Anitec-Assinform

White paper

Promuovere lo sviluppo e l'adozione dell'Intelligenza Artificiale a supporto della ripresa

a cura del Tavolo di lavoro sull'intelligenza artificiale –

GDL Cloud&New Technologies

Aprile 2021

ANITEC-ASSINFORM
Associazione Italiana per l'Information and Communication Technology
Tel. 02 00632801 - Fax. 02 00632824
C.F e P.I 10053550967

Sede e uffici di Milano:
Via San Maurilio 21, 20123 Milano
segreteria@anitec-assinform.it www.anitec-assinform.it

Uffici di Roma:
Via Barberini 11 00187 Roma

Aderisce a
CONFINDUSTRIA CONFINDUSTRIA DIGITALE

Realizzato da:

Anitec-Assinform

Tavolo di lavoro "Intelligenza artificiale":

Accenture
Algowatt
Avaya
Cisco Systems
Corvallis
Digital Magics
Eustema
Exprivia
Facebook
Farmalabor
Google
GPI
Infocamere
Leonardo
Liguria Digitale
Maxfone
Microsoft
Nokia
Oracle
Reply
TIM

Anitec-Assinform

Sommario

Executive Summary **4**
1. Vision 8
   1.1. Tecnologie 9
   1.2. Mercato 10
   1.3. Scenario Internazionale 14
   1.4. Iniziative in corso 15
2. IA e le imprese 17
   2.1. IA in Azienda 18
   2.2. Trasformazione Digitale 19
   2.3. Maintenance 20
   2.4. Iper-Automazione 21
   2.5. Decisioni assistite vs automazione 22
   2.6. AI nel processo di produzione 23
   2.7. AR / Chatbots / assistenti virtuali 24
   2.8. Digital Twins 26
3. IA a livello di Sistema 28
   3.1. Piattaforme 28
   3.2. Sanità 30
      3.2.1. Accessibilità dei dati 29
      3.2.2. Applicazioni e prospettive 31
   3.3. Pharma 36
4. Interazione con la PA 39
   4.1. Fraud Detection e correlation analysis 40
   4.2. AI per la Giustizia (Over-ruling e giustizia predittiva) 40
   4.3. Smart Landscape e IoT/Edge Computing 41
5. IA per l'Inclusione Sociale 42
   5.1. IA e Società 44
   5.2. Formazione 47
   5.3. Corsi esistenti 48
6. Elementi al contorno 48
7. Conclusioni e Proposte 48

Anitec-Assinform

Executive Summary

Che l'Intelligenza Artificiale (IA) rappresenti uno delle tecnologie che più incideranno sull'evoluzione della società nei prossimi anni non è in discussione. Diverse nazioni hanno lavorato, o stanno lavorando, alla definizione di un **piano organico** per far crescere le competenze dirette e indirette in IA e stimolarne l'utilizzo. L'attenzione dei Governi, del mondo della ricerca e dell'industria per l'intelligenza artificiale è determinata dalla consapevolezza che:

- nelle aziende l'IA aumenta l'**efficienza** delle filiere produttive;
- lo **sfruttamento** della crescente mole di dati non può prescindere dall'IA;
- l'inclusione di IA in prodotti e servizi ne aumenta le **funzionalità;**
- l'utilizzo di IA nella PA si traduce in **efficienza interna e esterna** nelle relazioni con l'impresa e i cittadini.

Le due principali potenze economiche mondiali – Cina e USA – si stanno da tempo misurando nel campo delle nuove tecnologie digitali per conquistare l'egemonia economica. In questi anni, si assistente a un aumento degli investimenti proprio in IA da parte di imprese e enti di ricerca pubblici e privati, consapevoli del ruolo dei dati per imprese e cittadini, con l'effetto di ampliare il divario di competitività tra questi due blocchi e il vecchio continente, il quale con evidente ritardo sta cercando una via "europea" all'intelligenza artificiale. L'Unione europea, infatti, ha iniziato ad adottare misure per la crescita nel settore, sia in termini di competenze, sia in termini di applicazione con una specifica attenzione agli aspetti etici, sociali e regolatori[1]

L'approccio seguito dall'UE punta a dar vita a una federazione dell'intelligenza artificiale. L'evoluzione tecnologica permette, infatti, un'applicazione dell'IA a un numero crescente di settori, grazie, da un lato, alla crescente e distribuita capacità elaborativa, e, dall'altro, alla possibilità di utilizzo di basi dati più contenute rispetto al passato (quando solo i grandi *data-owner* potevano sviluppare sistemi di IA). Questo si traduce nel frazionamento del mercato e apre alla possibilità, in presenza di un quadro di standardizzazione, di passare da elementi indipendenti di IA a una **federazione** di IA. In questo contesto diventa fondamentale, in sintonia con il più ampio quadro europeo, far in modo che anche l'Italia conquisti un ruolo nel campo dell'IA; per farlo è necessario agire su:

- la crescita delle **competenze**;
- lo stimolo alla **adozione** della IA da parte delle imprese
- la **adozione** della IA nella Pubblica Amministrazione;
- la messa a disposizione di una infrastruttura che faciliti la **federazione.**

[1] https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence

Anitec-Assinform

Le recenti dichiarazioni dei Ministri Giorgetti[2] e Colao[3] nelle loro audizioni in Parlamento sembrano confermare l'impegno del Governo nel rafforzare la competitività del paese nel campo dell'IA, a partire dal supporto alle attività di ricerca e sviluppo, fino alla partecipazione attiva dell'Italia al framework regolatorio che verrà definito dal progetto Gaia-X.

Come osservato dal Ministro dello Sviluppo economico Giancarlo Giorgetti, infatti, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza che il Governo si appresta a presentare a Bruxelles (30 aprile 2021 ndr) dovrebbe prevedere **investimenti** ben più consistenti per l'IA, in quanto componente essenziale dei prossimi anni per l'attività delle imprese e della PA. Il Ministro per la Transizione Digitale Vittorio Colao ha invece sottolineato la necessità di promuovere un'architettura (Gaia-X) su cui si possano poggiare Cloud e IA federata. Questa adozione richiede significativi investimenti in **formazione** sia dei lavoratori del futuro che di quelle attuali, a livello operativo come a livello manageriale.

L'IA risulta essere una direttrice imprescindibile di investimento per imprese, PA e in ambito sociale, capace di abilitare una piena ed efficace **interoperabilità** informativa, sia a livello nazionale e transnazionale, necessaria per sostenere la competitività e agganciare una crescita che sia realmente sostenibile.

Le principali società di consulenza stimano l'impatto dell'IA sul PIL: in un recente studio di PwC, evidenzia come l'impatto economico dell'IA sul PIL mondiale sarà pari al 26% al 2030 per un totale di 15.700[4] miliardi di dollari. Mentre McKinsey stima a livello europeo una crescita del 19% del PIL[5] attribuibile alla IA per un totale di 2.700 miliardi di euro.

---

[2] "*È stata definita una* ***normativa per l'istituzione di un Fondo per lo sviluppo di AI, blockchain e IoT,*** *inviata dal MISE al MEF per acquisizione concerto, con dotazione di solo 15 milioni su 3 anni per sostenere attività R&S di tecnologie da parte di imprese (con priorità a startup e centri di ricerca)",* Audizione del Ministro G. Giorgetti presso la Commissione Trasporti della Camera dei deputati del 17 marzo 2021.

[3] *È fondamentale che il nostro approccio al cloud computing promuova e sostenga lo sviluppo di un* ***mercato europeo per i servizi cloud e che l'Italia si inserisca da protagonista nel sistema Cloud europeo Gaia-X.*** *Non dobbiamo cogliere tuttavia solo l'obiettivo della sovranità digitale europea, ma dobbiamo anche garantire agli imprenditori digitali un ambito di sviluppo certo, sicuro e soprattutto di grandi prospettive, rendendo il mercato europeo attraente quanto i vasti mercati digitali extra-Europei. Cloud e IA devono seguire questo processo: Gaia-X è la federazione, da qui nasceranno consorzi e poi eventualmente dei grandi player.* Audizione del Ministro V. Colao presso le Commissioni congiunte Bilancio, Lavori pubblici, Politiche UE del Senato della Repubblica e della Camera dei deputati del 18 marzo 2021.

[4] https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html

[5] https://www.ansa.it/industry_4_0/notizie/news/2019/10/09/mckinsey-con-innovazione-pil-20130-13_b10e916a-2285-45fa-b5e8-e0b1230b74d4.html

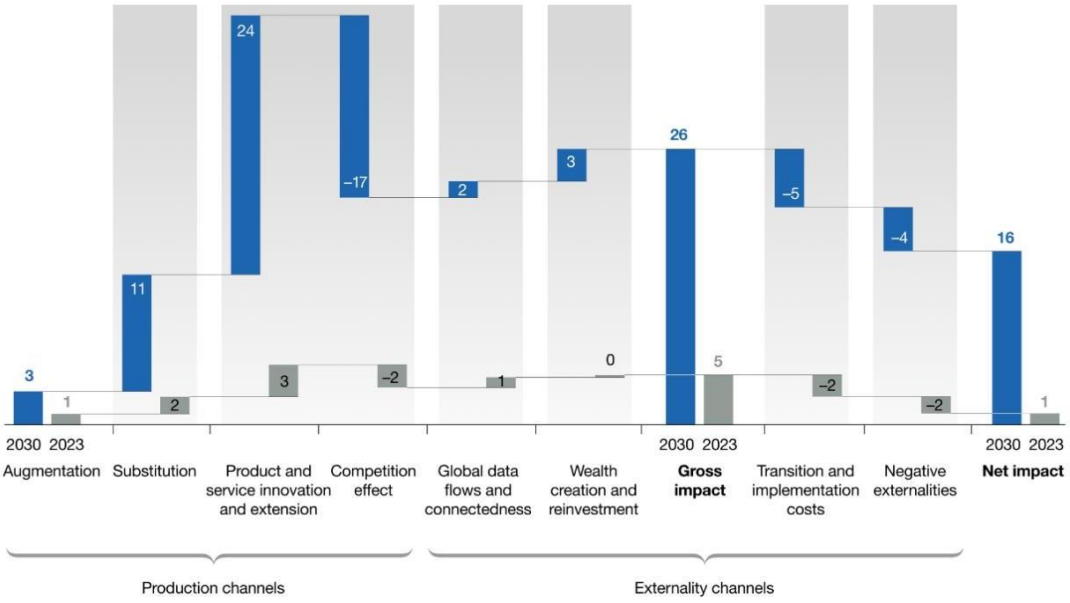


Figura 1: Impatto economico stimato al 2030 della IA da diversi punti di vista. McKinsey[6]

In queste stime l'Italia si trova indietro, con una attesa di impatto del 13%[7] sul PIL per 228 miliardi di euro al 2030. Esiste quindi un potenziale non colto, allo stato attuale, dall'Italia. Da notare come queste stime a livello europeo e italiano si riferiscano al comparto della innovazione di cui l'IA è ritenuta sia un componente sia un elemento abilitante.

Nel 2020 il mercato EU dell'AI è stato stimato in 5 miliardi di euro con CAGR del 40%. Net Consutling Cube stima il mercato italiano IA nel 2020 a 241 milioni di euro con una crescita del 12% sul 2019 e prevede che quest'ultimo arriverà a toccare 390 milioni di euro entro il 2022 con una crescita in media del 27%.

Studi recenti di ISTAT e Eurostat mostrano – pur con stime diverse – come l'IA sia utilizzata maggiormente dalle grandi imprese piuttosto che dalle PMI. I dati Eurostat permettono, inoltre, di quantificare il gap nell'adozione di soluzioni di AI che esiste tra le imprese italiane e la media europea. A livello europeo, infatti, il 42% delle imprese del campione utilizza almeno una tecnologia di IA mentre in italia lo farebbe solo il 35%. Sempre secondo i dati del campione Eurostat, i principali ostacoli per l'adozione dell'IA in azienda in Italia sono i costi elevati e la mancanza di finanziamenti pubblici adeguati.

[6] https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/notes-from-the-ai-frontier-modeling-the-impact-of-ai-on-the-world-economy

[7] https://www.ansa.it/industry_4_0/notizie/news/2019/10/09/mckinsey-con-innovazione-pil-20130-13_b10e916a-2285-45fa-b5e8-e0b1230b74d4.html

Anitec-Assinform

Inoltre, va considerato anche il ruolo che l'IA giocherà nelle future infrastrutture 6G (ed anche nella evoluzione del 5G nella seconda parte di questa decade, considerando gli aspetti di *edge computing* e *edge cloud*) e più in generale di come elemento della *data-driven culture*.

Per quest'ultimo aspetto, si sottolinea l'importanza di disporre di un quadro di riferimento etico e di una comunicazione anche verso l'opinione pubblica che sia in grado di evidenziare i benefici della IA e di come questa debba essere concepita e realizzata in affiancamento alle capacità umane e non in sostituzione di queste.

Il PNRR deve, quindi, non solo prevedere specifici investimenti per l'adozione della IA e per crearne i presupposti (formazione), ma anche essere il punto di partenza per un piano nazionale organico per la IA. Proposte puntuali vengono presentate nelle conclusioni.

Il presente documento rappresenta la sintesi del confronto tra aziende operanti nel settore ICT aderenti ad Anitec-Assinform, quale contributo concreto al PNRR.

Il documento sarà arricchito nei prossimi mesi anche inserendo proposte progettuali e *case study* per accompagnare lo sforzo del Governo in questo settore strategico.

Anitec-Assinform

1. Vision

L'Intelligenza artificiale è in una fase di crescente pervasività in ogni settore, ma in particolare lo è in quello privato, nella Pubblica Amministrazione e nel settore consumer. Ciò è dovuto a un incremento delle prestazioni, a una diminuzione dei costi e a una crescente latitudine di utilizzabilità. Troviamo intelligenza artificiale nei grandi sistemi e nelle infrastrutture così come in prodotti e servizi consumer. Ormai, funzioni come il riconoscimento vocale o delle immagini fanno parte della vita quotidiana di molte persone.

Meno evidente, ma in un certo senso più importante dal punto di vista dell'impresa, è la possibilità di sviluppare e applicare l'intelligenza artificiale in domini ristretti e a partire da insiemi limitati di dati. Questo è un cambiamento che è diventato possibile negli ultimi anni. In passato l'IA era stata di domino quasi esclusivo delle grandi aziendeche disponevano di sterminate quantità di dati e che anche grazie a quella disponibilitàne affinavano gli algoritmi alla base. Oggi, da un lato, un numero crescente di aziende, anche a seguito dell'avanzante trasformazione digitale, dispone di sempre maggiori quantità di dati e, dall'altro, le tecnologie che consentono di utilizzare meccanismi di IA possono basarsi su insiemi più contenuti di dati.

Questo fattore è di particolare rilievo per le imprese in quanto mette l'IA nella loro sfera operativa aumentandone l'efficienza e accrescendo il valore di prodotti e servizi.

Tale interdipendenza tra IA e produttività da un lato, e valore del prodotto, dall'altro, è ormai assodata. Di conseguenza il sistema produttivo italiano deve assolutamente incrementare l'adozione dell'IA che può anzi favorire il superamento del gap che oggi il "sistema Italia" sconta verso i principali paesi europei.

L'Intelligenza Artificiale – o meglio il machine learning che ne rappresenta l'aspetto più maturo – è un ventaglio ampio di tecnologie che hanno in comune la capacità di rendere in qualche modo gli oggetti intelligenti. Semplificando, se fino ad oggi l'innovazione portata da Internet ha avuto i suoi impatti principali nel mondo dei bit – la comunicazione, l'analisi dei dati – il *machine learning* rende i computer capaci di automatizzare processi produttivi fisici – dal controllo qualità alla gestione del magazzino, dalla distribuzione del fertilizzante al risparmio nell'uso di materiali.

L'uso di meccanismi di Intelligenza Artificiale da parte della Pubblica Amministrazione può contribuire ad ottimizzare il consumo energetico e idrico, la sostenibilità ambientale, i trasporti, i parcheggi, il ciclo dei rifiuti, la sicurezza pubblica ed in generalei servizi per i cittadini portando benefici all'intera società. Inoltre, le relazioni tra mondo imprese e PA rendono essenziale che l'evoluzione verso un'integrazione dell'IA nei processi e la condivisione dei dati avvenga in modo coordinato.

In questo contesto sarà importante la collaborazione tra pubblico e privato e sono da supportare sinergie tra investimenti pubblici e privati in coerenza con gli orientamenti comunitari.

La pandemia ha portato a una contrazione del mercato e della capacità produttiva in molti settori. Al tempo stesso, però, ha preso forma un'eccezionale finestra di opportunità per rilanciare l'economia accelerando nella transizione 4.0, processo nel quale l'IA gioca un ruolo abilitante.

1.1. Tecnologie

Sono molte le tecnologie di intelligenza artificiale che possono dirsi mature e sono altrettanto numerosi gli ambiti di applicazione. A dimostrazione della vastità delle tecnologie che coinvolgono e utilizzano l'IA, ne viene proposta una lista non esaustiva.

- Supporti trasversali:
  - edge computing e IA;
  - piattaforme di deep/machine learning;
  - agenti virtuali.
- Analisi Dati:
  - biometrica;
  - riconoscimento emozioni;
  - riconoscimento immagini;
  - riconoscimento movimento;
  - riconoscimento linguaggio parlato;
  - analisi testi, ricerca semantica e NLP – Natural Language Processing;
  - generazione di linguaggio naturale;
  - creazione contenuti.
- Industry 4.0:
  - automazione processi tramite robot;
  - rilevamento anomalie;
  - Root Cause Analysis.
- Manutenzione predittiva:
  - ottimizzazione processi di produzione e fornitura prodotti
- Gestione delle decisioni:
  - marketing automatizzato e ottimizzazione processi commerciali;
  - cyber defense.

Queste tecnologie trovano applicazione in una varietà di ambiti come sostenibilità e supporto alla green economy, mobilità, energia, consumo di risorse, gestione infrastrutture e sistemi (idrico, elettrico, sanitario, dei trasporti, dei rifiuti, ecc.).

Singole tecnologie, spesso in mix tra loro, sono integrabili nei processi aziendali, nella PA e nei prodotti per cui non esiste in generale una prevalenza di un'area rispetto all'altra. Tutte, dal punto di vista tecnologico, si basano su accesso ai dati (a partire dalla

sensoristica - IoT-, data lakes, cloud), e sulla loro elaborazione (analytics, deep learning, GAN, ecc.).

Stanno, inoltre, giocando un ruolo sempre più importante la disponibilità di chip progettati per il supporto di IA (processing) in particolare per l'impatto che questi avranno nell'inclusione di IA nei prodotti.

Un ulteriore elemento tecnologico è dato dall'evoluzione dei Digital Twin, modelli di entità reali (processi, componenti, prodotti) che stanno passando dalla fase 3 (mirroring e interazione con entità fisiche) alla fase 4 (gestione autonoma di parte delle funzioni) e in prospettiva alla fase 5 (piena autonomia nel cyberspace). In tutte queste fasi l'IA gioca un ruolo crescente. I Digital Twin rappresentano un elemento fondamentale nell'Industria 4.0 aumentando l'efficienza dell'impresa a livello processi e facilitano l'interazione nelle catene di valore e negli ecosistemi. È in atto una estensione della loro applicazione in settori come costruzioni, trasporti e sanità (si veda il capitolo 3).

L'Italia dispone di competenze di primo piano sul versante tecnologico software, ha una presenza sul versante chip (ST-Microelectronics ha la serie STM32 di chip che offre supporto ad ANN - Artificial Neural Networks), mentre esiste un divario sul versante delle competenze necessarie per la loro applicazione.

L'evoluzione tecnologica è indirizzata all'acquisizione di maggiore autonomia nell'apprendimento (*self-learning*) e maggiore capacità di estrazione significati (attraverso correlazioni e auto-simulazioni -GAN-) con autonomia decisionale. Quest'ultimo aspetto se da un lato estende l'applicabilità dell'IA, dall'altro pone problemi di trasparenza e di etica.

Inoltre, è opportuno evidenziare lo stretto legame tra la diffusione di sistemi basati sull'Intelligenza Artificiale e lo sviluppo di reti di comunicazione (l'evoluzione attesa del 5G farà un sempre maggior uso di IA e permetterà scambio di dati ancora più efficiente stimolando a sua volta l'utilizzo di IA) in grado di collegare numerosi dispositivi, raccogliere dati ed utilizzare le informazioni su larga scala per il miglioramento di infrastrutture, sistemi, processi e servizi.

Infine, il trasferimento dell'Intelligenza Artificiale da cloud centralizzati alla periferia della rete (edge cloud - edge computing) consente l'utilizzo delle informazioni in tempo reale a vantaggio dell'industria e della società.

In questo senso, è essenziale che il mondo della ricerca e dell'università sia orientato alimentare l'evoluzione tecnologica, con l'obiettivo di sostenere la capacità di guidare l'adozione nel sistema economico imprenditoriale nazionale.

1.2. Mercato

Nel 2020, il mercato EU dell'AI è stimato in 5 miliardi di euro con CAGR del 40%, mentre il mercato italiano è stimato in 330 milioni di euro mostrando una crescita (CAGR) del

15% negli ultimi anni. Gli investimenti europei in startup AI ha totalizzato 24B€ dal 2017 al 2020 con CAGR oltre il 25%[8].

Net Consutling Cube stima il mercato italiano IA nel 2020 a 241 milioni di euro con una crescita del 12% sul 2019. Si prevede che quest'ultimo arriverà a toccare 390 milioni di euro entro il 2022 con una crescita in media del 27%.

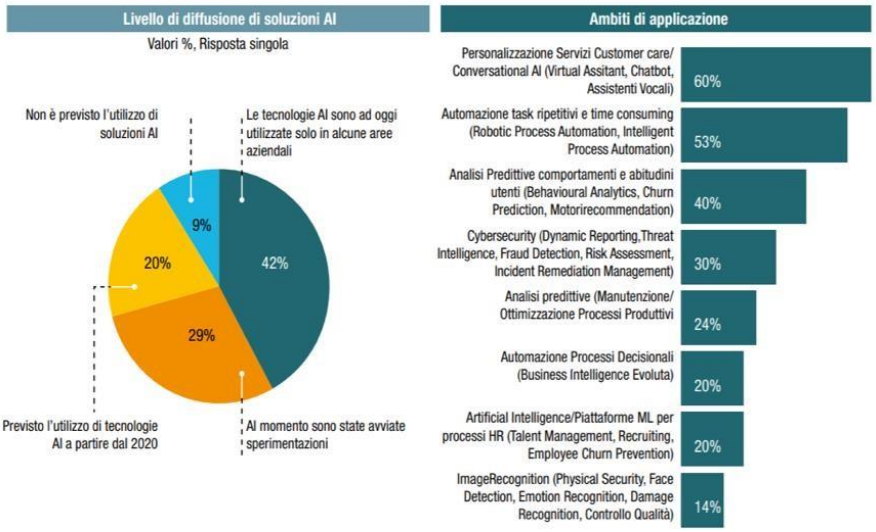


Figura 2: Livello di diffusione di soluzioni AI e ambiti di applicazione. Il Digitale in Italia 2020.

Un'indagine su un campione rappresentativo di aziende end user italiane riportata nel rapporto "Il Digitale in Italia" del 2020 mostra chiaramente come ben il 70% di queste stiagià utilizzando soluzioni di Intelligenza artitificiale mentre il 20 ne ha avviato delle sperimentazioni. Per quanto riguarda invece le applicazioni dell'IA il rapporto mostra come questa tecnologia venga impiegata dalle aziende prevalentemente nell'ambito della costumer care attraverso i chatbot. Rilevante ne è anche la diffusione in ambito di automazione di processi ripetitivi in ambito *operations.* Il rapporto sottolinea inoltre come vi sia una diffusione emergente dell'IA anche in ambiti come cybersecurity e human resources (HR)[9]. Negli ultimi anni anche enti di ricerca istituzionali come Istat e Eurostat hanno iniziato ad occuparsi dell'utilizzo dell'IA nel mondo aziendale.

Ancora, i dati riportati dall'Istat permettono di fare luce sulla differente penetrazione delle tecnologie basate sull'IA in Italia a seconda delle dimensioni delle aziende. Secondo

[8] Osservatorio Artificial Intelligence della School of Management del Politecnico di Milano.

[9] Anitec-Assinform (2020), Il Digitale in Italia vol.1.

l'Istat solo il 7,9 % delle PMI utilizza almeno uno strumento di intelligenza artificiale mentre lo stesso dato, riferito però alle grandi imprese, raggiunge il valore del 26,3%[10].

Le ricerche di Eurostat hanno avuto come oggetto la diffusione dell'IA nel tessuto aziendale europeo. I risultati dello "European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence" permettono di confrontare I dati relativi all'Italia con quelli degli altri paesi europei. Il quadro che emerge da quest'analisi mostra come il nostro paese sconti un ritardo rispetto alla media europea nella diffusione dell'IA in azienda:

- nel campione Eurostat il 35% delle imprese italiane utilizza almeno una tecnologia di IA a fronte di una media europea del 42%;
- Il 46% delle imprese italiane non utilizza l'IA e non ne ha pianificato l'utilizzo, la media europea per questo dato è del 40%.

I ricercatori Eurostat hanno inoltre chiesto a ciascun *sample* nazionale quali fossero I principali ostacoli, interni ed esterni, all'utilizzo dell'IA per le imprese del loro paese.

	ITA	FRA	GER	ES	EU27 (avg)
Ostacolo interno più citato	**Costi di adozione della tecnologia (62%)**	Costi di adattamento dei processi operativi (59%)	Difficoltà di assumere personale con skills adatte (76%)	Costi di adozione della tecnologia (66%)	Difficoltà di assumere personale con skills adatte (56%)
Ostacolo interno meno citato	Mancanza di dati interni (27%)	Mancanza di dati interni (35%)	Mancanza di dati interni (22%)	Mancanza di dati interni (27%)	Mancanza di dati interni (20%)
Ostacolo esterno più citato	**Mancanza di finanziamenti pubblici (53%)**	Responsabilità per I danni causati dall'IA (51%)	Standard stringenti per il trattamento dei dati (53%)	Mancanza di finanziamenti pubblici (44%)	Mancanza di finanziamenti pubblici (36%)
Ostacolo interno meno citato	Accesso a dati pubblici (32%)	Rischi reputazionali (25%)	Rischi reputazionali (28%)	Rischi reputazionali (17%)	Rischi reputazionali (17%)

Tabella 1: Ostacoli principali e ostacoli meno importanti all'adozione dell'IA nelle aziende dei principali stati membri dell'UE. Elaborazione propria a partire da dati Eurostat (2020)[11]

[10] Istat (2020), Report ICT nelle imprese.

[11] Eurostat (2020), *European enterprise survey on the use of technologies based on artificial intelligence*, [f]final report.

È interessante notare come il *pattern* relative agli ostacoli percepiti come maggiori o minori dalle aziende, sia simile per Italia e Spagna da un lato e per Germania e Francia dall'altro. Paesi dove l'AI è meno diffusa riscontrano maggiori costi di adozione della tecnologia e mancanza di finanziamenti pubblici adeguati. Dove invece I finanziamenti non sono un problema rilevante, gli ostacoli maggiori sono di natura legale (responsabilità per danni causati dall'IA, standard per il trattamento dei dati) o legati alla mancanza di personale qualificato tra la forza lavoro.

A supportare la diffusione della IA potrebbe contribuiree, tra gli altri, l'ecosistema italiano delle startup innovative e delle PMI innovative che supera 60.000 tra soci ed addetti ed è in crescita (+25% all'anno, in linea con la crescita europea).

Questo ecosistema potrebbe rilevarsi strategico per diffondere l'adozione dell'AI in Italia. Per le startup il mercato AI, anche in relazione agli obiettivi di sosteniubilità, rappresenta un "oceano blu" in forte crescita. L'evoluzione in un contesto di open innovation consente di portare in azienda in modo efficace quelle capacità di IA che non sono presenti internamente alle piccole e medie imprese e come tale va assolutamente perseguito.

Il mercato dominato dalle grandi aziende è difficile da raggiungere per le startup in modo diretto. Occorre quindi che le grandi aziende adottino l'approccio open innovation in quanto questo permette loro di acquisire quelle competenze in rapido divenire generate da start up e al contempo apre a queste il mercato.

Per quanto riguarda l'utilizzo dell'intelligenza artificiale nella pubblica amministrazione, infine, applicazioni e studi sono ancora in fase embrionale; ciò porta ad avere una base di dati effettivamente utilizzabile ristretta. Una recente ricerca condotta da Deloitte ha mostrato il successo dell'utilizzo di algoritmi di IA nel campo del *public procurement*. In questo ambito si registrano applicazioni di tecnologie come *chatbot* e algoritmi di *deep learning* in diverse parti del mondo (Corea del Sud, Finlandia, Usa, etc..)[12]. Infine, è interessante fare riferimento al caso francese, dove la pubblica amministrazione nell'ottica di un ammodernamento dell'organizzazione e dei servizi offerti si affida in modo sempre più massiccio a startup che sviluppano tecnologie di AI in particolare per funzioni di Human Resources[13].

[12] Deloitte (2019), Study on uptake of emerging technologies in public procurement, case study summaries for final workshop.

[13] È questo il caso dell'esperienza di startup come Whoz, Profil Public e Riminder. In generale si è stimato che il mercato "GovTech" (che non comprende dunque solo l'IA) valesse 16 miliardi di euro nel 2019. Per approfindimenti si rimanda a: Roland Berger (2020), **GovTech en France, état des lieux et perspectives.**

1.3. Scenario Internazionale

Che l'Intelligenza Artificiale sia una delle leve di crescita e terreno di confronto tra le principali potenze economiche mondiali è confermato dall'impegno e dagli investimenti che Cina e USA stanno portando avanti in questo campo:

- la Cina ha inserito l'Intelligenza Artificiale tra le 7 infrastrutture[14] su cui far convergere i finanziamenti in questa decade (insieme a 5G, Industrial Internet, Data centre, trasporti tra e in città, sistemi di distribuzione ad alto voltaggio e rete ricarica EV);
- gli USA hanno lanciato una iniziativa nazionale su IA direttamente dipendente dalla Casa Bianca - National AI Initiative Act 2020;[15]
- il Giappone ha inserito l'IA come parte della Integrated Innovation Strategy[16] così come la Corea del Sud con la National Strategy for Artificial Intelligence.[17]

L'Europa ha introdotto varie azioni per assicurarsi una leadership nella IA promuovendo la collaborazione tra stati membri[18] definendo al contempo la necessità che vengano considerati tutti gli aspetti di implicazioni etiche[19] e sociali.

L'intelligenza artificiale (AI) è ritenuta un'area di importanza strategica e un motore fondamentale dello sviluppo economico dell'Europa. L'obiettivo UE definito nella strategia per il futuro digitale dell'Europa di febbraio 2020 e ribadito nella comunicazione sulla bussola digitale al 2030[20] è di creazione di un ecosistema di eccellenza e fiducia sull'IA che renda l'Europa competitiva a livello globale, rispettando allo stesso tempo i valori europei.

Recentemente l'iniziativa Gaia-X[21] sta costruendo un contesto di riferimento per l'accesso a "spazi di dati" di cui viene garantito il controllo (*sovereignty*) e al tempo stesso promossa l'apertura, cioè la possibilità di utilizzo dei dati da terze parti. Questo

[14] https://www.china-briefing.com/news/how-foreign-technology-investors-benefit-from-chinas-new-infrastructure-plan/

[15] https://www.congress.gov/bill/116th-congress/house-bill/6216

[16] https://futureoflife.org/ai-policy-japan/

[17] https://futureoflife.org/ai-policy-japan/

[18] https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-member-states-sign-cooperate-artificial-intelligence

[19] https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai

[20] Comunicazione CE COM(2021) 118 final del 9 marzo 2021 "2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade" disponibile al link communication-digital-compass-2030_en.pdf (europa.eu)

[21] https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Navigation/EN/Home/home.html

favorisce lo sviluppo di applicazioni e servizi di Intelligenza artificiale e si presenta come un elemento essenziale nell'applicazione sistemica attraverso tutta la catena del valore.

Il Digital Hub Nazionale per Gaia-X in fase di costituzione da parte di Confindustria Digitale insieme a una trentina di aziende che operano nel contesto nazionale dovrebbe diventare uno dei poli federati a supporto dello sviluppo di soluzioni IA.

1.4. Iniziative in corso

Le iniziative in corso in Italia sono molteplici. Sono presenti sia a livello accademico sia a livello aziendale e in organizzazioni territoriali, evidente segno dell'attenzione verso l'IA e di come questa sia una leva per lo sviluppo imprenditoriale, da un lato, e per lo sviluppo servizi, dall'altro.

È fondamentale che questa moltiplicazione di iniziative si traduca in una spinta globale che derivi dalla messa a fattor comune dei risultati, piuttosto che in una competizione, poiché ciò non porterebbe alla messa a terra di quanto ottenuto dai singoli.

Per questo motivo, in questo documento, vengono citate – a titolo di esempio –iniziative che hanno nel loro elemento costituente l'obiettivo di aggregare risultati e rendere disponibile le conoscenze maturate. L'I3A di Torino e i Digital Innovation Hub.

L'Istituto Italiano per l'Intelligenza Artificiale è un'iniziativa che si è consolidata nel 2020 e che deve ancora trovare attuazione esecutiva. Presuppone la costituzione di una rete di competenze e attività che fanno riferimento ad un nodo guida, identificato nella città di Torino.

L'Istituto è concepito come punto di ricerca e trasferimento tecnologico. Al momento è in attesa di trovare una sua concretizzazione e l'uso del Recovery Fund è la chiave per passare alla fase esecutiva in breve tempo.

Il tessuto industriale locale, la presenza del Politecnico e centri come il CIM - Competence Industry Manufacturing 4.0 – e il suo polo per la mobilità sostenibile, rendono possibile un inizio immediato delle attività e soprattutto una loro concretizzazione su settori industriali pronti a recepire l'innovazione.

I Digital Innovation Hub, DIH, di Confindustria sono punti di sensibilizzazione e formazione rivolti all'applicazione di tecnologie 4.0 attraverso seminari, *workshop*, esperienze *hands-on* in industria. Svolgono inoltre un monitoraggio sulla maturità digitale del tessuto industriale locale e sviluppano *roadmap* specifiche per accelerare la trasformazione digitale.

Mappa dei Digital Innovation hub[22]

Inoltre, operano come punti di collegamento verso *competence centre* nazionali ed europei, università, parchi tecnologici e centri di ricerca pubblici e privati.

Si presentano quindi come dei punti ideali, presenti in modo capillare sul territorio, attraverso cui promuovere l'utilizzo delle tecnologie di intelligenza artificiale.

Questa promozione può far leva sulle iniziative caratteristiche di questi centri come la formazione, la messa in contatto con centri di eccellenza e la condivisione di esperienze pratiche.

Inoltre, possono facilitare l'accesso a normative e standard. Aspetto di crescente importanza sarà lo sviluppo di Data Space (Gaia-X) territoriali e per segmenti verticali. I DIH dovrebbero evolvere per far parte, e far crescere, l'ecosistema della IA.

[22] http://preparatialfuturo.confindustria.it/digital-innovation-hub-litalia-4-0/

2. IA e le imprese

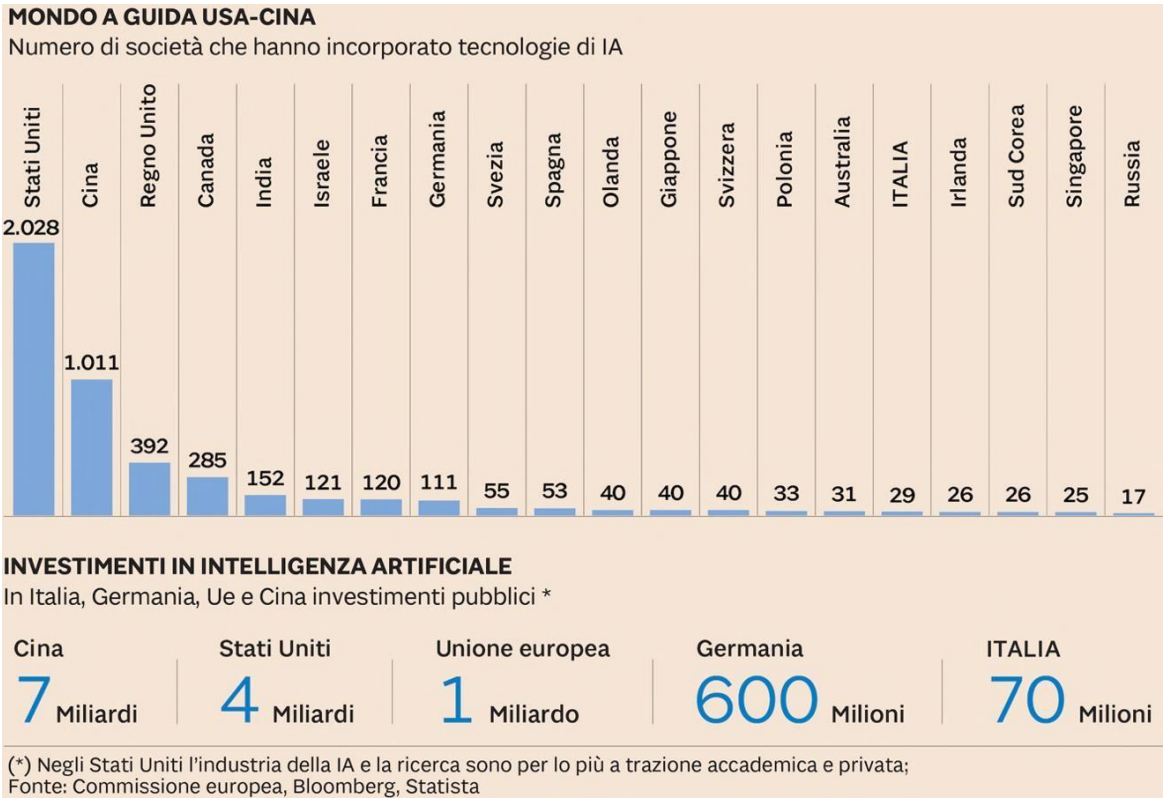


Figura 2. Investimenti in intelligenza artificiale, Il Sole24Ore[23].

L'industria italiana risulta indietro nella adozione della IA rispetto ai paesi delle principali economie industriali (vedi figura).

Questo divario deve essere recuperato al più presto per evitare che si allarghi ulteriormente. Infatti, l'adozione di IA nei processi e nei prodotti aumenta l'efficienza dei processi e accelera l'evoluzione dei prodotti.

La strada maestra per colmare il *gap* passa attraverso la formazione, sia a livello ITS/Università, sia a livello imprese e pubblica amministrazione. Ancora, iniziative quali Gaia-X con il supporto che forniscono alla creazione di spazi dati pongono anche le premesse per una ulteriore diffusione della IA a livello impresa e PA, in quanto si viene a disporre di dati con cui alimentare machine learning e data analytics.

È necessaria quindi una *roadmap* a livello di sistema paese con una politica di sostegno all'IA che si integri nel piano complessivo della transizione 4.0. Una digitalizzazione che

[23] https://www.ilsole24ore.com/art/intelligenza-artificiale-germania-investe-dieci-volte-piu-dell-italia-ACsMreP?refresh_ce=1

non sfrutti le potenzialità dell'IA e che non metta a servizio dell'IA i dati che si vengono a generare perde gran parte delle sue potenzialità.

Per questo l'IA non deve essere considerata come un elemento separato dalla trasformazione digitale ma un suo componente essenziale.

2.1. IA in Azienda

La penetrazione della IA in azienda aumenta la produttività e questo sarà ancor più significativo nei prossimi anni. Le previsioni di Accenture[24] indicano un raddoppio della produttività nella filiera manifatturiera (che al momento è in linea con la crescita del PIL). Le previsioni per l'Italia al 2035 sono, in relazione a quelle di altri paesi, più basse. Lo studio di Accenture, infatti, confronta le stime di crescita del valore aggiunto lordo (VAL) al 2035 con le stime della stessa misura in uno scenario in cui l'IA è completamente assorbita dall'economia. La crescita annuale del VAL per l'Italia sarebbe dell 1% senza completa applicazione dell IA e del 1,8 % con assorbimento totale dell'IA; tuttavia – ad esempio – le due misure sarebbero di 2.6 e 4.6% per gli USA e di 1.4 e 3% per la Germania[25]. Questo è un elemento di riflessione e di stimolo per interventi più incisivi sulla IA di modo che questa tendenza possa essere modificata al rialzo, allineandola con quella degli altri paesi. È evidente che la produttività del comparto industriale è condizionato dalla efficienza complessiva dell'ecosistema di cui PA e assetto normativo sono componenti importanti.

Il Politecnico di Milano – insieme a Google – ha analizzato l'impatto di alcune tecnologie di machine learning già disponibili (machine vision, comprensione del suono, analisi dei dati) su alcune filiere classiche del Made in Italy, e gli impatti potenziali sono davvero significativi. Ad esempio:

- l'utilizzo di analisi predittive può accrescere la produttività fino al 20% nel settore metalsiderurgico;
- il costo del controllo qualità nella filiera tessile e arredamento si può ridurre anche dell'80%.

La prima notizia è quindi che le tecnologie di machine learning possono far crescere in modo notevole la produttività proprio nei settori cardine del Made in Italy e in cui l'Italia ha un ruolo di leadership a livello internazionale.

Il secondo elemento è che la dimensione non rappresenta più una barriera all'ingresso. Fino a poco tempo fa le tecnologie di machine learning erano accessibili solo a poche imprese, in grado di affrontare enormi investimenti infrastrutturali e di ricerca e sviluppo. La combinazione tra diffusione del *cloud computing* e delle reti a banda larga

[24] https://www.accenture.com/it-it/insight-artificial-intelligence-future-growth

[25] Ibidem.

– fissa e 5G – sta rapidamente rendendo l'utilizzo di tecnologie di *machine learning* una possibilità per qualsiasi impresa, a cui accedere semplicemente attraverso il collegamento a Internet: in sostanza, è possibile utilizzare sistemi di riconoscimento di immagini o di analisi dei dati per automatizzare la produzione senza doversi dotare delle potenti infrastrutture di calcolo necessarie per farle funzionare, e utilizzando algoritmi messi a disposizione da grandi partner tecnologici o addirittura disponibili in *open source*.

L'Italia è di fronte a un appuntamento decisivo: può essere l'occasione per fare uno scatto, recuperare gli storici *gap* di produttività e consolidare il ruolo di grande economia manifatturiera d'Europa, oppure può segnare la definitiva retrocessione a sistema produttivo a basso valore aggiunto, che può competere solo sulla riduzione dei costi e come subfornitore di una catena manifatturiera con la testa altrove. La sfida è accelerare l'adozione di queste tecnologie da parte delle imprese.

2.2. Trasformazione Digitale

La Trasformazione Digitale è un abilitatore della Intelligenza Artificiale in primis per la generazione di dati che comporta, in secondo luogo per la possibilità di applicare l'Intelligenza artificiale ai processi e alla sua inclusione in prodotti e servizi.

La creazione e sviluppo di Digital Twin, realtà affermata nel settore manifatturiero e in rapida espansione a livello costruzioni, sanità, trasporti, smart cities, servizi al cittadino, intrattenimento, fornisce un ulteriore impulso alla Intelligenza Artificiale localizzata e – in un momento di sviluppo successivo – a quella federata.

Inoltre, la Trasformazione Digitale si avvale, e porta all'utilizzo di piattaforme (vedi 3.1) che a loro volta costituiscono un elemento abilitante per lo sviluppo di applicazioni di IA.

Un contributo significativo allo sviluppo dell'AI ed alla trasformazione digitale può essere fornito dalle reti di comunicazione elettronica, come anche riconosciuto nella recente comunicazione CE su "2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade" del 9 marzo 2021[26]. Le reti di comunicazione elettronica, infatti, da un lato sono utilizzatori delle tecnologie di IA per migliorare la gestione e la manutenzione delle reti e la *customer experience* dei clienti e dall'altro sviluppano tecnologie e piattaforme abilitanti di sistemi basati su IA in molte filiere industriali (la diffusione della banda larga, delle piattaforme cloud ed Edge Computing, dell'IoT sono abilitatori di soluzioni di Big Data Analytics che a loro volta sono essenziali per l'IA).

L'Italia si presenta in una posizione mediana[27] a livello mondiale in termini sia di stadio della Trasformazione Digitale, sia in termini di iniziative e impulso alla trasformazione.

[26] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_it

[27] https://medium.com/tokyo-fintech/digital-evolution-state-momentum-in-japan-aa3579ac1c80

Mentre il primo aspetto ha impatti sulla produttività, il secondo ha impatti sulla attrattività di investimenti dall'estero.

Promuovere l'Intelligenza Artificiale significa quindi spingere verso la trasformazione digitale e, per contro, l'attuazione della trasformazione digitale promuove l'adozione dell'intelligenza artificiale generando un circolo virtuoso.

Trasformazione 4.0[28] può quindi essere un elemento su cui agire per enfatizzare l'impegno verso la adozione di IA.

La Trasformazione Digitale riguarda ovviamente tutti i settori. Qui è citata specificatamente nel contesto delle aziende, ma è evidente il suo ruolo nella evoluzione della sanità e della PA (si rimanda al capitolo 4)

2.3. Maintenance

Con una continua trasformazione digitale verso l'industria 4.0 e la corrispondente crescita dei dati raccolti dai vari sensori installati sulle macchine e le linee di produzione nasce anche la necessità di un'analisi approfondita di tali informazioni e la necessità di poterle correlare. Una prospettiva applicativa rilevante riguarda l'utilizzo di approcci intelligenti per anticipare analizzare possibili comportamenti anomali e predire futuri guasti.

Un'anomalia è definita, in modo generale, come un evento che devia da quanto previsto. La frequenza di un'anomalia è relativamente bassa rispetto alla frequenza degli eventi standard e sono solitamente casuali. Alcuni esempi sono: cambiamenti di colore o consistenza, graffi, disallineamento, pezzi mancanti o errori nelle proporzioni.

L'analisi delle anomalie si basa quindi sull'identificazione, sulla base di *pattern* definiti come "standard" di deviazione da questi. Questa tecnica può essere applicata a svariate *industry* come quella medicale, manifatturiera ed energetica.

Utilizzare l'analisi delle anomalie su linee di produzione industriale – ad esempio nel settore automotive – consentirebbe di intervenire in modo tempestivo per riparare o eliminare quelle parti o elementi che sono in cattive condizioni dalla catena di produzione. Questo porterebbe a un abbattimento dei costi di produzione in quanto produzione e commercializzazione di prodotti difettosi sarebbero evitate.

In linea con l'analisi delle anomalie si possono utilizzare i dati raccolti anche per effettuare operazioni di manutenzione preventiva e predittiva.

La manutenzione preventiva avviene con lo stesso programma ad ogni ciclo, indipendentemente dal fatto che la manutenzione sia effettivamente necessaria o

[28] https://www.mise.gov.it/index.php/it/transizione40

meno, ed è pensata per mantenere le parti in buono stato, non tiene però conto dello stato di un componente o di un processo.

La manutenzione predittiva, invece, viene eseguita secondo necessità, attingendo alla raccolta e all'analisi in tempo reale dei dati di funzionamento della macchina per identificare i problemi in fase nascente prima che possano interrompere la produzione. Con la manutenzione predittiva, le riparazioni avvengono durante il funzionamento della macchina e risolvono un problema reale. Se è necessario un arresto, sarà più breve e mirato.

Le tecniche di manutenzione predittiva sono quindi progettate per aiutare adeterminare le condizioni delle apparecchiature in servizio al fine di prevedere quando deve essere eseguita la manutenzione.

L'adattamento di una strategia di manutenzione predittiva richiede la comprensione di come e perché si verifichi un guasto delle apparecchiature e l'identificazione dei segnali di allarme di potenziali problemi o guasti (Root Cause Analysis). La manutenzione predittiva fornisce anche i mezzi per migliorare la produttività, la qualità del prodotto e l'efficacia complessiva degli ambienti di produzione.

Ulteriormente, questo approccio consente di mantenere una conformità agli standard di sicurezza, e di garantire di conseguenza una maggiore durata delle apparecchiature.

I vantaggi della manutenzione predittiva si possono quindi riassumere in:

- riduzione o quasi eliminazione dei tempi di fermo delle apparecchiature causati da guasti;
- aumento dell'utilizzo del lavoro;
- aumento della capacità produttiva;
- costi di manutenzione ridotti;
- maggiore durata delle apparecchiature.

2.4. Iper-Automazione

L'automazione nei processi e nella realizzazione di prodotti è ormai realtà consolidata attraverso sistemi software (automazione processi) e robotica (manufatturiera).

In questi anni, l'avvento dell'Intelligenza Artificiale sta fornendo ulteriori contributi all'automazione attraverso analisi dei dati storici (machine learning) e correlazioni tra dati e *stream* di dati trasferendo alcuni compiti di *decision making*, e spesso anche *taking*, a sistemi "intelligenti".

Questo nuovo livello di automazione in cui l'Intelligenza Artificiale assume un ruolo importante andandosi a sostituire a compiti decisionali precedentemente svolti da

persone prende il nome di iper-automazione, con impatti a livello lavorativo sia sui colletti "blu" (come la precedente onda di automazione) sia su quelli "bianchi".

Al tempo stesso questo livello di automazione richiede di affrontare aspetti etici e di responsabilità del tutto nuovi. È infatti operazione complessa identificare un responsabile per i danni – anche solo ipotetici – derivanti da decisioni prese dall'IA. Per esempio, il responsabile può essere l'utilizzatore del *software,* o chi gli fornisce i dati, o – ancora – chi ha prodotto il sistema o chi lo ha addestrato.

È peraltro innegabile come, da un lato, il passaggio alla iper-automazione possa essere obbligato dalla crescente complessità del contesto e dalla necessità di prendere decisioni in tempi "ultra-umani" (dell'ordine dei millisecondi) e, dall'altro, di far leva su enormi quantità di dati per arrivare a competere in un contesto multidimensionale che eccede le capacità di controllo di una singola persona o gruppo.

In molti casi, dunque, si va verso soluzioni di affiancamento della IA alle persone.

2.5. Decisioni assistite vs automazione

Il tema delle decisioni assistite può rappresentare sia il primo passo nella *roadmap* verso l'iper-automazione sia il punto di arrivo, nel senso di puntare a sistemi in cui intelligenza artificiale e intelligenza umana si compenetrano (modello "*augmented humans*").

In questo modello si può avere sia una fornitura di intelligenza da parte del sistema "artificiale" - un *decision making* che richiede il *decision taking* di una persona - sia un *decision taking* da parte del sistema artificiale con successiva verifica da parte di una persona.

Nel primo caso, il sistema artificiale può, inoltre, effettuare simulazioni e presentare un ventaglio di possibili decisioni, lasciando la responsabilità del *decision taking* alla persona.

Nel secondo caso, spesso inevitabile quando le azioni sono richieste in tempi non compatibili con le capacità di risposta delle persone, il sistema artificiale dovrebbe essere chiamato ad evidenziare sia le decisioni prese sia le motivazioni che hanno portato a quelle decisioni. Questo aspetto è di particolare rilevanza e si scontra con la poca trasparenza intrinseca di modelli decisionali artificiali (quali quelli basati su GAN).

2.6. AI nel processo di produzione

L'industria della robotica è enorme: secondo Mordor Intelligence, è stata valutata 23,67 miliardi di dollari nel 2019 e dovrebbe registrare un tasso di crescita annuale composto del 20,4% tra il 2021 e il 2026[29].

[29] https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/robotics-market

Una delle aree più importanti in questo settore è la robotica mobile. Gli Autonomous Mobile Robots (AMR) stanno diventando sempre più diffusi. Tali robot sono piattaforme aperte in grado di dare un'enorme flessibilità alle industrie su tutta la linea, senza pesanti costi iniziali. Sono agili – al punto di poter salire e scendere le scale - e possono muoversi su terreni non tradizionalmente progettati per i robot.

Figura 3. Spot, Autonomous Mobile Robot sviluppato da Boston Dynamics

L'agilità è uno dei motivi principali per cui sono importanti, così come il fatto che è possibile sviluppare la loro intelligenza senza creare una nuova piattaforma. Non tolgono posti di lavoro ai singoli, ad esempio filmando i danni in un sito industriale. Invece, integrano il lavoro dell'individuo aumentando le capacità degli operatori umani grazie alla integrazione di altri sensori ed alle tecnologie IoT.

Le applicazioni per questi robot sono molto ampie, specialmente in campi come l'industria petrolifera e del gas. Possono essere utilizzati in ambienti estremamente pericolosi e tossici, che potrebbero essere troppo pericolosi o troppo rumorosi per l'ingresso degli individui.

I robot mobili possono essere utilizzati in luoghi in cui non c'è abbastanza spazio per infrastrutture o persone, ad esempio nell'ispezione dei canali o spazi confinati.La gestione dei dati raccolti è un aspetto di fondamentale importanza in cui questa tecnologia eccelle: è sicura e grazie ai loro molteplici sensori IOT, possono raccogliere molte più informazioni di quanto un individuo potrebbe fare allo stesso tempo. Attraverso la visione artificiale basata sull'apprendimento automatico, la capacità di estrarre significato dalle immagini digitali, ad esempio evidenziando diversi segmenti di una pipeline per rilevare perdite o temperature anomale.

I robot mobili possono essere utilizzati in molti campi, tra cui l'istruzione e il settore immobiliare, ma il loro maggiore utilizzo avviene in settori che utilizzano linee di produzione e cantieri, come petrolio, gas e automobili.

Oggi le aziende costruiscono costose infrastrutture e installazioni statiche per scansionare automaticamente i prodotti/siti e analizzare il livello di danni. Domani le stesse aziende utilizzeranno robot mobili che possono essere spostati ovunque per ottenere un Digital Twin del prodotto.

Nei settori del petrolio e del gas, i robot possono ispezionare l'interno delle sale macchine, dove potrebbero esserci enormi livelli di rumore, temperature molto elevate e un'atmosfera tossica, ma che necessitano ancora di ispezioni regolari. Possono poi ispezionare grandi impianti e oleodotti, dove possono controllare potenziali perdite di petrolio. Non è necessario creare e gestire l'infrastruttura IT aggiuntiva (ad esempio telecamere e sensori IoT statici) per monitorare l'infrastruttura operativa. Il vantaggio è la possibilità di utilizzare robot mobili che si possono adattare a qualsiasi ambiente senza costi aggiuntivi.

L'intelligenza artificiale usata in combinazione con i robot aiuterà a sviluppare nuovi modelli di Machine Learning, e in futuro ne vedremo applicazioni sempre più ampie. La tecnologia si sta diffondendo e i prezzi, grazie alla produzione industriale dei componenti, stanno calando.

2.7. AR / Chatbots / assistenti virtuali

Il modo in cui si interagisce con le macchine ha subito una serie di rapide evoluzioni nel corso degli ultimi anni, passando da un'interazione nei primi "Personal computer" a riga di comando (*command line*), a interfacce sempre più "naturali", sino ad arrivare ai giorni d'oggi in cui è la voce il mezzo di interazione con macchine e sistemi.

Infatti, grazie a un utilizzo estensivo di algoritmi di Artificial Intelligence (AI), oggi le macchine sono in grado di comprendere i comandi e trasformarli in azioni in grado di produrre risposte in un linguaggio facilmente comprensibile.

È sulla base di queste innovazioni tecnologiche che stanno emergendo tecnologie come *chatbot*, assistenti virtuali e "*Digital Human Interface*": tecnologie in grado di supportare utenti, clienti, cittadini nei loro processi di interazione con le organizzazioni pubbliche e aziendali.

Tali strumenti sono caratterizzati da una tendenza in forte crescita che già oggi (dati Osservatorio IA del MIP), è uno dei principali driver di sviluppo del mercato della AI in Italia riportando un tasso di crescita *year-over-year* del 28%.

Il mercato degli assistenti virtuali sta sempre più convergendo verso il mondo della "Mixed Reality" e dell'"Immersive Web" e consente, quindi, di dare una "fisicità" all'assistente, puntando con sempre maggiore decisione verso *tecnologie cognitive* (emotion detection da audio/video) al fine di rendere sempre più "empatico" l'assistente virtuale.

Tutto questo sta trasformando la semplice “interazione” uomo-macchina in una nuova forma di “relazione”, in cui la macchina diventa estensione dell’uomo aiutandolo a gestire attività complesse, ma ben definite (ad esempio raccolta di dati, previsioni, notifiche e *alert*, ricerca di informazioni) lasciando all’uomo la comprensione del contesto, la valutazione di alternative e decisioni, ovvero quelle capacità che non sono (almeno sino ad oggi) replicabili dalla macchina.

Emerge così un modello di relazione uomo-macchina, definibile con l’espressione “Intelligenza Aumentata”, che sfrutta al meglio l’intelligenza umana e quella della macchina in modo del tutto sinergico.

È chiaro, quindi, che le opportunità che possono essere colte con queste tecnologie sono molteplici e in differenti settori. A titolo di esempio:

- **customer service & Engagement**: gli assistenti virtuali aiutano a gestire 24/7 gli utenti nella interazione con organizzazioni pubbliche e private rendendo più semplice l’accesso alle informazioni e automatizzando una serie di semplici servizi;
- **processi industriali:** gli assistenti virtuali permettono di semplificare il dialogo con sistemi di produzione (danno “voce” a macchine di produzione) e sono in grado di “chiedere” informazioni al fine di ottimizzare i tempi di risposta;
- **sanità:** gli assistenti virtuali permettono di organizzare al meglio l’accesso alle strutture sanitarie gestendo tempi di attesa e le code. Inoltre, sono capaci di introdurre nuovi meccanismi di pre-triage al fine di ridurre l’impatto sulle strutture sanitarie in attività di *pre-screening* dei pazienti. Altro esempio di utilizzo è nel campo della telemedicina dove gli assistenti virtuali semplificano l’utilizzo di soluzioni, rendendole accessibili anche a soggetti fragili nascondendo le complessità tecnologiche;
- **field service:** gli assistenti virtuali supportano processi di manutenzione complessi aiutando nella ricerca di documenti, video e procedure grazie all’utilizzo di tecniche avanzate di comprensione del linguaggio e di ricerca intelligente;
- **pubblica amministrazione (PA):** gli assistenti virtuali rendono semplice l’accesso ai servizi della PA, rendendoli accessibili anche a utenti non completamente “digitalizzati” e puntando in modo deciso verso modalità di erogazione dei servizi in “self service” da parte degli utenti;
- **energy & utilities:** gli assistenti virtuali consentono di gestire un numero crescente di task utente in modo automatico, automatizzando e riducendoi costi legati al customer care e puntando decisamente verso un *caring* basato sul self-service.

In definitiva emerge come l'utilizzo estensivo di questo tipo di soluzioni consente, da un lato, di ridurre costi, grazie alla possibilità di automatizzare un certo numero di processi, dall'altro, garantisce un servizio sempre disponibile e di conseguenza percepito di migliore qualità da parte degli utenti.

A titolo di esempio si riporta il caso d'uso di "Caterina", il primo "dipendente virtuale" del settore demografici del Comune di Siena.

In un anno "Caterina" è stata in grado di decongestionare l'accesso presso gli uffici del Comune di Siena gestendo:

- **oltre 65.000** conversazioni con cittadini residenti a Siena anche se domiciliati in altre città;
- **più di 5.500** sono stati i certificati emessi direttamente da Caterina per utenti dotati di SPID;
- **circa 400** appuntamenti fissati da Caterina con dipendenti comunali.

Numeri che, rapportati al numero degli abitanti di Siena (circa 54000) danno una chiara idea di quello che può essere il risparmio determinato dall'introduzione e uso di soluzioni di questo tipo e, allo stesso tempo, possono portare le organizzazioni a una *estensione della copertura del servizio* sia in termini di disponibilità dello stesso – 24 ore su 24, 7 giorni su 7 - che di contenuti, andando dunque ad arricchire la base di conoscenza degli assistenti digitali.

2.8. Digital Twins

I digital twins rappresentano una realtà diffusa nel comparto manufatturiero che si sta rapidamente estendendo ad altri settori (tra cui quello delle costruzioni, trasporti, sanità).

Come rappresentato in figura, i digital twins si sono evoluti raggiungendo ora lo stadio 3 nella maggioranza delle applicazioni, stadio in cui vi è una sincronizzazione tra l'entità fisica e il digital twin. Già in questa fase l'Intelligenza Artificiale diventa un componente importante in quanto permette, tramite machine learning e simulazione, di effettuare analisi predittive che vanno a condizionare il funzionamento dell'entità fisica. Negli stadi successivi l'IA giocherà un ruolo ancora più rilevante.

Per questa ragione le aziende devono poter investire su IA e fruire di un contesto che la supporta in quanto l'intelligenza artificiale diventa un componente essenziale sia del prodotto sia della sua trasformazione in servizio.

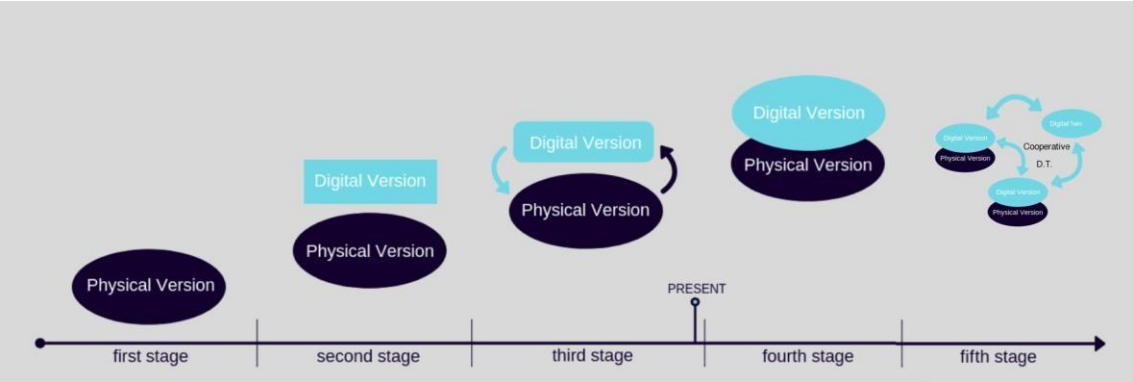


Figura 4. Rappresentazione schematica dell'evoluzione dei digital twins.

3. IA a livello di Sistema

L'IA si presenta come una tecnologia pervasiva che può incidere su tutta la catena di valore e all'interno della singola azienda in diverse fasi di sviluppo del prodotto.

Una ricerca condotta da Google con la School of Management del Politecnico di Milano[30], ha identificato nei settori metallurgico, metalmeccanico, agroalimentare vegetale/animale, tessile e arredo 65 applicazioni di IA di cui 16 con un potenziale trasformativo dell'industria e della catena del valore. Lo studio ha inoltre evidenziato un complessivo di 230 applicazioni nei settori considerati, sottolineando come vi sia ancora un notevole potenziale inespresso.

Rispetto alla catena del valore sono state indentificate applicazioni a livello della produzione, trasformazione, logistica e vendita.

Da un punto di vista sistemico, l'IA rappresenta uno dei fattori di transizione verso un'infrastruttura di *data management network*: architetture federate (*node federation*) e basate su piattaforme di integrazione, quale supporto informativo sistemico abilitato dalla capacità elaborativa e predittiva di analisi di grandi moli di dati.

Il processo di monitoraggio e di selezione delle politiche, pubbliche e industriali, che ne deriva conduce *a* scelte più consapevoli e oggettive e a un *data-driven decision making*.

In questa prospettiva i dati e le informazioni delle pubbliche amministrazioni rappresentano una direttrice di sviluppo fondamentale secondo un modello di *"essential facility",* come fattore di collegamento con i processi del mondo produttivo, come generatore diretto di valore economico e come *driver* delle decisioni di sistema economico-sociale.

Nelle sezioni seguenti si accennano ad alcuni aspetti di applicazione della IA in alcuni settori verticali. L'intenzione è di sviluppare ulteriormente questi aspetti portando all'identificazione di progetti che possano contribuire all'attuazione del PNRR. Tutti questi verticali beneficiano dalla disponibilità e adozione di piattaforme, come illustrato nella sezione seguente.

3.1. Piattaforme

Sono molte le piattaforme a supporto di applicazioni di intelligenza artificiale[31], a partire dai grandi fornitori di informatica e cloud (Google[32], IBM[33], Oracle[34], Microsoft[35]). Queste piattaforme facilitano l'accesso ai dati, spesso hanno delle ontologie per la

[30] https://www.som.polimi.it/google-lintelligenza-artificiale-al-servizio-delle-imprese-italiane/

[31] https://www.predictiveanalyticstoday.com/artificial-intelligence-platforms/
[32] https://cloud.googl.com/ai-platform
[33] https://www.ibm.com/watson
[34] https://www.oracle.com/artificial-intelligence/
[35] https://azure.microsoft.com/en-us/overview/ai-platform/

sistematizzazione (omogeneizzazione) dei dati e forniscono delle API - Application Programming Interface- per facilitare lo sviluppo di applicazioni *AI-based*.

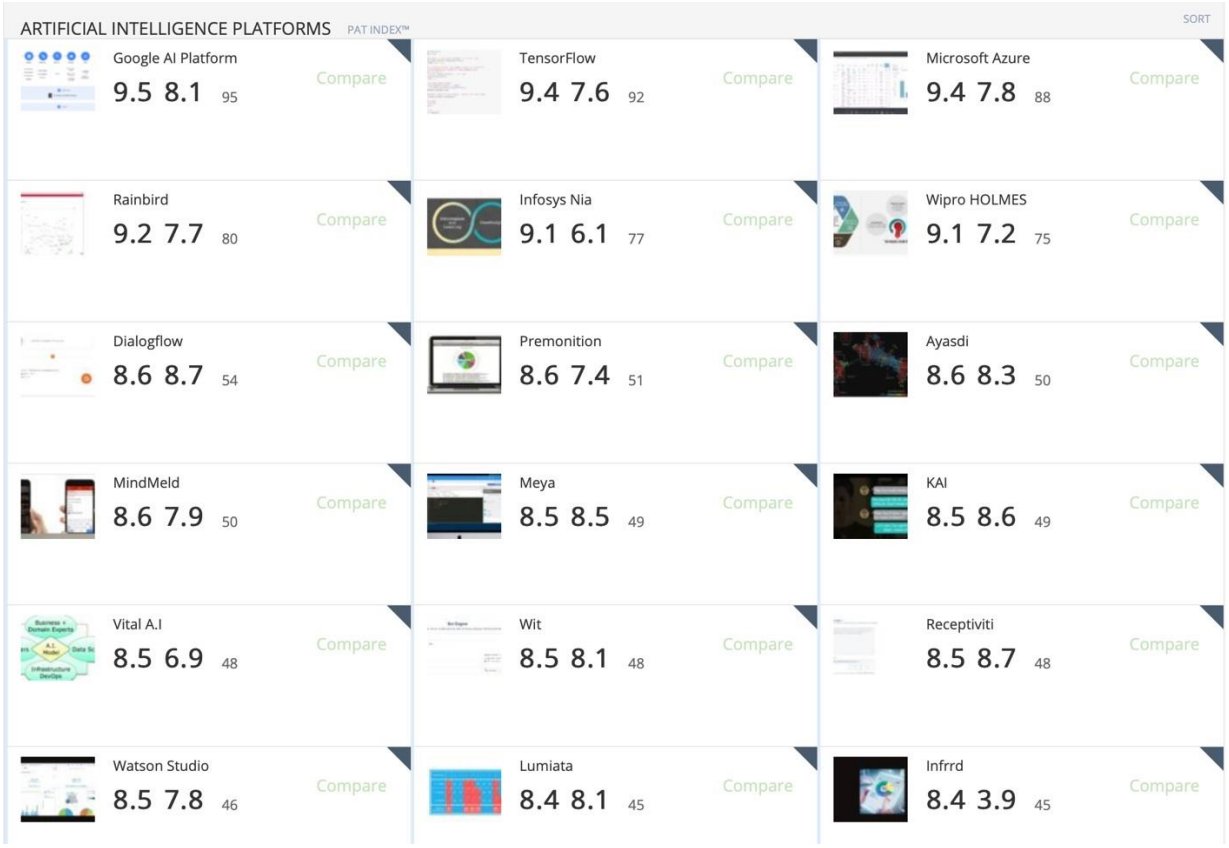
1. 

Figura 5. Una visione di insieme di alcune piattaforme per l'IA.

In prospettiva Gaia-X potrebbe diventare essa stessa una piattaforma Europea che supporta generazione e applicazioni di intelligenza artificiale.

La PA dovrebbe anche evolvere verso la creazione di una piattaforma dati aperta al supporto dell'Intelligenza artificiale.

La pluralità di piattaforme esistenti è un dato di fatto e non è pensabile che in futuro si converga su un numero ristretto, anche se esisterà un numero ristretto di piattaforme a copertura globale. Quello che è importante è che si vada verso una federazione di piattaforme: un trend è perseguito in vari ambiti, tra cui l'IEEE Digital Reality Initiative che sta catalizzando risorse brain-capital per una evoluzione verso intelligenza massicciamente distribuita. È un processo in linea con la progressiva crescita di intelligenza nei terminali, negli oggetti (inclusi i veicoli) e nelle prospettive, oggi in fase di ricerca del 6G.

Dal punto di vista delle imprese, la federazione di nodi intelligenti, cui sia possibile non solo attingere ma partecipare, diventa un elemento fondamentale sia per il contenimento degli investimenti e rapidità di sviluppo, sia per convertire in servizi (in ottica Industry 4.0) la creazione di dati e di intelligenza nonché a livello di produzione e di prodotti.

3.2. Sanità

Il comparto della sanità ha una base di dati enorme che si presta a essere trattata, e sfruttata, attraverso sistemi di intelligenza artificiale. Mai come in questo periodo di pandemia si è apprezzato da un lato il valore dei dati e dall'altro la loro attuale frammentazione e difficoltà di utilizzo. Tra i tanti settori, questo è quello dove un piano organico potrebbe portare immediati benefici ai cittadini e in contemporanea ottimizzazioni di processo con aumento qualità e diminuzione di costi.

[redacted]Accessibilità dei dati

Secondo l'Annuario Statistico del Servizio Sanitario 2017[36], in Italia si sono prodotte più di 999 milioni di prestazioni di Laboratorio Analisi, quasi 54 milioni per la Radiologia Diagnostica, per citare due fra le fonti più dense. È indubbio che l'informazione diagnostica, che naturalmente ha un valore in sé nella cura del singolo, contiene un potenziale significativo di rappresentazione della popolazione. In altri termini, può abilitare conoscenza aumentata della salute di gruppi estesi di persone che vivono in un territorio. I dati diagnostici, se fossero accessibili, permetterebbero, insieme alle fonti invece già disponibili come i flussi NSIS, di astrarre modelli di popolazione che caratterizzano la salute.

È bene anche riflettere sul fatto che tutti questi dati, a cominciare dai dati di laboratorio, sono standard, non dipendono cioè da chi fa l'esame e non sono soggetti a un idioma, dispongono di etichette universali e sono auto-consistenti da un punto di vista diagnostico. Queste premesse, se pur non esaustive, inducono a considerare tutto ciò come un patrimonio del Paese.

L'AI ha bisogno di dati, soprattutto se si finalizza ad applicazioni che supportino i processi di diagnosi e cura. Un'ulteriore applicazione dell'AI – e quindi un ulteriore settore bisognoso di dati – è quello dell'epidemiologia, specie considerando che questa inizia a virare verso il concetto di "Augmented Epidemiology", spostandosi, cioè, dal tradizionale approccio retrospettivo e concentrandosi invece sull'abilitazione di strumenti di sorveglianza e prevenzione. È poi opportuno sottolineare come importanti aree della ricerca clinica quali Precision Medicine, scienze omiche e trial clinici si servano di dati e possano venire supportati dall'aumento dell'informazione.

[36] http://www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6_2_2_1.jsp?lingua=italiano&id=2879

L'accessibilità dei dati, in un ambito come quello sanitario, o in altri termini, la valorizzazione di quel patrimonio sedimentato negli archivi degli ospedali, delle Asl, ecc., è senza ombra di dubbio un elemento "infrastrutturale" che potrà accelerare i processi formativi e di specializzazione di nuove figure e profili, permettendo così una maggiore diffusione di competenze specializzate che ad oggi risultano essere ancora rare in Italia.

Oggi i laboratori universitari italiani utilizzano di frequente, per abilitare i loro esperimenti, dataset recuperati all'estero o fonti pubbliche su internet. Tuttavia, questo tipo di risorse sono spesso inutili per abilitare pratiche cliniche in quanto le popolazioni dei vari paesi differiscono dal punto di vista fenotipale (in altre parole, si perde accuratezza utilizzando dati su popolazioni diverse per alimentazione, abitudini, epigenetica e esposoma).

Per queste ragioni il tema dell'accessibilità è prioritario. Possediamo in Italia una grande quantità di dati e informazioni che nel concreto non possono essere utilizzate. Questo perché sul piano normativo non si può prescindere dalla sua composizione: si tratta di dati che riguardano persone e ciascuno ha il diritto che l'informazione che la riguarda non venga diffusa. Disponiamo quindi di un patrimonio informativo – potenziale – e mai come ora anche di metodi, tecnologie, capacità di memorizzazione e risorse computazionali; tuttavia, barriere solide impediscono la liberazione di questo potenziale inespresso.

Si vogliono dunque presentare alcune proposte per l'accessibilità dei dati sanitari nel rispetto della normativa vigente.

- Sviluppare una nuova piattaforma normativa che consideri l'insieme dei dati sanitari prodotti dai processi di diagnosi e cura come un patrimonio della comunità, nel rispetto dei diritti garantiti alla privacy di ogni cittadino. In scia anche ad iniziative europee come il TEHDAS (Towards the European Health Data Space). Un'Azione Comune avviata nel 2021 che sosterrà i lavori della Commissione sullo spazio europeo dei dati sanitari, finalizzata a:
    - riunire i soggetti interessati all'uso dei dati sanitari per la ricerca e l'elaborazione delle politiche (uso secondario dei dati) nell'UE; raccogliere le migliori pratiche disponibili nell'UE sull'uso secondario dei dati
    - sviluppare le nozioni e opzioni necessarie per un uso secondario efficiente dei dati sanitari.
- Sul piano normativo sarà necessario contestualizzare
    - I dati anonimi sono *de facto* patrimonio della comunità ovvero anche oggetto di transazioni economica fra produttore e consumatore (anche i dati anonimi sono utili

se l'oggetto di studio non è la persona ma una popolazione: salute della popolazione su opportuna scala tempo)

- Produrre una tassonomia dei dati sanitari, anonimi e anonimizzabili
- Definire i processi, i metodi, le procedure per l'anonimizzazione del dato che mantenga la profondità rispetto ad un singolo individuo, potendo assegnare un'etichetta volatile ad un record, per la quale però non rimarrà alcuna possibilità di riconciliazione, nel dataset estratto, con l'informazione nelle banche dati di origine.
- Favorire la nascita di organismi terzi, sul modello degli Enti Regolatori che possano garantire i processi di cui al punto c

- Sul piano organizzativo, favorire la nascita o la specializzazione di organismi associativi, consortili (magari sul modello di Confindustria Digitale o di Anitec-Assinform) che agevolino e favoriscano i processi di valorizzazione del dato clinico e contemporaneamente la diffusione di standard come la ISO 27001, una norma internazionale che contiene i requisiti per impostare e gestire un sistema di gestione della sicurezza delle informazioni.
- Sul piano tecnologico valorizzare e diffondere metodiche innovative come il Federated Learning, che fornisce risposte concrete: non spostiamo i dati ma gli algoritmi. L'Università di Bologna, in un consorzio internazionale, ha vinto un recentissimo H2020 proprio basato sul Federated Learning.

[redacted]Applicazioni e prospettive[37]

Gli aspetti sistemici della trasformazione digitale stanno sempre più influenzando l'ambito sanitario. Nel contesto della Digital Healthcare, un interesse crescente è rivolto

[37] Andrea Pazienza, Roberto Anglani, Giulio Mallardi, Corrado Fasciano, Pietro Noviello, Corrado Tatulli, and Felice Vitulano. *Adaptive critical care intervention in the internet of medical things*. 2020 IEEE International Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems (IEEE EAIS 2020), pages 1 8. IEEE, 2020.

Andrea Pazienza, Giulio Mallardi, Corrado Fasciano, and Felice Vitulano. *Artificial intelligence on edge computing: a healthcare scenario in ambient assisted living*. In Proceedings of the 5th Italian Workshop on Artificial Intelligence for Ambient Assisted Living 2019, co located with 18th International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, AI*AAL@AI*IA 2019, pages 22-37, 2019.

Andrea Pazienza, Gloria Polimeno, Felice Vitulano, and Ylenia Maruccia. *Towards a digital future: an innovative semantic IoT integrated platform for industry 4.0, healthcare, and territorial control*. In 2019 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE SMC), pages 587-592. IEEE, 2019.

allo sviluppo di strumenti diagnostici basati su tecniche innovative di Intelligenza Artificiale per il supporto alle decisioni degli specialisti. La diffusione del concetto di mobilità all'interno dei moderni sistemi informativi è ormai comprovata dalla considerevole presenza, nell'ambiente in cui viviamo, di dispositivi e oggetti connessi nel cosiddetto Internet of Things (IoT). Questi oggetti oggi sono sempre più dotati di soddisfacenti capacità computazionali e producono grandi moli di dati da analizzare.

Nel settore sanitario, il personale clinico deve essere in grado di identificare rapidamente il quadro clinico di un paziente. Soprattutto in terapia intensiva, in rianimazione o in pronto soccorso, molti parametri fisiologici, come i parametri vitali, possono essere monitorati in base alle esigenze del paziente. In particolare, la determinazione del grado di malattia o del rischio di vita di un paziente può essere considerato un compito di analisi predittiva, in un quadro in cui il monitoraggio seriale è un adeguato strumento di supporto per prevenire il peggioramento del quadro clinico. Pertanto, un sistema di **Early Warning Score** (EWS), in grado di indicare l'insorgenza di eventi patologici o condizioni gravi, può essere utile per medici e operatori sanitari al fine di delineare una visione globale dello stato del paziente e quindi di ottenere informazioni per la migliore assistenza e scelta terapeutica.

La valutazione del rischio clinico è ampiamente utilizzata nel settore sanitario per identificare obiettivi per un intervento precoce. Per questo motivo l'attività di monitoraggio sanitario dei pazienti viene svolta dallo staff medico per analizzare rapidamente il loro quadro clinico. Monitorare infatti non significa solo collegare un paziente a un dispositivo e controllarne i parametri vitali; significa mettere in atto una serie di azioni il cui obiettivo finale è una valutazione completa per offrire al paziente il miglior percorso assistenziale.

Grazie ai progressi raggiunti nell'Intelligenza Artificiale, sfruttando molteplici tecnologie, è ormai possibile elaborare queste grandi quantità di dati per garantire accurate procedure di supporto alla decisione. In questo scenario, tuttavia, il tradizionale paradigma di elaborazione basato sul Cloud presenta numerose problematiche. Una di queste è la latenza di comunicazione da e verso i *datacenter*, criticità ulteriori sono poi legate alla privacy. Pertanto, negli ultimi tempi, è emersa in modo dirompente la

---

Eufemia Lella, Andrea Pazienza, Domenico Lofù, Roberto Anglani, and Felice Vitulano. *An ensemble learning approach based on diffusion tensor imaging measures for Alzheimer's disease classification*". Electronics, vol. 10, no. 3, 2021, ISSN:2079-9292.

Royal College of Physicians, *National Early Warning Score (NEWS) 2: Standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS. Updated report of a working party*. London: RCP, Technical Report, 2017.

C. Subbe, M. Kruger, P. Rutherford, and L. Gemmel. *Validation of a modified early warning score in medical admissions.* Qjm, vol. 94, no. 10, pp. 521–526, 2001.

Ryszard S. Michalski. *Inferential Theory of Learning as a Conceptual Basis for Multistrategy Learning*. Machine Learning, vol. 11, no. 2–3, pp. 111–151, 1993.

necessità di un'evoluzione verso paradigmi architetturali maggiormente distribuiti come ad esempio quello dell'**Edge Computing**.

L'Edge Computing consente l'elaborazione dei dati prodotti dai dispositivi IoT nella più stretta prossimità del luogo in cui vengono creati e promette numerosi vantaggi rispetto al Cloud Computing, tra questi si possono citare: le basse latenze, l'efficientamento energetico, la maggiore protezione della privacy e un ridotto consumo di larghezza di banda. In questo panorama tecnologico si è affermata nel frattempo la Edge Intelligence, che non è altro che la tendenza ad operare tecniche di Intelligenza Artificiale per l'elaborazione di enormi volumi di dati all'Edge della Rete, e quindi proprio a bordo rete.

Inoltre, grazie all'ampia disponibilità di risorse Web, IoT e tecnologie mobili, il sistema sanitario ha ora la possibilità di compiere un passo in avanti nel percorso della prevenzione, liberando tutte le potenzialità dei dispositivi medici.

Si assiste all'imminente era dell'**Internet of Medical Things** (IoMT), in cui i dispositivi medici e le applicazioni sono collegati ai sistemi IT sanitari tramite il Web e i dispositivi abilitati Wi-Fi possono facilitare la comunicazione machine-to-machine (M2M) e il collegamento a piattaforme cloud per l'archiviazione dei dati. L'IoMT include un panorama di dispositivi indossabili, sistemi di monitoraggio remoto dei pazienti, letti ospedalieri dotati di sensori e pompe per infusione, sistemi di monitoraggio dei farmaci, monitoraggio delle scorte mediche e delle apparecchiature e altro ancora. In questo scenario, i dispositivi indossabili connessi abilitati dall'IoMT possono migliorare l'affidabilità delle diagnosi e le prestazioni temporali, consentendo la raccolta dei dati per l'analisi e di conseguenza un'adattabilità più reattiva alle fluttuazioni delle condizioni.

Il progresso dell'IoMT e delle tecnologie mobili è un vettore cruciale per l'evoluzione dei sistemi sanitari nel percorso di prevenzione, diagnosi precoce e cura.

In diverse situazioni che variano da una sessione di allenamento a severità più ingenti come la terapia intensiva, è possibile monitorare diversi parametri vitali per fornire un EWS utile per rilevare l'insorgenza di eventi patologici o condizioni di stress clinico. La possibilità di svolgere monitoraggio continuo di un paziente, ancor meglio se svolto in casa, rappresenta un aspetto cruciale per:

- il miglioramento generale delle condizioni vitali,
- la possibilità di prevenire potenziali patologie inaspettate,
- una pronta risposta in situazioni critiche o pericolose.

La valutazione del livello di rischio clinico di un paziente può essere così considerato una *task* predittiva, soprattutto in situazioni in cui i dati riguardanti i parametri vitali possono essere raccolti da dispositivi medici e sensori dell'IoT. In un contesto simile, progettare un sistema di Early Warning Score rappresenta un utile supporto decisionale per la stima dello stato di salute di un individuo, soprattutto quando alcune delle informazioni

potrebbero non essere disponibili nell'immediato. In questo scenario si propone dunque un sistema on-edge, collegato a uno o più dispositivi medici indossabili, in grado di raccogliere, analizzare e interpretare parametri clinici in tempo reale e fornire una misurazione, o una stima fidata e precoce, del rischio clinico.

Pertanto, lo scenario operativo vedrebbe un dispositivo periferico, collegato a uno o più dispositivi medici indossabili tramite IoMT, che sfrutti in modo adattivo un modello previsionale basato su **Machine Learning** (ML) per stimare uno stato clinico, secondo:

- i parametri vitali del paziente, opportunamente raccolti da uno o più dispositivi medici indossabili disponibili;
- le condizioni e gli ambienti del paziente, che variano da situazioni di emergenza da bassa ad alta.

Il sistema mostra un comportamento evolutivo suddividendo il problema di apprendimento in due più semplici, al fine di distinguere correttamente tra scenari di bassa urgenza ed emergenza, con la possibilità di selezionare la configurazione più conveniente. In particolare, ci si concentra su un'analisi comparativa dei metodi di ML in diverse condizioni di set di parametri vitali disponibili, evolvendo quindi verso un approccio ML adattivo. Inoltre, poiché dall'integrazione di strumenti di intelligenza artificiale e IoMT possono sorgere problematiche etiche emergenti sulla mancanza di trasparenza, la prospettiva è quella di associare una spiegazione semantica per arricchire le previsioni insieme ai dati sanitari mediante tecnologie del **Explainable AI**. Ciò è possibile, ad esempio, arricchendo le *feature* numeriche istanziate per l'esecuzione del modello di Machine Learning con delle annotazioni semantiche e tramite esse generare una classificazione che si presti ad ulteriori analisi. Tramite altre tecniche di inferenza logica tipiche delle Semantic Web Technologies è dunque possibile estrapolare una spiegazione dei risultati di predizione del Machine Learning, che spesso vengono utilizzati in modalità *black box* e non consentono una chiara interpretazione del risultato ottenuto.

L'innovazione principale portata da questo approccio è di poter fare convergere diverse tecniche di intelligenza artificiale verso l'attività di supporto alle decisioni complesse risultante da un approccio inferenziale che viene chiamato "**multistrategico**". Le diverse porzioni di informazioni raccolte ed elaborate sinergicamente da *end-devices*, nodi *edge* e *datacenter cloud* ci consentono di ottenere delle performance ottimali e soprattutto affidabili. Il ricercatore Ryszard Michalski sosteneva nei suoi studi sulla teoria inferenziale dell'apprendimento che ci sono diverse metodologie di apprendimento (induttivo, deduttivo ed analogico) e un sistema intelligente può ottenere prestazioni migliori quando tali metodologie vengono combinate tra loro.

In un processo orientato agli obiettivi, infatti, un sistema intelligente distribuito su una architettura Edge si impegna ad acquisire conoscenza al fine di aiutare a prendere una decisione, a svolgere un compito desiderato, a risolvere un problema, a evitare un pericolo percepito. Quindi, si reputano utili nel contesto di elaborazione intelligente on

Edge, oltre al Machine Learning per le fasi di addestramento ed inferenza sui dati raccolti, anche le tecniche di rappresentazione della conoscenza, tramite la tecnologia del Semantic Web basato su IoT, ed il ragionamento su informazioni che possono risultare incerte, parziali e soprattutto conflittuali.

L'**argomentazione computazionale**, infatti, è una branca dell'Intelligenza Artificiale che può aiutare le persone a ragionare su informazioni conflittuali e contrapposte; a prendere decisioni complesse più velocemente; ad avere informazioni più accurate, evitando errori, giungendo quindi a conclusioni valide e usando argomenti persuasivi.

Grazie all'argomentazione computazionale è possibile raggruppare i dispositivi o i nodi Edge per differenti livelli di astrazione, individuando le informazioni conflittuali che gruppi di dispositivi o nodi trasmettono in maniera parziale. Quindi l'argomentazione computazionale può dotare sia i nodi Edge della facoltà di argomentare sull'informazione ricevuta dagli *end-devices*, rendendo l'intera infrastruttura Edge più intelligente e affidabile, e sia i dispositivi dell'abilità di produrre informazioni di alto livello in maniera autonoma, decidendo il loro corso di azioni verso il raggiungimento di un obiettivo, che può essere individuale o condiviso, o migliorando la capacità di motivare le scelte ed il comportamento preso in maniera globale ed interattiva con l'utente.

In definitiva, l'evoluzione dettata dall'emergenza sanitaria impone un cambiamento, in cui l'Intelligenza artificiale può rappresentare il fulcro di un nuovo modello di sostenibilità per economia e società, raggiungendo una **consapevolezza di contesto**, aiutando gli stakeholder del settore sanitario a fornire preziosi suggerimenti nel processo decisionale.

3.3. Pharma

L'intelligenza artificiale ha recentemente iniziato a potenziare la sua applicazione anche nell'industria farmaceutica. L'IA è applicabile in diverse aree dei settori farmaceutici, come ad esempio: scoperta di farmaci e sviluppo, riconversione di farmaci, miglioramento della produttività farmaceutica e studi clinici.

Negli ultimi anni c'è stato un drastico aumento della digitalizzazione dei dati nel settore farmaceutico e questa digitalizzazione comporta la conseguente sfida di acquisire, esaminare, e applicare tale conoscenza per risolvere problemi clinici complessi. Questo spinge quindi all'utilizzo dei sistemi di AI che sono capaci di gestire grandi quantità di dati.

L'utilizzo dell'AI nello sviluppo di un prodotto farmaceutico (es. farmaco/vaccino) dalla fase iniziale fino al suo posizionamento sul mercato permette di avere un approccio più razionale, ad esempio supportando le decisioni in fase di determinazione iniziale del farmaco, identificando la giusta terapia per un paziente, gestendo tutti i dati generati durante il processo di sviluppo e riutilizzarli in modo valorizzato per sviluppi futuri.

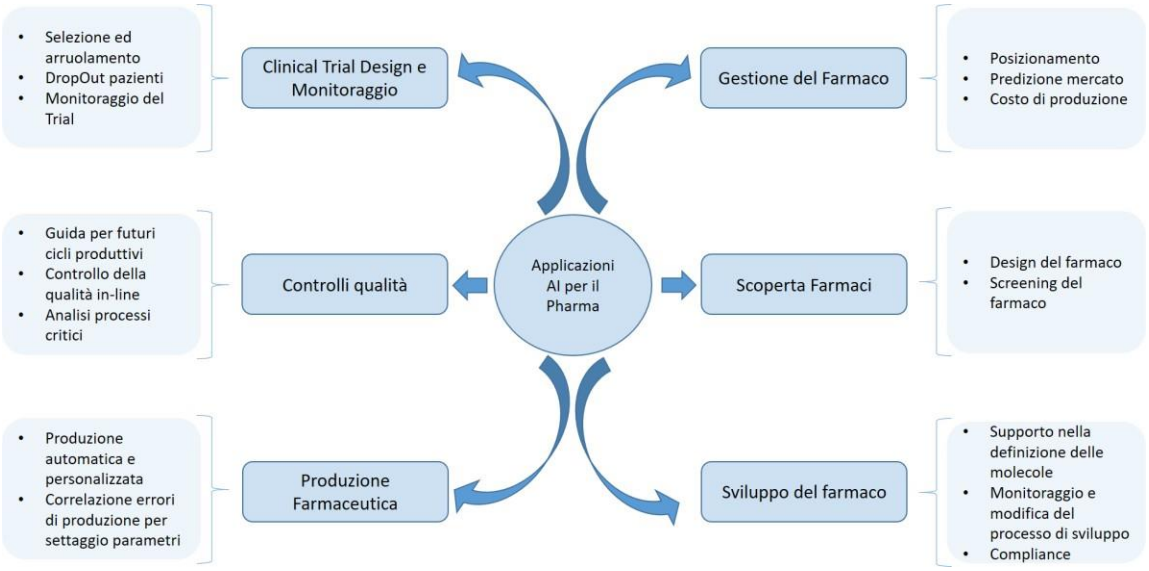


Figura 6. Schema delle applicazioni di AI per il Pharma.

Per diminuire il costo finanziario e le possibilità di fallimenti che accompagnano il ciclo di vita di un prodotto farmaceutico, le aziende si stanno quindi spostando verso l'IA. C'è stato un aumento nel mercato dell'IA di circa da 200 milioni di dollari nel 2015 arrivando a circa 700 milioni di dollari nel 2018, si prevede che questo aumenterà fino a 5 miliardi di dollari entro il 2024.

Complice anche l'attuale pandemia, il settore sanitario sta affrontando diverse sfide complesse, come l'aumento dei costi di farmaci e terapie dovuto alla necessità di individuare il più velocemente possibili soluzioni efficaci per il contenimento ed il debellamento del virus SARS-CoV-2. Con l'inclusione dell'IA nella produzione di prodotti farmaceutici, si può intervenire su diversi aspetti del ciclo di vita produttivo di un farmaco e quindi in modo diretto anche sulla salute delle persone, andando ad individuare in modo preventivo e più netto possibili fattori di rischio.

La Risoluzione CM/Res(2016)1 del Council of Europe – Committee of Ministers intitolata *"On quality and safety assurance requirements for medicinal products prepared in pharmacies for the special needs of patients"* individua il ruolo chiave che, nell'attuale scenario, assume l'allestimento di farmaci galenici appositamente studiati per le specifiche esigenze del paziente:

"*The preparation of medicinal products in pharmacies, which may be required as a consequence of the individual or medical condition of the patient in the absence or unavailability of appropriate medicinal products on the market, is indispensable for accommodating the special needs of individual patients in Europe.*"

La preparazione galenica, un tempo unica e peculiare competenza del farmacista, soppiantata negli ultimi decenni dalla produzione industriale di farmaci in serie, torna a rivestire un ruolo fondamentale nella personalizzazione della cura. La diffusione di intolleranze ed allergie, la necessità di terapie adiuvanti in ambito oncologico, la presenza di patologie "rare", impongono nuove sfide nell'ambito della formazione e del supporto consulenziale del farmacista preparatore che deve essere supportato in un dialogo stretto, non solo con il medico che prescrive il farmaco e con la struttura ospedaliera che ha in carico il paziente, ma anche con altri operatori specializzati (quali, ad esempio, Farmalabor ed aziende produttrici di materie prime – eccipienti e principi attivi farmaceutici – per preparazioni galeniche), al fine di garantire al paziente stesso le risposte di cui necessita. In questo contesto, l'impatto che l'IA può avere nel settore galenico è di grande portata. Per il farmacista preparatore, l'IA può garantire:

- la creazione di un percorso in cui egli ha a sua disposizione una base di conoscenza certificata immediatamente fruibile che lo guiderà in maniera semplice, sicura, nel rispetto di tutte le norme vigenti ed economicamente conveniente nel processo di preparazione galenica personalizzata per il paziente;
- una maggiore efficienza nella gestione delle scorte (giacenza di magazzino), in quanto il farmacista potrà ricevere indicazioni sui pattern ricorrenti nei dati di acquisto di ciascun eccipiente e principio attivo oggetto di prescrizione medica;
- la creazione di una base di dati relativa al processo di preparazione e allestimento del farmaco personalizzato che potrebbe essere utilizzata per customizzare le specifiche soluzioni alle esigenze dei clienti;
- la possibilità di evitare di sostenere costi importanti di formazione del personale e di acquisto di strumentazione per l'allestimento galenico;
- il calcolo automatico del prezzo al pubblico e cioè la tariffa del farmaco galenico, secondo le più recenti prescrizioni di legge;
- l'aderenza e il rispetto delle Norme di Buona Preparazione (NBP), da seguire durante l'allestimento del preparato galenico.

Per l'utente finale (e cioè il paziente), l'IA può assicurare la possibilità di soddisfare le proprie necessità, anche quelle complesse, in maniera capillare sul territorio, avvalendosi di professionalità (il farmacista preparatore di una determinata farmacia) coadiuvate nell'allestimento del farmaco galenico da un sistema intelligente.

Per Farmalabor e tutti gli altri *provider* di materie prime, strumentazioni e servizi per la galenica, l'IA può garantire la capacità di fornire al farmacista preparatore un servizio di consulenza tecnico-specialistica, continuativa (24 ore su 24, 7 giorni su 7), sempre aggiornata, non soggetta all'errore umano, fruibile su più piattaforme e device,

completo di tutte le informazioni necessarie ed i dati significativi e rilevanti per la specifica preparazione galenica che egli si accinge ad allestire.

Numerosi studi hanno, infatti, dimostrato che il farmacista preparatore agisce normalmente in un contesto "di razionalità limitata" perché è chiamato a operare con processi di preparazione eterogenei (per forma farmaceutica, principi attivi utilizzati, eccipienti, ecc.) in cui sono inevitabilmente da considerare costi aggiuntivi relativi a disattenzioni.

L'IA consentirà di superare queste criticità; attraverso il rilevamento automatico di *pattern* significativi nei dati relativi alle preparazioni galeniche, essa crea un percorso in cui il farmacista preparatore ha a sua disposizione una base di conoscenza certificata immediatamente e facilmente fruibile che lo guiderà in maniera semplice e sicura e gli consentirà di riequilibrare il quadro di razionalità in cui opera, superando le inefficienze legate a carenze informative.

4. Interazione con la PA

Le procedure della PA richiedono certezza e efficienza nelle transazioni informative e monetarie, che sempre più avvengono in modalità digitale.

In questo contesto i diversi ambiti di applicazione di tecnologie cognitive e di IA, aprono interessanti scenari per nuove forme di cooperazione tra pubblico e privato.

Nella vigente struttura normativa e organizzativa, le amministrazioni sono responsabili di processi certificativi, pilastri del sistema di tutela dei diritti individuali e collettivi.

In questo contesto algoritmi a supporto delle decisioni pubbliche sono strumenti che stanno già trovando delle prime forme di adozione (o sperimentazione) presso le amministrazioni ai vari livelli di governo. L'intelligenza artificiale inizia in alcuni casi ad essere impiegata per automatizzare e semplificare i procedimenti amministrativi.

Tali applicazioni, considerando i processi organizzativi e decisionali, potrebbero apportare significativi benefici al funzionamento della macchina burocratica e all'erogazione di servizi all'utenza sempre più evoluti.

Una riduzione dei tempi e costi di istruttoria procedimentale, un miglioramento delle performance, l'ottimizzazione della gestione del patrimonio informativo attraverso servizi di classificazione ontologica intelligente, l'utilizzo di bot e assistenti virtuali sono solo alcuni degli ambiti di impatto di una attuazione consapevole.

Questi scenari richiedono inevitabilmente una *governance* ed una regolamentazione efficaci e adeguate.

Si tratta di trasformazioni di fatto già in essere, come dimostra il principio fissato recentemente dal Consiglio di Stato – con la sentenza 8472/2020 – che sancisce la non esclusività della decisione algoritmica, vale a dire il diritto a un processo decisionale delle

amministrazioni in cui la valutazione umana abbia un ruolo centrale e non sia interamente demandato a procedure informatiche.

Algoritmi di ausilio all'attività amministrativa che supportano le decisioni umane dell'amministrazione e i suoi processi, operando un sostegno quantitativo nella elaborazione di dati e interagendo con istruzioni umane, sono quindi già pienamente ammissibili e adottabili su larga scala nelle procedure amministrative; diversamente, decisioni autonome dell'IA, fondate su algoritmi di *deep learning*, dove la scelta si fonda su un processo non ricostruibile (*explainability*), non vengono ad oggi ritenute compatibili a pieno con i principi di tutela e di diritto di accesso alle informazioni, partecipazione al procedimento, trasparenza.

4.1. Fraud Detection e correlation analysis

Nell'ambito finanziario e tributario sono classici i problemi di frode ed evasione fiscale che ad oggi vengono identificati e gestiti sulla base di risultati statici o sulla base di regole dettate da esperienze passate.

In quest'ambito risulta di estrema importanza uno *shift* metodologico che introduca l'utilizzo di metodi statistici adattivi per individuare possibili frodi o per correlare fra di loro eventi che tipicamente concorrono a determinare una frode fiscale.

Per questo motivo, risulta di estrema utilità l'utilizzo di tecniche di anomaly detection che si collocano all'interno del reame del machine learning non supervisionato. Tecniche di machine learning non supervisionato permettono di individuare *patterns* che stanno alla base dei dati che si analizzano senza richiedere un intervento umano di *labelling*; all'interno di queste tecniche si colloca l'anomaly detection, vale a dire la capacità di individuare punti che si presentano diversi dalla maggior parte dei restanti e chepossono rappresentare elementi degni di attenzione. Nel caso in cui i dati siano relativi a movimenti di denaro o altre attività legate ad aspetti tributari, l'anomaly detection si trasforma in una detection di frodi totalmente scollegata dal concetto di regole rigide e soglie di attenzione.

Uno spostamento verso un approccio non supervisionato risulterà cruciale per analizzare e gestire le sempre più ampie casistiche di frodi che si presenteranno e un'analisi di correlazione permetterà di spiegare e giustificare le scelte fatte da sistemi automatici basati sul machine learning.

4.2. AI per la Giustizia (Over-ruling e giustizia predittiva)

L'utilizzo della ricerca cognitiva è uno degli strumenti che può garantire innovazione anche nel campo della Giustizia. La ricerca cognitiva aiuta a identificare la pertinenza delle informazioni che vengono estratte dai *cluster* di dati e quindi ad aumentare l'efficienza delle ricerche. Questo processo si traduce quindi in un accesso più puntuale

alle informazioni che porta a velocizzare e rendere più efficienti i processi decisionali semplificando le attività di ricerca e correlazione delle informazioni. L'obiettivo cardine, infatti, della ricerca cognitiva è quello di assistere il processo decisionale aumentando i livelli di precisione di analisi.

Quanto descritto lascia intendere di come tali sistemi possano portare vantaggio e supporto nella Giustizia. Uno dei primi studi[38] risale al 2004 dove un gruppo di professori della Washington University svilupparono un algoritmo con l'obiettivo di tentare di predire le decisioni dei tribunali. L'algoritmo fu istruito analizzando tutti i casi disponibili analizzati dalla Corte Suprema degli Stati Uniti e poi confrontato con il lavoro effettuato da un gruppo di esperti. L'algoritmo era riuscito a prevedere correttamente gli orientamenti della corte nel 75% dei casi contro il 59% dei casi individuati e predetti dal gruppo di esperti. A oggi le maggiori applicazioni in ambito giurisprudenziale riguardano l'utilizzo dei sistemi di ricerca cognitiva per: supportare gli studi legali nell'identificazione degli orientamenti di un determinato tribunale; identificare possibili strategie utili per impostare le cause; supportare i giudici nella stesura delle sentenze ed individuazione dei fatti rilevanti all'interno dei vari fascicoli.

Secondo gli stessi principi, l'AI può quindi essere utilizzata in ambito giurisprudenziale anche per il processamento automatico di moduli andando a estrarre le informazioni salienti e valutando possibili discrepanze tra diverse fonti di dati.

Uno dei filoni più innovativi in ambito di giustizia è identificato come giustizia predittiva, cioè la capacità di identificare sulla base dei dati disponibili e correlazioni tra diversi individui la possibilità di reiterazione di un determinato crimine o la possibilità di divergenza dello stesso. Si tratta di un'applicazione della IA che necessita di approfondimento per le sue implicazioni in materia di etica, al confine tra "macchina" e "uomo" in un campo così delicato e sensibile per il vivere democratico.

4.3. Smart Landscape e IoT/Edge Computing

Grazie alla relativa facilità con cui i governi locali possono ora raccogliere dati in tempo reale, congiuntamente con le capacità dell'intelligenza artificiale, le città stanno realizzando nuovi modi interessanti per funzionare in modo più efficiente ed efficace. L'utilizzo del 5G, grazie alla maggiore efficienza della banda, può garantire una migliore accessibilità e velocità di accesso a tali dati.

Le città, quindi, dispongono di numerose possibili fonti di dati, come la vendita di biglietti sul trasporto di massa, informazioni fiscali locali, rapporti di polizia, sensori su strade e stazioni meteorologiche locali. Un'enorme fonte di dati grezzi che l'utilizzo dei sistemi di AI sta rendendo molto più gestibile sono anche i video e le foto. Con l'utilizzo e la

[38] Ruger, T. W., Kim, P. T., Martin, A. D., & Quinn, K. M. (2004). The supreme court forecasting project: Legal and political science approaches to predicting supreme court decisionmaking. *Columbia Law Review*, 1150-1210.

corretta applicazione di tutti questi dati un sistema di AI può essere usato per diversi scopi:

- imparare come le persone utilizzano la città in cui vivono, in modo da identificare, ad esempio quartieri sovraffollati e deviare linee di traffico, piuttosto che avere suggerimenti per la costruzione di nuove aree verdi;
- ottimizzare l'infrastruttura delle città per migliorare ad esempio la gestione dei trasporti pubblici;
- adottare tecnologie per il controllo adattivo dei segnali in modo che i semafori possano adattare in modo dinamico il loro *timing* in base alle reali condizioni del traffico e migliorare la viabilità ed i trasporti andando a minimizzare i tempi di percorrenza;
- miglioramento della sicurezza pubblica, le telecamere a circuito chiuso possono identificare aree a rischio e mandare segnali di supporto in caso di riconoscimento di situazioni di pericolo, e migliorare il collegamento diretto tra i mezzi di pronto soccorso e i semafori adattivi per sincronizzare il passaggio dei mezzi e ridurre i tempi non necessari di stop;
- manutenzione predittiva, applicando tecniche di computer vision, dotando i mezzi comunali di sensori in grado di rilevare aree dove è necessaria della manutenzione (es. strade con buche, alberi da potare, zone dissestate) in modo da evitare l'eccessivo deterioramento e l'incremento dei costi di manutenzione e anche migliorare lo stile di vita del cittadino evitando, in casi specifici, l'accadere di eventi avversi.

5. IA per l'Inclusione Sociale

L'indice di vecchiaia misura il rapporto tra il numero di persone di più di 65 anni e il numero di persone di meno di 15: cinquant'anni fa non raggiungeva il 15% mentre oggi supera il 30%.

L'età mediana del mondo è ancora piuttosto bassa (29,6 anni), ma oscilla tra i 19,4 anni dell'Africa e i 41,6 anni dell'Europa. Gli anziani, che nel 2000 rappresentavano il 7% della popolazione mondiale, raddoppieranno entro il 2050, e già oggi, per la prima volta nella storia, sono più numerosi dei bambini che hanno fino a 5 anni.

In un contesto generale di declino demografico, l'Italia nel 1950 era il decimo paese più popoloso al mondo, con 47 milioni di abitanti, e nel 2015 era arretrato al ventitreesimo posto, con circa 60 milioni di abitanti. Quanto alle previsioni future, alcuni demografi sostengono che per il 2050 l'Italia avrà una popolazione di 55 milioni di abitanti e sarà solo il trentaseiesimo paese nella "classifica" degli stati più popolosi.

Inoltre, l'età media degli italiani è oggi di 45,4 anni, contro i 43,2 del 2009. Gli anziani costituiscono quindi il 22,8% della popolazione contro il 20,3% di quasi dieci anni fa. Nello stesso periodo, il loro indice di dipendenza – il rapporto tra over 65 e individui in età attiva – è passato dal 30,9% al 35,6%, mentre l'indice di dipendenza strutturale – che computa nel numeratore anche gli under 15 – è cresciuto dal 52,4% al 56,3%. Secondo queste proiezioni, quindi, si ipotizza che tra venticinque anni gli ultrasessantacinquenni rappresenteranno un terzo della popolazione italiana.

Le proiezioni sull'invecchiamento della popolazione rendono evidente la necessità di identificare dei mezzi con cui perseguire, sia l'inclusione degli individui più fragili, sia il miglioramento del loro tenore di vita.

I sistemi di Intelligenza artificiale permettono di creare le condizioni per garantire una partecipazione attiva alla vita sociale o, di contro, di andare a minimizzare gli effetti dell'isolamento sociale. Alcuni esempi sono da riscontrarsi nell'utilizzo degli assistenti vocali che sono entrati nella casa e – se opportunamente tarati sulle esigenze degli individui – si potrebbero configurare come dei veri e propri assistenti alla persona. In questa direzione, sviluppi nell'ambito del Natural Language Processing (NLP), permettono di aumentare la competenza nella comprensione del linguaggio naturale e di andare a percepire anche le emozioni riuscendo a identificare l'umore della persona ed il suo stato d'animo.

Il processo di incremento delle capacità degli assistenti conversazionali ovviamente non deve prevedere una sostituzione del rapporto fisico con la rete degli affetti ma più che altro un supporto ai famigliari e specialisti della persona fragile per garantirgli una continua assistenza personalizzata.

Le possibilità non si limitano solo all'ambito degli assistenti conversazionali per persone fragili. Si può spaziare anche nel campo dei riguarda sistemi di supporto per persone affette da disabilità. In questo senso, persone ipovedenti possono essere supportate tramite sistemi di Computer Vision che permettono di descrivere la realtà circostante traducendo le immagini in messaggi vocali. Ad esempio, i sistemi in questione possono essere utilizzati per descrivere i prodotti sugli scaffali di un supermercato oppure per assistere la persona durante gli spostamenti in quanto il sistema può identificare cartelli stradali o orari di autobus, treni e metropolitane.

Allo stesso tempo, si possono identificare casi specifici di applicazione immediata dei sistemi di AI per supportare persone affette da disabilità uditiva. I sistemi di riconoscimento vocale, ad esempio, possono procedere a recuperare l'informazione vocale, il messaggio audio, e trasformarlo contestualmente in testo permettendo quindi all'individuo di poter intervenire ed essere partecipe in tutte le conversazioni.

5.1. IA e Società

A oggi, l'Intelligenza Artificiale è un insieme di più tecnologie che permettono alle macchine di percepire, comprendere, agire e imparare, sia autonomamente sia al fine di un supporto intelligente alle decisioni umane. L'Intelligenza Artificiale può portare beneficio alla società nel suo complesso, in tutti i settori, sia nella vita quotidiana sia nell'attività lavorativa delle persone. Questo vale, in particolare, per i seguenti fattori:

- Crescita;
- Sostenibilità;
- Automazione dei processi produttivi;
- Impatto etico, sociologico ed educativo;
- Futuro del lavoro.

Difatti, l'Intelligenza Artificiale è un nuovo fattore di produzione e possiede il potenziale per introdurre nuove fonti di crescita, cambiando il modo in cui il lavoro viene percepito e rafforzando il ruolo delle persone alla guida della crescita lavorativa. In tal modo, si può puntare alla crescita puntando all'**automazione intelligente**. A differenza di soluzioni di automazione tradizionale, l'innovazione alimentata dall'Intelligenza Artificiale automatizza attività fisiche complesse che richiedono adattabilità e agilità, sfruttando le capacità di apprendimento automatico. Di conseguenza, la prospettiva è quella di un aumento del capitale, poiché il lavoro e il capitale esistente possono essere adoperati in modo molto più efficace.

Uno dei vantaggi più evidenti dell'Intelligenza Artificiale è la sua capacità di spingere e diffondere l'innovazione attraverso l'economia. In particolare, agendo come un **ibrido capitale-lavoro**, l'Intelligenza Artificiale offre la possibilità di amplificare e superare la capacità attuale di capitale e di lavoro per potenziare la crescita economica. Grazie al rapido sviluppo dell'IA, alcune delle più grandi sfide della società potranno essere affrontate in modo efficace in tempi brevi, si pensi, ad esempio, ad esempio, a temi critici come il cambiamento climatico o l'assistenza sanitaria.

L'intervento dell'Intelligenza Artificiale, infatti, non si limita alle sole azioni remunerative. Con l'aiuto dell'Intelligenza Artificiale è possibile generare una migliore **qualità della vita** per i cittadini, promuovere nuove collaborazioni economiche, stabilire ecosistemi intelligenti, reperire molteplici informazioni oggettive per aiutare sia legrandi imprese, sia gli artigiani e le piccole imprese, oltre che l'intero settore pubblico.

Per poter avviare realmente una nuova normalità nel mondo post-Covid, occorre capire il contesto in cui collochiamo l'Intelligenza Artificiale ed è necessario interrogarsi su quali saranno le nuove chiavi di lettura del sistema economico.

In questo nuovo contesto, è imperativo investire in progettualità che diano risposte concrete a problematiche economiche, sociali e ambientali. Nei centri di ricerca più accreditati al mondo, nelle imprese più importanti e nei fondi di investimento più

rilevanti, si parla ormai di economia della **sostenibilità *impact-driven***. Ridefinire la sostenibilità dello sviluppo del pianeta rappresenta l'economia che vivremo nei prossimi anni.

La sfida più grande da affrontare, per non farci trovare impreparati, è quella di provare a validare la complessità del valore, considerando per valore non soltanto quello che è stato contabilizzato attraverso le metriche finanziarie, ma anche a quello che è estendibile a dimensioni che le metriche finanziarie, ad oggi, non sono in grado di catturare. La capacità di fondere la dimensione economica, sociale e ambientale, darebbe uno spettro più ampio di valore, olistico e circolare, che consentirebbe di dare visibilità a opportunità che prima non eravamo in grado di vedere. I modelli economici tradizionali giudicano capitale e lavoro come risorse scarse e assumono le risorsenaturali come inesauribili. Questa considerazione rende evidente la necessità di ripensare i paradigmi di sviluppo. L'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale per l'**ottimizzazione delle risorse** va in questa direzione.

Ci sono ormai molte pratiche di utilizzo dell'Intelligenza Artificiale per l'economia circolare nel mondo. Nel settore primario, per esempio, l'agricoltura intelligente consente di ridurre l'utilizzo di insetticidi a pioggia. Grazie all'uso dei dati è possibile prevedere l'esatto consumo di cibo in un determinato territorio, riducendo così il problema degli scarti alimentari. Nel settore energetico esistono esempi di utilizzo di fonti energetiche alternative al carbone e agli idrocarburi che utilizzano l'Intelligenza Artificiale per coordinarne la produzione e il consumo in modo ottimale. Stiamo costruendo città intelligenti che, grazie all'Intelligenza Artificiale, promettono di ottimizzare i trasporti, ridurre o annullare i rifiuti urbani, ottimizzare l'energia per consumi industriali e casalinghi e quella relativa al riscaldamento e condizionamento degli edifici.

Uno dei fattori di successo è rappresentato dall'utilizzo e della **condivisione dei dati**. Per questo è fondamentale puntare su linguaggi ontologici per il web semantico, che rendono i documenti intelligenti e permettono ai sistemi informativi di riuscire a dialogare tra loro. In tale direzione, azioni di policy e progetti pilota dovrebbero riguardare anche il settore pubblico. È ormai evidente la necessità che le attività dei servizi pubblici vengano più spesso guidate e orientate dai dati, in modo da attuare nuove soluzioni basate sull'IA e fornire servizi personalizzati.

L'importanza crescente della condivisione dei dati per qualsiasi organizzazione – pubblica o privata che sia – dovrebbe suggerire un incremento degli investimenti pubblici, consentendo così alla comunità scientifica di orientare gli sforzi per ottimizzarei processi di apprendimento e funzionamento.

Oggi esiste la necessità di realizzare grandi cloud e data center per le enormi potenze di calcolo che il modello delle deep neural network richiede. Lo sforzo di integrazione dei diversi paradigmi che costituiscono l'Intelligenza Artificiale (simbolici e sub-simbolici) promette di diminuire tali necessità consentendo di utilizzare anche altre infrastrutture,

più vicine ai dati come quelle di edge computing (piccoli dispositivi capaci di elaborare le informazioni direttamente dove vengono generate).

Premesso che dove sarà opportuno le informazioni andranno centralizzate (cloud computing) e dove servirà l'elaborazione delle informazioni andrà decentrata e posta direttamente vicina a dove viene prodotta (edge computing), è indubbio che aggregazioni e analisi di big data on-site non solo consentiranno di prendere decisioni quasi in tempo reale, ma anche ridurranno il dei dati sensibili, poiché si manterrà la potenza di elaborazione locale, consentendo così alle aziende di controllare meglio la proliferazione di informazioni (come i segreti aziendali) o di conformarsi alle politiche di regolamentazione (come il GDPR). **Decentralizzare i servizi** offre alle aziende anche una maggiore capacità di resilienza e, al contempo, un risparmio sui costi, in quanto avere la potenza di elaborazione vicino alla sorgente significa ridurre drasticamente i costi della larghezza di banda per trasmettere continuamente i tuoi dati tra le sedi periferiche e il sito centrale. L'edge computing, di fatto, si colloca in scenari nei quali la copertura delle reti fisse e mobili è limitata e dunque la connettività tra centro e periferia e viceversa non garantisce adeguate performance.

Ulteriore aspetto fondamentale riguarda il **mondo del lavoro**, che dovrà affrontare cambiamenti radicali, come risulta da esempi già disponibili oggi: gli "assistenti" vocali disponibili sui nostri telefoni e computer agiscono mediante meccanismi di machine learning con la necessità di rivedere il lavoro classico delle segretarie; le automobili a guida autonoma potranno forse sostituire il lavoro degli autisti; i nostri acquisti on line sono già in gran parte guidati da algoritmi che apprendono le nostre necessità e ci tempestano di offerte di prodotti di cui potremmo aver bisogno, sostituendo il lavoro degli analisti di mercato e dei più classici rappresentanti. Pertanto, l'Intelligenza Artificiale come tutte le altre innovazioni tecnologiche sostituirà una parte del lavoro umano, con un impatto sul mondo del lavoro diverso secondo i settori e con variazioni tra il breve e il lungo termine. La qualità del lavoro verrebbe dunque migliorata, con mansioni di livello più elevato e più gratificanti, con requisiti di conoscenza e abilità notevoli. Il rischio sarà quello di amplificare i cambiamenti socioeconomici e la differenza tra le classi sociali (rischi e opportunità, infatti, non sono equamente distribuiti attraverso la società).

Il fatto che l'impiego della Intelligenza Artificiale consentirà di rimpiazzare mansioni che richiedono meno competenze, si tradurrà anche in un rafforzamento della complementarità delle risorse di cui le industrie e le ditte dovranno dotarsi. Non solo, l'Intelligenza Artificiale favorirà anche maggiore responsabilizzazione e decentralizzazione dell'autorità decisionale. Altri ruoli che non potranno mai essere ricoperti dalla Intelligenza Artificiale riguarderanno le mansioni basate su creatività e sul coinvolgimento emotivo, quali elementi di distinzione tra uomo e macchina. I contratti sociali andranno rivisti e dovranno tener conto delle disuguaglianze economiche.

Le soluzioni politiche hanno tradizionalmente considerato tassazioni progressive e programmi di salvaguardia, pensioni, disoccupazione e assistenza sanitaria. Tali

meccanismi sono fondamentali. Alla luce dell'impatto sul mondo del lavoro, probabilmente nuovi approcci saranno necessari e forse si dovranno anche considerare forme di welfare più incisive nel contrastare la povertà, come il reddito universale di base. Il quadro regolamentare andrà rivisto, per tener conto degli interessi dei lavoratori, consumatori, piccole imprese che dovranno fronteggiare le mega-organizzazioni. Nuovi metodi di monitoraggio dovranno essere sviluppati per misurare il **valore aggiunto fornito dalle nuove tecnologie**, sia a livello di singola impresa che di governo centrale. Inoltre, la diffusione dell'Intelligenza Artificiale avrà bisogno di nuovi ruoli e nuove mansioni in discipline complementari: la complessità del mondo tecnologico/digitale multidimensionale rende necessario anche l'intervento di non-specialisti, di ruoli orizzontali, che sappiano valutare il quadro tecnologico, etico, sociale, legislativo e guidare lo sviluppo dei cambiamenti, come figure assolutamente necessarie per filtrare i vantaggi della Intelligenza Artificiale.

In definitiva, un uso sapiente dei dati e degli algoritmi oggi disponibili offre la possibilità di attuare cambiamenti sistemici: l'Intelligenza Artificiale può diventare il volano per la costruzione di un modello di sviluppo sostenibile, il pilastro di un nuovo standard socioeconomico tenente conto, anche, dell'esigenza di soddisfare nuovi parametri sociali e ambientali. Il punto di partenza per una crescita che non sia meramente economica.

5.2. Formazione

L'efficacia e la correttezza delle soluzioni basate sull'IA da applicare all'interno delle industrie e dei prodotti si basano, oltre che sulle infrastrutture di calcolo e sui dati a disposizione, sulle competenze delle persone che costruiscono e allenano gli algoritmi utilizzati. Non solo, anche le soluzioni riportate in prodotti consumer dalle grandiaziende tecnologiche nascono da un grande numero di esperti e ricercatori che sviluppano software in grado di emulare, il più possibile, un comportamento umano. I dati servono, ma non sono sufficienti.

A livello mondiale la comunità di AI crede fortemente nella condivisione delle ricerche e delle soluzioni tramite la pubblicazione di software open-source; questo permette, a chi ne ha le competenze, di sviluppare tecnologie efficaci. L'evoluzione e il miglioramento della qualità di molte di queste tecniche rende necessario un continuo aggiornamento da parte degli esperti. L'Italia deve promuovere l'inserimento di giovani all'interno delle aziende in maniera continua e la collaborazione con i centri di ricerca. In questo settore la ricerca e l'industria sono molto vicine; il tempo necessario per il passaggio di una tecnologia da un laboratorio alla produzione è breve. Essendo molte tecnologie di IA estremamente recenti, le competenze tecniche risiedono nei giovani talenti di cui l'Italia dispone e sui quali occorre investire per produrre beneficio all'industria italiana nel mondo.

5.3. Corsi esistenti

Esiste una ricca varietà di corsi disponibili, la maggior parte in lingua inglese (ma la loro traduzione ove necessaria non è più un problema ne di costi ne di tempi, proprio grazie ai sistemi di intelligenza artificiale applicati alla traduzione).Molte aziende hanno iniziato autonomamente sia a sviluppare sia, soprattutto, a erogare al proprio ecosistema corsi di formazione (interni e anche verso clienti).

Tra i corsi esistenti e immediatamente erogabili si segnala quello creato dalla Università di Trento con fondi europei EIT Digital composto da circa 120 moduli (video/slide/esercizi) selezionabili sulla base delle esigenze specifiche e ulteriormente personalizzabile con target verso la applicazione in azienda e verso la PA.

6. Elementi al contorno

In successive estensioni del documento saranno considerati questi elementi "al contorno" che hanno una notevole importanza nella definizione delle azioni da intraprendere nella adozione della IA. Tra questi preme in modo particolare citare: i problemi regolatori relativi all'IA, i profili etici dello sviluppo di questa tecnologia e il suo impatto sulla tematica del futuro del lavoro.

7. Conclusioni e Proposte

Il grande sforzo di investimento previsto dal PNRR costituisce un'opportunità unica sia per rilanciare, in modo efficace e coordinato, lo sviluppo della IA a livello nazionale. sia per **promuovere l'applicazione** dell'IA nelle sue diverse forme utilizzandola quindi come leva moltiplicativa dell'impatto delle azioni del PNRR.

Infatti, l'adozione diffusa e massiccia delle tecnologie di IA nell'ambito del contesto di riferimento europeo e in linea con un organico piano nazionale di trasformazione 4.0 porta a un incremento del PIL, assicurando allo stesso tempo una crescita delle capacità competitive delle imprese e delle *skills* della forza lavoro: l'IA va intesa come leva che si **affianca** alle risorse umane e non come forza in contrapposizione all'elemento umano.

Per questo è fondamentale un **piano di formazione** rapido, efficace e **continuo** che da un lato prepari le future generazioni (promozione aree STEM, dall'ITS all'Università) e dall'altro riqualifichi la forza lavoro attuale. Investire in formazione a tutti i livelli è necessario per non lasciare che il tema IA venga trattato da persone non competenti, il che porterebbe ad una banalizzazione che metterebbe a rischio il passaggio alla fase esecutiva.

La costruzione di una strategia programmatica post Covid-19 non può prescindere dallo sviluppare una ***vision* di investimento permanente** che consideri come queste tecnologie possano cambiare le modalità in cui le istituzioni governative e amministrative gestiscono le informazioni ed i processi.

L'opportunità – o forse la necessità – è l'abilitazione di un futuro in cui la fornitura di servizi pubblici crei delle condizioni di maggior sviluppo ed integrazione economica e sociale.

Un modello di società *data driven* comporta dei passi avanti sostanziali in termini di conformità, uniformità, standardizzazione ed implementazione della catena di responsabilità. Per consentire alle aziende italiane di restare competitive come "operational excellence" nello scenario europeo e globale si può individuare come fattore chiave la definizione di un **piano nazionale di accelerazione** dell'adozione dell'AI.

Ad esempio, **un piano di incentivi e/o defiscalizzazione di progetti aziendali di AI sul 2022 e 2023** potrebbe costituire un catalizzatore utile ad aumentare la distribuzione nel tessuto delle grandi aziende Italiane delle conoscenze e dei fattori di vantaggio competitivo dell'AI.

L'introduzione della AI nelle aziende deve essere vista come uno strumento di base per il recupero di competitività delle aziende italiane. Va quindi ipotizzato uno **strumento dedicato e semplice come è stato fatto negli scorsi anni con i beni strumentali.**

È importante, in particolare a livello di PA e Sanità, agevolare l'introduzione a livello locale e centrale di soluzioni, basati sull'uso di AI, in modo coordinato. Oggi ci sono diverse esperienze di successo locali ed è necessario che queste possano essere in modo semplice adottate da altri enti. Nonostante gli sforzi fatti il processo di acquisto della PA di soluzioni avanzate è molto lento facendo venire meno un comparto di mercato molto impattato data la grande disponibilità di dati nella PA. Sarebbe utile un **marketplace dedicato alle soluzioni di AI per PA e Sanità** con un meccanismo di acquisto non **basato** sul costo della soluzione ma **sul potenziale risparmio** che la soluzione può portare all'organizzazione.

È evidente come i dati abbiano un ruolo centrale nello sviluppo della IA e nella sua applicazione. I Big della IA possono contare su smisurate e crescenti basi dati. A livello europeo **l'iniziativa Gaia-X**, a cui il Governo italiano ha aderito, delegando a Confindustria Digitale la creazione del Polo Nazionale, si propone di stimolare lo sviluppo di spazi dati, in un'ottica bottom up (da parte di singole aziende e PA) fornendo una architettura che consente la federazione e quindi la sinergia tra dati e applicazioni. Il Governo tedesco sta investendo, attraverso bandi e finanziamenti per oltre 150 milioni € con contributi dal 50 all'80%, per stimolare le aziende a creare spazi dati. Analoga misura dovrebbe essere **introdotta** dal Governo italiano. In questo senso bisogna notare la sproporzione di investimenti tra Germania e Italia in cui la prima – come accennato - investe oltre 150 milioni di € per stimolare lo sviluppo di spazi dati e la seconda al momento ha stanziato solo 13 milioni di € per tutto il comparto IA/blockchain. Il Nodo italiano di Gaia-X dovrebbe farsi carico di promuovere e supportare la creazione di spazi dati e facilitare l'accesso per creare IA e applicazioni di IA.

È fondamentale concepire la leva IA tenendo in conto l'asse ricerca-innovazione-applicazione. Infatti, l'intero settore della IA è in forte evoluzione anche in termini

tecnologici ed è importante avere un **piano di stimolo coordinato** alla ricerca assicurandone poi il trasferimento industriale e di qui la ricaduta sul mercato con un meccanismo premiante per le soluzioni realmente adottate, con successo, dal mercato.

Opportuno ricordare come Obama nel suo piano per lo sviluppo osservava che l'IA insieme ad altre tecnologie, avrebbe dovuto generare un milione di nuovi posti di lavoro – nuovi in quanto non esistenti –, mettendo in evidenza che il 5% di questi sarebbe stato legato alla creazione di software per- IA e il restante 95% nella applicazione della IA ai diversi settori.

Dal punto di vista di sistema paese si evidenzia quindi il **ruolo fondamentale delle imprese** nella creazione di valore attraverso l'IA. Andrebbe recuperata l'esperienza fatta negli scorsi anni della figura dell'"Innovation Manager", forse troppo generica, con figure esperte di IA applicata al business che possono fare da coach verso imprenditori e responsabili di enti al fine di definire delle strategie di adozione in base al contesto d'uso.

Proprio per rafforzare l'asse ricerca-innovazione-applicazione occorre **incentivare** partnership pubblico privato, il pubblico dovrebbe avere un ruolo di sostegno alla ricerca, il privato dovrebbe invece favorire il trasferimento della ricerca all'applicazione.

Occorre spingere verso una **federazione** dei vari "poli" già operanti o in costituzione creando un'architettura di riferimento (a livello tecnico istanziandola da quella definita a livello europeo, a livello organizzativo definendola insieme a organismi come Anitec/Confindustria Digitale).

- Sarebbe utile creare **una mappa** di uso e di esperienze a livello nazionale e mantenerla aggiornata con chiara evidenza dei risultati che queste esperienze hanno garantito a chi le ha adottate. A questo scopo si potrebbero impegnare Anitec-Assinform/Conf. Digitale. È, inoltre, essenziale il sostegno alla crescita per le startup AI in ternini di capitale all'interno dei programmi già attivi del Mise e Eneatech (quota AI)
- il sostegno ai programmi di accelerazione di startup Ai che gli incubatori organizzano anche cercando di attirare in Italia talenti dal resto dell'europa (comatching e visibilità)
- l'introduzione di premialità nei bandi pubblici e nelle gare delle aziende statali in caso di partecipazione alle ATI e consorzi di startup e PMI innovative.
- Un maggiore sostengno alle grandi imprese che investono su startup AI o che aiutano queste aziende a crescere nei mercati pubblici e privati.

Il PNRR rappresenta una opportunità unica per mettere a terra la strategia del sistema Paese nella creazione di competenze nel settore IA, da garantirsi nel tempo, e

nell'utilizzo della IA sia nei processi della Pubblica Amministrazione sia in quelli dell'Industria aumentandone l'efficienza e la competitività dei prodotti.

Mai come ora le possibilità offerte oggi dalla tecnologia IA possono essere dalla Piccola Media Impresa. Non coglierle significherebbe condannare l'intero contesto produttivo alla marginalità in una evoluzione europea e mondiale che sta accelerando.

L'impegno del Governo nel tracciare le linee guida integrando la IA nel piano di transizione 4.0 e nello spingere per la sua adozione attraverso azioni di sostegno alle imprese, di preparazione dei giovani e di una evoluzione in sintonia della PA è fondamentale.

Anitec-Assinform offre il suo contributo a lavorare insieme al Governo per catalizzare le imprese associate.