

**LUISS** 

Corso di laurea in Marketing (LM-77)

Cattedra Economia dei Media Digitali

## Intelligenza artificiale e i sistemi di raccomandazione: il caso RaiPlay

Prof. Luca Balestrieri

---

RELATORE

Prof. Rumen Ivaylov Pozharliev

---

CORRELATORE

Lorenzo Fausto Lio Matr. 768701

---

CANDIDATO

Anno Accademico 2023/2024



## Sommario

<b>Introduzione</b> .....	<b>5</b>
<b>Sistemi di raccomandazione e piattaforme OTT</b> .....	<b>7</b>
<b>Collaborative Filtering</b> .....	<b>8</b>
<b>Content-Based Filtering</b> .....	<b>8</b>
<b>Demographic Filtering</b> .....	<b>8</b>
<b>Knowledge-Based Filtering</b> .....	<b>9</b>
<b>Community-Based Filtering</b> .....	<b>9</b>
<b>Context-Aware RS</b> .....	<b>10</b>
<b>Hybrid Recommender System</b> .....	<b>10</b>
<b>Piattaforme OTT</b> .....	<b>15</b>
Netflix.....	15
Amazon Prime Video .....	21
<b>Intelligenza artificiale</b> .....	<b>26</b>
<b>Storia dell'IA</b> .....	<b>28</b>
<b>Fondamenti teorici dell'IA</b> .....	<b>31</b>
Filosofia.....	31
Logica e Matematica .....	32
Computazione .....	33
Psicologia e Scienze cognitive.....	33
Biologia e Neuroscienza .....	33
Scienza dell'evoluzione .....	34
<b>Approcci IA</b> .....	<b>34</b>
<b>Tecnologie IA</b> .....	<b>37</b>
Machine Learning.....	37
Regressione lineare.....	39
KNN .....	39
Support Vector Machines .....	39
Decision tree .....	39
ANN .....	40
Deep Learning.....	41
<b>Applicazioni dell'IA</b> .....	<b>46</b>
Settore sanitario .....	49
Retail e Shopping Online .....	50
Settore agro-alimentare .....	51
Settore bancario e finanziario .....	52
Settore della logistica e supply chain .....	53
Settore energetico.....	54

Settore del cinema .....	55
<b>Etica dell'intelligenza artificiale .....</b>	<b>59</b>
Istituzioni ed etica dell'IA.....	63
<b><i>Il caso RaiPlay</i> .....</b>	<b>67</b>
<b>Contenuti .....</b>	<b>73</b>
<b>Sistema di raccomandazione e gestione dei contenuti .....</b>	<b>76</b>
<b>Design UX, UI.....</b>	<b>78</b>
<b>Accounting promozione e comunicazione.....</b>	<b>79</b>
<b>Social Media.....</b>	<b>80</b>
<b>Monetizzazione .....</b>	<b>82</b>
<b>Sviluppo e Implementazione di Soluzioni IA su RaiPlay.....</b>	<b>83</b>
<i>Excel diff analyzer</i> .....	85
<i>Dynamic recommender system</i> .....	88
Risultati .....	96
<b>Conclusione.....</b>	<b>98</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>99</b>

## Introduzione

L'intelligenza artificiale è uno dei temi più caldi del momento. Le continue innovazioni in questo ambito fanno sì che molte aziende stiano provando a implementare questa tecnologia per rendere il più efficiente possibile i propri processi interni.

Questo elaborato ha il fine di offrire una base di ragionamento per l'integrazione di questa tecnologia all'interno di un'azienda. Il caso analizzato è quello di RaiPlay, in particolare il processo che riguarda la gestione dei contenuti di stagionalità limitata. Le piattaforme streaming mondiali sfruttano moltissimo l'intelligenza artificiale attraverso l'utilizzo dei propri sistemi di raccomandazione che sono il principio che regola l'esperienza dei fruitori del servizio. L'obiettivo è fornire delle soluzioni che possano aiutare l'azienda nei suoi processi interni nel modo più efficiente possibile, anche in relazione al rapporto che questa tecnologia ha nei confronti del lavoro umano comprendendo quanto esso possa essere sostituito da una completa automatizzazione dei processi, o se la curatela umana risulti ancora essenziale.

Il caso di RaiPlay permette dei ragionamenti su una piattaforma streaming che ha delle dinamiche che rendono l'integrazione dell'intelligenza artificiale più complicata rispetto agli altri *player* del settore: il collegamento della piattaforma a un servizio di *broadcasting* che porta con sé il fatto di avere sulla piattaforma una diversificazione più ampia tra i contenuti presenti nel servizio, e l'appartenenza all'offerta del servizio pubblico radiotelevisivo, che impone dei ragionamenti soprattutto dal visto etico sull'intelligenza artificiale. Queste complessità rischiano di far perdere terreno al servizio digitale di Rai nella corsa al miglioramento tecnologico in un settore che sta continuando ad aumentare la competizione all'interno con il continuo ingresso di nuove piattaforme che lottano per l'attenzione della popolazione in un mercato già saturo come quello dell'intrattenimento streaming.

In questo saggio, per arrivare all'elaborazione di una proposta di strumenti che integrino un utilizzo dell'intelligenza artificiale all'interno di RaiPlay, viene trattato il tema dei sistemi di raccomandazione in quanto strumento fondamentale per le piattaforme streaming -come RaiPlay- che, grazie all'implementazione dell'intelligenza artificiale sono diventati un asset fondamentali per questi servizi. Vengono passati in rassegna le varie tipologie di sistemi di raccomandazione con le ultime innovazioni nel settore; in

più, vengono analizzate due delle più grandi piattaforme di streaming al mondo: Netflix e Amazon Prime Video; il loro servizio, il contesto in cui si sono sviluppate e le funzionalità del loro sistema di raccomandazione.

La seconda parte è dedicata al tema dell'intelligenza artificiale. L'obiettivo è analizzarla sotto vari aspetti così da riuscire a comprenderla al meglio per conoscere le opportunità e i rischi in cui si può incorrere adottandola all'interno dei processi di un'azienda. La sua storia, i concetti alla base, gli strumenti che l'hanno resa così potente al giorno d'oggi, le applicazioni in vari settori industriale, ma anche il tema dell'etica per conoscere le problematiche che porta con sé questa tecnologia.

Successivamente, ci si concentra sul caso RaiPlay: per trovare delle soluzioni che potessero effettivamente essere utili all'azienda è necessario comprenderla al meglio, conoscendo tutti i processi che la compongono così da cogliere le sue unicità, le difficoltà che può avere e provare a trovare una soluzione con l'intelligenza artificiale.

La parte finale rappresenta il cuore dell'elaborato con la proposta di due soluzioni per rendere più efficiente le operazioni di RaiPlay grazie all'utilizzo dell'intelligenza artificiale con le considerazioni finali circa il loro effettivo apporto ai processi interni.

## Sistemi di raccomandazione e piattaforme OTT

Le persone si trovano ogni giorno a dover fare scelte di ogni tipo. Ciò comporta uno sforzo cognitivo -in base alla decisione- più o meno alto per far in modo di prendere la decisione migliore. Al giorno d'oggi, di fronte a un possibile acquisto o a una scelta di consumo, gli utenti si trovano sommersi da una quantità ingente di dati, provenienti soprattutto dal web, il che rende complicato destreggiarsi e avere una visione completa sulle infinite possibilità presenti su internet. Perciò, negli ultimi anni, per facilitare il processo di prendere decisioni online, si sta puntando fortemente all'interno delle piattaforme online sulla creazione e implementazione dei sistemi di raccomandazione, in grado di offrire un output su misura sulle richieste e sui gusti dell'individuo grazie alla loro rapidità di calcolo di una infinità quantità di dati (Jannach, Zanker, Felferning, & Friedrich, 2011). I dati su cui i sistemi di raccomandazione elaborano le loro informazioni, derivano dalle caratteristiche dell'utente e dagli input che la piattaforma raccoglie sulla sua esperienza online. I migliori sono i *feedback espliciti*, poiché concessi deliberatamente dall'utente; ne sono un esempio le valutazioni sui prodotti tramite sistemi di punteggio sulle piattaforme di e-commerce in cui un utente, dopo aver comprato e usufruito di un prodotto o servizio rilascia deliberatamente una valutazione basandosi sulla sua esperienza personale. Ma questi dati non sono sempre disponibili. Allora nasce la necessità di raccogliere le informazioni in modi differenti: attraverso l'osservazione del comportamento degli utenti sul sito web/piattaforma streaming è possibile raccogliere i *feedback impliciti*; l'esperienza di un utente su una piattaforma genera enormi quantità di dati per chi detiene il dominio del sito web, ne sono un esempio la cronologia degli acquisti, la cronologia della ricerca, il tempo di permanenza su una determinata pagina. Questi dati vengono raccolti, analizzati e interpretati dai sistemi di raccomandazione che, con una maggiore conoscenza della propria utenza, sarà in grado di offrire una esperienza maggiormente personalizzata in base ai bisogni e ai gusti dell'utente.

Esistono diversi tipi di Sistemi di raccomandazione. Essi si classificano in base alle informazioni che sfruttano e all'algoritmo che le processa per generare output personalizzati. È possibile classificare i Sistemi di Raccomandazione secondo queste categorie: *Collaborative*, *Content-Based*, *Demographic*, *Knowledge-Based*, *Community Based* (o *Social Recommender System*), *Context Aware RS* e *Hybrid*.

## Collaborative Filtering

L'idea alla base su cui si basa questo modello è la condivisione di interessi e gusti tra due o più utenti: il principio su cui si fonda è che due persone, che in passato hanno mostrato degli interessi comuni, avranno gli stessi interessi anche in futuro. Dunque, tra la grande varietà di contenuti presenti su internet, verranno mostrati solo quelli apprezzati da un pubblico che condivide le scelte passate attraverso un'attività di filtraggio.

Il *Collaborative filtering* si basa su due concetti fondamentali: i contenuti e, soprattutto, gli utenti. Sulla base di ciò, ci sono due approcci principali: il primo si basa sul concetto di vicinanza, il secondo sui fattori latenti. Il metodo della vicinanza si concentra sui punti in comune tra contenuti e/o utenti (Koren & Bell, 2021). I modelli a Variabili latenti provano a stimare una caratteristica latente a partire da quelle osservabili (Dotto, 2023).

## Content-Based Filtering

Il *Content Based Filtering*, anche noto come *Cognitive filtering*, filtra i contenuti da consigliare sulla base del paragone tra contenuti in relazione al profilo dell'utente a cui proporlo. Si basa sul concetto di similitudine o distanza tra oggetti: vengono confrontate le descrizioni degli *items* stessi, e consigliati a utenti che hanno scelto contenuti simili in passato. Non vengono tenuti conto le valutazioni effettuate da altri utenti (Aggarwal, Tomar, & Kathuria, 2017). Dunque, si può affermare che, se nel CF l'item da mostrare viene identificato sulla base della correlazione che vi è fra due o più persone con gusti simili, nel CBF il punto focale è la correlazione tra i contenuti di più item sulla base dei gusti di un utente (Alexander Tuzhilin Van Meteren, 2000).

## Demographic Filtering

I DF si basano sull'utilizzo di caratteristiche demografiche come l'età, il sesso, l'istruzione ecc. per costruire categorie di utenti. I sistemi di raccomandazione basati su caratteristiche demografiche, nella loro semplicità, permettono una soluzione rapida e poco strutturata per il calcolo di migliaia, se non milioni, di utenti. Età, sesso,

occupazione, reddito, nazionalità e molti altri dati demografici sono essenziali per molte applicazioni. Ad esempio, le fasce d'età sono molto importanti quando si suggeriscono film, mentre le fasce di reddito sono molto importanti quando si suggeriscono luoghi turistici. Nel marketing, le esigenze di acquisto degli uomini e delle donne a volte sono totalmente diverse e non si possono consigliare alcuni prodotti senza tenere conto del sesso dell'utente target. Inoltre, alcuni RS soffrono di molti problemi intrinseci che non possono essere risolti senza un'ibridazione tra loro e il *Demographic RS*. (Al-Shamri, 2016)

## Knowledge-Based Filtering

Sfrutta le conoscenze che il sistema ha sugli utenti e sui prodotti per generare le raccomandazioni. In particolare, tiene in considerazione i bisogni e le preferenze di consumo costruite su *query*, casi e conoscenza sociale (J. Bobadilla, 2013). Il suo obiettivo non è quello di costruire delle generalizzazioni sugli utenti, bensì analizzare i loro bisogni e associarli alle caratteristiche dei prodotti disponibili (Burke, 2002).

## Community-Based Filtering

Le connessioni sociali offrono una soluzione per quanto riguarda le raccomandazioni: persone che sono amiche tra loro sono uno spunto di riflessione sulla loro condivisione di un bagaglio culturale, che porta, di conseguenza, a una possibile condivisione di interessi e preferenze di consumo. I suggerimenti sono il frutto dell'assunto secondo il quale si tengono maggiormente in considerazione i consigli di una persona facente parte della propria rete sociale. Ad oggi, con l'utilizzo dei social media, è più semplice comprendere il comportamento degli utenti facenti parte di una determinata community. L'individuazione di un gruppo sociale consiste nell'individuazione di un sottogruppo formatosi dal maggior flusso di interazioni al suo interno rispetto all'esterno.

In questo sistema c'è un problema di costruzione del profilo di un utente che entra a far parte di una community. La figura del singolo, con i suoi gusti e le sue caratteristiche passano in secondo piano, tenendolo in considerazione solo come parte di una rete sociale. In più, con questa tipologia di sistema di raccomandazione, se un item non è stato mai

utilizzato da nessun membro della community e non si ha una sua valutazione, sorgono dei problemi sul poterlo raccomandare ai membri di quello stesso gruppo non avendo informazioni su cui basare la raccomandazione. Questo tipo di problema è conosciuto come “*Cold Start Problem*” (Sahebi & Cohen, 2011).

## Context-Aware RS

Il CARS genera delle raccomandazioni tenendo in considerazione il contesto di appartenenza dell'utente. Un buon sistema di raccomandazione basato sul contesto deve essere in grado di comprendere che le azioni di consumo sono dettate dal contesto in cui ci si trova. In base alla conoscenza che il RS ha del contesto, esso si può identificare come: completamente osservabile, parzialmente osservabile, inosservabile. La maggior qualità e quantità delle informazioni che il sistema di raccomandazione è in grado di elaborare fornirà degli output più precisi e contestualizzati. In più, il contesto può essere definito come statico o dinamico in base alla sua stabilità nel tempo. Al contrario dei RS tradizionali, il *Context-Aware* deve tenere in considerazione, oltre alle informazioni riguardanti l'*item* e lo *user*, altre informazioni, passando dalla tradizionale formula “ $R: User \times item \rightarrow Valutazione$ ” a “ $R: User \times item \times Contesto \rightarrow Valutazione$ ” dove il contesto è condizione in cui l'*item* e lo *user* si trovano (Adomavicius & Tuzhilin, 2010).

## Hybrid Recommender System

I sistemi di raccomandazione ibridi consistono nel combinare due o più modelli di raccomandazione tra quelli citati. L'obiettivo è quello di prendere i punti di forza di ogni RS tra quelli considerati per colmare le lacune degli altri; in questo modo è possibile ottenere prestazioni più precise e prove dei problemi che caratterizzano le varie tipologie dei sistemi di raccomandazione. Esistono varie tipologie di sistemi ibridi; un esempio è l'unione di sistemi di raccomandazione di tipo ‘*Collaborative-filtering*’ e ‘*Content Based*’, che risulta essere la combinazione più comune; questi due tipi di approcci possono essere considerati complementari tra loro: il primo consiglia solo contenuti che sono stati già valutati; invece, il secondo permette di raccomandare quelli non ancora valutati dagli utenti. In più, le caratteristiche del contenuto, che sono molto difficili da

estrarre, sono fondamentali per il *Content-based*, ma inutili per il *Collaborative filtering*. Al fine di ottenere il risultato migliore, bisogna individuare ogni debolezza di ogni tipologia di sistema di raccomandazione e, allo stesso tempo, tenere a mente i suoi punti di forza (Trabelsi, Khtira, & Asri, 2021).

Secondo il lavoro di Erion Çano e Maurizio Morisio (Morisio & Çano, 2017), i problemi che sorgono nei sistemi di raccomandazione tradizionali che l'implementazione di un sistema ibrido potrebbe risolvere sono:

- *Cold Start*. Il problema è già citato nella sezione del CB. Esso sorge nell'approccio di un sistema di raccomandazione di fronte a un nuovo utente o item di cui non si hanno informazioni. Se sull'utente non si hanno informazioni e non si conoscono le sue preferenze, si rende difficile l'individuazione di contenuti da consigliargli. Riguardo ai nuovi item, allo stesso modo, non si hanno valutazioni e conoscenze sul prodotto e dunque non si sa a chi raccomandarli.
- *Scarsità di dati*. Il problema sorge dal fatto che gli utenti -solitamente- rilasciano le loro valutazioni una limitata quantità di volte. Ciò comporta una mancanza di dati nella costruzione della matrice utente-item in grado di identificare somiglianze nelle relazioni utente-utente e item-item rendendo difficile produrre raccomandazioni accurate. Questo problema sorge soprattutto nel *Collaborative Filtering*, il quale si basa sulle valutazioni degli utenti.
- *Accuratezza*. Consiste nella capacità del Sistema di Raccomandazione di prevedere le preferenze di ogni singolo utente. Molto spesso questo problema sorge in concomitanza con la scarsità di dati che fa sì che il sistema non possa fornire output adeguati.
- *Scalabilità*. La scalabilità di un RS è fondamentale per il suo funzionamento: fa riferimento alla sua capacità di mantenere alte le prestazioni e l'efficienza all'aumentare del numero e della complessità dei dati -su utenti e item da consigliare-. L'obiettivo dei programmatori è sempre quello di fornire modelli che siano in grado di fornire output che siano adattabili a situazioni diverse.
- *Diversità*. Avere un ampio panorama di item diversi tra loro fa sì che il RS possa collegare ognuno di esso, con le proprie caratteristiche di unicità, a ogni aspetto e bisogno dell'utente.

Questi problemi sono la ragione per cui sono nati i sistemi ibridi. Trovando -in base alle esigenze e alle logiche della piattaforma per cui viene progettato- una soluzione che permetta di combinare i punti di forza di più tipologie di sistemi di raccomandazione, così da colmare i punti deboli degli altri, fa sì che il modello generato riesca il meno possibile di fornire output viziati. Date queste tipologie di problemi, le tecniche che un sistema di raccomandazione ibrido, attingendo ai punti di forza di quelli classici, è in grado di sfruttare col fine di risolverli, sono:

- *K-NN*

*K-Nearest Neighbors* è un algoritmo di apprendimento automatico utilizzato per problemi di classificazione e regressione utilizzato soprattutto nel CF.. Con apprendimento automatico si intende un algoritmo che si basa sull'analisi di input etichettati, col fine di addestrare una funzione in grado di fornire un output congruo quando vengono forniti nuovi dati non etichettati. Questo algoritmo viene utilizzato per classificare nuovi dati in relazioni alle classi di dati già in possesso. Dati un set di dati, ognuno dei quali con le proprie caratteristiche, viene considerato il record  $t$ ; partendo da questo viene calcolata la sua distanza – molto spesso viene utilizzata una distanza euclidea che misura la vicinanza geometrica di due punti in uno spazio multidimensionale, rispetto agli altri record del dataset; sulla base di ciò, viene identificato il gruppo  $k$  che corrisponde ai record più vicini a  $t$ , dove  $k$  è un numero scelto a priori. Ogni punto identificato come  $k$ , ha la sua etichetta o classe di appartenenza. L'algoritmo considera quali classi compaiono più volte negli elementi  $k$  e, tramite il voto di maggioranza, questa classe viene assegnato al nuovo dato  $t$ . (Zakka, 2016). In questo modo è possibili effettuare agilmente delle classificazioni di dati all'interno di un dataset. (Guo, Wang, Bell, Bi, & Greer, 2003)

- *Clustering*

Il *Clustering* è una procedura di apprendimento automatico non supervisionato, eseguita per estrapolare informazioni su quantità di dati il cui volume ne rende problematica l'analisi da parte degli esseri umani. Con cluster si definisce un insieme di items che hanno un alto grado di somiglianza tra di loro. Questa somiglianza può essere definita attraverso diversi principi, come ad esempio le misure di prossimità in uno spazio di dati, o la distanza di Minkowski in cui vengono considerate la distanza euclidea e la somma delle differenze assolute tra le coordinate dei punti su uno spazio. Questa tecnica consente una migliore rappresentazione dei dati di cui vengono ridotte le variabilità dei loro attributi. Nel pratico il *clustering* viene molto utilizzato per effettuare ricerche sulla popolazione individuando gruppi di persone con caratteristiche simili all'interno di più ampie reti sociali. All'interno dei sistemi di raccomandazione vengono utilizzati soprattutto per i *Content-Based Filtering* (Nerurkar, Shirke, Chandane, & Bhirud, 2018).

- *Regole di associazione*

Estrarre regole di associazione mira a scovare correlazioni, patterns frequenti, associazioni o rapporti causali in un ampio dataset. Generalmente, in un dataset gli algoritmi rivelano un numero estremamente alto di associazioni. La sfida è estrarre da queste quelle ritenute interessanti, non ridondanti e che abbiano soddisfino un minimo livello di supporto (Kotsiantis & Kanellopoulos, 2006). Uno degli algoritmi più utilizzati per le regole di associazione mira a trovare *items* che tendono ad apparire insieme. Un esempio pratico è la rilevazione di un gruppo di articoli che tendono ad essere acquistati insieme. Un'altra applicazione comune è la classificazione associativa, dove le regole di associazione vengono utilizzate per costruire dei classificatori; ad esempio, si può prevedere se un cliente comprerà un determinato prodotto sulla base dei suoi acquisti passati. Nei sistemi di raccomandazione, le regole di associazione vengono utilizzate per trarre la conclusione che “ a X piace Y” dove Y è il contenuto da proporre all'utente X (Moshkov, Zielosko, & Tetteh, 2022).

- *Fuzzy Logic*

La “logica sfumata” è una forma di logica che si occupa di ragionamento approssimato -al contrario del ragionamento preciso e rigoroso della logica classica-. Questa forma di logica è stata ideata per modellare i modi di ragionare imprecisi che spesso caratterizzano il ragionamento umano (Zadeh, 1988). Per i sistemi di raccomandazione rappresentano una soluzione per costruire metodi matematici utili alla costruzione di RS ibridi. Tiene in considerazione l'imprecisione del profilo dell'utente, la sua incertezza e il comportamento dell'utente. In altre parole, i sistemi di raccomandazione si basano sulle caratteristiche dell'item e le preferenze del consumatore, ma essi possono essere imprecisi e soggettivi. Ad esempio, un item può possedere delle caratteristiche che vengono, poi, giudicate dal soggetto come eccellenti, buone, non sufficienti ecc... La *Fuzzy logic* aiuta i sistemi di raccomandazione ad affrontare questa incertezza (Jain & Gupta, 2018).

- *Matrix Factorization*

La manipolazione delle matrici spesso viene utilizzata per costruire sistemi di raccomandazione con il minor margine di errore possibile. Nei sistemi di raccomandazione, questa pratica ha lo scopo di fornire previsioni sul gusto degli utenti grazie alla loro rappresentazione, insieme ai contenuti, in uno spazio latente -in cui le righe rappresentano gli utenti e le colonne i contenuti- che aiuta a trovare correlazioni tra spettatore e titolo da consigliare. La fattorizzazione riesce a catturare delle caratteristiche latenti che non sono immediatamente evidenti, creando così delle connessioni. Grazie alla sua flessibilità e scalabilità in ampi *dataset*, questo approccio è ampiamente utilizzato, soprattutto per il *Collaborative filtering* creando delle rappresentazioni latenti tra utenti ed offrendo delle personalizzazioni più accurate (Xue, Dai, Zhang, Huang, & Chen, 2017).

## Piattaforme OTT

Al giorno d'oggi, il mondo dell'intrattenimento, grazie alla diffusione di internet e dei dispositivi mobili, si è spostato dalla televisione al mondo digitale. Il risultato di questo fenomeno, è stata la nascita e la moltiplicazione di piattaforme OTT (Over The Top). Questi servizi permettono la distribuzione e la fruizione di contenuti a utenti in tutto il mondo che possono disporne quando e dove vogliono, con unico elemento necessario un dispositivo connesso a internet. L'esperienza su queste piattaforme è profondamente dettata dalla presenza e dalle caratteristiche del proprio sistema di raccomandazione che rappresenta un asset di fondamentale importanza per queste aziende.

Sebbene la televisione mantenga una discreta importanza, questa tipologia di servizi è in aumento. Con l'aumento dei contenuti che ogni piattaforma dispone, aumentano anche gli iscritti, e di conseguenza aumenta anche la concorrenza dal lato dell'offerta.

Nonostante ciò, Netflix e Amazon Prime Video, due delle prime piattaforme OTT ad aver fatto la loro comparsa nel settore dei servizi streaming, continuano a rappresentare due delle aziende ad avere la fetta di mercato più grande. Nonostante entrambe abbiano avuto molto successo, le loro differenze sono profondissime: non solo per quanto riguarda la tipologia di contenuti che portano ai loro utenti, ma il loro modello di business, il contesto aziendale in cui si sono sviluppate, e le tecnologie a loro supporto.

### Netflix

Uno dei casi più celebri della implementazione di un sistema di raccomandazione è Netflix, una delle piattaforme streaming più famose al mondo, diffusa in più di 200 paesi con un catalogo di film e serie tv con più di 13mila titoli globali; la libreria più ampia è quella americana con 5mila titoli (Lovely, 2023).

La sua storia inizia nel 1997, quando Reed Hastings e Mar Randolph ebbero l'idea di noleggiare i DVDs per posta. Nel 2000 introdussero un sistema di raccomandazione sul

loro sito per i film; esso si basava sui punteggi rilasciati dagli utenti sui titoli visti in modo da predire le scelte future (Netflix, s.d.). In particolare, l'obiettivo era quello di prevedere di quante "stelle" sarebbe stata la valutazione di un film rilasciata da un utente dopo averlo visto. Questo perché le "stelle" erano l'unico modo con cui Netflix potesse ricevere un *feedback* da parte dell'utenza. Oggi la situazione è cambiata: dalla nascita nel 2007 della sua piattaforma streaming Netflix ha sviluppato in maniera sempre più approfondita dei metodi per raccogliere dati attraverso gli algoritmi, definendo cosa un utente guarda, come lo guarda in base al dispositivo, al tempo della giornata, della settimana, per quanto tempo lo guarda ecc. Tutte queste informazioni hanno lo scopo di aiutare l'utente ad avere la miglior esperienza Netflix possibile aiutandolo a comprendere cosa voglia vedere indirizzando la loro scelta di consumo sulla piattaforma. Nel 2006 Netflix lanciò il contest '*Netflix Prize*': a chiunque fosse stato in grado di sviluppare un sistema di raccomandazione che avrebbe aumentato l'accuratezza sulle previsioni dei film che gli utenti avrebbero poi visto del 10%, avrebbe ricevuto un premio da 1 milione di dollari. Parteciparono 50 mila persone di 186 paesi organizzati in 40 mila squadre. Il contest fu un'occasione per Netflix per aggiungere spunti esterni all'interno del proprio sistema di raccomandazione ma, soprattutto, è stata la scintilla che ha innescato una rivoluzione nel campo della scienza dei computer: una spinta all'utilizzo dei sistemi di raccomandazione che ha fornito un nuovo panorama di sviluppo al Collaborative Filtering passando dal sistema tradizionale a una maggiore considerazione per elementi di apprendimento predittivo latenti (Hallinan & Striphas, 2014) (Amatriain & Basilico, Netflix Recommendations: Beyond the 5 stars (Part 1), 2012).

Gli utenti di Netflix mostrano una perdita di interesse dopo aver passato tra i 60 e i 90 secondi a scegliere un titolo da guardare, dopo averne esaminati dai 10 ai 20 -di cui mediamente solamente 3 nel dettaglio- su uno o due dispositivi. Il rischio, infatti, è che se il consumatore non trovasse nulla di suo interesse in poco tempo potrebbe lasciare la piattaforma. Quindi, l'obiettivo del RS è aiutare le persone a trovare il contenuto da guardare dovendo scegliere solamente tra quelli che l'algoritmo gli propone limitando, così, il senso di dispersione causato dall'elevato numero di contenuti a disposizione e favorendo la permanenza degli utenti sulla piattaforma.

La homepage di Netflix è il fulcro della *experience* di chi arriva sulla piattaforma: è strutturata a matrice in cui ogni fila racchiude i contenuti di una particolare sezione.

Ognuna di esse ha i risultati di un singolo algoritmo. Un esempio è il *Personalized Video Ranker* che ha lo scopo di fornire l'elenco di contenuti, facenti parte di una specifica categoria o genere, in modo personalizzato per ogni profilo. È la ragion per cui è possibile spiegare del perché una X categoria venga mostrata a 2 utenti differenti ma con contenuti all'interno della fila differenti.

Un altro algoritmo molto utilizzato è il *Top-N Video Ranker*. Mostra all'utente i titoli che corrispondono alle raccomandazioni migliori. Sia il PVR che il Top-N tengono in considerazione la popolarità del prodotto e le tendenze in un lasso temporale che va da un giorno a un anno.

Il *Trending Now*, invece, si basa sulle tendenze recenti. Ci sono due tipi di trend che l'algoritmo riesce a riconoscere facilmente: ci sono quelli che hanno cadenze annuali, ad esempio, come mostrare i film di Natale a dicembre o i film romantici a San Valentino, e quelli che vengono scaturiti da qualche evento in particolare, che attirano l'interesse pubblico intorno a un tema specifico.

Un'altra fila è quella del *Continue Watching* che dà la possibilità di interrompere una sessione di fruizione del contenuto e riprenderla successivamente in maniera rapida. A sua volta, all'interno della fila, l'algoritmo antepone quei contenuti che sono considerati con una maggior possibilità di ripresa della visione da parte dell'utente. Gli elementi che vengono tenuti in considerazione sono il tempo che è trascorso dalla visione, il punto in cui è stato abbandonato (se all'inizio piuttosto che a metà o alla fine), se e quanti altri contenuti sono stati visti da quel momento e i dispositivi usati.

Il *Because You Watched* (BYW) è la categorizzazione che, tramite l'algoritmo di somiglianza (chiamato "*sims*") mostra contenuti simili a un titolo specifico già visto. Sebbene la classifica costruita con *sims* non tenga in considerazione elementi di personalizzazione in base all'utente, la scelta di quale contenuto sfruttare come base della BTW e inserire all'interno della homepage è personalizzato, così come i titoli che appariranno al suo interno.

Tutti questi strumenti vengono sfruttati e organizzati dall'algoritmo che è incaricato della generazione della pagina prendendo in considerazione quanto ogni riga possa essere rilevante per l'utente e ponendole in cima. L'algoritmo non utilizza template predefiniti,

così facendo esso può permettersi di personalizzare l'esperienza nel miglior modo elaborato decidendo, ad esempio, di collocare una fila a una certa altezza della pagina o non inserirla affatto. Questo perché l'algoritmo deve tener conto di un grande variabili esterne che possono modificare la propria esperienza, a partire dal *mood* del singolo spettatore che varia di sessione in sessione. Offrendogli una grande varietà di file, organizzate nel modo giusto, lo scopo è quello di rendergli facile la selezione del contenuto da guardare.

In più, all'interno del singolo contenuto è presente un algoritmo che valuta tutte le alternative di quelle informazioni che vengono, poi, mostrate all'utente. Queste comprendono elementi quali la trama, il cast, eventuali premi, l'immagine di copertina.

Gli utenti che navigano su Netflix possono distinguersi sulla base del comportamento con cui cercano i contenuti da guardare: ci sono coloro che giungono sulla piattaforma non sapendo cosa effettivamente cercano e si lasciano guidare da quel che Netflix propone loro attraverso l'esplorazione, e, invece, coloro che entrano su Netflix sapendo esattamente cosa vogliono, cercando qualcosa di specifico. Il sistema di raccomandazione di Netflix riesce a indirizzare il consumo dell'80% delle ore degli utenti sulla piattaforma. Il restante 20% è affidato all'opzione "Cerca". Al suo interno è possibile cercare nomi di prodotti, attori o generi. In più vengono inseriti correlati all'oggetto cercato su cui far leva. Molto spesso, però, ciò che si cerca non è all'interno del catalogo di Netflix; a questo punto l'algoritmo deve essere in grado di fornire elementi simili a quel che l'utente cercava indirizzandone la fruizione. Questo perché l'obiettivo è di non limitare l'esperienza di coloro che cercano un contenuto specifico ad esso, ma portarlo a esplorare nuovi orizzonti. Così, Netflix ha sviluppato il termine "*Search Recommendation*" che si realizza nella sintesi della esperienza di ricerca specifica di un contenuto all'esplorazione guidata dal sistema di raccomandazione all'interno della sezione Cerca. In questo modo, all'input immesso dall'utente tramite una *query*, l'algoritmo non mostra solo i contenuti che corrispondono ad essa ma anche quei titoli ad essa associati.

All'interno del business di Netflix, che si realizza nella produzione e distribuzione di contenuti in tutto il mondo, lo sviluppo del loro sistema di raccomandazione per la loro piattaforma streaming è centrale. Esso è importantissimo nel superamento del "Momento della verità", concetto che descrive i momenti chiave del contatto tra potenziali

consumatori e un marchio (Moran, Muzellec, & Nolan, 2014): quando un utente entra sulla piattaforma, il metterlo nelle condizioni di trovare subito un contenuto da guardare, fa sì che egli non abbandoni la pagina per scegliere un'alternativa. La “Teoria della Coda Lunga” (Anderson, 2006) è esplicativa del ruolo centrale del RS nel contesto del consumo mediale nel mondo digitale: essa spiega come la digitalizzazione ha permesso la decentralizzazione della produzione e della fruizione di contenuti valorizzando i prodotti di nicchia piuttosto che i prodotti “hits”, e ciò è possibile grazie alla personalizzazione del catalogo dei contenuti facendo sì che ci sia una grande dispersione di visualizzazione dei prodotti. Questo si pone in antitesi col modello tradizionale della tv generalista, il cui business si basa sulla programmazione di contenuti che vengano visti dal maggior numero di persone possibili così da vendere gli spazi pubblicitari agli inserzionisti. Per monitorare la diffusione delle visualizzazioni, Netflix ha aggiunto un'altra metrica chiamata “ECS” (“*effective catalog size*”). Quando è pari ad 1, le visualizzazioni derivano da un solo video; al contrario, se tutti i video dovessero generare esattamente le stesse visualizzazioni, il valore ECS sarebbe pari al numero di elementi presenti all'interno del catalogo. Senza un Sistema di raccomandazione, tutti vedrebbero gli stessi prodotti.

Netflix deve continuamente valutare le performance della propria piattaforma e dei suoi algoritmi migliorando *l'experience* dei propri consumatori sulla piattaforma. Ma deve tenere in considerazione il fatto che ciò che loro richiedono (più titoli tra cui scegliere) non combacia con ciò che effettivamente funziona (poche scelte che possano essere considerate interessanti). Quindi, deve trovare le giuste metriche per poter effettuare le proprie valutazioni ragionando su eventuali modifiche sul funzionamento della piattaforma. I profitti di Netflix derivano principalmente dalle sottoscrizioni ai vari piani di abbonamento previsti e sono influenzati da tre misurazioni: il tasso di sottoscrizioni di nuovi utenti, il tasso di abbonamenti cancellati e di quegli utenti che avevano cancellato il proprio account per poi tornare in un secondo momento. Un buon sistema di personalizzazione e raccomandazione induce gli utenti a far perdurare il proprio rapporto con la piattaforma più a lungo. In più, migliorare l'esperienza per il consumatore, fa sì che tra il brand e gli utenti si sviluppi un rapporto di *advocacy*, una relazione bilaterale in cui entrambe le parti ottengono dei benefici: dal lato consumatore il quale ottiene la possibilità soddisfare di propri bisogni e, dall'altro lato, l'azienda vende i propri prodotti e ottiene informazioni per migliorarne le caratteristiche, e, soprattutto, i consumatori si

fanno portavoce del brand consigliandolo alle proprie reti sociali attraverso il *word of mouth* (Urban, 2005). Se le metriche sono per Netflix di facile misurazione, gli effetti del *word of mouth* sono di difficile quantificazione poiché essi si sviluppano al di fuori della piattaforma. Le modifiche delle caratteristiche dell'algoritmo ricadono sugli attuali consumatori di Netflix; infatti, la metrica tenuta maggiormente in considerazione per valutarne i riscontri è il tasso di persone che continuano a fruire del servizio nel tempo senza disdire l'abbonamento. Dai risultati delle proprie ricerche, Netflix ha notato una correlazione tra l'aumento del *retention rate* e l'aumento dell'*engagement* -tempo speso sulla piattaforma- dei propri utenti.

Netflix, per i propri test, si avvale dell'A/B Test: una metodologia di ricerca sulla *user experience* in cui è prevista un processo di sperimentazione controllata in cui vengono proposte agli utenti delle varianti dello stesso prodotto o servizio al fine di determinare la variazione con la *performance* migliore (Young, 2014). Lo scopo è confrontare i tassi di *engagement* nel medio-lungo periodo con quelli di cancellazione degli abbonamenti al variare delle caratteristiche dell'algoritmo. Il risultato di questo test determina quale variazione possa essere considerata migliore. Nello specifico, Netflix assegna in maniera casuale gli utenti a diverse modalità di esperienza da loro progettate, ognuno di questi gruppi di utenti viene identificato come "celle"; di queste vengono scelte le "celle di controllo" a cui vengono lasciate le impostazioni di default, e le "celle test" a cui applicare le modifiche e valutarne i riscontri, tenendo come metro di paragone le celle di controllo. I dati vengono analizzati sulla base di alcune domande, tra cui:

*Gli utenti delle celle test trovano le modifiche apportate più utili rispetto alle impostazioni di default della cella di controllo?*

*Gli utenti delle celle test hanno più tempo in streaming di quelli delle celle di controllo?*

*Gli utenti delle celle test hanno un retention rate più alto rispetto a quelli facenti parte della cella di controllo?*

Una modifica che mostra risultati positivi può ottenere migliori punteggi nell'*engagement* con la singola parte modificata, con la piattaforma di Netflix nel suo complesso o ottenendo punteggi di *retention rate* più alto. Ma molto spesso accade che una modifica riesca ad ottenere ottimi riscontri nella sezione specifica alterata ma non nel *retention*

*rate*. I dati raccolti dell'A/B Test, sebbene fondamentali per il lavoro di ricerca, devono essere interpretati nel modo corretto; può accadere che i risultati ottenuti non siano frutto dell'esperimento condotto ma, piuttosto, una variazione casuale. Quindi, molte volte sono necessarie ulteriori verifiche, ad esempio con quelle tecniche denominate di riduzione della varianza. Generalmente, Netflix effettua i propri test su due macroaree di utenza: gli utenti già esistenti e i nuovi utenti. I primi portano come vantaggio la grandezza del campione, dall'altro lato la loro esperienza pregressa con la piattaforma nelle sue variazioni nel corso del tempo, potrebbe avere un impatto sul loro comportamento. In più, modificare il modo in cui i già utenti si muovono sulla piattaforma -tendenzialmente- ottiene risposte negative. Se la modifica viene posta come una possibile scelta diversa per l'utente, molto spesso ottengono *feedback* positivi nell'immediato consentendo loro di scoprire nuovi titoli.

Netflix preferisce testare le proprie modifiche sui nuovi membri perché non hanno un'esperienza pregressa delle funzionalità della piattaforma che altera i risultati dell'esperimento, questo fa sì che si possano valutare gli effetti delle modifiche sull'algorithm. Il problema è che il numero dei nuovi utenti è limitato.(Netflix, Inc., 2015).

## Amazon Prime Video

Amazon Prime Video è la piattaforma streaming che fa parte del panorama di servizi che Amazon fornisce agli abbonati del servizio Prime. Questa è la principale caratteristica che rende AMP differente da Netflix: la piattaforma video fa parte di un ecosistema più ampio comprendente servizi di diversa natura (Alexa, Musica, Twitch ecc.). Amazon è stata una delle prime azienda a voler effettuare un'espansione orizzontale tra i suoi prodotti e, in più, è riuscito a sviluppare un centro dati che è diventato una componente fondamentale all'interno di questo ecosistema. In passato fu una delle prime aziende al mondo a implementare nel proprio *core business* l'utilizzo di un sistema di raccomandazione: ai tempi esso si basava su un approccio di *collaborative filtering*; oggi sono diverse le tecniche che di raccomandazione che vengono utilizzate sulla homepage di Amazon (Amatriain & Basilico, 2015).

Il fatto di avere il *media content* come solo una delle diverse parti che compongono l'ecosistema del proprio business, le ha permesso di sviluppare strategie diverse rispetto ad altre OTT (Tiwary, 2020).

Perché ha avuto senso per Amazon espandersi nel mercato dello streaming? Quando un brand considera di avviare una strategia di diversificazione dei propri servizi, dovrebbe valutare se è in possesso degli asset strategici che siano sfruttabili in un altro business, così da poter competere nel nuovo settore con i players già presenti. Di solito, è possibile sfruttare diversi benefici di diversa natura: possono essere la condivisione di un know-how o vantaggi a livello finanziario con la spartizione del budget tra i vari businesses. Generalmente, le compagnie si diversificano in segmenti che hanno dei punti in comune così da poter trasferire le risorse, monetarie e di conoscenze in maniera più semplice e, in questo modo, ottenere un vantaggio competitivo. All'alba degli anni 2000, e-commerce e l'intrattenimento mediale appartenevano a due mondi diversi.

Quando si decide di entrare in un nuovo business, le componenti da valutare sono: l'attrattività del settore, non solo in termini di ritorno dell'investimento ma anche la sua crescita futura, i costi di entrata che non dovrebbero essere più alti della stima della somma dei profitti futuri (da questo punto di vista, Amazon ha avuto il vantaggio di avere a disposizione Amazon Web Services avendo, così, già tra le mani una solida base per l'infrastruttura dello streaming diminuendo le spese), e i potenziali miglioramenti all'intero business attraverso una condivisione di risorse e informazione. Il fatto che APV si basasse, al momento del lancio, sulla community di Amazon Prime, gli ha consentito una maggiore velocità di penetrazione nel mercato. Dall'altro lato, il servizio ha permesso a Prime di aumentare la *loyalty* dei propri abbonati e l'attrattività per i *prospect* (Porter, 1989).

La storia del servizio video di Amazon inizia nel 2006 con il lancio di 'Amazon Unbox'; era un servizio di download video che permetteva agli utenti di acquistare (o noleggiare) un singolo film o episodio che venivano aggiunti alla propria libreria digitale con la possibilità di scaricarli sul proprio computer.

Nel 2008 ci fu il *rebranding* del servizio, con il cambio nome in 'Amazon Video on Demand', a seguito dell'aggiunta della possibilità di guardare in streaming i contenuti tramite un browser di ricerca.

Nel 2011 ci fu un altro cambio di nome: ‘Amazon Instant Video’. Fu una svolta molto importante nello sviluppo del business video per l’azienda perché coincise con l’aggiunta della possibilità di accesso a un pacchetto di contenuti multimediali ai clienti Amazon Prime: un abbonamento per i clienti della piattaforma e-commerce a cui offrire la possibilità di ricevere la consegna degli acquisti in soli due giorni.

A metà 2011, Amazon ha iniziato a siglare una serie di accordi non esclusivi con case produttrici per aggiungere titoli al proprio catalogo, per poi, nel 2012, iniziare a sottoscrivere accordi di licenza digitale esclusivi. Tra questi, molto importante fu il contratto stipulato con la casa produttrice HBO nel 2014 per la distribuzione digitale dei contenuti della Tv via cavo sulla piattaforma streaming. A differenza dei precedenti accordi, Amazon ha riservato ai contenuti HBO una pagina dedicata sulla piattaforma. Su queste acquisizioni e sulla contemporanea espansione del servizio in U.K. e Germania, Amazon scrisse sul proprio rapporto annuale:

*Stiamo investendo molto su questi contenuti ed è importante monitorarne l'impatto. Ci chiediamo: ne vale la pena? Sta guidando Prime? Tra le altre cose, osserviamo l'avvio della prova gratuita di Prime, la conversione in abbonamento a pagamento, le tariffe di rinnovo e le tariffe di acquisto dei prodotti da parte dei membri che accedono tramite questo canale. Ci piace ciò che abbiamo visto finora e prevediamo di continuare a investire qui (Amazon, 2014).*

Nel 2016 viene ufficialmente lanciato Prime Video a livello mondiale (eccetto Cina, Cuba, Nord Corea, Siria e Iran), un servizio streaming indipendente rispetto all’abbonamento Prime, al costo di 8,99 dollari al mese per il mercato americano (un dollaro in meno rispetto al prezzo mensile di Netflix) (Wayne, 2017), invece incluso in Prime in Belgio, Canada, Francia, India, Italia, Spagna, Polonia e Brasile. Al prezzo di \$/€ 2.99 al mese.

Il 2017 è l’anno in cui APV inizia ad effettuare accordi relativi alla trasmissione di contenuti sportivi: iniziò con la sottoscrizione di un contratto non esclusivo con la NFL per la trasmissione di alcuni suoi eventi per una cifra che si aggira intorno ai 50 milioni di dollari. Successivamente ci fu l’accordo per i diritti televisivi britannici dell’ATP World Tour per il quadriennio 2019-2023 ottenendo la possibilità di trasmettere tutti i Master 1000, dodici ATP 500 e i tornei ATP 250. Nel 2018 investì anche nel calcio inglese

assicurandosi la trasmissione di 20 partite della Premier League nel triennio 2019-2022 (Software:Prime Video , 2024).

L'obiettivo che spinge Amazon a investire nel mercato sportivo, nei contenuti video e in tutti gli altri servizi di cui dispongono gli utenti di Amazon Prime è di attirare sempre più persone a sottoscrivere un abbonamento: il 74% dei clienti Prime, quando effettua una ricerca sull'e-commerce, conclude la propria esperienza con un acquisto e, essendo le vendite online l'origine di una buona fetta dei ricavi per la società, Amazon punta ad attrarre più utenti possibile di target diversificati all'interno del proprio ecosistema (ciò spiega anche l'acquisizione della piattaforma Twitch e lo sviluppo di tutti gli altri servizi presenti nell'abbonamento Prime) (2020).

Amazon è stata una delle prime aziende a sfruttare le potenzialità di un sistema di raccomandazione integrato. In origine, il RS di Amazon si basava sul filtraggio collaborativo, il modo più comune per consigliare prodotti online; in particolare c'era molto interesse per il sistema *'user based'*, attraverso il quale i prodotti consigliati a un utente si basano sugli acquisti di utenti simili a lui. Amazon comprese che il modo migliore era quello di basare le proprie raccomandazioni non sulle somiglianze tra clienti ma sulle correlazioni tra prodotti (*'item to item'*), in questo modo l'algoritmo analizza la cronologia degli acquisti recenti e, per ciascuno di essi, stila un elenco di articoli collegati. Quegli articoli che vengono mostrati ripetutamente verranno, dopo un'analisi ponderata, consigliati all'utente. Questa correlazione è frutto anche della cronologia degli acquisti: se gli utenti dopo aver acquistato il prodotto A tendono ad acquistare il prodotto B c'è una relazione. Ma la frequenza di acquisto non è sufficiente. Per comprendere se l'acquisto dell'articolo A è correlato all'articolo B, viene effettuata una stima delle probabilità che va a quantificare se gli acquirenti di A abbiano più probabilità di comprare anche B rispetto all'utente medio di Amazon. Sono passati anni da allora, l'algoritmo è stato modificato numerose volte nel corso degli anni. Nel 2019 a una conferenza interna è stata evidenziata una modifica all'algoritmo per consigliare i film in Amazon Prime Video, novità definita come una di quei *'balzi che avvengono ogni dieci anni'*. Il sistema di raccomandazione è organizzato secondo uno schema a matrice in cui le righe rappresentano gli utenti e le colonne i contenuti da consigliare. Ogni cella tiene conto di quali film ogni utente ha visto. Il modello di RS progettato nel 2014 per APV si basava su una matrice di fattorizzazione teorizzato da Ruslan Salakhutdinov per andare a colmare

le lacune degli algoritmi collegati al Netflix Prize, ovvero l'adattamento a dataset più grandi ed effettuare predizioni di contenuti che verranno visti da parte di quegli utenti che rilasciavano poche recensioni (Mnih & Salakhutdinov, 2007). A questo modello venne integrato l'utilizzo di reti neurali per risolvere il problema del riempimento della matrice chiamate *'autoencoder'*. Inizialmente venne testato confrontandolo con le prestazioni di un algoritmo di filtraggio collaborativo e con un semplice elenco dei film più visti nelle due settimane precedenti: i risultati erano fuorvianti visto che entrambi i due modelli di riferimento avevano ottenuto risultati migliori rispetto all'*autoencoder*. Una volta validati i risultati, si resero conto che gli utenti tendono a vedere i contenuti usciti più di recente rispetto ai classici. Basandosi su questa osservazione, i ricercatori ordinarono i dati input in ordine cronologico e iniziarono a utilizzarli per verificare se l'algoritmo fosse in grado di prevedere i film che l'utente avrebbe visto da lì a un breve periodo (una o due settimane). Dai test emerse che l'*autoencoder* ebbe risultati migliori sia della lista dei film popolari sia del Collaborative filtering (Amazon, 2019).

## Intelligenza artificiale

Nel 1956, McCarty identificò l'intelligenza artificiale come un processo informatico che fa sì che le macchine simulino il comportamento umano nella maniera più accurata possibile.

Prima ancora di definire cosa sia l'intelligenza artificiale, bisogna concentrarsi sul termine 'intelligenza'. Secondo diverse fonti, l'intelligenza umana è classificabile in sette tipologie:

1. L'intelligenza linguistica. Fa riferimento all'abilità di esprimere i propri pensieri attraverso la parola scritta o parlata e comprendere le parole dell'altro. Racchiude la grammatica, la fonologia, la semantica.
2. L'intelligenza logico-matematica. Rappresenta la capacità di effettuare calcoli, quantificare, classificare elementi e portare a termine operazioni matematiche.
3. Intelligenza spaziale. Ne sono l'espressione il saper riconoscere un luogo e notare la relazione di elementi in uno spazio attraverso le forme, i colori.
4. L'intelligenza fisica-cinestetica. Indica la capacità di saper utilizzare il proprio corpo, le mani, le espressioni facciali, la postura per esprimere pensieri ed emozioni e, in più, per manipolare gli oggetti circostanti. Viene dimostrata attraverso la coordinazione, l'equilibrio, l'agilità, la velocità, la forza.
5. Intelligenza musicale. È la capacità di saper riconoscere una melodia, le note che la compongono, l'intonazione, il ritmo e il timbro.
6. L'intelligenza interpersonale. Rientra nella sfera delle relazioni sociali: il sapersi relazionare con l'altro, essere in grado di comprendere l'umore, dei dettagli, ciò che prova chi si ha di fronte e saper empatizzare con ciò.
7. Intelligenza intrapersonale. Al contrario, questo tipo di intelligenza si realizza nel rapporto che ognuno ha con se stesso: conoscere i propri punti di forza e le proprie debolezze ed essere in grado di pensare in maniera autonoma esprimendo il proprio io.

Avendo analizzato quel che sono le varie sfaccettature dell'intelligenza umana, è possibile identificare l'intelligenza artificiale come una scienza tecnologica che sviluppa teorie,

metodi, programmi informatici che siano in grado di simulare -e migliorare- l'intelligenza umana. Lo scopo dell'intelligenza artificiale è quella di creare tecnologie che siano in grado di pensare nello stesso modo di una persona.

In relazione a ciò, sono stati effettuati numerosi studi in diversi ambiti, per comprendere la modalità di pensiero che può avere una macchina: il primo test fu condotto da Alan Turing, il padre del computer, il cui esperimento si basava sull'esaminare la modalità di risposta di un computer rispetto a quella di una persona. Il test è conosciuto come '*Imitation Game*': prevede la partecipazione di un intervistatore che effettua dei quesiti a un certo numero di intervistati senza una condivisione spaziale, di questi alcuni sono esseri umani, altri sono delle macchine. Il compito dell'intervistatore, oltre che porre le domande, è essere in grado di riconoscere la natura della fonte delle risposte che ottiene, ovvero essere capace di distinguere le risposte mandate dalle persone da quelle generate dalle macchine. Ci furono negli anni diverse versioni di questo esperimento ma l'obiettivo era sempre quello di dimostrare se una macchina fosse in grado -o meno- di imitare il comportamento umano. La predizione di Turing nel 1950 fu che, da lì a 50 anni, gli intervistatori non sarebbero stati più in grado di riconoscere il computer più del 70% delle volte dopo 5 minuti di domande. Ciò non si è realizzato in quanto, nel 2000, solamente 3 intervistatori su 10 furono in grado di riconoscere la macchina intervistata, rendendo così la previsione di Turing oltremodo modesta.

Un'altra questione nasce nel momento in cui ci si chiede "Le macchine sono in grado di pensare?", a questa domanda Turing non ha mai fornito una risposta definendola "senza significato" in quanto ambigua e, di conseguenza, meritevole di risposte ambigue. Perciò propose di modificarla in "Può la macchina fare bene *nell'Imitation Game*?"(COPELAND, 2000).

La questione negli anni si allargò: nel 1980, il filosofo John Searle creò un esperimento col fine di invalidare l'ipotesi secondo la quale le macchine siano in grado effettivamente in grado di pensare e comprendere i linguaggi. Il suo test prevedeva la presenza di una persona di lingua inglese in una stanza e in possesso di un libro di istruzioni per manipolare questi simboli. A lui venivano mandate domanda trascritte in simboli cinesi, sconosciuti all'uomo all'interno. L'unico modo per rispondere correttamente era sfruttare il manuale d'istruzioni in suo possesso e, in questo modo, superare il Test di Turing. Lo

scopo del test, chiamato “*la Camera cinese*”, era dimostrare che la capacità dell’uomo all’interno della stanza di sfruttare un programma per passare il test, non implicava il fatto che capisse effettivamente gli input che riceveva e gli output che rilasciava in cinese. Lo stesso discorso vale per i computer: l’implementazione di un programma all’interno di un computer non porta la macchina a comprendere il vero significato del proprio lavoro, non dotandola di consapevolezza e intenzionalità. Ciò portò Searle a dover effettuare una distinzione tra la sintassi che viene formalmente eseguita secondo programma, da ciò che è la semantica e il mondo dei significati (Cole, 2023).

Il lavoro di John Searle portò alla creazione di due tipi di intelligenza artificiale: ‘AI forte’ e ‘AI debole’. Nati come considerazioni finali all’interno dello studio della Camera cinese, i due paradigmi di intelligenza artificiale vengono tutt’oggi considerate le basi di riflessione sulle capacità e sulle potenzialità di comprensione delle macchine. La definizione di ‘AI forte’ che John Searle fornisce nel suo documento è “il computer non è un semplice strumento per lo studio della mente; piuttosto, il computer che viene programmato è effettivamente una mente, nel senso che i computer, dotati dei programmi giusti, comprendono e hanno degli stati cognitivi.” Al contrario, l’AI debole rappresenta ‘solamente’ uno strumento molto potente (Searle, 1980). Sulla base di ciò, ogni lavoro di ricerca in chiave AI si sviluppa sulla base del paradigma considerato: i lavori sull’AI forte, tentano di comprendere i meccanismi biologici delle reti neurali che costituiscono la nostra capacità di comprendere; d’altro canto, la maggior parte degli studi su reti neurali e *deep learning* rientrano nel paradigma dell’intelligenza artificiale debole in quanto, sebbene possano comprendere elementi di neuroscienza, scienze cognitive, psicologia comportamentale, non forniscono nuove informazioni rilevanti sulle modalità di creazione di intelligenza umana. Nel corso degli ultimi anni l’AI debole ha fatto notevoli passi in avanti, più di quanto ci si aspettasse, al contrario dell’intelligenza artificiale forte, in quanto manca ancora un pieno sviluppo nelle capacità di ragionamento causale, *decision making*, utilizzo del buon senso e del trasferimento di conoscenza (Liu, 2021).

## Storia dell’IA

Alan Turing può essere considerato il “padre dell’intelligenza artificiale” grazie al Test di Turing creato nel 1950. Ma il primo vero passo per la formulazione dell’intelligenza

artificiale risale al quarto secolo a.C., in antica Grecia, quando il filosofo Aristotele teorizzò il concetto di 'logica formale': il concetto alla base, ovvero il *sillogismo*, è ancora oggi alla base di ogni ragionamento deduttivo nella scienza moderna. Un altro snodo fondamentale per arrivare, in seguito, allo sviluppo di una intelligenza artificiale fu la creazione della logica matematica da parte del matematico tedesco Gottfried Leibniz nel diciassettesimo secolo. Nel diciannovesimo secolo George Boole inventò l'Algebra Booleana, base delle operazioni dei computer moderni. Nello stesso periodo Charles Babbage inventò la Macchina differenziale, una attrezzatura in grado di risolvere le funzioni polinomiali. Sebbene avesse dei limiti, è importante sottolineare l'introduzione di questo strumento in quanto fu la prima apparecchiatura in grado di rimpiazzare lo sforzo cognitivo delle persone per delle operazioni matematiche.

Nel 1946 fu teorizzato il primo modello di rete neurale da parte dello psicologo americano Warren McCulloch e nel '48, grazie al lavoro di Claude Shannon sull'entropia dell'informazione, vennero compiuti i primi passi per lo sviluppo del *machine learning*. A tal proposito, in questo ambito vennero registrati dei progressi nel 1956, quando Arthur Samuel, ingegnere informatico dell'IBM, per i suoi lavori di apprendimento automatico scrisse un programma che era in grado di giocare a dama, capace di imparare le mosse dalla scacchiera. Il programma fu in grado di raggiungere alti livelli di performance round dopo round grazie al continuo apprendimento tramite l'esperienza. Fu uno step molto importante nello sviluppo tecnologico: si affermò l'idea secondo cui i computer possono andare oltre i codici scritti grazie a un continuo apprendimento, coniato così il termine *machine learning*.

È possibile collocare nel '56 la nascita ufficiale dell'intelligenza artificiale, quando John McCarthy introdusse l'AI alla conferenza di Dartmouth come nuova disciplina, da lì si formarono numerosi gruppi di ricerca negli Stati Uniti che contribuirono allo sviluppo nel settore nei decenni successivi. Uno di questi fu l'introduzione di un modello semplificato in grado di riconoscere i *pattern* attraverso uno strumento che fosse capace di simulare un cervello umano: il *perceptron*, un semplice modello di rete neurale a uno strato per l'apprendimento delle funzioni di classificazione (Rosenblatt).

Tuttavia, questo entusiasmo si raffreddò intorno agli anni 70: tutte quelle proiezioni ottimistiche degli anni precedenti non si concretizzarono generando così dei dubbi e delle

perplessità sulla tecnologia dell'intelligenza artificiale. Il concetto del *perceptron* fu messo in discussione quando, nel 1969, Marvin Minsky introdusse l'operazione di esclusività XOR, questo perché la funzione logica XOR richiede strumenti di apprendimento a più livelli per riconoscere relazioni non lineari tra gli input. Il problema dell'operazione XOR divenne un importante problema per le ricerche in ambito intelligenza artificiale. A seguito di diverse ricerche fallite, in aggiunta al fatto che i computer di allora non fossero sufficientemente potenti da convertire molte teorie in pratica e la difficoltà nel reperire grandi quantità di dati, piombarono sul tema numerose critiche e perplessità facendo sì che i fondi per la ricerca venissero ridotti al minimo.

Questo periodo di stallo si concluse nei primi anni 80 con le scoperte dei *perceptron* a multistrato e dell'algoritmo di addestramento '*backpropagation*'. Questi, più l'introduzione dell'operazione logica XCON -grazie alla quale fu possibile intravedere potenziali campi di applicazione dell'intelligenza artificiale- portarono a una nuova era di sviluppo. Dal 1980 al 1985 fu investito più di un miliardo di dollari negli US nell'ambito della ricerca e sviluppo dell'AI.

Ci fu un secondo periodo difficile per l'intelligenza d'artificiale che coincise con il declino del "Lisp", un hardware progettato per linguaggi di programmazione strettamente legati all'intelligenza artificiale. Nei 20 anni successivi -fino alla fine del millennio- sebbene le ricerche e lo sviluppo di nuove tecnologie e algoritmi andò a rilento, l'AI iniziò ad integrarsi all'interno dei computer. Ma il vero interesse per l'intelligenza artificiale scoppiò nel 1995, grazie alla ricerca di Richard Wallace, il quale riuscì a creare A.L.I.C.E, una chatbot in grado di arricchire il proprio bagaglio di dati direttamente da internet. Un altro evento storico fu quando il supercomputer creato da IBM sfidò a scacchi il campione mondiale Gary Kasparov venendo, però sconfitto. Ma dopo la partita, IBM continuò a investire sul programma il quale riuscì, poi, a vincere contro Gary Kasparov al secondo tentativo. Fu un evento storico in quanto un computer è riuscito per la prima volta a battere la mente umana in un gioco avente regole chiare grazie alla propria velocità di calcolo. La rapida diffusione dei PC e dei dispositivi mobili connessi ad internet nell'epoca moderna ha fatto sì che fosse altrettanto veloce lo sviluppo dell'intelligenza artificiale grazie all'infinita mole di dati raccogliabili ed analizzabili. Ad oggi, l'intelligenza artificiale si è diffusa a macchia d'olio diventando uno strumento in grado di aiutare l'uomo in vari aspetti della sua vita. Negli ultimi anni, si è puntato molto sullo

sviluppo dei Natural Language Processing diffondendosi in numerosi ambiti, riuscendo a processare il linguaggio umano fornendo delle risposte che siano in linea con il linguaggio umano (Huawei Technologies Co., Ltd, 2023).

## Fondamenti teorici dell'IA

La prima formulazione dei fondamenti teorici riguardo l'intelligenza artificiale è rintracciabile nel libro del filosofo inglese Hobbes 'il Leviatano' nel quale è stato scritto che "Ragionare non è nient'altro che calcolare" (Hobbes, 1651). Il concetto alla base di questa affermazione era rappresentare il ragionamento come manipolazione delle 'particelle mentali' secondo regole ben precise, come effettuare dei calcoli tramite un abaco. A differenza delle palline su un abaco, però, le particelle mentali non si limitano ad effettuare dei calcoli ma potevano rappresentare molte altre cose.

Il tema dell'intelligenza artificiale va a toccare argomenti di diverse discipline, non solo l'informatica. In particolare:

- Filosofia
- Logica/Matematica
- Calcolo
- Psicologia/ Scienze cognitive
- Biologia/ Neuroscienze
- Scienza dell'evoluzione

### Filosofia

È stata già citata l'influenza di Aristotele con la teorizzazione del pensiero deduttivo col fine di generare conclusioni partendo da premesse iniziali. Ciò è alla base del pensiero logico e dell'inferenza fondamentali per il funzionamento dell'intelligenza artificiale.

Il filosofo Rene Descartes introdusse il concetto del dualismo mente-corpo, due entità distinte e indipendenti; in particolare, la mente umana non è fisica, non è riconducibile alla materia. Ciò fu spunto di riflessioni in ambito intelligenza artificiale, in quanto ha

influenzato il modo in cui i filosofi concepiscono la creazione di intelligenza artificiale e il loro trattamento etico. In più ha avuto dei risvolti sul lavoro di ricerca nel corso degli anni spingendo per la creazione di un'intelligenza artificiale che emuli la mente umana scissa dal corpo.

Gottfried Wilhelm Leibnitz, filosofo e matematico tedesco del 1600, teorizzò la natura materialista della mente umana, la quale funziona secondo processi fisici. Secondo questa visione, i processi mentali possono essere ricreati ed emulati dalle macchine.

## Logica e Matematica

La logica come disciplina di studio nasce in Grecia nel 300-400 a.C. con i filosofi Platone e Aristotele, ma le scoperte in epoca moderna hanno avuto un impatto importante sul funzionamento dell'intelligenza artificiale.

Earl Stanhope nel 1777 sviluppò una macchina, una sorta di calcolatrice, in grado di risolvere problemi utilizzando le regole di inferenza, i sillogismi, e affrontare problemi di natura logica e domande sulla teoria della probabilità. Questa invenzione, nonostante i suoi limiti, dimostrò il potenziale delle macchine come strumento di risoluzione di problemi logico matematiche, alla quale successero numerosi sviluppi che si concretizzarono, poi, nel campo dell'informatica e dell'intelligenza artificiale.

Nel 1847 fu ideata da George Boole l'*algebra booleana*, un linguaggio logico-matematico in cui le variabili possono assumere solamente i valori 'vero' e 'falso', rappresentati rispettivamente da '1' e '0'. Questa invenzione fu fondamentale nell'informatica in quanto i linguaggi di programmazione ad oggi utilizzati contengono al proprio interno gli operatori logici descritti nell'algebra booleana.

Gottlob Frege introdusse la *logica di primo ordine*, un linguaggio formale in grado di esprimere concetti complessi grazie a dei quantificatori. Ciò viene utilizzata moltissimo nella rappresentazione della conoscenza e nell'intelligenza artificiale.

## Computazione

Nel XIX e XX molti scienziati definirono formalmente cosa si intende con computazione e le teorie ad essa associata. Di queste bisogna ricordare *la Logic Machine* di William Jevons che era in grado di risolvere problemi logici più velocemente rispetto a una mente umana. Successivamente c'è il lavoro di Alan Turing con la Macchina di Turing utilizzata per descrivere quali funzioni possono essere calcolate e quali no e, ad oggi interpretabile come metro di giudizio di computabilità. John von Neumann propose una descrizione di un modello teorico di calcolo che influenzò la futura progettazione dei computer moderni, conosciuta poi come "Architettura Neumann".

## Psicologia e Scienze cognitive

La psicologia cognitiva ha preso corpo nella metà degli anni '50 diventando negli ultimi decenni l'orientamento prevalente della psicologia. Il punto di partenza è l'idea secondo cui il comportamento dell'individuo possa essere compreso solo partendo dall'analisi dei processi interni della mente umana. Gli stimoli esterni vengono concettualizzati come 'informazioni' che il cervello umano elabora secondo regole precise finalizzate a rendere più efficace il rendimento del sistema cognitivo. Il mondo diviene la rappresentazione degli elementi esterni che vengono processati dalla mente umana (Mazzarra, 2013). Questo modo di interpretare le funzionalità della mente richiama una metafora con gli elaboratori elettronici, i quali elaborano gli input che ricevono trasformandoli in output da fornire all'utente. Molte ricerche in ambito IA si concentrano sul modo in cui la mente umana processa il mondo esterno provando a costruirne dei modelli su cui basare i programmi dei sistemi informatici.

## Biologia e Neuroscienza

La neuroscienza è l'insieme degli studi condotti sul sistema nervoso della mente umana, la quale è composta da decine di miliardi di neuroni; un neurone è un'unità elementare di elaborazione, ognuno di essi è collegato altre migliaia di neuroni. Un neurone svolge l'attività di 'attivazione' o 'trasferimento', la quale determina l'output che trasmette sulla base dell'input che riceve. Il modello del cervello umano è stato preso in considerazione

come modello per costruire dei neuroni artificiali che si connettono tra loro come circuiti, chiamati ANN (“*artificial neural networks*”), in grandi quantità andando a costruire sistemi di IA più potenti e creando modelli per replicare capacità umane.

## Scienza dell'evoluzione

Secondo la teoria dell'evoluzione di Charles Darwin spiegata attraverso la selezione naturale, gli organismi si evolvono nel corso del tempo col fine di adattarsi all'ambiente. La lunga storia di evoluzione dell'uomo porta con sé un bagaglio di conoscenze presenti sin dalla nascita di ognuno, e ciò rappresenta un ‘vantaggio’ rispetto alle reti neurali artificiali che hanno una conoscenza predefinita e hanno il bisogno di imparare attraverso l'esperienza. Tuttavia, i computer moderni sono potenti a sufficienza da riuscire a simulare il processo di evoluzione riuscendo a far progredire i sistemi di intelligenza artificiale. Altrimenti, è possibile scrivere dei programmi che siano in grado di progredire nel tempo, senza che ci sia la necessità di andare a modificarli nel corso del tempo. Ciò è conosciuto come *programmazione genetica* (Chowdhary, 2020).

## Approcci IA

Il concetto di intelligenza artificiale si è evoluto nel corso della sua storia. Inizialmente ci si riferiva a un sistema in grado di operare allo stesso modo dell'intelligenza umana attraverso la progettazione di hardware e software. Ciò era sintetizzato nella definizione di ‘IA forte’. In questa direzione si muoveva l'idea di Alan Turing: un progetto di una macchina universale, in grado di risolvere qualsiasi problema che potesse essere risolto secondo formule matematiche. Tuttavia, questa idea presenta dei limiti cognitivi-scientifici ignorando un aspetto fondamentale: la mente umana non ragiona secondo regole matematiche. In realtà, la maggior parte dei pensieri e delle azioni delle persone sono guidati da impulsi irrazionali, non seguono formule matematiche. In più, a livello pratico una macchina in grado di risolvere qualsiasi problema richiederebbe uno spazio di archiviazione pressoché illimitato. Al contrario, il concetto di ‘IA debole’ accetta la condizione di impossibilità di imitare e riprodurre completamente l'intelligenza umana

tentando di risolvere i problemi mediante l'applicazione di alcuni modelli di apprendimento (Park & Park, 2018). Un esempio sono le reti neurali artificiali (ANN): esse forniscono un mezzo per affrontare problemi complessi di categorizzazione e di analisi delle tendenze.

Sono una tecnologia basata sugli studi del cervello e del sistema nervoso; in particolare, simulano l'attività elettrica del cervello emulando il funzionamento di una rete neurale biologica. In un cervello umano sono presenti quasi cento miliardi di neuroni che hanno il compito di essere elementi di elaborazione per il cervello umano. Essi comunicano tra di loro attraverso una fitta rete di connessioni dove ogni neurone riceve dei segnali di input da altri neuroni attraverso sinapsi. A ognuno di questi viene assegnato un peso relativo che influenza l'impatto sull'attività del neurone. Sulla base della somma ponderata di questi input, se essa supera una soglia di attivazione il neurone genera un impulso elettrico, chiamato potenziale d'azione. Le reti neurali artificiali funzionano in modo pressoché simile. In questo modello, l'elemento di processazione degli elementi è il *perceptron* (o neurode), il quale è collegato ad altri secondo vettori o a strati, con l'output di uno che rappresenta l'input per lo strato successivo. Queste connessioni tra i *perceptron* simulano le connessioni sinaptiche all'interno del cervello umano ma attraverso segnali matematici descritti da funzioni algebriche; gli input che ognuno di essi ricevono rappresentano le connessioni di natura elettrica di una cellula nervosa e il conseguente trasferimento di informazioni all'interno del sistema nervoso (Walczak & Cerpa, 2003) (Y. & Lek, 2016).

Le reti neurali artificiali possono essere considerate all'interno degli approcci tradizionali dell'intelligenza artificiale, perché, nonostante sia un modello che viene ancora oggi ampiamente utilizzato, furono sviluppate -e utilizzate- prima dell'avvento delle moderne tecniche di apprendimento. La prima formulazione di reti neurali artificiali è stata concepita nel 1943 da Warren McCulloch e Walter Pitts, in cui le operazioni si basavano sul modello dei neuroni biologici: gli autori adattarono i concetti di attivazione neuronale e potenziali d'azione per definire una struttura neuronale artificiale in grado di simulare la logica binaria; nel corso degli anni questo modello si è evoluto attraverso la sintesi con altre strutture, così da certificare il fatto che qualsiasi combinazione di logica binaria viene simulata dalle ANN. Lo step successivo fu di Donald Hebb nel 1949 che formalizzò le regole di apprendimento per i cambiamenti nelle connessioni sinaptiche. In particolare,

si è giunti alla conclusione che se due neuroni sono connessi l'un l'altro e il primo attiva persistentemente il secondo, allora il valore sinaptico della loro connessione dovrebbe aumentare. Queste regole di apprendimento, poi, sono state implementate all'interno di algoritmi da diversi autori.

Gli anni '60 furono un periodo di grande sviluppo: nei primi anni del decennio Frank Rosenblatt presentò il *perceptron*, un nuovo elemento in grado di memorizzare un insieme di coppie di vettori di input e vettori di output. Un altro contributo fu l'implementazione di una regola di apprendimento per l'addestramento della rete dei *perceptron* per risolvere pattern di problemi di riconoscimento e per svolgere alcuni compiti. In particolare, ha provato che la sua regola di apprendimento è in grado di convergere l'esatto peso della rete se dovesse esistere uno in grado di risolvere il problema (Oklahoma State University). Però, nel 1969, Marvin Mink e Seymour Papert dimostrarono delle limitazioni dei *perceptron*, incapaci di risolvere alcune funzioni elementari. Queste problematiche persistettero fino agli anni '80, con implementazione del *perceptron* multistrato. Questo metodo è noto come '*backpropagation*' e, differenzialmente dagli altri algoritmi che hanno preso spunto da elementi biologici, si basa su deduzioni matematiche.

Secondo Maass, l'evoluzione delle reti neurali artificiali è spartibile in tre generazioni. Nella prima i valori degli input e degli output sono limitati ai valori binari di 0 e 1. Nella seconda generazione queste limitazioni vengono superate con l'introduzione di valori continui all'interno di un certo range. La terza generazione è caratterizzata per il mutamento delle operazioni dei neuroni artificiali, le quali diventarono molto più simili al funzionamento del cervello umano. La transizione generazionale fu necessaria a causa delle limitazioni della seconda generazione di ANN che causò problemi alle performance della rete nel tentativo di ottenere risultati in un certo intervallo di tempo. In questa fase le reti vengono chiamate SNN (*Spiking Neural Networks*) o PNN (*Pulse Neural Networks*), che, nonostante delle aspettative di sviluppo molto alte, non portarono a particolari sviluppi.

Nell'ambito dell'analisi strutturale, l'implementazione di hardware e la crescita di dati a disposizione, ha fatto sì che le ANN si espandessero nel campo del calcolo neuronale. In particolare, è stato possibile sviluppare *Deep Feed Forward neural networks* che non richiedessero eccessivo *training time*. Una rete neurale Feed Forward costituisce la base

per la visione artificiale e per altre reti neurali più complesse. Si caratterizza per il trasferimento dei dati da un livello a quello successivo unidirezionalmente. Fino agli anni 90 risultava inutile sviluppare reti neurali *Feed Forward* che avessero molteplici strati nascosti. Da quel momento furono sviluppati un gran numero di approcci che consentirono un rapido addestramento delle reti neuronali multistrato, e di numerosi sistemi di *machine learning* (Pires, Pereira, & Santos, 2023).

L'apprendimento automatico (Machine Learning) ha lo scopo di apprendere sistemi decisionali complessi in modo tale da automatizzare dei compiti specifici.

## Tecnologie IA

### Machine Learning

Il Machine Learning è la comprensione, l'apprendimento e l'azione basati su un set di dati. Questo è il risultato della progettazione di un programma per i computer che sia in grado di processare i dati, estrarne delle informazioni utili ed effettuare delle previsioni utili all'utente per le sue azioni future. La differenza tra un'analisi dei dati da parte del computer e il Machine Learning è l'automatizzazione con cui esso avviene e il fatto che il computer continui col tempo ad imparare dai dati che riceve. Il programma si basa su modelli matematici i quali descrivono una relazione tra variabili, che corrispondono ai dati a disposizione. In particolare, il modello è una rappresentazione sintetica dei dati che metta in luce le caratteristiche del fenomeno che si sta analizzando, il quale verrà convertito in un codice così da poter diventare operativo nel computer. In più, è necessario avere un algoritmo di apprendimento che permetta al computer di apprendere dal set di dati e di modificare le caratteristiche del modello matematico, in modo da farlo corrispondere ai dati.

Dunque, i 3 elementi cardine del machine learning sono: i dati, il modello matematico e l'algoritmo di apprendimento.

Partendo da ciò, è necessario analizzare tutte e tre le componenti in modo da avere una visione completa di ciò che è il machine learning.

Partendo dai dati, è giusto denotare che essi possono presentarsi in differenti forme. Prima di tutto, abbiamo i dati di apprendimento che sono utili all'addestramento del modello matematico. L'utilizzo di questo dataset fa riferimento a uno specifico metodo di programmazione di Machine Learning, noto come 'Apprendimento Supervisionato'. In questo modello, i dati di apprendimento servono a mostrare la relazione che c'è tra l'input 'X' e l'output 'Y'; nello specifico i dati sono etichettati, cioè le loro caratteristiche vengono esplicitate in modo tale che l'algoritmo possa riconoscerle potendo effettuare previsioni o classificarli e paragonarli con i dati attesi -da qui la supervisione dell'algoritmo-. Le variabili contenute del dataset possono essere di due tipi: numeriche e categoriali. Le variabili numeriche hanno la caratteristica di poter essere disposte secondo un ordine che può essere crescente o decrescente. In più, si riconoscono le variabili numeriche continue che sono rappresentate dall'insieme dei numeri reali, e, invece, le variabili numeriche discrete possono assumere solo alcuni valori in un certo intervallo. Le variabili categoriali, d'altro canto, sono per natura discrete e non è possibile disporle secondo un ordine naturale. La classificazione e la regressione sono esempi di apprendimento supervisionato.

Esistono altri due modelli di apprendimento: quello non supervisionato e quello per rinforzo. Un sistema di apprendimento non supervisionato non ha i dati output etichettati, vengono riconosciuti sulla base della loro densità e associazioni all'interno dei dati. Ne sono un esempio tecniche come il clustering e l'apprendimento delle regole di associazione. L'apprendimento per rinforzo è un processo di addestramento di modelli di apprendimento automatico col fine di prendere decisione in maniera autonoma (A., A.K., & Kumar, 2022); invece di fornire le coppie di input e output, viene descritta lo stato attuale del sistema fornendo un obiettivo facendo in modo che il modello Machine Learning faccia esperienza del processo di raggiungimento dell'obiettivo attraverso vari tentativi e minimizzazione dell'errore per ottenere il risultato migliore possibile (Janiesch, Patrick, & Heinrich, 2021).

Questi modelli di apprendimento vengono utilizzati sulla base del problema specifico e dei dati a disposizione.

Da questi paradigmi di apprendimento è possibile ricavare alcuni degli algoritmi più comuni utilizzati per il ML.

## Regressione lineare

La regressione è una tecnica utilizzata per effettuare delle previsioni e per verificare la relazione tra variabili. In particolare, è possibile prevedere il valore di una variabile dipendente in base al valore di quella indipendente. La regressione lineare si verifica su una linea retta che stima la discrepanza tra gli output previsti e quelli effettivi. (IBM, s.d.)

## KNN

Il KNN è un algoritmo di classificazione per l'apprendimento supervisionato, che utilizza la prossimità per effettuare delle classificazioni o previsioni sul raggruppamento di punti dati. Si basa sul presupposto che punti dati simili possano trovarsi vicini tra loro e il modello attribuisce la stessa etichetta alla maggior parte dei modelli 'K' più vicini allo spazio dati (Kramer, 2013).

## Support Vector Machines

Il SVM è un modello di apprendimento, utilizzato soprattutto per problemi di classificazione, che si basa su tre aspetti principali: l'addestramento per stimare i parametri di un dataset; il testing per determinare il valore della funzione; la valutazione per la sua capacità di generalizzare le prestazioni. Si concretizza nella proiezione dei dati input su uno spazio iper piano per separare i dati in classi differenti (Mahmood, Marhaban, Rokhani, Samsudin, & Arigbabu, 2016).

## Decision tree

Gli alberi decisionali è uno stratagemma utilizzato per prendere decisioni nella vita di tutti i giorni seguendo un percorso seguendo vari passaggi. Ogni albero decisionale ha una gerarchia di domande e risposte che conduce a un percorso verso una destinazione. I dati vengono immessi nel sistema e l'algoritmo dell'albero decisionale li divide in gruppi

più piccoli sulla base del criterio di suddivisione fino a quando il set di dati non può più essere diviso o raggiunge una regola che determina la conclusione della suddivisione. Gli alberi decisionali possono essere di regressione nel caso in cui i dati inseriti fossero dei valori, o di classificazione se i dati sono categoriali. È possibile utilizzare una combinazione di alberi decisionali per creare un singolo modello in cui ciascuno degli alberi nel modello è generato sulla base di sottoinsiemi di variabili e osservazioni. In questo caso il modello si chiama *Random Forest* (Wills, Underwood, & Barrett, 2020).

## ANN

L'Artificial Neural Network è un paradigma di processazione delle informazioni che si basa sul modo in cui il sistema nervoso del cervello umano processa gli input provenienti dal mondo esterno. L'elemento innovativo del modello è la struttura con cui esso è costruito: è composto da un set di neuroni artificiali che sono interconnessi tra di loro in vari strati del sistema. I neuroni del primo strato ricevono i dati input che vengono matematicamente processati e trasferiti ai neuroni del primo strato nascosto. L'output viene generato dai neuroni dell'ultimo strato.

I 3 elementi fondamentali della struttura della rete su cui è possibile definire ogni ANN sono:

1. L'architettura. Essa definisce il numero degli strati e i neuroni presenti per ogni strato
2. Il meccanismo di apprendimento utilizzato per definire il peso di ogni connessione
3. La funzione di attivazione utilizzata in ogni strato.

L'architettura, nella sua forma più semplice, prevede un singolo strato di neuroni. Altrimenti si parla di '*Multi-Layer Perceptron*' dove ci sono tre strati: uno di input, uno nascosto e uno di output. Lo strato di input trasferisce i dati tramite sinapsi a quello nascosto e, allo stesso modo, i dati vengono mandati allo strato di output.

Per quanto riguarda l'apprendimento del sistema è come quello del Machine Learning: ci sono i tre paradigmi principali, ognuno dei quali sfrutta diversi algoritmi di apprendimento (Zakaria, AL-Shebany, & Sarhan, 2014).

## Deep Learning

Il DL è un altro ramo del machine learning, viene considerata la tecnologia alla base del paradigma moderno della quarta rivoluzione industriale. Ha trovato il suo sviluppo dal lavoro di Hinton partendo dalle ANN e, grazie alla sua capacità di apprendere dai dati è diventato uno degli argomenti del momento per quanto riguarda l'informatica e l'intelligenza artificiale. L'attenzione per questo ramo si è sviluppata nel momento in cui si è compresa la sua capacità di esecuzione di fronte a problemi di classificazione e regressione.

La differenza tra il DL, ML e le ANN si concretizza nella possibilità di lavoro con ingenti quantità di dati grazie alla struttura a multistrato su cui si basa la sua architettura. La tecnologia della rete neurale del DL si sta diffondendo in varie aree di ricerca come ambito sanitario, analisi sul *sentiment*, cybersecurity, smart cities.

Il DL è una tecnologia che rappresenta una parte della più ampia tecnologia del ML, che a sua volta si inserisce nell'ambito dell'Intelligenza artificiale. In particolare, l'IA incorpora il comportamento e l'intelligenza umana all'interno di sistemi informatici, il ML è ciò che permette di apprendere dai dati così da poter addestrare il sistema. Anche il DL è un metodo di apprendimento attraverso i dati, ma attraverso una profonda rete neurale che permette di processare grandi quantità di dati.

Esistono varie tipologie di dati che il DL può utilizzare:

- Dati sequenziali: ogni tipo di dato che può essere classificato secondo un ordine.
- Immagini o dati 2D: un'immagine digitale è composta da numeri e simboli disposti in righe e colonne in una matrice 2D.
- Tabella di dati: una tabella in cui i dati sono disposti secondo righe e colonne. Ogni riga e ogni colonna si basa sulle possibili caratteristiche e proprietà dei dati.

Diverse categorie di DL operano in maniera diversa sulla base delle tipologie di dati.

Un modello di DL segue le stesse fasi di uno di ML: comprensione del dataset, costruzione del modello, addestramento, validazione e interpretazione.

Proprietà del DL:

- Dipendenza dai dati: il DL è dipendente da grandi quantità di dati affinché sia possibile costruire un modello *data-driven*. Altrimenti il rischio è quello di avere un modello che abbia bassi livelli di performance. Ciò è quel che rende il DL unico rispetto alle altre tecnologie: si è visto come i modelli di Deep Learning aumentino la loro performance all'aumentare della quantità di dati, soprattutto se messo a paragone con i modelli di Machine Learning.
- Dipendenza dall'hardware: affinché sia possibile gestire grandi quantità di dati, è necessario che l'hardware utilizzato abbia GPU da alte prestazioni
- Ingegneria delle funzionalità: è il processo di estrazione delle caratteristiche da un set di dati grezzi utilizzando conoscenza di dominio. Una delle caratteristiche principali del DL è la capacità di estrarre caratteristiche di alto livello direttamente dai dati.
- Modelli di apprendimento: i numerosi parametri negli algoritmi di apprendimento fanno sì che le sessioni di *training* richiedano un importante periodo di tempo. Ad esempio, se i modelli di ML richiedono un tempo limitato che va da secondi a qualche ora, per i modelli di DL questo periodo si può estendere anche per una settimana.
- Interpretabilità: è una delle caratteristiche che maggiormente rendono il DL differente dal ML. Molto spesso ci si riferisce al DL come a una '*black box*' che rende difficile spiegare il modo in cui un risultato è stato ottenuto. Al contrario gli output del ML sono il risultato di un processo logico (*Se...allora...*) facilmente interpretabili.

Per comprendere appieno le potenzialità dell'intelligenza artificiale e delle reti neurali, è essenziale distinguere tra i vari tipi di apprendimento utilizzati nei sistemi di machine learning. Questi approcci si dividono principalmente in tre categorie: l'apprendimento supervisionato, l'apprendimento non supervisionato e l'apprendimento per rinforzo. Ognuno di essi ha un obiettivo diverso e richiede tecniche specifiche per addestrare i modelli.

#### *Deep Networks per apprendimento supervisionato o discriminante*

Questa tecnica è utilizzata per supportare una funzione discriminante.

All'interno di questa architettura vengono incluse *Multi-Layer Perceptron*, *la Convolutional Neural Networks*, *Recurrent Neural Network*.

**Il MLP**, un approccio di apprendimento supervisionato, è un tipo di ANN. Viene considerato l'architettura di base per una DL. Si realizza in una rete completamente connessa che parte dal primo strato in cui viene ricevuto l'input, uno strato di output che effettua predizioni o prende decisioni sulla base del segnale di input. Tra i due, uno o più strati nascosti. Affinché un MLP funzioni è necessario settare numerosi parametri come il numero degli strati nascosti, i nodi presenti nella rete e le iterazioni che hanno tra di loro che determinano la complessità del modello. Il vantaggio di questa architettura è la capacità di apprendere modelli non lineari in tempo reale.

**Il CNN** è un'architettura di DL che apprende direttamente dagli input che riceve senza che ci sia il bisogno che i dati vengano estratti manualmente, riducendo così la dipendenza dall'esperienza umana. Infatti, ogni strato delle CNN riescono ad ottimizzare automaticamente i propri parametri per ottenere i miglior risultati possibili. Una caratteristica di questo tipo di struttura è l'utilizzo di una tecnica chiamata "dropout" che aiuta a prevenire il sovra-addestramento, un problema comune nelle reti neurali in cui il modello diventa eccessivamente specifico sui dati di addestramento non riuscendo poi a funzionare su altri dataset. Le CNN sono progettate per lavorare con forme 2D, dunque vengono ampiamente utilizzate per il riconoscimento di immagini, segmentarle dividendole in parti utili e per il riconoscimento di testo per le NLP.

**La RNN** è un tipo di rete neurale progettata per lavorare su dati temporali o sequenziali. Ad esempio, potrebbe essere utilizzata su degli andamenti di un mercato nel corso del tempo, o sulle parole presenti in una frase.

A differenza delle reti neurali tradizionali, le RNN prendono l'output del passaggio precedente convertendolo in input per quello successivo. Ciò consente loro di avere una sorta di memoria per tenere traccia delle informazioni precedenti nella sequenza. Ad esempio, è una caratteristica importante nella traduzione di un testo, dove il significato di

una parola può cambiare in base al contesto della frase in cui viene inserita. Ci sono varie forme di memorie che le RNN utilizzano:

- Long short - term memory. Sfrutta delle unità speciali chiamate ‘celle di memoria’ che possono conservare informazioni per lunghi periodi. Le informazioni contenute nelle celle vengono controllate da tre porte:
  - Porta di dimenticanza: determina quali informazioni passate devono essere cancellate o conservate
  - Porta di ingresso: decide quali nuove informazioni vanno aggiunte alle celle di memoria
  - Porta di uscita: controlla l’output della cella di memoria
- RNN bidirezionali. Il loro scopo è collegare due strati nascosti che funzionano in direzioni opposte riuscendo a collegare dati sia dal passato che dal futuro, migliorando così la comprensione del contesto di frasi intere.
- GRU. Sono una variante delle RNN. Sfruttano delle porte per controllare i flussi di informazioni, in particolare una ‘porta di reset’ che controlla quante informazioni del passato vanno dimenticate, e una ‘porta di aggiornamento’ che quali nuove informazioni possono essere conservate. Rispetto alle LSTM, offrono una maggiore velocità e semplicità di calcolo a parità di prestazioni per dataset più piccoli.

### *Deep Networks per apprendimento non supervisionato o generativo*

I modelli generativi nel DL sono tecniche utilizzate per identificare e studiare relazioni complesse tra dati, riconoscere pattern nei dati di addestramento o sintetizzare nuovi dati basati su questi pattern che seguano la distribuzione statistica di quelli originali.

In questi modelli, durante il processo di apprendimento non vengono fornite informazioni etichettate, di conseguenza, vengono utilizzati per l’apprendimento non supervisionato.

Le tecniche più comuni per l’apprendimento non supervisionato o generativo sono:

- *Generative Adversarial Network (GAN)*. È un modello utilizzato per produrre nuovi campioni su richiesta, per farlo apprendono automaticamente le regolarità o i pattern dei dati input, così da generare nuovi esempi partendo dal dataset

originale. Sono composti da due reti neurali, 'il Generatore' e 'il Discriminatore' che prima generano nuovi dati con proprietà simili a quelle dei dati originali, e poi identificano se un campione è reale -e quindi proveniente dal dataset di addestramento- o generato. Queste due reti neurali vengono addestrate col fine di competere tra loro: il Generatore tenta di ingannare il Discriminatore cercando dati sempre più realistici, il Discriminatore, invece, cerca di distinguere i dati reali da quelli creati dal Generatore.

- *Autoencoder*. Una tecnica di apprendimento non supervisionato utilizzato per imparare e rappresentare dei dati. È composto da tre parti principali:
  - *Encoder*: comprime l'input originale in una rappresentazione più piccola chiamata '*code*'
  - *Code*: è la rappresentazione compressa dell'input. Contiene le informazioni essenziale del dato originale.
  - *Decoder*: prende il *code* e lo usa per ricostruire l'input originale.

Queste 3 componenti dell'*autoencoder* lo rendono particolarmente efficace in situazioni in cui è necessario ridurre il numero di variabili in un dataset mantenendo le informazioni importanti, o nelle pratiche di '*denoising*' in cui vengono rimosse i rumori da un dataset.

- *Self-Organizing Map* (Mappa di Kohonen). Una tecnica che aiuta a visualizzare, analizzare e riconoscere pattern complessi nei dati. In particolare, per creare rappresentazioni bidimensionali per dataset ad alta dimensionalità mantenendo, tuttavia, la struttura topologica dei dati. Nel pratico i neuroni della rete tentano di avvicinarsi il più possibile ai punti dei dati input attraverso un apprendimento competitivo; quando un neurone è il più vicino al dato, non solo esso si sposta il più vicino possibile al dato, ma anche i suoi neuroni vicini si muovono nella stessa direzione. Questa operazione si ripete numerose volte per rendere la rappresentazione il più accurata possibile nel rappresentare i dati input.

### *Deep Networks per apprendimento ibrido*

Le reti profonde per l'apprendimento ibrido sono diventate la soluzione per una vasta gamma di problematiche grazie alla loro flessibilità permettendo di utilizzarle in vari ambiti (riconoscimento immagini, diagnostica medica, analisi di serie temporali ecc.). Questo perché la loro tecnologia si basa sulla combinazione di modelli generativi e discriminativi per sfruttare e punti di forza di entrambi, rendendole più efficaci per una varietà di compiti.

Ci sono due tecniche principali utilizzate dalle reti neurali ibride: il *Deep Transfer Learning* e il *Deep Reinforcement Learning*. Il primo trasferisce le conoscenze da modelli pre-addestrati a nuovi compiti, riducendo la necessità di avere grandi quantità di dati etichettati; il secondo combina reti neurali con l'apprendimento per rinforzo col fine di risolvere problemi di decisione sequenziale (Sarker, 2021).

## Applicazioni dell'IA

L'intelligenza artificiale è diventata lo strumento cardine per lo sviluppo dell'attuale Industria 4.0. Le aziende e i vari settori merceologici si stanno concentrando sull'aumentare la coerenza tra i vari prodotti, la produttività e ridurre i costi operativi. Per poterlo fare, si sta sfruttando sempre più la collaborazione uomo-macchina e, in particolare, si sta tentando di comprendere come i diversi strumenti che sfruttano tecnologie di Intelligenza Artificiale possano comprendere e interpretare al meglio le grandi quantità di dati che il mondo moderno mette a disposizione. Lo scopo è quello di ottenere un'IA che fornisca informazioni adeguate a chi la utilizza durante i processi di decision-making, a diversi livelli e settori dell'azienda.

Con Industria 4.0 si intende l'attuale paradigma in cui le aziende incorporano al loro interno varie tecnologie dell'informazione, come ad esempio AI Cyber, IoT, cloud, Machine Learning. Uno degli obiettivi dell'Industria 4.0 è che i computer siano in grado di operare in maniera autonoma e decentralizzata. Così facendo, si sta andando verso la creazione di fabbriche interconnesse che sono altamente integrate all'interno della loro catena di produzione, di progettazione, della linea di prodotto e del controllo qualità. In

questo contesto l'IA è uno dei protagonisti dello sviluppo industriale riuscendo a ridefinire il modo in cui i processi di manifattura e i modelli di business sono strutturati. (Javaid, Haleem, Singh, & Suman, 2022)

Al giorno d'oggi sono numerose le applicazioni dell'intelligenza artificiale nel business, incentrate soprattutto sulla crescita ed ampliamento significativo delle aziende.

Il primo beneficio dell'Intelligenza Artificiale è lo sfruttamento del Machine Learning: grazie ad esso è possibile raccogliere e gestire grandi quantità di dati col fine di avere una panoramica completa ed essere in grado di prendere le decisioni migliori possibili.

Un altro campo in cui è diventata essenziale l'IA è la cyber security. Può rintracciare i cyber-attacchi e altre minacce analizzando i dati. Con lo stesso principio è in grado di scovare ogni debolezza del proprio sistema di sicurezza fornendo alle aziende degli importanti strumenti per tutelare le proprie attività online.

Anche nella gestione della propria clientela l'IA sta avendo un ruolo sempre più importante. Essa permette di mantenere il CRM perennemente aggiornato in maniera automatica sulla base dei trend del momento del mercato, senza il perenne controllo da parte di un supervisore umano. In particolare, è possibile automatizzare i processi aumentando la produttività, raccogliere dati sulle azioni dei consumatori utilizzandoli come base per prendere scelte future, scoprire nuovi mercati per il lancio di nuovi prodotti e servizi. In più, l'intelligenza artificiale offre dei nuovi *touchpoints* con i consumatori come, ad esempio, le chatbot; stanno diventando tecnologie sempre più utilizzate dalle aziende permettendo di automatizzare molti dei contatti con la clientela grazie a una combinazione di machine learning e *natural language process*. Poi c'è il tema delle raccomandazioni: aziende che operano sul web sono in grado di raccogliere informazioni del comportamento degli utenti sul web, così da conoscerne i gusti e consigliare prodotti adatti alle loro esigenze. In maniera non troppo differente, è possibile dividere i propri consumatori in gruppi diversi così da poter effettuare campagne marketing mirate e più efficaci e, in più, valutare le risposte degli utenti e capire come il brand viene posizionato.

Secondo uno studio condotto da Davenport e Ronanki (DAVENPORT & RONANKI, 2018), è possibile dividere 3 differenti utilizzi dell'intelligenza artificiale nelle attività commerciali:

**Automatizzazione dei processi:** questo risulta essere l'utilizzo più diffuso dell'intelligenza artificiale, tendenzialmente di attività di amministrazione e finanziarie. Questi compiti coinvolgono la registrazione di informazioni dai servizi di posta elettronica o call center nei sistemi di registrazione per aggiornare i dati in possesso dei clienti, la gestione delle comunicazioni con i clienti, utilizzare le NLP per estrarre clausole da documenti legali. Questa tipologia di tecnologia è la meno costosa e la più semplice da implementare e, in più, porta a dei grandi vantaggi sin dal breve periodo. Si potrebbe pensare che queste innovazioni possano portare ad una completa automatizzazione del lavoro andando, col tempo, a escludere il contributo umano. Tuttavia, come emerso dalla ricerca, solo pochi progetti hanno evidenziato una riduzione del personale. Probabilmente questi risultati aumenteranno col tempo con l'evoluzione della tecnologia.

**Approfondimenti cognitivi:** corrisponde al secondo tipo di progetto più comune dello studio. Lo scopo è quello di utilizzare algoritmi col fine di rilevare schemi in grandi quantità di dati e interpretarne il significato. Alcune applicazioni pratiche per l'utilizzo del Machine Learning a questo fine sono l'analisi di potenziali acquisti da parte dei consumatori, automatizzare le campagne pubblicitarie identificando il target corretto, rilevare eventuali frodi creditizie in tempo reale. Rispetto alle analisi cognitive tradizionali, quelle che si basano sul ML riescono a lavorare su grandi quantità di dati, apprendendo da essi e migliorando il modello progressivamente affinando, così, le sue capacità di previsione e classificazione. Un esempio potrebbe essere un'azienda automobilistica che utilizza modelli di ML per analizzare i dati di garanzia. Inizialmente il modello può identificare problemi comuni, come quelli ai freni o nel motore. Col tempo, analizzando sempre più dati, il modello può essere in grado di rilevare difetti meno comuni, migliorando la qualità complessiva del prodotto.

**Cognitive engagement:** rientrano al suo interno tutti quei progetti che utilizzano tecnologie come le NLP, i Chatbot per interagire con i clienti. Tra le tre tipologie elencate, queste sono le meno diffuse, ma offrono diverse soluzioni pratiche alle aziende, ad esempio:

- I Chatbot permettono alle aziende di offrire assistenza alla clientela 24 ore su 24, 7 giorni su 7, riuscendo a soddisfare varie richieste.

- Queste tecnologie possono essere utilizzate anche dai dipendenti interni per rispondere alle domande più comuni.
- In ambito retail, questi sistemi offrono raccomandazioni personalizzate, aumentando l'engagement e le vendite.

Queste tecnologie, che puntano a migliorare le interazioni tra macchine, dipendenti e clienti rappresentano un'importante area di sviluppo per l'Intelligenza Artificiale con le aziende che provano a sperimentare varie combinazioni per massimizzare i benefici. Tuttavia, lo sviluppo e l'implementazione di queste tecnologie sono una sfida tutt'oggi significativa.

Nonostante l'intelligenza artificiale sia un tema oggetto di studi sin dagli anni '50, solo con gli sviluppi recenti della tecnologia si stanno riscontrando dei risultati significativi, raccogliendo ingenti risorse per la ricerca e all'utilizzo anche in pratiche commerciali e aziendali.

## Settore sanitario

L'intelligenza artificiale è molto utilizzata in campo medico, con diverse applicazioni, come analizzare immagini mediche per migliorare la precisione delle diagnosi con rilevamento precoce, nella gestione delle terapie farmaceutiche, nella creazione di nuovi farmaci e nel supporto del crescente campo della chirurgia robotica. Le tecnologie dell'IA hanno dimostrato di migliorare la qualità dei servizi sanitari, lasciando al lavoro umano i compiti di maggiore importanza per gestire i pazienti e le risorse economiche. Gli sviluppi dell'intelligenza artificiale gli consentono di svolgere compiti che l'essere umano non riuscirebbe a compiere con lo stesso ritmo e semplicità. La grande quantità di dati presenti nel settore mediche, derivanti dalle ricerche, dalle cartelle cliniche elettroniche e da altri dispositivi di monitoraggio come le applicazioni di monitoraggio della salute, utilizzate sempre più spesso, consentono ai sistemi tecnologici di acquisire sempre più informazioni, elaborarle grazie all'apprendimento automatico e produrre risultati sempre più accurati, a cui i medici possono attingere per effettuare pratiche mediche, come diagnosi, interventi, per monitorare i pazienti ed effettuare prescrizioni di terapie in maniera più consapevole. Ovviamente l'integrazione dell'intelligenza artificiale porta con sé delle sfide e problemi causati dalla complessità del settore medico: un intervento

interamente gestito dall'intelligenza artificiale espone il paziente ai rischi di un eventuale malfunzionamento di sistema; in più, c'è il tema delle preoccupazioni sul tema etico della condivisione dei dati e della privacy da parte dei pazienti riguardo le proprie condizioni mediche (Ali, et al., 2023).

## Retail e Shopping Online

Questo è il settore in cui i clienti possono vedere effettivamente vedere l'introduzione dell'intelligenza artificiale in azione. Nella vendita al dettaglio si ricercano sempre nuovi metodi per individuare dei trend nel comportamento dei consumatori così da poterli sfruttare per aumentare le vendite in un settore molto competitivo. Soprattutto nell'e-commerce, dove è possibile il tracciamento del comportamento sulle piattaforme e la raccolta di dati, gli algoritmi dell'intelligenza artificiale hanno un ruolo centrale per le aziende.

Il mondo del retail ha subito un forte cambiamento con l'arrivo della digitalizzazione, prima, e dell'intelligenza artificiale adesso. Il consumatore ha modificato le proprie abitudini di consumo nel tempo, modificando il modo in cui si approccia al consumo, il modo e la quantità in cui ricerca informazioni prima di un acquisto; la convenienza e l'esperienza di consumo sono diventati due concetti fondamentali per la clientela, sia online che offline. Questo ha costretto ogni soggetto del settore ad adattarsi alle nuove tecnologie e alle nuove pratiche. In questo nuovo paradigma, i venditori hanno dovuto rimodellare il modo con cui producevano i prodotti e le loro strategie di vendita: puntare alla soddisfazione del cliente, offrire un miglior servizio, rispondere alle richieste del consumatore sono elementi fondamentali in un mondo caratterizzato dall'intelligenza artificiale e da grandi quantità di dati. L'intelligenza artificiale consente una maggior conoscenza dei consumatori grazie alla continua raccolta di dati lungo tutto il *Customer journey*, così da poter costruire un'offerta che si allinei al loro target nella maniera più accurata possibile. In più, la raccolta di informazioni consente alle macchine di rispondere in maniera più intelligente e fornire un supporto pratico ai clienti, così da offrire un'esperienza di consumo più agevole possibile (Kaur, Khullar, & Verma, 2020).

## Settore agro-alimentare

Anche l'industria del cibo riesce a trovare dei benefici dall'uso dell'intelligenza artificiale. L'aumento della popolazione mondiale e la componente del cambiamento climatico stanno ponendo il settore alimentare in seria difficoltà. In queste condizioni, l'integrazione dell'intelligenza artificiale può offrire un prezioso aiuto. Un primo esempio deriva dall'agricoltura di precisione, in cui la tecnologia, grazie alla raccolta dati derivanti da sensori, droni, satelliti, può essere utilizzata per ottimizzare le pratiche agricole, come l'irrigazione, la fertilizzazione, la semina e la fase del raccolto. Ad esempio, l'elaborazione dei dati da parte degli algoritmi può offrire delle previsioni sulle condizioni del terreno tenendo in considerazione i dati storici e le condizioni meteorologiche. In più, è possibile prevedere la domanda di mercato, così da ottimizzare tutte le fasi della catena di produzione, permettendo, così, di ridurre gli sprechi. Sta diventando sempre più popolare l'utilizzo dell'intelligenza artificiale per il monitoraggio del grano che, generalmente, richiede un grande lasso di tempo e molte energie. Il ML e l'utilizzo di sistemi di visione artificiale, consentono l'analisi dei cereali e l'eventuale presenza di difetti o impurità. Oltre all'agricoltura, l'intelligenza artificiale ha una sua importanza anche nella lavorazione del cibo: si può classificare frutta e verdura in base alla loro dimensione, colore o altre caratteristiche così da migliorare i processi logistici; è possibile monitorare la sicurezza degli alimenti grazie a dei sensori che consentono l'individuazione di potenziali agenti contaminanti o di eventuali parassiti tutelando la salute dei consumatori. Inoltre, l'intelligenza artificiale è in grado di offrire ai consumatori delle raccomandazioni nutrizionali personalizzate grazie a dati come sesso, età e livello di attività fisica. Infine, questa tecnologia sta migliorando le prestazioni delle macchine stampa 3D e 4D. La combinazione di questi strumenti consente la produzione di cibo in maniera indipendente rispetto a fattori naturali e senza l'utilizzo di grandi risorse, così da produrre alimenti sulla base della richiesta che viene effettuata digitalmente. Tutto ciò sta rendendo l'industria alimentare più efficiente, più produttiva e più sostenibile (Taneja, et al., 2023).

## Settore bancario e finanziario

L'introduzione dell'intelligenza artificiale ha causato una rivoluzione significativa nel settore bancario e dei servizi finanziari. Ci sono molteplici applicazioni di questi strumenti in questo campo, che vedono la Cina come pioniera dell'introduzione dell'intelligenza artificiale nel settore finanziario. Questa tecnologia svolge un ruolo di supporto agli utenti grazie alla automatizzazione dei processi e al sostegno delle *chatbots*: gli assistenti virtuali offrono servizi per ogni attività bancaria, come il controllo del saldo, la programmazione dei pagamenti, le verifiche sulle attività del proprio conto. In più, sono numerose le applicazioni che danno consigli finanziari personalizzati: l'intelligenza artificiale monitora il reddito personale tenendo in considerazione spese ricorrenti, le abitudini di spesa e offrono un piano personalizzato di gestione del conto (Murugesan & V.Manohar, 2019). Anche la valutazione dei rischi per la valutazione dei prestiti è diventata più efficiente, riducendo i costi, grazie all'intelligenza artificiale e il machine learning. In più, la tecnologia ha reso il settore finanziario più sicuro: l'analisi dei dati biometrici ha consentito alle aziende di migliorare la sicurezza nelle operazioni online riducendo il rischio di frode. Un altro strumento molto utilizzato in questo campo è la *blockchain*, essa consente di ridefinire la sicurezza nel settore finanziario consentendo transazioni che siano sicure, veloci, trasparenti e pseudo anonime. Questa tecnologia si basa sul fatto che i contratti siano incorporati digitalmente in un database che fornisca la sicurezza contro eventuali tentativi di frode. I dati vengono memorizzati sotto forma di blocchi collegati tra di loro tramite funzioni crittografiche. Ogni blocco è una sorta di contenitore di dati, che sono generalmente transazioni; ogni blocco contiene una intestazione che descrive il blocco stesso, ne garantisce la sicurezza e la posizione all'interno della catena. Ogni intestazione ha un *'hash'*, cioè una impronta digitale crittografica del blocco precedente ed è ciò che forma la catena. La sicurezza è garantita dal fatto che ogni eventuale cambiamento di un blocco, andrebbe a modificare tutti gli altri. Ciò permette l'eliminazione di figure terze che facciano da intermediari all'interno delle operazioni. L'intelligenza artificiale ha acquisito sempre più rilevanza anche nel mondo delle criptovalute, in particolare per quanto riguarda il *trading* e la gestione degli investimenti. Il motivo è dettato dal fatto che il mercato delle *crypto* è assai volatile, costringendo gli investitori a cercare continuamente soluzioni che gli permettano di

prevedere le tendenze di mercato, riducendo i rischi e aumentando i rendimenti. L'intelligenza artificiale è in grado, grazie al machine learning, di riconoscere dei *pattern* prevedendo le tendenze di mercato future comprendendo quando è meglio investire su un asset. Un altro aspetto è la capacità dell'IA di automatizzare le operazioni, in base a parametri predefiniti e alle condizioni di mercato, consentendo agli investitori di muoversi in maniera più agile e reattiva di fronte alle continue oscillazioni che caratterizzano questo settore (Jain, Prajapati, & Dangi, 2023) (Tripathi, Ahad, & Casalino, 2023) (Tungdajahirun, Makasiranondh, Pidchayathanakorn, & Chaisiriprasert, 2023).

### Settore della logistica e supply chain

L'integrazione dell'intelligenza artificiale opera profondi cambiamenti all'interno di tutta la *supply chain*. Queste tecnologie consentono un superamento degli approcci convenzionali che implicano analisi manuali e processi decisionali. La capacità di analisi di grandi quantità di dati consente di tener conto di una varietà di fattori, come il rapporto costo-efficacia, la qualità del prodotto, affidabilità, efficienza e sostenibilità. Come per gli altri settori, l'intelligenza artificiale è in grado di aiutare nella valutazione dei rischi basando la propria analisi sulla creazione di scenari possibili, come calamità naturali, scioperi e altri fattori che incidono sull'operatività della catena; considerando questi fattori, è possibile generare strategie di emergenza che siano in grado di continuare a garantire una continuità di lavoro. Il lavoro della catena di approvvigionamento si basa sulle previsioni di domanda da parte della clientela effettuate dall'azienda; un uso efficace dell'intelligenza artificiale è effettuare delle previsioni sulla quantità di prodotti necessaria per rispondere alla domanda di mercato, questo consente una gestione più rapida, una maggior efficienza delle risorse e una riduzione degli sprechi e riducendo i costi di sovrapproduzione. In più, per quanto riguarda la logistica, l'intelligenza artificiale è in grado di gestire strategie di distribuzione e percorsi di trasporto più efficienti calcolando fattori come il traffico, costo del carburante e condizioni meteorologiche. Tutte queste operazioni fanno sì che l'integrazione di queste tecnologie nella catena di approvvigionamento, rendano tutto il processo decisamente più sostenibile riducendo

l'impatto ambientale e l'impronta di carbonio (Jr., Chowdhury, Davis-Sramek, Giannakis, & Dwivedi, 2023).

## Settore energetico

L'aumento della domanda di energia e la limitata quantità di risorse hanno fatto sì che anche il settore energetico non potesse prescindere dall'integrazione dell'intelligenza artificiale all'interno dei suoi processi. Ogni sistema energetico -inteso come qualsiasi apparecchiatura, edificio, impianti o reti elettriche intelligenti che abbia bisogno dell'energia per funzionare- beneficia dell'implementazione di sistemi di intelligenza artificiale che sia in grado di reagire a qualsiasi imprevisto possibile; sia che esso riguardi un'oscillazione della domanda proveniente dal mercato, sia un improvviso cambiamento delle risorse per rendere la rete più stabile. L'intelligenza artificiale può essere uno strumento importantissimo nella gestione di sistemi energetici intelligenti grazie all'apprendimento automatico per prendere decisioni sempre migliori, sostituendo così il lavoro manuale degli operatori. Ne è un esempio la possibilità, all'interno di edifici e impianti di modellare il modello del consumo energetico degli edifici e individuare delle opportunità di ottimizzazione di erogazione dell'energia, ad esempio, regolando l'illuminazione o utilizzare l'accumulo di energia immagazzinata quando necessario. Questo è un compito impegnativo perché deve tenere conto di numerosi fattori difficili da prevedere come le condizioni meteorologiche, il comportamento degli occupanti, le apparecchiature e le proprietà dell'edificio. In più, è in grado, attraverso l'analisi dei dati provenienti dalle infrastrutture di determinare con maggiore precisione la frequenza degli interventi di manutenzione. Ciò consente alle aziende energetiche, di programmare le riparazioni anticipatamente prima del verificarsi di eventuali problemi, riducendo i costi e i tempi di inattività in seguito ai guasti. L'intelligenza artificiale ha un ruolo anche per lo sviluppo delle energie rinnovabili, come quella fotovoltaica e quella eolica per migliorare significativamente la generazione di energia prevedendo le varie variabili che intervengono e supportando i progettisti nell'installazione (Bharadiya, Thomas, & Ahmed, 2023) (Entezari, Aslani, Zahedi, & Noorollahi, 2023).

## Settore del cinema

Anche il settore dell'intrattenimento sta subendo delle modifiche a seguito dell'introduzione dell'intelligenza artificiale. Come già accennato, piattaforme streaming come Netflix ed Amazon Prime Video stanno usufruendo di questi nuovi strumenti per personalizzare al meglio le esperienze dei propri utenti tramite i sistemi di raccomandazione, con gli algoritmi di machine learning che vengono usati per analizzare il comportamento degli utenti. In più, è accesa la discussione dell'introduzione dell'intelligenza artificiale nel mondo del cinema. Essa può essere utilizzata in varie fasi della filiera cinematografica: secondo il giornale inglese The Guardian, per un articolo del 2023, chiese a Chat GPT, uno degli strumenti di intelligenza artificiale più usati al mondo, quali potessero essere i vantaggi dell'uso di questa tecnologia all'interno dell'industria cinematografica. La risposta fu che potrebbe avere un impatto positivo nella sceneggiatura, nella preproduzione, negli effetti speciali, nell'analisi del pubblico target e nella distribuzione (Smith, 2023). In particolare:

- Sceneggiatura: l'intelligenza artificiale può essere utilizzata per creare delle nuove sceneggiature e analizzare quelle già esistenti. Ciò porta a una riduzione dei costi del film.
- Preproduzione: l'intelligenza artificiale semplifica il processo di selezione degli attori, delle location e di altri elementi che saranno poi presenti nel film.
- Effetti speciali: i film moderni spendono sempre più soldi per ottenere effetti speciali sempre più realistici e accurati. I costi per la CGI possono essere molto elevati -a seconda della elaborazione e dell'uso che se ne fa- e l'intelligenza artificiale è in grado di realizzare degli effetti che vadano a sostituire quelli creati dagli addetti ai lavori, andando così ad abbassare i costi e il tempo necessari alla realizzazione del film.
- Analisi del pubblico: l'intelligenza artificiale è in grado di analizzare i dati e le preferenze del pubblico, fornendo agli studi cinematografici delle basi per prendere delle decisioni più consapevoli, così da finanziare progetti che vadano incontro a gusti dei potenziali spettatori.
- Distribuzione: l'intelligenza artificiale migliora le raccomandazioni dei film per gli spettatori e le strategie di distribuzioni, così da avere un ritorno maggiore con le vendite al botteghino e, quindi, aumentare i ricavi.

Andando ad analizzare nel pratico, le grandi industrie cinematografiche utilizzano l'intelligenza artificiale in tutte le fasi della lavorazione del film: dalla preproduzione, alla produzione, fino alla postproduzione.

In preproduzione, ovvero tutte le fasi che precedono l'effettiva realizzazione del film, ci sono tutti gli studi delle case cinematografiche che devono accertarsi della bontà del loro potenziale investimento su un film. Affinché possa esserci il via libera al progetto, gli studi cinematografici si avvalgono di numerose ricerche di mercato per determinare se un film possa avere potenzialmente successo tra il pubblico, avvalendosi anche di casi empirici sul successo ottenuto da progetti simili. Per avere il risultato più accurato possibile, le case di produzione hanno già iniziato ad utilizzare l'intelligenza artificiale che, grazie ad algoritmi molto sofisticati, è in grado di offrire feedback non solo in termini quantitativi ma anche qualitativi, fornendo un profilo dettagliato sulle caratteristiche del potenziale spettatore del film. Un altro dato molto caro alle case di produzione è la potenziale cifra dei ricavi che il film potrebbe generare dalla sua distribuzione: se un film non promette ricavi è difficile che le case di produzione possano finanziarlo rischiando di perdere i soldi dell'investimento.

L'analisi sul rendimento di progetti passati è molto importante in fase di realizzazione di un film: l'incrocio di dati sui film già realizzati, il loro rendimento e le loro caratteristiche fornisce delle indicazioni molto rilevanti in fase progettuale su che tipo di film potrebbe essere fatto. Questo tipo di lettura, ad esempio, può andare a indirizzare il lavoro degli scrittori in fase di stesura di una sceneggiatura avendo in mente degli elementi che hanno portato al successo -o al fallimento- un film in passato. Per di più, l'intelligenza artificiale può sostituire il ruolo degli scrittori producendo direttamente una sceneggiatura completa, con indicazioni sulla scelta di possibili attori per ruolo e sul luogo in cui ambientare le scene. Questo è un tema molto delicato che ha portato a uno degli scioperi più lunghi della storia di Hollywood -da maggio a settembre 2023- per mano degli sceneggiatori che, di fronte alla possibilità di veder il loro lavoro passare in mano all'intelligenza artificiale (causa della flessione del numero di sceneggiatori assunti per ogni show passato da una media di 12 a 3-4) hanno deciso di interrompere il loro lavoro col fine di avere una maggiore tutela e maggiori diritti (Kinder, 2024). L'utilizzo dell'intelligenza

artificiale genera molte discussioni sul campo etico con molti lavori, sia manuali che creativi, che rischiano di essere soppiantati da questa potente tecnologia. Per adesso, però i tentativi di utilizzo dell'intelligenza artificiale per scrivere delle sceneggiature non ha portato buoni risultati: i programmi finora utilizzati hanno generato scritti molto simili a quelli immagazzinati in memoria e, in più, generalmente caratterizzate dalla presenza di incoerenze narrative e lacunosi dal punto di vista di stati emozionali dei personaggi. Dunque, per adesso, l'intelligenza artificiale non è riuscita a colmare quel divario che è presente con l'intelligenza umana, dotata intrinsecamente di consapevolezza e visione critica.

Un altro utilizzo minore dell'intelligenza artificiale in fase di preproduzione è l'ausilio dei generatori di immagini che possono fornire un concept in anteprima di quello che potrebbe risultare il risultato visivo conclusivo fornendo una descrizione di quello che si vuole rappresentare.

Il momento della produzione, ovvero quando si realizza concretamente il film, è quello in cui l'utilizzo dell'intelligenza artificiale è ancora in una fase sperimentale. Questo perché richiede interventi molto pratici da parte di figure altamente specializzate. Infatti, un film è la somma di scelte tecniche prese dalle varie e numerose figure che lavorano alla sua realizzazione che collaborano tra di loro. Dunque, l'intelligenza artificiale dovrebbe essere in grado di comprendere le varie scelte stilistiche e le varie operazioni pratiche che vengono continuamente prese nel contesto di un set cinematografico. Ma ciò non esclude che possa coesistere una cooperazione uomo-macchina, ad esempio l'utilizzo dell'intelligenza artificiale è presente per la modifica di alcune sequenze senza la necessità che esse vengano rigirate da capo, risparmiando tempo e denaro. In più, con l'obiettivo della coerenza stilistica all'interno della stessa pellicola, una scena può essere modificata nell'inquadratura, nell'illuminazione, nel movimento della camera adattandola automaticamente alle altre sequenze, senza la necessità di controlli manuali. Nel dettaglio, è già stata testata l'efficacia della tecnologia nel separare i vari elementi su schermo dallo sfondo, così che essi possano essere modificati, rimpiazzati, eliminati o copiati in altre scene.

Un'applicazione dell'intelligenza artificiale già ampiamente diffusa in questa fase è la gestione di droni e tecnologie a controllo remoto. Questi strumenti sono comuni in un set cinematografico permettendo agli addetti di effettuare delle riprese particolari. Queste macchine sono definite "ad apprendimento autonomo", ovvero in grado di imparare dalle precedenti esperienze durante la fase di addestramento.

L'ultima fase è quella della postproduzione in cui, una volta concluse le riprese si effettuano una serie di operazioni sul girato così da rendere il prodotto ultimato. In questa fase sono molte le possibilità di utilizzo dell'intelligenza artificiale.

Le operazioni più importanti sono quelle di montaggio: una volta concluso le riprese, si decide quali scene tenere, quali tagliare e la loro sequenza per ottenere quello che sarà il prodotto finale. È un momento molto delicato, che prende molto tempo alla realizzazione del film; perciò, l'intelligenza artificiale può facilitare il lavoro degli addetti con diverse soluzioni. Il programma può, come già visto nella fase di produzione, lavorare sugli elementi presenti in una sequenza; in più, in base ai parametri inseriti, può selezionare le scene qualitativamente migliori tra quelle girate che verranno poi inserite nel risultato finale. Un'altra funzione dell'intelligenza artificiale è che, grazie all'elaborazione della sceneggiatura, essa sarà in grado di lavorare sul ritmo delle sequenze, sulle riprese, così da ottenere risultati diversi sulla base dell'effetto che il regista vuole evocare all'interno della scena. Anche in quest'ottica appare evidente come l'intelligenza artificiale dia il meglio di sé in collaborazione con l'intelligenza umana.

Al giorno d'oggi sono diventati molto importanti in un film i suoi effetti speciali, che vengono aggiunti in postproduzione. Già da decenni, per la realizzazione di effetti viene utilizzata la computer grafica (*CGI*) che negli anni si è rivelata sempre più accurata. L'avvento dell'intelligenza artificiale ha dato un ulteriore slancio andando a migliorare le tecnologie già esistenti. Grazie alle mole di dati fornite al programma, esso è in grado di combinare i minimi dettagli di un fotogramma riuscendo così a generare immagini il più dettagliate possibili. Un esempio di utilizzo dell'intelligenza artificiale per gli effetti visivi è il ringiovanimento dei volti degli attori: invece di avvalersi di un secondo attore più giovane, o di un lavoro da parte dei truccatori, per scene come flashback ci si avvale dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale per far sì che l'attore risulti più giovane. Questa

tecnologia è conosciuta come *deepfake* (“profonda contraffazione”). Analogamente questo strumento può essere utilizzato anche in occasioni in cui un attore non è più disponibile a girare e si adatta il suo volto su quello di un altro attore.

In questo campo gli utilizzi sono molteplici: è possibile utilizzare l’intelligenza artificiale anche sugli effetti sonori, per generare colonne sonore in base al film e all’effetto che si vuole suscitare in chi lo guarda, il bilanciamento delle luci, dei suoni, sui testi, sulla traduzione e molti altri ancora (Marini, 2024).

## Etica dell’intelligenza artificiale

L’utilizzo dell’intelligenza artificiale si sta radicando in vari ambiti delle vite delle persone, e continuerà a farlo in futuro grazie alla flessibilità di questa tecnologia che riesce ad offrire soluzioni in tantissimi ambiti andando a modificare le strutture già presenti.

Tuttavia, questi rapidi e importanti cambiamenti, sollevano questioni importanti che fanno aprire il dibattito sul tema dell’etica dell’intelligenza artificiale. Le preoccupazioni derivano dai possibili effetti negativi dell’uso sconsiderato di questa tecnologia; infatti, questi sistemi hanno il potenziale di diffondere pregiudizi, di minare alcune posizioni lavorative (il caso dello sciopero degli sceneggiatori ad Hollywood nel 2023 ne è un esempio), contribuire al cambiamento climatico, minacciare i diritti umani e altri possibili pericoli.

L’etica dell’intelligenza artificiale studia le linee guida, le regole e i principi che sono collegate all’utilizzo dell’intelligenza artificiale. Fa parte della macroarea degli studi sull’etica che si concentra sulle nuove ed avanzate tecnologie, come robot e altri agenti intelligenti. Può essere divisa in due tematiche: etica delle macchine e ‘roboetica’.

La prima consiste nel comportamento delle macchine stesse che hanno incorporate tecnologie di intelligenza artificiale; quindi, studia lo sviluppo di questi agenti che, all’aumentare della loro intelligenza con il progresso tecnologico dovrebbe corrispondere

un aumento della loro moralità. Questa branca dell'etica utilizza come capisaldi i 3 principi di Asimov (Asimov, 1950) denominati 'Le tre Leggi della robotica' che servono a regolare il funzionamento del cervello di un robot: la prima legge prevede che un robot non può mai procurare un danno a un essere umano o che, a causa del proprio mancato intervento, un essere umano riceva un danno. La seconda legge enuncia che un robot è obbligato ad obbedire agli ordini impartiti da un essere umano, tranne nel caso in cui essi vadano in contrasto con la prima legge. La terza legge prevede che un robot debba salvaguardare la propria esistenza, a patto che ciò non vada in contrasto con la prima e la seconda legge.

La 'roboetica', invece, fa riferimento al comportamento e alla moralità con cui le persone ideano, costruiscono e utilizzano gli agenti di intelligenza artificiale e il modo con cui essi, poi, impattano sulle persone e nella società.

L'intelligenza artificiale porterà ingenti guadagni per le società ma, d'altra parte, le istituzioni dovranno affrontare una serie di dilemmi etici su varie questioni, come sulla questione di privacy dei dati, *bias* nel machine learning, preoccupazioni riguardanti la sicurezza pubblica, la sostituzione dei posti di lavoro da parte delle macchine e, di conseguenza, l'aumento dei tassi di disoccupazione.

La ricerca sulle questioni etiche si compone di numerose questioni che è possibile dividere in tre categorie:

1. Elementi che riguardano caratteristiche dell'intelligenza artificiale che possono generare dei problemi etici (Timmermans, 2010).

Di questa prima categoria di questioni etiche, il primo elemento da considerare è la Trasparenza. I processi interni di un algoritmo di machine learning sono pressoché misteriosi, le persone -anche gli stessi creatori dell'algoritmo- non conoscono a pieno il suo funzionamento rendendo difficile comprendere come delle volte giungano a determinate decisioni. Ciò crea un rapporto di asimmetria informativa: il fatto di non comprendere il funzionamento crea dei timori nella mente delle persone facendo venire meno l'elemento della fiducia nella tecnologia, cosa che porta a un'insicurezza riguardo i risultati del machine learning limitandone l'utilizzo. Inoltre, l'intelligenza artificiale, se non monitorata a dovere potrebbe evolversi senza la guida umana. Ne è un esempio il caso del

2017, quando Facebook dovette spegnere uno strumento di intelligenza artificiale dopo che si scoprì che essa aveva creato in autonomia un proprio linguaggio non comprensibile per l'uomo (Bradley, 2017) . Un altro elemento è quello che riguarda la Sicurezza dei dati e la Privacy degli utenti: l'utilizzo dell'intelligenza artificiale si basa sull'elaborazione di grandi quantità di dati, tra cui dati personali. Le grandi aziende che utilizzano l'intelligenza artificiale hanno accesso a enormi quantità di dati di varia natura, tra cui dati sensibili. Questi dati vanno gestiti con cura, decidendo che tipo di dati raccogliere e chi dovrebbe gestirli, facendo di tutto per mantenerli al sicuro ed evitare problemi di privacy.

La terza questione riguarda tre principi che, secondo Sullins (Sullins, 2006), le macchine devono avere per poter essere considerati agenti morali. Per essere considerati tali devono soddisfare queste condizioni: Autonomia (le macchine devono operare senza essere sotto il controllo di altri agenti), Intenzionalità (le macchine devono agire in modi che siano deliberati e calcolati), Responsabilità (le macchine devono adempiere a un ruolo sociale che comporta responsabilità)

2. Fattori umani che possono generare problemi etici (Larson, 2017).

Le IA vengono addestrate su set di dati che le persone le forniscono. Il problema è che questi dataset possono essere affetti da *bias* umani, come il *gender bias* e il *bias* razziale. Pertanto, è cruciale capire come programmare e addestrare gli agenti di intelligenza artificiale per non rischiare che tali distorsioni vengano poi apprese dal sistema producendo, poi, risultati condizionati. Un tema è quello della Responsabilità, ovvero, nel caso in cui un agente dell'intelligenza artificiale dovesse fallire un certo compito, chi sarebbe ritenuto il responsabile? Un malfunzionamento dell'agente potrebbe essere causato da una moltitudine di fattori, ad esempio un errore nella programmazione, nei dati inseriti o direttamente un uso scorretto da parte dell'utilizzatore finale. In questo su chi dovrebbe ricadere la responsabilità? Sul programmatore, sul proprietario dei dati o sull'utilizzatore finale?

Anderson ed Anderson (2007) definiscono l'obiettivo finale dell'etica delle macchine la creazione di una macchina che essa stessa sia in grado di seguire dei principi etici in autonomia. A questo punto ci si dovrebbe interrogare su quali effettivamente siano i principi etici, cosa si può definire giusto e sbagliato.

Sarebbe necessario che i programmatori di intelligenza artificiale riducano le asimmetrie informative tra di loro col fine di creare degli standard etici comuni per tutti.

Gli stessi programmatori dovrebbero, inoltre, essere a conoscenza delle leggi che riguardano i diritti umani. Il rischio potenziale è che l'intelligenza artificiale da loro creata non rischi di violare tali diritti senza che nemmeno i creatori dell'IA lo sappiano.

### 3. Impatto sociale delle questioni etiche legate all'intelligenza artificiale.

L'introduzione dell'intelligenza artificiale all'interno del mercato del lavoro ha sollevato diverse perplessità e discussioni. Da un lato, i sostenitori della tecnologia sono convinti che l'IA porterà alla creazione di numerosi posti di lavoro, dall'altra, gli scettici temono che l'automatizzazione andrà a sopprimere molte professioni che andranno in mano all'intelligenza artificiale. Anche se l'intelligenza artificiale è nata con lo scopo di assistere le attività umane per migliorare la qualità della vita, se la sostituzione dovesse concretizzarsi, sorge il dubbio se sia giusto continuare a sviluppare questa tecnologia a un ritmo così elevato. Storicamente parlando, si è già assistito al fatto che le macchine prendessero il posto di alcuni lavoratori all'interno delle aziende, il punto è riuscire a trovare un equilibrio tra la creazione di nuovi posti di lavoro e la sostituzione di quelli esistenti, e qui subentra il ruolo delle istituzioni che dovrebbero essere pronte a garantire la difesa dei diritti delle persone di fronte all'arrivo di questa rivoluzione.

In più, sorge il tema dell'accessibilità: se questa tecnologia è nata con lo scopo di offrire dei vantaggi e del benessere alla popolazione intera. A questo punto, sempre per offrire una tecnologia etica e giusta, è importante che queste innovazioni possano essere sfruttate da tutti, che siano accessibili a tutti, riducendo il divario fra le diverse fasce della popolazione.

Un'ultima componente dell'impatto sociale della tecnologia è la responsabilità che l'intelligenza artificiale può avere nei confronti della tutela dei principi di democrazia e dei diritti civili: un'IA non etica può essere la causa di una frammentazione della verità, cioè che le informazioni prodotte potrebbero essere distorte o manipolate; questo causerebbe la perdita di fiducia della società nei

confronti della tecnologia e, di conseguenza danneggerebbe la società democratica, la quale fa della fiducia il suo fondamento (Siau & Wang, 2020).

## Istituzioni ed etica dell'IA

Avendo visto quali sono le sfide e le tematiche della regolamentazione di un'intelligenza artificiale che possa essere definita etica, ci sono diverse istituzioni che stanno lavorando per sviluppare queste linee guida.

### *Unione Europea*

L'Unione Europea sta giocando un ruolo da leader nella regolamentazione delle tecnologie dell'intelligenza artificiale. A marzo, dopo l'esito favorevole della votazione effettuata dai rappresentanti degli Stati membri, il Parlamento Europeo ha approvato il nuovo regolamento in tema intelligenza artificiale. L'obiettivo è quello di scendere in campo a tutela dei diritti fondamentali, della democrazia, dello Stato di diritto e della sostenibilità ambientale da quelle tecnologie definite "ad alto rischio". D'altro canto, però, l'Unione Europea vuole promuovere l'innovazione tecnologica assumendo il ruolo di leader della trasformazione.

Sono diversi i temi trattati dal nuovo regolamento. Il primo riguarda tutte quelle applicazioni dell'intelligenza artificiale che sono considerate vietate; vengono citate "i sistemi di categorizzazione biometrica basati su caratteristiche sensibili e l'estrapolazione indiscriminata di immagini facciali da internet o dalle registrazioni dei sistemi di telecamere a circuito chiuso per creare banche dati di riconoscimento facciale. Saranno vietati anche i sistemi di riconoscimento delle emozioni sul luogo di lavoro e nelle scuole, i sistemi di credito sociale, le pratiche di polizia predittiva (se basate esclusivamente sulla profilazione o sulla valutazione delle caratteristiche di una persona) e i sistemi che manipolano il comportamento umano o sfruttano le vulnerabilità delle persone."

In più, ci si sofferma sulle linee guida per le forze dell'ordine: infatti non potranno utilizzare sistemi di identificazione biometrica, se non in circostanze estremamente specifiche suggerite dalla legge. L'identificazione "in tempo reale" può essere utilizzata solo nei casi in cui essa sia limitata nel tempo e nello spazio e dietro autorizzazione giudiziaria o amministrativa. Le situazioni in cui ne è concesso l'utilizzo sono, ad

esempio, la ricerca di una persona ritenuta scomparsa o la prevenzione di un possibile attacco da parte di agenzie terroristiche.

Un altro punto sono gli obblighi da rispettare per altri sistemi ad alto rischio che potrebbero essere causa di danni alla salute, alla sicurezza, ai diritti fondamentali, all'ambiente, alla democrazia e allo Stato di diritto. Ne sono un esempio gli utilizzi dell'intelligenza artificiale in infrastrutture critiche, servizi pubblici e privati - come le banche -, gestione delle frontiere, giustizia. Questi sistemi hanno l'obbligo di limitare al massimo i rischi, mantenere i registri d'uso ed essere trasparenti. Dall'altro lato i cittadini sono autorizzati a presentare reclami a queste istituzioni sull'utilizzo dell'intelligenza artificiale per ricevere delle spiegazioni.

Si parla anche dei contenuti *'deepfake'*, immagini, audio e video che sono alterati dall'intelligenza artificiale, hanno l'obbligo di essere etichettati come artificiali o manipolati.

Infine, i paesi dell'Unione Europea hanno l'obbligo di creare e rendere accessibili alle start-up e alle piccole e medie imprese degli spazi di sperimentazione normativa in cui è possibile sviluppare e addestrare sistemi di intelligenza artificiale prima che vengano immessi sul mercato (Girolamo, 2024).

### *Nazioni Unite*

Anche l'Organizzazione delle Nazioni si è espressa in tema intelligenza artificiale.

Il rischio è che gli agenti di IA possano riprodurre o rafforzare pregiudizi o discriminazioni e impattare sull'occupazione, sull'interazione sociale, sull'accesso all'informazione e sui diritti umani.

L'UNESCO, come si legge dal sito, adotta un approccio che pone al centro l'uomo promuovendo il dialogo su tematiche relative all'istruzione, scienze, cultura, comunicazione e informazione, tenendo soprattutto in considerazione concetti come la parità di genere, lo sviluppo sostenibile e i cambiamenti sociali; frutto di questa filosofia ne è un esempio l'organizzazione, insieme al Ministero dell'Istruzione cinese, della conferenza nel 2019 intitolata *"Planning Education in the AI Era: Lead the Leap"* che aveva come tema le opportunità e le sfide presentate dall'intelligenza artificiale nel settore

educativo. In più, sono state realizzate numerose ricerche come *To Be Smart, the Digital Revolution will need to be Inclusive* (2021), *AI and Gender Equality* (2020), *I'd Blush if I Could* (2019).

Il 24 novembre 2021, dopo due anni di percorso in cui sono stati coinvolti tutti gli Stati Membri, la Conferenza Generale dell'UNESCO ha adottato la "Raccomandazione sull'etica dell'Intelligenza Artificiale", il primo strumento normativo che fissa i principi etici dell'IA nel rispetto dei diritti umani e delle libertà fondamentali.

L'obiettivo di queste raccomandazioni è quello di fornire alle società una guida per poter affrontare responsabilmente le conseguenze dell'impatto delle tecnologie dell'intelligenza artificiale sulle persone, sulla società, sull'ambiente facendo riferimento alla dignità umana, ponendo attenzione agli argomenti di cui l'UNESCO si occupa, come scienze, cultura, comunicazione ed educazione. Il fondamento su cui si basa la valutazione normativa della tecnologia è l'etica, che emerge come elemento fondamentale in tutte le fasi del ciclo di vita dei sistemi di intelligenza artificiale: dall'ideazione alla progettazione, implementazione e utilizzo (UNESCO, 2022)

### *Federal Trade Commission*

La FTC è un ente governativo statunitense la cui missione è proteggere il pubblico da pratiche commerciali considerate ingannevoli e di concorrenza sleale grazie all'utilizzo della legge e la difesa dei diritti. In tema intelligenza artificiale, con il compito di tutelare i consumatori, la Federal Trade Commission ha avviato un'indagine a novembre 2023 per analizzare l'impatto di questa tecnologia per proteggere i consumatori da eventuali effetti negativi. Un esempio è il caso di Amazon e Ring che sono stati accusati dalla FTC di aver utilizzato dei dati sensibili, tra cui registrazioni vocali raccolte dall'assistente vocale 'Alexa' e riprese video delle telecamere di sicurezza connesse a internet di Ring, per addestrare la loro intelligenza artificiale, violando la privacy dei propri clienti. Un altro tema affrontato è quello dell'utilizzo dell'intelligenza artificiale per la clonazione della voce per impersonare familiari, amici o altre figure per ottenere denaro dai consumatori. Riguarda a questa tematica, la Federal Trade Commission ha promosso lo sviluppo di idee per proteggere gli utenti da questo sfruttamento illecito della tecnologia (FTC, 2024). In

più, l'agenzia si è dimostrata sempre attenta all'automatizzazione dei processi all'interno delle aziende; ad esempio, ha emanato tre leggi nel corso degli anni che regolamentano la creazione, l'utilizzo o la vendita di algoritmi che determini discriminazioni di varia natura, promuovendo quelle che dovrebbero essere le linee guida da seguire quando si programma l'intelligenza artificiale: trasparenza, equità, responsabilità (FTC, 2020).

## Il caso RaiPlay

Come analizzato, l'intelligenza artificiale si sta rapidamente diffondendo in numerosi settori industriali. Questo è dovuto a una combinazione di fattori economici e tecnologici. I progressi nelle capacità di calcolo e negli algoritmi di apprendimento, uniti all'accesso di grandi quantità di dati, permettono all'intelligenza artificiale di automatizzare dei processi complessi all'interno delle aziende facendo sì che ci sia una forte riduzione dei costi operativi e una maggiore efficienza. In più, la pressione competitiva e gli investimenti crescenti in questo campo hanno ulteriormente accelerato il processo di adozione di questa tecnologia, rendendola una componente fondamentale per l'innovazione e l'efficienza aziendale.

La questione per le aziende al giorno d'oggi, è riuscire a trovare i giusti metodi per integrare l'intelligenza artificiale nei propri processi aziendali, e il caso RaiPlay non fa eccezione. In qualità di piattaforma streaming, come visto per i sistemi di raccomandazione di Netflix e Amazon Prime Video, l'adozione dell'intelligenza artificiale è parte cruciale del proprio funzionamento; ma le caratteristiche di RaiPlay la rendono un *unicum* nel panorama delle piattaforme presenti in Italia: la sua duplice natura di piattaforma collegata a un servizio *broadcasting*, e il suo ruolo in quanto facente parte del servizio televisivo italiano, le impongono delle logiche che si discostano da quelle delle grandi piattaforme globali private. La tipologia di contenuti che RaiPlay presenta all'interno del proprio catalogo è molto più varia, non limitandosi al dualismo principale film-serie Tv ma integrando contenuti appartenenti a categorie come Programmi Tv e Sport che impongono un lavoro editoriale più approfondito, meno automatizzato, per la gestione del catalogo. In più, la sua missione all'interno del Servizio pubblico italiano fa sì che l'integrazione dell'intelligenza artificiale richieda per RaiPlay una particolare attenzione sul piano etico. L'uso di questa tecnologia non può limitarsi a migliorare l'efficienza o la personalizzazione dell'esperienza, ma deve, soprattutto, rispettare i principi di equità, trasparenza e inclusività.

Quindi la domanda è:

*Come può RaiPlay integrare dei servizi di intelligenza artificiale per rendere più efficienti i propri processi tenendo in considerazione le sue caratteristiche di piattaforma BVod facente parte del Servizio pubblico italiano?*

Queste dinamiche rendono l'integrazione di questi servizi molto più complessi per un'azienda come Rai, rispetto alle *big-tech* americane, rischiando di perdere terreno nella corsa competitiva tra le piattaforme streaming.

In questo elaborato, vengono analizzati al dettaglio i vari processi che compongono l'architettura di RaiPlay, così da conoscerne al meglio le dinamiche interne e utilizzare le caratteristiche intrinseche della piattaforma per sviluppare delle soluzioni che permettano un'integrazione dell'intelligenza artificiale in maniera ponderata.

Raiplay è la piattaforma di streaming video della Rai, società che ha l'esclusiva del servizio pubblico televisivo e radiofonico in Italia. Essa consente la fruizione di tutti i contenuti Rai attraverso una connessione internet, sia in modalità *streaming*, sia *ondemand*. La piattaforma fu lanciata nel 2016, sia in versione *browser*, sia App. La creazione di questo servizio nacque di fronte alla consapevolezza della crescente importanza del mercato digitale, soprattutto nell'industria dei media e dell'intrattenimento: era evidente come le aziende, tra cui appunto Rai, dovessero sfruttare l'ingente mole di dati prodotte dalle piattaforme digitali. La Rai si rese conto che era impossibile non assecondare questa tendenza di mercato, potendo sfruttare, grazie alla piattaforma streaming, l'opportunità di personalizzare i contenuti e l'intera esperienza dei propri utenti. A livello competitivo, in più, c'era la necessità di rispondere alla minaccia rappresentata dall'espansione delle grandi piattaforme digitali che stavano penetrando il mercato globale, abbattendo ogni confine nazionale ponendo la posizione delle aziende locali in seria difficoltà. Inoltre, fu ormai chiaro come i *device* mobili avessero oramai modificato le abitudini di consumo mediatico, soprattutto nelle fasce di pubblico più giovane: lo *smartphone* aveva ormai raggiunto un ruolo centrale nella vita dei cittadini, diventato uno strumento con cui era possibile usufruire di contenuti di intrattenimento in ogni momento. Ciò ha portato la Rai a dover effettuare un cambiamento a livello strategico nella produzione e gestione dei dati innescando nuove strategie e modelli di business che la portassero ad assumere il ruolo di *Digital Media Company*. In tal senso, fu completamente rivisto il modello ideativo, produttivo e distributivo: fu posto al centro del lavoro creativo la realizzazione di prodotti crossmediali sempre più personalizzabili -

sulla base dei dati raccolti- che, grazie alla profilazione dell'utenza, rendessero l'esperienza un *continuum* tra i vari media del gruppo Rai.

Nonostante questo cambiamento, rimane sempre fondamentale ricordare il ruolo di Rai in quanto Servizio Pubblico. Ciò comporta che l'azienda si impegna a porre in primo piano alcuni principi essenziali: informare in modo completo e pluralista; raccontare il territorio e la realtà contemporanea; intrattenere tutti gli italiani; garantire l'accesso alla conoscenza; diffondere la cultura e l'inclusione digitale del Paese; promuovere l'Italia all'estero valorizzando il radicamento al territorio; il tutto garantendo una sostenibilità economica finanziaria (Rai, 2016).

Stando a quanto riportato dai bilanci dell'azienda stessa, la strategia di Rai è quella di fidelizzare il proprio pubblico già coinvolto attraverso i canali tradizionali e, inoltre, proporsi a nuovi utenti -soprattutto quelli più giovani- offrendo contenuti che siano in linea con le abitudini del consumatore moderno attraverso l'utilizzo delle nuove tecnologie.

RaiPlay rientra nel più ampio panorama di servizi che Rai offre a livello digitale. Tra questi troviamo:

- Rai.it: un portale che contiene le informazioni del gruppo, dal livello corporate all'insieme dei servizi che gestisce in modo che gli utenti possano avere una visione chiara e trasparente di tutte le attività svolte da Rai. In più, contiene una guida alla programmazione dei canali Rai, i contenuti informativi delle testate giornalistiche di Rai con le notizie più rilevanti di RaiNews e Rai Sport e rende facilmente accessibile l'accesso a tutti i servizi digitali del gruppo.
- RaiPlay Sound: un servizio dedicato a tutte le proposte audio di Rai. Oltre alle dirette di tutti i canali Rai Radio è possibile trovare contenuti originali come i podcast e gli audiolibri.
- Rainews.it/TGR web: il portale dedicato alle notizie per far rimanere aggiornati gli utenti sulle notizie provenienti da tutto il mondo.
- RaiPlay Yoyo: l'app in cui sono contenuti i programmi dedicati proposti da Rai all'intrattenimento dei più piccoli senza interruzioni pubblicitarie.
- Rai Cultura: servizio che propone di rendere accessibili agli utenti i contenuti del palinsesto Rai (articoli, video, interviste, materiali didattici) che trattano temi

culturali, storici e scientifici, organizzati in aree tematiche arricchiti da programmi originali e quelli facenti parte del bagaglio delle Teche Rai.

- Youtube e MSN: due asset importanti nella strategia digitale Rai, che consentono una complementarità di distribuzione dei contenuti Rai a livello digitale. MSN consente di raggiungere un pubblico più giovane.

RaiPlay è una piattaforma di tipo ‘‘BVod’’, ovvero un *broadcaster video ondemand*. La caratteristica principale, che differenzia questa piattaforma da altre come Netflix e Amazon Prime Video (SVod) , è che quest’ultime sono servizi streaming globali che basano il loro modello di business sulla sottoscrizione da parte dell’utente di un abbonamento, il quale gli consente l’accesso all’intero catalogo di contenuti presenti sulla piattaforma; al contrario RaiPlay rientra nel pacchetto di servizi gestite dall’emittente televisiva Rai, la cui attività principale è la trasmissione di contenuti sui loro canali broadcaster. Da questa differenza alla base delle caratteristiche della piattaforma RaiPlay, sorgono delle distinzioni lungo tutto il modello e i processi che ne fanno parte.

Le piattaforme BVod nascono dalla tendenza da parte del pubblico, soprattutto delle nuove generazioni, ad allontanarsi dall’offerta televisiva lineare, abbracciando sempre più spesso la tipologia di servizi proposti dalle piattaforme digitali. La sfida non si concentra solo nella competizione per acquisire la fetta più grande di mercato, ma anche sulla battaglia di accordi di licenza sull’esclusività dei contenuti da portare sui propri servizi. I servizi streaming basano il loro business sulla combinazione di un’ampia selezione di titoli, alcuni acquisiti tramite accordi di licenza e altri originali prodotti internamente su cui hanno il controllo esclusivo, e una forte personalizzazione dell’esperienza di ogni singolo utente grazie agli algoritmi dei sistemi di raccomandazione.

Le emittenti televisive devono adattarsi alle tendenze che le piattaforme digitali stanno imponendo al settore dell’intrattenimento, però distaccandosi da quest’ultime partendo da un asset completamente differente e avendo modelli di business diversi. Questo discorso si amplia per aziende che sono media di servizio pubblico, come la Rai. Il ruolo di Rai è di rappresentare, di fronte alle grandi piattaforme globali, il motore dell’innovazione digitale italiano grazie a un approccio originale dell’innovazione. Per

rimanere al passo con i competitors, queste aziende hanno dovuto sviluppare un portale per il servizio VOD, investire nella creazione di contenuti esclusivi e nell'acquisizione di diritti per ampliare il parco titoli da inserire sulla propria piattaforma, integrare una strategia di raccolta e interpretazione dei dati per poter aumentare le conoscenze riguardanti il proprio pubblico e sviluppare per loro delle strategie di creazione dell'esperienza. Purtroppo, per i servizi pubblici radiotelevisivi la *platformization* rappresenta un'ardua sfida: alcune logiche che sono alla base delle reti pubbliche fanno sì che mantenere il passo con le grandi piattaforme private risulti molto complicato. La Rai, in quanto rete pubblica nazionale, ha il compito di fornire il proprio servizio a tutta la comunità ponendo al primo posto il fine di proporre al proprio pubblico contenuti a interesse nazionale secondo il principio di universalità, posponendo la personalizzazione dell'esperienza di ogni singolo utente in base ai dati raccolti. Questa filosofia va in direzione opposta al modo di agire tipico delle grandi piattaforme streaming interazionali, che trova la propria realizzazione nella teoria della "coda lunga", sviluppata da Chris Anderson nel 2004, secondo la quale per le aziende digitali è preferibile investire sulla produzione di numerosi prodotti, piuttosto che su quei pochi contenuti *mainstream* (Anderson, *The long tail: why the future of business is selling less of more*, 2008). Questo approccio ha fornito la base per ottenere una forte penetrazione del mercato da parte delle grandi piattaforme digitali che, grazie agli algoritmi riescono a creare un profilo dettagliato di ogni utente così da proporgli i contenuti più in linea con i suoi gusti. Le piattaforme come RaiPlay, avendo come scopo principale quello di servire tutta la società con contenuti di rilevanza culturale e sociale, non puntano ad offrire esperienze create *ad hoc* sulle preferenze di ogni utente; e, in più, è molto più difficile offrire dei contenuti che riescano a soddisfare i gusti di un'intera nazione che racchiude numerose differenziazioni al suo interno. Il pubblico delle piattaforme digitali è frammentato, con decisioni di consumo molto variegate al suo interno supportate dai sistemi di raccomandazioni che agevolano la nascita di nicchie di consumo.

Un'altra questione per RaiPlay è l'accessibilità del proprio pubblico di riferimento -ovvero la popolazione sul territorio italiano- al portale streaming. Secondo i dati Auditel sulle audience dei vari editori presenti in Italia, il pubblico a cui Rai fa riferimento è composto principalmente dagli *over 65* (56%), con un andamento decrescente al diminuire dell'età. Secondo i dati ISTAT del 2023, sebbene l'uso di internet -

fondamentale per la fruizione dei contenuti su RaiPlay- abbia raggiunto livelli prossimi alla saturazione, in Italia il numero di persone che si sono connesse alla rete nei tre mesi precedenti all'indagine in età compresa 65-74 anni si attesta a un 60,4%, scendendo fino al 24,7% tra la popolazione di 75 anni e più. In più, risulta che della popolazione in Italia che ha tra i 65 e i 74 hanno delle competenze digitali di base solamente il 19,3% (Istat, 2023) (Auditel, 2024). L'accessibilità a internet e la capacità del proprio pubblico target di accedere alla piattaforma sono un fattore che una piattaforma digitale deve tenere in considerazione, spingendo Rai a investire in contenuti che possano trovare il gusto delle generazioni più giovani, più inclini alla fruizione di contenuti digitali. Se per attrarre il pubblico più giovane c'è necessità di maggiori investimenti nella piattaforma, non si può ignorare l'importanza della componente televisiva nell'asset di Rai che ottiene il favore del pubblico più adulto. Questo costringe Rai a dover concentrare i suoi sforzi e suoi investimenti su due settori con logiche e richieste molto diverse tra loro, il tutto non dimenticando i valori di universalità appartenenti a un Servizio Pubblico. D'altro canto, però, l'universalità trova nello sviluppo tecnologico un nuovo veicolo di diffusione, consentendo di espandere i contenuti a nuove fette di pubblico e riducendo il divario digitale. Inoltre, consente una maggior diffusione dei valori nazionali e l'immagine del Paese anche oltre i confini italiani.

Nel 2023, i risultati dell'offerta digitale di Rai (comprensiva di RaiPlay, RaiNews, RaiYoyo, Rai Cultura, e Msn), stando ai bilanci aziendali, mostrano una continua crescita dei volumi del bacino della propria utenza. Infatti, sono stati registrati 2,7 miliardi di visualizzazioni video - con un aumento del 16% rispetto al 2022 - per un totale di 637 ore totali di fruizione dei contenuti sulle piattaforme - anch'esso in crescita del 25% - e 24,5 milioni utenti registrati al servizio. Le persone che si sono collegate al dominio di Rai sono stati 43,9 milioni, cioè pari al 75% della popolazione italiana.

In più risulta che RaiPlay sia stata la principale piattaforma per visualizzazioni di contenuti *long-form* - ovvero che abbiano una durata superiore ai 30 minuti - con una quota di mercato del 49,4% (Iordache & Raats, 2023) (Scaglioni, Nucci, & Galli, 2024).

## Contenuti

La Direzione RaiPlay e digital collabora con le Direzioni Marketing e Distribuzione per definire la strategia distributiva dei contenuti Rai sulle piattaforme digitali, sia quelle di proprietà di Rai che di proprietari terzi. In più, cooperano con lo scopo di definire le caratteristiche di quei prodotti che sono *digital-first e digital-only*, fondamentali nel processo di digitalizzazione dei servizi, e garantire la programmazione dei contenuti lineari anche sulle piattaforme digitali. Infine, gestiscono le strategie di promozione dell'offerta Rai sui canali social media.

Il programma di RaiPlay è quello di offrire un connubio di contenuti diversificati che permetta una fruizione da parte di fette di pubblico diverse tra loro. L'offerta di RaiPlay si compone di contenuti originali Rai e titoli per cui l'azienda acquista i diritti da terze parti, alcuni prodotti in Italia e altri di stampo internazionale -promuovendo soprattutto i primi-. Molto spesso Rai collabora con aziende come Netflix o altri servizi SVod per realizzare delle co-produzioni o vendita di prodotti per distribuire produzioni originali Rai verso il mercato internazionale promuovendo contenuti dell'espressione culturale italiana.

Nel 2023, secondo i report di Rai, l'offerta di contenuti proposti da RaiPlay è stata costruita con una strategia di consolidamento delle linee guida editoriali e di produzione provenienti dai canali della televisione tradizionale. Un punto chiave su cui si sono concentrati è stata la produzione di contenuti *original* che hanno un forte riscontro sui canali digitali.

Stando ai dati del bilancio di chiusura di esercizio di dicembre 2023, il catalogo RaiPlay è composto da più di 6 mila titoli di varia natura, di cui la maggioranza Film e Programmi Tv; in più sono presenti serie tv, nazionali e internazionali, programmi per i più piccoli, programmi sportivi, contenuti a tema musica e teatro e i documentari.

La principale fonte di traffico generato su RaiPlay deriva dalla propria offerta di serie tv. La strategia di RaiPlay è stata quella di provare ad allargare il proprio bacino di utenza, puntando su contenuti che fossero appetibili al pubblico dei millennials, restio al consumo di prodotti Rai sui canali lineari preferendo la fruizione di contenuti sulle piattaforme digitali. A tal proposito, Rai ha tentato di produrre una strategia di valorizzazione della

propria offerta seriale: ogni prodotto è stato arricchito di nuovi contenuti (backstage, interviste, produzioni specifiche) che vengono incontro alle esigenze del consumatore moderno, arricchendo l'esperienza che ruota intorno alle storie che Rai propone e tentando di offrire una soluzione crossmediale ai propri utenti.

Il caso più evidente del successo di questa strategia è stato il lancio della terza stagione di 'Mare fuori', serie tv prodotta da Rai Fiction, che ha visto i propri numeri moltiplicarsi al lancio della nuova stagione grazie alla pubblicazione anticipata degli episodi su RaiPlay rispetto alla trasmissione sui propri canali lineari. L'esperienza è stata arricchita dalla pubblicazione sulla piattaforma del contenuto 'Mare fuori #confessioni', un'esclusiva di RaiPlay che racconta agli appassionati i retroscena della serie tv con la voce degli stessi attori protagonisti. In questo modo RaiPlay è riuscita a coordinare le proprie attività sfruttando la caratteristica base delle piattaforme Bvod.

Ma le serie non sono l'unica componente di RaiPlay. Infatti, la piattaforma offre un catalogo di oltre 1500 film, molti dei quali in esclusiva, con auto descrizione e, dove possibile, anche in versione originale con i sottotitoli, più altri 100/150 che vengono proposti a disponibilità temporale limitata sulla base della programmazione dei canali lineari. Grazie alla collaborazione con Rai Cinema, l'offerta delle pellicole sulla piattaforma viene costantemente aggiornata e aggiunta di nuovi titoli.

I programmi Tv che occupano gran parte della programmazione giornaliera dell'offerta lineare dei canali televisivi e che, grazie a RaiPlay, è possibile recuperare in streaming. L'offerta copre un'ampia varietà: dai contenuti di intrattenimento come *talk show* e giochi a premio, che offrono una forma di intrattenimento leggera e moderna, a quelli di attualità e informazione che approfondiscono le tematiche del momento.

Un'altra parte importante dei contenuti su RaiPlay è quella dei documentari, tra contenuti singoli e docuserie che vengono divisi in base alla categoria di genere trattato (arte, sport, cinema, letteratura, storia, musica, natura, viaggi). Sono presenti sia i contenuti che provengono dal palinsesto televisivo lineare sia contenuti che vengono riservati per il pubblico della piattaforma digitale.

In più è presente l'offerta sportiva, con le competizioni che fanno parte del parco titoli di cui Rai ha acquistato i diritti e trasmesso sui propri canali. Nel 2023 RaiPlay ha avuto le

licenze di numerosi eventi sportivi, alcuni dei quali trasmessi live anche su RaiPlay, che non si limitano solo al calcio, di cui venivano proposti tutti gli highlights di tutte le partite del campionato nazionale Serie A Tim e le partite della Nazionale italiana di calcio di tutte le categorie maschili e quelle femminili. Sono stati aggiunti la coppa del mondo di sci, il campionato di basket, di pallavolo, l'atletica, il motocross, il golf con la Ryder Cup, la ginnastica artistica, i grandi eventi del ciclismo come il Giro d'Italia e il Tour de France e quelli del tennis come le ATP Finals e la Coppa Davis.

Oltre agli eventi sportivi, sono state trasmesse moltissime dirette esclusive di eventi come Il Festival di Sanremo, evento seguitissimo in tutto il paese, a cui, come per il mondo delle serie televisive, sono stati aggiunti una molteplicità di contenuti aggiuntivi per far sì che l'esperienza non si fermi alla conclusione del singolo evento live, ma che offra numerosi *touchpoint* agli appassionati, come richiesto dal consumatore mediale moderno.

Un'altra caratteristica che Rai sfrutta per riempire l'offerta per i propri consumatori è la ricchissima quantità di contenuti trasmessi nel corso della sua lunga storia di 70 anni. Infatti RaiPlay, in quanto servizio pubblico, propone un insieme di contenuti che hanno fatto la storia dell'azienda all'interno dell' 'Offerta Teche Rai' con lo scopo di costruire un patrimonio culturale comune attraverso i contenuti mediali.

I contenuti per i più giovani presenti sulla piattaforma rappresentano un asset strategico molto importante per il portale digitale della Rai e per la sua strategia di raggiungere una fetta di pubblico più giovane. L'offerta comprende diverse proposte in base all'età.

La Sezione Bambini è per un target che comprende sia i bambini sia il resto della famiglia con diversi generi di contenuti: dalle serie ai film, cortometraggi, programmi e documentari, molti dei quali in esclusiva. In totale sono presenti oltre 15 mila video pubblicati dimostrando una notevole importanza per questa categoria di pubblico. Il fatto che molti di questi contenuti siano *digital first* dimostra la strategia adottata dalla Rai: gestire l'attenzione che le nuove generazioni hanno per le nuove tecnologie grazie all'utilizzo di RaiPlay, il quale assume il ruolo di mezzo di comunicazione principale. Questa sezione necessita di aggiornamento continuo da parte del gruppo editoriale che si propone di accompagnare i più giovani durante le ricorrenze annuali con programmi tematici. In più, non viene meno l'impegno che RaiPlay ha in quanto piattaforma di servizio pubblico: col fine di rendere i contenuti accessibili a chiunque, molti di questi

sono stati tradotti in LIS con auto descrizione e sottotitoli e, in più, sono presenti programmi pensati per i giovani spettatori con difficoltà dello spettro autistico.

La sezione *Teen* è dedicata a quella fetta di pubblico giovanile che si sta già interfacciando con gli strumenti digitali. L'offerta presenta contenuti nazionali e internazionali con al centro la vita dei ragazzi.

Sezione *Learning*, nata dall'accordo tra la Rai e il Ministero dell'Istruzione e del Merito per supportare bambini e ragazzi delle scuole durante il periodo di pandemia da Covid, è un altro risultato dell'impegno nei confronti della comunità in quanto piattaforma di servizio pubblico. Oltre ai contenuti nati col puro scopo di intrattenere, RaiPlay mette a disposizione una serie di materiale che possa aiutare le nuove generazioni, gli insegnanti e i genitori, ad arricchire l'esperienza didattica per studenti di ogni età. L'offerta contiene programmi che vengono suddivisi in base alla materia trattata (letteratura, scienze, geografia, storia, musica, lingue straniere), che possano anche aiutare a preparare l'esame di maturità ('Speciale Maturità'), contenuti che trattano il tema dell'orientamento degli studenti nell'ingresso del mondo universitario e del lavoro e argomenti di fondamentale importanza al giorno d'oggi, come il tema dell'inquinamento e del surriscaldamento globale.

Un altro asset fondamentale è la grande varietà di programmi televisivi che offrono l'opportunità di recuperare i programmi della programmazione lineare in modalità *ondemand* al pubblico digitale attribuendo alla programmazione Rai la possibilità di fruizione *anytime, anywhere*.

## Sistema di raccomandazione e gestione dei contenuti

Come le altre piattaforme OTT, RaiPlay si avvale di un sistema di raccomandazione per la gestione dei propri contenuti. Nel corso del 2024, Rai ha stipulato un accordo, a seguito di gara a evidenza pubblica, con Engineering, azienda che si occupa dei processi di trasformazione digitali per aziende di Pubblica Amministrazione, e ContentWise, leader per offrire soluzioni digitali che si basano sull'utilizzo dell'intelligenza artificiale. Questa collaborazione nasce con lo scopo di offrire agli utenti di RaiPlay un'esperienza ancora più personalizzata grazie a un più accurato processo di suggerimenti dei contenuti basati

sui dati raccolti tramite lo sfruttamento della tecnologia di intelligenza artificiale. Questa soluzione, già integrata nel catalogo della piattaforma digitale di Rai, punta a migliorare il modo in cui gli utenti vengono a conoscenza dei contenuti presenti nel vasto catalogo Rai, consentendo una navigazione più agile grazie ai contenuti raccomandati in base alle preferenze dei singoli utenti. Le principali novità che sono state integrate con questo nuovo modello sono:

- la creazione su misura per ogni utente di contenuti che vengono, poi, suggeriti in tempo reale grazie all'intelligenza artificiale;
- nuovi metadati che facilitano il rintracciamento di nuovi contenuti pertinenti in base alla profilazione dell'utente;
- analisi avanzate dei dati per valutare il tempo di visione dei contenuti e l'*engagement* degli utenti così da avere un riscontro immediato dell'impatto delle personalizzazioni;
- introduzione a un nuovo approccio di raccomandazione dei contenuti che affianca alle scelte editoriali le proposte fornite dall'algoritmo.

Questa nuova implementazione dell'intelligenza artificiale che punta a una maggiore personalizzazione delle esperienze di ogni singolo utente -avvicinandosi alle logiche delle altre piattaforme OTT-, però, non distoglie RaiPlay dal suo ruolo di Servizio Pubblico: come affermato da Elena Capparelli, direttore di RaiPlay e della sezione Digital, non viene mai dimenticata la missione di offrire un'esperienza volta all'universalità ed eterogeneità. Questo è possibile grazie alla vastità del panorama dei titoli presenti sulla piattaforma che permette di garantire un'offerta adeguata a tutte le persone presenti sul territorio italiano caratterizzate da profonde differenze in fatto di gusti e di fruizione dei contenuti (Engineering, 2024).

Merita un discorso a parte la gestione dei contenuti come 'eventi sportivi' e 'programmi Tv': avendo questa tipologia di programmi una stagionalità limitata, questi contenuti vengono monitorati durante l'anno per valutare se mantenerli all'interno di quei titoli che possono essere considerati raccomandabili dal sistema. Vengono gestiti sulla base di scelte editoriali, escludendo l'ausilio di algoritmi nel processo, tramite confronti tra il team di analisi dei dati e quello editoriale. L'obiettivo è quello di usufruire della curatela umana per mantenere il catalogo sempre aggiornato così da rendere la raccomandazione

dei titoli presente su RaiPlay sempre accurata, in linea con l'attualità e con i *topic* del momento e, in più, alleggerendo la quantità di dati che gli algoritmi devono elaborare nella selezione di programmi da consigliare.

## Design UX, UI

Come per le altre piattaforme, il design e l'interfaccia e l'accessibilità sono elementi di fondamentale importanza per RaiPlay. Sviluppare al meglio questi elementi migliora l'esperienza dell'utente sulla piattaforma e consente la valorizzazione dei contenuti presenti.

RaiPlay, presenta un'organizzazione della piattaforma simile rispetto agli altri servizi OTT come Netflix e Amazon Prime, con delle differenze che permettono un adeguamento alla natura di Servizio Pubblico nazionale e alla diversa tipologia di contenuti che offre.

Rispetto a piattaforme come Netflix, che disegna la propria *homepage* per dare rilevanza a quei contenuti proposti dal sistema di raccomandazione sulla base dei gusti e della profilazione di ogni singolo utente, rendendo ogni singola esperienza altamente personalizzata, l'esperienza di RaiPlay è focalizzata sull'interesse comune: i contenuti proposti a primo impatto all'utente una volta entrati nel servizio sono quelli che, dietro scelte editoriali, sono considerati che abbiano una importanza a livello nazionale, uguali per tutti, indipendentemente dalla profilazione dell'utente. Un'altra funzione posta in risalto nel design della piattaforma è la possibilità di accedere alle programmazioni in diretta dei canali dell'offerta televisiva di Rai offendo, così, una crossmedialità della fruizione dei contenuti lineari grazie allo streaming. Un altro elemento importante nella *homepage* di RaiPlay sono le clip: di dieci minuti massimo, contenuti del genere consentono un'esperienza di consumo rapida dei programmi televisivi del momento, in linea con la modalità di fruizione dei contenuti moderna che si distingue per la sua rapidità. Da qui l'organizzazione della piattaforma non si discosta in maniera netta da quella delle altre piattaforme streaming: la suddivisione in categorie che permettono una ricerca più agile dei contenuti, la possibilità di ricerca per parola chiave, la sezione "la mia lista" che permette di creare una propria libreria di contenuti da poter salvare, i programmi interrotti di cui poter riprendere la visione nella categoria "Continua a

guardare”. L’esperienza complessiva sulla piattaforma di RaiPlay trova la sua unicità per le tipologie di contenuti che riempiono le varie sezioni che la compongono: la numerosità e la diversità che contraddistinguono la selezione di titoli a disposizione, permette proposte di contenuti più diversificate rispetto a servizi streaming come Netflix: le categorie proposte da quest’ultima sono più mirate e specifiche, come “Thriller psicologici” o “Drammi strappalacrime”, mentre RaiPlay organizza i suoi contenuti principalmente attorno a generi ampi come "Cinema", "Serie TV", "Bambini", ecc., con un'enfasi particolare sui programmi della TV pubblica e sui contenuti di produzione Rai.

L’interfaccia e l’accessibilità della piattaforma sono due elementi su cui Rai continua a investire per continuare a migliorare l’esperienza dei propri utenti; infatti, nel 2023 RaiPlay ha implementato delle migliorie sulle proprie piattaforme. In particolare, RaiPlay è stata soggetta a importanti cambiamenti: due su tutti il trailer che consente la riproduzione dell’anteprima del contenuto sull’interfaccia Tv e Browser, e il *‘review’* in modo che l’utente possa recensire l’applicazione senza necessità di dover accedere agli *store* del *device*. In più sono state effettuate delle modifiche al menù di navigazione ed è stato lanciato un elemento grafico che supporta il lancio sulla piattaforma di determinati contenuti. Infine, è stato introdotto il Parental Control per un utilizzo della piattaforma più tutelato per i più piccoli. Si è lavorato anche per quanto riguarda gli asset grafici di RaiPlay al di fuori della piattaforma ma su piattaforme terze con Amazon Prime Video, Google Tv e SkyQ.

## Accounting promozione e comunicazione

La strategia attuale per quanto riguarda la comunicazione ha come scopo quella di rafforzare il brand di RaiPlay, in modo tale da riuscire a valorizzare i prodotti pubblicitari, soprattutto quelli che hanno come oggetto le produzioni originali Rai o i contenuti in esclusiva. L’attività di comunicazione del 2023 ha visto come principale veicolo la stampa online, questo per tentare di raggiungere il pubblico più giovane tramite la presenza sui canali digitali. Inoltre, sono state organizzate più di 250 comunicati stampa e numerose

conferenze, più la presenza fisica di RaiPlay a numerosi eventi sparsi per il territorio nazionale, come ad esempio il Salone del libro e al Festival di Sanremo.

Con la collaborazione del reparto di Direzione Comunicazione sono stati realizzati 35 video promozionali realizzati per essere trasmessi sulle piattaforme online e sulle reti televisive.

In più si è prestata molta attenzione alla comunicazione diretta con gli utenti per la raccolta di feedback col fine di interagire maggiormente col proprio pubblico e di migliorare l'offerta dei propri servizi con eventuali reclami.

## Social Media

Un asset importante per RaiPlay è la presenza sulle piattaforme social. Nel 2023 si sono registrati incrementi significativi in tutte le principali metriche digitali, nonostante le perdite di alcuni contenuti. Questo a dimostrazione degli sforzi di Rai nell'obiettivo di avere una forte presenza social, e grazie anche al lancio di alcuni programmi che hanno fatto sì che si creassero delle community di gruppi giovani. RaiPlay è stata in grado di pianificare dei piani editoriali che hanno permesso di valorizzare i contenuti audiovisivi più adeguati con contenuti originali sui social e un *tone of voice* al passo con i tempi, aumentando così la valorizzazione del brand Rai nell'ecosistema digitale.

Il 2023 è stato un anno in cui RaiPlay ha provato ad allargare i propri orizzonti con l'utilizzo di nuovi linguaggi, nuovi formati di contenuti (nuovi format verticali per *reel* e *stories*, nuovi *format* di racconto social, ecc.) e nuovi mezzi per comunicarli: nel dettaglio si è tentato l'approccio con nuovi strumenti di comunicazione sui social - come WhatsApp Channel e Threads - o alcuni dei quali ancora poco sfruttati da Rai -ad esempio alcuni canali tematici su TikTok.

La complessità per un'azienda crossmediale come Rai è la coordinazione di tutti i canali che gestisce: c'è bisogno che ci sia uno storytelling che venga portato avanti grazie alla sinergia tutti i diversi mezzi di comunicazione, dai social, alla piattaforma digitale, alla televisione lineare e in tutti i *touchpoint* con i consumatori. Una strategia adottata in quest'ottica è stata la modalità con cui RaiPlay ha studiato la propria comunicazione social: i contenuti non venivano più pensati per canale, bensì in studiati sul singolo

prodotto e sul genere. La strategia di comunicazione più importante per il 2023 è stata quella relativa al lancio in esclusiva sulla piattaforma di RaiPlay di Mare Fuori 3, la quale ha ricevuto il premio per la miglior campagna di lancio di un prodotto nella categoria di concorso delle grandi aziende come miglior *Digital strategy* del premio Mattia Serafini. Per la promozione della serie sono stati pubblicati oltre 500 contenuti che hanno raccolto complessivamente 68,9 milioni di visualizzazioni e 3,1 milioni di interazioni da parte degli utenti. Degni di nota i contenuti pubblicati sulla piattaforma social TikTok con gli *hashtag* ufficiali della serie che hanno raggiunto gli 11 miliardi di visualizzazioni. Questo è stato il frutto di un lavoro di sinergie tra RaiPlay e Rai2 e, in più, dei profili degli stessi attori della serie.

Un'altra campagna social degna di menzione è quella relativa all'evento de Il Festival di Sanremo dedicata alla narrazione del festival. Durante la trasmissione dell'evento si sono registrati 22,5 milioni di interazioni con il profilo TikTok dedicato che ha ottenuto 97 milioni di visualizzazioni sui suoi contenuti, mentre quelli creati dagli utenti stessi con *hashtag* dell'evento hanno registrato 11 miliardi di visualizzazioni.

Nel 2023 i post sui canali social della Rai sono stati 1500, visti circa 29 milioni di volte ogni giorno e 572mila interazioni medie al giorno.

Le piattaforme principali in cui Rai ha una presenza social sono:

- Instagram. Piattaforma fondamentale per il raggiungimento del pubblico più giovane. La Rai nel 2023 contava 102 profili (+7,4% rispetto al 2022) che avevano un totale di 11 milioni di followers (+15%), più di 58 mila post che avevano ottenuto oltre 1,9 miliardi di interazioni (+23%).
- TikTok. Altra piattaforma social in cui Rai ottiene un discreto seguito, infatti può contare su 1,5 milioni di followers. Ma i numeri più rilevanti su TikTok derivano dalle visualizzazioni: l'algoritmo della piattaforma ha valutato positivamente i contenuti postati da Rai mostrandoli agli utenti 634 milioni di volte (+378%), riuscendo ad ottenere 36,5 milioni di interazioni (+380,9%). A seguito di questi numeri, è possibile affermare che rispetto agli anni precedenti, TikTok è la piattaforma in cui i profili Rai riescono a crescere più rapidamente. I canali più importanti sono quelli de Il Festival di Sanremo, Il Collegio, Ballando con le stelle e Mare Fuori.

- Facebook. Le pagine di Rai in Facebook sono aumentate nel corso del 2023 di un 5% rispetto al 2022 arrivando a 171 profili totali. Anche su Facebook i numeri mostrano una flessione positiva, ma che non si distacca dalle tendenze dell'utilizzo della piattaforma.
- X. I profili Rai su X sono 143, contando 10,46 milioni di followers nel 2023. Rispetto allo stesso periodo della rilevazione nel 2022 sono stati prodotti il 6,83% di post in più generando 0,6% like in più.

## Monetizzazione

RaiPlay, in quanto parte dell'offerta del servizio pubblico televisivo italiano, basa il modo con cui monetizza le proprie attività dalle entrate che ha Rai. Nel corso del 2023, grazie ai risultati di bilancio in netto miglioramento rispetto all'anno prima, Rai ha aumentato gli investimenti col fine di potenziare le proprie attività nel mondo digitali, rinnovando le competenze digitali e potenziando l'offerta col fine di continuare a percorrere la trasformazione in *digital media company*.

Il modo in cui Rai finanzia i propri servizi e le proprie attività deriva, principalmente, da queste fonti:

- Il canone televisivo: essendo un servizio interno alle attività Rai, come il resto dell'azienda pubblica viene finanziato dal canone annuale che viene pagato dai cittadini italiani che sono in possesso di un televisore. Si paga una volta l'anno per la famiglia anagrafica che abbiano la residenza nella stessa casa e si aggira intorno a una cifra di 70euro per l'anno 2024 (Agenzia delle entrate, s.d.). Rappresenta la più grande percentuale di ricavi dell'azienda (73,2% nell'esercizio 2023).
- La pubblicità e le sponsorizzazioni: sui canali televisivi e sulla piattaforma sono presenti delle inserzioni che vengono mostrate prima e durante la riproduzione dei contenuti trasmessi. In più, alcuni eventi trasmessi dalla Rai (come eventi sportivi o Sanremo), sono fonte di attrazione di numerosi *brand* che stipulano accordi di sponsorizzazione visto il gran numero di spettatori che generano. Nel 2023, nonostante l'assenza di grandi eventi sportivi che, appunto, tendenzialmente sono

sempre grande fonte di guadagno per Rai, si è visto un aumento dei ricavi, soprattutto in ambito digitale (+31,6%), grazie alle prestazioni di RaiPlay che sta attraendo un numero crescente di nuovo pubblico, soprattutto appartenente alle generazioni più giovani (Leone, 2024).

- In più, nel bilancio Rai sono presenti altre fonti di ricavo, come ad esempio gli accordi di licenza. Questi vengono utilizzati dalle piattaforme per arricchire la propria offerta di contenuti pagando la possibilità di portare nel proprio portale online programmi prodotti da altre aziende media. In alternativa, gli accordi di licenza possono anche essere per la creazione di eventuale merchandising; oppure si ottengono ricavi con la distribuzione e commercializzazione dei canali a seguito di accordi di ritrasmissione da parte da aziende terze dei canali facenti parti dell'offerta Rai (RAI - Radiotelevisione italiana).

## Sviluppo e Implementazione di Soluzioni IA su RaiPlay

Visti i processi che compongono RaiPlay, il contributo di questo elaborato è fornire degli strumenti che possano agevolare il lavoro all'interno della piattaforma, specialmente in merito al controllo di categorie di contenuti come Sport e Programmi TV. La gestione di questi programmi è una delle componenti che rende differente il lavoro di raccomandazione dei contenuti per una piattaforma BVod come RaiPlay rispetto a servizi come Netflix e Amazon Prime Video. La tipologia BVod implica un costante aggiornamento della lista di prodotti che sono presenti sulla piattaforma: alcuni contenuti provenienti dalla programmazione della televisione lineare, specialmente Sport e Programmi Tv, hanno una stagionalità limitata, ovvero la fruizione di questi è costantemente legata all'attualità e si concentra in determinati periodi, e diventa nulla -o quasi- in altri; questo implica il fatto che attirino un alto interesse – e quindi numero di visualizzazioni- in un brevissimo lasso di tempo, andando poi a decrescere immediatamente dopo. Ne sono un esempio lampante i telegiornali che, visto il loro stretto legame con gli eventi del mondo, le edizioni trasmesse perdono di interesse con il passare delle ore della stessa giornata in cui vengono pubblicate. Questo richiede che i contenuti legati alla stagionalità vengano rimossi dai prodotti che il sistema di raccomandazione può proporre agli utenti della piattaforma. Per fare ciò, RaiPlay, dietro a strategie editoriali, utilizza la curatela umana, ovvero il team di RaiPlay effettua delle

analisi periodiche del catalogo andando a depennare manualmente quei contenuti che non conviene più mantenere tra quelli che il sistema di raccomandazione propone agli utenti.

Questo processo implica una costante visione dell'insieme dei programmi presenti su RaiPlay, che sono più di 6mila. Il tutto può richiedere giorni, che sono un ampio lasso di tempo se confrontato agli automatismi presenti sulle piattaforme competitor.

Il tentativo di questo elaborato è quello di fornire delle soluzioni che permettano di rendere più agile il lavoro nei confronti di questi prodotti con stagionalità limitata, facendo sì che il lavoro umano venga supportato al meglio possibile e affiancato agli strumenti che l'intelligenza artificiale mette a disposizione.

È fondamentale sottolineare il fatto che, tenendo in considerazione le caratteristiche della piattaforma, la soluzione proposta non apporti a una totale automatizzazione dei processi, bensì renda l'intelligenza artificiale uno strumento d'aiuto alla fondamentale curatela umana. Le logiche editoriali vanno oltre a semplici report statistici. Dunque, in questo campo, il fattore umano viene considerato centrale, ma affiancato a strumenti di intelligenza artificiale se ne può aumentare l'efficienza.

I punti cruciali che sono stati rilevati per testare l'integrazione di sistemi di intelligenza artificiale al lavoro umano per la gestione dei contenuti a stagionalità limitata sono 2:

- È necessario che il lavoro umano della gestione dei file in cui vengono trattati i contenuti venga reso più immediato, così che la libreria venga aggiornata il più velocemente possibile.
- Integrare strumenti di intelligenza artificiale all'interno dei processi permetterebbe di effettuare delle decisioni più consapevoli e, in più, di automatizzare la procedura risparmiando tempo facendosi trovare pronti ai *trend* dell'attualità.

Le soluzioni teorizzate sono supportate da *Python*, un linguaggio di programmazione utilizzabile in molteplici ambiti.

Per quanto riguarda la prima criticità, l'idea è quella di offrire un supporto all'analisi dei file che viene periodicamente mandato alla figura addetta alla gestione dei contenuti da

inserire. Per farlo è stato scritto un codice, il cui nome è *'Excel diff analyzer'* che permetta di visionare immediatamente le di un file rispetto a un altro foglio Excel. Nel pratico, ciò consentirebbe una individualizzazione immediata delle modifiche apportate al catalogo, con le nuove aggiunte nel parco titoli così da effettuare una più rapida valutazione di quest'ultimi riguardo il loro inserimento nel gruppo dei contenuti che il sistema può proporre agli utenti. Questo strumento consentirebbe una più immediata analisi, evitando la ricerca tra migliaia di titoli tra quelli già visionati nei periodi precedenti.

Nel dettaglio, la procedura prevede che lo script carichi entrambi i file Excel, quello vecchio e quello nuovo e confronti automaticamente tutte le righe per evidenziare le modifiche. Questo permette di identificare in maniera immediata le righe, e quindi i contenuti, che sono stati cambiate rispetto al file precedente.

La seconda proposta è denominata *'dynamic recommender system'*. La procedura prevista è che il sistema carichi i dati dei contenuti scritti nel file Excel e venga addestrato un modello di machine learning – in questo caso Random Forest- per valutare e prevedere se un prodotto vada inserito nei contenuti da rendere raccomandabili. Grazie alla funzione nel codice *get\_external\_data*, è possibile recuperare dei dati esterni come notizie dal mondo o trend di ricerca. Per rendere ciò possibile, bisogna collegare il sistema a un API di notizie, a un social media o a un motore di ricerca per ottenere dati aggiornati sugli eventi di attualità e sulle *topic* in tendenza. Ad esempio, nel caso in cui il sistema venisse implementata la funzione per monitorare le notizie del mondo dello sport, e si rilevasse un aumento di contenuti relativi al tema dello sci, il file Excel si aggiornerebbe aggiungendo alla lista dei contenuti da poter raccomandare quegli eventi sportivi, programmi tv che sono collegati allo sci. Questa soluzione offre un approccio flessibile e dinamico per mantenere le raccomandazioni sempre aggiornate in base agli eventi di attualità e alle tendenze di mercato.

### *Excel diff analyzer*

```
import pandas as pd

def load_and_preprocess(file_path):
    """
    Carica un file Excel e lo prepara per il confronto.
```

```

    Rimuove spazi vuoti e converte tutto in stringhe per un
    confronto uniforme.
    Converte la colonna "ANNO" in interi dove possibile.
    """
    df = pd.read_excel(file_path)

    # Rimuove gli spazi vuoti iniziali e finali da tutte le celle
    df = df.map(lambda x: str(x).strip() if isinstance(x, str) else
x)

    # Converti la colonna "ANNO" in interi, ignorando i NaN
    if 'ANNO' in df.columns:
        df['ANNO'] = pd.to_numeric(df['ANNO'],
errors='coerce').astype('Int64')

    return df

def find_differences(old_df, new_df):
    """
    Confronta i due DataFrame e trova righe diverse o nuove righe.
    Restituisce un DataFrame con le righe diverse o nuove.
    """
    # Creiamo una chiave per identificare univocamente le righe,
    basata su tutte le colonne
    old_df["key"] = old_df.apply(lambda row:
" ".join(row.astype(str)), axis=1)
    new_df["key"] = new_df.apply(lambda row:
" ".join(row.astype(str)), axis=1)

    # Facciamo un confronto basato su questa chiave: rimuoviamo le
    righe che hanno la stessa chiave
    unique_old_rows = old_df[~old_df["key"].isin(new_df["key"])]
    unique_new_rows = new_df[~new_df["key"].isin(old_df["key"])]

    # Rimuoviamo la colonna "key" dalle tabelle
    unique_old_rows = unique_old_rows.drop(columns=["key"])
    unique_new_rows = unique_new_rows.drop(columns=["key"])

    # Combiniamo i risultati finali
    differences_df = pd.concat([unique_old_rows, unique_new_rows],
keys=["old", "new"])

    return differences_df

def save_differences_to_excel(differences_df, output_file):
    """
    Salva il DataFrame delle differenze in un nuovo file Excel.
    """
    differences_df.to_excel(output_file, index=False)
    print(f"Le differenze sono state salvate in {output_file}")

def main(old_file, new_file, output_file):
    # Carica e prepara i due file Excel
    old_df = load_and_preprocess(old_file)
    new_df = load_and_preprocess(new_file)

```

```

# Trova le righe modificate o nuove
differences_df = find_differences(old_df, new_df)

# Salva le differenze in un nuovo file Excel
save_differences_to_excel(differences_df, output_file)

if __name__ == "__main__":
    old_file = "test1.xlsx" # Inserisci il nome del file vecchio
    new_file = "test2.xlsx" # Inserisci il nome del file nuovo
    output_file = "differenze.xlsx" # Il file di output con le
differenze

    main(old_file, new_file, output_file)

```

Questo codice è progettato col fine di confrontare due file Excel, in questo caso specifico due file contenenti i titoli di RaiPlay il primo relativo alla settimana X e alla settimana X+1, e di rilevarne le modifiche tra i due. In questo modo, il team editoriale è in grado di ragionare su quei titoli appena inseriti sul catalogo ed effettuare in maniera più rapida ed efficiente eventuali modifiche all'insieme di titoli raccomandabili.

La prima fase è quella del caricamento e della processazione dei dati: con `load_and_preprocess (file_path)` il primo file Excel, specificato nel percorso, viene caricato e lo si converte in un DataFrame di Pandas. Affinché il confronto tra i due file sia uniforme, tutte le colonne del DataFrame vengono convertite in stringhe evitando, così, eventuali problemi di fronte a formati differenti o tipi di dati non uniformi. In più, vengono rimossi eventuali spazi vuoti all'inizio e alla fine delle, in modo tale che piccole differenze come uno spazio in più non crei falsi positivi nel confronto.

Dopo aver caricato entrambi i DataFrame -uno con i dati vecchi e uno con quelli nuovi-, la funzione `find_differences (old_df, new_df)` consente il confronto tra le righe dei due per trovare le eventuali differenze. Il confronto viene effettuato grazie alla creazione di una chiave che viene creata per ciascuna riga, la quale è il valore combinato di tutte le colonne. Dunque, unendo i valori di tutte le celle della riga viene creato una stringa che identifichi univocamente ogni riga del file. A questo punto avviene il confronto tramite l'analisi delle chiavi: se una chiave è presente solo nel file vecchio e non nel nuovo, o viceversa, significa che quella riga è stata aggiunta o rimossa. Il risultato sarà un DataFrame contenente tutte le righe che sono state modificate o aggiunte, suddivise tra vecchie e nuove.

L'output finale sarà un nuovo file Excel su cui sono stati salvati i titoli che sono stati rilevati come diversi dall'analisi del file nuovo rispetto a quello vecchio.

### *Dynamic recommender system*

```
import pandas as pd
import numpy as np
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import accuracy_score
import requests
from datetime import date

class DynamicRecommenderSystem:
    def __init__(self, excel_file, api_key):
        try:
            self.df = pd.read_excel(excel_file)
            if self.df.empty:
                print("Il DataFrame è vuoto. Assicurati che il file
Excel contenga dati.")
            return
        except Exception as e:
            print(f"Errore nel caricamento del file Excel: {e}")
            return

        self.model = RandomForestClassifier(n_estimators=100,
random_state=42)
        self.api_key = api_key
        self.train_model()

    def train_model(self):
        if self.df.empty:
```

```

        print("Il DataFrame è vuoto. Non è possibile addestrare
il modello.")

        return

    try:

        # Rimuovi le colonne non necessarie
        X = self.df.drop(['is_recommended', 'product_name'],
axis=1)

        y = self.df['is_recommended']

        # Converti la colonna 'category' in variabili dummy
        if 'category' in X.columns:
            X = pd.get_dummies(X, columns=['category'])
        else:
            print("La colonna 'category' non esiste nel
DataFrame.")

        # Verifica se ci sono dati mancanti
        if X.isnull().values.any():
            print("Valori mancanti trovati nei dati. Li
sostituiamo con la media.")
            X = X.fillna(X.mean())

        # Suddivisione del dataset in train e test
        X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X,
y, test_size=0.2, random_state=42)

        # Addestramento del modello
        self.model.fit(X_train, y_train)

        # Salva i nomi delle feature usate durante
l'addestramento
        self.feature_names = X_train.columns

```

```

print("Modello addestrato con successo.")

# Predizione e calcolo dell'accuratezza
predictions = self.model.predict(X_test)
accuracy = accuracy_score(y_test, predictions)
print(f"Model Accuracy: {accuracy}")

except Exception as e:
    print(f"Errore durante l'addestramento del modello:
{e}")

def get_external_data(self):
    # Utilizzo di NewsAPI per ottenere notizie sullo sport
    base_url = "https://newsapi.org/v2/top-headlines"

    # Parametri per la richiesta API
    params = {
        'apiKey': self.api_key,
        'from': date.today(), # richiede le news della data
odierna
        'category': 'sports', # cerca notizie sullo sport
        'sortBy': 'publishedAt', # ordina per data di
pubblicazione più recente
        'pageSize': 100 # Otteniamo le 100 notizie più recenti
    }

    try:
        response = requests.get(base_url, params=params)
        if response.status_code == 200:
            news_data = response.json()
            processed_data = {}

```

```

        for article in news_data['articles']:
            # Gestione del caso in cui 'title' o
'description' sia None
            title = article.get('title', '')
            description = article.get('description', '')
            if title is None:
                title = ""
            if description is None:
                description = ""

            keywords = self.extract_keywords(title + " " +
description)

            for keyword in keywords:
                if keyword in processed_data:
                    processed_data[keyword] += 1
                else:
                    processed_data[keyword] = 1

            return processed_data
        else:
            print(f"Errore nell'API: {response.status_code}")
            return None
    except Exception as e:
        print(f"Errore nella richiesta API: {str(e)}")
        return None

def extract_keywords(self, text):
    # Questa è una versione semplificata dell'estrazione di
parole chiave

    # In un sistema reale, potresti usare tecniche di NLP più
avanzate

    words = text.lower().split()

```

```

        # Rimuovi le parole comuni (stopwords) e tieni solo parole
di una certa lunghezza

        keywords = [word for word in words if len(word) > 3 and
word not in ['and', 'or', 'the', 'a', 'an']]

        return set(keywords) # Usiamo un set per rimuovere i
duplicati

def update_recommendations(self):
    external_data = self.get_external_data()

    if external_data:
        # Aggiorna il dataframe con i nuovi dati
        for product in self.df['product_name']:
            relevance_score = sum(external_data.get(keyword, 0)
for keyword in product.lower().split())

            self.df.loc[self.df['product_name'] == product,
'trending_score'] = relevance_score

        # Rimuovi le colonne non necessarie
X = self.df.drop(['is_recommended', 'product_name'],
axis=1)

        # Converti la colonna 'category' in variabili dummy
if 'category' in X.columns:
            X = pd.get_dummies(X, columns=['category'])

        # Aggiungi le colonne mancanti (feature che il modello si
aspetta ma non sono presenti)
        for col in self.feature_names:
            if col not in X.columns:
                X[col] = 0

        # Rimuovi le colonne extra non presenti durante
l'addestramento

```

```

X = X[self.feature_names]

# Effettua le previsioni
new_recommendations = self.model.predict(X)

self.df['is_recommended'] = new_recommendations

self.df.to_excel('updated_recommendations.xlsx',
index=False)

print("Recommendations updated and saved to
'updated_recommendations.xlsx'")

def retrain_model(self):
    """Riaddestra il modello con i dati aggiornati."""
    print("Riaddestramento del modello con i dati
aggiornati...")
    self.train_model()

# Uso del sistema
api_key = "1ac26ea8fbbf4ba8bbb037ea5baa4438"
recommender = DynamicRecommenderSystem('product_data.xlsx',
api_key)

# Simula l'aggiornamento giornaliero
for _ in range(7): # Simula una settimana
    recommender.update_recommendations()
    # Ogni 3 giorni, riaddestra il modello
    if _ % 3 == 0:
        recommender.retrain_model()

```

Il sistema si basa su un modello di machine learning che viene addestrato con i dati di prodotto estratti da un file Excel, che contiene i titoli presenti sul catalogo di RaiPlay. Il sistema fa sì che, sulla base di dati esterni, venga continuamente aggiornato per continuare a valutare i prodotti da poter raccomandare sulla piattaforma streaming. In più, è previsto che il modello effettui un continuo riaddestramento affinché esso sia sempre dinamico alle variazioni dei trend dell'attualità. Per poterlo far funzionare, è necessario avere una chiave API che permetta di autenticarsi all'interno di un servizio di news per recuperare le notizie più recenti.

Nel pratico, il codice funziona nel seguente modo:

Inizialmente, vengono importate diverse librerie essenziali per il funzionamento del sistema. *Pandas* e *Numpy* vengono utilizzati per la gestione e la manipolazione di dati sotto forma di tabella, mentre *RandomForestClassifier*, un algoritmo di machine learning, serve per costruire il modello di raccomandazione. *Train\_test\_split* divide i dati in set di addestramento e di test per validare l'efficacia del modello di raccomandazione, *accuracy\_score* misura l'accuratezza delle previsioni. Inoltre, viene utilizzata la libreria *requests* per fare richiesta a un API di notizie esterna, come ad esempio *NewsAPI*, con date che serve a gestire le operazioni collegate alla data attuale.

La classe *DynamicRecommenderSystem* è il cuore del sistema. Al suo interno, il metodo `__init__` svolge il ruolo di inizializzazione dell'interno processo. In questa fase, viene caricato un file Excel contenente i titoli della libreria di RaiPlay di cui si vuole verificare se renderli raccomandabili per l'algoritmo della piattaforma (in questo caso i contenuti Programmi Tv e Sport), in un *Dataframe* di *Pandas*. Il sistema verifica, dopo aver verificato che il file caricato non sia vuoto, crea un modello di machine learning utilizzando il *RandomForestClassifier*. Una volta creato il modello, viene attivata la funzione *train\_model()*, che addestra il modello con i dati a disposizione. Questo garantisce che il modello sia in grado di effettuare previsioni in base ai dati forniti.

L'obiettivo del *train\_model* è addestrare il modello di raccomandazione con i dati del file Excel. Il processo inizia con la preparazione dei dati che non sono rilevanti per il processo di addestramento, come la colonna `'is recommended'` -che indica se il prodotto è tra quelli che il sistema potenzialmente può raccomandare agli utenti- e `'product_name'` -in cui ci sono i nomi dei contenuti-. Successivamente, la colonna `'category'` -in cui sono

evidenziate le categorie del prodotto all'interno della libreria di RaiPlay- viene trasformata sottoforma di variabili numeriche utilizzando la funzione *pd.get\_dummies()*, così da convertirli in valori binari. Il dataset viene poi suddiviso in set di addestramento e di test, grazie a *train\_test\_split*. Il modello viene quindi addestrato sui dati di addestramento, e testato su quelli di test valutando l'accuratezza del modello.

A questo punto, il sistema viene aggiornato sulla base delle raccomandazioni generate dai dati esterni. Grazie alla funzione *get\_external\_data*, il sistema si interfaccia con l'API esterna -in questo caso *NewsAPI*- per ottenere informazioni sulle notizie di attualità. Le informazioni raccolte, poi, vengono analizzate per estrarre le parole chiavi significative all'interno delle notizie, che serviranno ad aggiornare il sistema di raccomandazione. Questa capacità di acquisire informazioni esterne sulla base dell'attualità è ciò che caratterizza la dinamicità del sistema.

In particolare, la funzione che si occupa di estrarre informazioni e decifrare le parole chiave è *extract\_keywords*; essa consente di suddividere i testi delle notizie in singole parole e filtrarli, rimuovendo parole che vengono considerate eccessivamente comuni o troppo corte -ad esempio gli articoli e le congiunzioni-. Il risultato di questa procedura è un insieme di parole chiave che rappresentano le informazioni più rilevanti per una determinata notizia. Questi insiemi di parole sono il fondamento per determinare quali prodotti presenti nel sistema sono in linea con le notizie di attualità.

Una volta recuperate le parole chiave, il sistema analizza i contenuti presenti nel *DataFrame*, assegnando loro un punteggio sulla base della rilevanza, chiamato *Trending Score*. Questo punteggio rappresenta la corrispondenza tra le parole chiave estratte dalle notizie e il nome del contenuto presente nella libreria di RaiPlay, ed è la chiave per determinare se quel titolo è da inserire tra quelli che il sistema di raccomandazione della piattaforma dovrebbe consigliare.

Il risultato di questa previsione viene poi salvato su un file Excel che contiene le raccomandazioni aggiornate.

Dato che il sistema riceve in continuazione nuovi dati esterni e aggiorna continuamente i propri risultati, è importante che il modello di machine learning venga continuamente riaddestrato. Questo è possibile grazie alla funzione *train\_model()*, facendo sì che il

modello sia sempre in linea con i dati più recenti, migliorando così le sue prestazioni e capacità di adattamento di fronte a eventuali cambiamenti nei dati.

Questo sistema è pensato affinché aggiorni le raccomandazioni ogni tre giorni in modo tale che il modello venga riaddestrato per garantire risultati sempre più ottimizzati.

## Risultati

La fase di *testing* di questi due strumenti ha evidenziato una maggiore fluidità nel processo di controllo dei contenuti a stagionalità limitata all'interno di RaiPlay. L'ausilio di strumenti di automatizzazione ha fatto sì che il lavoro manuale si potesse concentrare sulle modifiche del file Excel rispetto al file del periodo precedente, grazie al codice '*Excel diff analyzer*', e che aumentasse la reattività di decisione nei confronti di quei contenuti che il codice '*Dynamic recommender system*' riteneva che andassero inseriti all'interno dei titoli che il sistema di raccomandazione di RaiPlay potesse proporre.

L'*'Excel diff analyzer'* risulta migliorare il lavoro di controllo della gestione dei contenuti a stagionalità limitata aggiungendo uno strumento che permette di muoversi più agilmente tra i file Excel. La soluzione di mettere a confronto il file aggiornato con quello meno recente consente uno snellimento del lavoro manuale vedendo una riduzione della ridondanza dell'analisi. In questo modo, contenuti che sono stati già passati in rassegna, per cui non è necessario effettuare un'ulteriore analisi vengono posti in secondo piano rispetto a quei titoli che sono stati appena aggiunti su RaiPlay e che richiedono un ragionamento per la loro introduzione nella piattaforma.

Il '*Dynamic recommender system*' propone modifiche istantanee e previsioni sulle future tendenze. In questo modo, il sistema è sempre dinamico e reattivo ai nuovi temi di attualità, rendendo la piattaforma di RaiPlay sempre aggiornata con i contenuti in linea con i *topic* del momento. Se con il lavoro manuale il tempo di analisi di più di 1800 titoli appartenenti alle categorie 'sport' e 'programmi Tv' richiedeva 4-5 ore di media, il lavoro del codice permette di analizzarli in circa 10 minuti. In più lo snellimento del lavoro da svolgere consente una maggior lucidità della mente umana lì dove sono necessari dei ragionamenti di tipo editoriale non dovendo più ragionare sulla totalità dei contenuti, ma solo su quelli che il modello evidenzia. Dunque, l'introduzione di questo codice porta con sé miglioramenti in termini di efficienza e rapidità, non tralasciando l'importanza del lavoro umano che subentra per quei titoli che l'intelligenza artificiale gli propone grazie

a un'analisi approfondita aumentando, così, la consapevolezza del lavoro svolto che viene assistito dalla potenza di calcolo riducendo gli errori. L'introduzione di questi strumenti risulta essere uno strumento importante per facilitare il lavoro umano che deve avere l'ultima parola sulla gestione di questi contenuti: la consapevolezza delle logiche di stampo editoriale rendono il contributo dell'uomo ancora necessario visto che possono comprendere motivazioni che vanno oltre i puri dati statistici (es. gestione dei diritti di un contenuto, strategia di promozione di un determinato titolo ecc.).

## Conclusion

L'intelligenza artificiale (IA) si sta rivelando sempre più fondamentale, sia nella vita quotidiana che nelle attività aziendali. Oggi, la sua integrazione è necessaria per competere efficacemente sul mercato. Tuttavia, ogni azienda deve valutare attentamente come modellare questa tecnologia in base alle proprie esigenze specifiche.

Nel caso di RaiPlay, l'adozione dell'IA, specialmente nella gestione dei contenuti, rappresenterebbe un vantaggio significativo. Come dimostrato da uno studio empirico, l'integrazione dell'IA permette una risposta più rapida ed efficiente a dinamiche esterne, in particolare per i contenuti stagionali. Questi ultimi, spesso legati a temi di attualità o periodi specifici dell'anno, richiedono interventi tempestivi.

I due strumenti proposti, *'Excel Find Diff'* e il *'Dynamic Recommend System'*, consentono al lavoro umano, che resta centrale per le decisioni editoriali, di essere più reattivo. Questi strumenti riducono lo sforzo cognitivo per attività che l'IA può automatizzare, migliorando così l'efficienza senza sacrificare la qualità editoriale. Un equilibrio ottimale tra IA e supervisione umana è essenziale per ottenere risultati di alta qualità. Sebbene questi strumenti possano operare in modo autonomo, i migliori risultati si ottengono quando supportano l'intervento umano, potenziando l'esperienza utente e le strategie aziendali.

La potenza di calcolo dell'IA permette una rapida elaborazione di grandi quantità di dati digitali, mantenendo la libreria di RaiPlay aggiornata e offrendo al team editoriale informazioni utili per decisioni più consapevoli. In questa dinamica uomo-macchina, il giudizio finale resta umano, garantendo un controllo qualitativo degli output dell'IA e prevenendo potenziali errori.

Sebbene l'IA sia particolarmente vantaggiosa per gestire grandi volumi di dati, compiti ripetitivi e previsioni, non è ancora una soluzione ideale per attività che richiedono creatività o sensibilità contestuale, soprattutto quando l'output è rivolto direttamente agli utenti. Tuttavia, un'integrazione equilibrata rappresenta un asset in grado di migliorare i processi interni e favorire la competitività dell'azienda.

## Bibliografia

- . Hinton GE, O. S.-W., & 18(7):1527–54. (s.d.).
- A., G., A.K., G., & Kumar. (2022, Novembre 18). The role of artificial neural network and machine learning in utilizing spatial information. *Spatial Information Research*, p. 275-285.
- Adomavicius, G., & Tuzhilin, A. (2010). Context-Aware Recommender Systems. In *Recommender Systems Handbook* (p. 217–253).
- Agenzia delle entrate. (s.d.). *Canone TV*. Tratto da Agenziaentrate.gov: <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/Aree+tematiche/Canone+TV/>
- Aggarwal, P., Tomar, V., & Kathuria, A. (2017). Comparing Content Based and Collaborative Filtering in Recommender Systems . *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, 65.
- Alexander Tuzhilin Van Meteren, R. &. (2000). Using content-based filtering for recommendation. In *Proceedings of the machine learning in the new information age: MLnet/ECML2000 workshop* (Vol. 30).
- Ali, O., Abdelbaki, W., Shrestha, A., Elbasi, E., Alryalat, M. A., & Dwivedi, Y. K. (2023, gennaio - marzo). A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector: Benefits, challenges, methodologies, and functionalities. *Journal of Innovation & Knowledge*, 8.
- Al-Shamri, M. Y. (2016). User profiling approaches for demographic recommender systems. *Knowledge-Based Systems*.
- Amatriain, X., & Basilico, J. (2012). *Netflix Recommendations: Beyond the 5 stars (Part 1)*. Tratto da Medium: <https://netflixtechblog.com/netflix-recommendations-beyond-the-5-stars-part-1-55838468f429>
- Amatriain, X., & Basilico, J. (2015). Recommender Systems in Industry: A Netflix Case Study. In *Recommender Systems Handbook* (p. 385-419). Francesco Ricci; Lior Rokach; Bracha Shapira.
- Amazon. (2014). *2014 Letter to Shareholders*.
- Amazon. (2019). *The history of Amazon's recommendation algorithm: Collaborative filtering and beyond*. Tratto da Amazon Science:

<https://www.amazon.science/the-history-of-amazons-recommendation-algorithm>

Anderson, C. (2006). *The Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*.

Anderson, C. (2008). *The long tail: why the future of business is selling less of more*. New York: Rev. and updated ed.

Anderson, M., & Anderson, S. L. (2007, 12 15). Machine Ethics: Creating an Ethical Intelligent Agent. *Machine Ethics: Creating an Ethical Intelligent Agent*, 28(4).

Asimov, I. (1950). *Run Around. I, Robot (The Isaac Asimov Collection ed.)*. New York.

Auditel. (2024, Maggio). Tratto da [https://www.auditel.it/wp-content/uploads/2024/05/Standard\\_Auditel\\_Total\\_Audience\\_20240512-20240518.pdf](https://www.auditel.it/wp-content/uploads/2024/05/Standard_Auditel_Total_Audience_20240512-20240518.pdf)

Bharadiya, J. P., Thomas, R. K., & Ahmed, F. (2023). Rise of Artificial Intelligence in Business and Industry. *Journal of Engineering Research and Reports*, 25(3), 85-103.

Bradley, T. (2017, luglio 31). *Facebook AI Creates Its Own Language In Creepy Preview Of Our Potential Future*. Tratto da Forbes: <https://www.forbes.com/sites/tonybradley/2017/07/31/facebook-ai-creates-its-own-language-in-creepy-preview-of-our-potential-future/#45c65554292c>

Burke, R. (2002, Novembre). Hybrid Recommender Systems: Survey and Experiments. *User Modeling and User-Adapted Interaction Aims and scope*, 12.

Chowdhary, K. R. (2020). Roots of AI . In *Fundamentals of Artificial Intelligence*.

Cole, D. (2023). The Chinese Room Argument. In *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.

COPELAND, B. J. (2000). The Turing Test. *Minds and Machines*, 10, 519-539.

DAVENPORT, T. H., & RONANKI, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *HARVARD BUSINESS REVIEW*.

Dotto, F. (2023). Modelli Latent Markov per dati longitudinali: utilizzo in ambito econometrico e possibili estensioni.

Engineering. (2024, settembre 19). *Engineering and ContentWise collaborate to deliver cutting-edge personalized experience to RaiPlay users*. Tratto da

Engineering Ingegneria Informatica: <https://www.eng.it/en/whats-on/newsroom/engineering-e-contentwise-collaborate-to-deliver-cutting-edge-personalized-experience-to-raiplay-users>

Entezari, A., Aslani, A., Zahedi, R., & Noorollahi, Y. (2023, gennaio). Artificial intelligence and machine learning in energy systems: A bibliographic perspective. *Energy Strategy Reviews*, 45.

FTC. (2020, aprile 8). *Using Artificial Intelligence and Algorithms*. Tratto da Federal Trade Commission (.gov): <https://www.ftc.gov/business-guidance/blog/2020/04/using-artificial-intelligence-algorithms>

FTC. (2024, luglio 31). *La FTC invia un commento alla FCC sul lavoro per proteggere i consumatori dai potenziali effetti dannosi dell'intelligenza artificiale*. Tratto da Federal Trade Commission (.gov): <https://www.ftc.gov/news-events/news/press-releases/2024/07/ftc-submits-comment-fcc-work-protect-consumers-potential-harmful-effects-ai>

Girolamo, F. D. (2024, marzo 13). *Il Parlamento europeo approva la legge sull'intelligenza artificiale*. Tratto da European Parliament: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/press-room/20240308IPR19015/il-parlamento-europeo-approva-la-legge-sull-intelligenza-artificiale>

Guo, G., Wang, H., Bell, D., Bi, Y., & Greer, K. (2003). KNN Model-Based Approach in Classification. *On the Move to Meaningful Internet Systems*, (p. 986-996).

Hallinan, B., & Striphas, T. (2014). Recommended for you: The Netflix Prize and the production of algorithmic culture. *New Media & Society*, 18.

Hobbes, T. (1651). *Leviathan or The Matter, Forme and Power of a Common Wealth Ecclesiastical and Civil*.

Huawei Technologies Co., Ltd. (2023). In *ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY*.

IBM. (s.d.). *Cos'è la regressione lineare?* Tratto da <https://www.ibm.com/it-it/topics/linear-regression>

lordache, C., & Raats, T. (2023). The platformization of public service media: A comparative analysis of five BVOD services in Western and Northern Europe. *International Journal of Media and Cultural Politics*(19), 3-22.

Istat. (2023, Dicembre 20). *Cittadini e ICT 2023.pdf*. Tratto da <https://www.istat.it/it/files/2023/12/Cittadini-e-ICT-2023.pdf>

- J. Bobadilla, F. O. (2013). Recommender systems survey . *Knowledge-Based Systems* .
- Jain, A., & Gupta, C. (2018). Fuzzy Logic in Recommender Systems. In F. L. Applications.
- Jain, R., Prajapati, D., & Dangi, A. (2023). *Transforming the Financial Sector: A Review of Recent Advancements in FinTech*.
- Janiesch, C. A., Patrick, Z., & Heinrich, K. (2021, Settembre). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, p. 685-695.
- Jannach, D., Zanker, M., Felfernig, A., & Friedrich, G. (2011). *Recommender Systeme: An introduction*.
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Artificial Intelligence Applications for Industry 4.0: A Literature-Based Study. *Journal of Industrial Integration and Management*, 7(1), 83-111.
- Jr., R. G., Chowdhury, S., Davis-Sramek, B., Giannakis, M., & Dwivedi, Y. K. (2023). Artificial intelligence in logistics and supply chain management: A primer and roadmap for research. *Journal of Business Logistics*, 44(4), 532-549.
- Kaur, V., Khullar, V., & Verma, N. (2020, gennaio). Review of Artificial Intelligence with Retailing Sector. *Journal of Computer Science Research*, 2(1).
- Kinder, M. (2024, Aprile 12). *Hollywood writers went on strike to protect their livelihoods from generative AI. Their remarkable victory matters for all workers.* *Tratto da BROOKINGS: <https://www.brookings.edu/articles/hollywood-writers-went-on-strike-to-protect-their-livelihoods-from-generative-ai-their-remarkable-victory-matters-for-all-workers/>*
- Koren, Y., & Bell, R. (2021). Advances in Collaborative Filtering.
- Kotsiantis, S., & Kanellopoulos, D. (2006). Association Rules Mining: A Recent Overview. *GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering*, 32, 71.
- Kramer, O. (2013). K-Nearest Neighbors. In *Dimensionality Reduction with Unsupervised Nearest Neighbors* (p. 13-23).
- Larson, B. (2017, aprile). Gender as a Variable in Natural-Language Processing: Ethical Considerations. *Proceedings of the First Workshop on Ethics in Natural Language Processing*, p. 1-11.

- Leone, F. (2024, Aprile 18). Rai chiude il 2023 in pareggio e con ricavi pubblicitari in aumento di oltre 22 milioni di euro. *ENGAGE*.
- Liu, B. (2021). *Weak AI" is Likely to Never Become "Strong AI"; So What is its Greatest Value for us?*
- Lovely, S. (2023, settembre 8). *How Many Titles Are Available on Netflix in Your Country?* Tratto da Cordcutting: <https://cordcutting.com/blog/how-many-titles-are-available-on-netflix-in-your-country/>
- Mahmood, S. F., Marhaban, M. H., Rokhani, F. Z., Samsudin, K., & Arigbabu, O. A. (2016, Ottobre). SVM–ELM: Pruning of Extreme Learning Machine with Support Vector Machines for Regression. *Journal of intelligent systems*, p. 555-566.
- Marini, L. (2024, Gennaio). *Cinema e Intelligenza Artificiale*. Tratto da [cinemapocus.eu](https://www.cinemapocus.eu):  
[https://www.researchgate.net/publication/377230291\\_Cinema\\_and\\_Artificial\\_Intelligence](https://www.researchgate.net/publication/377230291_Cinema_and_Artificial_Intelligence)
- Mazzarra, B. (2013). La prospettiva cognitiva. In G. Leone, M. Sarrica, & B. Mazzarra, *La Psicologia Sociale: processi mentali, comunicazione e cultura*.
- Mnih, A., & Salakhutdinov, R. R. (2007). Probabilistic Matrix Factorization. *Advances in Neural Information Processing Systems 20 (NIPS 2007)*. J. Platt; D. Koller; Y. Singer; S. Roweis .
- Moran, G., Muzellec, L., & Nolan, E. (2014). Consumer Moments of Truth In the Digital Context. *Journal of Advertising Research* .
- Morisio, M., & Çano, E. (2017, novembre 15). Hybrid recommender systems: A systematic literature review. *Intelligent Data Analysis*, 21(1487-1524).
- Moshkov, M., Zielosko, B., & Tetteh, E. T. (2022). Common Association Rules for Dispersed Information Systems. *Procedia Computer Science*, 207, 4613-4620.
- Murugesan, R., & V.Manohar. (2019, luglio). AI in Financial Sector – A Driver to Financial Literacy. *International Journal of Commerce*, 7(3).
- Nerurkar, P., Shirke, A., Chandane, M., & Bhirud, S. (2018). Empirical Analysis of Data Clustering Algorithms . *Procedia Computer Science*, 125, 770-779.
- Netflix*. (s.d.). Tratto da <https://about.netflix.com/en>

- Netflix, Inc. (2015). The Netflix Recommender System: Algorithms, Business Value, and Innovation. *ACM Transactions on Management Information Systems*.
- Oklahoma State University. (s.d.). *Perceptron Learning Rule*. Tratto da Oklahoma State University.
- Park, W. J., & Park, J.-B. (2018). *History and application of artificial neural networks in dentistry*. Tratto da National library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6178664/>
- Perché Amazon investe nel calcio: gli obiettivi di Bezos*. (2020, Ottobre 23). Tratto da Calcio E Finanza: <https://www.calcioefinanza.it/2020/10/23/perche-amazon-investe-nel-calcio/>
- Pires, P. B., Pereira, I. V., & Santos, J. D. (2023). Artificial Neural Networks: History and State of the Art . In *Encyclopedia of Information Science and Technology, Sixth Edition*. IGI Global.
- Porter, M. E. (1989). From Competitive Advantage to Corporate Strategy. In *Readings in Strategic Management* (p. 234-255).
- RAI - Radiotelevisione italiana. (s.d.). *Bilanci separato e consolidato intermedi al 30 giugno 2023*. RAI.
- Rai. (2016, dicembre 31). *Relazione e bilancio consolidato al 31 dicembre 2016*. Tratto da Rai.it: [https://www.rai.it/dl/doc/1496757392173\\_Bilancio%20Gruppo%20Rai%202016%20stampa.pdf](https://www.rai.it/dl/doc/1496757392173_Bilancio%20Gruppo%20Rai%202016%20stampa.pdf)
- Rosenblatt. (s.d.). Perceptron Algorithm . In *Encyclopedia of Algorithms*. Ming-Yang Kao .
- Sahebi, S., & Cohen, W. W. (2011). Community-Based Recommendations: a Solution to the Cold Start Problem. In *Workshop on recommender systems and the social web* (Vol. 60).
- Sarker, I. H. (2021). Deep Learning: A Comprehensive Overview on Techniques, Taxonomy, Applications and Research Directions. *SN Computer Science*.
- Scaglioni, M., Nucci, A., & Galli, M. (2024). *Italian policy brief: La transizione digitale del Servizio pubblico in Italia*. University of Leeds.
- Searle, J. (1980). Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences* , 417-457.

- Siau, K. L., & Wang, W. (2020). Artificial Intelligence (AI) Ethics: Ethics of AI and Ethical AI. *Journal of Database Management*, 31.
- Smith, D. (2023, Marzo 23). 'Of course it's disturbing': will AI change Hollywood forever? *The Guardian*.
- Software:Prime Video . (2024). Tratto da HandWiki: [https://handwiki.org/wiki/Software:Prime\\_Video](https://handwiki.org/wiki/Software:Prime_Video)
- Sullins, J. P. (2006, dicembre). *When is a robot a moral agent?* Tratto da ScholarWorks: <https://scholarworks.calstate.edu/downloads/fj2362670>
- Taneja, A., Nair, G., Joshi, M., Sharma, S., Sharma, S., Jambrak, A. R., . . . Phimolsiripol, Y. (2023). Artificial Intelligence: Implications for the Agri-Food Sector. *agronomy*(1397).
- Timmermans, J. a. (2010). The Ethics of Cloud Computing: A Conceptual Review. In *2010 IEEE Second International Conference on Cloud Computing Technology and Science* (p. 614-620). Indianapolis.
- Tiwarly, I. (2020). Amazon Prime Video: A Platform Ecosphere. In *Platform Capitalism in India* (p. 87-106).
- Trabelsi, F. Z., Khtira, A., & Asri, B. E. (2021). *Hybrid Recommendation Systems: A State of Art*. Rabat: Mohammed V University.
- Tripathi, G., Ahad, M. A., & Casalino, G. (2023). A comprehensive review of blockchain technology: Underlying principles and historical background with future challenges. *Decision Analytics Journal*, 9.
- Tungdajahirun, N., Makasiranondh, W., Pidchayathanakorn, P., & Chaisiriprasert, P. (2023). Utilizing Artificial Intelligence in CryptocurrencyTrading: a Literature Review. *Conference: 2023 7th International Conference on Information Technology (InCIT)*.
- UNESCO. (2022, novembre 23). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Tratto da UNESCO: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137/PDF/381137eng.pdf.multi>
- Urban, G. L. (2005). Customer Advocacy: A New Era in Marketing? *Journal of Public Policy & Marketing*, 155-159.
- Walczak, S., & Cerpa, N. (2003). Artificial Neural Networks . In *Encyclopedia of Physical Science and Technology (Third Edition)*.

- Wayne, M. L. (2017). Netflix, Amazon, and branded television content in subscription video on-demand portals.
- Wills, S., Underwood, C. J., & Barrett, P. M. (2020, Ottobre). Learning to see the wood for the trees: machine learning, decision trees, and the classification of isolated theropod teeth. *Palaeontology*, 64(1), 75-99.
- Xue, H.-J., Dai, X.-Y., Zhang, J., Huang, S., & Chen, J. (2017). *Deep Matrix Factorization Models for Recommender Systems*. Nanjing: Nanjing University.
- Y., P., & Lek, S. (2016). Artificial Neural Networks: Multilayer Perceptron for Ecological Modeling Author links open overlay panel . In *Developments in Environmental Modelling* (Vol. 28, p. 123-140).
- Young, S. W. (2014). Improving Library User Experience with A/B Testing: Principles and Process. *Weave: journal of library user experience*. Tratto da Weave: journal of library user experience: <https://quod.lib.umich.edu/w/weave/12535642.0001.101?view=text;rgn=main>
- Zadeh, L. A. (1988). Fuzzy logic. *Computer*, 83-93.
- Zakaria, M., AL-Shebany, M., & Sarhan, S. (2014). Artificial Neural Network : A Brief Overview. *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, 7-12.
- Zakka, K. (2016, Luglio 13). *A Complete Guide to K-Nearest-Neighbors with Applications in Python and R*. Tratto da Kevin Zakka's Blog: <https://kevinzakka.github.io/2016/07/13/k-nearest-neighbor/>