computing* indica un'erogazione di servizi offerti su richiesta da un fornitore a un utente finale attraverso la rete *Internet* a partire da un insieme di risorse preesistenti, configurabili e disponibili in remoto sotto forma di architettura distribuita. Esempi di servizi *cloud* riguardano l'archiviazione, l'elaborazione o la trasmissione dati.

L'architettura informatica del *cloud computing* prevede uno o più *server* reali, generalmente in architettura ad alta affidabilità (gruppi di *server*) e fisicamente collocati presso il centro dati del fornitore del servizio. Relativamente al livello di gestione dell'applicazione e dell'infrastruttura, in capo all'utente o al provider, si possono distinguere tre categorie di servizi *cloud*:

- *Software as a Service* (SaaS): è un modello di distribuzione di *software* in cui le applicazioni sono ospitate e gestite da un *provider* su una rete *cloud*, accessibili agli utenti tramite *Internet*. Il *provider* si occupa di tutto, dall'infrastruttura di rete alla manutenzione del *software*, aggiornamenti e sicurezza, mentre gli utenti non hanno controllo sull'infrastruttura sottostante. È ideale per le aziende che desiderano accedere a *software* completi senza la necessità di gestire i *server*.
- *Infrastructure as a Service* (IaaS): è un modello che fornisce risorse informatiche virtualizzate attraverso *Internet*, come *server*, archiviazione, rete ed altre. È vantaggioso per le aziende che desiderano una flessibilità totale nella gestione e configurazione delle proprie applicazioni e infrastruttura, senza dover gestire fisicamente i *server*. Ad esempio, *startup*, grandi aziende con esigenze IT complesse e ambienti con carichi di lavoro variabili.
- *Platform as a Service* (PaaS): è un modello di *cloud computing* che fornisce una piattaforma su cui sviluppatori possono costruire, testare, distribuire e gestire applicazioni senza preoccuparsi dell'infrastruttura sottostante. Gli sviluppatori si concentrano solo sulla creazione e gestione delle applicazioni, mentre il *provider* gestisce l'infrastruttura.

La breve classificazione appena fatta si rende necessaria per comprendere il *report* di Precedence Research del 2023<sup>34</sup>, sull'analisi del mercato attuale e le previsioni di crescita del mercato *cloud computing* nei dieci anni successivi. Si fa riferimento alla Figura 4-2; i dati sono espressi in miliardi di dollari statunitensi (USD).

---

<sup>34</sup> Precedence Research "Cloud Computing Market Size, Share, and Trends 2024 to 2034", 2023.



Fig. 4-2 Precedence Research "Cloud Computing Market Size, 2022-2032", 2023.

Secondo l'analisi, la dimensione del mercato globale del *cloud computing* è stata valutata a 480 miliardi di USD nel 2022 e si prevede che avvicinerà ai 2300 miliardi di USD entro il 2032, con un tasso di crescita annuale composto (CAGR) del 17% dal 2023 al 2032. Altri fattori chiave ci dicono che:

- il Nord America ha dominato il mercato globale con una quota di ricavi superiore al 41% nel 2022;
- per quanto riguarda i servizi, il segmento *Software as a Service* (SaaS) ha registrato una quota di ricavi del 55% nel 2022;
- considerando la dimensione aziendale, il segmento delle grandi imprese ha rappresentato una quota di ricavi del 51,7% nel 2022;
- rispetto al settore di utilizzo finale, il segmento BFSI (banche, servizi finanziari e assicurazioni) ha detenuto una quota di ricavi del 26% nel 2022.

I dati indicano chiaramente l'importanza crescente dei servizi di *cloud computing*, evidenziata dalla dominanza del mercato nordamericano e dal forte utilizzo di soluzioni come il SaaS. Il fatto che segmenti come il BFSI abbiano detenuto una quota significativa di ricavi nel 2022, sottolinea quanto il settore finanziario stia facendo affidamento sui servizi *cloud* per migliorare la qualità dei loro servizi.

### 4.1.3 Requisiti normativi

Le banche sono sottoposte a una forte pressione da parte dei regolatori per fornire rapporti accurati in modo tempestivo, al fine di soddisfare i loro obblighi normativi. I processi di conformità normativa richiedono la raccolta di dati da vari sistemi sorgente. Le soluzioni basate sull'IA offrono l'opportunità di affrontare alcune delle sfide nei sistemi finanziari odierni automatizzando i processi di raccolta dati, migliorando la velocità e la qualità delle decisioni e aumentando la prontezza dell'organizzazione nel soddisfare gli obblighi di conformità normativa. Il continuo sviluppo dei modelli IA trasformerà radicalmente le operazioni di *front*

e *back-office* delle istituzioni finanziarie. L'espansione dell'intelligenza artificiale richiederà anche adeguamenti alle normative di lunga data e cambiamenti significativi nella struttura attuale dei mercati finanziari globali. Questo cambiamento rappresenta un'opportunità per i *team* di conformità di investire strategicamente in nuove tecnologie per consentire alle banche di essere più pronte per il futuro.

#### 4.1.4 Concorrenza

Le banche sono costantemente in competizione con i loro pari nel settore e, più recentemente, si servono delle *fintech*, per offrire i migliori servizi ai loro clienti. La tecnologia è diventata un fattore di differenziazione in questo ambito, poiché le organizzazioni sfruttano le tecnologie all'avanguardia disponibili per raccogliere la grande quantità di dati che possiedono. Di conseguenza, le banche stanno utilizzando l'intelligenza artificiale per ottimizzare i servizi attuali, lanciare nuove offerte sul mercato e fornire un'esperienza più personalizzata.

In altre parole, l'IA può aiutare gli istituti finanziari a promuovere l'innovazione e a rimanere all'avanguardia nel campo della tecnologia, il che può dare loro un vantaggio competitivo.

#### 4.1.5 Automazione e riduzione dei costi

L'IA può automatizzare le attività ripetitive e quelle che richiedono più tempo, consentendo alle istituzioni finanziarie di elaborare grandi quantità di dati in modo più rapido e accurato. Attraverso l'uso di algoritmi di *Machine Learning*, è possibile identificare rapidamente tendenze, anomalie e *pattern* nei dati finanziari. Questo riduce il carico di lavoro manuale e permette agli analisti di concentrarsi su interpretazioni più complesse e su decisioni strategiche.

Automatizzando le attività, le stesse istituzioni finanziarie possono ridurre il lavoro manuale, semplificare i *workflow* e migliorare l'efficienza operativa, riducendo in tal modo i costi.

### 4.2 Applicazioni dell'IA nel settore bancario<sup>35</sup>

Come anticipato, l'intelligenza artificiale sta modernizzando il settore finanziario automatizzando i processi bancari tradizionalmente manuali, consentendo una migliore comprensione dei mercati finanziari e creando modi per coinvolgere i clienti che imitano l'intelligenza e l'interazione umana. Non solo, sta trasformando il modo in cui le persone e le istituzioni interagiscono con il denaro.

In altre parole, ad oggi l'IA sta aiutando l'industria finanziaria a semplificare e ottimizzare processi che vanno dalle decisioni di credito al *trading* quantitativo, fino alla gestione del rischio finanziario. Di seguito verranno proposti ed analizzati alcuni esempi di applicazioni IA attualmente in uso da molte istituzioni finanziarie.

#### 4.2.1 Analisi predittiva

Grazie all'aiuto dell'IA è possibile analizzare enormi quantità di dati ed estrarre *insight* e tendenze che sarebbero difficili da rilevare per i *data scientist* umani, consentendo così un

---

<sup>35</sup> Matthew Finio, Amanda Downie per IBM "What is AI in finance?", 2023; 24 Ore Business School "Come l'intelligenza artificiale rivoluziona il lavoro nella finanza: innovazioni e opportunità", 2024.

processo decisionale più informato e una comprensione più profonda del comportamento del mercato. Analizzare fonti di notizie, *social media* e altre informazioni per valutare il *sentiment* del mercato, è fondamentale per prevedere le tendenze del mercato e influenzare il processo decisionale. Per questo motivo i sistemi di IA accrescono le capacità di monitoraggio in tempo reale del mercato delle istituzioni finanziarie, allertando gli analisti su importanti movimenti di mercato o su eventi che potrebbero influenzare gli investimenti, permettendo una reazione quasi istantanea a condizioni macroeconomiche che cambiano rapidamente.

L'analisi dei dati e l'IA vengono applicate alla previsione dei ricavi, alle previsioni dei prezzi delle azioni, al monitoraggio dei rischi e alla gestione dei casi. L'aumento esponenziale dei dati raccolti (*Big Data*) è stato fondamentale per migliorare le prestazioni dei modelli, portando a una graduale diminuzione del livello di intervento umano necessario.

L'IA può automatizzare la sorveglianza e il monitoraggio continuo di vari parametri di rischio. Questo include il tracciamento delle fluttuazioni di mercato, l'analisi delle prestazioni di *asset* specifici e il monitoraggio della salute finanziaria delle controparti. Inoltre, offre strumenti avanzati per testare e ottimizzare le strategie di mitigazione del rischio. Attraverso simulazioni e modellazione *scenario-based*, i *risk manager* possono valutare l'efficacia di diverse strategie in vari contesti di rischio.

Quindi, tramite i modelli IA e la disposizione di dati storici passati ed attuali, le organizzazioni finanziarie possono usufruire di una modellazione predittiva più rapida ed efficiente, che può aiutarle ad anticipare le tendenze del mercato, i potenziali rischi e il comportamento dei clienti, oltre che a creare un ambiente finanziario più sicuro e stabile.

#### **4.2.2 Rilevamento e prevenzione delle frodi**

Fino a tempi molto recenti, le banche si sono affidate a sistemi tradizionali di monitoraggio delle transazioni per l'antiriciclaggio (AML) basati su regole e sistemi di screening dei nomi, che generano un alto numero di falsi positivi. Con l'allarmante aumento dei crimini legati alle frodi e i modelli di frode in continua evoluzione, vengono aggiunti componenti avanzati di intelligenza artificiale ai sistemi esistenti per consentire l'identificazione di schemi transazionali precedentemente non rilevati, anomalie nei dati e relazioni sospette tra individui e entità. Questo permette un approccio più proattivo, in cui l'IA viene utilizzata per prevenire le frodi prima che si verifichino, rispetto all'approccio tradizionale reattivo alla rilevazione delle frodi.

#### **4.2.3 Gestione delle relazioni con i clienti**

La gestione delle relazioni con i clienti è un fattore importante per le banche. Ora le banche offrono servizi più personalizzati ai singoli clienti, come il riconoscimento facciale e le funzionalità di comando vocale per accedere alle *app* finanziarie. Inoltre, le banche stanno sfruttando l'IA per analizzare i modelli comportamentali dei clienti ed effettuare automaticamente la segmentazione dei clienti, consentendo così un *marketing* mirato e un miglioramento dell'esperienza e dell'interazione del cliente.

Non solo, i *chatbot*, assistenti virtuali alimentati dall'intelligenza artificiale ed integrati con il *Natural Language Processing* (NLP), interagiscono con i clienti in ogni minuto e migliorano le conversazioni *online*. Oltre a fornire le risposte tipiche alle domande dei clienti per aiutarli a gestire i dettagli dei loro conti, tra le altre funzioni, questi assistenti virtuali possono ora aiutare nell'apertura di nuovi conti e indirizzare i reclami alle unità appropriate del servizio clienti.

#### **4.2.4 Credit scoring...**

Man mano che i regolatori continuano a concentrarsi sulla supervisione della gestione del rischio, le istituzioni finanziarie sono obbligate a sviluppare modelli e soluzioni più affidabili. L'uso dell'intelligenza artificiale nella gestione del rischio di credito sta guadagnando sempre più popolarità, soprattutto nel mercato *Fintech* e nel *Digital Banking*. L'IA viene utilizzata per determinare l'affidabilità creditizia del richiedente (*credit scoring*), sfruttando i dati per prevedere la probabilità di insolvenza, il che aiuta a migliorare l'accuratezza delle decisioni creditizie.

Di conseguenza, il mercato si sta orientando verso il prestito basato su *insight* piuttosto che sul giudizio degli esperti, il che contribuisce a massimizzare il rifiuto di clienti ad alto rischio e a minimizzare il rifiuto di clienti affidabili, oltre a ridurre le perdite creditizie subite dalle istituzioni finanziarie.

#### **4.2.5 ... e ottimizzazione della decisione di investimento (*Venture Capital*)**

L'intelligenza artificiale sta trasformando profondamente il ruolo dei *venture capitalist*, migliorando l'efficienza e la precisione nella gestione dei portafogli di investimento. L'IA rivoluziona la scoperta e la valutazione delle *startup*, permettendo ai *venture capitalist* di identificare rapidamente le aziende emergenti con potenziale di crescita, analizzando grandi quantità di dati con maggiore accuratezza rispetto ai metodi tradizionali.

Inoltre, grazie agli algoritmi predittivi e ai modelli di *Machine Learning*, questi strumenti IA possono prevedere il successo futuro di una *startup* basandosi su *pattern* storici, tendenze del mercato e *performance* di investimenti simili. Ciò permette di ridurre il rischio associato agli investimenti e di massimizzare i potenziali ritorni.

Infine, l'IA contribuisce allo sviluppo di strategie di uscita ottimali, analizzando i dati di mercato per individuare il momento migliore per vendere una partecipazione, massimizzando così i profitti.

#### **4.2.6 Gestione automatizzata del portafoglio...**

I sistemi IA possono analizzare il profilo di rischio di un cliente, le preferenze di investimento e le condizioni di mercato per creare portafogli su misura. Questo livello di personalizzazione era una volta molto laborioso, ma ora può essere gestito in modo più efficiente. Questi sistemi sono in grado di analizzare le condizioni di mercato e gli indicatori economici per aiutare gli investitori a prendere decisioni migliori e ottimizzare i propri portafogli.

Per di più, l'IA ha il potere di automatizzare la gestione vera e propria dei portafogli, aggiustando le allocazioni di *asset* in tempo reale per massimizzare i rendimenti e minimizzare i rischi.

#### 4.2.7 ... e *trading* algoritmico<sup>36</sup>

Per *trading* algoritmico (*Algorithmic Trading*) si intende il metodo di esecuzione di ordini di acquisto o vendita di strumenti finanziari (come azioni, obbligazioni, materie prime, ecc.) utilizzando programmi informatici che seguono un insieme predefinito di istruzioni o regole. Queste regole, o algoritmi, possono essere basate su vari fattori come il prezzo, il tempo, il volume degli scambi o altre condizioni di mercato.

Questo approccio permette operazioni rapide ed efficienti, riducendo i costi e minimizzando gli errori umani. Gli algoritmi possono gestire grandi quantità di dati, analizzandoli e reagendo a essi molto più velocemente di un *trader* umano, e sono impiegati in diverse strategie di mercato, come l'arbitraggio e il *trading* ad alta frequenza.

Nel mondo frenetico dei mercati finanziari, il *trading* algoritmico è diventato un pilastro delle moderne strategie di investimento. L'integrazione dell'IA in questo ambito ha segnato un'evoluzione significativa, inaugurando una nuova era di efficienza e sofisticazione, a cavallo tra tecnologia e finanza. La sua capacità di analizzare i dati di mercato ed eseguire operazioni in millisecondi aumenta la velocità e l'efficienza del *trading*. Non a caso, le strategie basate sull'IA si sono dimostrate più efficaci nell'identificare opportunità più redditizie rispetto ai metodi tradizionali.

L'impatto dell'AI sulle strategie di *trading* è profondo. Consente analisi complesse come l'analisi del *sentiment*, l'analisi predittiva e il processo decisionale in tempo reale, offrendo un livello di profondità e precisione che i *trader* umani non possono eguagliare. Questa capacità si traduce in una migliore gestione del rischio, decisioni più informate e, potenzialmente, in maggiori rendimenti sugli investimenti.

La Figura 4-3 illustra l'andamento dei rendimenti annuali di diverse categorie di fondi di investimento<sup>37</sup>; i dati coprono gli anni dal 2014 al 2023.

---

<sup>36</sup> Data Masters “*AI Trading: come l'AI sta rivoluzionando il trading*”, 2024; Ioannis G su Medium “*The Role of Artificial Intelligence in Algorithmic Trading*”, 2024.

<sup>37</sup> “*Eurekahedge Hedge Fund Index*”; “*Eurekahedge Trend Following Index*”; “*Eurekahedge Institutional 200*”; “*Eurekahedge AI Hedge Fund Index*”.

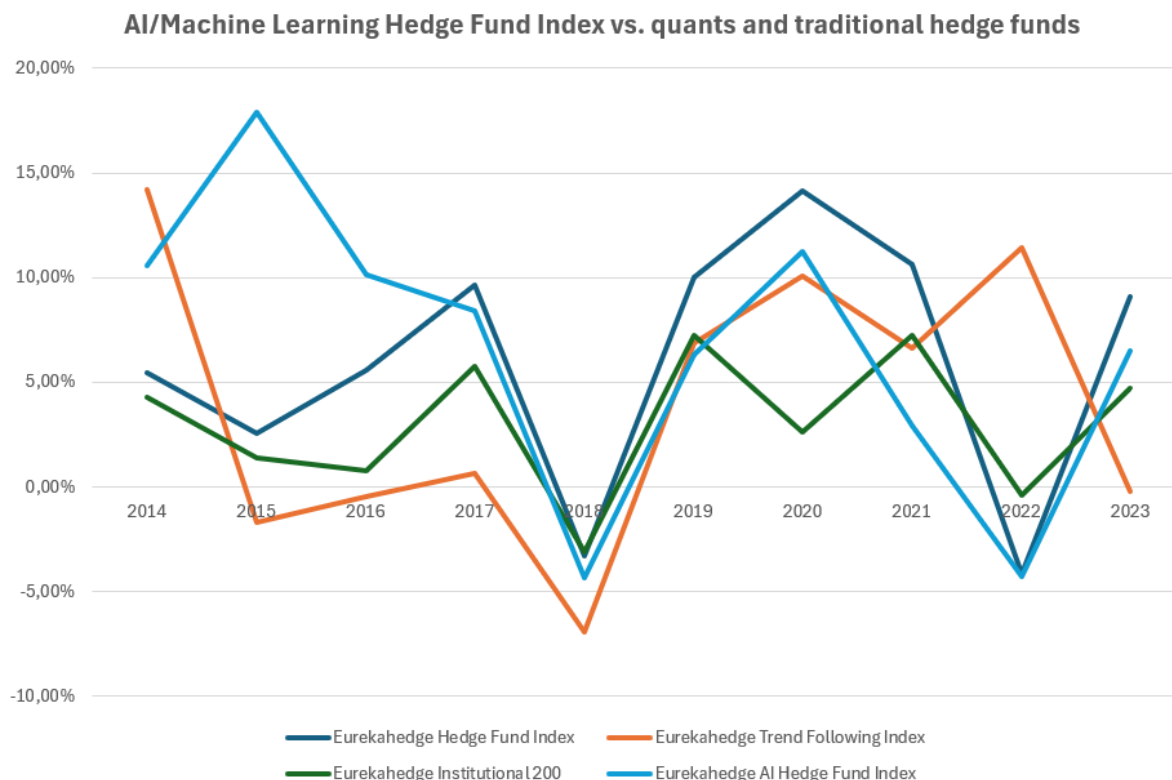


Fig. 4-3 Elaborazione propria “AI/Machine Learning Hedge Fund Index vs. quants and traditional hedge funds”, 2024.

Gli indici presi come riferimento sono:

- *Eurekahedge Hedge Fund Index* (Ticker Bloomberg - EHFI251): è un indice ponderato in modo equo, composto da 3118 fondi costituenti. L'indice è progettato per fornire una misura ampia della *performance* di tutti i gestori di *hedge fund* sottostanti, indipendentemente dal loro mandato regionale. L'indice ha una base di riferimento<sup>38</sup> pari a 100 nel dicembre 1999, non contiene fondi duplicati ed è denominato nelle valute locali.
- *Eurekahedge Trend Following Index* (Ticker Bloomberg - EHFI808): è un indice ponderato in modo equo, composto da 35 fondi costituenti. L'indice è progettato per fornire una misura ampia della performance dei gestori di *hedge fund* sottostanti che investono utilizzando una strategia “*trend following*”. L'indice ha una base di riferimento pari a 100 nel dicembre 1999, non contiene fondi duplicati ed è denominato nelle valute locali.

<sup>38</sup> La base di riferimento di un fondo, spesso indicata come valore base o *base weighted*, è il valore iniziale stabilito per l'indice al momento della sua creazione. Questo valore è generalmente fissato a un livello arbitrario, come 100 o 1000, e serve come punto di partenza per misurare la *performance* futura del fondo o dell'indice. La base di riferimento permette agli investitori di confrontare facilmente i cambiamenti nel valore del fondo nel tempo e di valutare il rendimento complessivo rispetto al punto di partenza. Confrontare due fondi o indici che hanno basi di riferimento fissate in periodi temporali diversi è possibile, ma occorre farlo con alcune considerazioni importanti per garantire un'analisi corretta. La base di riferimento in sé non costituisce un problema per il confronto, perché il valore della base è solo un punto arbitrario di partenza. Tuttavia, per confrontare in modo significativo due fondi con basi di riferimento diverse, è necessario prendere in considerazione i seguenti fattori: rendimento percentuale, periodo temporale, volatilità e valuta. Borsa Italiana “*Glossario Finanziario – Base di un Indice*”.

- *Eurekahedge Institutional 200*: è progettato per riportare il rendimento di 200 fondi istituzionali di grande dimensione a rendimento assoluto selezionati passivamente. La costruzione dell'indice dà priorità alla qualità dei fondi costituenti, alla stabilità delle allocazioni e alla mitigazione del *bias* di selezione e sopravvivenza. L'indice è ponderato equamente e viene riequilibrato all'inizio di ogni anno. La base di riferimento è pari a 100 al 31 dicembre 2007, non contiene fondi duplicati ed è denominato nelle valute locali.
- *Eurekahedge AI Hedge Fund Index (Ticker Bloomberg - EHF1817)*: è un indice ponderato in modo equo, composto da 11 fondi costituenti. L'indice è progettato per fornire una misura ampia della *performance* dei gestori di *hedge fund* sottostanti che utilizzano teorie di intelligenza artificiale e *Machine Learning* nei loro processi di *trading*. L'indice ha una base di riferimento pari a 100 nel dicembre 2010, non contiene fondi duplicati ed è denominato in USD.

La Figura 4-4 riporta i rendimenti annuali, la volatilità annualizzata e lo *Sharpe Ratio*<sup>39</sup> (RFR=3,41%<sup>40</sup>) per i quattro indici *hedge fund* appena presentati, per gli anni dal 2014 al 2023.

---

<sup>39</sup> Lo *Sharpe Ratio* (o indice di Sharpe) è un indicatore che misura il rendimento aggiuntivo di un portafoglio (o fondo) rispetto al tasso privo di rischio, per ogni unità di rischio assunto. È uno strumento essenziale per valutare l'efficienza di un investimento in termini di rischio/rendimento, particolarmente utile per confrontare investimenti con differenti livelli di rischio. Un *Sharpe Ratio* più alto indica un rendimento superiore per ogni unità di rischio. Al contrario, uno *Sharpe Ratio* negativo segnala che l'investimento ha fornito un rendimento inferiore al tasso privo di rischio, rendendo non vantaggioso il rischio assunto. Borsa Italiana “Glossario Finanziario – Indice di Sharpe”.

<sup>40</sup> L'RFR (*Risk-Free Rate*), o tasso privo di rischio, rappresenta il rendimento di un investimento considerato sicuro e privo di rischio di perdita, come i titoli di Stato a breve termine, ad esempio i *Treasury Bill* (T-bill) negli Stati Uniti. È una componente essenziale nel calcolo dello *Sharpe Ratio* perché consente di valutare quanto rendimento aggiuntivo si ottiene da un investimento rischioso rispetto a un investimento sicuro. Il T-Bill a tre mesi è la scelta più comune per l'RFR. Questo strumento offre un rendimento molto basso, ma è considerato uno degli investimenti più sicuri al mondo, garantito dal governo degli Stati Uniti. Il rendimento medio di lungo periodo calcolato per questa categoria di titoli è del 3,41%. YCharts “3 Month Treasury Bill Rate (I:3MTBRNM)”, 2024.



Anno	Eurekahedge Hedge Fund Index	Eurekahedge Trend Following Index	Eurekahedge Institutional 200	Eurekahedge AI Hedge Fund Index
2014	5,48%	14,17%	4,28%	10,57%
2015	2,55%	-1,68%	1,38%	17,90%
2016	5,60%	-0,44%	0,77%	10,16%
2017	9,65%	0,62%	5,74%	8,41%
2018	-3,30%	-6,95%	-3,12%	-4,31%
2019	10,04%	6,87%	7,27%	6,29%
2020	14,12%	10,05%	2,60%	11,24%
2021	10,62%	6,64%	7,23%	2,95%
2022	-4,16%	11,43%	-0,38%	-4,30%
2023	9,07%	-0,21%	4,73%	6,53%
Annualized Return	5,81%	3,85%	3,00%	6,34%
Annualized Volatility	5,73%	6,42%	3,24%	6,58%
Sharpe Ratio (RFR=3.41%)	41,84%	6,88%	-12,70%	44,51%

Fig. 4-4 Rielaborazione propria "AI Hedge Fund Index compared to others", 2024.

Dall'analisi della tabella soprastante risulta che:

- L'Eurekahedge Institutional 200 presenta l'indice di Sharpe più basso (-12,70%), con rendimenti annualizzati modesti (3,00%) e una volatilità relativamente bassa (3,24%), indicando che, pur essendo stabile, non ha prodotto rendimenti sufficienti rispetto al rischio.
- L'Eurekahedge Trend Following Index ha registrato una volatilità più elevata (6,42%) e rendimenti fluttuanti, con un rendimento medio del 3,85% e un indice di Sharpe di 6,88%, suggerendo che le sue strategie di investimento non sono state particolarmente efficienti nel bilanciare rischio e rendimento.
- L'Eurekahedge Hedge Fund Index si posiziona meglio, con un rendimento medio del 5,81%, una volatilità del 5,73% e un indice di Sharpe di 41,84%, dimostrando una buona gestione del rischio e una performance più equilibrata.
- L'Eurekahedge AI Hedge Fund Index, che utilizza modelli di intelligenza artificiale nelle sue strategie, presenta i risultati migliori. Questo indice ha registrato rendimenti elevati in diversi anni (come il 17,90% nel 2015 e l'11,24% nel 2020), con un rendimento medio annualizzato del 6,34% e una volatilità del 6,58%. L'indice di Sharpe di 44,51% conferma che i fondi che utilizzano IA hanno fornito rendimenti superiori in modo efficiente rispetto al rischio assunto.

In conclusione, i fondi che incorporano l'intelligenza artificiale nelle loro strategie hanno sovraperformato gli altri indici, con un rendimento medio annualizzato più elevato e un indice di Sharpe che suggerisce una gestione del rischio molto efficiente rispetto agli altri. Sebbene abbiano mostrato una maggiore volatilità, i rendimenti ottenuti sono stati nettamente superiori, rendendo i fondi basati su strategie IA una scelta attraente per gli investitori disposti a tollerare un rischio maggiore in cambio di rendimenti più elevati.

## 5 Sfide e rischi associati all'IA nel sistema finanziario<sup>41</sup>

Dopo aver analizzato le origini ed il funzionamento dell'intelligenza artificiale, la struttura e le funzioni del sistema finanziario, i motivi e i vantaggi delle applicazioni IA nel settore finanziario, occorre riflettere sulle potenziali cadute che questa innovazione potrebbe portare all'interno del settore finanziario.

Sebbene l'intelligenza artificiale prometta progressi nel settore finanziario e nella produttività economica, esistono anche notevoli sfide. Il lato oscuro dell'IA non è solo una distopia speculativa. Gli algoritmi possono rafforzare le disuguaglianze sociali esistenti, l'intelligenza artificiale generativa può essere utilizzata per diffondere disinformazione e manipolazione, oltre che per frodi vere e proprie, e i sistemi di IA possono offuscare la responsabilità umana. Di seguito verranno analizzati nel dettaglio alcuni di questi aspetti.

### 5.1 Pregiudizio e discriminazione

Gli algoritmi di intelligenza artificiale sono validi solo quanto i dati su cui sono addestrati. Gli algoritmi possono perpetuare e amplificare i pregiudizi sociali. Ad esempio, i modelli di decisione creditizia basati sull'IA potrebbero favorire involontariamente alcune sezioni della società, potenzialmente causando un aumento delle disparità sociali ed economiche. Affrontare il pregiudizio algoritmico richiede attenzione alla raccolta dei dati, al *pre-processing*<sup>42</sup> e al *design* algoritmico per garantire equità e inclusività.

Gli esseri umani sono inclini a rischi di pregiudizio che possono influenzare i loro processi decisionali. Questi pregiudizi possono derivare da esperienze personali, influenze culturali e norme sociali. Riconoscere e affrontare tali pregiudizi è fondamentale per prendere decisioni obiettive ed eque. Quando si tratta di strumenti di IA, la capacità della tecnologia di analizzare e identificare schemi su grandi *dataset* può portare a stereotipare determinati gruppi, causando potenziali discriminazioni e pregiudizi algoritmici.

La forma più basilare di pregiudizio negli algoritmi di IA potrebbe derivare dai dati di addestramento, che possono essere sbilanciati o riflettere discriminazioni passate basate su razza, religione, età, orientamento sessuale, salute, disabilità, opinioni politiche ed altro. Ad esempio, se un sistema di riconoscimento facciale è addestrato principalmente su dati che includono individui con carnagione chiara, potrebbe funzionare male nel riconoscere volti con tonalità di pelle diverse, portando a disparità di accuratezza e affidabilità.

Gli algoritmi di IA possono aggravare il problema della discriminazione e dei pregiudizi replicando e ampliando tali pregiudizi su larga scala. Altre cause di pregiudizi negli algoritmi di IA possono includere pregiudizi nel modo in cui le variabili vengono misurate, assunzioni culturali distorte degli sviluppatori e obiettivi del modello definiti in modo inadeguato.

---

<sup>41</sup> Citi GPS “*AI in Finance: Bot, Bank & Beyond*”, 2024.

<sup>42</sup> Il *pre-processing* (o pre-elaborazione) è una fase fondamentale nel processo di preparazione dei dati prima che vengano utilizzati in un modello IA. Questa fase consiste in una serie di tecniche volte a trasformare e pulire i dati grezzi per renderli adeguati all'analisi e all'addestramento degli algoritmi. Dati di scarsa qualità possono portare a modelli inaccurati o con prestazioni subottimali, pertanto il *pre-processing* è essenziale per garantire che l'algoritmo funzioni correttamente e generi risultati affidabili. Pure Storage “*What Is Data Preprocessing for Machine Learning?*”, 2024.

Un caso che ha acceso diverse polemiche riguarda Amazon che nel 2015 ha smesso di utilizzare un algoritmo sperimentale per il reclutamento dopo aver riscontrato che era pregiudizievole nei confronti delle donne, favorendo candidati che utilizzavano verbi più comunemente presenti nei curriculum degli ingegneri maschi<sup>43</sup>. Un'ulteriore analisi ha rivelato che l'algoritmo era stato addestrato su diversi curriculum inviati negli ultimi dieci anni e, poiché la maggior parte dei candidati erano uomini, era stato addestrato a preferire gli uomini rispetto alle donne. Problemi legati ai dati alla base del giudizio del modello significavano anche che candidati non qualificati venivano spesso raccomandati per diversi tipi di lavoro.

Un altro esempio si è verificato nel marzo 2016, quando Microsoft ha rilasciato *Tay*, un *bot* IA progettato per sviluppare la comprensione delle conversazioni interagendo con gli esseri umani. Tuttavia, il progetto è stato chiuso dopo sole ventiquattro ore dal rilascio, poiché il *bot* ha iniziato a inviare messaggi razzisti e sessualmente espliciti, che aveva appreso dagli utenti. Questo progetto evidenzia i pericoli dei modelli di IA non supervisionati<sup>44</sup>.

Mitigare l'impatto dei pregiudizi richiede l'implementazione di solidi quadri di *governance* dei dati per garantire una raccolta, gestione e utilizzo dei dati etici e responsabili. Alcune alternative considerano anche come esseri umani e macchine possano collaborare, con il sistema che fornisce raccomandazioni o opzioni da verificare o selezionare da parte degli esseri umani.

## 5.2 Mancanza di trasparenza

La trasparenza di un modello di fondazione<sup>45</sup> (*foundation model* o FM) si riferisce alla capacità di esaminare i meccanismi interni di un modello IA per comprendere come raggiunge le sue decisioni e perché produce risultati specifici.

I sistemi di intelligenza artificiale possono essere opacizzati, oscurando il processo decisionale e la logica ad essi sottostante. Questo rappresenta una sfida, poiché gli esseri umani non possono comprendere come il sistema IA sia giunto alla sua conclusione, generando sfiducia e resistenza all'adozione. La trasparenza dei modelli IA è una preoccupazione crescente, soprattutto in considerazione dell'aumento dell'adozione dell'IA da parte delle imprese e della società.

L'obiettivo della trasparenza nei modelli di intelligenza artificiale è quello di essere in grado di spiegare correttamente e comunicare gli esiti del modello. Una maggiore trasparenza potrebbe aiutare gli esseri umani a comprendere come gli algoritmi IA interagiscono con i dati per prendere decisioni, consentendo loro di valutare se il modello è stato adeguatamente testato per effettuare previsioni accurate e ridurre al minimo i pregiudizi. Ridurre l'ambiguità del modello

---

<sup>43</sup> Jeffrey Dastin “*Insight - Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*”, 2018.

<sup>44</sup> Dave Lee “*Tay: Microsoft issues apology over racist chatbot fiasco*”, 2016.

<sup>45</sup> Tramite un addestramento su enormi *set* di dati, i modelli di fondazione sono reti neurali di *Deep Learning* che hanno cambiato il modo in cui i *data scientist* affrontano il *Machine Learning*. Piuttosto che sviluppare l'intelligenza artificiale da zero, i *data scientist* utilizzano un modello di base come punto di partenza, per sviluppare modelli di ML che alimentano nuove applicazioni in modo più rapido ed economico. Il termine modello di fondazione è stato coniato dai ricercatori per descrivere modelli di ML configurati su un ampio spettro di dati generalizzati e senza etichetta, in grado di eseguire un'ampia varietà di attività generali come la comprensione del linguaggio, la generazione di testo e immagini e la conversazione in linguaggio naturale. AWS “*What is a foundation model?*”.

potrebbe anche aiutare a instaurare fiducia nelle nuove tecnologie. Non solo, le nuove tecnologie digitali spesso appaiono come una “scatola nera” e possono diventare facilmente impercettibili, pur avendo un impatto profondo su miliardi di utenti in tutto il mondo. La trasparenza nell'uso dell'IA nei servizi finanziari può aiutare a costruire fiducia con i clienti e le parti interessate. Garantisce equità ed elimina i pregiudizi intrinseci nei sistemi. Inoltre, la trasparenza promuove una cultura di responsabilità per sviluppatori e operatori e incoraggia comportamenti etici.

Quindi, l'area del dibattito si sposta sull'interrogativo riguardante la scelta di apertura o chiusura di un modello. Un modello “*open-source*” si riferisce a sistemi in cui il codice sorgente, gli algoritmi e i dati sono liberamente accessibili al pubblico. I sistemi IA *open-source* incoraggiano la collaborazione e l'innovazione, permettendo agli sviluppatori di accedere liberamente e costruire su tecnologie esistenti. Tuttavia, questi modelli presentano svantaggi come questioni legate al *copyright*, alla sicurezza e al rischio informatico.

Al contrario, i modelli IA “*closed-source*” sono sviluppati e mantenuti da aziende, e l'accesso al codice sorgente è limitato. I modelli in parola tendono ad avere cicli di sviluppo più rapidi grazie a un maggiore controllo, minori problemi legali relativi ai diritti d'autore e al riutilizzo, e migliori opportunità di commercializzazione e licenza.

Se è vero che abilitare la trasparenza nei modelli IA porti dei benefici, è pur vero che pone diverse sfide. La complessità intrinseca degli algoritmi IA, specialmente quelli basati sul *Deep Learning*, può creare una situazione di stordimento, in cui è difficile comprendere come l'algoritmo processi gli *input* e generi gli *output*. Spesso esiste un compromesso tra complessità del modello e la sua interpretazione: i modelli più complessi possono offrire prestazioni superiori, ma risultano meno interpretabili.

In aggiunta, i sistemi IA sono spesso protetti dalle leggi sul *copyright* e sui brevetti, il che potrebbe creare ostacoli alla trasparenza. Ad esempio, l'accesso ai parametri sottostanti utilizzati da un modello IA per la valutazione del rischio potrebbe essere negato per proteggere interessi commerciali. Questo è uno degli ambiti in cui è necessario stabilire limiti per definire l'ambito di protezione dei segreti commerciali.

Ad oggi gli organismi di regolamentazione di tutto il mondo stanno lavorando per redigere principi per un uso etico dell'IA e per migliorare la trasparenza nei sistemi di IA. Iniziative come l'*AI Act* della Commissione Europea, i principi sull'IA dell'OCSE e altre linee guida nazionali sono alcune delle iniziative intraprese a questo fine.

### **5.2.1 Il *Foundation Model Transparency Index* (FMTI)<sup>46</sup>**

Rishi Bommasani, il *Society Lead* del *Center for Research on Foundation Models* (CRFM), all'interno di Stanford HAI<sup>47</sup> ha affermato che le aziende operanti nel campo dei modelli di

---

<sup>46</sup> CRFM “*The Foundation Model Transparency Index*”, 2024; Stanford HAI “*Introducing The Foundation Model Transparency Index*”, 2023.

<sup>47</sup> Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence (HAI) è un istituto di ricerca dell'Università di Stanford che si concentra sullo sviluppo e l'applicazione dell'intelligenza artificiale in modo da mettere al centro le esigenze umane. L'obiettivo di Stanford HAI è promuovere un'IA che migliori la condizione umana, attraverso lo studio delle implicazioni etiche, sociali e tecnologiche dell'IA, incoraggiando la ricerca interdisciplinare per garantire un uso responsabile ed equo della tecnologia.

fondazione stanno diventando meno trasparenti. Ad esempio, OpenAI, che include la parola "open" (aperto) nel suo nome, ha dichiarato chiaramente che non sarà trasparente riguardo alla maggior parte degli aspetti del suo modello di punta, *GPT-4*.

La riduzione della trasparenza rende più difficile per altre aziende sapere se possono costruire applicazioni in modo sicuro utilizzando modelli di fondazione commerciali; per gli accademici fare affidamento su questi modelli per la ricerca; per i responsabili politici progettare politiche significative per regolamentare questa potente tecnologia; e per i consumatori comprendere i limiti dei modelli o cercare risarcimento per eventuali danni causati.

Per valutare la trasparenza dei modelli IA, Bommasani e il direttore del CRFM, Percy Liang, hanno riunito un *team* multidisciplinare proveniente da Stanford, MIT e Princeton per progettare un sistema di valutazione chiamato *Foundation Model Transparency Index* (FMTI). L'FMTI valuta le dieci principali aziende di modelli di fondazione attraverso cento diversi aspetti della trasparenza, tra cui come un'azienda costruisce un modello di fondazione, come funziona e come viene utilizzato a valle. La Figura 5-1 illustra l'analisi fatta dal CRFM nel 2023, riportando i criteri di valutazione, i punteggi corrispondenti e i punteggi medi relativi ad ogni azienda (e modello) presa in considerazione.

	Meta	BigScience	OpenAI	stability.ai	Google	ANTHROPIC	cohere	AI21labs	Inflection	amazon	Average
	Llama 2	BLOOMZ	GPT-4	Stable Diffusion 2	PaLM 2	Claude 2	Command	Jurassic-2	Inflection-1	Titan Text	
Data	40%	60%	20%	40%	20%	0%	20%	0%	0%	0%	20%
Labor	29%	86%	14%	14%	0%	29%	0%	0%	0%	0%	17%
Compute	57%	14%	14%	57%	14%	0%	14%	0%	0%	0%	17%
Methods	75%	100%	50%	100%	75%	75%	0%	0%	0%	0%	48%
Model Basics	100%	100%	50%	83%	67%	67%	50%	33%	50%	33%	63%
Model Access	100%	100%	67%	100%	33%	33%	67%	33%	0%	33%	57%
Capabilities	60%	80%	100%	40%	80%	80%	60%	60%	40%	20%	62%
Risks	57%	0%	57%	14%	29%	29%	29%	29%	0%	0%	24%
Mitigations	60%	0%	60%	0%	40%	40%	20%	0%	20%	20%	26%
Distribution	71%	71%	57%	71%	71%	57%	57%	43%	43%	43%	59%
Usage Policy	40%	20%	80%	40%	60%	60%	40%	20%	60%	20%	44%
Feedback	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	33%	0%	30%
Impact	14%	14%	14%	14%	14%	0%	14%	14%	14%	0%	11%
<b>Average</b>	<b>57%</b>	<b>52%</b>	<b>47%</b>	<b>47%</b>	<b>41%</b>	<b>39%</b>	<b>31%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>13%</b>	

Fig. 5-1 CRFM "Foundation Model Transparency Index Scores by Major Dimensions of Transparency", 2023.

Dopo che il *team* ha valutato le dieci aziende utilizzando l'FMTI del 2023, si sono riscontrati ampi margini di miglioramento. La Figura 5-2 mostra i progressi registrati in tal senso, da ottobre 2023 a maggio 2024.

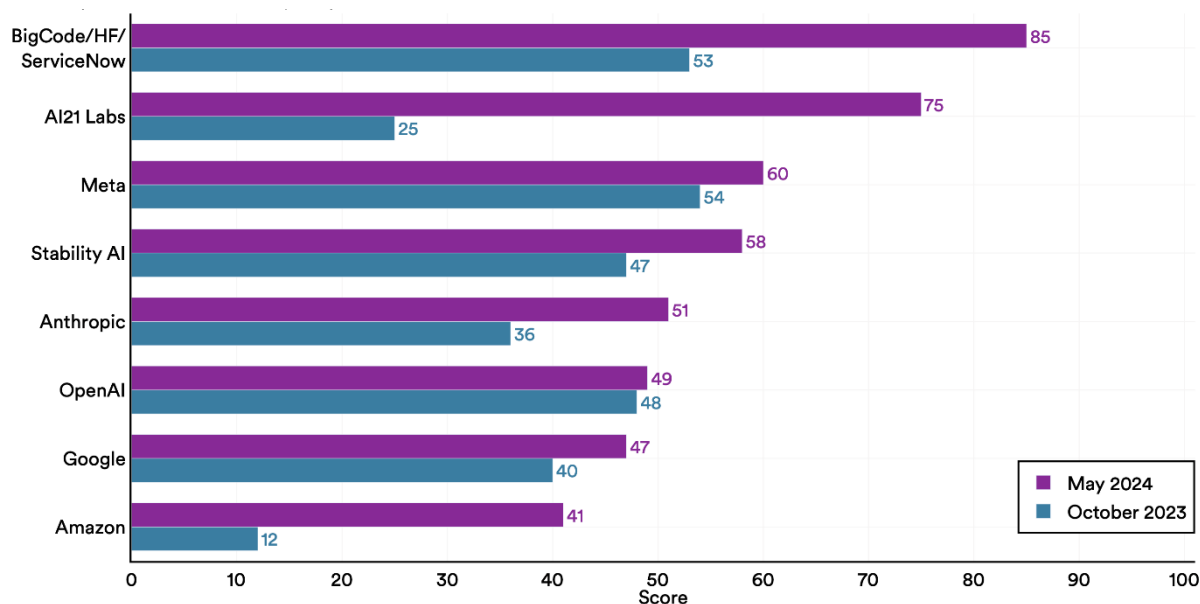


Fig. 5-2 CRFM “Foundation Model Transparency Index Scores by Developer; October 2023 vs. May 2024”, 2024.

Alla luce di questi risultati, lo stesso Bommasani si è pronunciato su come questo indicatore metta in relazione le sopracitate aziende con i rispettivi concorrenti, ponendosi come strumento utile per incentivare un miglioramento della loro trasparenza.

### 5.3 Disinformazione e manipolazione

I contenuti generati dall'IA possono contribuire alla diffusione di informazioni false o fuorvianti su larga scala, manipolando l'opinione pubblica, minando la fiducia nelle fonti affidabili e generando confusione nella società. Sebbene la manipolazione delle informazioni non sia una novità, la maggiore quantità, qualità e personalizzazione rese possibili dalla *gen-AI* possono aumentarne il potenziale persuasivo, rendendo più difficile smentirle o verificarle. Questo potrebbe consentire agli utenti, sia con intenzioni malevole sia inconsapevolmente, di diffondere disinformazione nella società.

L'uso improprio di immagini e video generati dall'IA è motivo di seria preoccupazione, soprattutto in contesti elettorali, vista la capacità di impersonare convincentemente politici e diffondere disinformazione. Nel 2024, le elezioni impatteranno un numero senza precedenti di persone in tutto il mondo, coinvolgendo oltre quaranta Paesi e più di quattro miliardi di individui. Per contrastare l'uso ingannevole dell'IA nelle elezioni di quest'anno, diversi *BigTech*<sup>48</sup>, sviluppatori di IA e piattaforme sociali hanno firmato un accordo tecnologico nel febbraio 2024, stabilendo principi per identificare e affrontare i contenuti generati dall'IA.

<sup>48</sup> Il termine *BigTech* si riferisce ad un gruppo di grandi aziende tecnologiche che dominano il settore dell'informatica e della tecnologia a livello globale. Queste aziende sono spesso caratterizzate dalle loro dimensioni considerevoli in termini di ricavi, capitalizzazione di mercato, influenza e portata globale. Alcune delle principali aziende rientranti nella categoria di *BigTech* includono Google (Alphabet), Apple, Facebook (Meta), Amazon e Microsoft. Le caratteristiche comuni di molte aziende di questa categoria includono la loro presenza su diverse aree del settore tecnologico, come motori di ricerca, dispositivi *hardware*, piattaforme di *social media*, *e-commerce*, servizi *cloud* e altro ancora. Queste aziende sono spesso al centro di dibattiti e discussioni sulla concentrazione di potere, la *privacy* dei dati, la concorrenza nel mercato e altre questioni legate all'impatto sociale ed economico delle loro attività. Costanzo e Associati “*Glossario di economia e finanza: BigTech*”, 2024.

Un esempio concreto è stato il video *deepfake*<sup>49</sup> del Presidente ucraino Volodymyr Zelenskiy nel 2022, utilizzato per diffondere disinformazione, inducendo il suo esercito e i cittadini a credere che il Presidente stesse ordinando di deporre le armi nel conflitto con la Russia<sup>50</sup>.

## 5.4 Allucinazione

I modelli di intelligenza artificiale generativa sono soggetti ad allucinazioni, ovvero generano informazioni non basate su dati o eventi reali, presentandole però come fatti. L'allucinazione dei modelli di IA è spesso causata da limitazioni nei dati di addestramento o dalla natura probabilistica del modello. Quando il modello incontra un *input* per cui ha dati di addestramento insufficienti o nulli, produce una risposta plausibile ma errata. Un problema immediato legato alle allucinazioni dell'IA è che possono minare la fiducia degli utenti. Le allucinazioni dell'IA possono manifestarsi in diverse forme e avere conseguenze significative nel settore finanziario.

Le allucinazioni dell'intelligenza artificiale possono assumere diverse forme, ma alcune delle più rilevanti includono:

- Inesattezze fattuali: l'IA può generare testi che sembrano basati su fatti ma che sono errati. Ad esempio, nel 2023, il *chatbot Bard* di Google ha erroneamente affermato che il telescopio James Webb è stato utilizzato per scattare le prime immagini di un pianeta al di fuori del sistema solare (esopianeta)<sup>51</sup>. Tuttavia, la NASA conferma che le prime immagini di esopianeti risalgono al 2004, anni prima del lancio del Webb nel 2021.
- Informazioni fabbricate: i modelli di IA possono creare contenuti completamente fittizi, ma che risultano plausibili. Nel 2023, un avvocato che rappresentava un uomo in una causa di infortunio personale contro una compagnia aerea ha utilizzato *ChatGPT* per preparare un documento ufficiale, solo per scoprire che il modello di IA aveva fornito leggi e citazioni di casi fittizi<sup>52</sup>.
- Previsioni errate: i modelli IA possono prevedere eventi che sono in realtà improbabili. Ad esempio, *Flu Trends* di Google, uno strumento basato sull'IA per prevedere le epidemie di influenza sulla base delle domande di ricerca, è stato citato dai ricercatori per fare previsioni errate e sovrastimare la gravità delle stagioni influenzali<sup>53</sup>.
- Falsi positivi/negativi: Questo si riferisce a casi in cui i modelli di IA non riescono a identificare una minaccia o la identificano erroneamente. Ad esempio, è stato riportato che le auto Tesla dotate di sistemi di frenata automatica d'emergenza attivano improvvisamente i freni ad alta velocità in risposta a pericoli immaginari<sup>54</sup>.

---

<sup>49</sup> I *deepfake* sono foto, video e audio creati grazie a *software* di intelligenza artificiale che, partendo da contenuti reali (immagini e audio), riescono a modificare o ricreare, in modo estremamente realistico, le caratteristiche e i movimenti di un volto o di un corpo e a imitare fedelmente una determinata voce. Garante per la protezione dei dati personali “*Deepfake: dal Garante una scheda informativa sui rischi dell’uso malevolo di questa nuova tecnologia*”, 2020.

<sup>50</sup> NPR “*Deepfake video of Zelenskiy could be 'tip of the iceberg' in info war; experts warn*”, 2022.

<sup>51</sup> The Verge “*Google’s AI chatbot Bard makes factual error in first demo*”, 2023.

<sup>52</sup> Forbes “*Lawyer Used ChatGPT In Court - And Cited Fake Cases. A Judge Is Considering Sanctions*”, 2023.

<sup>53</sup> Nature “*When Google got flu wrong*”, 2013.

<sup>54</sup> BBC “*Tesla investigated over 'phantom braking' problem*”, 2022.



Le allucinazioni nei modelli IA possono essere viste come un potenziale difetto o una caratteristica innovativa. Da un lato, dimostrano la capacità del modello di generare contenuti che potrebbero non essere necessariamente veri o reali. Questo può essere utile in domini in cui l'accuratezza non è critica, come l'arte o la musica. Potrebbe anche aiutare i programmatori a sviluppare nuove funzionalità grazie alle risposte generate dalle allucinazioni. Tuttavia, le allucinazioni possono avere conseguenze negative in settori come la sanità o i servizi finanziari.

## 5.5 *Deepfake* generati dall'IA

Gli strumenti alimentati dall'intelligenza artificiale generativa possono generare audio, immagini o testi di persone che non sono reali. Ad esempio, la tecnologia dei *deepfake* può essere utilizzata per creare immagini o video convincenti ma completamente falsi di individui o oggetti che compiono azioni mai avvenute, con il rischio di diffamazione, ricatto o frode finanziaria.

Il settore dei servizi finanziari è uno dei molti presi di mira dai *deepfake*, con tecniche di imitazione vocale che diventano sempre più sofisticate per frodare i clienti. Ora più che mai, le aziende di servizi finanziari devono urgentemente rafforzare le misure per proteggere i dati dei propri clienti dalle mani dei *deepfake*. Il termine in questione è emerso per la prima volta nel 2017 per descrivere contenuti sintetici che possono sostituire l'immagine e la voce di una persona con quelle di un'altra, utilizzando la tecnologia dell'intelligenza artificiale. I *deepfake* sono stati utilizzati per ringiovanire gli attori o ricreare le loro sembianze dopo la morte, da comici sui *social media*, da pubblicitari, da giocatori e tra amici per divertimento. Tuttavia, non sono stati considerati una minaccia fino a tempi recenti. L'emergere della *GenAI* tra il 2022 e il 2023 e la relativa facilità con cui chiunque può creare *deepfake* a costi minimi, utilizzando dati pubblicamente disponibili, ha attirato l'attenzione, compresa quella dei truffatori, che stanno esplorando questa tecnologia per scopi illeciti. Negli ultimi mesi, i *deepfake* hanno sollevato preoccupazioni per il loro potenziale uso improprio in frodi, *fake news* e campagne di disinformazione, con impatti finanziari e sociali significativi.

Tra le diverse categorie sono presenti:

- *Deepfake* di scambio facciale: il volto di una persona viene sovrapposto a quello di un'altra utilizzando algoritmi di DL sofisticati. Gli strumenti di IA possono anche alterare i movimenti del corpo, i gesti e le espressioni nei video, facendo sembrare che la persona bersaglio stia dicendo o facendo qualcosa che in realtà non ha fatto.
- Sintesi vocale: registrazioni vocali sintetiche che imitano i modelli di discorso, l'accento, il tono e il timbro di un'altra persona, creando messaggi audio falsi. I *deepfake* vocali si basano spesso su reti neurali per analizzare e replicare le caratteristiche acustiche della voce della persona bersaglio.
- *Deepfake* testuali: testi generati dall'IA che imitano lo stile di scrittura, il tono e i contenuti di una persona specifica, sfruttando l'elaborazione del linguaggio naturale. I *deepfake* testuali possono assumere la forma di articoli di *fake news*, *post* falsi sui *social media*, *e-mail* contraffatte o recensioni *online* ingannevoli, e rappresentano una sfida significativa nel combattere la disinformazione.

- Manipolazione di oggetti o eventi tramite *deepfake*: l'uso dell'IA per alterare contenuti visivi, rappresentando oggetti o eventi in modo realistico. Comunemente noto come effetti visivi, viene utilizzato in film e serie televisive per integrare senza soluzione di continuità immagini generate al *computer* con riprese dal vivo. Può anche essere impiegato per ricreare eventi storici manipolando digitalmente filmati o fotografie d'archivio.
- *Deepfake* in tempo reale: la combinazione di più tecniche, come lo scambio di volti con voci alterate, movimenti del corpo o manipolazione di oggetti, può portare alla creazione di *deepfake* sofisticati e convincenti in tempo reale. Queste esperienze dinamiche di *deepfake* rispondono agli *input* dell'utente o a segnali ambientali.

### 5.5.1 Utilizzo dei *deepfake* nei servizi finanziari

I *deepfake* sono motivo di preoccupazione nel settore bancario e finanziario, dove informazioni personali sensibili sono a rischio e informazioni false divulgate pubblicamente possono causare perdite economiche. Le truffe perpetrate sui *social media* e attraverso chiamate telefoniche prendono di mira i consumatori quotidiani. I potenziali impatti dei *deepfake* sulla finanza includono:

- Frodi e truffe: La tecnologia *deepfake* può essere utilizzata per creare registrazioni audio o video convincenti di individui (ad esempio, truffe di impersonificazione di CEO), attacchi di *phishing*<sup>55</sup> o schemi di ingegneria sociale. Ad esempio, i truffatori stanno addestrando i propri *voicebot* per imitare i sistemi IVR<sup>56</sup> delle banche come punto di partenza per un attacco volto a raccogliere informazioni personali da vittime inconsapevoli.
- Compromissione della verifica dell'identità: i *deepfake* potrebbero sovvertire i processi di *onboarding*<sup>57</sup> tradizionali creando immagini o video sintetici di individui autentici. Questo rappresenta una sfida per le istituzioni finanziarie, poiché potrebbe portare alla creazione di conti fraudolenti, utilizzabili per il riciclaggio di denaro.
- Manipolazione del mercato: La tecnologia *deepfake* può essere utilizzata per manipolare i mercati finanziari diffondendo informazioni false o fuorvianti che influenzano il *sentiment* degli investitori e il comportamento di *trading*. False

---

<sup>55</sup> Il *phishing* è un tipo di frode ideato allo scopo di rubare l'identità di un individuo. Quando viene attuato, una persona malintenzionata cerca di appropriarsi di informazioni quali numeri di carta di credito, *password*, informazioni relative ad *account* o altre informazioni personali convincendo l'utente a fornirglielo con falsi pretesti. Il *phishing* viene generalmente attuato tramite posta indesiderata o finestre a comparsa. In concreto il *phishing* viene messo in atto da un malintenzionato che invia milioni di false *e-mail* che sembrano provenire da siti *web* noti o fidati, come il sito della propria banca o della società di emissione della carta di credito. I messaggi di posta elettronica e i siti *web* in cui l'utente viene spesso indirizzato per loro tramite sembrano sufficientemente ufficiali da trarre in inganno molte persone sulla loro autenticità. Ritenendo queste *e-mail* attendibili, gli utenti troppo spesso rispondono ingenuamente a richieste di numeri di carta di credito, *password*, informazioni su *account* ed altre informazioni personali. Altalex “*Il phishing*”, 2024.

<sup>56</sup> L'IVR (*Interactive Voice Response*), letteralmente risposta vocale interattiva, è una tecnologia che consente a un *computer* di interagire con gli esseri umani attraverso l'uso di applicazioni vocali o tramite una tastiera telefonica. Gli IVR forniscono agli utenti un menù di opzioni di scelta automatiche da selezionare. Le soluzioni IVR possono anche effettuare chiamate *outbound* (in uscita) per offrire o raccogliere informazioni su appuntamenti, fatture scadute e altri eventi influenzati da fattori temporali. Genesys “*What is IVR?*”, 2024.

<sup>57</sup> L'*onboarding* dei clienti finanziari è una procedura molto lunga e complicata che comprende la raccolta dei dati anagrafici, dei documenti di identità e la firma. Intesa “*Onboarding dei clienti finanziari*”, 2022.

affermazioni sulle prospettive di un'azienda potrebbero portare a manipolazioni del prezzo delle azioni o a volatilità del mercato.

## 5.6 Centralizzazione

Il problema della centralizzazione chiude il cerchio delle principali criticità nell'adozione dell'intelligenza artificiale nel settore finanziario. Attualmente, la maggior parte dei modelli di IA utilizzati da consumatori, aziende e governi è sviluppata e fornita da un numero limitato di aziende private, spesso localizzate negli Stati Uniti o in Cina. Questa concentrazione pone in essere un rischio significativo: se l'offerta di tali servizi è dominata da pochi attori, si può creare una dipendenza eccessiva da tali aziende. In un contesto del genere, il fallimento, l'interruzione del servizio o problemi di sicurezza di una di queste società potrebbero provocare effetti disastrosi su scala globale. Un simile scenario potrebbe tradursi in uno *shock* sistemico non solo per il settore finanziario, ma per l'intera economia globale, evidenziando la fragilità di un'infrastruttura altamente centralizzata.

Inoltre, la concentrazione del potere in poche mani potrebbe accentuare le disuguaglianze economiche e l'accesso a tecnologie avanzate, limitando la concorrenza e riducendo le opportunità per nuovi attori di entrare nel mercato. Questo rafforzerebbe il predominio di un ristretto gruppo di fornitori, riducendo la capacità di altri paesi o aziende di innovare o competere equamente.

Una possibile soluzione per contrastare questo rischio è lo sviluppo di modelli IA decentralizzata basata su *blockchain*<sup>58</sup>. Questa tecnologia permette di distribuire il controllo e la gestione dei dati e degli algoritmi su una rete più ampia e decentralizzata, riducendo così il rischio di un unico punto di fallimento e promuovendo una maggiore sicurezza e trasparenza. L'IA decentralizzata potrebbe garantire una maggiore resilienza del sistema finanziario, mitigando i rischi derivanti dalla centralizzazione e offrendo una maggiore inclusività nel controllo delle tecnologie.

Anche i responsabili politici stanno iniziando a concentrarsi su questi rischi. La regolamentazione avrà un ruolo cruciale nell'assicurare che l'adozione dell'IA avvenga in modo equilibrato e sicuro, garantendo che il potere e la gestione di queste tecnologie non siano concentrati in poche mani. Saranno necessarie politiche che promuovano la concorrenza, la trasparenza e la responsabilità delle aziende che operano in questo settore, nonché l'introduzione di *standard* internazionali per proteggere gli interessi economici e sociali a livello globale.

---

<sup>58</sup> La *blockchain*, letteralmente "catena di blocchi", sfrutta le caratteristiche di una rete informatica di nodi (ossia *computer* della rete aventi una copia del registro *blockchain*) e consente di gestire e aggiornare, in modo univoco e sicuro, un registro contenente dati e informazioni in maniera aperta, condivisa e distribuita senza la necessità di un'entità centrale di controllo e verifica. Osservatori "La *Blockchain spiegata in maniera semplice: cos'è e applicazioni*".

## 6 Regolamentazione sull'IA<sup>59</sup>

Il ritmo di implementazione degli strumenti di intelligenza artificiale nei servizi finanziari, in particolare dell'IA generativa, sarà probabilmente più lento rispetto ad altri settori, a causa della natura regolamentata del settore e della mancanza di regole globalmente allineate. Mentre soggetti come Unione Europea, Cina e Singapore stanno agendo rapidamente sulla regolamentazione, altri, come Stati Uniti e India, adottano approcci più cauti. L'UE ha proposto una regolamentazione completa, tuttavia, l'assenza di un consenso globale rende difficile per le aziende implementare l'IA a livello internazionale, e le imprese globali dovranno prendere decisioni su quale normativa seguire.

Le aziende più piccole, operanti in meno paesi e con modelli di *business* meno complessi, saranno meno esposte ai rischi normativi, ma potrebbero incontrare difficoltà se mancano di risorse e competenze per comprendere le regolamentazioni. La corsa alla regolamentazione sta accelerando, con l'UE che renderà pienamente applicabili le sue regole entro il 2026, mentre altri paesi, come la Cina e Singapore, hanno già normative in vigore. Le aziende dovranno essere pronte ad adattarsi ai cambiamenti normativi, costruendo piani flessibili per l'implementazione dell'IA.

Sebbene le diverse giurisdizioni stiano adottando approcci differenti nella regolamentazione dell'IA in termini di tempistiche e vi siano alcune differenze sostanziali nella regolamentazione, esistono molte somiglianze che possono essere evidenziate. In pratica, ciò significa che le aziende possono fare affidamento su queste “preoccupazioni comuni” nell'implementazione di politiche e procedure relative all'IA. Tuttavia, si ritiene che le imprese con operazioni internazionali, altamente regolamentate, che abbiano subito sanzioni normative o che abbiano dovuto adottare piani di azione correttiva, siano più propense a optare per un approccio prudente, cercando di implementare controlli allineati alle normative più severe per garantire una coerenza nell'applicazione e nella conformità all'interno delle loro attività e operazioni.

Gli sforzi a livello globale da parte di enti di regolamentazione e autorità mirano a delineare visioni e principi generali su come i paesi e i responsabili politici dovrebbero affrontare l'intelligenza artificiale nelle loro giurisdizioni, fornendo così alle aziende un'idea di cosa aspettarsi. Le raccomandazioni dell'OCSE<sup>60</sup> sull'IA, rappresentano un esempio significativo di come creare un modello per l'interoperabilità globale delle politiche sull'IA.

### 6.1 Raccomandazione del Consiglio sull'intelligenza artificiale<sup>61</sup>

L'OCSE ha emesso una Raccomandazione sull'intelligenza artificiale nel 2019, rappresentando il primo *standard* intergovernativo sull'IA e fungendo da punto di riferimento globale per la definizione delle politiche sull'IA. Adottata dal Consiglio OCSE a livello ministeriale il 22

---

<sup>59</sup> Citi GPS “*AI in Finance: Bot, Bank & Beyond*”, 2024.

<sup>60</sup> L' OCSE (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) è un'organizzazione internazionale di studi economici per i paesi membri, ossia paesi sviluppati aventi in comune un sistema di governo di tipo democratico ed un'economia di mercato. L'organizzazione svolge prevalentemente un ruolo di assemblea consultiva che consente un'occasione di confronto delle esperienze politiche, per la risoluzione dei problemi comuni, l'identificazione di pratiche commerciali ed il coordinamento delle politiche locali ed internazionali dei paesi membri. Dipartimento del Tesoro “*OCSE - Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico*”.

<sup>61</sup> OCSE “*Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*”, 2024.

maggio 2019 su proposta del Comitato per le Politiche dell'Economia Digitale (CDEP), la raccomandazione mira a promuovere l'innovazione e la fiducia nell'IA, incoraggiando una gestione responsabile dell'IA affidabile, nel rispetto dei diritti umani e dei valori democratici. Nel novembre 2023, la definizione di “sistema di IA” è stata aggiornata per includere anche l'IA generativa.

La raccomandazione propone inoltre una comprensione comune di termini chiave, come “sistema di IA” e “attori dell'IA”, che sono fondamentali per le imprese poiché costituiscono un riferimento globale per legislatori e regolatori nell'ambito della regolamentazione dell'uso dell'IA. Un esempio recente riguarda l'aggiornamento da parte dell'OCSE della definizione di "sistema di IA", che ha influenzato l'Unione Europea a rivedere rapidamente le proprie regole in bozza per rispecchiare la nuova definizione dell'OCSE. La raccomandazione comprende cinque principi di alto livello basati su valori e cinque raccomandazioni per politiche nazionali e cooperazione internazionale.

Principi per una gestione responsabile dell'IA affidabile:

- crescita inclusiva, sviluppo sostenibile e benessere;
- valori centrati sull'uomo ed equità;
- trasparenza ed *explainability*<sup>62</sup>;
- robustezza, sicurezza e protezione;
- responsabilità.

Raccomandazioni per politiche nazionali e cooperazione internazionale per un'IA affidabile:

- investire nella ricerca e sviluppo dell'IA;
- promuovere un ecosistema digitale per l'IA;
- modellare un contesto politico favorevole per l'IA;
- sviluppare capacità umane e prepararsi alla trasformazione del mercato del lavoro;
- cooperazione internazionale per un'IA affidabile.

## 6.2 EU AI Act<sup>63</sup>

Esaminando più da vicino le tendenze, le divergenze e i temi comuni, emerge che l'Europa potrebbe diventare il principale influenzatore globale nella regolamentazione dell'IA. Come già avvenuto con il GDPR<sup>64</sup>, l'UE sta adottando regole complete applicabili a tutti i settori, con sanzioni per la non conformità. L'obiettivo è mostrare al mondo il proprio ruolo di pioniere nella regolamentazione dell'IA e ispirare altri paesi a seguire il suo esempio. Ad esempio, il Brasile sta già seguendo l'Europa nella creazione di una regolamentazione che include un sistema di classificazione del rischio per l'IA e casi d'uso finanziari come il *credit scoring*. L'ex

---

<sup>62</sup> L'*explainability* si riferisce alla capacità di spiegare il funzionamento di un algoritmo AI in modo comprensibile agli esseri umani. L'obiettivo è fornire una descrizione chiara e intuitiva delle ragioni per cui l'algoritmo ha prodotto un certo *output* o ha preso una determinata decisione. L'*explainability* mira a rendere trasparenti i processi decisionali dell'AI, consentendo agli utenti di comprendere come i dati di *input* vengono elaborati e trasformati in risultati. Xcally “*Explainability vs Interpretability: the challenge of transparent artificial intelligence*”.

<sup>63</sup> Commissione Europea “*EU AI Act*”, 2024.

<sup>64</sup> Commissione Europea “*Regolamento generale sulla protezione dei dati (UE)*”, 2016.

Commissario Breton<sup>65</sup> ha sottolineato l'intento dell'Europa di posizionarsi come *standard* globale.

Nel dettaglio, l'*AI Act* dell'UE è stato proposto sotto forma di regolamento (il che significa che è direttamente applicabile e garantisce un'implementazione uniforme in tutta l'UE) il 21 aprile 2021. Secondo la Commissione Europea, si tratta del primo quadro giuridico in assoluto sull'IA, che affronta i rischi legati all'intelligenza artificiale e posiziona l'Europa in un ruolo di *leadership* globale.

Il regolamento ha una portata extraterritoriale, il che è rilevante poiché significa che si applicherà anche alle aziende che utilizzano/forniscono sistemi di IA pur non essendo basate nell'UE, se il sistema di IA influisce su individui all'interno dell'Unione Europea. Il regolamento stabilisce obblighi per i fornitori e gli utilizzatori di IA, a seconda di quattro livelli di rischio:

- Rischio inaccettabile: i sistemi di IA che rientrano in questa categoria saranno vietati. Secondo il Parlamento Europeo, nella versione del regolamento approvata a marzo 2024, saranno vietate le seguenti applicazioni di IA: applicazioni che minacciano i diritti dei cittadini, inclusi i sistemi di categorizzazione biometrica basati su caratteristiche sensibili e il reperimento non mirato di immagini facciali da *Internet* o filmati CCTV<sup>66</sup> per creare *database* di riconoscimento facciale. Saranno inoltre proibite il riconoscimento delle emozioni sul posto di lavoro e nelle scuole, il *social scoring*<sup>67</sup>, la *predictive policing*<sup>68</sup> e le IA che manipolano il comportamento umano o sfruttano le vulnerabilità delle persone. È improbabile che i servizi finanziari rientrino in questa categoria.
- Rischio elevato: saranno applicate regole aggiuntive per i sistemi di IA che rientrano in questa categoria<sup>69</sup>. Ad esempio, un fornitore di un sistema ad alto rischio dovrà ottenere una certificazione di valutazione della conformità prima di immettere il sistema sul mercato, dovrà predisporre un solido sistema di monitoraggio post-commercializzazione e segnalare eventuali incidenti gravi all'autorità nazionale competente. I cittadini avranno il diritto di presentare reclami sui sistemi di IA e di ricevere spiegazioni sulle decisioni basate su sistemi di IA ad alto rischio che incidono sui loro diritti.
- Rischio limitato: questi sistemi di IA devono rispettare requisiti minimi di trasparenza, consentendo agli utenti di prendere decisioni informate. Ad esempio, quando si utilizzano sistemi di IA come i *chatbot*, gli utenti dovranno essere consapevoli di

---

<sup>65</sup> Thierry Breton, Commissario europeo per il mercato interno e i servizi, 1° dicembre 2019 – 16 settembre 2024.

<sup>66</sup> Closed Circuit Television (o televisione a circuito chiuso).

<sup>67</sup> Il *social scoring* (o punteggio sociale) si tratta di un sistema che valuta il comportamento dei cittadini attraverso parametri *online* e *offline* assegnando un punteggio in base ai loro comportamenti individuali. Neurocopywriting “*Storytelling, social scoring e controllo sociale*”, 2023.

<sup>68</sup> La *predictive policing* consiste nell'utilizzo di algoritmi per analizzare enormi quantità di informazioni al fine di prevedere e contribuire a prevenire potenziali crimini futuri. Brennan Center “*Predictive Policing Explained*”, 2020.

<sup>69</sup> Alcune applicazioni di IA utilizzate dalle aziende di servizi finanziari potrebbero ricadere nella categoria ad alto rischio, come l'IA che valuta la solvibilità o il punteggio di credito di una persona, l'IA che monitora e valuta la *performance* lavorativa e il comportamento dei dipendenti, l'IA utilizzata per il reclutamento e per prendere decisioni su promozioni e risoluzioni di contratti di lavoro, l'IA che assegna compiti in base al comportamento individuale e l'IA utilizzata per la valutazione del rischio e la determinazione dei prezzi relativi a prodotti assicurativi vita e salute.

interagire con una macchina, così da poter decidere consapevolmente sul continuare o meno l'interazione.

- Rischio minimo o nullo: le IA che rientrano in questa categoria possono essere utilizzate liberamente. Esempi includono videogiochi abilitati dall'IA o filtri *antispam*. Secondo la Commissione Europea, la maggior parte dei sistemi di IA attualmente utilizzati nell'UE rientra in questa categoria. I fornitori di questi sistemi possono volontariamente scegliere di applicare i requisiti per un'IA affidabile e aderire a codici di condotta volontari.

La Figura 6-1 riassume i livelli di rischi fin qui esposti e ne ripropone degli esempi pratici.



Fig. 6-1 Risk Insight by Wavestone “La gerarchia dei rischi nell’AI Act”, 2022.

Questo patto è rilevante in un contesto globale, poiché coinvolgerà attori sia all'interno che al di fuori dell'UE per partecipare allo scambio di informazioni sulle migliori pratiche, aumentando la consapevolezza dei principi alla base delle regole e aprendo la strada a una maggiore coerenza nelle regole globali. Nonostante la piena applicabilità dell’*AI Act* sia prevista per la metà del 2026, l'UE sta incoraggiando le aziende ad aderire volontariamente alla normativa prima della scadenza, invitando i Consigli di amministrazione a dare priorità alla sicurezza dell'IA e ad accelerare i piani di implementazione per garantire la conformità.

### 6.3 Panorama globale<sup>70</sup>

La Figura 6-2 mostra una panoramica globale dei principali trattati e linee guida in materia di intelligenza artificiale aggiornata al 2022. Sebbene non includa eventuali sviluppi successivi, rimane una rappresentazione rilevante delle iniziative prese da diverse nazioni e organismi internazionali per regolamentare l'IA.

<sup>70</sup> Risk Insight by Wavestone “Artificial Intelligence soon to be regulated?”, 2022.

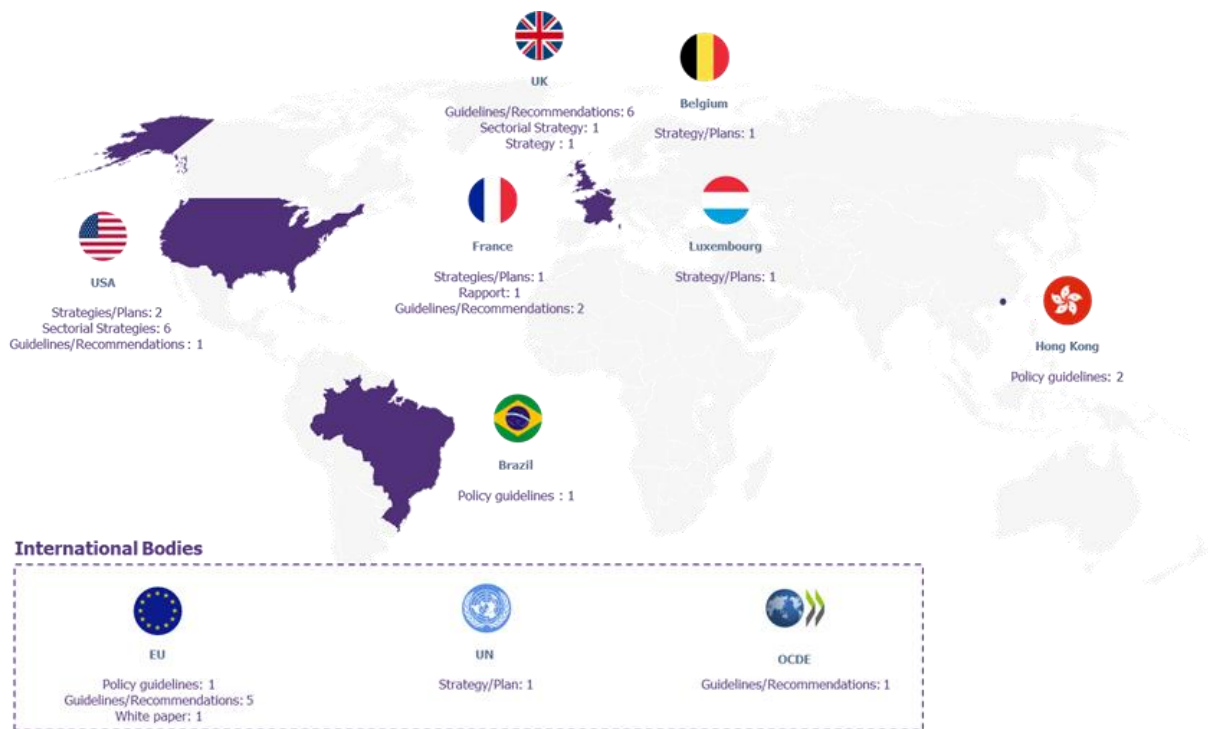


Fig. 6-2 Risk Insight by Wavestone “Panoramica globale dei trattati sull'IA”, 2022.

In particolare, la mappa evidenzia le diverse tipologie di testi normativi suddivisi in linee guida, piani strategici e raccomandazioni. Paesi come gli Stati Uniti e il Regno Unito hanno introdotto più documenti strategici e raccomandazioni per guidare lo sviluppo etico dell'IA, così come la Francia e il Belgio in Europa. Si nota, inoltre, la presenza di entità sovranazionali come l'Unione Europea (UE), le Nazioni Unite (ONU) e l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), che hanno pubblicato documenti fondamentali che influenzano la regolamentazione a livello globale.

Nonostante la mappa risalga al 2022, fornisce una base solida sulle direzioni che gli stati stanno seguendo per affrontare la sfida della regolamentazione dell'IA. Questo quadro sottolinea come il tema della regolamentazione dell'IA stia assumendo un'importanza sempre maggiore nel contesto internazionale, soprattutto a fronte dei rapidi sviluppi tecnologici.

### 6.3.1 *Cybersecurity*: prevenzione e risoluzione degli attacchi informatici IA<sup>71</sup>

La Figura 6-3 rappresenta il ciclo di sicurezza informatica che può essere applicato ai sistemi di intelligenza artificiale, in particolare per l'utilizzo del *Machine Learning*, come parte di un quadro normativo in tema di *cybersecurity*. Questo ciclo è suddiviso in quattro fasi principali:

- *Identify and Protect*: riguarda l'identificazione e la gestione dei rischi legati ai sistemi AI. Include l'analisi del rischio e la protezione dei modelli, della gestione dei dati e della *governance*. L'obiettivo è stabilire misure per prevenire gli incidenti prima che si verifichino.

<sup>71</sup> Risk Insight by Wavestone “Artificial Intelligence soon to be regulated?”, 2022.



- *Detect*: si tratta di come vengono monitorati i sistemi AI per identificare eventuali atti dannosi o comportamenti anomali. La rilevazione precoce consente di agire rapidamente per evitare danni maggiori.
- *Respond*: questa sezione riguarda la risposta alle violazioni o alle vulnerabilità riscontrate nei sistemi AI. La gestione delle crisi è fondamentale per limitare l'impatto di un attacco o di una violazione della sicurezza.
- *Recover*: pone l'attenzione su come i sistemi e le aziende possano ripristinare le operazioni dopo un attacco. Questo include piani di *backup* e procedure per il ritorno alla normalità.



Fig. 6-3 Risk Insight by Wavestone "Pilastrini della cybersicurezza", 2022.

Questo approccio evidenzia come la sicurezza informatica sia fondamentale in tutte le fasi del ciclo di vita delle applicazioni di *Machine Learning*, dalla protezione iniziale all'identificazione dei rischi, alla risposta agli attacchi, fino al ripristino delle operazioni aziendali dopo una violazione della sicurezza.

Parallelamente, la Figura 6-4 analizza le diverse specificità dei principali trattati sull'IA e le mette a confronto.






	 White Paper on AI – A European Approach to excellence and trust	 AI Act	 Intelligent security tools: Assessing intelligent tools for cyber security	 High-level Principles on Artificial Intelligence	 The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan
<b>Identify and protect</b>					
Risk analysis	✓	✓	✓	✓	✓
Model hardening		✓			
Data protection	✓	✓	✓	✓	✓
Governance	✓	✓		✓	
<b>Detect</b>					
Traceability		✓		✓	✓
Monitoring	✓	✓		✓	
<b>Respond</b>					
Crisis management		✓	✓	✓	
<b>Recover</b>					
Backup plan		✓			

Fig. 6-4 Risk Insight by Wavestone "Specificità di alcuni trattati sull'IA", 2022.

I vari accordi e linee guida analizzati in tema di intelligenza artificiale provengono da diverse regioni e paesi: l'Unione Europea, il Regno Unito, Hong Kong e gli Stati Uniti. Ciascuno di questi documenti si concentra su aspetti diversi della protezione, rilevazione, risposta e recupero riguardanti l'uso e la regolamentazione dell'IA e della *cybersecurity*.

L'*AI Act* dell'Unione Europea è l'accordo più completo presente nell'immagine e copre tutte le fasi fondamentali della sicurezza in IA. Prevede un'analisi dei rischi, la protezione dei dati, l'irrobustimento (*hardening*<sup>72</sup>) del modello, la *governance*, la tracciabilità e il monitoraggio, la gestione delle crisi e un piano di *backup*. Gli altri accordi si concentrano solo parzialmente sugli aspetti relativi alla *cybersicurezza*, lasciando scoperti alcuni degli elementi fondamentali del tema in questione. L'immagine dimostra chiaramente che l'*AI Act* dell'Unione Europea emerge come il quadro regolatorio più completo, con il potenziale di servire come modello per una regolamentazione globale dell'IA, affrontando ogni fase del ciclo di vita della sicurezza IA.

<sup>72</sup> *Hardening* (letteralmente irrobustire), in informatica, indica l'insieme di operazioni specifiche di configurazione di un dato sistema informatico che mirano a minimizzare l'impatto di possibili attacchi informatici che sfruttano vulnerabilità dello stesso, migliorandone pertanto la sicurezza complessiva. Wikipedia "*Hardening*", 2024.

## 7 Conclusioni

L'intelligenza artificiale è emersa come una delle tecnologie più rivoluzionarie della società moderna, con il potenziale di trasformare profondamente numerosi settori della società, incluso il sistema finanziario. L'evoluzione dell'IA ha attraversato varie fasi, dal suo inizio con semplici algoritmi di calcolo fino all'avvento di tecnologie più complesse come il *Machine Learning* e il *Deep Learning*. Particolare attenzione è stata dedicata all'IA generativa, che rappresenta uno degli sviluppi più recenti e promettenti in questa branca.

Nel settore finanziario, l'adozione dell'IA ha permesso alle istituzioni di migliorare in maniera significativa l'efficienza operativa, l'analisi dei dati e la gestione del rischio. Questo progresso ha reso possibile una serie di applicazioni pratiche, come l'analisi predittiva, il *trading* algoritmico e la rilevazione delle frodi. Le istituzioni finanziarie sono sempre più consapevoli della necessità di implementare soluzioni IA per offrire servizi più personalizzati, rispondere meglio alle esigenze dei clienti e mantenere un vantaggio competitivo in un mercato in rapida evoluzione. Tuttavia, come precedentemente analizzato, l'introduzione dell'IA porta con sé sfide significative, tra cui la gestione dei pregiudizi algoritmici, la sicurezza informatica e la mancanza di trasparenza nei modelli decisionali.

La regolamentazione gioca quindi un ruolo chiave in questo contesto. I governi e le autorità di vigilanza stanno cercando di creare un quadro normativo in grado di bilanciare l'innovazione tecnologica con la necessità di garantire la sicurezza e la protezione dei dati personali. L'Unione Europea, con l'*AI Act*, sta cercando di posizionarsi come *leader* globale nella regolamentazione dell'IA, stabilendo standard rigorosi che altre giurisdizioni potrebbero seguire.

Guardando al futuro, è probabile che l'adozione dell'intelligenza artificiale continuerà a crescere, trasformando ulteriormente il settore finanziario e altri ambiti. Tuttavia, nonostante i progressi tecnologici, rimane fondamentale il ruolo dell'essere umano. Il controllo, la supervisione e la responsabilità umana sono elementi cruciali per garantire un utilizzo etico e responsabile dell'IA. Le macchine possono elaborare enormi quantità di dati e prendere decisioni in modo rapido ed efficiente, ma l'interpretazione e la razionalità umana restano indispensabili per evitare abusi e garantire che l'IA venga utilizzata in modo costruttivo e orientato al bene comune.

In conclusione, l'intelligenza artificiale rappresenta una straordinaria opportunità per migliorare il settore finanziario, ma il suo sviluppo deve essere accompagnato da una regolamentazione internazionale specifica, da una *governance* solida e da una costante riflessione etica. Solo così sarà possibile sfruttare pienamente le potenzialità di questa tecnologia mantenendo al contempo il controllo sui suoi rischi e salvaguardando la sicurezza comune.

## Riferimenti bibliografici

Frederic S. Mishkin, Stanley G. Eakins, Elena Beccalli "Istituzioni e mercati finanziari", 2019

Jania Okwechime per Deloitte Risk Advisory Insights "How Artificial Intelligence is Transforming the Financial Services Industry", 2023

Commissione Europea "EU AI Act", 2024

Citi Global Perspectives & Solutions "AI in Finance: Bot, Bank & Beyond", 2024

## Riferimenti a siti web

Aegasis Labs:

<https://www.aegasislabs.com/machine-learning-for-trading-2/>

Altalex:

<https://www.altalex.com/guide/phishing>

Amazon AWS:

<https://aws.amazon.com/it/what-is/foundation-models/>

AP Monitor:

<https://apmonitor.com/do/index.php/Main/DeepLearning>

BBC:

<https://www.bbc.com/news/technology-35902104>

<https://www.bbc.com/news/technology-60432351>

BCE:

[https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/fsr/special/html/ecb.fsrart202405\\_02~58c3ce5246.en.html](https://www.ecb.europa.eu/press/financial-stability-publications/fsr/special/html/ecb.fsrart202405_02~58c3ce5246.en.html)

Borsa italiana:

<https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/base-di-un-indice.html>

<https://www.borsaitaliana.it/borsa/glossario/indice-di-sharpe.html>

Brennan center:

<https://www.brennancenter.org/our-work/research-reports/predictive-policing-explained>

Bucap:

<https://www.bucap.it/news/approfondimenti-tematici/continuta-operativa/cloud-scalabile.htm#:~:text=Un%20sistema%20si%20definisce%20scalabile,prestazioni%20su%20una%20scala%20predefinita.>

Consob:

<https://www.consob.it/web/investor-education/la-securitisation->

Costanzo e associati:

<https://www.costanzoeassociati.it/glossario-economia-finanza/big-tech/>

Data Masters:

<https://datamasters.it/blog/ai-trading-come-lai-sta-rivoluzionando-il-trading/>

Forbes:

<https://www.forbes.com/advisor/it/investire/diversificazione-cosa-significa/>

<https://www.forbes.com/sites/mollybohannon/2023/06/08/lawyer-used-chatgpt-in-court-and-cited-fake-cases-a-judge-is-considering-sanctions/>

Garante Privacy:

<https://www.garanteprivacy.it/home/docweb/-/docweb-display/docweb/9512278>

Genesys:

[https://www.genesys.com/it-it/definitions/what-is-ivr#:~:text=L'IVR%20\(interactive%20voice%20response,di%20scelta%20automatiche%20da%20selezionare](https://www.genesys.com/it-it/definitions/what-is-ivr#:~:text=L'IVR%20(interactive%20voice%20response,di%20scelta%20automatiche%20da%20selezionare)

IBM:

<https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>

<https://www.ibm.com/topics/neural-networks>

<https://www.ibm.com/topics/neural-networks>

<https://www.ibm.com/topics/deep-learning>

<https://www.ibm.com/topics/supervised-learning>

<https://www.ibm.com/topics/unsupervised-learning>

<https://www.ibm.com/topics/generative-ai>

<https://www.ibm.com/topics/artificial-intelligence>

<https://www.ibm.com/topics/large-language-models>

<https://www.ibm.com/think/topics/nlp-vs-nlu-vs-nlg>

<https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-types>

<https://www.ibm.com/topics/strong-ai>

<https://www.ibm.com/it-it/topics/artificial-intelligence-finance>

Intesa:

<https://www.intesa.it/onboarding-dei-clienti-finanziari/>

Market Data Forecast:

<https://www.marketdataforecast.com/market-reports/big-data-market>

Medium:

<https://medium.com/@ioannispapak/the-role-of-artificial-intelligence-in-algorithmic-trading-ae077e8f51a0>

Ministero dell'Economia e Finanze:

[https://www.dt.mef.gov.it/it/attivita\\_istituzionali/rapporti\\_finanziari\\_internazionali/organismi\\_internazionali/ocse/](https://www.dt.mef.gov.it/it/attivita_istituzionali/rapporti_finanziari_internazionali/organismi_internazionali/ocse/)

Nature:

<https://www.nature.com/articles/494155a>

Neurowebcopywriting:

<https://www.neurowebcopywriting.com/punteggio-sociale-storytelling/#:~:text=Il%20social%20scoring%2C%20o%20punteggio%20sociale&text=Si%20tratta%20di%20un%20sistema,base%20ai%20loro%20comportamenti%20individuali.>

NPR:

<https://www.npr.org/2022/03/16/1087062648/deepfake-video-zelensky-experts-war-manipulation-ukraine-russia>

Osservatori Digital Innovation, Politecnico Milano:

<https://blog.osservatori.net/storia-intelligenza-artificiale>

[https://blog.osservatori.net/it\\_it/blockchain-spiegazione-significato-applicazioni](https://blog.osservatori.net/it_it/blockchain-spiegazione-significato-applicazioni)

Parlamento europeo:

<https://www.europarl.europa.eu/topics/it/article/20200827STO85804/che-cos-e-l-intelligenza-artificiale-e-come-viene-usata>

Pure Storage:

<https://www.purestorage.com/it/knowledge/what-is-data-preprocessing.html>

Red Hot Cyber:

<https://www.redhotcyber.com/post/storia-dellintelligenza-artificiale-dagli-anni-50-ai-nostri-giorni/>

Reuters:

<https://www.reuters.com/article/world/insight-amazon-scraps-secret-ai-recruiting-tool-that-showed-bias-against-women-idUSKCN1MK0AG/>

Risk Insight:

<https://www.riskinsight-wavestone.com/en/2022/06/artificial-intelligence-soon-to-be-regulated/>

<https://www.riskinsight-wavestone.com/en/2022/06/artificial-intelligence-soon-to-be-regulated/>

Stanford CRFM:

<https://crfm.stanford.edu/fmti/May-2024/index.html>

Stanford HAI:

<https://hai.stanford.edu/news/introducing-foundation-model-transparency-index>

The verge:

<https://www.theverge.com/2023/2/8/23590864/google-ai-chatbot-bard-mistake-error-exoplanet-demo>

Wikipedia:

[https://it.wikipedia.org/wiki/Intelligenza\\_artificiale](https://it.wikipedia.org/wiki/Intelligenza_artificiale)

<https://en.wikipedia.org/wiki/ALPAC>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Intelligenza\\_artificiale\\_simbolica](https://it.wikipedia.org/wiki/Intelligenza_artificiale_simbolica)

<https://it.wikipedia.org/wiki/Cartolarizzazione>

X Cally:

<https://www.xcally.com/news/explainability-vs-interpretability-the-challenge-of-transparent-artificial-intelligence/#:~:text=L'explainability%20si%20riferisce%20alla,ha%20preso%20una%20determinata%20decisione.>

Y Charts:

[https://ycharts.com/indicators/3\\_month\\_treasury\\_bill\\_rate\\_monthly](https://ycharts.com/indicators/3_month_treasury_bill_rate_monthly)