

MIT Technology Review ITALIA

EDIZIONE SPECIALE

INDUSTRIA: DA 4.0 A 5.0

Coordinamento
ed estratti a cura di
Alessandro Ovi

Editor at large,
MIT Technology Review Italy



INDUSTRIA: DA 4.0 A 5.0

Fabrizio Onida

Professore emerito,
già professore ordinario
di Economia internazionale.
Dipartimento di Economia,
Università Bocconi.

INDUSTRIA 5.0:
COMPETITIVITA'
E POLITICA
INDUSTRIALE

Carlo Bozotti

Presidente
e Amministratore Delegato,
STMicroelectronics

UNA GRANDE
OPPORTUNITA'
PER ST
E PER L'EUROPA

Davide Passoni

Amministratore Delegato,
SIR spa

CON I **ROBOT**
DA **INDUSTRY 4.0**
A **INDUSTRY 5.0**

Fabio Facchinetti

Direttore Marketing
ALUMOTION

LA PROSSIMA
RIVOLUZIONE
SARA'
L'INDUSTRIA 5.0

Carlo Ongini

Direttore Ricerca
SMART ROBOT

I **ROBOT**
INCONTRANO
GLI **ESSERI**
UMANI

Sintesi di alcuni articoli di

David Rotman

Editor, MIT Technology Review USA

a cura di **Alessandro Ovi**

Editor at large di MIT Technology Review Italy

Con un contributo di **Jamie Condliffe**

AUTOMAZIONE
E INTELLIGENZA
ARTIFICIALE
RIDUCONO
POSTI DI LAVORO?

INDUSTRIA 5.0: COMPETITIVITÀ, E POLITICA INDUSTRIALE

La nuova Industria 5.0 può forse essere vista come un salto qualitativo, o almeno una nuova potente proiezione avanzata dell'informatica interconnessa di Industria 4.0

Fabrizio Onida

Professore emerito,
già professore ordinario di Economia internazionale.
Dipartimento di Economia, Università Bocconi.

Automazione industriale e robotica interconnessa: uno dei non molti campi di alte tecnologie in cui il "Made in Italy" (assai noto per la fascia alta dei beni di consumo) si è affacciato - non da ieri - e sta coltivando importanti nicchie di competitività, in gara con le eccellenze dell'industria tedesca, inglese, francese e americana. Parliamo di marchi medio-piccoli a livello mondiale, come Comau e Prima Industrie - così come della SIR dell'ing. Passoni di cui in questo numero della rivista - che poggiano su un entroterra "distrettuale" di piccole dimensioni, prevalentemente concentrato in alcune aree nelle regioni del Nord (Piemonte, Lombardia, Emilia-Romagna, Triveneto). È interessante che diverse ricerche empiriche che confrontano queste aree con alcune regioni leader europee, come Baviera e Baden-Württemberg, trovino un posizionamento di queste regioni forti italiane allineato, se non più avanzato, rispetto alle consorelle tedesche. Questo vale per indicatori come il rapporto R&S/prodotto lordo del settore privato, il numero di brevetti per abitante, le quote di mercato nelle esportazioni, la diffusione della manifattura additiva (si veda il primo convegno di Leigia - "Laboratorio sull'Economia delle Imprese di Germania, Italia e Austria" diretto da Augusto Ninni - a Parma, di cui sul Sole24Ore del 16 dicembre 2017).

Per non parlare della particolare eccellenza della italo-francese STMicroelectronics (pure illustrata dall'intervento dell'AD Carlo Bozotti), uno dei 4-5 giganti della microelettronica mondiale - con Intel, Micron, Infineon, Alcatel-Lucent - che partendo da una forte specializzazione nei circuiti integrati customizzati si è inserita come protagonista nella recente filiera dell'Industria 5.0, oltre che nella aspra competizione sui microprocessori per l'automobile e la telefonia mobile del futuro.

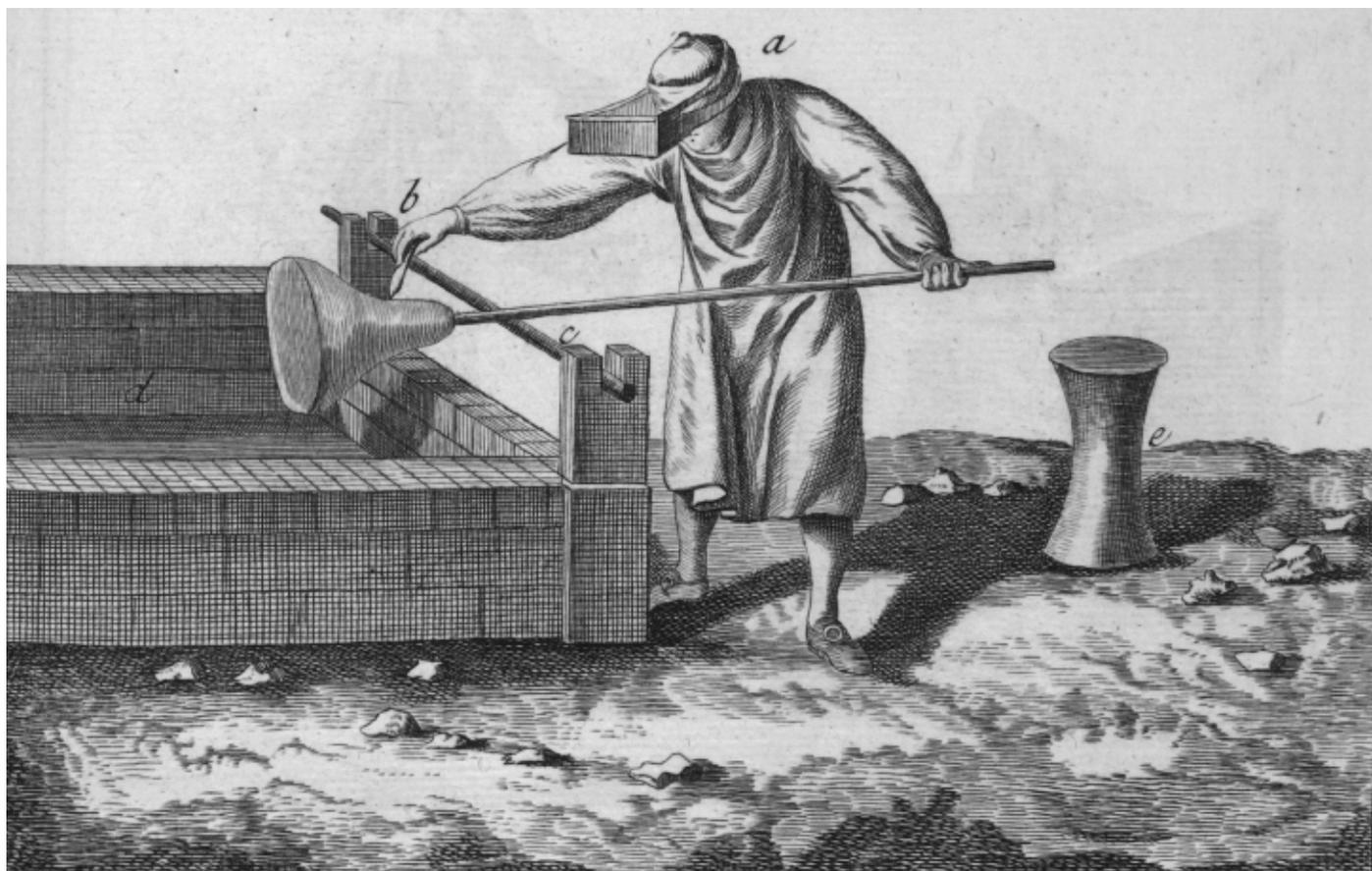
La nuova Industria 5.0 può forse essere vista come un salto qualitativo, o almeno una nuova potente proiezione avanzata delle informatica interconnessa di Industria 4.0: una frontiera dell'innovazione tecnologica in rapidissimo movimento che, combinando diverse Key Innovative Technologies (come nano e bio-tecnologie, sensoristica, Intelligenza Artificiale, IOT, realtà virtuale aumentata, cloud e mobile), realizza nuove soluzioni organizzative flessibili e interattive nei processi produttivi, passando attraverso una robotica interconnessa che auto-apprende, in un rapporto sempre più simbiotico con l'uomo. Un passaggio da robots passivi esecutori di compiti ripetitivi a sistemi automatizzati che recepiscono (learning) esperienza e conoscenze dell'operatore, il quale arriva a "collaborare" con il robot. Un sistema che si autoprogramma per interagire anche con oggetti mai visti in precedenza. Una interazione robot-ambiente che sfrutta capacità di "vista" (visione artificiale, realtà aumentata) e "tatto" del robot. Fino a sognare un robot che batta i massimi campioni in giochi a elevata interazione come il tennis da tavolo! Questo è uno scenario su cui starebbe lavorando il gigante tedesco Kuka nel quale - si noti con qualche preoccupazione - sta entrando la cinese Medea che ne ha rilevato dal tedesco Voith il 25% del capitale.

Gli scenari includono impieghi meno pacifici, come il programma americano MAST (Micro Autonomous Systems and Technology) che lo US Army Laboratory nel Maryland sta studiando per immaginare combinazioni di droni e robots monitorati in remoto capaci di penetrare linee di difesa nemiche seminando distruzione (Economist, 16 dicembre 2017, p. 68-9).

Gli entusiasmi per il rapido succedersi nel tempo di queste ondate di rivoluzione industriale, a poco più di 250 anni dagli albori della prima rivoluzione industriale nel mondo, non devono farci trascurare i rischi per il tessuto sociale qualora la politica macroeconomica e la politica industriale non si attrezzino per gestire le profonde ripercussioni sul mercato del lavoro e sui fabbisogni del sistema scolastico e universitario. Occorre guardarsi da tentazioni "luddistiche" che periodicamente affiorano nel linguaggio dei moderni populismi, ma anche dalla fede cieca nei liberi mercati che automaticamente si aggiustano trovando rapidamente ed efficacemente nuovi equilibri in presenza di shocks della domanda e dell'offerta. I governi devono invece lavorare di fantasia e di coraggio innovativo per mettere a punto vere politiche dell'istruzione e "politiche attive del lavoro" per accelerare la diffusione delle conoscenze, la formazione continua e la mobilità del lavoro tra imprese e settori.

I dati OECD sull'occupazione confermano che l'era digitale accentua il mismatch tra domanda e offerta di lavoro, ponendo una sfida non facile ai governi: mentre il 6% degli occupati lamenta di non avere sufficiente formazione per svolgere adeguatamente le proprie mansioni, il 18% copre mansioni che richiedono capacità nettamente al di sotto della propria qualifica acquisita negli studi (in Italia il 35% degli occupati svolge un lavoro totalmente sganciato dalla preparazione ricevuta nel proprio curriculum di studi).

Tornando a Industria 5.0, l'esperienza della SIR sinteticamente descritta dall'ing. Passoni colpisce come emblematica dei rapidi progressi nella robotica industriale: una sorta di "sartoria tecnologica"



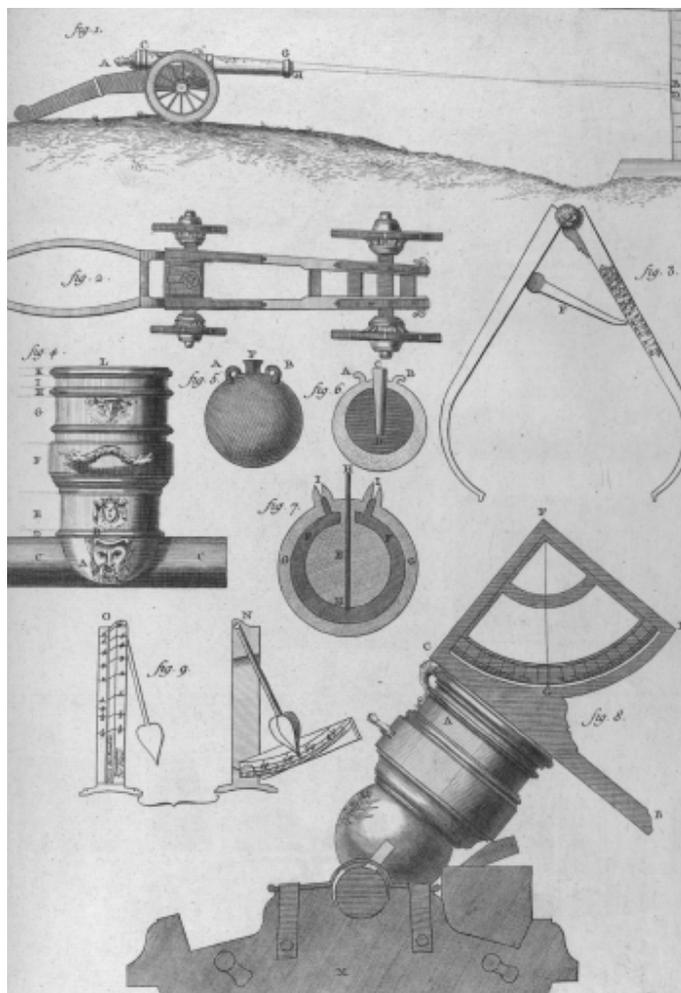
che garantisce un controllo di elevatissima qualità (richiamando la più nobile esperienza artigianale, così radicata in molti territori italiani), una stretta collaborazione con i centri di ricerca universitari e non accademici, una attenta proiezione multinazionale anche da parte di una PMI.

Il tema delle frontiere dell'innovazione tecnologica sollecita una riflessione sulle prospettive di una politica industriale e dell'innovazione in Europa e in Italia.

Il recente varo del programma "Industria 4.0" (da qualcuno ribattezzato "Impresa 4.0") inietta una forte dose di incentivi fiscali automatici "orizzontali" mirati a rilanciare gli investimenti dopo la paurosa caduta di circa il 30% nella crisi 2007-2015 ed a promuovere l'innovazione di processo e di prodotto. La gamma di strumenti include crediti d'imposta sulle spese addizionali in R&S, super ammortamento (140%) sull'acquisto di beni strumentali e iperammortamento (240%) per beni strumentali classificati come parti costitutive dell'economia digitale, sgravi contributivi sull'assunzione di personale qualificato, crediti d'imposta per spese aziendali in formazione tecnica e digitale, finanziamenti agevolati su investimenti in macchinari (nuova Sabatini).

Si tratta di un passo avanti importante per il disegno della politica industriale in un Paese ancora segnato dalla crisi degenerativa e successive privatizzazioni di larga parte dell'industria di Stato (anni '90), messo alla prova dall'ingresso nell'Euro dopo decenni di svalutazioni competitive, nonché disilluso dal fallimento di un precedente tentativo di intervento mission oriented nel 2006 ("Industria 2015") per promuovere l'avanzamento tecnologico del sistema manifatturiero. E tuttavia bisogna guardare avanti, e chiedersi come integrare l'approccio degli incentivi orizzontali automatici di Industria 4.0 con un disegno capace di promuovere esperienze di Open Innovation (ricerca pre-competitiva) generando spinte verso l'aggregazione e l'interconnessione delle imprese, tanto più in un tessuto di partenza estremamente frammentato di industria e servizi. E altrettanto promuovendo esperienze concrete e pervasive di collaborazione tra imprese e il mondo della ricerca, cioè il processo di trasferimento tecnologico che riesce a superare la cosiddetta "valle della morte", campo in cui primeggia il modello tedesco del binomio MaxPlanck - Fraunhofer Gesellschaft.

Sotto questo profilo basterebbe guardare da vicino le esperienze di politica industriale e dell'innovazione che da tempo stanno maturando in Europa, in cui il governo assegna una parte modesta delle risorse del bilancio pubblico alla realizzazione di decine di programmi di ricerca pre-competitiva in partnership pubblico-privata, prevalentemente finanziata in parti uguali fra governo, istituzioni pubbliche di ricerca e imprese. Sotto questo profilo vi sono forti rassomiglianze fra programmi diversi come i Progetti del futuro nella Neue High Tech Strategie tedesca, le Solutions Industrielles e i Pôles de competitivité francesi, i Catapult Centres inglesi. Tali programmi mission oriented coprono temi legati ai grandi drivers dello sviluppo nelle nostre economie avanzate (ma rilevanti anche per i mercati emergenti) come efficienza energetica e fonti rinnovabili, mobilità sostenibile, città del futuro, manifattura additiva, medicina preventiva e bio-medicina, sicurezza alimentare, conquista dello spazio. Tutti temi che chiamano in causa le Key Enabling Technologies come sensoristica, nanoelettronica, fotonica, banda ultra-larga, nuovi materiali polimerici e ceramici, nano-biotecnologie, intelligenza artificiale.



L'esperienza dei Catapult Centres nel Regno Unito, ispirati dall'imprenditore Hermann Hauser e promossi dal 2011 dall'Agenzia pubblica Innovate UK (20 centri attesi entro il 2020, tra cui il primo concentrato sulla fabbrica automatica High Value Manufacturing Catapult) è segnalabile per la concretezza dei cinque criteri guida seguiti nel definire la scelta dei centri: a) dimensione notevole dei mercati potenziali globali; b) presenza di leadership riconosciuta del Regno Unito nella specifica area disciplinare; c) presenza nel paese di gruppi industriali (anche a controllo estero) già capaci di catturare importanti segmenti delle catene globali del valore; d) potenziale attrattività per attività ad alta intensità di conoscenza da parte di gruppi multinazionali a vocazione globale; e) coerenza con le priorità strategiche nazionali. Inoltre, come sempre si riscontra nell'impostazione dei programmi nel Regno Unito, impegno a periodiche verifiche di efficacia per un eventuale abbandono dei progetti non performanti.

Importante è il coinvolgimento del settore privato fin dalla fase di disegno dei centri e delle loro modalità di funzionamento. Governo e settore privato concordano nel costituire appositi Business councils per trattare programmi di ricerca cooperativa pubblico-privata e organizzare alcuni Sector deals nelle aree tecnologiche obiettivo. ■

fabrizio.onida@unibocconi.it



UNA GRANDE OPPORTUNITÀ PER ST E PER L'EUROPA

Guardando al futuro, un operatore, seduto alla sua scrivania di Bologna, sarà in grado di gestire un robot in Cina guidandolo attraverso la simulazione VR.

Carlo Bozotti

Presidente e Amministratore Delegato,
STMicroelectronics



life.augmented

Cinque tecnologie sono di fondamentale importanza per la digitalizzazione dei processi manifatturieri: intelligenza distribuita; sensori; sicurezza; connettività; e risparmio energetico, anche se queste tecnologie sono ancora poco considerate rispetto all'enorme potenziale.

ST ha tutti questi blocchi tecnologici e lavora già con i leader mondiali nell'automazione industriale. La tecnologia, quindi, c'è già. Esistono anche piani strutturati, come "Industria 4.0". All'interno di questo piano ci sono a nostro parere grandi opportunità in Italia per le società di ingegneria, che hanno un importante ruolo di supporto di quelle PMI che vogliono adottare Industria 4.0. Le aziende come ST agiscono da abilitatori; anche i centri di competenza svolgono un ruolo importante.

La transizione a Industry 5.0

Mentre il passaggio a Industry 4.0 è in corso e il mondo della produzione progredisce grazie ai blocchi tecnologici appena menzionati, ci stiamo già preparando per il prossimo passo.

Industry 5.0 significa passare da una personalizzazione efficiente a un salto di qualità in termini di leadership del prodotto: prestazioni, design, qualità, supply chain; una svolta in termini di consumo energetico; e un diverso ruolo dell'essere umano nella fabbrica.

La transizione a Industry 5.0 si basa su tre blocchi:

- Intelligenza artificiale (AI);
- Realtà Virtuale (VR);
- Tecnologie di risparmio energetico (Smart Power) più intelligenti.

Sono tutti ugualmente importanti: AI e VR per il modo in cui faranno evolvere il ruolo degli esseri umani; Smart Power per il modo in cui può cambiare radicalmente e in maniera positiva il futuro del nostro pianeta.

Intelligenza Artificiale

Quando pensiamo all'Intelligenza Artificiale, pensiamo molto spesso a una macchina di elaborazione potente, che raccoglie enormi quantità di dati e riporta risposte. Questa è certamente una parte del quadro. Ma per massimizzare il ruolo dell'Intelligenza Artificiale occorre inserirla in una rete, collegandola al mondo reale attraverso una serie di oggetti intelligenti distribuiti.

In questo contesto, dobbiamo anche considerare in che modo tutti questi dati sono raccolti, analizzati, mescolati quando necessario e trasferiti. In un modello centralizzato, tutti i dati grezzi devono essere convogliati all'intelligenza artificiale centrale per poter essere raccolti e analizzati, prima che le azioni vengano determinate e comunicate ai nodi.

Ora, quando aumentiamo il numero di oggetti connessi, raggiungiamo ovviamente dei limiti, in termini di larghezza di banda della rete, potenza di elaborazione centrale e concentrazione della dissipazione di potenza.

In alternativa, possiamo disegnare un'architettura che comporta la distribuzione di Intelligenza Artificiale in tutto il sistema. I dati possono essere acquisiti, analizzati e sintetizzati a livello del nodo o a livello del gateway e le azioni possono essere intraprese con tempi di risposta più rapidi e un minore consumo energetico.

Quindi meno dati sono inviati attraverso la rete, riducendo i requisiti di larghezza di banda e aumentando la produttività dell'intelligenza artificiale centrale.

Le piattaforme STM32 di ST soddisfano perfettamente le esigenze di queste macchine di apprendimento distribuite, completando l'attuale architettura centralizzata di Intelligenza Artificiale. L'IA a livello di nodo IoT può quindi essere indirizzata dai microcontrollori, aggiornati con le funzioni di rete neurale, che consentirebbe un'elaborazione locale rapida ed efficiente dal punto di vista energetico, per le sue più comuni attività.

L'IA distribuita è reale? Sì. Tali funzionalità sono un'estensione naturale per la famiglia STM32 e stiamo già lavorando su architetture proof-of-concept, adatte all'integrazione in vari dispositivi. Come funziona:

- Ingressi: possono essere immagini, video, suoni, sensori inerziali e ambientali (o una loro combinazione);
- I flussi di addestramento sono ottimizzati secondo gli standard del settore;

- L'array di reti neurali è scalabile, a seconda del tipo di input;
- Potenza di elaborazione: funziona a 0,5 Tera/operazioni al secondo;

- Consumo energetico: dissipazione di 40 mW, consumo energetico 100 volte inferiore rispetto agli standard del settore.

Cosa significa, in un ambiente di fabbrica?

In termini di applicazioni Industry 5.0:

1) **Ispezione visiva intelligente** - Durante un aumento della produzione: è possibile sfruttare l'apprendimento fatto attraverso l'ispezione visiva su prodotti specifici per accelerare l'aumento di nuovi prodotti (il processore vede le immagini, "sa" cosa è successo, in altri casi simili. e regola i parametri di conseguenza).

2) **Diagnostica predittiva**: in base all'esperienza, è possibile prevedere l'impatto dell'evoluzione di un difetto specifico e decidere di interrompere la linea al momento giusto, unendo insieme un mix di parametri.

3) **Controllo del movimento** (analisi guidata da microfoni e accelerometri audio): microfoni e accelerometri, posizionati sul motore, analizzano il suono e la vibrazione. L'algoritmo di controllo ("addestrato" sul deterioramento del motore) si adatta (= alla situazione reale del motore), per compensare l'invecchiamento o, in caso di brusche variazioni, può mettere il motore in linea in uno stato operativo che evita un'interruzione improvvisa della linea.

4) **Interazione uomo-macchina** (sensori inerziali e visione): migliorata perché la macchina si adatta al movimento della persona.

Realtà Virtuale

È un esempio di come la tecnologia costruita per l'elettronica di consumo possa portare benefici ad altri settori.

La realtà virtuale, iniziata con i giochi, sta iniziando ad essere adottata in alcuni settori, come l'industria petrolifera, per una formazione approfondita sulla sicurezza nelle raffinerie (concetto di "realtà immersiva virtuale" che consente di migliorare la sicurezza e l'affidabilità).

Guardando al futuro, un operatore seduto, diciamo, alla scrivania di Bologna, sarà in grado di gestire un robot in Cina guidandolo attraverso la simulazione VR.

Dietro la realtà virtuale ci sono tecnologie innovative, come piccoli specchi MEMS che proiettano informazioni virtuali su occhiali o cuffie intelligenti, letteralmente "fondendo" informazioni virtuali con il mondo reale attorno all'operatore. Grazie alla recente tecnologia degli specchi, gli auricolari voluminosi e pesanti che solo i giocatori appassionati dovrebbero indossare, saranno sostituiti da occhiali leggeri e dal design ergonomico che un operatore può indossare comodamente durante tutta la giornata di lavoro.

Tecnologie di risparmio energetico più intelligenti

La sfida: il consumo di elettricità, un terzo del quale va all'industria, cresce nel mondo di circa il 2,5% l'anno. Ulteriori importanti risparmi energetici possono essere raggiunti grazie all'IA, come detto, ma anche ai semiconduttori che ottimizzano il trasferimento di energia dal generatore all'utilizzatore. ■



CON I **ROBOT** DA **INDUSTRY 4.0** A **INDUSTRY** **5.0**

L'entusiasmante cammino della robotica industriale dalle applicazioni più tradizionali sino alla nuova frontiera rappresentata dell'intelligenza artificiale: l'esperienza di SIR Soluzioni Industriali Robotizzate.

Davide Passoni

Amministratore Delegato,
SIR spa



L'istinto della soluzione

Utilizzando i robot dei più noti brand internazionali, quali ABB, Fanuc, Comau o Universal Robot, SIR progetta e realizza linee e celle robotizzate per l'industria, costruite in accordo alle specifiche esigenze del cliente. Si tratta di una produzione customizzata, non standard, dove ogni applicazione rappresenta un prototipo che viene studiato da zero, sia da un punto di vista meccanico che elettronico e informatico.

Forte di un fatturato consolidato di 32 milioni di euro, il 70% del quale realizzato sul mercato estero, SIR fonda le sue basi sull'istinto della soluzione, quella fantasia e quell'audacia tecnica che le permettono di immaginare una macchina ancora prima di averla realizzata e di risolvere le sfide tecnicamente più complesse e difficili. SIR rappresenta una vera e propria sartoria tecnologica, un'azienda di ingegneria che non si occupa però solo di studiare la soluzione ad un problema, ma anche di realizzarla fisicamente a livello industriale. L'iter è complesso: ricevuta una richiesta dal settore commerciale, un opportuno ufficio di avvanprogetto studia la soluzione ottimale a livello tecnico e di ritorno dell'investimento, al fine di formulare un'offerta ragionata per il potenziale cliente.

Una volta che l'offerta diviene commessa, essa viene progettata sin nel minimo dettaglio da un ufficio di ingegneria meccanica e da un equivalente ufficio elettronico. Nel reparto di assemblaggio, il

progetto assumerà forma fisica e verrà programmato da tecnici specializzati sino ad ottenere l'accettazione preliminare da parte del cliente, in un ideale viaggio dall'idea al movimento, dalla rappresentazione mentale alla realtà. Successivamente SIR procede all'installazione dell'impianto presso gli stabilimenti del cliente finale, con relativo collaudo dello stesso. Un efficace reparto di service garantisce una celere assistenza sugli oltre 3500 impianti installati da SIR nel mondo, presso le più prestigiose realtà industriali.

Particolare importanza in questo processo riveste il reparto di R&D, che opera trasversalmente in tutti le fasi progettuali e costruttive, testando, implementando e industrializzando le nuove tecnologie applicabili alla moderna robotica. Con un rapporto consolidatosi già dal 2004, il reparto R&D opera in stretta collaborazione con l'Università di Modena e Reggio Emilia e ospita un laboratorio aziendale all'interno della sede operativa. Qui tecnici SIR e ricercatori universitari lavorano a stretto contatto per studiare nuove tecnologie che saranno successivamente applicate in vere e proprie commesse. È un'importante opportunità, che permette all'azienda da un lato di avere accesso alla conoscenza teorica del mondo universitario e di disporre di menti fresche e preparate, all'Università dall'altro di vedere tradotti in pratica e introdotti sul mercato i risultati della propria ricerca.

La robotica industriale nell'era di Industry 4.0

I settori applicativi dei prodotti SIR spaziano dall'automotive alla fonderia, dal comparto aerospaziale all'industria dei compositi e delle plastiche, per approdare infine al settore logistico. Le soluzioni in cui viene applicata la robotica industriale, siano esse una cella costituita da un solo robot o una linea con decine di manipolatori in cascata, riguardano in particolar modo le lavorazioni meccaniche di finitura dei manufatti, estese anche ai compiti pesanti richiesti in fonderia, quali taglio e sbavatura, le operazioni di assemblaggio, di manipolazione, saldatura, e pallettizzazione.

Un'implementazione interessante, tra le tante realizzate, può essere costituita ad esempio dall'assemblaggio del gruppo di distribuzione dei motori nelle vetture ad elevate prestazioni, ove i robot divengono i veri protagonisti dell'automazione, capaci di svolgere task complessi con grande precisione. Il tutto realizzato in un ambiente ad elevata integrazione, in cui tutta la linea può adattarsi al codice attualmente in produzione, e in cui tutti gli attori interagiscono tra di loro per completare il compito richiesto.

In questi casi vengono già applicati concetti di bilanciamento intelligente del carico di lavoro, per cui un eventuale arresto di un robot della linea viene immediatamente compensato dagli altri manipolatori, che modificano in modo automatico il loro ciclo di lavorazione facendosi carico anche dei compiti propri della macchina in avaria, arrivando in sostanza a sostituirla.

Questi concetti di manifattura robotizzata intelligente valgono anche per le linee di lavorazione e di processo sui metalli. Nelle operazioni di sbavatura e finitura di componenti aeronautici, ad esempio, è necessario garantire una qualità elevatissima, costante e ripetitiva. Occorre infatti considerare che la robotica, almeno nei paesi industrialmente più evoluti, ha ormai superato la fase in cui era chiamata ad assicurare solo la quantità della produzione. Chiaramente il ritorno dell'investimento all'atto della formulazione di un'offerta di automazione viene calcolato in SIR anche in

termini quantitativi, ma sono ormai i criteri qualitativi a guidare le scelte di innovazione, in sostanza a farla da padrona: utilizzare robot nella moderna manifattura significa garantire la qualità della produzione. Per questo possiamo affermare che nel caso delle lavorazioni di finitura sopracitate, i robot concretizzano e rendono ripetibile l'esperienza dell'artigiano, o del sempre più raro operatore specializzato, in operazioni in cui vengono già applicati i concetti cari all'Industry 4.0, e spingendosi in alcuni casi anche oltre.

Concetti che la robotica ha già cominciato ad assimilare da alcuni anni, superando le limitazioni di fondo che la caratterizzavano:

- alta difficoltà di utilizzo delle macchine da parte degli operatori,
- scambio di informazioni tra celle e linee differenti estremamente ridotto se non inesistente,
- bassa interattività con l'ambiente circostante,
- segregazione delle isole robotiche, separate fisicamente dagli operatori umani tramite cabine e recinzioni,
- completa assenza di intelligenza artificiale.

I robot del passato erano in sostanza meri esecutori di compiti ripetitivi.

Una crescita a due cifre

Il futuro dell'industria e dell'automazione passa attraverso il superamento dei criteri obsoleti, per approdare ad una nuova tipologia di industria, la 4.0, che funga da trampolino di lancio verso quella che sarà la prossima rivoluzione industriale, la Industry 5.0, una rivoluzione che in modo quasi silente ha già iniziato a muovere i primi passi.

Tale percorso vedrà i robot sempre più protagonisti, proprio perché sempre più intelligenti e fruibili. Le proiezioni al 2018 della International Robotics Association prevedono infatti una crescita a due cifre, con valori di vendita prossimi alle 400.000 unità annue. La protagonista indiscussa di questo trend positivo sarà l'Asia, e in particolar modo la Cina, con stime di crescita che si attesteranno sul 22%.

Si tratta di numeri imponenti che rendono bene l'idea di quanto sarà automatizzato il mondo industriale nel prossimo futuro.

La stessa SIR, oltre alla sede italiana in cui lavorano circa 90 dipendenti (senza contare il notevole indotto esterno) e alle filiali tedesca e americana, ha recentemente aperto un distacco operativo nelle vicinanze di Shanghai, forte di 20 persone dedite alla realizzazione di impianti che possano favorire la diffusione della robotica nel paese del Dragone. Diffusione che raggiungerà i valori massimi in Oriente, ma che vedrà comunque anche nel mondo occidentale una crescente dilatazione degli ambiti di utilizzo, anche alle piccole imprese, e dei task eseguibili.

La robotica industriale sarà quindi sempre più utilizzata in nuove applicazioni che sino a poco tempo fa erano precluse per evidenti limiti tecnologici.

Verso Industry 5.0

Il mondo dell'automazione si sta già preparando a questi nuovi scenari: lo dimostrano ad esempio le metodologie di programmazione off-line e l'utilizzo dei sistemi di realtà virtuale per la progettazione e la simulazione, tecnologie che permettono di superare il primo ostacolo di cui abbiamo parlato: la difficoltà di utilizzo. I nuovi

sistemi di programmazione off-line permettono infatti di simulare il comportamento di una macchina o di una rete di macchine ancora prima di averla costruita, comodamente seduti davanti al proprio PC. Questi sistemi sono ora fortemente orientati al processo, in sostanza al tipo di task che si andrà ad eseguire. La simulazione virtuale dei robot permette quindi di ricreare facilmente le logiche di fondo e i movimenti che l'operatore manuale compie per processare un determinato manufatto e di vederne in anteprima i risultati ottenuti: tali movimenti verranno poi automaticamente trasformati in codice macchina e inviati ai robot reali, che svolgeranno il task richiesto senza che sia necessaria alcuna difficoltosa programmazione sul campo, dispendiosa in termini temporali, di utilizzo delle macchine e delle risorse umane.

Ecco perché parliamo in questo caso di automazione dell'esperienza: l'operatore manuale si trasforma da semplice conduttore dell'impianto a convogliatore di esperienza e conoscenza. L'utilizzo della realtà virtuale è importante in tal senso per potersi "immergere" completamente nella macchina simulata, sia durante le fasi di design che in quelle di programmazione e messa a punto.

Le stesse linee robotizzate cominciano ora ad essere interconnesse tra di loro e alla rete aziendale con sistemi MES o similari: i protagonisti dell'automazione possono quindi scambiarsi dati, informazioni e anche programmi tra celle equivalenti, in sostanza condividendo la conoscenza tra le macchine collegate.

Ma non solo: come dimostra un progetto europeo a cui stiamo partecipando, semplicemente sfruttando la gravità nell'ottimizzazione dei percorsi, e grazie all'utilizzo di Kers e di altri sistemi di recupero energetico, le linee robotizzate potranno presto risparmiare sino al 30% di energia, ridistribuendola a tutto il sottosistema interconnesso, sia esso una singola cella, una linea o l'intero stabilimento produttivo.

Anche l'interazione con l'ambiente è ora notevolmente aumentata: i sistemi di visione artificiale evoluti, veri e propri occhi dei robot industriali presenti ormai nell'80% delle applicazioni, possono guidare un robot al prelievo di un elemento non solo sul piano, ma nello spazio, automatizzando lo stesso processo con cui un uomo istintivamente osserva ed afferra un oggetto in completa sicurezza. Il prelievo degli elementi alla rinfusa all'interno di un cassone è ormai una realtà, e questo apre nuovi orizzonti nella semplificazione della logistica industriale, che può svincolarsi da sistemi dedicati e costosi per la movimentazione e lo stoccaggio interni. Sistemi che fino a poco tempo fa si rendevano necessari per mantenere gli elementi ordinati e in posizioni ripetitive, condizione necessaria per l'alimentazione degli stessi sulle isole robotizzate del passato.

La visione artificiale viene utilizzata anche per ispezioni e controlli qualitativi al termine di una lavorazione o di un processo industriale: i robot hanno a bordo differenti sensori ottici, alcuni anche di tipo endoscopico o iperspettrale, al fine di esaminare i difetti dei componenti meccanici prodotti, siano essi di tipo estetico o funzionale, di tipo superficiale o dovuti ad un non corretto assemblaggio. Queste soluzioni garantiscono un controllo oggettivo e non soggettivo della produzione, spingendosi anche a compiere una vera e propria autocertificazione di qualità dell'elemento prodotto, consentendo la completa tracciabilità e la memorizzazione della "storia produttiva" di quel singolo componente.

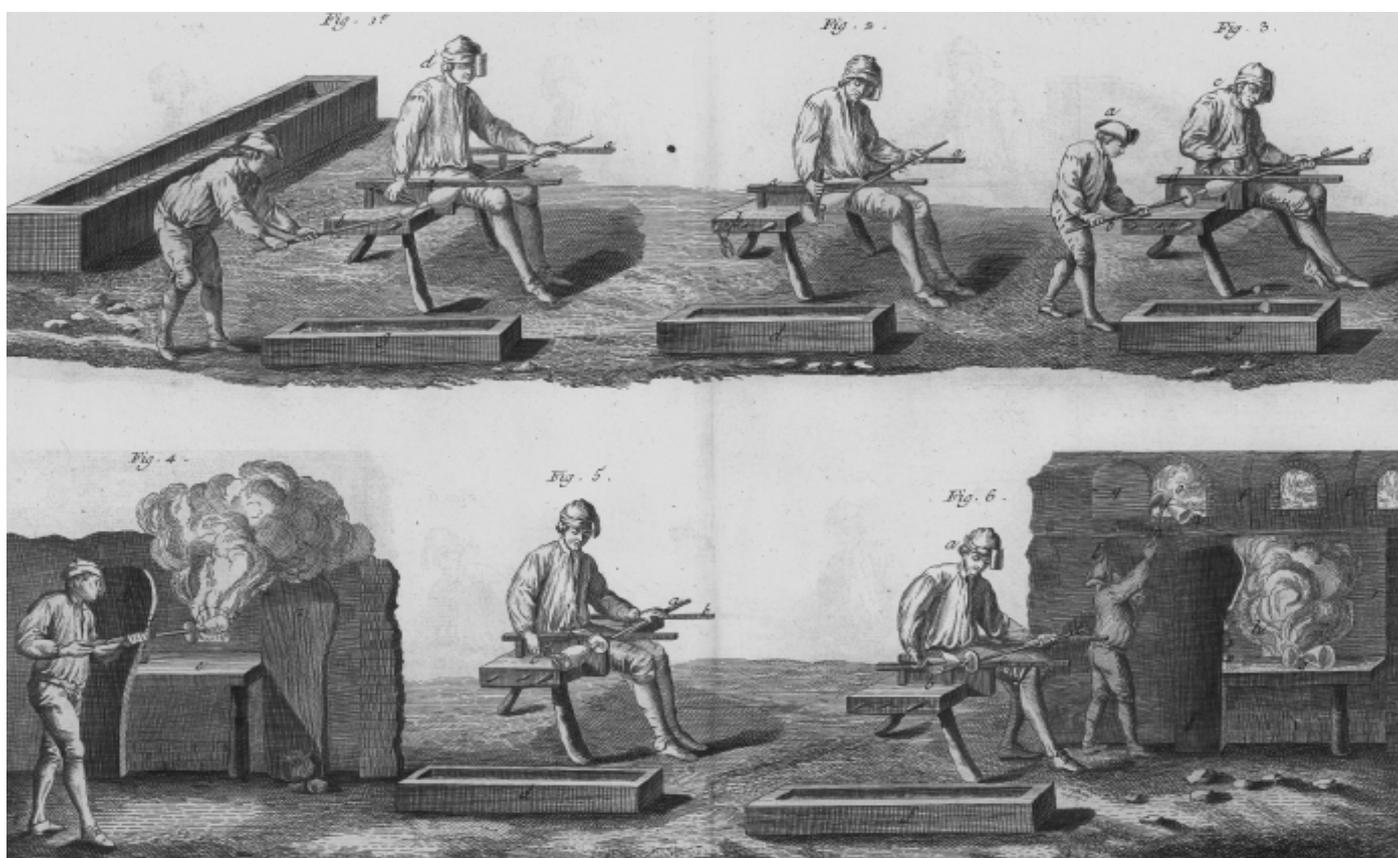
Una maggiore interazione con l'ambiente passa non solo attraverso il senso della vista, ma anche attraverso quello del tatto, vera chiave di volta per garantire un'alta adattività della macchina alle variazioni ambientali. L'uso di sensori di forza permette ai robot di ultima generazione di manipolare oggetti fragili o di forma variante. La manipolazione di elementi non rigidi, quali ad esempio tubi o cavi, preclusa alla robotica tradizionale, fa ormai parte dello stato dell'arte della moderna automazione. L'utilizzo di opportuni algoritmi assicura la buona riuscita dell'assemblaggio di un oggetto non rigido con la stessa logica (visione-decisione-azione oppure tatto-decisione-azione) con cui operiamo noi esseri umani: bilanciando forza e delicatezza, e muovendoci istintivamente sino a quando l'inserimento non avviene con successo. Un robot sensibile al tatto e alla forza ci permette inoltre di impartire alla macchina differenti comandi, toccandola in posizioni diverse, oppure di indurla a spostarsi nella direzione in cui abbiamo applicato la forza stessa.

Questo apre la strada alla collaborazione tra robot ed essere umano, uno dei punti fondamentali della fabbrica del futuro: le tecnologie sensoriali consentono di gestire in modo sicuro un'eventuale collisione con un operatore umano, senza procurargli alcuna lesione, ma soprattutto consentono all'operatore stesso di lavorare insieme alla macchina senza alcuna segregazione. Non parliamo più quindi di semplice cooperazione, nelle fasi ad esempio di alimentazione e scarico, per il raggiungimento dei livelli quantitativi e qualitativi della produzione, ma di vera e propria collaborazione. Questo concetto è di fondamentale importanza, perché rende possibili nuovi scenari: collaborare con la macchina nei processi di apprendimento dell'esperienza o in quelli di manifattura ed assemblaggio, con operazioni complementari svolte in contemporanea da robot e operatore, oppure introdurre comandi vocali o gestuali. In una cella sperimentale realizzata da SIR, l'operatore può colloquiare con la macchina mediante gestures, inviando comandi di start e stop, rallentandone la velocità, fermando il robot quando la vicinanza è ridotta e il pericolo è maggiore. Anche le azioni e i movimenti possono ora essere memorizzati in un modo molto semplice, trascinando manualmente il robot stesso in configurazione non rigida e in modalità "registrazione", mostrandogli il task che deve compiere: tale compito verrà successivamente ripetuto con precisione assoluta dalla macchina.

L'Intelligenza Artificiale

Unendo collaboratività, visione artificiale, tatto, sensibilità e aggiungendo un minimo di capacità decisionale, si possono ottenere risultati sorprendenti. Un robot industriale capace di giocare a dama con un cliente è un esercizio dimostrativo che SIR ha realizzato per mostrare come l'unione di queste tecnologie fondamentali possa portare alla vera grande rivoluzione: l'introduzione dell'intelligenza artificiale nel mondo delle macchine. In parole povere, significa dotare le macchine stesse di capacità decisionale da un lato e di skill di autoapprendimento dall'altro.

Le ultime generazioni di sistemi di visione, ad esempio, non solo sono dotate di capacità di tracking in tempo reale degli oggetti, ma hanno già acquisito capacità di classificazione e concettualizzazione, per cui sono in grado di autoapprendere figure e oggetti, di distinguerli in base ai dettagli ponendoli in diverse categorie,



esattamente come facciamo noi essere umani. Il processo di apprendimento è simile alla concettualizzazione con cui opera il nostro cervello: una volta costruitasi un'immagine mentale di un'automobile, ad esempio, e una volta concettualizzata tale immagine, tutte le automobili osservate successivamente saranno riconosciute come tali, qualunque forma e colore abbiano, anche se è la prima volta che un nuovo modello appare ai nostri occhi.

Alcuni studi mirano a rendere la macchina capace di autoapprendere in modo completamente autonomo i movimenti necessari per completare un assemblaggio, procedendo per tentativi per raggiungere il risultato e sempre concettualizzando il task richiesto, così come farebbe un essere umano quando apprende un nuovo compito precedentemente sconosciuto. La conoscenza acquisita (in tal caso il metodo ottimale per ottenere il montaggio corretto di un componente) potrà essere successivamente trasferita agli altri robot in rete, operando quindi una vera e propria diffusione della "intelligenza". Questa tecnica può essere applicata anche agli algoritmi e alle metodologie di calcolo in tempo reale di un percorso variante, che si adatti alla situazione ambientale "istantanea" di quel preciso momento, col fine ad esempio di svincolarsi da un ostacolo imprevisto, in genere umano, nell'area di lavoro.

SIR ha realizzato un'interessante applicazione in cui coltelli usati, alimentati in modo completamente random, di un numero infinito di modelli e forme e con diversi livelli di usura, vengono sbevati e rifilati da un robot preposto allo scopo. È l'antico mestiere dell'arrotino, qui realizzato in forma moderna mediante una cella robotizzata che ne deve compiere gli stessi movimenti e le

stesse procedure. Tali movimenti, necessari per affilare la lama, variano da coltello a coltello, ma il sistema si autoprogramma e si adatta ad un oggetto mai visto prima grazie alla visione artificiale e ad opportuni algoritmi adattivi.

Una nuova rivoluzione industriale

L'automatizzazione di un processo ad elevata varianza come l'affilatura dei coltelli rappresenta un passo ulteriore nella direzione della robotica del futuro: interattività avanzata, capacità decisionali e possibilità di autoapprendimento consentiranno alle macchine di adattarsi immediatamente alle "variazioni ambientali", permettendo una reale produzione a lotto unitario e lo svolgimento di compiti estremamente complessi anche in settori industriali non convenzionali. Il noto produttore di robot Kuka ha ben concettualizzato in un suo video promozionale la sfida enorme che l'automazione del futuro sarà chiamata ad affrontare: quando un robot industriale potrà battere il campione del mondo in un gioco ad elevata velocità ed interazione come il tennis da tavolo, allora potremo dire che i concetti propri della Industry 5.0 avranno davvero assunto valenza reale, aprendoci le porte ad una nuova rivoluzione industriale e ad un nuovo concetto di produzione basato sull'intelligenza artificiale.

Una delle pietre miliari dell'industria moderna fu l'introduzione, nei primi anni del novecento, della catena di montaggio, da parte di Henry Ford. La trasformazione di questo concetto in una catena intelligente può essere davvero la chiave di volta dell'industria del nuovo millennio. ■

INDUSTRIA: DA 4.0 A 5.0

LA PROSSIMA **RIVOLUZIONE** SARA' **L'INDUSTRIA** **5.0**

Crediamo nell'uso adeguato e consapevole di tecnologie che cambiano il modo di lavorare in azienda, tra le macchine e tra le persone e le macchine, con competenze che devono andare di pari passo con questo cambiamento.

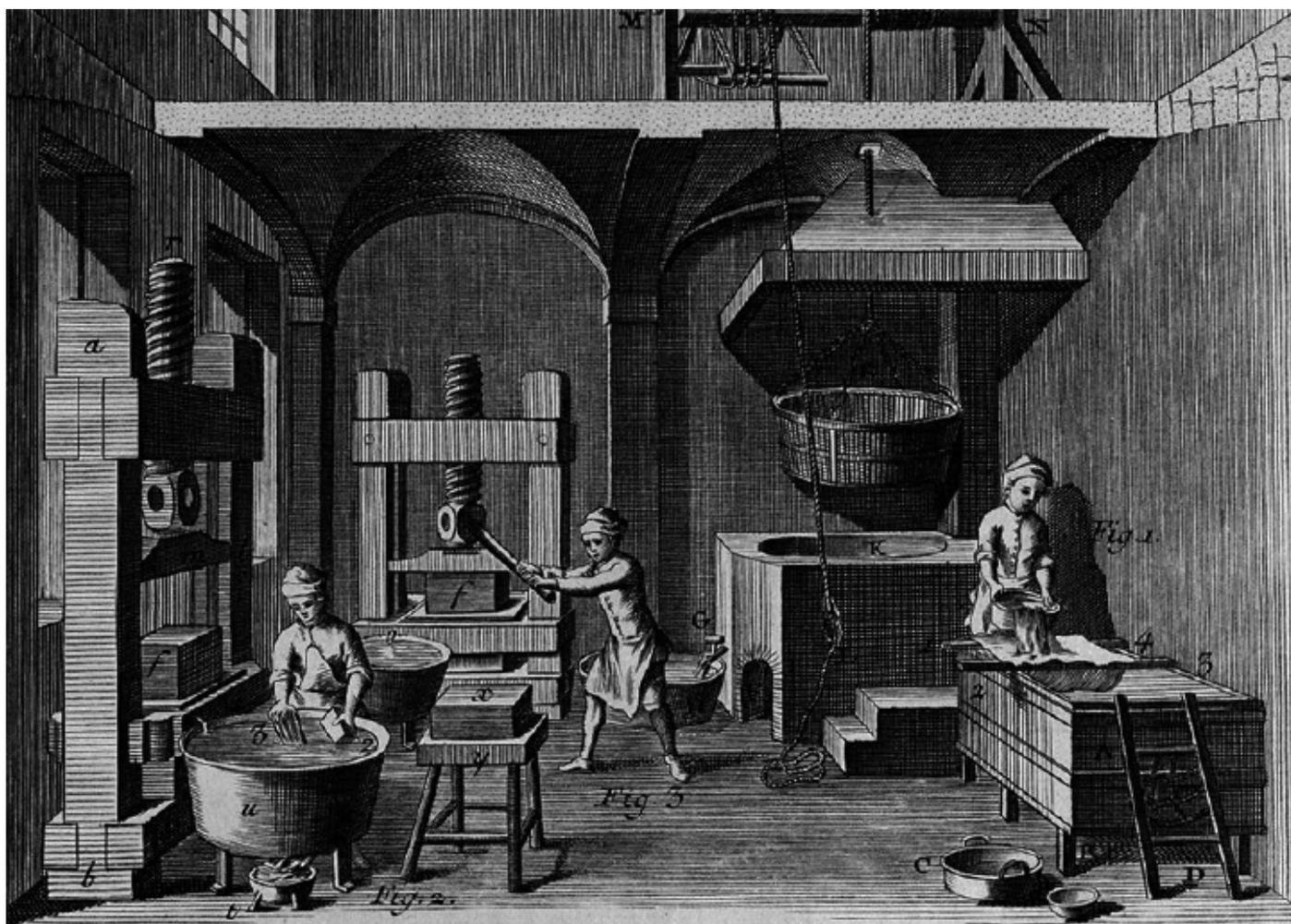
Fabio Facchinetti

Direttore Marketing ALUMOTION

alumotion

A lumotion è un'azienda che si fonda sull'esperienza di oltre venti anni nel campo dell'automazione industriale e ha come focus l'innovazione nel campo della robotica e la distribuzione di robot di nuova generazione: con questo termine comprendiamo robot collaborativi, a guida autonoma, strumenti che potenziano l'interazione tra uomo e robot, ma anche robotica di assistenza e di servizio per persone a ridotta mobilità motoria.

L'obiettivo è coprire le esigenze di innovazione nelle aziende tramite gli strumenti adeguati e di essere un supporto all'introduzione di nuove tecnologie nel campo della robotica: tramite robot collaborativi che, grazie all'uso di strumenti di manipolazione e sensoristica, gestiscono i pezzi prodotti dalle macchine, nastri trasportatori che collegano le macchine tra loro, sdv (self drive vehicle) per il trasporto del materiale lavorato all'interno della struttura, ma anche attraverso una serie di corsi mirati, che vanno dall'uso dei robot, a seminari aperti pubblico e sulla simulazione dei tempi ciclo. Crediamo nell'uso adeguato e consapevole di tecnologie che cambiano il modo di lavorare in azienda, tra le macchine e tra le persone e le macchine, con competenze che devono andare di pari passo con questo cambiamento; per questo motivo da quest'anno abbiamo aperto un nuovo competence center e showroom, in modo da avere a disposizione tutte le tecnologie a catalogo per prove, studi e corsi.



Attualmente in Alumotion ci stiamo occupando di un progetto di sviluppo per i cobot Universal Robots, che ha coinvolto anche il Politecnico di Milano per la scelta degli algoritmi tramite simulazioni in silico, al fine di aggiungere la funzionalità di import di una traiettoria da far eseguire al robot e di ottimizzare tale percorso per ottenere un buon livello di risultato della lavorazione; l'idea è nata per venire incontro ai compiti di incollaggio e siliconatura – molto richiesti in ambito automazione – quando il disegno della traiettoria è noto e creato tramite un programma cad e lo si vuole importare nel robot tramite chiavetta usb. L'obiettivo è costruire un'app che si integri totalmente nell'interfaccia del robot, tramite la quale si importi la traiettoria, dia la possibilità all'utente di selezionare punti notevoli, condivide nel cloud questi dati tramite collegamento alla rete internet e che ottimizzi la traiettoria sulla base dello storico dei dati raccolti dai vari utenti, con le reti neurali.

Vogliamo sfruttare pienamente la nostra esperienza in ambito industria 4.0: in questa fase è importante avere gli strumenti adeguati per far fluire e immagazzinare i dati, renderli disponibili in una base dati, analizzare tali dati per prendere decisioni sempre più rapidamente e ottenere risultati migliori, partendo sempre da esigenze concrete da risolvere. Nel nostro progetto il dato è fonamen-

tale, perché è ciò che ci permetterà di ottenere risultati migliori rispetto a una semplice esecuzione meccanica della traiettoria tramite un algoritmo predefinito, pertanto ci aspettiamo che il risultato sia assimilabile alla destrezza degli esseri umani.

Oggi si inizia a parlare anche della prossima rivoluzione, l'industria 5.0 e noi in Alumotion abbiamo già mosso i primi passi verso questa direzione: abbiamo creato un nostro prodotto che è già in distribuzione con successo, si chiama YouRing ed è un dispositivo da montare sui cobot per migliorare e rendere più naturale e immediata l'interazione tra uomo e robot.

Questo dispositivo è dotato di led, buzzer e due pulsanti, tutti configurabili in base alle esigenze; l'utente in questo modo si interfaccia direttamente con il braccio robotico, senza la necessità di avere accesso al teach pendant per avere feedback o per muovere il braccio per far apprendere un punto o per dare comandi di esecuzione: è un nuovo modo di pensare l'interazione con le macchine, che vede in questo rapporto potenziato uomo-robot la chiave per rendere più efficiente il processo di lavorazione.

Ci stiamo preparando al prossimo salto tenendo alta la competenza tecnologica, con investimenti in strumenti sempre nuovi e adeguati, ma anche tramite corsi che coprano i diversi livelli di competenza ed esigenza degli utenti: la sfida è accettata. ■

INDUSTRIA: DA 4.0 A 5.0



I ROBOT INCONTRANO GLI ESSERI UMANI

Il compito è spingere in avanti la frontiera della collaborazione fra uomini e macchine, a partire da un solido background scientifico unito a un know-how industriale.

Carlo Ongini

Direttore Ricerca SMART ROBOT



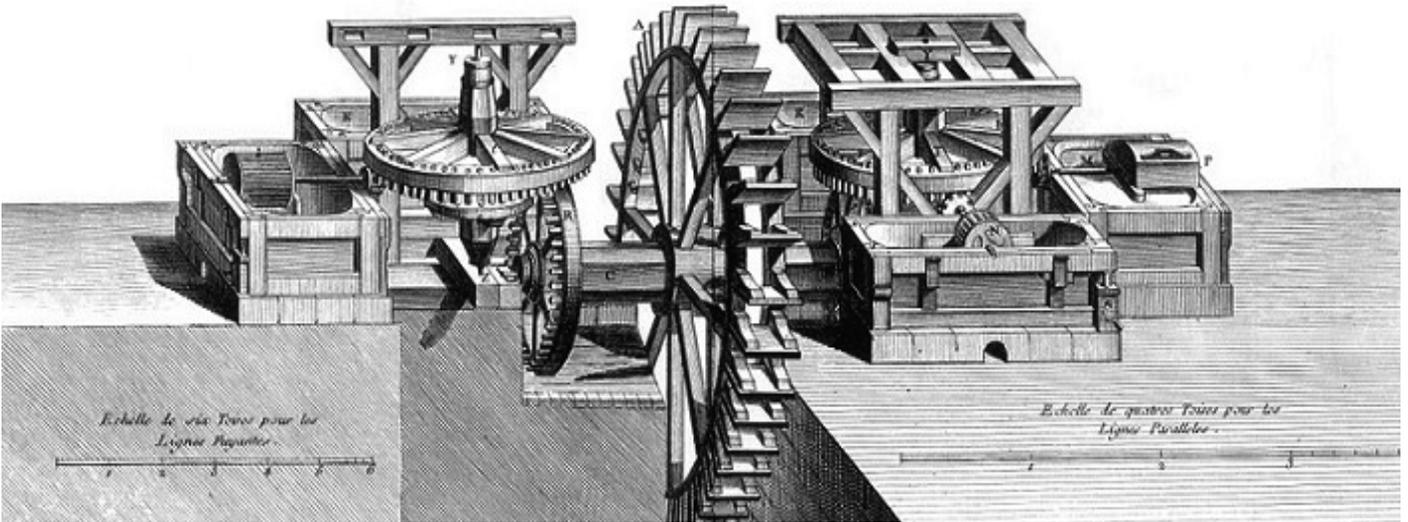
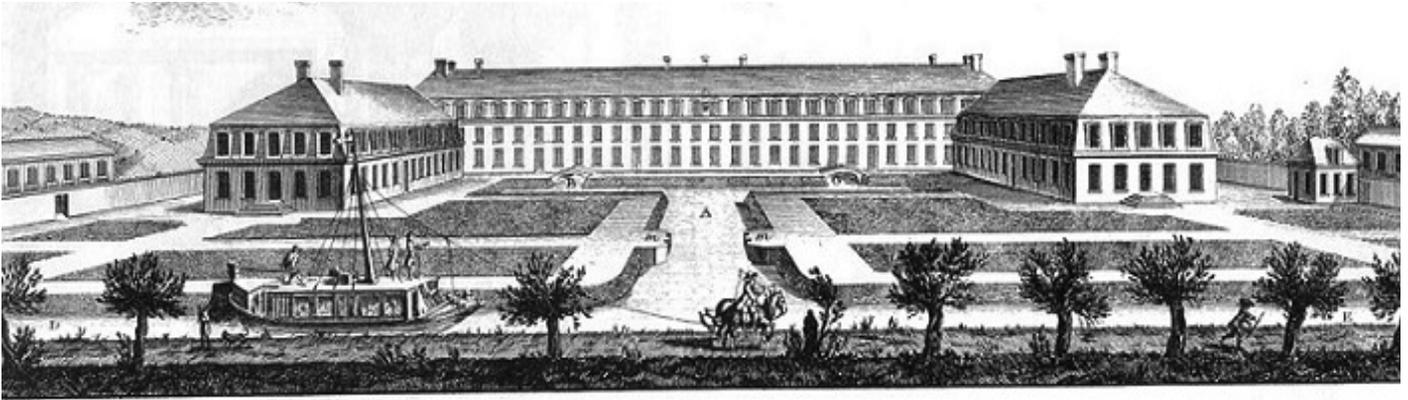
Start Up

Smart Robots fornisce una percezione avanzata e capacità intelligenti ai robot, consentendo nuove forme di collaborazione con gli esseri umani. La conoscenza dell'ambiente di lavoro e il riconoscimento delle intenzioni umane sono applicati per eseguire la migliore decisione per l'efficienza del processo e la conformità al comportamento umano. I robot sono efficienti, programmabili e possono condividere istantaneamente un'infinità di tecniche e informazioni.

Gli umani sono esperti in grado di apprendere rapidamente compiti difficili e reagire a cambiamenti sconosciuti. Flessibilità, autonomia, intelligenza da un lato; efficienza, programmabilità, precisione dall'altro. Smart Robots consente l'integrazione tra queste due forze, lasciando alle fabbriche della prossima generazione un vantaggio competitivo significativo. Il compito è spingere in avanti la frontiera della collaborazione fra uomini e macchine, a partire da un solido background scientifico unito a un know-how industriale.

Avvio

Fondata nell'ottobre 2016, Smart Robots S.r.l. è uno spin-off di e-Novia, una startup con sede a Milano. Mantiene una profonda collaborazione con il gruppo Merlin Research del Politecnico di Milano, sfruttando oltre 10 anni di ricerca e sviluppo in Intelligenza Artificiale e Robotica. Sfruttando il suo portafoglio brevetti e il suo



know-how, produce e introduce sul mercato il primo prodotto che porta la visione artificiale, la percezione e le capacità cognitive ai robot collaborativi.

Percezione

Sfruttando l'uso combinato di sensori avanzati, Smart Robots consente il tracciamento umano, il riconoscimento degli oggetti e la percezione ambientale.

Flusso flessibile di lavoro

L'interpretazione continua dell'ambiente consente ai robot di essere più flessibili rispetto alla variabilità della configurazione e di reagire a cambiamenti improvvisi.

Interazione intelligente

L'uso combinato di comandi vocali, gesti e riconoscimento delle intenzioni umane consente nuove forme di interazione sia durante la programmazione che nelle fasi operative. L'Intelligenza Artificiale Integrata è in grado di riprogrammare le azioni in tempo reale per ottimizzare l'efficienza della workstation. Gli algoritmi di apprendimento sono impiegati per adattarsi ai cambiamenti sul posto di lavoro e alle routine umane. ■

Carlo Ongini Giovane Innovatore premiato nel 2017 da MIT Technology Review Italia

Laurea magistrale in Ingegneria Informatica e dottorato di ricerca in Sistemi e Controlli presso il Politecnico di Milano. Leader tecnico di Smart Robots. Responsabile tecnico di progetto e leader di team mobile presso e-Novia quindi, dal 2016, leader del team tecnico di Smart Robots. Smart Robots (www.smartrobots.it) fornisce nuove percezioni avanzate e capacità intelligenti ai robot, consentendo forme di collaborazione con l'uomo altrimenti impossibili con le tecnologie attuali. La soluzione software/hardware sviluppata da Smart Robots permette di implementare capacità di funzioni 3-D, intelligenza artificiale, cooperazione multipla, progettazione avanzata dei processi e uso combinato di comandi vocali e riconoscimento visivo.



AUTOMAZIONE E INTELLIGENZA ARTIFICIALE **RIDUCONO** **POSTI** **DI LAVORO?**

A partire dal 2013 David Rotman ha sostenuto ogni anno che la risposta a questa domanda, fosse positiva. Ora, in un suo recente articolo, il suo collega James Condlif propone una interpretazione diversa che riportiamo alla fine di questa sintesi di vari articoli a cura di **Alessandro Ovi**

David Rotman

Editor, MIT Technology Review USA

Sintesi tratta da MIT Technology Review
Edizione Italiana / 5-2013 ([link](#))

Uomini e donne o macchine?

Le teorie economica e politica del governo dovranno essere ripensate se la tecnologia distruggerà posti di lavoro più velocemente di quanti ne potrà creare. Brynjolfsson, professore alla Sloan School of Management del MIT, e il suo collaboratore e coautore Andrew McAfee hanno sostenuto, da più di un anno e mezzo, che gli impressionanti progressi nella tecnologia informatica sono, in gran parte, la causa della lenta crescita dell'occupazione degli ultimi 10-15 anni. Ancora più inquietante per i lavoratori, è il fatto che i due accademici del MIT prevedono prospettive negative per molti tipi di lavoro, in quanto le nuove potenti tecnologie sono sempre più adottate, non solo nella produzione ripetitiva, ma in professioni come il diritto, i servizi finanziari, l'istruzione e la medicina.

Brynjolfsson e McAfee credono che questo rapido cambiamento tecnologico, oltre a distruggere i posti di lavoro, contribuirà alla stagnazione del reddito medio e alla crescita della disuguaglianza negli Stati Uniti. Sospettano che qualcosa di simile accadrà in altri paesi tecnologicamente più avanzati. Sostengono, inoltre, che le nuove tecnologie aumenteranno la produttività rendendo

do le società più ricche, ma la conseguenza negativa comporterà l'estinzione di molti tipi di lavoro tradizionale, impedirà all'artigiano di mantenere un buon reddito e di tramandare esperienza e conoscenza. Brynjolfsson si riferisce a un grafico dove si vede che il reddito medio non riesce a salire anche se il prodotto interno lordo vola. «È il grande paradosso della nostra epoca» - dice - «la produttività è a livelli record, l'innovazione non è mai stata più veloce, ma allo stesso tempo, abbiamo un reddito medio in calo e meno posti di lavoro. Le persone sono in ritardo perché la tecnologia avanza molto velocemente e le nostre competenze e le organizzazioni non sono al passo».

Prove che le tecnologie digitali minacciano i posti di lavoro esistono, naturalmente, in tutto il mondo. Robot e automazioni avanzate sono comuni in molti tipi di produzione da decenni. Negli Stati Uniti e in Cina oggi lavorano meno persone nella produzione rispetto al 1997, grazie, almeno in parte, all'automazione. Un cambiamento meno drammatico, ma con un impatto potenzialmente molto più grande in materia di occupazione, è in atto nel lavoro d'ufficio e nei servizi professionali. Tecnologie come il Web, l'Intelligenza Artificiale, i "big data", sono tutte rese possibili dalla sempre maggiore disponibilità di potenza di calcolo a basso costo e di memoria. I lavori impiegatizi tradizionali - innumerevoli, come quelli in un ufficio postale e nel servizio al cliente - sono scomparsi e McAfee non ne vede il recupero.

Ma sono queste nuove tecnologie veramente le responsabili di un decennio poco brillante di crescita di posti di lavoro? Molti economisti del lavoro dicono che i dati sono, nella migliore delle ipotesi, lunghi dall'essere conclusivi.

David Autor, economista del MIT, che ha ampiamente studiato le connessioni tra posti di lavoro e la tecnologia, dubita anche che la tecnologia potrebbe rappresentare un cambiamento così brusco dell'occupazione totale. «C'è stato un grande abbassamento dell'occupazione a partire dal 2000. Qualcosa è cambiato», dice. «Ma nessuno ne conosce la causa».

A dire il vero, Autor sostiene che le tecnologie informatiche stanno cambiando i tipi di posti di lavoro disponibili e tali modifiche «non hanno portato miglioramenti». Almeno dal 1980, dice, i computer hanno sempre più assunto compiti quali contabilità, lavoro d'ufficio e lavori di produzione ripetitivi. Anche lavori che richiedono creatività e capacità di risolvere problemi sono spesso o in parte sostituiti da computer. Il risultato, dice Autor, è stata una "polarizzazione" della forza lavoro e uno "svuotamento" della classe media; problema rilevato anche in molti paesi industrializzati negli ultimi decenni. Ma «è molto diverso dal dire che la tecnologia sta interessando il numero totale di posti di lavoro», aggiunge, «i lavori possono cambiare molto senza incidere negativamente nei tassi di occupazione».

Dopo la rivoluzione industriale, iniziata nel 1700, i miglioramenti nella tecnologia hanno cambiato la natura del lavoro e, progressivamente, estinto e modificato alcuni tipi di lavoro. Nel 1900, il 41 per cento degli americani lavorava nell'agricoltura; nel 2000 si è arrivati al 2 per cento. Allo stesso modo, la percentuale di americani impiegati nel settore manifatturiero è scesa dal 30 per cento negli anni successivi alla seconda guerra mondiale a circa il 10 per cento di oggi, anche a causa della crescente automazione, soprattutto a cavallo del 1980.

Mentre tali cambiamenti possono essere dolorosi per i lavoratori le cui competenze non corrispondono più alle esigenze dei datori di lavoro, Lawrence Katz, economista di Harvard, afferma che nessun modello storico dimostra che tali cambiamenti portano a una diminuzione netta di posti di lavoro per un periodo prolungato. Katz ha svolto approfondite ricerche sui posti di lavoro e come i progressi tecnologici hanno interessato nel corso degli ultimi secoli, che descrivono, per esempio, come artigiani altamente qualificati nella metà del XIX secolo sono stati sfollati dai lavoratori meno qualificati nelle fabbriche.

Mentre per i lavoratori tradizionali ci possono volere decenni per acquisire le competenze necessarie per nuovi tipi di occupazione, dice: «non siamo mai a corto di posti di lavoro. Non vi è alcuna tendenza a lungo termine di eliminare il lavoro per le persone. Nel lungo termine, i tassi di occupazione sono abbastanza stabili. Le persone sono sempre state in grado di creare nuovi posti di lavoro. Ci si adegua alle nuove cose da fare».

Eppure, Katz non respinge l'idea che ci sia qualcosa di diverso per le tecnologie digitali, qualcosa che oggi potrebbe influenzare una gamma ancora più ampia di lavoro. «La questione», dice, «è che gli eventi economici faranno da riferimento. Saranno le interruzioni di lavoro causate dalla tecnologia che ci faranno capire come la forza lavoro si dovrà adeguare oppure assisteremo a uno scenario di fantascienza in cui i processi automatizzati e robot con abilità sovrumane assumeranno la maggior parte delle attività umane?».

Il lavoro migliora con i robot

Per avere un'idea della domanda di Katz, vale la pena di conoscere come oggi le tecnologie più avanzate sono state impiegate nell'industria. Anche se queste tecnologie hanno sicuramente ripreso alcuni lavori umani, trovare prove di lavoratori destituiti da macchine su larga scala non è così facile. Un motivo difficile da individuare su l'impatto netto sui posti di lavoro è che l'automazione è spesso usata per rendere i lavori umani più efficienti, non necessariamente di sostituirli. L'aumento della produttività comporta per le aziende possono fare lo stesso lavoro con minor numero di dipendenti, ma può anche consentire alle aziende di espandere la produzione con i lavoratori esistenti e anche di entrare in nuovi mercati.

Prendere ad esempio la Kiva robot, una straordinaria opportunità per le aziende nel commercio on-line. La piattaforma mobile automatizzata, riconoscibile anche dal suo colore arancio-brillante, creata e venduta da Kiva Systems, startup fondata nel 2002, e acquistata da Amazon per 775 milioni di dollari nel 2012. Progettata per correre velocemente attraverso i grandi locali dei magazzini, sposta automaticamente gli scaffali in base alla merce ordinata fino al banco degli addetti che manualmente impacchettano gli ordini.

Un magazzino dotato di Kiva robot è in grado di gestire fino a quattro volte il numero di ordini riducendo fino al 70 per cento il tempo di percorrenza di un lavoratore per recuperare la merce.

Nonostante il risparmio del lavoro con l'utilizzo dei robot, Mick Mountz, fondatore e CEO di Kiva, dice «dubito che le macchine creino disoccupazione o che questo succederà in futuro. Per prima cosa», egli dice, «la maggior parte dei clienti di Kiva sono i

rivenditori e-commerce, alcuni di loro stanno crescendo così rapidamente e non riescono ad assumere in proporzione la quantità di persone necessarie». Facendo operazioni di distribuzione meno costosi e più efficienti, la tecnologia robotica ha aiutato molti di questi rivenditori sopravvivere e addirittura a espandersi.

Prima di fondare Kiva, Mountz ha lavorato presso Webvan, una società di consegna di generi alimentari online che è stato uno dei più famosi fallimenti del 1990. Gli piace mostrare i numeri che dimostrano che Webvan era condannata fin dall'inizio: un ordine di 100 dollari, realmente alla società ne costava 120 compresa la spedizione. Mountz intuì che solo riducendo il costo di movimentazione dei materiali poteva trasformare un nuovo settore di lavoro in un business. L'automazione in questo caso è stata determinante e Kiva sta assumendo nuove professionalità.

La maggior parte di questi nuovi dipendenti sono ingegneri del software: le innovazioni meno conosciute si applicano negli algoritmi complessi che guidano i movimenti dei robot, che determinano dove vengono memorizzati i prodotti e la loro disposizione nel magazzino. Inoltre, gli algoritmi contribuiscono a rendere il sistema flessibile. Si può sapere, ad esempio, che un prodotto è ordinato di rado e quindi immagazzinato in una zona remota.

Questi progressi suggeriscono quali aspetti del lavoro potrebbero essere oggetto di automazione, illustrano anche che le persone sono necessarie per molti compiti, ad esempio, dal confezionamento di vari prodotti alla gestione e controllo del processo.

Alcuni dei problemi irrisolti della robotica, come il riconoscimento di un oggetto complesso, rimangono in gran parte difficili da risolvere, soprattutto quando i robot si muovono in un ambiente non strutturato, come in fabbrica o in ufficio.

Nonostante le grandi quantità di elaborazioni di algoritmi complessi, ancora ci vorrà molto tempo per programmare i robot in grado di comprendere, distinguere e gestire gli imprevisti nell'ambiente circostante. John Leonard, un professore di ingegneria al MIT e membro del Computer Science e Artificial Intelligence Laboratory (CSAIL), sottolinea le difficoltà: «Da una parte vedo accelerare i progressi; dall'altra vedo vecchi problemi irrisolti», dice, «capisco quanto sia difficile fare qualsiasi cosa con i robot. C'è molta incertezza. Inoltre, solo le persone sono in grado di adattarsi ai cambiamenti nel luogo di lavoro e a reagire agli imprevisti.

Per questo motivo, Leonard dice che il lavoro migliora se organizzato con le persone aiutato dai robot invece che con i soli robot. «Le persone e i robot saranno più frequenti dei robot autonomi», dice, «il taxi semiautonoma avrà sempre un pilota».

Uno dei più amichevoli e flessibili robot, destinato a lavorare con gli umani, è Baxter Rethink. Creato da Rodney Brooks, fondatore dell'azienda, Baxter ha bisogno di un minimo di formazione per svolgere compiti semplici come raccogliere oggetti e spostarli in una scatola. È pensato per l'impiego in impianti di produzione relativamente piccoli in cui i robot industriali convenzionali costerebbero troppo e che potrebbero comportare pericoli per i lavoratori. «L'idea», dice Brooks, «è quella di avere dei robot impegnati in lavori ripetitivi che nessuno vuole fare».

Baxter lo dimostra in parte, perché «esprime» il desiderio di aiutare. Le sue «sopracciglia» assumono un'aria interrogativa quando è perplesso; le braccia sommessamente e delicatamente si ritirano se viene urtato. Alla domanda circa l'affermazione che tali

robot industriali avanzati potrebbero eliminare posti di lavoro, Brooks risponde semplicemente che non la vede così. «Robot», dice, «può essere di aiuto agli operai edili nell'uso di trapani elettrici. Il lavoro diventa meno stancante e più produttivo, non viene eliminato».

Dr. Watson

Al contrario, alcuni lavori di concetto, professionali e di segreteria potrebbero essere più vulnerabili. Questo perché il matrimonio di Intelligenza Artificiale e big-data sta cominciando a dare alle macchine una capacità più simile all'uomo di elaborare e di risolvere molti tipi di problemi. Anche se è un momento transitorio, questa situazione è preoccupante per molti.

Nella periferia nord di New York, IBM Research sta promuovendo la super-intelligenza di elaborazione nei settori come la medicina, la finanza e il servizio clienti. Gli sforzi di IBM hanno creato Watson, un sistema informatico conosciuto soprattutto per battere i campioni del famoso gioco «Jeopardy!» nel 2011. Questa versione di Watson si trova ora in un angolo di un grande centro di ricerca a Yorktown Heights, contrassegnato con una targa commemorativa dei suoi giorni di gloria.

I ricercatori stanno già testando le nuove generazioni di Watson per la medicina, dove la tecnologia potrebbe aiutare gli specialisti a diagnosticare malattie, come il cancro, valutare i pazienti e prescrivere trattamenti.

IBM ama definirla *cognitive computing*. In sostanza, Watson utilizza tecniche di Intelligenza Artificiale, elaborazione e analisi del linguaggio naturale avanzato ed enormi quantità di dati tratti da fonti specifiche per singola applicazione (nel caso della sanità, significa: riviste mediche, libri, informazioni raccolte dai medici o dagli ospedali). Grazie a queste tecniche innovative, in queste enormi quantità di dati, si possono rapidamente trovare «suggerimenti», ad esempio, le informazioni più recenti e rilevanti per orientare le decisioni di diagnosi e cura di un medico.

Nonostante le notevoli capacità del sistema per dare un senso a tutti questi dati, è ancora presto per Dr. Watson. Anche se ha capacità rudimentale di "imparare" da modelli specifici e valutare diverse possibilità, è lungi dall'aver il tipo di giudizio e l'intuizione di un medico. Ma IBM ha anche annunciato che inizierà a vendere i servizi di Watson per il call center di supporto al cliente, che non richiedono giudizio umano. Cioè un «operatore», in grado di rispondere alle più comuni domande dei consumatori; già diverse banche lo hanno adottato. L'automazione non è nuova nei call center, naturalmente, ma la maggiore capacità di Watson per l'elaborazione del linguaggio naturale e la sua capacità di attingere a una grande quantità di dati proporrà questo sistema per parlare con i chiamanti, offrendo loro consigli specifici anche tecnici e complessi. In questo caso, è facile capire che sostituirà molto personale.

Divario lavorativo ed economico

La tesi che l'automazione e le tecnologie digitali sono in parte responsabili per la mancanza di posti di lavoro di oggi ha ovviamente toccato un nervo scoperto per molti, preoccupati per il proprio lavoro. Questa è solo una conseguenza di quanto Brynjolfsson e McAfee vedono come una tendenza più ampia. La

rapida accelerazione del progresso tecnologico, si dice, ha notevolmente ampliato il divario fra vincenti e perdenti, creando disparità di reddito che molti economisti hanno da decenni denunciato. Le tecnologie digitali tendono a favorire “superstar”, fanno notare. Per esempio, qualcuno che crea un programma per computer per automatizzare i calcoli delle tasse potrebbe guadagnare milioni o miliardi di dollari, eliminando la necessità di molti ragionieri.

Le nuove tecnologie stanno «invadendo le capacità umane in un modo che non ha precedenti», McAfee dice, e molti posti di lavoro della classe media sono proprio nel centro del bersaglio; rischia anche il lavoro nel settore dell'istruzione, della medicina, della giurisprudenza. «La categoria media del lavoro si riduce», aggiunge, «e la categoria specializzata più elevata è sempre più lontana da quella base di lavoro manuale», dice McAfee, aggiungendo che il problema da tempo è stato “sottovalutato”.

Non tutti sono d'accordo con Brynjolfsson e McAfee, in particolare c'è chi afferma che il recente cambiamento tecnologico potrebbe essere preoccupante come mai visto prima. È difficile ignorare il loro avvertimento dato che la nuova tecnologia sta allargando il divario di reddito tra i tech-savvy e tutti gli altri. Il problema dovrà essere affrontato in qualche modo.

Katz di Harvard ha dimostrato che gli Stati Uniti prosperavano agli inizi del 1900, in parte perché l'istruzione secondaria divenne accessibile a molte persone nel momento in cui l'occupazione nel settore agricolo stava diminuendo. Il risultato, fino al 1980, è stato quello di impiegare più lavoratori istruiti nei settori industriali, con aumento di reddito e riduzione delle disuguaglianze. Katz conclude che non sempre i cambiamenti tecnologici hanno avuto conseguenze negative a lungo termine per il mercato del lavoro.

Brynjolfsson aggiunge che non è convinto che il progresso economico e occupazionale divergano per sempre. «Non so se siamo in grado di recuperare, ma spero sia possibile», dice, «suggerisco di riconoscere il problema per tempo e di adottare velocemente investimenti mirati nella formazione e istruzione dei lavoratori».

«Siamo stati fortunati del costante aumento della produttività per tutti durante il XX secolo», dice, «molti economisti, hanno confermato le previsioni. Hanno pensato alla produttività e tutto il resto sarebbe andato meglio in conseguenza, per loro era più importante la statistica economica. Ma questo non è vero.», aggiunge, «Uno degli aspetti che gli economisti non dicono è quello che il progresso tecnologico fa certo crescere l'economia e crea ricchezza, ma non c'è nessuna legge economica che dice che tutti ne potranno beneficiare. Con l'automazione, alcuni hanno probabilità di vincere, mentre molti altri perdono».

Sicuramente la migliore risposta alle minacce economiche poste dalle tecnologie digitali è quella di dare al maggior numero possibile di persone l'accesso alla modernità, una specie di amplificazione dell'Intelligenza Artificiale in modo che possano beneficiare dell'opportunità creata da una nuova tecnologia.

In altri articoli dei successivi tre anni, Rotman ha proposto altre riflessioni critiche e ha approfondito il suo ragionamento soprattutto sul rapporto tra “Tecnologia e disuguaglianza sociale”.

Sintesi tratta da MIT Technology Review
Edizione Italiana / 5-2014 ([link](#))

Tecnologia e disuguaglianza

La disparità tra i ricchi e tutti gli altri è sempre più larga negli Stati Uniti e sta crescendo anche in Europa. È difficile non notare, in Silicon Valley, i segni del divario (meglio dire dell'abisso) tra i poveri e i super-ricchi. In una mattinata normale nel centro di Palo Alto, fulcro del boom della odierna tecnologia, persone apparentemente senza dimora con i loro poveri averi occupano quasi tutte le panchine disponibili.

La rabbia nel nord della California e altrove negli Stati Uniti nasce da una realtà sempre più evidente: i ricchi diventano sempre più ricchi, mentre molti altri, troppi, stanno lottando per sopravvivere. È difficile non chiedersi se Silicon Valley esemplifichi solo questa disuguaglianza crescente, o se in realtà contribuisca a provocarla, producendo tecnologie digitali che eliminano la necessità di molti posti di lavoro della classe media. Qui la tecnologia probabilmente evolve più velocemente di qualsiasi altra parte del mondo. È corretto pensare che - come sostiene Wadhwa - Silicon Valley lasci presagire davvero un futuro generalizzato, in cui alcune persone molto ricche lasceranno tutti gli altri irrimediabilmente indietro?

Il bisogno di capire se la disuguaglianza costituisca il risultato preoccupante di un sistema globale sta senza dubbio alla radice del grande successo riscosso quest'anno da “Il Capitale del XXI secolo”, libro dell'economista francese Thomas Piketty, professore presso la Scuola di Economia di Parigi, che è andato esaurito subito dopo la prima pubblicazione. Con una quantità di equazioni, con riferimenti alla Belle époque e all'Ancien Régime, con un titolo che si rifà a Karl Marx e alla politica del tardo XIX secolo e all'inizio del XX, un volume di oltre 700 pagine sembrava un candidato improbabile per la lettura popolare. Eppure ha rapidamente scalato rapidamente la classifica dei best-seller ed è rimasto al top delle classifiche per mesi.

Centrale per Brynjolfsson è l'idea che l'innovazione stia rapidamente accelerando le tendenze nel campo dell'informatica e del networking a un ritmo esponenziale. In gran parte come risultato di questi progressi, la produttività e il PIL continuano ad aumentare. Ma mentre «la torta cresce, non tutti ne beneficiano in modo analogo». La esplosione della ricchezza dei ricchissimi è solo una parte della storia delle disuguaglianze. Per la massima parte della gente, i redditi hanno subito una stagnazione o addirittura una riduzione. In breve, quando si automatizzano attività di routine, a beneficiarne maggiormente sono quelli in possesso della esperienza e della creatività per utilizzare a pieno i nuovi processi. Da ciò deriva un'ulteriore disuguaglianza: la domanda di lavoratori altamente qualificati cresce mentre quelli con minore istruzione e competenza rimandano indietro.

Anche se una crescita del reddito nell'1 per cento dei casi rappresenta un fenomeno importante, dice David Autor, economista del MIT, è la disparità di competenze e istruzione nell'altro 99 per cento a costituire «un grande problema». Il divario fra i redditi medi tra persone con un diploma di scuola superiore e quelli con una laurea era di 17.411 dollari per gli uomini e 12.887 dollari per le donne nel 1979; nel 2012 era salito rispettivamente a 34.969

dollari e 23.280 dollari. L'istruzione, conclude Autor, «è la cosa che può maggiormente influenzare i redditi».

Negli Stati Uniti, alla fine degli anni Settanta, l'ondata di iscritti universitari ha drammaticamente rallentato e la disponibilità di lavoratori altamente qualificati è di conseguenza diminuita. Gli ultimi decenni hanno visto una divaricazione ulteriore. Automazione e tecnologie digitali hanno ridotto la necessità di molti lavori in produzione, vendite, amministrazione, segreteria, mentre è aumentata la domanda di posti di lavoro con salari bassi che non possono venire automatizzati, come nei servizi di pulizia e nei ristoranti. Il risultato è stato quello che Autor descrive come un mercato del lavoro «a forma di bilanciere», con una forte domanda alle estremità alta e bassa e uno svuotamento della parte mediana. Inoltre, nonostante l'aumento della domanda di lavoratori nei servizi, vi è un'ampia offerta di lavoro in questi settori, per cui i relativi salari sono scesi negli anni Duemila, peggiorando ulteriormente le disparità di reddito.

Autor è scettico sulla tesi di Brynjolfsson e McAfee che la trasformazione del lavoro sta accelerando il cambiamento tecnologico. I progressi in robotica, intelligenza artificiale e tecnologie di alto profilo come l'automobile senza conducente di Google stanno avvenendo più lentamente di quanto si potesse pensare. Nonostante gli scenari impressionanti, queste tecnologie non sono pronte per l'uso diffuso: «In realtà sarebbe davvero prematuro disporre di un robot nella vita di ogni giorno».

Autor ritiene che molte attività in cui le persone sono particolarmente capaci, come per esempio il riconoscimento di oggetti o l'operare in ambienti che cambiano improvvisamente, saranno difficili o costose da automatizzare per decenni a venire. Le implicazioni della disuguaglianza sono significative: il mercato dei lavori a media competenza potrebbe stabilizzarsi e la disparità di guadagno tra i posti di lavoro di basso livello e quelli altamente qualificati cristallizzarsi su un livello molto alto. Per altro, saranno comunque avvantaggiati quei lavoratori intermedi che impareranno ad utilizzare le tecnologie digitali nei loro posti di lavoro.

A San Jose, Russell Hancock, presidente di Joint Venture, sembra perdere la pazienza quando gli viene chiesto delle disuguaglianze nella regione. «Ho più domande che risposte. Non riesco a spiegarmelo. Non posso dirvi cosa sia successo», comincia bruscamente. «Eravamo una classica economia borghese. Ma questo è tutto finito. Non c'è più una classe media. L'economia è biforcuta e non c'è niente nel mezzo».

Accusa la globalizzazione per la scomparsa della industria dei semiconduttori e di altri settori ad alta tecnologia che una volta prosperavano: «Ci vorrebbe una scala per entrare nella classe media e qualche possibilità di mobilità», aggiunge Hancock, «ma quella scala è scomparsa. Non è successo all'improvviso, ma solo nel 2014 se ne sono accorti tutti!».

Anche se l'economia della California, l'ottava del mondo, è forte in molti settori, lo Stato ha il tasso di povertà più alto del paese, se si mette in conto il costo della vita. La situazione in Silicon Valley può aiutare a capirlo. Dal 20 al 25 per cento della popolazione lavora nel settore high-tech e la ricchezza è concentrata su di loro. Questo relativamente piccolo, ma prospero gruppo sta facendo lievitare il costo degli alloggi, dei trasporti e delle altre spese quotidiane. Allo stesso tempo, gran parte della crescita del-

l'occupazione nell'area è nella vendita al dettaglio, nella ristorazione, nei lavori manuali, dove i salari sono stagnanti o addirittura in declino. Si tratta di una formula semplice per spiegare la disuguaglianza di reddito e la povertà. Ma la stessa natura della tecnologia stessa sembra avere peggiorato le cose. Secondo Chris Benner, un economista regionale dell'Università della California, Davis, non vi è stato un aumento netto dei posti di lavoro in Silicon Valley dal 1998; le tecnologie digitali inevitabilmente dimostrano che si possono generare miliardi di dollari con una bassa occupazione.

Se gli economisti hanno ragione quando sostengono che la disuguaglianza di reddito è alimentata da disparità di competenze, allora l'istruzione rappresenta l'ultima possibilità di entrare nella classe media come dimostra, per esempio, il successo del Foothill Community College.

Insediato in alcuni dei beni immobili più pregiati di Silicon Valley, a Los Altos Hills, attira studenti provenienti da tutta la regione, molti anche dalle aree più povere, come East Palo Alto e East San Jose. Il College offre agli studenti l'opportunità di fare qualche passo all'interno della "economia della conoscenza", che domina la zona.

Uno dei più significativi e importanti dibattiti nelle scienze sociali è il ruolo della tecnologia nella disuguaglianza», rileva David Grusky, direttore del Centro di Stanford su povertà e disuguaglianza. «Ma un fatto su cui tutti sono d'accordo, è che il divario di reddito tra persone si spiega in buona parte con diversi livelli di istruzione». Dunque, «sappiamo quale sia la soluzione: dare a tutti accesso a un'istruzione di qualità. Ma purtroppo non si va oltre le parole». Il problema non è, come molti suggeriscono, quello della qualità complessiva dell'istruzione: «Abbiamo scuole di pregio. Per esempio, Palo Alto High School è una buona scuola. Ma tutti dovrebbero essere in grado di accedere a queste scuole, anche i più poveri».

I governi locali, con le tasse di proprietà, forniscono in media un 44 per cento dei finanziamenti per le scuole elementari e secondarie negli Stati Uniti, contribuendo ad alimentare la disparità degli investimenti formativi tra comunità povere e ricche.

Forse la tecnologia sta cambiando così rapidamente che le persone sono lente a capire di quali competenze potrebbero avere bisogno, in ragione di una domanda crescente di lavoro qualificato. Tuttavia, «se sei nato in un quartiere povero», ribadisce Grusky, «non hai accesso a una scuola materna di alta qualità, una scuola primaria di alta qualità, una scuola secondaria di alta qualità. Poi non sei in grado di andare al college». Se i lavoratori non sono in grado di fare i lavori che la tecnologia sta creando, «è perché le nostre istituzioni scolastiche stanno fallendo».

Capire ciò che provoca la disuguaglianza nel reddito è importante perché risposte diverse suggeriscono diverse soluzioni politiche. Se, come teme Piketty, il divario tra i più ricchi e tutti gli altri è in parte dovuto a una ingiustamente elevata retribuzione dei dirigenti e potrà solo peggiorare con la concentrazione apparentemente inesorabile della ricchezza nelle mani di chi è già ricco, allora ha senso cercare di redistribuire quei redditi attraverso politiche fiscali progressive. Piketty e il suo collega Emmanuel Saez ritengono che i tagli fiscali realizzati da Margaret Thatcher e Ronald Reagan alla fine degli anni Settanta e all'inizio degli anni

Ottanta hanno dato il via alla crescita delle disuguaglianze di reddito in Gran Bretagna e negli Stati Uniti. Infatti, Piketty nella parte conclusiva del suo libro precisa che le imposte progressive, tra cui una tassa sul patrimonio, potrebbero iniziare a colmare il divario economico.

Ma, almeno negli Stati Uniti, "redistribuzione" è una parola sporca in quasi ogni ambiente politico. «Anche se lo sappiamo», dice Robert Solow, professore emerito di economia al MIT, «non siamo bravi a fare una redistribuzione del reddito». E infatti, aggiunge, «non la si sta facendo».

Le disuguaglianze nel campo dell'istruzione non pregiudicano soltanto le probabilità dei bambini poveri di andare avanti, sostiene David Grusky, ma colpiscono anche l'offerta di lavoro qualificato. Soffocando le opportunità di innumerevoli individui di talento, viene limitato artificialmente il potenziale bacino di quelli con competenze tecnologiche. Come risultato, dice Grusky, «abbiamo una scarsità di lavoratori altamente qualificati», che danneggia l'economia. In altre parole, la mancanza di accesso a un'istruzione di qualità non è un male solo per gli studenti di East Palo Alto; è un male anche per le imprese a pochi chilometri di distanza, dove si registra la maggiore concentrazione al mondo di innovazione tecnologica.

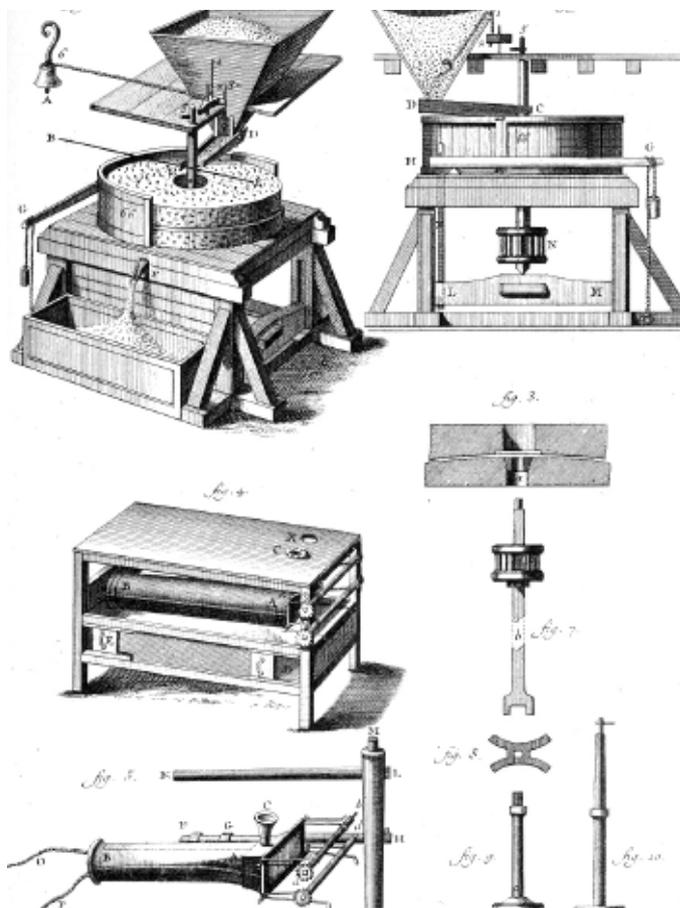
Naturalmente, la diagnosi non costituisce una cura, anche perché un invito a migliorare le opportunità formative è davvero troppo facile. Chi potrebbe negarlo? Le sfide insite in questo tipo di cambiamento devono venire riconosciute, ma sinora non è stato possibile. Fornire a tutti l'accesso a un'istruzione di qualità richiederebbe la radicale trasformazione del nostro sistema scolastico e del modo di finanziarlo. Ma, se le differenze nel rendimento scolastico derivano da quelle dei redditi familiari, allora è qui che si genera la disuguaglianza. Non possiamo risolvere il problema lasciando che le persone con un accesso privilegiato a una buona istruzione ne colgano i vantaggi, per poi tassare i loro conseguenti guadagni più elevati. Questa terapia «curerebbe forse i sintomi, ma non affronterebbe le reali cause della malattia». Se l'obiettivo è la «disuguaglianza basata sul merito», che si verifica quando tutti hanno la possibilità di competere, Grusky sostiene che dobbiamo cercare di riformare le istituzioni educative.

Ecco perché chiedersi se la tecnologia crei disuguaglianza rappresenta un interrogativo sbagliato. Invece, dovremmo chiederci come le tecnologie abbiano cambiato la domanda relativa del lavoro ad alta e a bassa qualificazione, e quanto ci stiamo adattando a questi cambiamenti.

Sintesi tratta da MIT Technology Review
Edizione Italiana / 1-2015 ([link](#))

La disuguaglianza

Sicuramente, i rapidi progressi della tecnologia hanno aggravato la divaricazione nella istruzione e nelle competenze, per cui la crescita delle tecnologie digitali potrebbe giocare un ruolo nella creazione di una ristretta élite di ricchissimi. Ma non ha senso incolpare la tecnologia, così come non ha senso dare la colpa ai ricchi. Sono le nostre istituzioni, compresa la scuola, anche se non esclusivamente, che hanno bisogno di cambiare. Le riforme che gli esperti raccomandano,



sono numerose e varie, andando da un salario minimo più alto a una protezione del lavoro più forte e alla modifica della politica fiscale. Se Piketty ha ragione circa i supermanager, c'è bisogno di una migliore corporate governance per legare più strettamente i compensi ai risultati.

Un buon punto di partenza è quello di chiederci quale sia il problema e perché ce ne preoccupiamo. Perciò il libro di Piketty è così prezioso. In particolare, ci ricorda di come la classe elitaria dei super-ricchi sia in grado di deformare il nostro processo politico e di erodere il nostro senso di equità.

Nel settore tecnologico, dove si sono create alcune di queste élite, molti si chiederanno se il futuro apparirà più simile a Silicon Valley, un volano ad alta tecnologia, con prosperità economica in cui confluiscono ricchezza e disuguaglianza, ovvero, come ipotizza Piketty, più come la Francia, sempre più dominata dalla ricchezza ereditata. La creatività e la produttività di luoghi come Silicon Valley sono minacciate da un futuro che favorisce le fortune di pochi ricchi a scapito delle ambizioni di tutti gli altri?

La natura del problema sta nella domanda che Rotman si è fatto nell'ultimo dei suoi articoli: "Chi possederà i Robot?"

Perché sicuramente la migliore risposta alle minacce economiche poste dalle tecnologie digitali è quello di darne l'accesso al maggior numero possibile di persone una specie di amplificazione, di distribuzione della intelligenza artificiale modo che siano in tanti a poter beneficiare della ricchezza che la nuova tecnologia crea. ■

Dice Jamie Condliffe



“Ho valutato il consenso che è che l'automazione sta rubando via posti di lavoro dagli esseri umani, forse rapidamente, forse lentamente, ma comunque, lo sta rubando. Un nuovo rapporto tenta di contrastare quella scuola di pensiero.

Un'analisi di 165 anni di storia del lavoro degli Stati Uniti da parte dell'Information Technology and Innovation Foundation (ITIF) - un “think tank” supportato dall'industria tecnologica - rivela che l'America attualmente non sta vivendo alti livelli di disoccupazione. In effetti, i risultati mostrano che il suo tasso è ai minimi storici. ITIF sostiene che, la tecnologia non sta avendo un effetto così profondo sul lavoro, come molte persone sembrano pensare, e neanche in futuro.

Sappiamo che l'arrivo di robot sul posto di lavoro aumenta la disoccupazione e diminuisce i salari, ma ammettere che l'automazione stia causando questo negli Stati Uniti presuppone ipotizzare che i robot vengano effettivamente acquistati, installati e utilizzati. La verità è che molti ruoli sono molto più resistenti all'automazione di quanto alcuni vorrebbero ammettere e che l'arrivo di robot sul posto di lavoro potrebbe essere più lento di quanto molti pensino.

Un confronto sul fronte della storia di civiltà diverse, può aiutare a capire la minaccia esistenziale della Intelligenza Artificiale.

Il nostro editore, David Rotman, ha fatto un ottimo lavoro nel sottolineare alcuni aspetti di questo argomento già da alcuni anni. Uno degli argomenti più convincenti contro la relazione dell'ITIF è che, questa volta, le tecnologie stanno sviluppando abilità molto più umane di quelle che le hanno precedute, in modo da poter cancellare molti altri lavori qualificati che hanno finora resistito all'automazione.

C'è chiaramente incertezza, il che significa che è discutibile sostenere che il problema dell'automazione che ruba i lavori è un problema che non può essere ignorato come un fatto di breve termine destinato a passare “come fa l'ITIF quando rassicura i responsabili della politica che possono tirare un respiro profondo e calmarsi”. La storia può effettivamente informare su come ci avviciniamo al futuro, ma forse è ingiusto confrontare l'arrivo di trattori nelle fattorie negli anni '20 con un software di apprendimento automatico che può assumere il posto di un avvocato junior.

Eppure, l'ITIF traccia una conclusione a cui è difficile discutere. Suggestisce che la lentezza con cui i robot sostituiscono l'uomo sul mercato del lavoro è uno dei fattori che ha dato luogo a una crescita lenta della produttività - il valore della produzione per un'ora di lavoro - nell'ultimo decennio. Chiunque abbia ragione sugli effetti dei robot sul lavoro, siamo certamente d'accordo sul fatto che la produttività abbia bisogno di una spinta maggiore. ■

(Per saperne di più: ITIF, Wall Street Journal, “Cara Silicon Valley: dimentica le macchine volanti, dacci la crescita economica”, “Come la tecnologia sta distruggendo i lavori”, “I robot divoreranno i lavori più lentamente di quanto pensi”, “Smetti di dire che i robot sono Distruggere i lavori: non lo sono”)

J. Condliffe è “associate editor of news and commentary” di MIT Technology Review (Londra).

