

Tecnologia e Intelligenza Artificiale

di Angelo Bonomi

Il tema di questo articolo, che riguarda l'intelligenza artificiale (IA), è di grande attualità e suscita in particolare discussioni sull'impatto che questa tecnologia, in grado di sostituire manodopera anche di alto livello, ha sull'occupazione e sul problema delle persone che perdono il lavoro a seguito di questa trasformazione. La mia opinione, che cercherò di giustificare in questo articolo, considera in ogni caso indispensabile questa trasformazione per conservare il livello di competitività verso paesi che sicuramente investiranno in questa direzione aumentando notevolmente la loro efficienza industriale. La mia idea è quindi che uno sviluppo sostenuto delle applicazioni dell'IA, accompagnato da misure sociali innovative, può portare a un sistema migliore di quello attuale e dove è la tecnologia, e non le idee del secolo passato, a influenzare la politica verso nuovi obiettivi per la società. Paradossalmente, in questo contesto, la visione umanistica della società e riflessioni di natura filosofica, che vengono spesso contrapposte alle visioni scientifiche e tecniche, potrebbero invece essere molto importanti nel processo di adozione dell'IA, per evitare che la tecnologizzazione della società generata dall'IA riduca gli uomini in condizioni di dipendenza incontrollabile dalle macchine, e forse addirittura al conflitto con queste, tema tanto caro alla fantascienza americana. D'altra parte la questione di quanto l'aspetto umanistico fosse importante per la tecnologia si trova anche nelle idee di Steve Jobs che considerava che il DNA dell'Apple non poteva consistere solo in tecnologia, ma che si doveva combinare con le scienze umane per realizzare qualcosa di veramente fuori dal comune. Avendo una formazione di natura scientifica e tecnica, e non umanistica, non sono in grado di entrare in dettaglio sui possibili apporti di quest'ultima nel quadro dell'uso dell'IA, posso però contribuire a riflessioni su questo tema, considerando i rapporti esistenti tra la cultura scientifica e la cultura umanistica e tra filosofia e tecnologia.

Ho già avuto occasione in altri miei articoli, in particolare nel campo della formazione, di criticare la posizione di superiorità della cultura umanistica, rispetto a quella scientifica, così diffusa in Italia, e in particolare la posizione del filosofo Benedetto Croce sulla scienza, considerata come misura della conoscenza, ma non vera conoscenza, visione che ha indirettamente ancor ora conseguenze negative nel campo dell'educazione, soprattutto universitaria. A questa posizione rispose indirettamente Richard Feynman, noto fisico americano Premio Nobel, affermando che i filosofi non erano in fondo che dei turisti

della conoscenza. In realtà, una posizione più equilibrata è stata quella di Jean Piaget, che in suo libro del 1965 "Saggezza e illusioni della filosofia", definiva la filosofia come una saggezza, ma non una sapienza, limitata ad abordare una questione di fatti per mezzo di una discussione puramente riflessiva. Piaget, professore all'università di Ginevra, fu anche membro dell'Institut International de Philosophie, aveva tutte le condizioni per parlarne. Studioso delle capacità cognitive umane, sviluppò un modello sull'evoluzione delle capacità cognitive studiando sperimentalmente quest'evoluzione nei suoi figli dall'infanzia

all'adolescenza. Il suo modello è largamente accettato dagli studiosi dell'apprendimento in tutto il mondo. Precisata una posizione equilibrata tra scienza e filosofia nel quadro delle culture scientifiche e umanistiche, occorre considerare anche il rapporto tra filosofia e tecnologia. Mentre sul rapporto tra scienza e filosofia vi è stata un'enorme mole di studi, e molte posizioni filosofiche, da quando la scienza moderna è nata nel XVII secolo, sul rapporto tra filosofia e tecnologia, attività umana che risale agli albori dell'umanità, vi è stato invece pochissimo interesse, che è aumentato solo a partire dal XIX secolo a seguito dell'impatto importante che la tecnologia ha cominciato ad avere sulla società. L'interesse è ancora aumentato nel XX secolo, in particolare con lo sviluppo delle biotecnologie e i problemi bioetici legati alla possibilità d'intervenire sull'uomo ponendo problemi completamente nuovi per la stessa filosofia. L'IA potrebbe nel XXI secolo avere un impatto sulla filosofia ancora più importante facendola diventare essa stessa tributaria di nuovi problemi sollevati dalla tecnologia, quando invece nella sua storia passata è stata sorgente d'idee utilizzate dalla scienza e di riflesso dalla tecnologia. La relazione tra filosofia e tecnologia merita quindi di essere conosciuta meglio per il ruolo futuro che potrebbe avere con lo sviluppo dell'IA e il suo impatto sulla società. Gli antichi greci nel costruire l'edificio della filosofia occidentale non erano particolarmente interessati alla tecnologia. Platone cita a proposito nel Protagora il mito di Prometeo, che considerava la tecnologia un'attività necessaria alla sopravvivenza umana dono degli dei. Gli antichi greci non erano certo sottosviluppati tecnologicamente, basti pensare alla complessa meccanica dell'astrolabio di Anticitera, isola greca dove fu ritrovato all'inizio del XX secolo in un'antica nave affondata, e risalente al III secolo AC. Gli antichi greci avevano anche un'idea moderna che distingueva la tecnologia dallo scopo per cui veniva usata, come nel caso della parola *farmaco* che indicava sia una medicina che un veleno. In realtà per *farmaco* si poteva intendere una tecnologia di infusione che, se usava fiori di camomilla poteva calmare il dolore, se usava foglie di cicuta poteva uccidere Socrate. Questa distinzione non è oggi necessariamente compresa, e spesso si identifica troppo semplicisticamente una tecnologia con il suo scopo. Se è vero infatti che una tecnologia è sviluppata per uno scopo specifico, essa può però essere usata anche per altri scopi. L'arco e

freccia può essere stata sviluppata per cacciare e procurarsi cibo ma può essere usata anche per uccidere un nemico. Resta il fatto che dal mito di Prometeo si è affermata soprattutto l'idea che la tecnologia sia un dono degli dei e non un risultato dell'intelletto umano, e Aristotele lo confermò indirettamente distinguendo le capacità pratiche (indicate con la parola greca di *techne*, da cui derivano i termini odierni di tecnica e tecnologia) dalle conoscenze di tipo scientifico. Nel Medioevo la Chiesa accettò questa visione della tecnologia come dono di Dio, e questo fino al Rinascimento, dove venne riconosciuta l'importanza del genio tecnologico umano con la figura di Leonardo da Vinci. Tutti i filosofi medioevali e fino al XVIII secolo non si interessarono di tecnologia, salvo qualche figura minore, e anche Kant, nel suo monumentale lavoro, ne accenna solo marginalmente. L'interesse per la tecnologia cresce dal XIX secolo a fronte dell'impatto che essa ha sulla società, tuttavia i filosofi trattano però soprattutto il rapporto tra la tecnologia e la società senza discutere la natura stessa della tecnologia vista in maniera separata dal suo scopo. Un'eccezione è il caso di Ernst Kapp, un filosofo tedesco minore, emigrato negli Stati Uniti, che per primo nel 1877 scrisse un libro intitolato "Filosofia della Tecnica". Egli descrisse la tecnologia come un'amplificazione dei sensi o degli organi umani, come la vista nel microscopio e nel telescopio o le gambe nei mezzi di trasporto, questo senza definire necessariamente lo scopo dell'amplificazione. Si tratta di una posizione interessante sulla natura della tecnologia che, nel XX secolo, sarà confermata dalla tecnologia stessa con lo sviluppo dei computer e dell'IA come amplificatori del cervello umano per i scopi più variati. Nel XX secolo vi sono alcuni filosofi importanti per la tecnologia, il primo è Martin Heidegger, la sua visione della tecnologia è in un certo modo vicina a quella dei taoisti cinesi del III secolo AC secondo cui, con l'uso della tecnologia, l'uomo compie macchinalmente tutti i suoi atti e il suo spirito umano si trasforma in uno spirito di macchina, perdendo la sua semplicità e divenendo incerto nei moti del suo spirito. Questa riflessione è tutt'altro che banale e una tecnologizzazione spinta della società potrebbe creare una dipendenza nefasta dalle macchine che ho già citato. Un altro filosofo importante è stato Hans Jonas, allievo di Heidegger, che si occupò dei pericoli della tecnologia per l'uomo e l'ambiente, ed è conosciuto per aver sviluppato il cosiddetto "Principio di

precauzione” promosso dagli ambientalisti. Lo sviluppo delle biotecnologie ha poi creato tutta una serie di problemi filosofici ed etici. In campo filosofico sono interessanti anche le riflessioni di Donna Haraway, una filosofa americana, che fa sul *cyborg*, un organismo cibernetico che unisce elementi artificiali con elementi biologici, sostenendo l'esistenza di una tendenza naturale umana a ricostruirsi con la tecnologia. Esistono già realizzazioni iniziali di *cyborg* che consistono nel collegamento del cervello con componenti elettronici per risolvere problemi neurologici, ed esistono anche studi in senso inverso per utilizzare reti di neuroni biologici per migliorare le capacità di circuiti elettronici per l'IA.

Sul piano etico le biotecnologie hanno posto nuovi problemi mai affrontati dalla filosofia e che riguardano in particolare la nascita e la morte dell'uomo. La biologia insegna che gli spermatozoi e gli ovociti sono cellule dell'organismo che nascono e muoiono come le altre cellule, tuttavia l'ovocita può essere fecondato dallo spermatozoo per poi differenziarsi in un grumo di cellule chiamato embrione. Secondo alcune posizioni religiose gli spermatozoi, gli ovociti, e ancor più gli embrioni, vanno protetti ammettendo solo una loro morte naturale. Altre opinioni possono considerare per questi solo la loro natura biologica di cellule, e l'embrione semplicemente un “manuale” per costruire un essere umano, il cui processo di formazione inizia solo quando questo si attacca alle pareti dell'utero e comincia ad essere alimentato dalla madre crescendo e differenziandosi nei vari tipi di cellule e generando il feto. Leggi sull'aborto considerano poi la possibilità di proteggere il feto solo quando ha raggiunto un certo sviluppo e dimensione. Nella cultura induista si considera addirittura l'esistenza di un essere umano solo quando egli prende coscienza di sé stesso alcuni anni dopo la nascita. Si pone quindi il problema di quando l'entità che si sviluppa è degna di essere protetta come uomo, considerando poi che la biotecnologia entra in gioco offrendo l'artificializzazione dei processi a partire dalla fecondazione in vitro fino, almeno per ora, all'attaccamento dell'embrione all'utero materno. Riguardo alla morte dell'uomo la tecnologia ha invece posto problemi che erano nel passato inesistenti. La tecnologia medica dei secoli passati era praticamente impotente a prolungare la vita nelle situazioni critiche verso la morte, e questa avveniva praticamente sempre in modo naturale. La situazione attuale è

differente, e nascono problemi etici riguardo al sostegno tecnologico alla vita come nel cosiddetto accanimento terapeutico e nell'eutanasia. Si pone quindi il problema se l'uomo ha il diritto di decidere se usare, o non usare, la tecnologia per prolungare o no la sua sopravvivenza.

L'altro impatto della tecnologia che riguarda la filosofia, la cultura e la società del XX e soprattutto del XXI secolo è quello dello sviluppo dei computer, delle telecomunicazioni con Internet e dell'IA. La filosofia del XX secolo si è poco interessata all'impatto dell'IA sulla società. Concetti su intelligenza e coscienza umana visti alla luce della tecnologia, sono stati oggetto piuttosto di posizioni filosofiche di un matematico come Alan Turing, un fisico-matematico come Roger Penrose, un informatico come Raymond Kurzweil, e annovera un solo filosofo importante John Searle. L'IA può essere divisa in **IA forte** e **IA debole**. La prima afferma che sarà possibile avere una macchina IA che può riprodurre completamente la mente umana, ed è sostenuta in particolare da Kurzweil, la seconda lo nega ed è sostenuta da Searle e da Penrose, quest'ultimo prendendo in considerazione anche la fisica quantistica nei processi cognitivi. Il contributo di Alan Turing è stato quello di proporre un metodo per verificare l'eguaglianza o no tra l'intelligenza umana e quella di una macchina IA. Esso si basa su un colloquio, attraverso una tastiera, e visivamente separato con una macchina e un uomo nascosti, cercando di verificare chi è la macchina e chi è l'uomo. Il punto di vista degli scienziati e tecnici che sviluppano l'IA sull'intelligenza e la coscienza è piuttosto pragmatico, per loro non esiste una definizione generale univoca di intelligenza e tendono a considerarla di vario tipo a seconda se si considera l'uomo, gli animali o le macchine, evitando una visione antropocentrica che considera l'intelligenza umana come unico riferimento. Per quanto riguarda la coscienza essa è considerata un'esperienza che non è fruibile al di fuori della propria persona. Non è possibile fare esperienza diretta della coscienza di un'altra persona e tanto meno di un animale o di una macchina in cui l'esistenza o no di una coscienza non è direttamente sperimentabile, di conseguenza non è possibile definire se una macchina che simula le funzioni del cervello umano sia “pensante” o no. In fondo l'intelligenza e la coscienza rimangono soprattutto una questione filosofica e, da un punto di vista scientifico, vi è solo il test

di Turing con tutti i suoi limiti legati alla natura e appropriatezza delle domande che lo compongono. Per approfondire la natura dell'impatto di questa tecnologia è necessario prima spiegare a grandi linee cosa è l'IA.

Da un punto di vista tecnologico l'IA si può classificare in **IA classica** e **IA moderna**. L'IA classica si basa su sviluppi della normale tecnologia elettronica e informatica dei computer, mentre l'IA moderna usa particolari circuiti elettronici e software che simulano i neuroni e le loro reti nel cervello umano. La realizzazione della prima rete neurale artificiale non è per niente recente, e risale al 1950 da parte di due studenti dell'Università di Harvard, Marvin Minsky e Deans Edmonds, ma la nascita

un esperto umano. Un'altra applicazione importante è il *data mining* in grado di ricavare dati e scelte consapevoli da una massa d'informazioni disponibili. Nell'IA moderna l'approccio è invece di tipo *bottom up*, e si basa su un sistema in grado di apprendere con l'esperienza, facendo crescere le sue capacità non limitate da un insieme prestabilito come nell'IA classica. Normalmente questa capacità è ottenuta utilizzando delle reti neurali artificiali. Per fare un esempio consideriamo un robot industriale attuale basato sull'IA classica. Esso può essere istruito facendogli memorizzare i vari lavori che deve fare dopo di che esso potrà scegliere e ripetere solo questi lavori definiti dal programma che li ha memorizzati. Un robot basato sull'IA moderna invece, non solo può seguire lavori programmati, ma



dell'IA come disciplina è attribuibile a Allen Dewel e Herbert Simon, della Carnegie Mellon University, che costruirono la prima macchina "pensante", cioè in grado di usare regole formali per risolvere problemi in forma matematica nel 1957. Applicazioni molto importanti sono tuttavia arrivate solo recentemente come nel caso delle vetture a guida autonoma. La differenza tra la IA classica e quella moderna è molto importante. Nell'IA classica vi è un approccio *top down* basato sull'uso di programmi predefiniti che regolano i risultati ottenibili con l'IA. Questo tipo di IA si è sviluppato soprattutto negli anni 80 con la realizzazione dei cosiddetti *sistemi esperti* in grado di ragionare sui fatti in un campo specifico dando risposte simili a quelle di

anche assumere nuovi compiti con l'esperienza. In altre parole una vettura a guida autonoma non è prefigurata per decidere tutte le possibilità di come deve muoversi, ma impara anche direttamente guidando in un periodo di addestramento. Tutto questo porta a un'importante differenza, mentre in una macchina IA classica è possibile conoscere a priori cosa esattamente può fare, nella macchina IA moderna non si può sapere a priori ciò che ha imparato e occorre verificarlo. Questo può essere fatto sottoponendola a test prefissati con un computer, ma non è escluso che in futuro, a fronte di una macchina IA molto avanzata, non si debba ricorrere a una verifica umana, come si fa quando si assume qualcuno per un compito, con qualcosa che

assomiglierebbe a un test di Turing che paragona l'intelligenza umana con quella della macchina. Occorre infine osservare che in realtà non si ha idea a quale grado di elevatezza d'intelligenza sia raggiungibile dalle macchine, sfociando in un'IA debole o in un'IA forte, né quanto tempo sia necessario per arrivarci. Quello che è sicuro è che il suo sviluppo e uso avrà un importante impatto sulla società umana.

La grande novità tecnologica del computer e dell'IA è che, per la prima volta nell'evoluzione della tecnologia umana, si sono realizzati strumenti in grado di amplificare, e anche imitare, le capacità del cervello umano, come nel pensiero del filosofo Ernst Kapp che vedeva la tecnologia come un'amplificazione



dei sensi e degli organi umani. Riguardo all'impatto che possono avere le nuove tecnologie sulla società possiamo distinguere quelle legate ai computer e alle telecomunicazioni con internet, da quelle legate all'IA che hanno scopo di sostituirsi a numerose attività umane. Le prime, già allo stato avanzato, hanno portato a sistemi come Amazon per il commercio, Google e Wikipedia per la conoscenza, social network come Facebook o piattaforme come Uber o Airbnb, ecc. facilitando la ricerca di notizie o servizi ma anche i rapporti umani e le comunicazioni, sollevando però problemi che riguardano l'uso dell'enorme raccolta di dati personali che può intaccare la nostra privacy e perfino la nostra libertà. Nel caso dell'IA vi è invece in atto, anche se in una fase

iniziale, la sostituzione di compiti tipicamente umani con macchine IA. I settori della società particolarmente interessati sono quelli industriali, finanziari e della burocrazia. Attualmente ci si occupa soprattutto di penetrare con la IA nel settore industriale, mentre nel settore finanziario già si usa l'IA classica, come nei bancomat, ma anche l'IA moderna negli investimenti con la compravendita automatica di titoli e formazione di un portafoglio ottimale di questi. Il settore burocratico è il meno considerato mentre invece rappresenterebbe un caso relativamente facile per l'IA per le procedure prefissate che lo caratterizzano. In realtà l'informatizzazione attuale di questo settore mira piuttosto a facilitare il lavoro burocratico che a sostituire i burocrati con l'IA che potrebbe ottenere un'enorme riduzione di costi per lo stato. Nel caso del sistema burocratico italiano si potrebbe dire che il vantaggio economico globale non risiederebbe tanto nel risparmio degli stipendi dei burocrati, ma piuttosto nell'eliminazione dei danni che una burocrazia inefficiente provoca nell'attività del paese. La penetrazione delle macchine IA nei vari settori porta prevedibilmente a una fortissima riduzione del bisogno di risorse umane e, senza nessun intervento, genererebbe una grande disoccupazione e povertà nei paesi industrializzati. Occorre considerare però in contropartita che l'uso dell'IA nel settore industriale e quello finanziario può generare ricchezza mentre nel settore burocratico si potrebbe avere un enorme riduzione dei costi anche solo attraverso i guadagni in efficienza. D'altra parte scomparirebbero gli effetti delle differenze salariali tra i vari paesi e, in una certa misura, la migrazione di industria in paesi a basso costo di manodopera. Un operaio, un tecnico o un funzionario, anche sottopagato, non potrà essere concorrenziale con una macchina IA che per funzionare basta fornirgli energia elettrica, che può lavorare 24 ore al giorno, 7 giorni su 7, senza prendere ferie, e quando diventa obsoleta può essere messa da parte senza pagargli una pensione. Risulta chiaro che per evitare pericolose situazioni di una società composta da una minoranza di persone benestanti, perché coinvolte nello sviluppo e funzionamento dell'IA, con una maggioranza povera e disoccupata, sia necessario che la ricchezza generata, o le riduzioni di costi attuati, sia distribuita in una certa misura alla maggioranza povera per il suo sostentamento, ma occorre anche trovare modi per il riciclo di queste persone con nuove attività, e un'istruzione dei giovani adatta a un mondo

composto anche da macchine IA. Si tratta di temi che devono essere affrontati e risolti dalla politica se si vuole che la società possa beneficiare veramente di questa tecnologia. L'impatto dell'IA nella società non è solo sulla manodopera ma ha anche altre conseguenze. La diffusione massiccia di macchine IA trasforma la società attuale in una società schiavista in cui gli schiavi non sono più uomini ma macchine, e dove un eventuale uomo schiavo non sarebbe neppure più concorrenziale rispetto alle macchine. Possono nascere a questo punto problemi che riguardano il rapporto dell'uomo con le macchine. Per capirlo possiamo fare un semplice esempio: immaginiamo uno scolaro che conosce l'aritmetica e che deve risolvere l'operazione $2 + 2$. Egli la risolve con le sue cognizioni dando il risultato di 4. Immaginate ora uno scolaro che non conosce i numeri, né l'aritmetica, ma che ha a disposizione una calcolatrice che usa la notazione binaria dei numeri, come avviene nei computer. In questo caso le cifre sono solo 1 e 0, il numero due è 10 e il numero quattro 100. Il nostro scolaro non conosce i numeri ma riconosce i colori e la calcolatrice ha un tasto nero per 1, bianco per 0, rosso per il più e verde per l'uguale. Lo scolaro non capisce cosa significhi l'operazione $2 + 2$ (o $10 + 10$ in notazione binaria) ma gli si fornisce delle istruzioni per avere la soluzione: premi il tasto nero e poi il bianco, quindi premi il tasto rosso e poi ripremi il taso nero e poi quello bianco, e infine il tasto verde e vedi il risultato che sarà 100, soluzione riconosciuta come 4 da chi conosce l'aritmetica e la notazione binaria. Questo scolaro ha capito l'operazione che ha fatto? Egli infatti ha eseguito le operazioni nello stesso modo usato da una macchina, egli ha fatto macchinalmente l'operazione, non con una conoscenza umana ma con una conoscenza di macchina, trasformando, come segnalavano i taoisti del III secolo AC, il suo spirito umano in uno spirito di macchina. Questo esempio è una forma semplificata di un'esperienza virtuale immaginata da John Searle, detta della "stanza cinese", con cui il filosofo cercava di dimostrare l'assenza di coscienza umana nelle macchine in conformità con la tesi dell'IA debole. In un mondo popolato da macchine IA, che eseguono la maggior parte del lavoro, esiste il problema di un adattamento dell'uomo alle macchine, con la cessione per comodità alle macchine dei vari compiti, senza capire come li eseguono, diventando dipendenti dalle macchine con conseguenze tutt'altro che positive. Questo pericolo, insito

nella tecnologizzazione della società, non può essere risolto dalla tecnologia, ma deve essere affrontato sul piano umano. La cultura umanistica e la filosofia hanno sempre messo l'uomo e le relazioni tra gli uomini al centro dei loro interessi, ora la tecnologia, dopo il caso delle biotecnologie del XX secolo, li mette di fronte a un nuovo problema che è quello delle relazioni tra l'uomo e la macchina, e a dover dare il loro contributo al fine di conservare lo spirito umano questione già segnalata all'inizio di questo articolo.

Per concludere questo argomento vorrei discutere di un problema meno generale ma attuale, legato all'evoluzione industriale provocata dalle tecnologie di IA, e conosciuta con il nome di Industria 4.0. Questa denominazione non è nata nella Silicon Valley, né negli USA, ma in Germania, e si riferisce soprattutto all'industria manifatturiera, e quindi importante per l'Italia che, nella manifattura dell'UE, è seconda solo alla Germania. Una domanda che ci si pone, a fronte di questa evoluzione, è se genererà grande disoccupazione o, come nelle evoluzioni tecnologiche precedenti, si assisterà alla creazione di nuove imprese e mestieri che eviteranno questo problema. L'evoluzione tecnologica industriale è vista come un susseguirsi di fasi da 1.0 a 4.0. La prima fase 1.0 corrisponde a un'industria basata sulla meccanica alimentata con energia idraulica o con vapore. ed è esistita fino alla fine dell'800. Già in questa fase si è manifestata la sostituzione del lavoro umano con la macchina con la nascita di movimenti contro le macchine, rientrati con la creazione di nuovi tipi di industrie e mestieri. Alla fine dell'800 quando è apparso il motore elettrico, e l'energia idraulica e il vapore usati per produrre energia elettrica, vi è la nascita di Industria 2.0. Il motore elettrico era molto più efficace nel movimentare le macchine che il vapore o le turbine idrauliche, e questa evoluzione, accompagnata da una spinta della meccanizzazione industriale e riduzione di manodopera, anch'essa rientrata con lo sviluppo industriale. Dopo la seconda guerra mondiale i progressi in campo elettronico e informatico hanno sviluppato l'automazione delle macchine generando l'Industria 3.0 con un impatto ulteriore di riduzione di manodopera ma anch'esso compensato dallo sviluppo industriale come in precedenza. Nell'ultima fase, che ora è allo stadio iniziale, l'automazione passa da sistemi basati in pratica su un'IA di tipo classico a un'IA moderna, e quindi di

autoapprendimento della macchina, unitamente a tecnologie di comunicazione tra macchine e prodotti. Si tratta di un enorme cambiamento rispetto a quelli precedenti, con la sostituzione di lavoro umano anche ad elevati livelli, su cui si può dubitare che la grande perdita di manodopera possa essere ancora compensata da nuovi tipi d'industrie e nuovi mestieri. Vi è in effetti una differenza tra i bisogni tecnici di competenze tra Industria 3.0 e Industria 4.0. Nella prima la disponibilità di dispositivi e componenti elettronici, unita a un'istruzione tecnica adeguata, permetteva la diffusione dell'automazione, nella seconda i dispositivi, o le macchine IA, non sono direttamente programmabili, ma devono essere sviluppate con prove ed addestramento, incluse possibili riprogettazioni dell'hardware non presenti in Industria 3.0, per adattarli efficacemente al compito previsto, come nel caso conosciuto delle vetture a guida autonoma. In queste condizioni è probabile che una semplice competenza tecnica non sia sufficiente ad assicurare la trasformazione in Industria 4.0, e che si richieda un bisogno anche di attività di innovazione tecnologica per introdurre macchine IA differenti nei differenti tipi di manifattura e quindi una formazione differente da quella utilizzata in Industria 3.0 orientata verso l'innovazione e non la produzione. Tutto questo avrebbe anche bisogno di un'imprenditorialità nell'affrontare questo cambiamento tecnologico che potrebbe essere favorito da startup che, sviluppando le macchine IA necessarie per i vari tipi specifici di produzioni, possono aiutare la trasformazione tecnologica di una manifattura che, in Italia, è diffusa in un grande numero di piccole e medie imprese, ciascuna con limitate capacità di sviluppo tecnologico di questo tipo. Purtroppo in Italia le condizioni per una trasformazione in Industria 4.0 con i bisogni d'innovazione tecnologica e imprenditorialità non sono molto favorevoli. L'imprenditorialità è sfavorita da una situazione amministrativa, fiscale e soprattutto burocratica, il cui livello è più di 2.0 che 3.0, che da una parte riduce l'efficienza dell'operatività industriale e, d'altra parte, inibisce l'imprenditorialità giovanile favorendo l'emigrazione all'estero non solo dei cosiddetti "cervelli" ma anche di startup, nate in Italia, ma che emigrano in paesi dove trovano migliori condizioni di sviluppo. Anche l'innovazione tecnologica non trova in Italia un terreno favorevole. Le nostre università hanno un buon livello di attività scientifica, e non mancano potenzialmente neanche d'idee innovative che tuttavia non trovano un

terreno favorevole, fatto che a sua volta inibisce le iniziative per portare avanti applicazioni possibili delle ricerche fatte. Ne nasce una situazione con un gran numero di pubblicazioni scientifiche ma pochissimi brevetti. L'introduzione di un'industria 4.0 in Italia potrebbe risultare molto difficile se non si affrontano gli ostacoli che si presentano per la sua diffusione. Sul piano dell'innovazione tecnologica sarebbe utile separare l'istruzione universitaria nel campo scientifico e tecnico da quella umanistica, come è avvenuto in molti paesi industriali come la Francia e la Svizzera, dando come mandato esplicito quello di servire l'economia e di sviluppare il trasferimento di tecnologia abbandonando la superiorità culturale umanistica, di origine crociana, che vede nella scienza e tecnologia solo gli aspetti culturali. Sul piano dell'imprenditorialità è difficile che si possa migliorare molto senza cambiamenti nel sistema amministrativo, fiscale e burocratico che attualmente ne inibisce lo sviluppo. D'altra parte un supporto dell'innovazione riguardante la IA non può far a meno di una visione strategica tipica della Silicon Valley che mette la generazione continua di nuove tecnologie al centro delle attività industriali, e di un sistema di finanziamento, come il venture capital, che supera i problemi di fallimento supportando con una grande disponibilità finanziaria l'innovazione e sfruttando l'esperienza dei fallimenti per migliorare l'efficienza delle selezioni e il successo delle startup. Un'altra azione interessante per l'imprenditorialità è quella di favorire il cambiamento di mentalità tra i giovani attuali che devono affrontare la realtà di una società in cui l'IA si diffonde, questo con viaggi studio, ad esempio nella Silicon Valley, dove la mentalità necessaria per questo sviluppo è nata, costituendo così un nucleo di persone in grado di diffondere un modo nuovo di considerare la società e l'industria. Un'attività di questo tipo è condotta dall'associazione "La Storia nel Futuro", nata nel 1996, e che ha la sede legale a Sambughetto in valle Strona ma che, per i viaggi studio che organizza in tutta Italia, ha la sede operativa a Genova. Questa associazione collabora con l'associazione dei manager italiani che lavorano nella Silicon Valley che la supporta nell'organizzazione delle visite e incontri con italiani che lavorano in quel territorio. La Storia nel Futuro ha già inviato oltre 350 laureandi di università italiane e oltre 150 giovani imprenditori per viaggi studio di questo tipo.