



**MIT**  
**Technology**  
**Review** ITALIA

 **FEDERMANAGER**

**FEDERMANAGER**  
**ACADEMY**

**INTELLIGENZA  
ARTIFICIALE  
INNOVAZIONE  
LAVORO**

**Rapporto 2018**





**3**

**L'etica delle nuove tecnologie digitali: conoscere per discutere e decidere**

Alessandro Ovi

*Editore e Direttore,  
MIT Technology Review Italia*

**5**

**Una nuova playlist per i manager e per il lavoro del futuro**

Stefano Cuzzilla

*Presidente, Federmanager*

**6**

**Dal mare incerto del lavoro a un "Oceano Verde": il nuovo Rapporto sul futuro del lavoro**

Helga Fazion

*Presidente, Federmanager Academy*

**7**

**Trovare un Oceano Verde e il nuovo lavoro: spunti dalle tre economie leader mondiali**

Federico Mioni

*Direttore, Federmanager Academy*

**10**

**Il lavoro nella seconda età delle macchine**

Franco Mosconi

*Professore di Economia e Politica Industriale,  
Università di Parma*

**12**

**RAPPORTO 2018: L'IMPATTO DELLA TECNOLOGIA SUL FUTURO DEL LAVORO**

Risultati della ricerca  
Federmanager Academy

**23**

**In mezzo al guado**

Gian Piero Jacobelli

*Direttore, MIT Technology Review Italia,  
docente universitario*

**INTERVENTI E ARTICOLI  
DA MIT TECHNOLOGY REVIEW**

**26**

**Convergenze e discrepanze**

Robert Solow

*Premio Nobel per l'Economia 1987*

**27**

**Sviluppo e/o sostituzione della forza lavoro**

Erin Winick

*Vice Responsabile per il lavoro,  
MIT Technology Review USA*

Con una nota su IA e posti di lavoro nel Regno Unito

**28**

**Il paradosso della produttività**

David Rotman

*Editorialista, MIT Technology Review USA*

**29**

**Dalla cintura della ruggine alla cintura dei robot**

David Rotman

*Editorialista, MIT Technology Review USA*

Con una nota su formazione, mobilità e produttività secondo Laura Tyson

**31**

**I robot stanno arrivando**

Will Knight

*Responsabile per la Intelligenza Artificiale,  
MIT Technology Review USA*

Con una nota sulle difficoltà di Google Alphabet

**32**

**Comunicando, si guida autonomamente meglio**

Elizabeth Woyke

*Redattrice, MIT Technology Review USA*

**33**

**Il dilemma del carrello**

Karen Hao

*Redattrice, MIT Technology Review USA*

**34**

**La Cina e la Intelligenza Artificiale**

Will Knight

*Responsabile per la Intelligenza Artificiale,  
MIT Technology Review USA*

Con una nota su Tencent in Cina

**35**

**Intelligenza Artificiale e medicina**

Antonio Regalado

*Responsabile per la biomedicina,  
MIT Technology Review USA*

**36**

**Come aumentare il QI della IA**

Amanda Schaffer

*Collaboratrice, MIT Technology Review USA*

**37**

**Josh Tenenbaum: la intelligenza umana per quella artificiale**

Will Knight

*Responsabile per la Intelligenza Artificiale,  
MIT Technology Review USA*

Con una nota sulla concezione dell'IA di Josh Tenenbaum

**38**

**Lo spettro della Intelligenza Artificiale**

Gian Piero Jacobelli

*Direttore MIT Technology Review Italia,  
docente universitario*

Questo Rapporto è stato realizzato a cura di Gian Piero Jacobelli e Federico Mioni

**Dicembre 2018**

## L'ETICA DELLE NUOVE TECNOLOGIE DIGITALI: CONOSCERE PER DISCUTERE E DECIDERE

**Alessandro Ovi**

Editore e Direttore,  
MIT Technology Review Italia



**S**empre più spesso, quando si parla di nuove tecnologie, dalla Intelligenza Artificiale alle biotecnologie, si sente crescere la preoccupazione nell'opinione pubblica circa le implicazioni etiche di macchine sempre più intelligenti o di procedure mediche così vicine alle origini e alla natura della vita.

Quanto a queste ultime, quattro sono le principali linee di sviluppo: la *medicina di precisione*, cioè un approccio alla cura del paziente che consente ai medici di selezionare i trattamenti sulla base di una comprensione genetica della loro malattia;

la *medicina personalizzata*, cioè un modello medico che separa le persone in gruppi diversi, con pratiche, interventi e farmaci personalizzati in ragione del loro prevedibile rischio di malattia;

il *Gene Editing*, cioè un tipo di ingegneria genetica in cui segmenti di DNA vengono inseriti, eliminati, modificati o sostituiti nel genoma di un organismo vivente;

la *immunoterapia*, cioè il trattamento della malattia mediante l'attivazione o la parziale soppressione del sistema immunitario.

Ma è soprattutto delle prime implicazioni, quelle etiche, che vogliamo occuparci in questo *Rapporto* di Federmanager, non perché le seconde siano meno importanti nel mondo della innovazione, ma perché le prime sono direttamente attinenti agli argomenti qui trattati. I principi etici sono quelli che regolano il comportamento o l'attività di una persona. Una persona che conosce la differenza tra giusto e sbagliato e sceglie il giusto, è morale. Una persona la cui moralità si riflette nella volontà di fare la cosa giusta, anche se difficile o pericolosa, è etica. La morale è un valore etico in azione.

Gli esperti di IA ritengono che valga la pena considerare le implicazioni etiche della tecnologia che sta diventando sempre più potente e dirompente. Tuttavia, prima di addentrarci nella discussione delle implicazioni sociali e al limite filosofiche, dobbiamo intenderci su quali siano esattamente le questioni più importanti a cui rispondere. Perciò abbiamo costruito un glossario con brevi spiegazioni facili da leggere dei termini più comunemente utilizzati.

---

### Intelligenza Artificiale

Con IA si intende la intelligenza simulata in macchine programmate per "pensare" come un essere umano e imitare il modo in cui una persona agisce. L'intelligenza artificiale non è una "tecnologia", ma un sistema di diverse tecnologie collegate per offrire vari servizi come il riconoscimento vocale o facciale e la guida autonoma.

---

### Computer Vision

Si tratta di un campo integrale di Intelligenza Artificiale, che consente ai computer di identificare, interpretare ed elaborare set di dati di immagini e video.

---

### Machine Learning

Algoritmi e modelli matematici che i sistemi informatici utilizzano per migliorare progressivamente le loro prestazioni su un compito specifico, da dati precedentemente raccolti.

---

### Apprendimento profondo

L'apprendimento profondo (anche apprendimento strutturato in profondità o apprendimento gerarchico) fa parte di una più ampia famiglia di metodi di apprendimento automatico, basati su rappresentazioni di dati e algoritmi specifici.

Può essere *supervisionato*, inviando un insieme di esempi, il set di apprendimento, come input al sistema durante la fase di addestramento. Ogni input è etichettato con il valore di output desiderato, per cui il sistema sa come sarà il risultato quando l'input sarà arrivato.

Può anche essere *semi-supervisionato* o *non supervisionato*. Nell'apprendimento senza supervisione gli esempi di formazione forniti dal sistema non sono etichettati con la classe di appartenenza, per cui il sistema sviluppa e organizza i dati, ricercando caratteristiche comuni tra loro e cambiandole in base a conoscenze precedenti.

## Reti neurali

Architetture come le reti neurali profonde, le reti neurali di credenze profonde e le reti neurali ricorrenti sono state applicate a campi quali visione artificiale, riconoscimento vocale, elaborazione del linguaggio naturale, riconoscimento audio, filtraggio social network, traduzione automatica, bioinformatica, progettazione di farmaci, analisi di immagini mediche, programmi di controllo e di gioco, in cui hanno prodotto risultati paragonabili se non superiori a quelli degli esperti umani.

In altre parole, le reti neurali sono modelli di calcolo matematico-informatici basati sul funzionamento delle reti neurali biologiche, ossia modelli costituiti da interconnessioni di informazioni che derivano da processi di calcolo basati sul modello delle scienze cognitive chiamato "connessionismo" e basato sul parallelismo distribuito delle informazioni: il cervello umano elabora le informazioni dei vari sensi in modo parallelo e distribuisce le informazioni in tutti i vari nodi della rete, non in una memoria centrale, mentre nella informatica tradizionale i calcoli avvengono in modo seriale e non parallelo e i dati vengono immagazzinati in una memoria centrale.

I primi studi delle reti neurali risalgono al 1943, ma fino alla fine degli anni Cinquanta è accaduto ben poco. Nei primi anni Settanta si assiste al lancio dei primi linguaggi di programmazione specifici per l'IA (Lisp nel 1958 e Prolog nel 1973), ma è dalla fine degli anni Ottanta che avviene una grande accelerazione con l'arrivo sul mercato allargato di nuovi potenti processori e avanzati chip in grado di supportare applicazioni specifiche come quelle delle analisi e delle simulazioni. Da qui in poi il percorso di avanzamento tecnologico non si è più arrestato e oggi nei laboratori di ricerca si sta già lavorando ai chip neuromorfici, che imitano il funzionamento del cervello umano, e a quelli per il *quantum computing*.

## Big Data

Insieme di dati estremamente ampi, che possono venire analizzati computazionalmente per rivelare schemi, tendenze e associazioni, in particolare in relazione al comportamento umano e alle interazioni. Il fenomeno dei Big Data, certamente non passeggero, viene spesso descritto usando cinque V: Volume, Velocità, Varietà, Veracità, Valore.

Il *Volume* si riferisce alle enormi quantità di dati generati ogni secondo. Si pensi a tutte le e-mail, i messaggi di Twitter, le foto, i videoclip, i dati dei sensori e via dicendo, che vengono prodotti e condivisi ogni secondo. Non si parla di Terabyte, ma di Zettabyte o di Brontobyte. Solo su Facebook vengono inviati 10 miliardi di messaggi al giorno, viene cliccato un "Mi piace" 4,5 miliardi di volte e vengono caricate 350 milioni di nuove immagini ogni giorno. Se si considerano tutti i dati generati nel mondo tra l'inizio della storia e il 2008, la stessa quantità di dati sarà presto generata ogni minuto.

La *Velocità* si riferisce alla rapidità con cui vengono generati nuovi dati e con cui i dati si muovono. Basti pensare ai messaggi dei social media, che diventano virali in pochi secondi, alle transazioni con carte di credito che vengono controllate in tempo reale, ai millisecondi che impiegano i sistemi di trading per analizzare le reti di social media e raccogliere segnali che scatenano le decisioni di acquisto o vendita di azioni. La tecnologia dei dati consente ora di analizzare i dati mentre vengono generati, senza mai inserirli nel database.

La *Varietà* si riferisce ai diversi tipi di dati che possono venire utilizzati. In passato ci si è concentrati su dati strutturati che si adattano a tabelle o database relazionali, per esempio dati finanziari. In effetti, l'80 per cento dei dati nel mondo è ancora non strutturato e pertanto non può venire facilmente inquadrato. Grazie alla tecnologia Big Data, ora è possibile utilizzare diversi tipi di dati (strutturati e non strutturati), inclusi messaggi, conversazioni sui social media, foto, dati dei sensori, risultati medici, registrazioni video o vocali, associandoli a dati più tradizionali e strutturati.

La *Veracità* si riferisce alla confusione o affidabilità dei dati. Con molte forme di Big Data, la qualità e l'accuratezza sono meno controllabili (basti pensare ai post di Twitter con hashtag, abbreviazioni, refusi e discorsi familiari), ma i Big Data



e la tecnologia analitica ora permettono di lavorare con questo tipo di dati. La quantità spesso compensa la mancanza di qualità.

Il *Valore* costituisce l'ultima V da tenere in considerazione per i Big Data. L'accesso ai Big Data è importante, ma se non si può trasformarli in valore, è anche inutile. Quindi che il Valore è la V più importante dei Big Data. È importante che le aziende facciano un business case quando si accingono a raccogliere e sfruttare i Big Data. È molto facile cadere nella trappola di intraprendere iniziative di Big Data senza una chiara comprensione dei costi e dei benefici.

**L**a grande differenza tra l'automazione tradizionale e quella legata alla Intelligenza Artificiale sta nella disponibilità di algoritmi che permettono alla IA di analizzare i dati raccolti dall'esterno durante il loro funzionamento, adottando nuove regole di comportamento senza nessuna istruzione umana. La IA può basarsi su dati ricevuti da sensori e software di riconoscimento di immagini e suoni o dalle grandi basi di dati generati dalle innumerevoli cose che ci circondano e finiscono nella grande rete Internet (*Internet of things*).

Tutto ciò può apparire molto confuso e complesso, ma non lo è se si pensa alla grande potenza di calcolo su cui si può fare affidamento e che si moltiplica in modo esponenziale.

Ancor più confuso e complesso, in realtà, è immaginare come si possano concordare gli obiettivi etici che verrebbero programmati nella futura IA. In linea di principio, l'IA dovrebbe mirare a "un buon risultato per tutti", "a beneficio dell'umanità nel suo insieme". Ma chi può definire quale sia questo buon risultato?

Vi sono molte avvertenze in merito alle potenziali implicazioni a lungo termine della IA, alimentate in parte dalla speculazione sulla difficoltà a controllare una IA più intelligente di quella umana. Se si volesse davvero realizzare una intelligenza illimitata, sarebbe opportuno capire come allineare i software della IA con i valori e i bisogni umani.

Alcuni pensano che non sia difficile codificare considerazioni etiche negli algoritmi di apprendimento automatico, come parte della funzione che ottimizzano. Ma la domanda cruciale è se gli esseri umani saranno in grado di formalizzare le proprie istanze etiche in modo coerente e completo.

Un'altra opzione sarebbe quella di fare sì che la IA impari l'etica osservando il comportamento umano, ma potrebbero finire per essere confusi se lo facessero.

Tuttavia, se si scegliesse di programmare algoritmicamente il comportamento etico, il problema dovrebbe aprirsi a un maggiore dibattito su quale potrebbe essere un "buon risultato". Soprattutto per un sistema di tecnologie rivoluzionarie come la IA, senza un riscontro allargato e consensuale sarebbe improbabile riuscire a farlo davvero "buono". ■



## UNA NUOVA PLAYLIST PER I MANAGER E PER IL LAVORO DEL FUTURO

**Stefano Cuzzilla**

Presidente, Federmanager



La musica è cambiata. Se ci pensiamo bene, ogni strumento suona oggi in modo nuovo. Il mercato è cambiato, le tecnologie sono cambiate, i processi di produzione stanno cambiando, le persone pure. Come manager siamo in prima linea in un processo di trasformazione che si pone come un grande punto interrogativo. Poiché non conosciamo la conclusione di questa storia, pur se ci auguriamo che sia a lieto fine, sappiamo che molto dipenderà dalle “scelte musicali” che compiamo oggi.

Perciò le domande fanno benissimo. Questo *Rapporto* che presentiamo oggi con i colleghi di Federmanager Academy e di MIT Technology Review Italia, ne pone di interessanti e da più angolazioni. Non è il primo né l'ultimo lavoro di ricerca che Federmanager sta conducendo sul mondo del lavoro e sulla cosiddetta Industria 4.0. Stiamo moltiplicando le iniziative di “ascolto” con l'ambizione di contribuire a costruire un “umanesimo tecnologico”, in cui macchine e persone siano alleate in un nuovo scenario di competitività.

Questo *Rapporto* di MIT Technology Review Italia e Federmanager Academy affronta alcuni argomenti cruciali: si passa dal machine learning all'e-leadership, attraversando l'analisi dell'impatto delle nuove tecnologie sul mercato del lavoro dei diversi settori produttivi.

Il manager deve compiere un percorso di sviluppo in cui porsi sempre meno come “capo” e sempre più come “leader”. Ciò implica irrobustire il proprio profilo professionale con competenze anche “soft”, ma pure esercitare una precisa responsabilità di ruolo: favorire l'introduzione di elementi di innovazione nell'impresa e accompagnare l'evoluzione di tutti i collaboratori, perché anche in questo modo si può “salvare” il lavoro attuale e crearne di nuovo.

In tale ottica, la sfida che vogliamo porci come Federmanager è andare a caccia del talento aziendale, e non solo individuale: trasformare competenze e potenzialità dei singoli in risultati collettivi ripetuti nel tempo. E quando una persona e le sue competenze sono riconosciute come di “talento”, il lavoro non è minacciato da nessuna tecnologia, perché aggiunge quella cifra che rende indispensabile il contributo dell'uomo.

Io sono un ottimista per natura, e ritengo che le opportunità per i manager del futuro siano più consistenti dei rischi. Con un'avvertenza però: è imperativo che ognuno alimenti costantemente il proprio bagaglio di competenze con una formazione continua a mirata. Continuativa, perché il bagaglio di conoscenza di base che si acquisisce durante gli studi universitari ha una data di scadenza molto ravvicinata: se prima era sufficiente avere alle spalle una formazione accademica di buon livello, oggi non basta più, perché ciò che si è appreso da giovani diventa obsoleto nel giro di poco tempo. Inoltre, la formazione deve essere mirata perché non si può più improvvisare: bisogna aver chiaro qual è il fabbisogno di mercato e porsi in una traiettoria di competitività anche per quanto riguarda il proprio valore di conoscenza.

Il percorso avviato con Federmanager Academy e con il supporto di tutti gli enti e le società del “Sistema Federmanager” è costruito su una visione: il management è il ponte tra la diffusione capillare dell'innovazione e gli effetti positivi che questa può generare in molte direzioni, a partire dall'occupazione, che meno sarà minacciata dall'avvento dell'automazione quanto più noi avremo gli strumenti per governarla.

Sposando l'idea di un diritto individuale alla formazione, da inserire anche nei nuovi modelli di relazioni industriali, noi stiamo agendo sullo sviluppo delle competenze manageriali 4.0. Ma vogliamo anche sia chiaro che la formazione non può essere solo quella finanziata. Serve uno sforzo da parte delle aziende, e serve un progetto Paese su questi temi: un massiccio investimento negli istituti tecnici superiori, nell'alternanza scuola-lavoro, nell'orientamento e nel raccordo tra università, mondo della ricerca e mondo dell'impresa.

La promozione del nostro capitale umano e la valorizzazione sul mercato dei talenti collettivi devono essere considerate due priorità. Se è vero che la maggioranza dei nostri figli si troverà a svolgere un lavoro di cui oggi ignoriamo perfino l'esistenza, è essenziale cominciare dai banchi di scuola e non abbandonarli più. ■

## DAL MARE INCERTO DEL LAVORO A UN "OCEANO VERDE": IL NUOVO RAPPORTO SUL FUTURO DEL LAVORO

**Helga Fazion**

Presidente,  
Federmanager Academy



**N**el grande dibattito sul futuro del lavoro, abbiamo un'incertezza e una certezza: la prima è quella che vediamo nelle storie di tantissime persone, manager compresi, che vivono momenti di preoccupazione e spesso di dramma per sé e le proprie famiglie; la certezza è nel fatto che tanti lavori, nonostante l'impatto che l'automazione e la rivoluzione digitale già stanno producendo, rimarranno, e altri ne sorgeranno, a condizione che vi siano le competenze per rispondere a una domanda di profili che già oggi non viene saturata, e che fa registrare il cosiddetto skill mismatch. Infatti, a fronte dei milioni di disoccupati, in particolare nell'area OCSE, vi sono in Italia molte decine di migliaia di posti di lavoro non coperti, che in Europa diventano un'entità rilevante che non è facile quantificare: le professioni dell'articolato mondo ICT sono quelle che quasi sempre non vengono saturate, e vi è una vera caccia per esempio agli ingegneri informatici (il Politecnico di Milano ha ricevuto nel 2017 dalle aziende 4.692 richieste di figure con quel titolo, riuscendo a laurearne solo 258), per non dire dei Big Data Scientist e ancor più dei Big Data Strategist, figure quasi mai reperite dalle imprese. Vi sono però grandi possibilità occupazionali anche nei lavori della salvaguardia ambientale e nella green economy, a livello di professioni con un know how medio e ancor più in quelle che richiedono una preparazione qualificata.

La centralità delle competenze è dunque l'elemento di "certezza" in un contesto di incertezza, nel senso che chi sarà capace di restare o di entrare in quella che sempre più è una knowledge economy, avrà un ruolo sicuro. Questo vale anche per i manager, e non solo per quelli con un profilo tecnico o tecnologico, ma per i tanti che sapranno giocare quelle soft skill relazionali che sono ancor più importanti delle skill specialistiche (o hard skill): studi autorevoli hanno dimostrato come il sapere specialistico in tematiche decisive come ICT sia in buona parte inutile, se non vi sono la capacità di dialogo con collaboratori/clienti/fornitori, o quelle di motivazione e di team building, e soprattutto di leadership.

Il Rapporto sul futuro del lavoro, realizzato in collaborazione con l'edizione italiana della prestigiosa MIT Technology Review, che Federmanager Academy propone nell'ambito del progetto *Oceano Verde*, di cui fra poco diremo, è uno strumento per capire proprio le problematiche e le opportunità cui ora facevo cenno: vuole aiutare a orientarsi per acquisire (o difendere) il lavoro, o per trasferire ai propri colleghi indicazioni sugli scenari che si stanno aprendo.

Nel dibattito fra i catastrofisti anti-automazione e i tecno-entusiasti, Federmanager Academy ha voluto offrire una ricognizione oggettiva e concreta, senza fare proiezioni sui milioni di posti di lavoro che si perderanno o su quelli (probabilmente di meno) che si guadagneranno, ma chiedendo a chi, come i manager, sta sul campo quali siano i profili professionali a rischio, come pure quelli emergenti o quelli che resteranno stabili.

Rispetto al Rapporto analogo del dicembre 2015, vi sono due rilevanti novità:

- la scelta di un questionario che aveva non una, ma tre sezioni di domande, nel senso che abbiamo aumentato le aree d'indagine con due parti, rispettivamente, sui principali aspetti della digitalizzazione e sulle risposte formative che possono essere offerte;
- l'ampliamento del campione interpellato, nel senso che ci sono pervenuti ben 512 questionari interamente compilati.

Abbiamo parlato non a caso di mare dell'incertezza, perché abbiamo voluto collocare questa ricerca nell'ambito del progetto *Oceano Verde*, che è sostenuto da 4.Manager, una società nata di recente a opera di Federmanager e Confindustria per rafforzare la cultura d'impresa e le competenze manageriali. "Oceano Verde", che abbiamo definito in rapporto alla nota teoria di Oceano Blu, che insegna a coltivare i clienti "non considerati", ha cercato di studiare i problemi e le risorse "non considerati" sui vari territori, e ha fatto attività su 6 città/regioni italiane, a partire dai problemi della crescita, e dunque dell'impresa e del lavoro.

Ecco perché questa ricerca trova in *Oceano Verde* la propria naturale collocazione, ed ecco perché dobbiamo rivolgere un ringraziamento sentito al Presidente e al Direttore di 4.Manager, Stefano Cuzzilla e Fulvio D'Alvia, i quali hanno in meno di un anno attivato un volume eccezionale di iniziative: fra queste vi è un Osservatorio sull'evoluzione del mercato del lavoro manageriale, al quale offriamo questo lavoro per un confronto, che vorremmo aprire con qualsiasi realtà istituzionale, associativa, accademica o formativa sia interessata. ■

## TROVARE UN OCEANO VERDE E IL NUOVO LAVORO: SPUNTI DALLE TRE ECONOMIE LEADER MONDIALI

**Federico Mioni**

Direttore,  
Federmanager Academy



Vorrei iniziare questo intervento indicando subito il modo in cui abbiamo scelto di trattare una questione forte come il futuro del lavoro. Immaginate di dare indicazioni a chi il lavoro lo sta cercando, e di farlo nell'ambito di una riflessione che avete chiamato *Oceano Verde*, per richiamare e integrare la famosa teoria di Chan Kim e Renée Mauborgne, nota come Oceano Blu: questa è la metafora di un mercato "uncontested" e senza competitor, per il fatto che, con un esercizio di pensiero laterale, si è riusciti a guardare ai clienti finora "non visti", oppure visti ma non considerati, perché ritenuti poco interessanti come interlocutori. E adesso provate ad analizzare un territorio, in cui trovate problemi, ma anche risorse che non avevate considerato in precedenza, e in cui potete creare alcune soluzioni per la crescita, innanzitutto occupazionale, di quel territorio, facendo leva sul potenziale di quest'ultimo che non avevate analizzato appieno.

Questo progetto, che Federmanager Academy ha chiamato *Oceano Verde* e che è stato finanziato da 4.Manager, si è mosso su alcune direttrici di ascolto delle 6 più importanti città/regioni italiane, e fra le attività di esso si è ritenuto di inserire proprio il nuovo Rapporto sul futuro del lavoro che la nostra scuola ha costruito con i referenti italiani di una rivista molto autorevole, MIT Technology Review.

Infatti, se da un lato *Oceano Verde* punta a trovare ambiti di sviluppo non considerati o competenze non valorizzate, per far crescere un territorio, dall'altro la ricerca su quali ambiti di lavoro siano oggi a rischio, e quali possano essere salvaguardati o addirittura fatti nascere, è del tutto omogenea al progetto da cui abbiamo preso le mosse.

Per questo, il nostro commento al nuovo Rapporto si muoverà su tre direttrici a ridosso della metafora dell'oceano verde, ma sfrutterà anche la ricchezza di tre study tour che la nostra scuola in questo anno eccezionale di attività ha potuto realizzare in Silicon Valley e Cina grazie al progetto *MIND* sostenuto da 4.Manager (che anche per questo ringraziamo), e in Baden Württemberg come commissionato da Federmanager, nell'ambito del progetto *Industry 4.0 All Inclusive*.

Ci interrogheremo dunque sul lavoro che già c'è e su quello che si potrà trovare in riferimento a 3 scenari e, per semplificare, ricorrendo a 3 metafore che declinano il modo di "navigare" in un oceano verde. Ovvio che si tratta di suggerimenti in punta di piedi, nati da quanto, come responsabile di questi 3 study tour, ho potuto rilevare direttamente; sono testimonianze raccolte presso interlocutori autorevoli conosciuti in queste esperienze, che sono state straordinariamente dense di spunti.

### **Navigare in un vero Oceano Verde, ovvero la Cina come spazio immenso di opportunità**

Il primo contesto che vogliamo esaminare è quello cinese, perché si adatta perfettamente alla nostra metafora-guida, con le dimensioni oceaniche di una economia in crescita. Pensate che già Hong Kong, la porta della Cina per gli occidentali, è una città-stato che produce solo l'1 per cento di quanto consuma, e dunque vi sono varchi aperti alle imprese italiane che fanno export o anche fornitura di servizi qualificati, dalla consulenza agli studi professionali.

E molto di più pensiamo alla Mainland China, quella che ha cantieri immensi come la Belt and Road Initiative, o i plant delle circa 2mila imprese italiane che già lavorano in Cina, o le megalopoli industriali come Shanghai e Chongqing che fanno da sole il PIL di rispettabili stati nazionali, ma anche la Cina di Shenzhen che, oltre a 10 milioni di consumatori/produttori, vanta player mondiali come Huawei e un parco di ricerca e innovazione tecnologica in cui a regime vi saranno oltre 60mila ricercatori o startupper, con la disponibilità ad attrarne da tutto il mondo. Naturalmente siamo contro il brain drain, e i cervelli in fuga vanno trattenuti, ma quel che si vuole dire è che, facendo alleanze o convenzioni con queste realtà, le chances di ricerca per i laureati italiani aumenteranno esponenzialmente, e avranno un ritorno per aziende o atenei italiani.

Sappiamo bene che non è facile navigare nell'Oceano Verde della Cina, ma che sia possibile prendere il mare qui è veramente una realtà, per il numero inimmaginabile di opportunità di business e di lavoro attivabili dall'Italia, e il cui impatto economico può venire riportato nel nostro Paese. Abbiamo visto le difficoltà ad affrontare un mercato come quello cinese, con le disparità di trattamento, per esempio nella tutela della IP (Intellectual Property) o con l'obbligo di condividere tecnologia con imprese cinesi, ma resta il fatto che, nelle parole di un interlocutore qualificato come Sandro Desideri di Link4Success, «la Cina da sola non ce la può fare nelle sfide più importanti», come la Belt and Road Initiative o la lotta all'inquinamento.

Pertanto, tutte le professioni che puntano al contenimento dei danni ambientali e a forme di green economy hanno in Cina una corsia preferenziale, perché è un paese assetato di soluzioni su questo terreno, e qui non vi è un rischio elevato di atteggiamenti predatori di tecnologia, che si registrano in altri ambiti.

Per non dire di chi propone soluzioni in materia di costruzioni o trasporti, ma ancora più in ambito sanitario o di assistenza, e perfino in quello legato all'arte e alla conservazione dei beni culturali.

Certo, la fine della "Cheap China", di cui parlava un libro di qualche anno fa, è un dato reale, e nessuno si aspetti business facile e ritorni di marginalità nel breve periodo. Ma qui di lavoro vero e con una proiezione stabile ce n'è tanto, e un investimento fatto oculatamente quasi sempre viene ripagato. In sintesi, possiamo dire che in Cina la navigazione nell'Oceano Verde significa accettare di "contaminarsi" con un Paese non facile, e già tanto forte da imporre quasi tutte le regole del gioco; ma qui sta la sfida, e in ogni caso dal "lavoro che manca" al "lavoro non facile" il passaggio è certamente nel senso di un miglioramento.

### Trovare nell'Oceano un atollo disabitato: il Mindset della Silicon Valley

In Silicon Valley abbiamo potuto seguire lezioni di docenti di Stanford, Berkeley, Santa Clara; abbiamo conosciuto manager o applicativi tecnologici straordinari a Google come ad Apple, a Intel come a Hewlett Packard, a Microsoft come a Box. Ma la cosa più importante che abbiamo appreso è il "mindset" unico che trovi in questa terra, fatto di innovazione radicale e di accettazione del rischio, di condivisione della conoscenza e di testimonianze di leadership visionaria.

Chi riesce ad abbracciare questa filosofia, e a farne anche in Italia un'avventura praticabile, troverà lavoro arrivando in una parte di oceano incontaminato, in una sorta di atollo in cui pochissimi sono riusciti ad arrivare, che dà la possibilità non di un nuovo lavoro, ma di un "lavoro nuovo" prima mai conosciuto, prima mai immaginato.

Conosciamo bene l'obiezione, comprensibile, relativa al fatto che queste sono esperienze eccezionali che capitano a pochi fortunati. Questo è vero, ma spesso viene dimenticato l'indotto delle esperienze fortunate, che hanno effetti positivi collaterali che partono ancora prima che avvenga la scoperta di quell'atollo, e che si allargano anche dopo che un "business nuovo" (e non un generico "nuovo business") si è aperto.

Qui vorrei solo richiamare alcuni tratti di quel "mindset" che si possono applicare anche restando in Italia, e che non sono scontati:

- in Silicon Valley non solo si accetta, ma si arriva ad apprezzare chi ha "fallito", e anche chi è un fallito in senso legale (purché non lo abbia fatto in modo truffaldino), perché si apprezza chi ha tentato una strada diversa: nei corridoi di Stanford vedi cartelli in cui si dice che non conta il vincere o perdere con un progetto, perché conta solo il "make", e qui una persona che è fallita anche più volte non è un reietto della società (come accade in Italia), ma una persona da tenere in considerazione perché ha tentato con coraggio un nuovo business;
- l'importanza del networking, praticato costantemente e intriso di cultura democratica e paritaria, al punto che abbiamo visto il Vice President di

**FEDERMANAGER**

**Un viaggio nell'Industria 4.0**  
Vantaggi e opportunità per i Manager

**MIND**

**SILICON VALLEY Top**  
Technology network format program  
• per sviluppare la competenza dei manager e diffonderla nel settore "key of thinking" imprenditoriale  
• per offrire opportunità di networking con investitori, aziende e fornitori della Silicon Valley  
• per seguire lezioni tenute da docenti prestigiosi (Stanford, Berkeley, Santa Clara)

**CHINA Double chance**  
• per vedere e farsi vedere nelle istituzioni del mondo  
• per comprendere le attuali politiche di sviluppo della Cina e conoscere le modalità di competizione e di investimento  
• per visitare le imprese cinesi ed italiane localizzate in Cina e conoscere gli interlocutori per investimenti cinesi supportabili da manager italiani  
• corsi di sostegno di realtà qualificate di consulenza legale e di finanza, controllo e internazionalizzazione di imprese

**FEDERMANAGER ACADEMY**

**MANAGER**

un outlook sul futuro

Google entrare come relatore a un workshop in modo discreto e al termine dell'intervento ascoltare in modo ancora più disponibile le idee e i percorsi professionali di emeriti sconosciuti, fra cui alcuni nostri colleghi che sono stati ascoltati con attenzione e rispetto;

- lo story telling, importante per dare anima a un progetto e per renderlo comunicabile: un'esperta di questa tecnica così tipica della Silicon Valley ha elencato gli elementi costitutivi di un buon story telling, fra cui vi è anche il conflitto; dunque, chi deve fare innamorare di un'idea di business un investitore (o semplicemente chi sta facendo un colloquio di assunzione) deve percepire che si sta presentando non un sogno, ma un progetto reale: ciò dimostra che hai avuto conflitti e hai saputo risolverli, e che ve ne sono pure nel tuo presente, ma che sai convivere con essi; la nostra docente ha ripetuto più volte «no conflict, no story», e questo è un consiglio per evitare quelle presentazioni che non sono credibili, perché sembra che siano state tolte da esse le ruvidità di un business;
- il fatto di appassionarsi più ai problemi che alle soluzioni, e di scegliere problemi complessi che ci porteranno (forse) a soluzioni avanzate; anche qui una testimonianza autorevole, quella di Scott Underwood, il quale ci ha ammonito: «State vicino a problemi veri e non alle soluzioni facili, perché problemi troppo semplici daranno vita a soluzioni troppo semplici per essere interessanti».

I 22 manager che erano con noi, quasi tutti under 43, hanno colto in modo entusiastico questo study tour e hanno affermato che quelle indicazioni sono controintuitive, ma validissime per fare il cosiddetto game changing, la sola via che in certi casi rimane per trovare, o per salvarsi, il lavoro.

### **Navigare nell'Oceano Verde con una corazzata: il modello tedesco e Industry 4.0**

Molto si è detto del modello tedesco, insuperabile nel coordinamento di tanti pezzi di economia, politica, università, ricerca e società, e molto si è detto di come la Germania sia la culla di Industry 4.0, quel nuovo paradigma di produzione che in realtà, visto da vicino, è qualcosa di più.

C'è chi dice che la via italiana per il lavoro che si può salvare dalla doppia pressione dall'alto (automazione e digital transformation) e dal basso (paesi con produzione low cost), sia proprio la ricerca della qualità avanzatissima e della mass customization che Industry 4.0 rende possibili.

Insomma, la Germania come modello da emulare per l'Italia, sapendo che ha tanti punti su cui è irraggiungibile, ma altri su cui l'industria italiana è già oggi più competitiva, come dimostrato da ricerche riferite agli ultimi tre anni.

Dunque, per chi affronta l'Oceano con una corazzata come quella tedesca la navigazione per salvare o acquisire un lavoro è molto più sicura di quella gestita con imbarcazioni di minore solidità. In particolare, le combinazioni fra un'elevata tecnologia e i tanti campi del manufacturing in cui la Germania eccelle danno un quadro amplissimo di opportunità, ma uno scenario incoraggiante si apre anche per chi nel nostro Paese fa una scelta di investimenti in qualità, ricerca e sviluppo, reti internazionali, perché con la distintività dei prodotti italiani non è impossibile trovare ambiti stabili di mercato e dunque di occupazione.

Nel recentissimo study tour a Stoccarda, abbiamo visitato aziende davvero eccellenti fra cui Bosch, Audi, Mercedes, Trumpf, Kärcher, oltre al campus Arena 2036 del Fraunhofer Institut, con un livello di tecnologia e coordinamento incredibili. Cose impressionanti, ma la cosa più impressionante è l'aver visto una capacità eccezionale di fare sistema, nell'azienda come a livello di Land e di Paese. L'aver visto squadre di persone disciplinate e preparatissime, e allo stesso tempo motivate e portatrici di atteggiamenti non fideistici, ma di impegno comune, è stata una vera lezione.

La conclusione è intuitiva: se trovassimo il modo di imitare i tedeschi in queste eccellenze, ma anche in questi atteggiamenti, si aprirebbero molte possibilità aggiuntive di essere impegnati sul lavoro, come singoli e come sistema Italia, nei prossimi anni. ■



## IL LAVORO NELLA SECONDA ETÀ DELLE MACCHINE

### Franco Mosconi

Professore di Economia  
e Politica Industriale,  
Università di Parma



Il tentativo di tratteggiare una “mappa dei lavori del presente e del futuro” – questo è ciò che stiamo cercando di fare con la Direzione di Federmanager Academy (FMA) – è un compito assai impegnativo. Lo è per ragioni di metodo, perché la letteratura si sta facendo davvero sconfinata; lo è per ragioni di merito, perché oggi più di ieri quella che stiamo vivendo è una rivoluzione industriale dalle molte sfaccettature.

Certo, il rapporto uomo-macchina – il confine fra il lavoro umano e l’azione delle macchine – è da sempre, almeno dalla fine del Settecento in poi, un tratto caratteristico di ogni rivoluzione industriale. Eppure qualcosa di diverso oggi c’è, e ce lo spiegano con chiarezza Eric Brynjolfsson e Andrew McAfee (2014) in quello che resta uno dei più brillanti saggi sull’argomento: «E adesso arriva la *seconda età delle macchine*. I computer e le altre innovazioni digitali stanno facendo per la nostra forza mentale, per la capacità di usare il nostro cervello affinché capisca e influenzi il nostro ambiente, quello che la macchina a vapore e i suoi epigoni fecero per la forza muscolare».

Quella che i due studiosi del MIT chiamano “seconda età della macchine”, proprio per enfatizzarne la portata storica, è oggi più universalmente nota come “Industry 4.0”. Conviene, dunque, richiamarne brevemente la genesi; dopodiché getteremo uno sguardo alla grande questione del rapporto uomo-macchina, sia richiamando un paio di autorevoli studi sull’argomento, sia esponendo il nostro primo schema per tracciare la mappa di cui si diceva all’inizio.

### Che cos’è Industry 4.0

Senza pretesa di completezza, nei due riquadri allegati sono esposte alcune delle principali tappe di quelle che, in un saggio per la rivista “L’Industria” (n. 3/2016), ho già avuto modo di chiamare, rispettivamente, la “visione germanica” e la “visione americana” intorno a Industry 4.0. Molti altri Paesi, beninteso, a cominciare dai grandi dell’UE (l’Italia fra questi col noto “Piano Calenda” del settembre 2016), hanno sviluppato un loro approccio di policy alla quarta rivoluzione industriale, ma è difficile negare – guardando alle date e agli atti concreti – la leadership della Germania. Va altresì sottolineata l’importanza di ciò che, in quegli stessi anni, si è andato sviluppando negli USA, soprattutto sull’*Industrial Internet*.

Da queste visioni generali alla loro declinazione, per così dire, sul campo, il passo è breve. È così tempo di passare al secondo punto di questa nostra riflessione.

### Il lavoro dell’uomo al tempo di Internet e dei robot industriali

Due studi, per la loro autorevolezza e per il dibattito che hanno saputo suscitare, sono fondamentali per porre la questione nei termini più appropriati. Sono molto conosciuti fra gli addetti ai lavori, e li richiameremo brevemente.

Il primo è il paper di Carl B. Frey e Michael A. Osborne – *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation?* (Oxford University, 2013) – balzato agli onori delle cronache, ben al di là dei circoli accademici, per la famosa (o famigerata) percentuale del 47 per cento; ossia il numero di posti di lavoro – all’interno del mercato del lavoro americano, che è articolato in 702 occupazioni/profili professionali (*jobs*) – potenzialmente “suscettibili di computerizzazione” nel prossimo futuro. Non c’è dunque speranza con una percentuale che sfiora la metà? Sono gli stessi autori, si badi bene, a porre sul tavolo l’esistenza di “tre colli di bottiglia” che si frappongono a una computerizzazione generalizzata. Essi sono: “percezione e manipolazione” (destrezza manuale ecc.), “intelligenza creativa” (originalità, belle arti), “intelligenza sociale” (negoiazione, persuasione, assistere e prendersi cura degli altri). Non sono forse qualità dell’uomo?

Il secondo è il già richiamato libro degli studiosi del MIT Center for Digital Business, laddove Brynjolfsson e McAfee si dedicano – nel capitolo 12 – alle “Raccomandazioni per i singoli”. Prendendo come esempi la creazione di “idee nuove” (una partita a scacchi, la scrittura di un software ecc.), scrivono: «Queste attività hanno una cosa in comune: l’*ideazione*, ossia la capacità di scovare nuove idee o concetti. Per essere più esatti, forse dovremmo dire nuove idee o concetti validi, dato che i computer possono essere facilmente programmati in modo da

## Che cos'è "I 4.0"

### La visione germanica

**2010** *Ideas. Innovation. Prosperity: High-tech Strategy 2020 for Germany* (Governo federale):

5 tecnologie-chiave (clima/energia, salute/nutrizione, mobilità, sicurezza, comunicazione).

**2012** *High-Tech Strategy 2020 Action Plan: Identifica 10 Future Projects (INDUSTRIE 4.0 sta qui).*

Time frame: 10-15 anni;  
Budget 8,4 MLD €.

**2014** *INDUSTRIE 4.0 Smart manufacturing for the future (GTAI):* la quarta rivoluzione industriale si caratterizza per l'uso di «*cyber-physical systems which marry the digital virtual world with the real world*».

**2014** Roland Berger nel citatissimo studio *INDUSTRY 4.0 The new industrial revolution. How Europe will succeed: «The Internet is combining with intelligent machines, system production and processes to form a sophisticated network».*

## Che cos'è "I 4.0"

### La visione americana

**2011** *Advanced Manufacturing Partnership* (Casa Bianca):

4 passaggi-chiave (*capabilities* nelle industrie sicurezza nazionale, materiali avanzati, robotica di nuova generazione, processi manifatturieri *energy-efficient*).

**2012** GENERAL ELECTRIC pubblica il suo innovativo studio su «Industrial Internet»: *The deeper meshing of the digital world with the world of machines.*

Settori studiati: aviazione, trasporti ferroviari, generazione di energia, oil&gas, health care.

**2012** libro di C. Anderson, *Makers* (stampante 3D, etc.).

**2014-oggi** McKinsey, The Boston Consulting Group ecc. pubblicano paper sulla digitalizzazione e sulla confluenza di trend e tecnologie, che promettono di ridisegnare il modo in cui le cose sono fabbricate.

Fonte: Franco Mosconi, 2016.

generare nuove combinazioni di elementi preesistenti come le parole». Anche in questo caso, come nel precedente, il meno che si possa dire è che l'uomo, con le sue qualità intellettive e relazionali – col suo cuore e il suo cervello, se vogliamo – resta centrale per qualunque tipo di progresso.

Molti altri sono gli studi che, negli ultimissimi anni, si sono dedicati all'argomento vuoi dal punto di vista teorico, vuoi dal punto di vista empirico: un qualunque elenco correrebbe il rischio di apparire incompleto. Il libro di Federico Mioni *Il lavoro di qualità* (2017) offre un'efficace sintesi della letteratura esistente e indica la strada per «prepararsi alla sfida dell'occupazione».

### Primo schema per una mappa dei lavori del presente e del futuro

Siamo così giunti al terzo e ultimo punto di questa nostra riflessione: la «mappa»; o, meglio, un primo schema di quella che sarà una mappa del lavoro che cambia.

Difatti, con la Direzione di Federmanager Academy – proprio in virtù della vastità e della profondità di questa rivoluzione industriale (la quarta in base alla nota scansione temporale, la seconda età delle macchine in base all'interpretazione del MIT) – abbiamo pensato che il primo passo fosse obbligato; vale a dire, darci un metodo: un metodo robusto. E l'analisi della letteratura esistente, con una sorta di censimento di tutte le tendenze riguardanti le *skills* che serviranno sempre più, è stata sì importante, ma non ha esaurito questa parte metodologica.

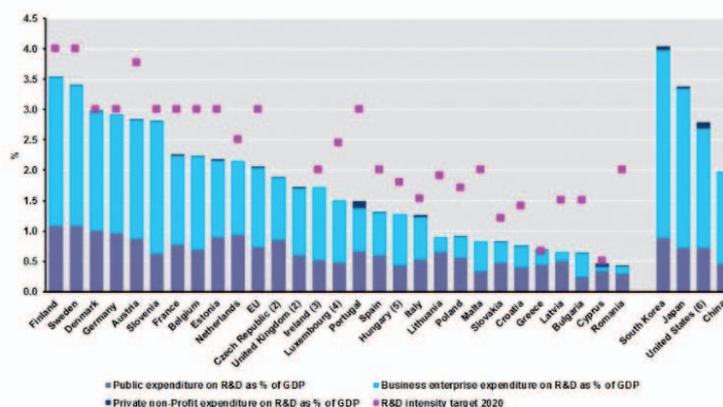
Il cuore di questo lavoro – preliminare, eppure fondamentale per raggiungere il risultato – è stato l'individuazione delle variabili da porre sugli assi cartesiani. Sulle ascisse abbiamo così deciso di mettere le *hard skills*, o, per meglio dire, le *hard and technological skills*. Che cosa sulle ordinate? Le *soft skills*: o, meglio, le *soft and human skills*.

Così facendo, è stato tracciato il perimetro di una mappa, che ha quattro quadranti. Leggendoli in senso orario: 1. *Alte hard & soft skills* (in alto a DX); 2. *Alte hard & basse soft skills* (in basso a DX); 3. *Basse hard & soft skills* (in basso a SX); 4. *Basse hard & alte soft skills* (in alto a SX).

Ora, quali profili professionali, quali mestieri, quali *jobs* vanno concretamente a collocarsi in ognuno di questi quattro quadranti? Desideriamo attirare l'attenzione del lettore su un paio di esempi per ognuno dei quattro quadranti, seguendo lo schema più sopra tratteggiato: nel primo in alto a DX, «Data strategist» e «Architetti di sistema»; nel secondo in basso a DX, «Statistici/Scienziati dei big data», «Esperti di cyber-sicurezza»; nel terzo in basso a SX, «Funzionari amministrativi e contabili (*accountant*)», «Operai di linea addetti ai magazzini non automatizzati»; nel quarto in alto a SX, «Responsabili Risorse umane e del training», «Professionisti del marketing e rappresentanti commerciali specializzati».

Sono, lo ripetiamo, soltanto alcuni primissimi esempi: ci stiamo dedicando al loro approfondimento e alla loro estensione con l'obiettivo di pubblicare la «mappa» di FMA nel corso del 2019. ■

### Gli investimenti in "conoscenza": il caso della R&S



# RAPPORTO 2018 L'IMPATTO DELLA TECNOLOGIA SUL FUTURO DEL LAVORO

Risultati della ricerca di Federmanager Academy

**I**l futuro del lavoro è forse il problema più importante della società italiana in questo momento e i manager possono dare un contributo decisivo per gestire la rivoluzione in atto, soprattutto per la forza del digitale e in particolare dell'automazione.

Tra i tanti interventi su questo tema, Federmanager ha dato un contributo distintivo attraverso il questionario che Federmanager Academy ha progettato con MIT Technology Review Italia.

Lo strumento d'indagine quantitativa è stato inviato a tutti gli iscritti Federmanager in servizio o in ricollocazione (quindi al momento inoccupati) e, sebbene sia stato spedito durante il periodo di pausa estiva, ha fatto registrare un buon numero di rispondenti: in totale, 512.

I 512 manager che hanno compilato interamente il questionario, ci hanno trasmesso la loro visione concreta e sul campo.

Inoltre, rispondendo a quelle domande, ci hanno aiutato a capire non solo le linee evolutive del lavoro, con i profili a rischio e quelli che possono emergere, ma anche quale formazione, soprattutto manageriale, sia necessaria per creare più lavoro e per non subire una deriva di generale digitalizzazione, che ha anche aspetti critici.

*Il futuro del lavoro fra opportunità, rischi e ruolo della formazione manageriale (questo il titolo del questionario proposto) è un aggiornamento del Rapporto **Stà scompa-***

*rendo il lavoro? La rivoluzione tecnologica tra lavori a rischio e nuovi lavori, realizzato nel 2015, ma nel nuovo questionario sono state aggiunte due parti specifiche su Industry 4.0 (o 5.0, come preferisce il MIT) e sui percorsi formativi più utili, perché la formazione di Federmanager Academy nasce dall'ascolto di dirigenti e imprese.*

Un'altra novità consiste in una scelta di forte allargamento del campione interpellato, rispetto al *Rapporto* del 2015 che aveva coinvolto alcune centinaia di manager, 62 dei quali avevano risposto. Registrando ora 512 ritorni, possiamo affermare di essere arrivati a risultati molto significativi.

Non pretendiamo, a livello metodologico, una rappresentatività statistica di assoluta evidenza (anche perché nell'attuale "società liquida" chiunque pretenda l'evidenza, corre il rischio di venire variamente smentito), ma possiamo affermare che, con il campione di questa ricerca, numericamente più ampio ed eterogeneo di quella condotta nel 2015, si sia raggiunto un livello di indicazioni, che rende in modo affidabile la percezione dei manager su questi temi. ■

*Nota e grafici sono a cura di Martina Lippolis, Università di Roma Tre.*

*Il Rapporto 2015 di MIT Technology Review Italia e Federmanager Academy.*



RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

1

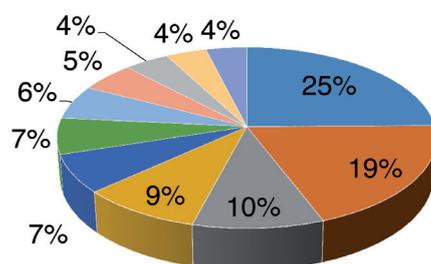
## Ricerca Federmanager Academy Risultati survey online

FEDERMANAGER  
ACADEMY

2

### Area di appartenenza dei manager

(512 risposte)



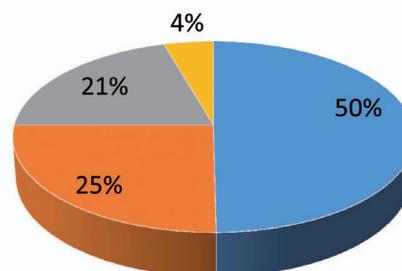
Meccanico/Siderurgico	127
Informatica/Elettronica/TLC	99
Consulenza aziendale	51
Chimico/Farmaceutico	47
Costruzioni/Impiantistica	35
Energia	33
Trasporto/Servizi	31
Gomma/Plastica/Ceramica	27
Tessile/Abbigliamento	22
Alimentare	20
Grafica/Cartaria/Legno	20

3

### Area geografica di appartenenza dei manager

(512 risposte)

Nord-Ovest	255
Nord-Est	129
Centro	105
Sud-Isole	23

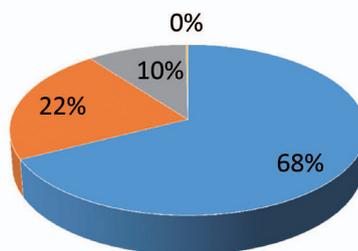


RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

4

Età degli  
intervistati

(512 risposte)

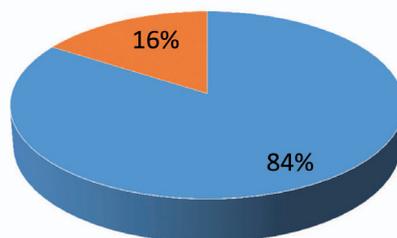


■ 46 - 60	346
■ Over 60	113
■ 31 - 45	56
■ Under 30	1

5

Genere dei manager

(512 risposte)



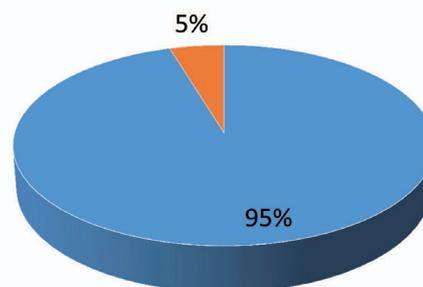
■ Uomo	431
■ Donna	81

6

Intelligenza Artificiale

Ormai tutti conoscono Industry 4.0, e si parla di Intelligenza Artificiale (AI). Lei è a conoscenza di questi concetti?

■ SI	488
■ NO	24

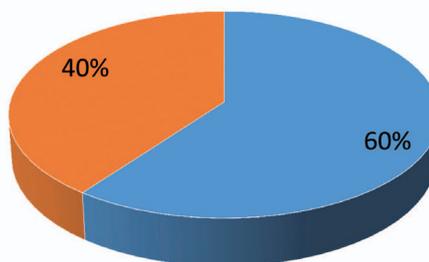


RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

7

Machine Learning

Il motore di questa nuova AI è prima di tutto nei cosiddetti Machine Learning, cioè negli algoritmi che consentono un auto-apprendimento. Lei è a conoscenza di esperienze di questo tipo nel suo settore o in altri con cui entra in contatto?

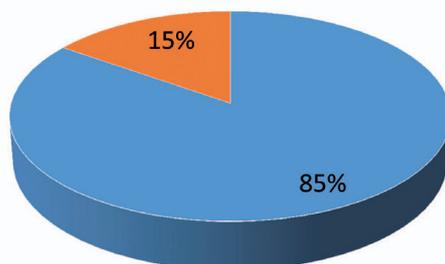


■ SI ■ NO  
308 204

8

Robotica

Uno dei terreni più avanzati è quello dei robot e dei cobot, ovvero di collaborative robot che non solo eseguono gli ordini, ma interagiscono con gli umani e diventano sempre più autonomi. Lei, anche nel caso in cui nel suo settore non vi sia per nulla la robotica, è a conoscenza di questa svolta?

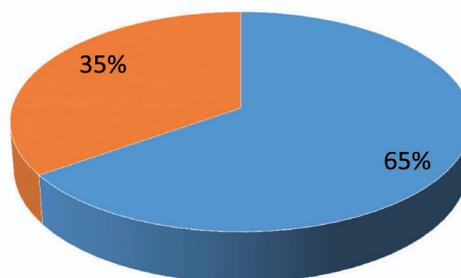


■ SI ■ NO  
434 78

9

Robot che programmano altri robot

Pensando al suo settore o ad altri che conosce almeno indirettamente, ritiene positive le applicazioni già esistenti di robot che programmano altri robot, e che ne diventano non solo i "controllori", come già avviene, ma anche i "creatori" e i loro "docenti"?



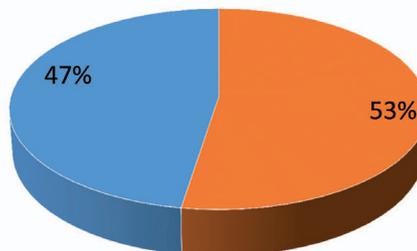
■ SI ■ NO  
334 178

RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

10

Driverless Car

Ritiene che nel nostro Paese gli studi sulla Driverless Car dovrebbero essere messi fra le assolute priorità della ricerca e poi della implementazione delle soluzioni AI?



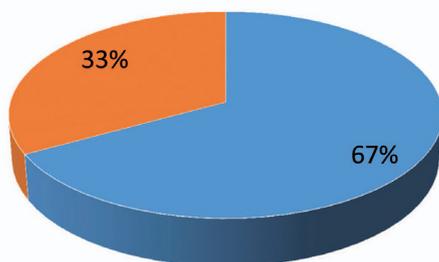
NO 53% 269  
SI 47% 243



11

“Buy” vs “Make”

Un recente Rapporto UE dimostra l'avanzata della R&D in certi settori, (soprattutto ICT), ma la riduzione in molti altri, perché ormai il costo della ricerca di un nuovo prodotto è pari o superiore al valore finale della produzione di quel prodotto, e dunque conviene, più che continuare con i reparti interni all'azienda dedicati alla R&D, avere figure che facciano scouting di nuove tecnologie, o allaccino rapporti con atenei e start up. Ritiene che questa svolta silenziosa avrà un impatto rilevante in termini occupazionali sulle aziende del suo settore o di altri che conosce? In altri termini, le risulta una crescita del buy a spese del make?



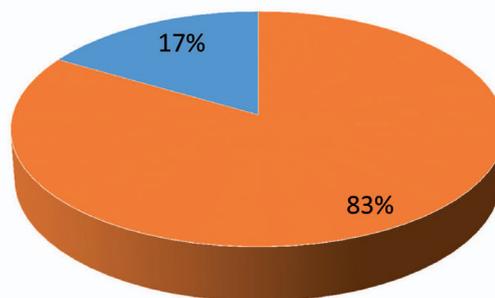
SI 67% 343  
NO 33% 169



12

Industry 5.0 e gli “Architetti di sistema”

Una figura che diventerà tipica di Industry 5.0 è quella degli “architetti di sistema”, ovvero di quelle figure che devono decidere quali algoritmi porre alla base della progettazione/implementazione dei processi o dei prodotti. Conosce esperienze di figure simili che già oggi hanno un ruolo decisivo e non solo di presidio tecnico di quelle soluzioni algoritmiche?



NO 83% 427  
SI 17% 85



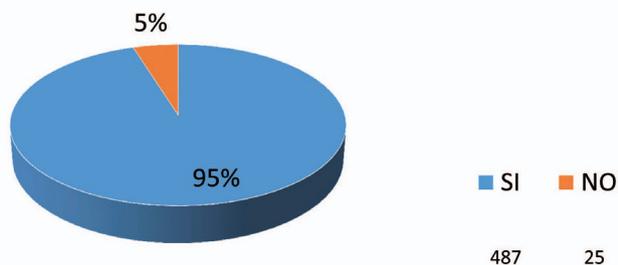
RAPPORTO  
2018  
**L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO**

13

**Fattore umano**

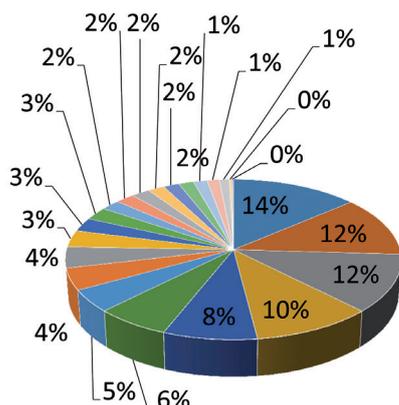
(512 risposte)

Vi è chi sostiene che, non solo per i manager, anche il nuovo scenario di digitalizzazione spinta richiede un ruolo imprescindibile delle soft skill (capacità di dialogo, motivazione, ascolto, leadership ...). Questa opinione è condivisibile, ed è vero che il fattore umano diventa, paradossalmente ancora più importante?



14

**Settori che subiranno nei prossimi 10-12 anni una riduzione di posti di lavoro a causa di tecnologia e automazione**

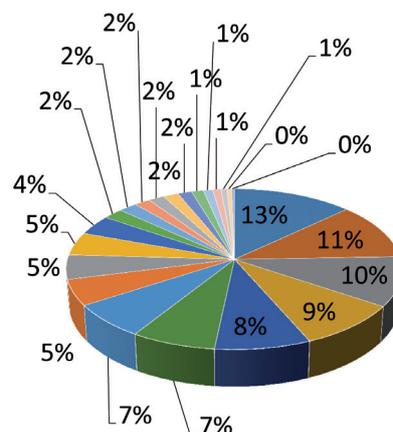


■ Banca e finanza	353	■ Metalmeccanica/automotive	313
■ Manifatturiero	299	■ Logistica	267
■ Commercio tradizionale	207	■ Trasporti	165
■ Comunicazione online	116	■ Servizi in generale	112
■ Elettronica e ICT	108	■ Chimica/farmaceutica	88
■ Energia/petroliera	71	■ Sanità	67
■ Alimentare	54	■ Altri servizi pubblici	53
■ Costruzioni/edilizia	52	■ Scuola e formazione	46
■ Turismo	44	■ Agricoltura e pesca	42
■ Assistenza (pubblica e privata)	38	■ Servizi consulenziali	34
■ Attività terzo settore	27	■ Ambiente	8
■ Altro	4		

15

**Settori che aumenteranno i posti di lavoro (anche a motivo di nuovi profili creati proprio dalla tecnologia)**

■ Elettronica e ICT	294	■ Servizi consulenziali	259
■ Ambiente	224	■ Comunicazione online	205
■ Scuola e formazione	186	■ Turismo	164
■ Servizi in generale	156	■ Assistenza (pubblica e privata)	117
■ Sanità	110	■ Attività terzo settore	106
■ Logistica	90	■ Chimica/farmaceutica	49
■ Alimentare	46	■ Metalmeccanica/automotive	39
■ Energia/petroliera	39	■ Manifatturiero	37
■ Trasporti	34	■ Agricoltura e pesca	29
■ Banca e finanza	23	■ Altri servizi pubblici	20
■ Altro	15	■ Commercio tradizionale	11
■ Costruzioni/edilizia	7		

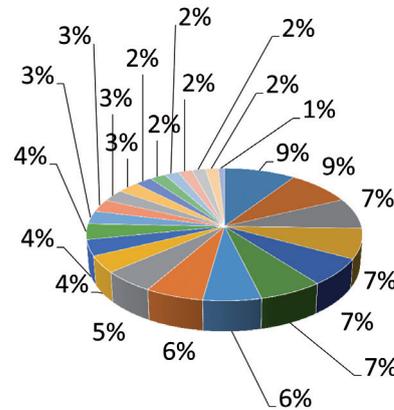


RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

16

FEDERMANAGER  
ACADEMY

Settori che nel complesso resteranno stabili



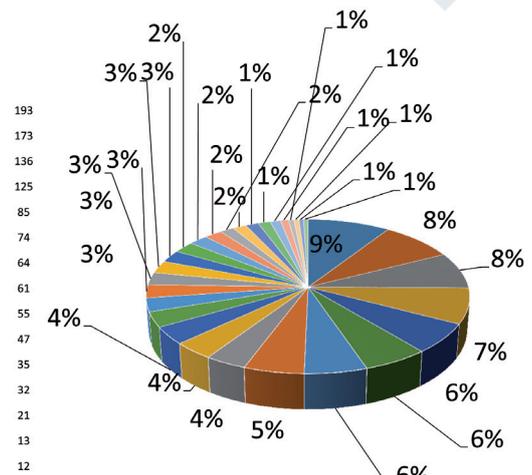
Alimentare	199	Agricoltura e pesca	182
Costruzioni/edilizia	158	Sanità	157
Turismo	142	Ambiente	141
Chimica/farmaceutica	129	Scuola e formazione	129
Energia/petroliera	116	Assistenza (pubblica e privata)	88
Trasporti	82	Servizi in generale	81
Commercio tradizionale	68	Servizi consulenziali	65
Attività terzo settore	62	Altri servizi pubblici	60
Metalmecanica/automotive	48	Manifatturiero	44
Banca e finanza	40	Comunicazione online	39
Elettronica e ICT	38	Logistica	36
Altro	717		

17

FEDERMANAGER  
ACADEMY

Quali profili continueranno ad avere un numero di addetti stabile?

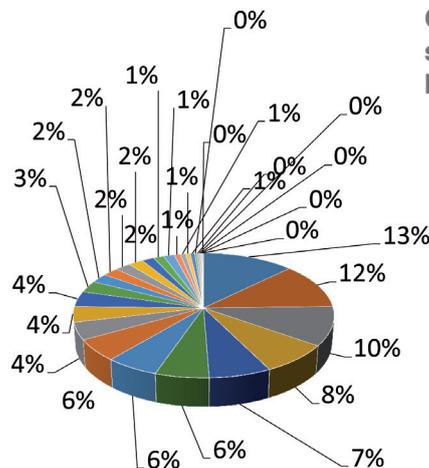
Avvocato o consulente legale	215	Agricoltore	193
Medico	178	Commercialista	173
Responsabile risorse umane	146	Insegnante	136
Infermiere	130	Giornalista	125
Responsabile marketing e vendite	86	Consulente finanziario	85
Ingegnere	85	Project manager	74
Tecnici (vari ambiti)	66	Biologo professionista scientifico/ambientale	64
Attività terzo settore	61	Operaio specializzato	61
Commerciante	59	Operatore nel settore sociale	55
Fisico	50	Analista di sistemi informatici	47
Matematico	37	Responsabile logistica	35
Professionista settore assicurativo	34	Operaio non specializzato	32
Bancario	27	Ricerca e sviluppo	21
E-commerce manager	14	Data Scientist	13
Social media manager	12	Altro	12



18

FEDERMANAGER  
ACADEMY

Quali profili potrebbero avere un significativo numero di nuovi posti di lavoro?

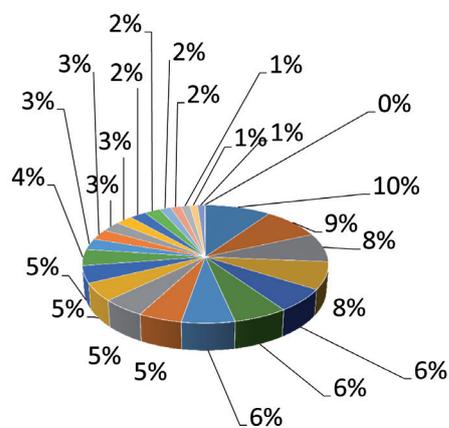


Data Scientist	310	E-commerce manager	289
Analista di sistemi informatici	246	Ingegnere	190
Social media manager	167	Matematico	145
Ricerca e sviluppo	143	Project manager	137
Operaio specializzato	109	Biologo professionista scientifico/ambientale	99
Tecnici (vari ambiti)	96	Fisico	74
Infermiere	58	Responsabile marketing e vendite	54
Operatore nel settore sociale	53	Responsabile logistica	51
Agricoltore	41	Attività terzo settore	36
Medico	36	Responsabile risorse umane	21
Insegnante	18	Consulente finanziario	16
Avvocato o consulente legale	15	Altro	8
Operaio non specializzato	7	Commercialista	5
Bancario	4	Giornalista	3
Professionista settore assicurativo	3	Commerciante	0



RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

22



Quali sono i paesi o le aree in cui vi sarà un complessivo mantenimento dei livelli occupazionali attuali?

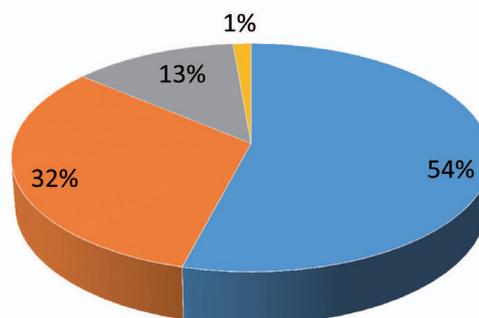
Germania	161	Non saprei	144
Francia	131	Stati Uniti	125
Canada	106	Nord Europa	105
Giappone	103	Italia	85
Paesi Arabi	84	Spagna	83
Regno Unito	77	Australia	74
Est Europa (anche con Russia)	51	Sud Corea	48
Cina	46	Brasile	42
India	41	Polonia	39
Sud America (tranne Brasile)	28	Asia	25
Asean (Far East senza Cina, Corea e Giappone)	22	Grecia	19
Africa	17	Altro	2

23

E-Leadership

Secondo alcuni la e-leadership è prima di tutto la «capacità di introdurre, utilizzare e sfruttare al meglio l'innovazione e le tecnologie digitali per definire e concretizzare progetti di innovazione digitale» (Agenzia per l'Italia Digitale, 16 giugno 2015). Quanto si sente d'accordo con questa impostazione?

Molto	277
Poco	164
Completamente	64
Per nulla	7

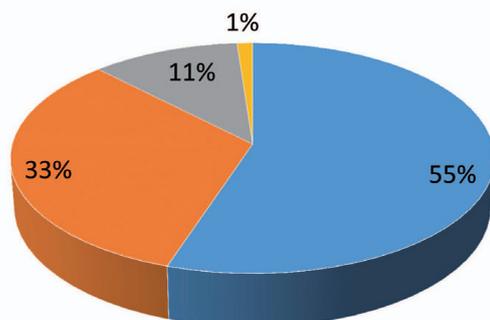


24

Strumenti di leadership

Quanto si sente d'accordo sulla necessità di continuare a mettere a disposizione concetti e strumenti «tradizionali» sulla leadership?

Molto	282
Poco	167
Completamente	57
Per nulla	6



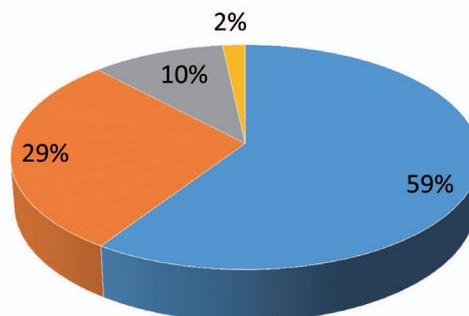
RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

25

«Ribelli del management»

Alcuni anni fa il manifesto dei «Ribelli del management» ha proposto di passare da teorie basate sul management come controllo a una visione di fiducia, delega ai collaboratori ed empowerment. Quanto si sentirebbe d'accordo su questa impostazione, e quanto giudicherebbe utili percorsi formativi di questo tipo?

■ Molto	304
■ Completamente	146
■ Poco	53
■ Per nulla	9

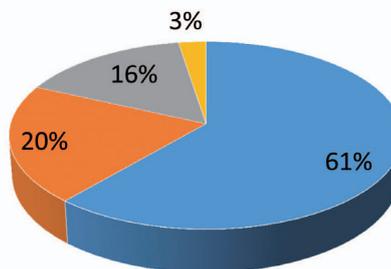


FEDERMANAGER  
ACADEMY

26

Direzioni HR

La fiducia nelle nuove tecnologie e nell'intelligenza artificiale ha portato alcuni autori a sostenere la tendenziale scomparsa delle Direzioni HR. Quanto si sente d'accordo con questa impostazione?



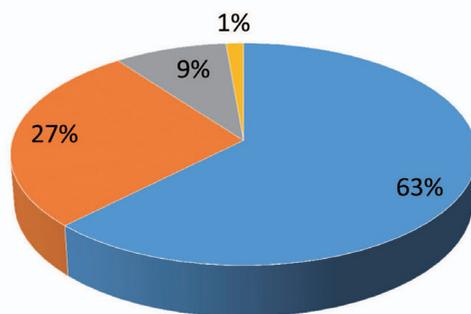
■ Poco	314
■ Per nulla	105
■ Molto	80
■ Completamente	13

FEDERMANAGER  
ACADEMY

27

Business Analytics

In questi anni è emersa la Business Analytics, che consente di passare da strumenti che fanno un uso di tipo ricognitivo dei dati esaminati (Business Intelligence) a un uso predittivo e in certi casi prescrittivo. I corsi manageriali su Finance e Controllo dovrebbero spostarsi in gran parte su questa impostazione? (In alternativa, si resterebbe su una solida e tradizionale visione da Business Intelligence).



■ Molto	319
■ Poco	140
■ Completamente	46
■ Per nulla	7

FEDERMANAGER  
ACADEMY

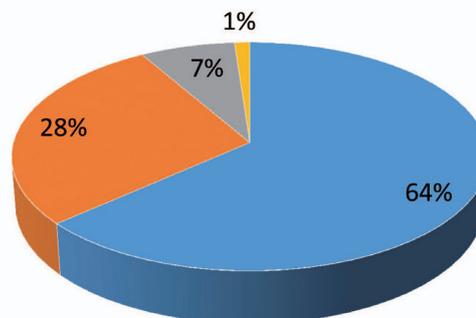
RAPPORTO  
2018  
L'IMPATTO  
DELLA  
TECNOLOGIA  
SUL FUTURO  
DEL LAVORO

28

Fin Tech

Fin Tech è l'applicazione spinta ai dati finanziari di strumenti digitali. Ritiene utile che manager di varie funzioni conoscano queste tematiche con corsi specifici? (In alternativa si proseguirebbe con corsi più testati sui temi e strumenti classici, lasciando Fintech agli specialisti).

■ Molto	325
■ Poco	144
■ Completamente	37
■ Per nulla	6

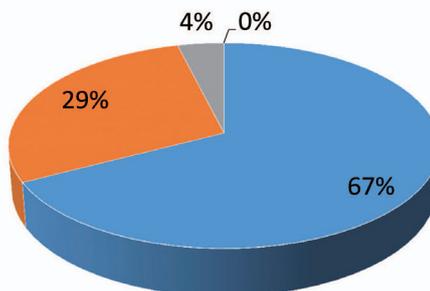


FEDERMANAGER  
ACADEMY

29

Formazione  
Industry 4.0

In che misura ritiene che i temi Industry 4.0 siano necessari non solo per i manager con funzioni tecniche, e che serva una formazione trasversale sui temi tecnologici?



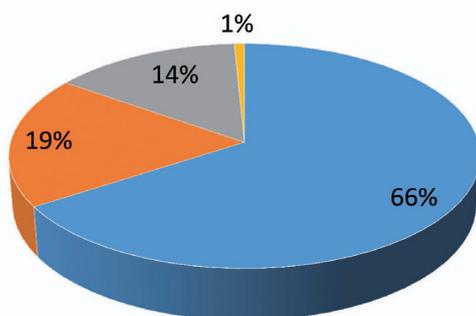
■ Molto	345
■ Completamente	147
■ Poco	20
■ Per nulla	0

FEDERMANAGER  
ACADEMY

30

Social Media, CRM ecc.

In che misura crede che servano corsi su Marketing e Vendite in una logica di Intelligenza Artificiale, e non solo di Digital Marketing? (In alternativa, se si pensasse che il mercato Italiano ancora non è pronto per certi temi, si potenzierebbero corsi su Social Media, CRM ecc.).



■ Molto	337
■ Poco	97
■ Completamente	74
■ Per nulla	4

FEDERMANAGER  
ACADEMY

## In mezzo al guado

**Gian Piero Jacobelli**

Direttore MIT Technology Review Italia, docente universitario

**U**n problema difficile, quello della IA, perché siamo in mezzo al guado senza ancora sapere se si tratti di un torrente o di un fiume in piena. Tre aspetti problematici: concettuale, funzionale, macroeconomico.

Dal punto di vista concettuale, si parla di IA genericamente a proposito di macchine programmate per pensare e agire come un essere umano: una definizione apparentemente semplice, ma piena di incognite. Cosa significa pensare? Cosa agire? Cosa imitare? Cosa essere umano? IA non è "intelligenza" (consapevolezza) e non è "artificiale" (in quanto non imita, ma manifesta un proprio caratteristico modo di funzionare).

Dal punto di vista funzionale, l'alternativa si pone tra un inquadramento strumentale e un inquadramento sistemico. Nella IA confluiscono funzioni disparate. Da un lato, si pensa a come inserirla nel ciclo produttivo, integrandola a settori come la robotica e l'informatica. Dall'altro lato, si percepisce come influisca sulla organizzazione nel suo complesso e come richieda una mentalità nuova e metodi formativi idonei.

Infine, dal punto di vista macroeconomico, le posizioni si complicano ulteriormente perché riguardano scenari globali e non solo locali. Recentemente, nel corso di uno degli eventi dell'EmTech di MIT Technology Review USA, Robert Solow, economista premiato nel 1987 con il Nobel e professore del MIT, ha sostenuto che è difficile dire se l'IA determinerà una trasformazione tecnologicamente diversa da quelle del passato. Per contro, l'economista statunitense Richard Baldwin, studioso dei rapporti tra digitalizzazione e globalizzazione, ha sottolineato come nell'attuale fase di passaggio sia difficile prevedere come potrà andare a finire: «Dobbiamo prepararci ai cambiamenti radicali che avverranno in futuro. Bisognerà specializzarsi in compiti multi-tasking che non possono essere svolti meccanicamente dai robot e specializzarsi in lavori che richiedono un'interazione faccia a faccia».

Queste incertezze e le conseguenti criticità sulle decisioni da prendere in merito alle soluzioni innovative da adottare a

livello aziendale e, in genere, organizzativo sembrano emergere anche dalla ricerca Federmanager.

### Slides 2, 3, 4, 5: quelle della "provenienza"

Nella precedente ricerca di Federmanager con MIT Technology Review Italia (2015) le risposte erano state molto meno numerose: 62 a fronte di oltre 500. Anche nel nostro paese aumenta evidentemente la sensibilità per l'urgenza dei problemi connessi alla innovazione digitale, sia nell'ambito delle grandi manifatture (meccanica e siderurgia, 127 indicazioni), sia in quello dei settori tecnologicamente avanzati (elettronica e informatica, 99 indicazioni). Segno che l'argomento sta a cuore indipendentemente dai settori di attività e soprattutto ai dirigenti dai 46 ai 60 anni (70%): più motivati perché più integrati o più preoccupati per una sempre più radicale riorganizzazione aziendale, che potrebbe renderli obsoleti? Per altro, sorprende e forse preoccupa che solo il 4 per cento delle risposte provenga dal Sud, dove il problema della innovazione digitale dovrebbe essere più incalzante, mentre altrove è presente dal 60 per cento al 95 per cento. Si tratta di un ritardo formativo, di un ritardo organizzativo o di un diverso, più tradizionale stile manageriale?

### Slides 6, 7, 8, 9, 10: quelle della "competenza"

Nella precedente ricerca, l'impatto della IA veniva percepito come se concernesse alcuni settori più di altri, quanto meno in termini occupazionali. In questa ricerca sembra più diffusa la consapevolezza che la IA concerne l'intero sistema produttivo, di beni e di servizi. Questa consapevolezza si traduce almeno in parte in un atteggiamento non più essenzialmente difensivo, ma attento alle cose da fare per riuscire a cogliere tempestivamente le opportunità offerte dalla nuova tecnologia.

L'impressione unanime è che si tratti della maggiore rivoluzione tecnologica e logistica della modernità. Nelle altre rivoluzioni industriali cambiavano i fattori dei sistemi industriali, dalla energia alla forza lavoro, e cambiavano le modalità

produttive, con la funzionale ripetitività della catena di montaggio, e cambiavano sia i tempi e i modi del fare, sia le possibilità di controllo automatico. Oggi, con la IA stanno cambiando i rapporti stessi tra le persone nonché tra le persone e il mondo circostante, dalla casa all'ambiente, dal lavoro al tempo libero. E, come alcuni pensatori "oltranzisti" ipotizzano, persino dal corpo alla mente.

Tuttavia, non sembra abbastanza diffusa la consapevolezza che la IA non costituisce qualcosa di concreto e di autonomo, come la Robotica o l'Internet delle Cose, con cui ovviamente si trova sempre più spesso a dialogare, bensì partecipa a un sistema di confluente tra varie tecnologie digitali. In effetti, quella che MIT Technology Review Italia ha definito Industria 5.0, viene vista come un salto qualitativo della informatica interconnessa di Industria 4.0, che, combinando diverse tecnologie "da lontano" (nano e bio-tecnologie, sensoristica, IOT, realtà virtuale, cloud, mobile), realizza nuove soluzioni produttive flessibili e interattive.

### Slides 11, 12, 13: quelle della "conoscenza"

La consapevolezza della novità implicita nella IA non si riferisce a comportamenti generici e semplicemente adattivi, ma comporta concrete iniziative proattive, che mutano le relazioni tra gli attori in gioco. In particolare: un nuovo impegno in R&D; accordi con centri di ricerca pubblici e privati; creazione di profili professionali in grado di individuare e implementare questi rapporti, dagli addetti allo scouting agli



architetti di sistema, i cosiddetti “signori degli algoritmi”; soprattutto, la considerazione sempre più diffusa di un sistema funzionalmente scalare, che parte dalla domanda di innovazione delle imprese medie e grandi, per attivare una fitta rete di start up, di imprese piccole e piccolissime, ma altamente specializzate e predisposte alla commercializzazione del proprio know how.

Come si vede, con la IA il sistema aziendale non si semplifica, ma si articola in maniera complessa, dislocando le funzioni organizzative e spostando i ruoli manageriali da quelli delle responsabilità produttive a quelli delle responsabilità relazionali. Non a caso, nonostante qualcuno pensi ancora alle nuove tecnologie come a strumenti di sostituzione del lavoro umano, che resta molto costoso rispetto alle macchine, materiali o digitali, praticamente tutti gli interpellati sottolineano la crescente importanza del fattore umano, anche se di tipo non più manuale, ma intellettuale.

#### **Slides 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22: quelle della “occupazione”**

Meno rilevante, rispetto alla precedente ricerca, appare l'attenzione per le conseguenze occupazionali delle nuove tecnologie, forse perché in proposito le opinioni sono ancora contrastanti, o forse perché in questo incerto orizzonte la contabilità tra settori che perdono e settori che guadagnano resta in sostanziale equilibrio, anche se con qualche sfasatura temporale. O forse perché nella prospettiva della impresa “sistemica” il problema del lavoro si pone progressivamente in maniera diversa da quello che in precedenza veniva descritto come il “posto di lavoro”.

Restano elevate, per altro, le preoccupazioni che riguardano l'Italia, più ancora degli altri paesi europei. Sembra comunque diffusa l'associazione delle difficoltà con i paesi a più elevata industrializzazione e quella delle opportunità con i paesi che una volta si definivano in via di sviluppo. Forse perché in questi ultimi la densità occupazionale è minore o forse perché si pensa che le vecchie strutture produttive appesantiscano maggiormente i paesi che le possiedono rispetto a quelli che ne sono privi e che potrebbero (il condizionale è d'obbligo) optare direttamente per strutture più leggere e avanzate. Fanno parziale eccezione gli Stati Uniti, forse come riflesso di una ancora perplessa interpretazione della politica economica di Trump, se si rivelerà depressiva o espansiva.

In proposito, David Rotman, editorialista di MIT Technology Review USA sui temi

della innovazione, sostiene che «non c'è un dibattito più sciocco o più disonesto nella comunità tecnologica di quello sul fatto che i robot e l'Intelligenza Artificiale distruggono posti di lavoro o, al contrario, creano una grande abbondanza di nuovi. In realtà, il risultato dipende da vari fattori economici, su cui non si può ancora sapere quale sarà la influenza della IA. Dobbiamo solo essere pazienti: i progressi tecnologici hanno sempre aumentato i redditi, che hanno poi aumentato la domanda di beni e servizi, che ha poi portato a più posti di lavoro».

#### **Slides 23, 24, 25, 26: quelle della “organizzazione”**

Un certo senso della precarietà a cui si andrà incontro trapela dalla idea maggioritaria che sarà necessaria una nuova leadership “digitale”: forse un riflesso della deriva carismatica di ogni leadership, non solo economica, ma anche politica; forse un rassegnato cedere il bastone del comando; forse la consapevolezza di non essere abbastanza pronti al “grande balzo”.

In questa ultima ipotesi si potrebbe cogliere, in controtendenza, un tentativo di conciliazione tra vecchi e nuovi strumenti di leadership e tra una concezione impositiva e una concezione collaborativa della funzione manageriale. La opzione collaborativa tra le diverse funzioni aziendali comporta una vera e propria meta-noia del pensiero aziendale. Da questo punto di vista, la richiesta di una formazione trasversale che proponga a tutte le funzioni aziendali i «temi di Industria 4.0» sembra adombrare il passaggio alla crescente consapevolezza che con la IA ci si trova già in un'altra dimensione: quella della Industria 5.0, che concerne al tempo stesso un efficientamento produttivo e una prospettiva reticolare delle funzioni aziendali.

#### **Slides 27, 28, 29, 30: quelle della “formazione”**

In maggioranza i dirigenti interpellati pensano che qualcosa debba cambiare, sia nella articolazione funzionale dei sistemi aziendali, sia nelle modalità e nelle esigenze formative. Qualche differenza di valutazione (circa 10 punti percentuali) si può notare tra il rinnovamento gestionale (con un consenso di circa il 50 per cento) e il rinnovamento formativo connesso alla innovazione digitale (con un consenso di oltre il 60 per cento).

In merito al rinnovamento delle logiche di leadership, infatti, la maggioranza resiste su posizioni “tradizionali”, anche

se, in maniera un poco ambivalente: da un lato si dice favorevole a una leadership delegata e a un potere manageriale più condiviso e partecipato; dall'altro lato manifesta qualche contrarietà alla scomparsa delle *Human Relations*, che configurano ancora le relazioni aziendali in una dimensione di potere sostanzialmente gerarchizzato.

In merito alle logiche formative, appare invece più diffusa la consapevolezza di una qualche inadeguatezza nei confronti dei processi innovativi connessi alla digitalizzazione, che comporta un passaggio da funzioni ricognitive a funzioni prescrittive dei dati e da una gestione finanziaria più convenzionale rispetto a una utilizzazione estesa di strumenti digitali.

In sintesi, quasi tutti vorrebbero saperne di più, ma al tempo stesso quasi tutti vorrebbero evitare eccessive trasformazioni organizzative. Insomma, un poco gattopardescamente, bisogna che qualcosa cambi perché molto non cambi, ovvero, secondo i ruoli e gli interessi aziendali, bisogna che molto cambi perché qualcosa non cambi.

Questi atteggiamenti ambivalenti vengono per altro confermati anche in paesi e sistemi produttivi più avanzati del nostro.

Una recente indagine condotta su 2.300 leader mondiali di business e IT da MIT Technology Review Insights, ha rivelato che i dirigenti affrontano ancora con preoccupazione le sfide pratiche dell'adozione dell'IA, anche se la ritengono comunque necessaria per fruire adeguatamente della crescita accelerata dei dati da gestire. ■



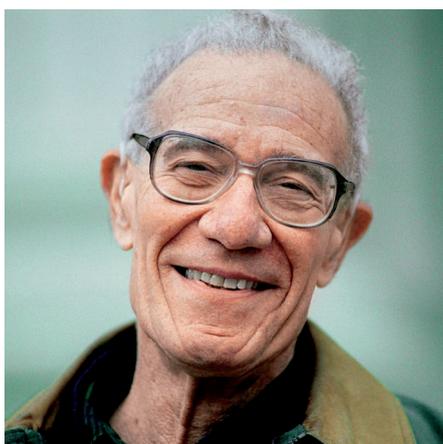
# INTERVENTI E ARTICOLI DA MIT TECHNOLOGY REVIEW

*Gli interventi e gli articoli  
di questa sezione  
risalgono agli ultimi sei mesi.*

CONVERGENZE  
E DISCREPANZE

## Robert Solow

Premio Nobel  
per l'Economia 1987



«Se vuoi determinare il vero impatto che la rivoluzione dell'Intelligenza Artificiale avrà sull'economia degli Stati Uniti, potresti dover aspettare un po'». Questo è stato, il messaggio degli esperti, tra i quali Robert Solow, che sono intervenuti alla recente conferenza EmTech Next di MIT Technology Review USA a Cambridge, nel Massachusetts, in cui hanno discusso del futuro del lavoro e dei cambiamenti, attesi e ancora sconosciuti, che l'IA, la robotica e altre tecnologie emergenti provocheranno nel mercato del lavoro degli Stati Uniti. Pubblichiamo alcune sintetiche e problematiche considerazioni dello stesso Solow.

Quasi tutti i prodotti e servizi relativi all'IA esistono esclusivamente nel regno digitale, mentre i semiconduttori, che hanno più o meno determinato gli ultimi 50 anni di innovazione e assecondato una enorme quantità di crescita economica, sono stati prodotti fisicamente. Ma con l'IA la produzione fisica non è più determinante. La IA non è un bene fisico: è un servizio, è una delle domande che un economista si deve fare, se qualcosa che non è un bene materiale né finanziario può davvero cambiare l'economia.

Difficile dire se la IA determinerà una sorta di rivoluzione tecnologica diversa da quelle che abbiamo visto in passato. Al momento, sembrerebbe che stia avvenendo qualcosa di molto simile. Ma non sappiamo ancora abbastanza su come si configurerà una economia basata sulla IA, compresa la quantità di aziende che dovranno investire in cose come immobili e attrezzature, né quale genere di lavoro sarà richiesto.

L'estrazione del carbone era impresa diversa dalla produzione automobilistica, diversa anche dalla vendita al dettaglio, e un'economia basata sulla IA sarà ovviamente diversa da quelle che l'hanno preceduta e molto diverso sarà anche il tipo di lavoro che verrà richiesto in ragione delle nuove modalità di produzione.

Un grosso problema che potrebbe avere effetti rilevanti e duraturi, è appunto la crescente discrepanza tra le competenze richieste dalle aziende ai dipendenti e quelle che i dipendenti hanno o sanno di essere in grado di acquisire rapidamente. Per risolvere questo problema, le aziende devono iniziare a investire nei propri dipendenti come fanno per qualunque altro fattore della produzione.

Per ora, l'economia statunitense nel suo insieme è altamente produttiva: la somma di tutte le entrate generate nel paese sarà di circa 19 trilioni di dollari quest'anno. Eppure nei decenni trascorsi da quando ho iniziato a lavorare come economista, negli anni Quaranta, la percentuale del reddito nazionale destinato alle persone in termini di stipendi e salari è scesa dal 75 per cento al 62 per cento circa. Questo è un grande fattore di disuguaglianza, in quanto la ricchezza del paese si è concentrata nelle mani di chi già usufruiva dei maggiori guadagni.

Non sappiamo ancora come tutto ciò cambierà con l'ascesa della IA. Supponiamo però che la quota del reddito nazionale destinata ai lavoratori continui a scendere. Se avverrà così, avremo bisogno di ideare e applicare un nuovo modo di distribuire il reddito. Come potremo farlo?

Non sono un sostenitore di un reddito universale, per cui ogni persona riceverebbe periodicamente una quantità di denaro garantita.

Ma si può ipotizzare un'agenzia governativa simile all'Amministrazione della sicurezza sociale, che potrebbe possedere beni come i robot e distribuirne il reddito alle persone, anche se non necessariamente per classi di età, come fa la sicurezza sociale. Si può anche immaginare una sorta di supplemento salariale per i lavoratori. Certamente non potremo soltanto stare a vedere, ma dovremo anche darci da fare. ■



Robert M. Solow, MIT,  
Karen Mills, Harvard Business School,  
David Mindell, MIT Task Force  
on the Work of the Future,  
a EmTech, 5 giugno 2018.

# Sviluppo e/o sostituzione della forza lavoro

**Erin Winick**

Vice Responsabile per il lavoro, MIT Technology Review USA

**Con la disoccupazione che, negli Stati Uniti, ha raggiunto il suo livello più basso negli ultimi decenni e le lacune che persistono in settori come la sicurezza informatica, non c'è da stupirsi che la riqualificazione dei lavoratori esistenti sia diventata improvvisamente di gran moda: ovviamente, una buona notizia per i dipendenti.**

**L**a minaccia dell'automazione che incombe sui lavoratori di media e bassa specializzazione sembra incombere anche sui datori di lavoro: entrambi favoriscono la riqualificazione. I datori di lavoro vogliono trattenere i loro lavoratori per colmare le lacune di talenti, che sono in parte colpa loro. I lavoratori dipendenti vogliono mantenere le loro competenze aggiornate per affrontare la sfida dei robot.

Secondo una indagine di Accenture, il 67 per cento dei lavoratori ritiene necessario sviluppare le proprie competenze per lavorare con le macchine intelligenti. «I datori di lavoro possono ricevere un ritorno sul loro investimento, perché i lavoratori chiedono di potersi riciclare», afferma Jaime Fall, direttore di UpSkill America. Ma passare da un lavoro più manuale a un lavoro a fianco della IA non è così semplice.

AT&T ha perso 1 miliardo di dollari in un progetto di formazione chiamato *Future Ready*, che ha dimostrato come solo circa la metà dei suoi dipendenti possedesse le competenze tecniche di cui l'azienda aveva bisogno.

AT&T non è la sola a mettere milioni in gioco. Nell'ultimo anno, Boeing ha investito 100 milioni di dollari nella istruzione dei dipendenti e persino la Disney ha lanciato un programma formativo da 50 milioni di dollari. Accenture ha impegnato 200 milioni di dollari per i prossimi tre anni. Secondo l'Associazione per lo sviluppo dei talenti, il 2016 (l'ultimo anno per cui i dati sono disponibili),

negli ultimi quattro anni l'importo medio speso per dipendente è passato da 1,081 dollari nel 2009 a 1,273 dollari nel 2016. Ma può bastare? Per quanto rilevanti, questi investimenti rappresentano ancora solo una goccia, ma solo il 3 per cento delle organizzazioni prevede di dedicare molte più risorse alla riqualificazione nei prossimi tre anni ed è difficile garantire che tutti beneficino degli interventi programmati.

Invece di cercare di formare tutti, PricewaterhouseCoopers (PwC) ha lanciato un programma chiamato *Digital Accelerators*, che offre a mille persone all'anno tempi sufficienti e risorse significative per la formazione in tecnologie come la IA, la narrazione digitale e la realtà virtuale. C'è da chiedersi se le aziende continueranno a mantenere la stessa mentalità di investimento quando arriverà la prossima crisi economica. In questo

momento molte aziende stanno ottenendo buoni risultati e hanno un forte incentivo a conservare i lavoratori. Ma Alicia Sasser Modestino, della Northeastern University, dice che quando sono disponibili candidati qualificati per le nuove posizioni lavorative, le aziende non sono più disposte a finanziare la formazione: «Durante la recessione, gli addetti hanno sicuramente aumentato i loro requisiti di competenza», dice Modestino, «ma quando il mercato del lavoro si è ripreso, li hanno rapidamente rimossi per ricercare solo capacità matematiche di base, per insegnare direttamente il resto».

Così il mercato del lavoro si è irrigidito, ma ha anche manifestato una tendenza verso offerte di lavoro che richiedono competenze nuove o più avanzate, indipendentemente da ciò che accade nel mercato del lavoro.

Sebbene non tutti i lavori siano a rischio, la necessità di rimanere in contatto con gli ultimi sviluppi tecnologici continuerà a interessare più lavoratori. Secondo PwC, la riqualificazione è il modo per tenere il passo. «Questa può sembrare una scelta strategica, ma quel treno ha lasciato la stazione molto tempo fa», conclude Joe Atkinson, responsabile digitale dell'azienda. «Ormai è una necessità». ■

## IA e posti di lavoro nel Regno Unito

**I ricercatori non sono d'accordo su quanti posti e funzioni di lavoro soccomberanno all'automazione. Ricerche affidabili possono aiutare a prevedere le tendenze generali, ma invece di cercare numeri specifici relativi alle perdite indotte dalla tecnologia, abbiamo bisogno di capire come affrontare il problema.**

La società di consulenza PwC ha recentemente previsto che la IA aggiungerà tanti posti di lavoro all'economia del Regno Unito quanti se ne perderanno a causa della tecnologia. Il *Rapporto* prevede che circa il 20 per cento dei posti di lavoro nel Regno Unito sarà automatizzato entro il 2037, ma verrà creato anche il 20 per cento in più di posti di lavoro. A rigore di termini, il rapporto suggerisce che circa 7 milioni andranno persi e 7,2 milioni guadagnati, ma con tutte le incertezze in queste previsioni, 0,2 milioni di differenza sono praticamente trascurabili. PwC ipotizza che i posti di lavoro nel settore manifatturiero potrebbero ridursi di circa il 25 per cento, con una perdita netta di quasi 700mila posti di lavoro. D'altra parte, il settore della salute e del lavoro sociale vedrà la creazione di quasi un milione di nuovi posti di lavoro.

Certo, si tratta di previsioni che vanno prese *cum grano salis*. Le previsioni relative al lavoro, che si proiettano su quasi 20 anni, comportano molte ipotesi e poche certezze. Come scrivono gli autori del *Rapporto*, «la nostra stima principale è che l'effetto netto dell'IA sui posti di lavoro sarà sostanzialmente neutro, ma ci sono molti fattori incerti che potrebbero tendere verso scenari più ottimistici o pessimisti».

Fonte: PwC Professional | PwC Careers

## Il paradosso della produttività

David Rotman

Editorialista. MIT Technology Review USA

*Nonostante le crescenti aspettative che la Intelligenza Artificiale sta suscitando, le sue straordinarie e sconvolgenti tecnologie artificiali non stanno portando a una crescita e a prosperità diffusa. Si tratta di un problema connesso alla fase di passaggio o di un problema strutturale?*

**P**er diventare più ricchi, un paese ha bisogno di una forte crescita della produttività, vale a dire di una crescente produzione di beni o servizi sulla base di determinati apporti di lavoro e capitale. Per la massima parte delle persone, almeno in teoria, una maggiore produttività comporta l'aspettativa di salari affluenti e di abbondanti opportunità di lavoro.

La crescita della produttività nella grande parte dei paesi ricchi del mondo è stata insoddisfacente a partire dal 2004. Particolarmente irritante è il ritmo lento di ciò che gli economisti chiamano produttività totale dei fattori, la parte che rappresenta il contributo dell'innovazione e della tecnologia. In un momento in cui Facebook, smartphone, automobili a guida autonoma stanno invadendo la nostra vita e le nostre città, e i computer possono battere una persona praticamente in qualsiasi gioco da tavolo, come può la misura economica del fattore chiave del progresso tecnologico risultare così scoraggiante? Gli economisti hanno etichettato questo fenomeno come il "paradosso della produttività".

Alcuni sostengono che tutto ciò avviene perché le tecnologie odierne non sono tanto incisive per quanto sono impressionanti. Il principale sostenitore di questo punto di vista, l'economista della Northwestern University Robert Gordon, sostiene che, rispetto alle scoperte come la meccanica idraulica e il motore elettrico, i progressi di oggi sono di portata limitata e di limitato beneficio economico. Altri pensano che la produttività stia di fatto aumentando, ma che semplicemente non sappiamo

come misurare cose come il valore offerto da Google e Facebook, in particolare quando molti dei benefici sono "gratuiti".

Entrambe le opinioni probabilmente fraintendono ciò che sta effettivamente accadendo. È probabile che molte nuove tecnologie vengano utilizzate soprattutto per sostituire i lavoratori e non per creare nuove competenze e nuove occupazioni. Inoltre, le tecnologie che potrebbero avere il maggiore impatto non sono ancora ampiamente utilizzate. I veicoli senza conducente, per esempio, non si trovano ancora sulla maggior parte delle strade. I robot sono piuttosto stupidi e rimangono rari al di fuori delle attività produttive. Inoltre la IA resta sostanzialmente misteriosa per la massima parte delle aziende.

Nel 1987, l'economista del MIT Robert Solow, vincitore del Premio Nobel per la definizione del ruolo della innovazione nella crescita economica, ha scherzato sul "New York Times", affermando che «si può vedere l'era dei computer ovunque, ma non nelle statistiche sulla produttività». Tuttavia, in precedenza e in pochi anni, dalla metà alla fine degli anni Novanta, molte cose erano cambiate e ne era scaturito un deciso aumento della produttività.

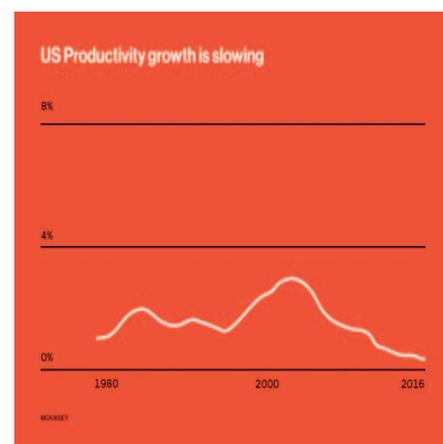
Quello che sta accadendo ora potrebbe essere un «replay dei tardi anni Ottanta», dice Erik Brynjolfs-son, un altro noto economista del MIT. Le scoperte nell'apprendimento automatico e nel riconoscimento delle immagini sono «strabilianti»; il ritardo nella loro implementazione riflette soltanto la complessità dei cambiamenti che comporta: «Significa cambiare l'IA e ripensare ogni attuale attività, mettendo in questione interi modelli di business».

La IA è ciò che gli storici dell'economia considerano una "tecnologia generale". Si tratta di invenzioni come il motore a vapore, l'elettricità e il motore a combustione interna. Alla fine hanno trasformato il modo in cui

vivevamo e lavoravamo. Ma le imprese dovevano venire reinventate e altre tecnologie complementari dovevano venire create per sfruttarne le conquiste. Ci sono voluti decenni. In effetti, l'IA offre incredibili opportunità per accrescere la prosperità, ma decidere se cogliere o meno queste opportunità resta una nostra scelta.

Illustrando il potenziale della IA come "tecnologia generale", Scott Stern, della Sloan School of Management del MIT, parla di un «metodo nuovo per ogni tipo di invenzione». Un algoritmo di IA può attraversare enormi quantità di dati, trovare schemi nascosti e prevedere possibilità per un farmaco migliore o un materiale per celle solari più efficienti. «La IA», sostiene Stern, «ha il potenziale per trasformare il modo in cui si produce la innovazione». Ma mette anche in guardia dall'attendere che un tale cambiamento possa manifestarsi a dimensioni macroeconomiche in qualunque momento: «Se ti dico che oggi sta avvenendo una esplosione innovativa, diamoci appuntamento nel 2050 per constatarne gli impatti». Una tecnologia per tutti gli usi, conclude, «può impiegare tutta una vita per realizzarsi in pratica».

Anche se queste tecnologie si stanno affermando, non sono garantiti immediati e congrui guadagni di produttività, dice John Van Reenen, un economista britannico della stessa Sloan. L'Europa ha mancato il formidabile aumento della produttività prodotto dalla rivoluzione informatica degli anni Novanta, soprattutto perché le aziende europee, a differenza di quelle statunitensi, non avevano la flessibilità necessaria per adattarsi. ■



## Dalla cintura della ruggine alla cintura dei robot

David Rotman,

Editorialista, MIT Technology Review USA

*Non c'è un dibattito più sciocco o più disonesto nella comunità tecnologica di quello sul fatto che i robot e l'intelligenza artificiale distruggono posti di lavoro o, al contrario, ne creano in abbondanza di nuovi. In realtà, il risultato dipende da vari fattori economici. Il caso della trasformazione di Pittsburgh lo dimostra in maniera evidente.*

Il vasto terreno abbandonato lungo il fiume Monongahela è stato per decenni una cicatrice del passato industriale di Pittsburgh. Un tempo era il sito delle acciaierie Jones e Laughlin, una delle più grandi strutture della città in cui l'acciaio era l'industria dominante. La massima parte di quelle massicce strutture produttive sono ormai lontane, lasciandosi dietro campi vuoti pieni di resti occasionali della produzione dell'acciaio e alcuni edifici bizzarri. Tutto guarda il fiume al centro di Pittsburgh.

La gemma dello sforzo di riqualificazione è Mill 19, l'ex Coca Cola. Una struttura lunga più di un quarto di miglio, tra i campi vuoti, è stata ridotta a uno scheletro di metallo a tre piani. Squadre di operai stanno rimuovendo i detriti rimanenti e preparando l'edificio per la sua reincarnazione. Entro la prossima primavera, se tutto andrà secondo i piani, vi si trasferirà il suo primo occupante: l'Advanced Robotics for Manufacturing Institute.

Il simbolismo dei robot che si spostano in un ex stabilimento caratterizzano Pittsburgh, che sta reinventando se stessa, usando i progressi dell'automazione e dell'Intelligenza Artificiale, che provengono dalle sue strutture formative, in particolare dalla Carnegie Mellon University, per cercare di creare un'economia ad alta tecnologia.

Questa radicale metamorfosi ha attirato miliardi di dollari dalla Silicon Valley e altrove, che contribuiscono allo sviluppo di una città la cui economia è stata moribonda per decenni. E gli effetti sono visibili.

Molti residenti di lunga data lamentano un aumento vertiginoso dei prezzi degli immobili vicino alle sedi delle aziende tecnologiche, ma affermano anche che questi sono i giorni migliori che la città abbia visto durante la loro vita.

Ciò rende Pittsburgh non solo un microcosmo del cuore industriale degli Stati Uniti, ma un banco di prova per ogni città e ogni paese che abbia accesso alle nuove tecnologie digitali: IA, robotica avanzata, auto a guida autonoma e altre recenti scoperte diffonderanno prosperità a tutta la popolazione o distribuiranno la ricchezza tra imprenditori, investitori e alcuni tecnici altamente qualificati?

L'automazione e i robot hanno sicuramente spazzato via molti posti di lavoro negli ultimi decenni, soprattutto nel settore manifatturiero. In uno dei primi tentativi di quantificare l'impatto dei robot industriali, la ricerca di Daron Acemoglu del MIT, basata sui dati dal 1990 al 2007, ha rilevato che per ogni robot nella fabbrica si sono persi circa sei posti di lavoro. Ciò significa fino a 670mila posti di lavoro per gli anni di riferimento e fino a 1,5 milioni di posti di lavoro nei dieci anni successivi.

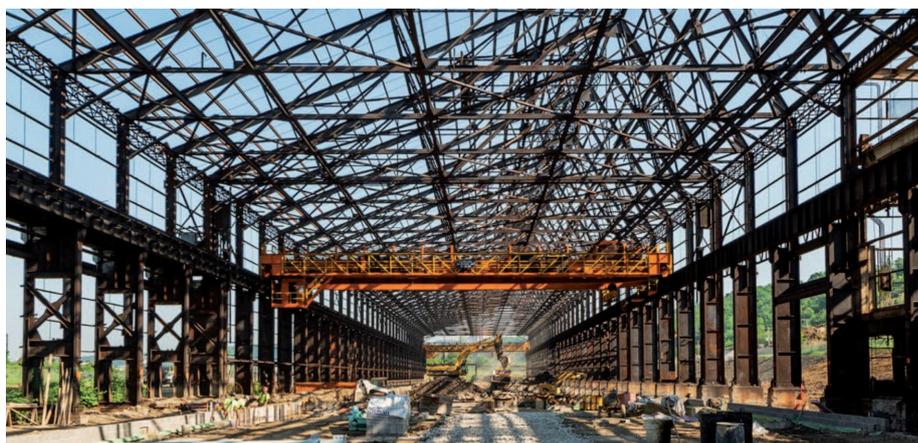
Misurare il guadagno o la perdita di posti di lavoro a causa della robotica e della IA è un lavoro complica-

to. Ma è chiaro che la offerta di posti di lavoro sta cambiando in quanto diminuisce la necessità di manodopera manuale e aumenta la esigenza di competenze digitali.

«Il punto di vista ingenuo tra i macroeconomisti per diversi decenni è stato che la tecnologia creerà sempre posti di lavoro», osserva Acemoglu. «Secondo gli allarmisti, tuttavia, questa volta sarà diverso e distruggerà posti di lavoro. La verità è che è in grado di fare entrambe le cose». In parte si riferisce al cosiddetto paradosso della produttività: mentre i big data, l'automazione e l'intelligenza artificiale dovrebbero in teoria rendere le imprese più produttive, stimolare l'economia e creare più posti di lavoro per compensare quelli persi, ciò non è accaduto. Alcuni economisti pensano che sia solo una questione di tempo, ma che potrebbero volerci molti anni.

Il McKinsey Global Institute stima che circa il 50 per cento delle attività svolte nella nostra economia potrebbe venire automatizzato. Ma tali statistiche sono spesso male interpretate. Secondo James Manyika, presidente dell'Istituto, il 50 per cento riguarda semplicemente la "fattibilità tecnica" della automatizzazione con le tecnologie esistenti ed emergenti. Il numero di posti di lavoro effettivamente persi dipenderà dai costi e dai benefici della sostituzione delle persone con le macchine.

Ancora più incerto è il numero di nuovi posti di lavoro creati. Molti tecnologi, in particolare i robotisti, affermano che i progressi porteranno a una moltitudine di nuovi tipi di lavoro. Finora, tuttavia, ciò non è accaduto. Forse dobbiamo solo esse-



re pazienti; i progressi tecnologici hanno sempre aumentato i redditi, che hanno poi aumentato la domanda di beni e servizi, che ha poi portato a più posti di lavoro.

Ma Laura Tyson, professore all'Università della California, Berkeley, ha posto la domanda che è nella mente di tutti: cosa succederà se, questa volta, i beni e i servizi che le persone desiderano, non richiedono molto lavoro umano?

Il dibattito sul numero di posti di lavoro guadagnati o persi oscura però un punto molto più importante. La localizzazione e il genere dei posti di lavoro stanno cambiando e ciò sta causando grosse difficoltà alle persone e alle economie locali.

Negli Stati Uniti, la domanda di lavori a basso costo in luoghi come magazzini e ristoranti sta crescendo; così come la domanda di lavoro bene retribuito in occupazioni che richiedono molte capacità tecniche, come la programmazione. Allo stesso tempo, molti lavori tradizionalmente di classe media in settori come la produzione e l'elaborazione dei dati sono come addormentati. Queste tendenze hanno contribuito a livelli preoccupanti di disparità di reddito. Cambiamenti simili si stanno verificando in altri paesi sviluppati. Ma oggi si verificano più velocemente e più ampiamente di prima, lasciando alle persone poco tempo per adattarsi.

La disuguaglianza aumenta mentre la crescita rallenta. Nonostante i

progressi nel campo dell'influenza aviaria e della robotica, la produttività è lenta e meno persone ne godono dei benefici. Per stimolare la crescita, specialmente con il rallentamento dell'aumento della forza lavoro, avremo bisogno di più intelligenza artificiale e avremo bisogno di imparare come distribuirla meglio.

Anne Case, economista di Princeton, e Angus Deaton hanno identificato quella che è probabilmente una tendenza correlata. Hanno scoperto che la mortalità negli Stati Uniti sta aumentando tra i bianchi di mezza età con un diploma di scuola superiore o inferiore.

I colpevoli: alti tassi di suicidi, tossicodipendenza e alcolismo, che Case e Deaton chiamano "malattie della disperazione" perché non sembrano legati alla povertà in sé, ma piuttosto alla delusione e alla inversione delle aspettative, per cui le persone si stanno rendendo conto che non staranno meglio dei loro genitori.

L'automazione potrebbe in parte essere la causa di questi problemi sociali. Ma se gli economisti come Acemoglu hanno ragione, la chiave per creare maggiori buoni posti di lavoro non risiede in un rallentamento di questi progressi, ma in versioni tecnologicamente migliori e in una più veloce ed equilibrata distribuzione in tutta l'economia.

Per quanto concerne Pittsburgh, finora i risultati sono contrastanti. «La trasformazione della città da

parte di giovani che lavorano nell'IA e nella robotica è stata spettacolare», afferma Andrew Moore, preside del dipartimento di informatica presso la CMU. «Ma è stato più un approccio di gentrificazione piuttosto che un'inclusione della comunità».

Paradossalmente, la critica risuona in un luogo che si vanta di essere una città della classe operaia con sindacati forti e una ricca storia di politica progressista. Il sindaco William Peduto, in una recente intervista concessa a MIT Technology Review, sembra prendere le distanze dal modello di San Francisco: «Il modello della Silicon Valley non inserisce le persone nella equazione produttiva. In città come Detroit e Pittsburgh, quando guardiamo al futuro del lavoro, vogliamo sapere quale sarà il futuro dei lavoratori».

La sfida che la città e il resto del paese devono affrontare, tuttavia, non è solo quella di includere più persone nella forza lavoro ad alta tecnologia, ma di espandere l'offerta dei lavori meglio retribuiti.

La robotica avanzata può modernizzare le fabbriche in una città come Pittsburgh e contribuire a rendere la produzione più competitiva. Ma i posti di lavoro persi nel corso degli anni non torneranno.

Come paese, stiamo cercando di immaginare come costruire un'economia con un lavoro soddisfacente che faccia perno sulla IA e sulla automazione. ■

## Formazione, mobilità, produttività

**Laura Tyson,** già principale consigliere economico del presidente Clinton, spiega come la tecnologia stia aumentando la disuguaglianza.



Sulla disuguaglianza: «Penso che ci sia un consenso, basato su ciò che abbiamo imparato negli ultimi 30 anni, in merito a ciò che accadrà come risultato del continuo cambiamento tecnologico, vale a dire una sostituzione della manodopera attuale con una più abile e competente. Questo tipo di cambiamento tecnologico porterà alla continua erosione della quota di lavoro nel reddito nazionale,

nonché a una crescente disparità salariale e di reddito». Sulla innovazione: «Il ritmo dell'automazione è in aumento e si sta diffondendo in più competenze, attività, occupazioni e settori. Quindi a incidere non è solo il ritmo, ma anche l'ampiezza del cambiamento». Sulle persone che perdono il lavoro: «Se i lavoratori tra i 40 ei 50 anni verranno sostituiti dall'automazione, saranno effettivamente in grado di acquisire le competenze necessarie per nuovi lavori e verranno effettivamente assunti dopo avere acquisito tali competenze? Dobbiamo investire molto nelle competenze, nella formazione e nella mobilità, ma si tratta di un compito molto più difficile di quanto di solito si pensi». Sulla disoccupazione tecnologica: «A mio avviso non siamo diretti verso una disoccupazione tecnologica sostenuta. In un'economia di mercato, i salari si adeguano nel tempo e le persone possono trovare lavoro. Il problema non sta nel numero dei posti di lavoro, ma nella qualità di questi posti di lavoro. Forniranno livelli di sostentamento e opportunità paragonabili a quelle dei posti di lavoro persi con l'automazione?».

# I robot stanno arrivando

**Will Knight**

Responsabile per la Intelligenza Artificiale, MIT Technology Review USA

**P**otrebbe sembrare un brutto segno per la robotica e la IA che Rethink Robotics, a cui si deve lo sviluppo di robot più intelligenti e *user-friendly*, stia per chiudere. Ma la realtà è più complicata. Il destino di Rethink sembra contrario a quello della industria nel suo insieme. Il mercato della robotica è, infatti, in piena espansione. Secondo gli ultimi dati della Federazione Internazionale della Robotica, le vendite mondiali di robot sono aumentate del 31 per cento nel 2017 rispetto al 2016, un nuovo record.

In tutto il mondo, i produttori stanno cercando di automatizzare sempre più compiti per compensare la carenza di manodopera. I giganti dell'e-commerce, nel frattempo, stanno esplorando nuovi approcci per automatizzare la raccolta, l'imballaggio e la gestione delle merci. Tuttavia, se si visitasse un'azienda che utilizza robot, si scoprirebbe che la stragrande maggioranza dei robot non è molto intelligente o adattabile.

Rethink ha provato a cambiare la situazione con due macchine sicure e molto facili da usare, Baxter e Sawyer. Se uno di questi robot venisse impiegato per raccogliere oggetti da un nastro trasportatore, imparerebbe come farlo da solo. Avrebbe però bisogno di una visione artificiale all'avanguardia

e della capacità di bilanciare con precisione la conformazione di braccia e pinze.

Con la tecnologia oggi disponibile, rendere i robot adattivi, intuitivi e affidabili non è semplice e Rethink potrebbe avere trovato poche aziende disposte a correre il rischio. Anche così, l'azienda ha contribuito a rilanciare una tendenza che sta trasformando la robotica industriale. Gli ultimi anni hanno visto l'emergere dei cosiddetti robot collaborativi (o "cobot"), che non possono ferire una persona e quindi possono essere impiegati insieme ai lavoratori umani, aprendo nuove possibilità per la collaborazione tra uomo e robot.

Rethink è stata fondata nel 2008 da Rodney Brooks, un grande nome nel campo della robotica, il quale in precedenza gestiva il Laboratorio di Computer Science e Artificial Intelligence del MIT. Negli anni Novanta, Brooks ha aperto la strada a un approccio facilitato alla robotica. La sua intenzione, progettando Baxter, era di rimuovere la complessità implicita nell'uso di robot industriali, rendendo la tecnologia molto più facile da usare.

«Sono molto orgoglioso dell'aver cambiato per sempre i robot industriali, facendoli in modo che le persone normali potessero utilizzarli per svolgere nuovi compiti senza scrivere o leggere una singola riga di codice», ha dichiarato Brooks a *MIT Technology Review*. «Le conseguenze di questa nuova classe di robot non sono ancora state completamente esplorate, ma saranno evidenti in pochi anni». ■



## Google Alphabet rinuncia ai robot bipedi

La Casa madre di Google Alphabet ha deciso di chiudere un ambizioso progetto per sviluppare robot bipedi, creato nel 2013 con l'acquisizione della società giapponese Schaft.

Questo è l'ultimo segno che la rivoluzione dei robot richiederà più tempo di quanto inizialmente ci si aspettasse.

Il robot di Schaft era estremamente avanzato: uno spin-out dal laboratorio di Hirochika Inoue presso l'Università di Tokyo, caratterizzato da attuatori innovativi, sistemi di raffreddamento e software di controllo.

Il robot originale vinse la prima DARPA Robotics Challenge, nel 2013, dimostrando notevole agilità e sicurezza in diversi compiti difficoltosi, come salire le scale.

Dopo la chiusura di Rethink Robotics, che lavorava su robot collaborativi, si pensava di assistere a una svolta nel mercato dei robot, ma non è così, come dimostrano le vendite mondiali di robot industriali.

Google ha acquisito diverse importanti e promettenti aziende di robotica nel 2013 come parte di un progetto, noto internamente come *Replicant*, guidato da Andy Rubin, responsabile del sistema operativo mobile Android. Rubin ha lasciato l'azienda l'anno scorso e il suo progetto di robotica è fallito.

Nonostante il rapido sviluppo della robotica, lo sforzo di *Replicant* era troppo ambizioso per la tecnologia disponibile. I robot bipedi capaci di lavorare in ambienti non strutturati potrebbero rivelarsi importanti, ma la ricerca in quell'area è ancora più adatta ai laboratori accademici.

Tuttavia, Alphabet ha ancora in corso diversi importanti progetti, tra cui uno per permettere ai robot industriali di lavorare in parallelo. Questo è solo uno dei tanti sforzi commerciali per combinare l'attuale hardware del robot con l'apprendimento automatico: un obiettivo complesso, ma che potrebbe cambiare radicalmente l'industria della robotica.

## Comunicando, si guida autonomamente meglio

Elizabeth Woyke

Redattrice, MIT Technology Review USA

*Sarebbe certamente molto più sicuro e agevole guidare se le automobili potessero comunicare con i semafori mentre si avvicinano a un incrocio, essere avvisati dei pedoni sconsigliati o parlare tra di loro mentre corrono veloci in autostrada. Una tecnologia wireless peer-to-peer chiamata C-V2X aiuterà i veicoli a guidare da soli.*

Varie aziende tecnologiche, tra cui Ericsson, Huawei, Nokia e Qualcomm, hanno iniziato a sviluppare C-V2X (un'abbreviazione per *Cellular Vehicle To Everything*) nel 2016 e ora lo stanno presentando in piccole dimostrazioni, in cui vengono coinvolte persone che guidano automobili e camion equipaggiati con speciali *chipset* e modem C-V2X. I veicoli inviano e ricevono segnali wireless 10 volte al secondo e visualizzano determinati tipi di informazioni, come avvertenze su pedoni in arrivo, temporali e incidenti, sul parabrezza o sul cruscotto dei conducenti.

La più recente dimostrazione C-V2X, che si è svolta nell'estate scorsa in Colorado, ha anche collegato i veicoli partecipanti ai semafori. Infine, la tecnologia potrebbe instradare le informazioni tra veicoli e ponti, caselli, costruzioni e altre infrastrutture lungo la strada. Inoltre, i veicoli dotati di C-V2X possono comunicare tra loro per evitare collisioni.

I sostenitori di C-V2X affermano che i dati forniti potrebbero aiutare gli automobilisti a evitare contrattempi e anche a ridurre la congestione del traffico, riducendo le emissioni di gas serra.

Jovan Zagajac, al quale compete la supervisione delle iniziative della Ford relative ai veicoli collegati, ritiene che la tecnologia migliorerà la sicurezza stradale e aiuterà le città a gestire il traffico. Ford ha aderito alla 5G Automotive Association, un consorzio di aziende che aiuta a sviluppare C-V2X e ne difende l'uso.

Anche Audi, BMW, Daimler, Honda, Hyundai, Nissan e Volvo sono membri di 5GAA. Tuttavia, il secondo fabbricante di automobili del mondo

sembra resistere alle sirene delle nuove tecnologie. Toyota, insieme a GM, preferisce una tecnologia Wi-Fi competitiva (e tecnologicamente incompatibile) chiamata DSRC (Comunicazioni Dedicato a Corto Raggio), che ha cominciato a sviluppare nei primi anni Duemila. Sia Toyota che GM offrono già DSRC in alcune delle loro automobili e hanno intenzione di estenderlo nei prossimi anni.

Il peso di Toyota è importante perché l'amministrazione Trump ha indicato che permetterà all'industria automobilistica di selezionare quale tecnologia di connettività utilizzare invece di scegliere un vincitore. I consumatori dovrebbero preoccuparsi di quale norma prevarrà? I sostenitori di C-V2X affermano che questa tecnologia può fare tutto ciò che fa il DSRC e molto altro, in parte perché può fare affidamento sui miglioramenti costanti che gli operatori apportano alle loro reti cellulari. In effetti, con C-V2X, le comunicazioni a corto raggio tra veicoli avvengono automaticamente, senza fare affidamento su alcuna connessione cellulare, ma le automobili possono anche attingere alle reti mobili circostanti per parlare con veicoli situati più lontano.

Le distinzioni tra DSRC e C-V2X potrebbero aumentare a breve termine, quando gli operatori di telecomunicazioni inizieranno a implementare reti wireless di prossima generazione note come 5G. Dato che il 5G utilizzerà diverse frequenze che hanno una lar-

gezza di banda molto maggiore rispetto alle attuali reti cellulari, dovrebbe, in teoria, consentire alle automobili di scambiare enormi quantità di dati molto più rapidamente. Questa possibilità, a sua volta, sosterrrebbe la guida autonoma perché i veicoli dotati di C-V2X potrebbero segnalare le loro intenzioni ad altri veicoli C-V2X abbastanza rapidamente da consentire una reazione tempestiva.

Secondo Nakul Duggal, vice presidente della gestione prodotti di Qualcomm, «quando arriveremo a 5G, saremo in grado di sapere se un veicolo molto più avanti intende cambiare corsia o inizia a frenare. Potrebbero persino venire realizzate corsie speciali dove i veicoli autonomi possano viaggiare più velocemente perché in grado di condividere rapidamente le informazioni sul traffico in entrata e in uscita».

Alcune organizzazioni sono così entusiaste dell'idea delle auto connesse che stanno installando apparecchiature che supportano entrambi gli standard. Questo è il caso del Colorado, che ha iniziato ad attrezzare strade con *router wireless* compatibili con DSRC e prevede di aggiungere funzionalità C-V2X entro la fine dell'anno allo scopo di prevenire incidenti. Il Dipartimento dei trasporti del Colorado ha inoltre intenzione di dotare i suoi 2.500 veicoli di connettività C-V2X e DSRC entro la fine del 2018. «Ci preoccupiamo di salvare vite umane e siamo fermamente convinti che l'infrastruttura delle autovetture ci aiuterà a farlo», afferma Amy Ford, a capo dei programmi di mobilità avanzata del Dipartimento. «Dal momento che non siamo sicuri di come evolverà questa tecnologia, ci stiamo assicurando di creare un ambiente sufficientemente flessibile da venire implementato da entrambi i sistemi». ■



## Il dilemma del carrello

**Karen Hao**

Redattrice, MIT Technology Review USA

*Il “dilemma del carrello” è un esperimento mentale di etica formulato nel 1967 da Philippa Ruth Foot, che è stato sottoposto a milioni di persone in uno studio globale, rivelando quanto l’etica diverga tra le diverse culture. Oggi torna di attualità a proposito delle automobili a guida autonoma.*

Nel 2014 i ricercatori del MIT Media Lab hanno progettato un esperimento chiamato *Moral Machine*. L’idea era di creare una piattaforma simile a un gioco che avrebbe posto a confronto le decisioni delle persone su come le automobili a guida autonoma dovrebbero comportarsi in diverse varianti del “dilemma del carrello”, fornendo un quadro delle priorità etiche collettive in culture differenti.

Quattro anni dopo la riattivazione della piattaforma, ha registrato 40 milioni di decisioni in 233 paesi, rendendolo uno dei più grandi studi mai condotti sulla dimensione etica globale. Un nuovo documento pubblicato su *Nature* analizza tali dati, rivelando quanto l’etica interculturale possa risultare divergente.

Nel classico “dilemma del carrello” si vede un carrello in corsa che sfreccia lungo i binari, in procinto di colpire e uccidere cinque persone. Con una leva si potrebbe spostare il carrello su una deviazione, dove però una persona diversa perderebbe la vita. Si dovrebbe troncata una vita per risparmiarne cinque?

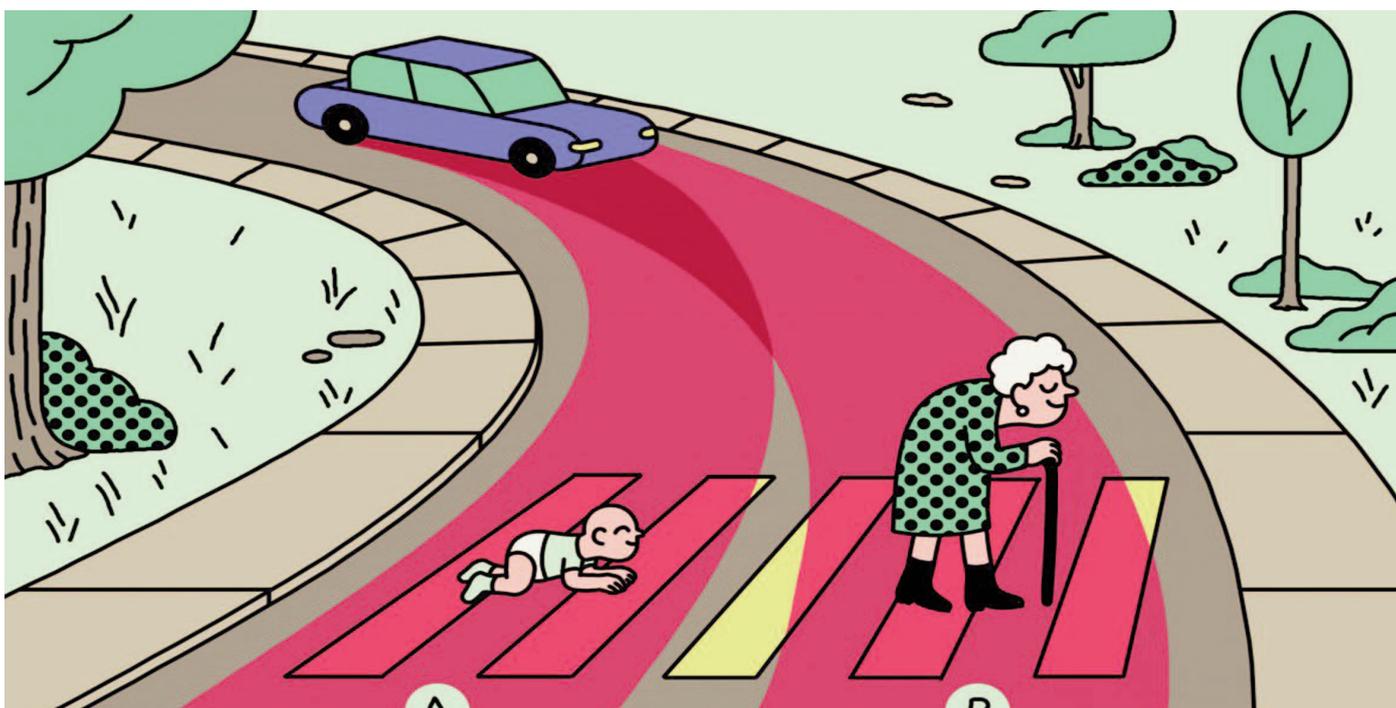
*The Moral Machine* ha ripreso questa idea per verificare le priorità relative a una automobile autonoma che dovrebbe scegliere se danneggiare animali domestici, passeggeri, pedoni e via dicendo.

I ricercatori hanno scoperto che le preferenze nei vari paesi differiscono ampiamente, in ragione della cultura e della economia. Per esempio, i partecipanti provenienti da culture collettiviste come Cina e Giappone tenderebbero a investire gli anziani rispetto ai giovani. Allo stesso modo, i partecipanti dei paesi più poveri con istituzioni più deboli sono più tolleranti nei confronti dei pedoni irregolari rispetto a quelli regolari. E i partecipanti provenienti da paesi con un alto livello di disuguaglianza economica mostrano

maggiori divari nel trattamento di persone con status sociale alto e basso.

Ma soprattutto, i ricercatori hanno scoperto che il numero di persone in pericolo non è sempre il fattore dominante nella scelta. I risultati hanno mostrato che i partecipanti provenienti da culture individualistiche, come il Regno Unito e gli Stati Uniti, ponevano una enfasi maggiore sul risparmio di più vite.

Lo studio ha implicazioni interessanti per i paesi che attualmente stanno testando automobili a guida autonoma, dal momento che queste preferenze potrebbero svolgere un ruolo nel plasmare il comportamento di tali veicoli. In alcuni casi, gli autori hanno ritenuto che la opinione dei tecnologi e dei responsabili delle politiche del traffico dovrebbe prevalere sulla opinione pubblica. Per contro, Edmond Awad, uno degli autori, ha auspicato che i risultati della indagine possano aiutare anche i tecnologi a riflettere più profondamente sull’etica della IA, oltre che su quella delle automobili a guida autonoma: «Abbiamo utilizzato il dilemma del carrello perché è un ottimo modo per raccogliere questi dati, ma ci auguriamo che la discussione sull’etica non rimanga all’interno di questo argomento». «Negli ultimi due, tre anni», ha aggiunto Awad, «più persone hanno iniziato a rendersi conto che la IA potrebbe avere conseguenze etiche diverse su diversi gruppi di persone». ■



# La Cina e la Intelligenza Artificiale

**Will Knight**

Responsabile per la Intelligenza Artificiale, MIT Technology Review USA

**P**arlando alla World Artificial Intelligence Conference a Shanghai, il vicepremier cinese Liu He ha affermato che la IA dipenderà in maniera rilevante dalla cooperazione internazionale: «Speriamo che tutti i paesi, in quanto membri del villaggio globale, saranno inclusivi e si sosterranno a vicenda in modo da rispondere all'effetto a doppio taglio delle nuove tecnologie. La IA rappresenta una nuova era. La cooperazione transnazionale e interdisciplinare è inevitabile».

Il presidente Xi Jinping ha comunicato un messaggio nel corso della stessa conferenza. Xi ha detto che la Cina «condividerebbe i risultati con gli altri paesi nel campo della IA». Ha anche chiesto la collaborazione tra nazioni su problematiche della IA quali etica, diritto, governance e sicurezza.

Questo nuovo, più morbido approccio alla IA arriva poco più di un anno dopo che il governo cinese ha annunciato un piano di intelligenza artificiale ambizioso e aggressivo. Questo piano prevedeva che i ricercatori cinesi della IA artificiale guidassero il mondo entro il 2030 e che le aziende nazionali costruissero un'industria che valesse più di 150 miliardi di dollari. L'industria tecnologica cinese ha già adottato l'apprendimento automatico e la IA a un ritmo impressionante.

Le ambizioni e i progressi della Cina fino a oggi hanno lasciato pensare a una corsa alla IA contro gli Stati Uniti.

In realtà, la tecnologia è per lo più un prodotto di collaborazione tra ricercatori di tutto il mondo.

In futuro, tuttavia, l'impatto della IA potrebbe essere determinato dalle rivalità tra le grandi società statunitensi e cinesi. La influenza dell'industria tecnologica cinese sta crescendo a livello internazionale mentre le sue aziende esportano la IA in altre parti del mondo attraverso i servizi di *cloud computing*.

Un modello per la collaborazione internazionale deve ancora essere

elaborato. Gli algoritmi sono già ampiamente condivisi dai ricercatori e dalle società tecnologiche, ma i dati utilizzati per addestrare i modelli di apprendimento automatico tendono a essere gelosamente custoditi.

Il governo degli Stati Uniti sta aumentando le spese per la IA, ma la Casa Bianca non ha ancora formulato una posizione chiara in proposito.

Le dichiarazioni dei leader politici cinesi potrebbero anche costituire una espressione di soft power.

Il modo in cui la tecnologia si diffonde al resto del mondo è ancora frutto di negoziazione e la Cina senza dubbio vuole influenzare le discussioni su standard e norme, per evitare quanto è accaduto, per esempio, nel caso di Internet.

Tali confronti potrebbero anche rivelarsi critici e complicati, specialmente per questioni come la privacy dei dati e la sorveglianza basata sulla IA. ■



## Tencent in Cina

Tencent, il leader tecnologico che gestisce la più grande piattaforma di chat e social networking cinese, WeChat, sta per lanciare la sua ricerca sulla IA aprendo un laboratorio di robotica nel centro di produzione del paese, Shenzhen. La iniziativa vedrà l'azienda esplorare una emozionante nuova frontiera tecnologica, che potenzialmente potrebbe avere un grande successo.

Tencent è già alla ricerca di molti tipi di algoritmi di intelligenza artificiale e ha persino un rivale del programma *Go-playing* di DeepMind AlphaGo, chiamato *Fine Art*. Ma è più difficile avere sistemi di controllo del software per la IA, in grado di operare nel mondo reale. La sfida di interagire con oggetti reali può anche implicare la ricerca nel campo della IA dedicata alla visione e al linguaggio.

I robot non possono attualmente eseguire il lavoro di produzione del tipo eseguito dai lavoratori a basso salario di Shenzhen, come l'assemblaggio di componenti elettronici. I salari che aumentano rapidamente in Cina, però, accrescono la esigenza di affidare ai robot maggiori compiti. In effetti, il nuovo laboratorio sarà idealmente posizionato per aiutare con questo sforzo.

Le aziende cinesi stanno accrescendo la loro ricerca sulla IA a un ritmo vertiginoso. Tencent ha già due laboratori di ricerca incentrati sulla IA e la società è intervenuta sulla IA nelle principali conferenze internazionali. Anche gli altri due giganti della tecnologia cinese, Alibaba e Baidu, sono ora le principali forze nella ricerca della IA. Gli Stati Uniti dovrebbero tenerne conto.

# Intelligenza Artificiale e medicina

**Antonio Regalado**

Responsabile per la biomedicina, MIT Technology Review USA

**Il crescente numero di medicinali personalizzati o mirati consiste in quei farmaci la cui etichetta include informazioni su come il corredo genetico può influire sulla risposta di una persona a un farmaco.**

A partire da questo autunno, il numero di persone che hanno inviato il loro DNA alle più grandi aziende di test genetici, come Ancestry e 23andMe, è probabile che raggiunga i 20 milioni. Come siamo arrivati a tanto?

La risposta è: poco a poco. Il numero di persone che ricevono rapporti sul proprio DNA raddoppia, approssimativamente, ogni anno dal 2010. Oggi si tratta di un milione ogni mese e gli archivi di DNA sono così grandi da consentire nuove e sorprendenti applicazioni. Gli investigatori quest'anno hanno iniziato a utilizzare i dati del DNA per catturare i criminali. Vaste ricerche genetiche sono in corso sulle cause dell'insonnia e dell'intelligenza. 23andMe ha stipulato un accordo da 300 milioni di dollari con la azienda farmaceutica GlaxoSmithKline per sviluppare farmaci personalizzati, iniziando con i trattamenti per il morbo di Parkinson.

Già dal Progetto Genoma Umano i ricercatori hanno predetto l'arrivo della "medicina di precisione": un termine che allude a farmaci più mirati e più efficaci perché tengono conto del particolare corredo genetico di una persona.

A quasi due decenni di distanza da queste grandi promesse, resta da chiedersi perché la medicina di precisione non abbia dato maggiori risultati. Un Rapporto del "New York Times" di questa estate, notando un incremento delle morti per cancro, si chiedeva se non ne sia responsabile proprio la medicina di precisione. Una ragione per questo progresso apparentemente lento è che molte malattie comuni non hanno, in linea di massima, cause singolari, ma molte centinaia di geni svolgono piccoli ruoli. Stiamo quindi assistendo alla affermazione di una nuova scienza predittiva, relativa a profili di rischio gene-

tico. Il problema è quello di riuscire ad associare questi profili di rischio a farmaci specifici.

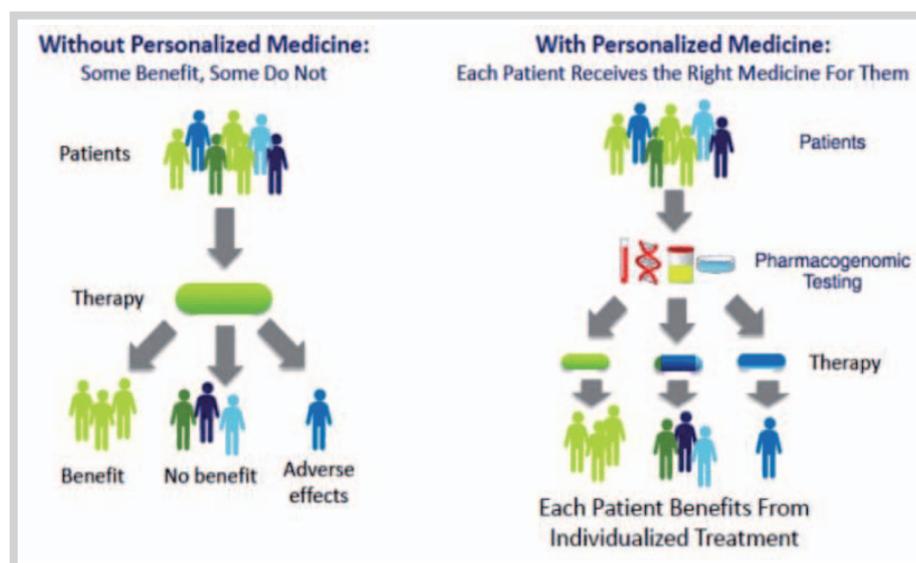
Questo problema risale a prima ancora del Progetto Genoma Umano, come dimostra l'evento fondamentale della industria biotecnologica, 40 anni fa. Il 6 settembre 1978, Genentech annunciò la produzione in laboratorio della insulina umana. Prima di allora, i diabetici avevano dovuto iniettarsi l'insulina dei maiali, ma Genentech aveva trovato un modo per inserire il gene umano che produce insulina nei batteri di E.coli, che poi producevano l'ormone.

Per le aziende farmaceutiche del XX secolo, con le loro radici nella chimica sintetica, questi nuovi farmaci biotecnologici sembravano all'inizio un fattore meramente spettacolare, perché erano difficili da realizzare e scomodi da assumere. I giganti del settore farmaceutico potevano facilmente credere che il loro modo di fare le cose avrebbe sempre dominato. Eppure oggi, dei dieci farmaci più venduti negli Stati Uniti, sette sono biotecnologici basati su anticorpi, che vengono spesso realizzati usando il codice del DNA.

I critici argomentano giustamente che tali farmaci fanno ancora troppo poco per troppe poche persone a un costo troppo alto. Alcuni pensano che

stiamo spendendo troppo tempo a cercare nei laboratori nuovi strumenti genetici. D'altronde, l'impulso verso la medicina di precisione scaturisce dalla nuova tecnologia, per cui non c'è dubbio che avremo ancora più personalizzazione all'orizzonte. Per altro, gli esperti ritengono che, quando disporremo dei nuovi farmaci personalizzati, proprio in quanto tali, la Food and Drug Administration degli Stati Uniti non potrà che approvare un generico processo computerizzato per trasformare le informazioni del DNA in farmaci.

La medicina interpretata da un computer ha iniziato a esercitare un forte richiamo nella Silicon Valley, dove alcuni dei più grandi nomi della tecnologia considerano la biologia come un "codice" che può venire decifrato. Per esempio, Marc Andreessen (noto per aver inventato il browser web) dal 1997 ha stanziato un totale di 650 milioni di dollari per investire in biotecnologie. Forse, 40 anni dopo il comunicato sulla insulina di Genentech, l'ingegneria genetica è uno straordinario strumento conoscitivo e operativo che vale la pena riscoprire. La capacità di vedere, capire e manipolare i geni umani e le proteine che producono costituisce un grande progresso che si sta ancora sviluppando in tutta la sua immensa complessità quattro decenni dopo. La biologia non è mai così chiara e distinta come un programma per computer, ma a poco a poco stiamo imparando a controllarla. Agli enzimi e agli anticorpi abbiamo aggiunto la terapia genica e l'editing genico. Un osservatore attento dovrebbe capire che è già stata fatta molta strada. ■



## Come aumentare il QI della IA

**Amanda Schaffer**

Collaboratrice, MIT Technology Review USA

*L'Intelligenza Artificiale è ancora lungi dall'essere davvero intelligente, ma Josh Tenenbaum ci sta lavorando, interrogandosi su ciò che ci permette di pensare e imparare così rapidamente, rendendoci più intelligenti di ogni sistema attuale di IA.*

Una domenica pomeriggio di fine marzo, lo scienziato cognitivo Josh Tenenbaum, PhD '99, siede davanti a un gioco da tavolo in legno, brandendo una paletta magnetica e tentando di gettare una piccola palla arancione nella porta del suo avversario. Tenenbaum, professore di scienze cognitive computazionali, e il suo avversario, uno studente laureato del primo anno, ridono mentre la palla rimbalza indietro facendo perdere un punto a Tenenbaum.

L'area di lavoro di Tenenbaum è piena di giocattoli: non solo il gioco magnetico a paletta, ma anche un puzzle a forma di albero e un gioco chiamato Stormy Seas, in cui i giocatori cercano di bilanciare piccoli oggetti su una piattaforma instabile. Questi giocattoli ispirano anche Tenenbaum e i suoi studenti a esplorare ciò che rende le persone intelligenti.

Un essere umano, guardando Tenenbaum e il suo studente colpire la palla avanti e indietro avrebbe capito che stavano giocando una partita, di cui dopo un poco avrebbe capito anche le regole mettendosi in grado di partecipare. «Sarebbe già abbastanza difficile convincere un robot a raccogliere le tante cose su questo tavolo; figuriamoci capire cosa sta succedendo», afferma Tenenbaum. Gli esseri umani possono farlo, creando modelli mentali del mondo che li circonda. Potrebbe essere possibile costruire macchine più intelligenti riuscendo a ingegnerizzare questi processi mentali.

Tenenbaum ritiene che nessuno dei moderni sistemi di IA sia davvero intelligente, nonostante abbia fatto notevoli progressi consentendo ai computer di eseguire compiti circoscritti, come riconoscere volti o oggetti. Ma mentre molti di questi sistemi focalizzati di IA funzionano incredibilmente bene, i

ricercatori non sono riusciti a emulare l'intelligenza generale e flessibile che consente alle persone di risolvere i problemi senza essere appositamente addestrate a farlo. Il suo lavoro, dice, è ispirato dalla filosofia, comprese le domande di Platone, Aristotele, Kant e Hume su come si possa passare dai particolari alle generalità.

Tenenbaum sostiene che concentrarsi sulla mente umana è un modo per fare progredire la IA. Storicamente, «molte delle innovazioni nel campo della IA sono state realizzate da persone interessate a comprendere l'intelligenza umana in una prospettiva matematica o ingegneristica». Quindi, anche se questo non è l'unico approccio possibile, ritiene che sia proficuo. Inoltre, «molte tecnologie che riguardano la IA dovranno operare in un mondo umano», includendo macchine che possono aiutare nelle faccende domestiche o anche prendersi cura dei bambini e degli anziani: «Se vogliamo che le macchine interagiscano con noi nel modo in cui

interagiamo gli uni con gli altri, allora in certa misura è essenziale che abbiano un'intelligenza umana».

A marzo, quando si stava lanciando *MIT Quest for Intelligence*, un'iniziativa per esplorare le basi dell'intelligenza umana, Tenenbaum non si nascondeva i limiti dei sistemi esistenti di IA: «Ognuno deve venire realizzato da ingegneri davvero intelligenti e ognuno fa solo una cosa». Una IA davvero intelligente quasi certamente non potrà venire realizzata in pochi anni, «ma va bene», conclude. «Ecco perché la chiamiamo ricerca».

A oggi, i migliori algoritmi di IA hanno richiesto che i sistemi fossero formati su migliaia o, in alcuni casi, su milioni di esempi, per esempio nella identificazione delle lettere, un punto di riferimento standard nell'apprendimento automatico. «È notevole nella cognizione umana che non abbiamo bisogno di migliaia di esempi di una lettera per imparare a riconoscerla in diversi tipi di caratteri e di scritture», osserva Brenden Lake, assistente professore di psicologia e scienza dei dati presso la New York University e già studente universitario di Tenenbaum. Nello sviluppare un programma ispirato da come le persone imparano e percepiscono i personaggi, «l'idea chiave è stata di rappresentare il concetto di una lettera come un programma, che è una rappresentazione

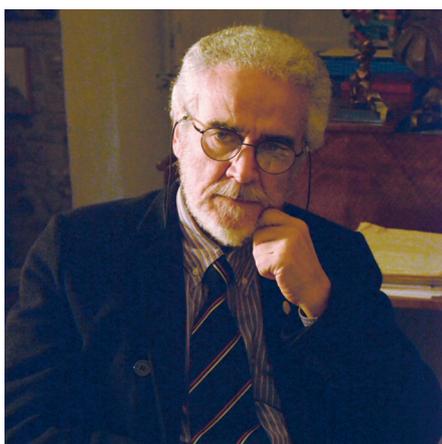




## LO SPETTRO DELLA INTELLIGENZA ARTIFICIALE

**Gian Piero Jacobelli**

Direttore,  
MIT Technology Review Italia,  
docente universitario



**D**i Tebe la mitologia greca parla come di una città eroica, ma ripetutamente afflitta da sventure derivanti sempre da qualche straniero sconosciuto: Edipo, il quale portò, sia pure senza sapere e senza volere, terrore e pestilenze; ma prima ancora Dioniso, il quale, nelle *Baccanti* di Euripide, si contrappone a Penteo, nipote di Cadmo, il fondatore della città, perché non voleva riconoscerne la divinità. Quando s'incontrano, proprio a Dioniso, seducente straniero che non si fa riconoscere, Penteo chiede come sia il nuovo dio che viene dalla Lidia, ma Dioniso sotto mentite spoglie gli risponde che nessuno può saperlo. L'incalzante, quasi sincopato dialogo euripideo è rimasto proverbiale per indicare la difficoltà di definire la novità che viene da fuori: «Penteco: "L'hai visto, dici: e qual n'era l'aspetto?". Dioniso: "Quello ch'ei volle: io già non glie lo imposi!". Penteco: "Anche or m'è ludi, e nulla tu mi dici". Dioniso: "Folle allo stolto par, chi savio parla"». In conclusione, Penteo viene indotto da Dioniso a travestirsi da donna per conoscere personalmente i nuovi culti dionisiaci, ma viene dilaniato dalle *Baccanti*.

Si coglie, nella tragedia di Euripide, tutto lo sconcerto non soltanto per la imprevista irruzione di una novità, ma anche per il confronto con un diverso modo di pensare e di agire, che agli occhi di chi si affida a un vecchio ordine, appare sostanzialmente disordinato, anche quando si dimostri più efficiente ed efficace. Se non una tragedia, questo è anche, metaforicamente, il dramma della cosiddetta Intelligenza Artificiale, che cambia sia la percezione del mondo in cui ci si trova a operare, sia il modo di operare per trarre un maggiore controllo proprio dalla rimozione dei vecchi controlli.

Per riprendere il celebre *incipit* del *Manifesto del Partito Comunista*, uno spettro si aggira per l'Europa, anzi nel mondo: quello della Intelligenza Artificiale che, come l'Araba Fenice, «che vi sia, ciascun lo dice, dove sia, nessun lo sa».

Tuttavia, nonostante le incertezze e le perplessità, si parla tanto di innovazione da farla sembrare qualcosa di scontato: una impresa per avere successo dovrebbe adottare tutto ciò che la tecnologia le offre. Facile a dirsi, meno a farsi: innovare non è semplice, anche perché talvolta si innova "per vie traverse". La vera innovazione non si realizza sempre al primo colpo, ma richiede degli inevitabili "provando e riprovando". Per dirla con altre parole, una autentica innovazione richiede che si possa sbagliare, soprattutto se deriva da una sperimentazione avanzata. Per questo motivo, anche gli errori sono importanti: «Si cresce prendendo giuste decisioni, si prendono giuste decisioni prendendone di sbagliate», afferma Jack Welch, Ceo GE. La vera innovazione spesso non avviene per adattamento, ma spesso per esattamente il contrario, parola solo apparentemente difficile, che comporta l'attivazione di risorse interne ai sistemi, organici, organizzativi o informatici, prima destinate ad altra funzione e poi diversamente finalizzate. La vera innovazione non può fare a meno della comunicazione, sia interna, sia esterna, ma comunque espressione del coinvolgimento non di singole parti del sistema, ma del sistema stesso nella sua interezza e complessità.

In ogni caso non si può tornare indietro. Quello che si prospetta è un mondo di oggetti intelligenti che non si limiteranno ad eseguire le azioni precedentemente impostate, ma potranno interagire, tra loro e con gli operatori umani, dando origine a processi di coinvolgimento operativo sempre più allargati e articolati. Ma soprattutto con Intelligenza Artificiale, che significa tante cose, per lo più si intende la capacità di elaborare grandi quantità di dati, con cui descrivere la realtà, ma anche consentire alle macchine di orientarsi autonomamente in questa realtà, si tratti di guidare un'automobile, di formulare diagnosi, di operare sul mercato finanziario.

Accanto alla raccolta ed elaborazione dei dati, con Internet delle Cose, emergono le macchine che "imparano", la interazione più immediata tra uomo e macchina, cioè le interfacce concettuali e comportamentali, e la manifattura additiva, stampa 3D, cioè la riconversione dal digitale al reale. Inoltre, la Intelligenza Artificiale, inserita in rete e collegata al mondo reale, può sostituire alcuni lavori intellettuali, anche se, come afferma John Leonard, docente di ingegneria del MIT, «le macchine non potranno sostituire del tutto chi lavora, perché non si può fare a meno di chi guida». Ma chi sa? Davvero siamo sempre noi a guidare?

L'automatizzazione di processi ad elevata varianza rappresenta un passo ulteriore nella direzione della robotica associata alla Intelligenza Artificiale: interattività avanzata, capacità decisionali, possibilità di adattamento e di autoapprendi-

mento consentiranno alle macchine di rispondere alle “variazioni ambientali”. Il produttore tedesco di robot Kuka ha concettualizzato in un video promozionale la sfida che l’Intelligenza Artificiale dovrà affrontare: quando un robot industriale potrà battere il campione umano in un gioco a elevata interazione come il tennis-stavolo, avrà davvero inizio una nuova rivoluzione industriale.

Combinando diverse tecnologie “da lontano” (nano e bio-tecnologie, sensoristica, IOT, realtà virtuale, cloud, mobile) e realizzando nuove soluzioni produttive flessibili e interattive, la Intelligenza Artificiale costituisce una grande sfida da cui possono derivare una maggiore efficienza e imprevedibili opportunità espansive, ma anche una pericolosa confusione organizzativa e produttiva. Non a caso, ci si chiede spesso se le nuove tecnologie ruberanno il lavoro agli esseri umani, anche se non è la prima volta nella storia che l’avvento di nuove tecnologie spinge a formulare previsioni catastrofiche sull’occupazione, mentre, a conti fatti, il saldo si è sempre dimostrato positivo.

Al momento, sembrano prevalere previsioni assai preoccupanti. Qualche anno fa Carl Benedikt Frey e Michael Osborne della Università di Oxford, in *The future of employment*, affermavano che il 47 per cento dei posti di lavoro negli Stati Uniti sarebbe stato ad alto rischio a causa dell’automazione, nel giro di un ventennio. Lo scorso anno, il World Economic Forum, in *The future of jobs*, ipotizzava che in 13 Paesi industrializzati (fra i quali l’Italia) i posti persi fra il 2015 e il 2020 potrebbero superare i 5 milioni, provocando tensioni sociali sia a livello aziendale, sia a livello nazionale. Inoltre, un’indagine della McKinsey ritiene che 1,2 miliardi di posti di lavoro siano sostituibili in tutto o in parte dalla Intelligenza Artificiale, solo di cui 700 milioni in India e in Cina.

Altre ricerche inquadrano diversamente, in maniera più ottimistica, il fenomeno. Gartner, uno dei più autorevoli osservatori statunitensi di tecnologia, sostiene, forse con eccessiva fiducia, che tra due anni per la prima volta la Intelligenza Artificiale comincerà a creare più posti di quanti ne distrugga: 2,3 milioni contro 1,8. Per il momento, comunque, sembrerebbe che gli addetti umani possano stare tranquilli: lo scorso anno una ricerca condotta su mille manager di nove Paesi (Australia, Francia, Germania, India, Italia, Olanda, Spagna, Regno Unito e Stati Uniti) ha evidenziato che, con la Intelligenza Artificiale, 4 imprese su 5 hanno creato nuovi posti di lavoro. Oltre i tre quinti delle imprese che hanno implementato su larga scala la Intelligenza Artificiale, affermano non esserci stata perdita di posti di lavoro, perché la Intelligenza Artificiale ottimizza lo svolgimento di attività ripetitive, eliminando gli sprechi. Si direbbe, quindi, che le macchine intelligenti possano coesistere con la forza lavoro tradizionale.

Ovviamente, il lavoro si sposterà da un settore all’altro, ma il computo globale potrebbe restare lo stesso, per l’accresciuta produttività aziendale. Tuttavia muteranno le convenienze geografiche perché, automatizzandosi, le imprese potrebbero riportare in patria produzioni in cui il lavoro conta meno. Ma con questa considerazione si aprono ulteriori scenari di politica economica, locale e globale, da cui emerge la diffusa percezione di una perdurante criticità del contesto produttivo, finanziario e commerciale.

Appare comunque importante prescindere da ogni fatalismo e darsi da fare soprattutto nei campi della ricerca e della formazione, sia prima del lavoro, sia durante il lavoro. E appare generalmente importante che tutte le componenti aziendali restino aperte al cambiamento, anche se il cambiamento è un problema, perché ci sono tanti modi che possono venire adottati per cambiare e non tutti consentono di cambiare davvero, come avviene per esempio con le tante opzioni gattopardesche. Per altro, diceva autorevolmente Darwin che le maggiori opportunità di sopravvivere non appartengono alla specie più forte, ma a quella più predisposta al cambiamento. ■

*Palamede fu un eroe greco alla Guerra di Troia, ma anche un ingegnoso inventore: degli scacchi, delle lettere dell’alfabeto, delle misure, dei numeri, della musica, del calendario e via dicendo. Tuttavia, Omero non ne parla, perché Palamede venne eliminato con un inganno da Odisseo, che ne cancellò anche la memoria epica. La realtà può venire aggirata, come faceva Odisseo, o può venire inventata, come faceva Palamede. Il confronto tra la intelligenza pratica e la intelligenza creativa resta aperto: sia al conflitto, sia alla collaborazione.*



