

# **Intelligenza Artificiale e mondo del lavoro nel tempo della *AI-based Economy***

*( Memoria per la XI Commissione -Lavoro pubblico e privato- della Camera dei deputati )*

*Rita Cucchiara*

*Direttore dell' Artificial Intelligence I Research and Innovation (AIRI) Center*

*UNIMORE-Università di Modena e Reggio Emilia*

## **1.Introduzione**

La digitalizzazione del lavoro ha portato indissolubilmente ad una integrazione delle capacità umane con quelle digitali, senza che questa abbia in passato suscitato apprensioni, pregiudizi o timori. Anzi, nel tempo si sono moltiplicati gli investimenti pubblici e privati per limitare il “**Digital divide**” per supportare chi non fosse in grado di impiegare i dati digitali nella vita sociale e produttiva. Da più di un decennio, l' Europa si è concentrata su programmi per la digitalizzazione dell'industria, sia manifatturiera che dei servizi. Il paradigma dell' *Industria 4.0*, nato alla fiera di Hannover in Germania nel 2011 come obiettivo di digitalizzazione del processo produttivo, continua a evolversi verso la estrema dematerializzazione in mondi virtuali e digitali by-design. Sappiamo che il processo delle digitalizzazione delle imprese è tutt'altro che risolto in Europa ed anche e soprattutto in Italia, ma che è un primo interesse delle imprese italiane a salvaguardia dei mercati nazionali ed internazionale e del lavoro stesso nel nostro territorio. Malgrado gli insiti rischi di una eccessiva digitalizzazione, sia dal punto di vista della (cyber) sicurezza, sia della perdita di competenza specifica, demandando ad altri - le grandi aziende IT - le capacità di gestire e monetizzare il processo di trasformazione digitale della conoscenza, nessuno per un decennio ha mostrato insofferenza, timori o pregiudizi sui rischi-benefici dell'avvento della tecnologia informatica.

### ***L'avvento dell'Intelligenza Artificiale moderna ha cambiato le regole del gioco.***

Complice il nome che ricorda una capacità fino ad ora intrinsecamente umana, e un eccessivo *hype* della stampa e dei media, mai come ora l'Intelligenza Artificiale (AI d'ora in poi usando l'acronimo inglese) è al centro dei dibattiti non solo tecnologici ed economici. La paura che l' apprendimento automatico dai dati (***machine learning***) sia fuori dal controllo dell'esperto del dominio di conoscenza, che la persona sul lavoro perda la propria autorevolezza e che la potenza delle nuove tecnologie AI sia superiore alla gestione umana ha portato a pregiudizi e a volte anche al rifiuto dell'adozione di soluzioni innovative.

Non si vuole qui affermare che il dibattito sia inutile e che le paure di eccessive incontrollate conseguenze delle ultime soluzioni dell'AI siano del tutto infondate: anzi quello che si sta verificando con le proposte di regolamentazione Europea dell'AI ACT dal 2021 ed i recenti summit Internazionali (la Dichiarazione di Hiroshima del G7 e la Dichiarazione di Bletchley Park del 3 novembre 2023 firmato da 27 paesi), è la necessità di capire e regolare gli effetti sociali e politici di una tecnologia molto potente, in gran parte in mano a pochi e fruita da molti. I timori di un eccessivo controllo della informazione e della conoscenza, della non trasparenza sugli usi e sulle possibilità di manipolazione nel momento in cui la interazione anche attraverso il linguaggio è diventata estremamente efficace sono reali in assenza di forme di regolamentazione. Nel contempo la possibilità di trasformazione del lavoro e di parziale sostituzione di opere intellettuali oltre che manuali (dalla gestione della conoscenza, alla gestione dell'operatività nell'industria da sistemi robotici intelligenti) sono temi concreti su cui la discussione non può derogare.

Ciò malgrado, spesso i dibattiti non hanno un fondamento tecnologico, come dovrebbero avere. La peculiarità scientifica-tecnologica che ha portato ai risultati dell'AI sia in piccola che in larga scala, ai sistemi di visione artificiale necessari nelle industrie manifatturiere o di supporto alla cooperazione uomo-robot, allo sviluppo

dei moderni modelli di AI Generativa sia per il *Generative Design* industriale che dei famosi *Multimodal Large Language Model* (M-LLM o LMM) come i famosi sistemi Chat-GPT, Claude, Llama etc, solo raramente è centrale nelle discussioni che rischiano di rimanere in ambito astratto, analizzando gli effetti di una macchina “intelligente”, come se questa fosse una nuova specie biologica e non -come invece è- frutto della scienza e dell’ingegneria umana.

In passato i dibattiti sulle nuove tecnologie ( il *web* semantico, le *apps*, il *cloud*, i *big data*, i sistemi di *IoT* per citare le maggiori tecnologie informatiche del millennio) sono stati generalmente costruttivi: non hanno limitato l’uso della tecnologia e ne hanno anzi rafforzato le capacità, e gli aspetti benefici nella digitalizzazione e nell’impiego consapevole. Anzi l’evoluzione digitale del millennio ha segnato la transizione da una economia della conoscenza ad una economia guidata dai dati .

Se il paradigma di “*Knowledge-based economy*” dell’inizio del millennio aveva spronato lo sviluppo di una supremazia intellettuale, premiando le aziende capaci di capitalizzare e proteggere il proprio know-how produttivo-strategico, intrinsecamente basato sulle persone e la loro conoscenza, il paradigma del secondo decennio del secolo si è spostato su una “*Data-driven economy*” demandando il potere produttivo ed economico alle aziende capaci di possedere e gestire i dati. Non solo le grandi aziende IT del Web ( Google, Microsoft, Amazon, Tencent, Alibaba..) o le aziende Telecom (Huawei ..) proprietarie dei dati dei singoli, ma anche delle aziende capaci di aggregare e gestire i dati delle città intelligenti, dei fenomeni economici e le aziende capaci di proteggere i propri dati aziendali stanno diventando sempre più un perno economico anche nel mondo produttivo. Dobbiamo coniare ormai un nuovo termine per la società di questa terza decade del secolo, che si fonderà sempre più su una **AI-based Economy**, il cui potere si materializza in una nuova forma di conoscenza, appresa dai dati seppur controllata dall’expertise umana.

*La nuova AI-based Economy è ormai un fatto inequivocabile.*

I sistemi di intelligenza artificiale, basati sul *Deep Learning*, sia di piccola che larga scala, sono progettati per generare una nuova forma di conoscenza, spesso non esplicita e non necessariamente interpretabile in modo immediato dagli esseri umani, ma estremamente più profonda, capace di essere alla base di molteplici processi inferenziali, di generalizzare in ambiti differenti ed il cui uso modifica sensibilmente ogni attività sociale e lavorativa e ogni modello di produzione. Questo influisce ed influirà sempre di più il mondo del lavoro, automatizzando ed efficientando attività non solo manuali ma anche intellettuali, portando necessariamente alla trasformazione del mondo del lavoro.

La conoscenza (che tecnicamente si indica costruita nello *spazio latente* delle reti neurali definito attraverso fasi di apprendimento automatico), e’ l’aspetto fondante della nuova **AI Generativa**, capace di generare dati oltre che conoscenza stessa a partire dalla propria conoscenza latente. I dati sono multiformi: previsioni numeriche, immagini e dati visuali, ma sempre di più anche conversazioni in linguaggio naturale capaci di operare come un esperto biologico nella comprensione di testi complessi, nella ricerca, nella sommarizzazione.

Gli esperti di dominio, i lavoratori in ogni categoria dovranno presto adeguarsi ad avere questi sistemi cooperanti con il proprio lavoro, utilizzabili come fonti di informazioni molto più potenti del web attuale che dovranno essere gestiti al meglio affinché il lavoro umano possa trasformarsi senza essere sostituito, come già successo nelle diverse rivoluzioni industriali dove la tecnologia ha trasformato el competenze, ma di fatto ha portato benessere e lavoro.

Gli strumenti e i prodotti che si basano su questi paradigmi di AI stanno trasformando la società il lavoro e l’economia in un processo irreversibile, di cui bisogna prenderne atto e comprendere come sfruttarli al meglio nel panorama nazionale ed europeo, e possibilmente costruirli al meglio.

Le tecnologie AI sono così in grande evoluzione che l'Italia e l'Europa non può pensare di aver perso il treno, e non lo ha di fatto grazie alle diffuse conoscenze di livello nelle università e nei centri di ricerca europei. La dimensione Europea è necessaria se si vuole competere con i giganti americani o asiatici e iniziative europee come la rete ELLIS (*European Labs of Learning and Intelligent systems*) lo testimoniano, convogliando investimenti e progetti europei anche in Italia e con aziende nazionali. Un esempio è il progetto ELSA (*European Lighthouse of Secure AI*) a cui partecipano università italiane come UNIMORE ed altre grandi aziende come Leonardo sulla sicurezza dell'AI Generativa o il progetto ELIAS (*European Lighthouse for AI Sustainability*) per la prima volta coordinato dall'Italia, dall'Università di Trento, sulla sostenibilità ambientale, sociale ed individuale di queste tecnologie. Le potenzialità ci sono. E' necessaria una grande forza di concerto affinché queste energie non si disperdano e affinché le aziende italiane possano al meglio essere protagonisti di questa rivoluzione continua della *AI-based economy* salvaguardando i lavoratori, il know-how e nello stesso tempo il proprio mercato.

A questi temi lavora anche la rete coordinata dalla Fondazione FAIR (Future AI Research) a guida CNR, finanziata dal PNRR che vuole creare un ecosistema nazionale in partnership pubblico-privata per lo studio, la ricerca e la realizzazione di sistemi di AI nazionali per il nostro territorio.

## 2. Alcune note sull'AI e il mondo del lavoro

Questo documento vuole proporsi come una raccolta di alcune idee su come la nuova *AI-based economy* non può che basarsi su una forte cooperazione tra il lavoro di sistemi intelligenti artificiali ed il lavoro umano, e di sinergia tra le competenze dei domini e le competenze tecnologiche ed informatiche. Se si vuole limitare la perdita di posti di lavoro bisogna cavalcare le trasformazioni e portare ad un adeguamento consapevole dei singoli e delle organizzazioni, prima che questo avvenga in modo non consapevole.

Possiamo pensare a due grandi direzioni, congiunte e complementari per l'impatto nel mondo del lavoro

- a) *l'adozione e lo sviluppo dell'AI nei diversi domini produttivi*, a supporto specifico della progettazione produzione industriale;
- b) *l'adozione e lo sviluppo dell' AI nel lavoro intellettuale, organizzativo e professionale* a supporto della gestione delle organizzazioni (*risk analysis, H&R, management, service operation, supply chain management* etc) in ogni istituzione pubblica e privata.

Dal punto di vista tecnologico, attualmente non esistono differenze negli ambiti applicativi ma i paradigmi impiegati sia in ricerca che nella produzione dei sistemi di AI si basano su due grandi categorie: i *sistemi supervisionati* (ossia basati su dati annotati da esperti umani, che esprimono direttamente il proprio know-how nella annotazione dei dati usati nell'apprendimento) ed i *sistemi self-supervisionati* (ossia basati sulla ottimizzazione automatica dei parametri interni dall'apprendimento senza la annotazione umana, su dati scelti comunque da esperti o *pre-trained* su grandi moli di dati esterni). In entrambi i casi l'Intelligenza inserita nei sistemi non è artificiale ma è frutto degli ingegneri informatici che assieme agli esperti del dominio definiscono la architettura dei modelli, la funzione di ottimizzazione e i dati da elaborare.

Questa premessa è necessaria per comprendere l'impatto di tali sistemi nelle due categorie sopra indicate

### a) **Sistemi intelligenti a supporto della progettazione e della produzione.**

Questi sistemi hanno un impatto economico notevole, in tutta la supply chain della produzione, in ogni settore, sia manifatturiero, dell'industria della salute, dell'agrifood e dei sistemi che possono essere progettati per la PA o per il controllo ambientale. L'impatto qui riguarda sia la produzione sia i singoli lavoratori. Per la produzione e progettazione i sistemi possono costituire il punto di partenza di una nuova *industria AI-based*, (a volte anche chiamata senza troppa fortuna "industria 5.0") che presuppone già una digitalizzazione dei

processi e dei dati: sistemi di “*anomaly detection*” e controllo di qualità ( basati su visione artificiale e su analisi intelligente di dati sensoriali), sistemi di “*predictive analytics*”( per prevedere guasti, manutenzioni o dinamicità della produzione), sistemi di “*generative design*” ( a supporto dei progettisti sia nelle industrie creative come il *fashion*, la ceramica e il *made-in-italy* etc, sia a supporto della progettazione di manufatti industriali), sistemi di *e-commerce* evoluto per comprendere le esigenze dei clienti e sistemi di management e di organizzazione. La maggior parte delle soluzioni si basano su substrati “*backbone*” già pronti e acquisibili nel mercato IT (soprattutto da big-tech o da aziende anche italiane che ne hanno capacità di integrazione) ma devono essere progettati e realizzati per le singole industrie che non possono permettersi una condivisione del know-how aziendale. Questi sono sistemi sia supervisionati che self-supervisionati, discriminativi (ad esempio a supporto della classificazione) o generativi ( per il design, la documentazione aziendale..).

Molte aziende manifatturiere – anche in Italia- lo hanno ben compreso e stanno già sperimentando internamente sistemi di AI per la propria produzione, formando il personale interno che non si sente sminuito ma anzi che viene supportato in operazioni complesse ripetitive e a volte pericolose. Esperienze di cooperazione tra centri di ricerca universitari ed aziende esistono e sono positive- almeno in aree del paese dove la concomitanza di competenze scientifiche e produttive coesistono come in Emilia Romagna, ma non solo. Pensiamo ai sistemi intelligenti conversazionali per la interazione con robot industriali, o sistemi per designer o per esperti di comunicazione. Se si vuole mantenere il *know-how* e non disperdere le quote di mercato anche internazionali della produzione del *made-in-italy* è assolutamente necessario un’ azione a supporto della transizione *verso una AI-based economy*, per i singoli lavoratori e per le aziende che investono nella trasformazione.

Sono necessarie **azioni di formazione** , soprattutto del personale tecnico e manageriale delle aziende di produzione, sono necessarie azioni di investimento per sistemi AI proprietari.

Potrebbero essere utili **attività di supporto dei distretti produttivi**, dato che le tecnologie seppur simili hanno peculiarità verticali nel mondo della produzione. Dovrebbero essere pensate soluzioni di **investimenti per progetti di filiera** che contengano sia industrie della stessa filiera ( seppure difficile farle cooperare, dovrebbe essere un presupposto necessario dato gli investimenti necessari) sia industrie IT che devono supportare la progettazione e produzione assieme e centri di ricerca. Con il termine di “industrie IT” si immaginano progetti misti in cui necessariamente aziende italiane, e soprattutto PMI e startup AI, possano collaborare direttamente o indirettamente con grandi players internazionali e con le aziende dei distretti produttivi. Queste iniziative che sicuramente possono avere impatto in ambito manifatturiero, possono essere estese anche nei settori dove è necessaria una produzione nazionale: la difesa, le infrastrutture, le costruzioni, le telecomunicazioni, l’agrifood, lo spazio, l’energia, l’ambiente e la salute.

#### **b) Sistemi intelligenti a supporto del *nel lavoro intellettuale, organizzativo e professionale* .**

Questa è stata la più grande rivoluzione degli ultimi due o tre anni , da quando con lo sviluppo dei modelli attentivi multimodali (basati su tecnologia *Transformer*) è stato possibile realizzare sistemi self-supervisionati e preaddestrati (*Pre-trained*) su enormi quantità di dati documentali che hanno permesso la costruzione di sistemi di comprensione e generazione del linguaggio-multilingue- e di altre forme multimodali come l’audio, le immagini ed i video. Da questo deriva il termine di GPT (*Generative Pre-trained Transformer*) che rappresenta ora una linea di prodotti dell’azienda OpenAI ma che scientificamente ha uso comune per rappresentare la tecnologia AI del momento. Sono sistemi in grande evoluzione che per tipologia di investimento (decine di milioni di \$ per sistemi attuali<sup>1</sup>), per la enorme raccolta dati e gestione del personale specializzato fino ad ora sono stati appannaggio solo delle grandi *big tech*. Con questo si auspica che si possa a breve avere risposte europee o nazionali su tali iniziative, ma è indubbio che ora molti strumenti di questo

---

<sup>1</sup> Si pensi a tal proposito l’investimento di Microsoft su OpenAI e le recenti vicende della gestione del CDA di OpenAI, note alle cronache di tutto il mondo.

tipo sono già a disposizione per il lavoro intellettuale, per professionisti (legali ad es.), per chi si occupa di produzione documentale (pubblicisti, giornalisti esperti di comunicazione e reportistica), per la politica, il mondo della educazione e per il supporto alle decisioni manageriali. A questo si aggiunge il mondo finanziario, bancario ed assicurativo che necessita strumenti simili di modelli fondazionali a larga scala anche per dati economici e finanziari: in questo ambito, anche la produzione italiana ed europea di sistemi self-supervisionati è all'avanguardia dato che le grandi quantità di dati non sono appannaggio dei social media ma sono proprietari degli istituti finanziari ed assicurativi.

In ogni contesto, i sistemi in gran parte generativi e conversazionali (come chat GPT et altri) stanno rivoluzionando il mondo del lavoro dei singoli e delle organizzazioni. Sono ormai disponibili componenti software, librerie e prodotti che possono essere integrati, personalizzati e utilizzati come base per task specifici per categorie o per i singoli. Anche qui è necessaria una tempestiva **attività di formazione ed investimenti a supporto di chi investe nella formazione**. Servono **investimenti ancor maggiori affinché si possano sviluppare in Italia soluzioni ad hoc**, per la nostra lingua, la nostra normativa, i nostri beni immateriali la nostra cultura, e **sistemi** che soprattutto siano **antropocentrici, affidabili** (*trustworthy* secondo le *keywords* europee), responsabili e certificati come tali. Inoltre è necessario fornire requisiti di affidabilità (ad esempio rispetto delle fonti) che per loro natura tali sistemi non possono garantire se utilizzati in forma singola ma che possono essere migliorati se incapsulati in interfacce specifiche.

In generale sono necessarie azioni affinché le industrie italiane siano supportate a cavalcare la trasformazione, senza limitarsi ad azioni di sussidio ai lavoratori non esperti ma quanto al loro upskill e reskill in termini tecnologici nuovi. Le analisi ancora parziali come quella recente dell'OCSE del 2023 mostra una generale soddisfazione dei lavoratori che vedono nelle tecnologie AI la possibilità di defaticarsi da mansioni ripetitive e un efficientamento nel lavoro. La paura di una eccessiva automazione è naturale come in ogni ambito trasformativo ma è compito della società, delle aziende e dei singoli prevenire che questo porti a chiusure, e a reazioni pregiudizievoli. E' assodato comunque che nel momento di transizioni sarà necessario ancor di piu' una azione di supporto ad esempio sgravi fiscali e altre forme di incentivi forti per formazione serie non solo nella digitalizzazione (che ancora manca in diverse parti del paese) ma per il sostentamento di una nuova AI-based economy basata sulla cooperazione tra expertise umane ed artificiale.

La cooperazione dovrà essere regolata, essere trasparente ed affidabile, ma soprattutto dovrà essere efficiente per un miglioramento delle condizioni di lavoro e nel contempo un consolidamento delle procedure innovative per una nuova produzione o un'ottimizzazione delle produzioni esistenti. Le imprese italiane stanno comprendendo che il rischio maggiore nell'AI ora è la "non adozione", ma vorrei anche aggiungere la "non produzione" interna per salvaguardare know-how e competitività.

*La formazione è necessaria* sia per la adozione che per la produzione di AI e lo è ad ogni livello, a livello di impiegati, di informatici (la tecnologia ora imperante ha meno di dieci anni di vita), di lavoratori manifatturieri e ancor più del corpo manageriale. Purtroppo questo aspetto in Italia e' assai critico *dato che mancano anche i formatori*. **L'accademia nel settore dell'AI in Italia e' assolutamente sottodimensionata.**

E' impegnata con risultati eccellenti nella ricerca e nella formazione universitaria ma non avendo mai avuti supporti *ad hoc* in passato per la docenza in ingegneria informatica e per le scienze informatiche e per l'AI in dettaglio, soffre nelle possibilità concrete di influire nella terza missione di formazione life-long. Sono state fatte poche sperimentazioni, come nella AI Academy a Modena e la "School AI for industry" <sup>2</sup>finanziata alle Università di Modena e Reggio Emilia, Bologna e Ferrara nel 2021 e 2022. L'accademia è numericamente sottodimensionata con molte posizioni di giovani ricercatori ancora a tempo determinato e che giornalmente emigrano in paesi anche europei dove la stabilità economica e la remunerazione e' di ordini di grandezza maggiore. Nessuna operazione sistematica di formazione life-long learning potrebbe essere possibile a livello

---

<sup>2</sup> <https://www.aiacademy.unimore.it/>, <https://aischools.it/>

nazionale se non si adottano soluzioni (come in Francia e Germania) di campagne di assunzioni di corpo docente universitario qualificato.

### **3. Conclusioni**

Nella nuova *AI-based economy* non ci sono conclusioni: siamo assolutamente agli inizi e ottimisticamente si può sperare in una tenuta del lavoro dei singoli e della produzione industriale nel nostro paese solo se sarà possibile un adeguamento consapevole e responsabile ma con assoluta celerità.

Campagne di consapevolezza e di formazione sono urgenti per non dar seguito a disinformazione e a paure irrazionali, sebbene rischi (sia nella cyber-sicurezza sia nel concertamento di potere in mano a pochi) siano concreti e devono essere risolti a livello europeo e transazionale.

I rischi di perdite di posizioni di lavoro soprattutto nelle fasce intermedie è concreto e potrà essere arginato solo con azione tempestive per modificare il rapporto dei lavori con la tecnologia in forme di stretta e consapevole cooperazione.

Ancor più sono necessarie campagne di investimento e supporto per la progettazione e la produzione di sistemi intelligenti sicuri, equi e personalizzati, in base alle esigenze delle filiere di produzione e delle categorie di lavoro e campagne di formazione e di collaborazione tra il mondo universitario e di produzione.

Modena 15 novembre 2023