



Citation: D. Peetz (2025), *La digitalizzazione e i lavori del futuro* in “Dynamis. Rivista di filosofia e pratiche educative” 8(1): 5-21, DOI: 10.53163/dyn.v8i8.313

Copyright: © 2025 D. Peetz. This is an open access, peer-reviewed article published by Fondazione Centro Studi Campostrini (www.centrostudcampostrini.it) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Competing Interests: The authors have declared that no competing interests exist.

LA DIGITALIZZAZIONE E I LAVORI DEL FUTURO¹

DAVID PEETZ

Griffith University, Australia

Abstract:

This article examines how digitalisation and demographic change are reshaping employment, occupations and skill requirements in advanced economies. It critically reviews competing claims about large-scale technological unemployment, arguing that headline estimates of job loss often exaggerate the effects of automation by focusing on occupations rather than tasks and by neglecting job creation dynamics. Drawing on evidence from OECD countries and Australia, the paper analyses long-term shifts away from manufacturing towards services, particularly health, social and care-related employment, alongside changes in occupational structure and skill demand. It highlights the growing importance of interpersonal, creative and adaptive competencies, while questioning simplistic assumptions about the dominance of STEM skills alone. The article further explores the implications of technological change for inequality, showing how weakened labour bargaining power since the 1980s has contributed to a decoupling of productivity and wages. Finally, it addresses ethical issues arising from digitalisation, including algorithmic decision-making, the gig economy, and the governance of artificial intelligence, arguing that the social context and regulatory framework, rather than technology itself, ultimately shape labour market outcomes.

Keywords: Digitalisation, Work, Automation, Ethic, Artificial Intelligence

Nel romanzo *The Circle* di Dave Eggers c'è un personaggio, Mae, il cui lavoro consiste essenzialmente nel monetizzare l'influenza che ha attraverso la sua piattaforma di social media. Oggi lo chiamiamo “influencer”². È un lavoro che, solo pochi decenni fa, di fatto non esisteva. La cosa più simile poteva essere il modo in cui le star dello sport e le celebrità televisive guadagnavano grandi somme di dena-

1 Pubblichiamo per la prima volta in traduzione italiana il saggio dell'intellettuale australiano David Peetz *Digitalisation and the jobs of the future*, originariamente pubblicato come capitolo quarto del volume *The Realities and Futures of Work*, ANU Press, 2019. Ringraziamo l'autore e l'editore per averci concesso il permesso di tradurre e pubblicare questo saggio.

2 Sebbene alcuni preferiscano il termine “content creator”. Ben Bryant e Moya Lothian-McLean, *How “Influencer” Became a Dirty Word*, BBC, 23 febbraio 2019.

ro attraverso la promozione di prodotti: erano una sorta di “influencer”, ma il loro lavoro principale era un altro. Nel corso degli anni, i cambiamenti tecnologici hanno reso possibile la creazione di questo tipo di lavoro.

Possiamo vedere il potenziale ruolo della tecnologia attraverso opere come *1984* e *The Circle*. Gli autori di entrambi i libri hanno cercato di immaginare le tecnologie del futuro e il modo in cui sarebbero state utilizzate, ma in nessuno dei due casi sono andati oltre i limiti del possibile. Con ogni probabilità, le tecnologie descritte apparivano fin troppo quei libri. È importante sottolineare che era l'ordine sociale a determinare il modo in cui la tecnologia avrebbe influito sulla vita delle persone.

L'interesse popolare per il futuro del lavoro, tuttavia, si concentra spesso su come il cambiamento tecnologico influenzerà i tipi di lavori che svolgiamo. Vediamo quindi questo aspetto. In questo capitolo esaminiamo le tendenze dell'occupazione e il modo in cui saranno influenzate da due dei “mega-fattori di cambiamento” menzionati in precedenza: il cambiamento tecnologico attraverso la digitalizzazione e il cambiamento demografico. Dal lato dell'offerta, prendiamo in considerazione l'“invecchiamento” e la cosiddetta “femminilizzazione” della forza lavoro. Vedremo che i cambiamenti demografici che interessano i luoghi di lavoro includono l'invecchiamento della forza lavoro e la crescente partecipazione femminile al mercato del lavoro. Dal lato della domanda, analizziamo i tipi di occupazioni che verranno creati e distrutti dal cambiamento tecnologico. Consideriamo inoltre la fondatezza di affermazioni contrastanti sul numero futuro di posti di lavoro. Oltre il 40 per cento dei lavori attuali non esisterà più, come stimato — secondo alcune fonti — da uno studio dell'Università di Oxford?³

Esaminiamo le aree di crescita e di declino nei settori industriali e nelle occupazioni, nonché i livelli di competenze, se ve ne saranno, che saranno richiesti. Si registrano importanti cambiamenti industriali (come il declino della manifattura) e cambiamenti occupazionali (il passaggio al lavoro “white collar”, compreso l'impiego professionale). Vengono inoltre menzionate sei “tecnologie dirompenti” individuate dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro (OIL) come fattori che incidono sul mondo del lavoro. Pertanto, il lato della domanda domina questo capitolo. Concludiamo con una discussione sulle implicazioni per le tendenze della disuguaglianza e dell'etica.

3 Carl Benedikt Frey and Michael A. Osborne, *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* (Oxford: Department of Engineering Science, University of Oxford, 2013).

Forze esterne di cambiamento nel luogo di lavoro

L'OIL, in una delle sue pubblicazioni, ha individuato quattro principali forze di cambiamento nel luogo di lavoro: il cambiamento demografico; il cambiamento tecnologico; la globalizzazione; e il cambiamento climatico⁴. A queste si può aggiungere un altro tema frequentemente sollevato dall'OIL: i cambiamenti nel rapporto di lavoro⁵.

Il cambiamento demografico si riferisce alle variazioni nelle caratteristiche dei lavoratori stessi. Il cambiamento tecnologico può influenzare ciò che i datori di lavoro producono (i settori di attività), ciò che i lavoratori fanno (le occupazioni) e l'organizzazione del lavoro, compreso il rapporto di lavoro stesso.

Pertanto, inizieremo analizzando i cambiamenti demografici.

Cambiamenti demografici

Dal lato dell'offerta, vi sono due forze importanti da considerare: una forza lavoro che invecchia e, forse, una forza lavoro che si “femminilizza”.

Una popolazione che invecchia

Stiamo tutti invecchiando, naturalmente (beh, almeno voi). Ma questo termine si riferisce alla tendenza alla diminuzione della quota di giovani lavoratori all'interno della forza lavoro, mentre aumenta la quota dei lavoratori più anziani. Il primo fenomeno è dovuto al graduale calo dei tassi di natalità, mentre il secondo riflette la tendenza dei lavoratori ad andare in pensione più tardi (in particolare dalla metà degli anni Novanta) e, soprattutto, il rientro nel mercato del lavoro di un numero crescente di donne dopo che i figli hanno iniziato la scuola o hanno lasciato la casa familiare. Di conseguenza, l'età media della forza lavoro, in termini aritmetici, aumenta.

Si prevede che questa tendenza continui in tutte le nazioni sviluppate, anche se in Australia il fenomeno è meno marcato rispetto alla maggior parte degli altri Paesi sviluppati avanzati (in larga misura grazie all'immigrazione e a un tasso di natalità più elevato).

Ciò crea alcuni dilemmi per i decisori politici. Per lungo tempo, i governi hanno incoraggiato il pensionamento anticipato, con la motivazione che andare in pensione prima avrebbe creato “spazio” per i giovani in ingresso

4 International Labour Office, *Future of Work. Inception Report for the Global Commission on Work* (Geneva: ILO, 2017).

5 International Labour Office, *A Challenging Future for the Employment Relationship: Time for Affirmation of Alternatives?*, *Future of Work Centenary Initiative, Issue Note Series No. 3* (Geneva: ILO, 2017).

nella forza lavoro. Ora, invece, essi sono preoccupati per le implicazioni sulle finanze pubbliche e per il modo in cui la forza lavoro potrà sostenere i costi dell'assistenza agli anziani senza aumentare le imposte (come se i livelli di tassazione fossero fissati una volta per tutte, ignorando così le grandi differenze tra i vari Paesi).

Una risposta comune è l'innalzamento dell'età pensionabile. Da molti punti di vista ciò ha senso: sempre meno lavori sono manuali. Ma che dire di quei lavoratori che hanno trascorso la loro vita in occupazioni manuali? L'aumento dell'aspettativa di vita riflette la diminuzione delle morti dovute a malattie e incidenti tra le persone in età lavorativa, ma non rende più facile posticipare il pensionamento per quei lavoratori i cui corpi, dal punto di vista lavorativo, sono ormai logorati quando raggiungono la metà dei sessant'anni. Molti di loro hanno svolto lavori mal retribuiti. Questo rafforza l'argomento a favore di un accesso più agevole alle pensioni di invalidità, ma la tendenza è stata opposta, nel tentativo di ridurre la spesa pubblica. A coloro che hanno una capacità lavorativa ridotta viene chiesto di pagare il prezzo di cambiamenti demografici dai quali non hanno tratto beneficio.

I governi sollecitano i lavoratori a rimanere in attività più a lungo, ma finora non hanno trovato un antidoto efficace alla discriminazione dei datori di lavoro nei confronti dei lavoratori più anziani. La discriminazione per età nell'occupazione è diffusa, come emerge ad esempio dai dati sulle esperienze successive ai licenziamenti, ed è molto difficile da individuare⁶. Il problema potrebbe non essere una quantità insufficiente di lavoratori in età centrale, ma piuttosto un numero insufficiente di lavoratori che i datori di lavoro sono disposti ad accettare.

Il cambiamento della partecipazione femminile

Nei Paesi sviluppati, le donne stanno rientrando nella forza lavoro in numeri sempre maggiori dopo che i figli hanno iniziato la scuola o hanno lasciato la casa familiare. È quindi nelle fasce d'età dai 35 anni in su che, negli ultimi due o tre decenni, si sono registrati gli aumenti più significativi della partecipazione femminile al mercato del lavoro. Tuttavia, le donne stanno aumentando la loro partecipazione anche in alcune fasce d'età più giovani,

quando i figli sono ancora piccoli (o non sono ancora nati).

Gran parte, ma non tutta, di questa offerta di lavoro femminile riguarda persone in cerca di occupazione a tempo parziale, poiché la divisione domestica del lavoro fa sì che siano le donne, più degli uomini, a essere considerate responsabili principali della cura dei figli, compreso il tempo dopo la scuola.

Tuttavia, mentre l'"invecchiamento" della popolazione è destinato a proseguire in tutti i Paesi sviluppati, le previsioni sulla partecipazione femminile risultano meno uniformi. L'OIL ha osservato che:

«il divario globale nei tassi di partecipazione tra donne e uomini superava i 26 punti percentuali nel 2016 — una cifra che si avvicina o supera i 50 punti percentuali negli Stati arabi, nell'Asia meridionale e nel Nord Africa. Guardando al 2030, sulla base delle tendenze attuali, si prevede un miglioramento scarso o nullo del divario di genere a livello globale»⁷.

La partecipazione femminile alla forza lavoro è elevata nei Paesi molto poveri. È più bassa nei Paesi a reddito medio e torna ad aumentare nei Paesi ad alto reddito⁷. Un modo molto schematico di spiegare questo andamento consiste nel dire che, nei Paesi molto poveri, la maggior parte delle donne lavora perché i redditi familiari sono estremamente bassi. Con l'aumento dei redditi, ad esempio attraverso l'industrializzazione, le donne possono uscire dal mercato del lavoro e concentrarsi sulla cura dei figli; in un certo senso, ciò può apparire una scelta razionale, poiché in genere gli uomini percepiscono salari più elevati (da qui, ad esempio, il fatto che la partecipazione femminile alla forza lavoro in Cina sia in calo da almeno due decenni)⁸.

Con l'ulteriore crescita dei redditi nazionali e il miglioramento delle istituzioni a sostegno delle donne nel mercato del lavoro (come l'assistenza all'infanzia sovvenzionata dallo Stato o i diritti al congedo di maternità), le donne rientrano nella forza lavoro e la partecipazione torna ad aumentare⁹.

Si tratta tuttavia di una spiegazione eccessivamente semplicistica, poiché esistono forti divergenze nella partecipazione femminile alla forza lavoro tra Paesi con livelli

6 Mark Wooden, *The Impact of Redundancy on Subsequent Labour Market Experience*, in «Journal of Industrial Relations» 30, no. 1 (1988): 3–31; Linda Walley, Margaret Steinberg, and David Warner, *The Mature Age Labour Force. Workforce Strategy Unit, Employment Taskforce*, Monograph series No. 2 (Brisbane: Department of Employment, Training and Industrial Relations, May 1999); Chris Kossen and Cec Pedersen, *Older Workers in Australia: The Myths, the Realities and the Battle over Workforce "Flexibility"*, in «Journal of Management & Organization» 14 (2008): 73–84.

7 International Labour Organization, *Gender Gap in Participation Rates Is Not Expected to Improve over the Coming 15 Years*, ILO, 2017, www.ilo.org/global/topics/future-of-work/trends/lang-en/index.htm WCMS_545630/

8 Statista, *'Female Labor Participation Rate in China from 2007 to 2017'*. Statista, 2019, www.statista.com/statistics/252721/female-labor-force-participation-rate-in-china/.

9 Sher Verick, *Female Labor Force Participation*, «IZA World of Labor» 87 (2014): 1–10.

simili di sviluppo economico. Tali differenze riflettono fattori come la disponibilità e l'accettazione dell'istruzione per le donne (che riduce la partecipazione tra le più giovani, ma la aumenta tra le donne più adulte grazie a redditi più elevati) e le norme sociali dominanti sul lavoro femminile. Le norme educative aiutano a comprendere, ad esempio, gli elevati divari di genere nella partecipazione al lavoro in alcune delle regioni menzionate in precedenza.

Cambiamenti industriali

Negli ultimi quattro decenni, l'industria manifatturiera è stata in relativo declino nei paesi sviluppati. Tra il 1970 e il 2013, la quota dei posti di lavoro manifatturieri sul totale dell'occupazione è scesa dal 24,3 per cento all'11,9 per cento nell'area OCSE¹⁰. Il settore dei “servizi” — un termine usato per descrivere tutto ciò che non rientra nel settore primario (agricoltura, silvicoltura, pesca o estrazione mineraria) né in quello secondario (manifattura), e che quindi non è particolarmente utile — ha aumentato la propria quota di occupazione¹¹. All'interno del settore dei servizi, l'assistenza sanitaria, comunitaria e agli anziani è cresciuta in modo significativo ed è ora il principale datore di lavoro. Entro il 2030, il settore dell'“assistenza sanitaria e sociale” dovrebbe arrivare a circa il 15 per cento dell'occupazione australiana, mentre l'industria manifatturiera, che negli anni Sessanta impiegava un quarto della forza lavoro, scenderà a meno del 5 per cento.¹² Questa tendenza potrà essere meno marcata, ma seguirà la stessa direzione nella maggior parte dei paesi industrializzati¹³.

Cambiamenti occupazionali

Nel lungo periodo si è registrato un declino del lavoro “operaio” o “manuale”, accompagnato da un aumento equivalente del lavoro “impiegatizio” o “non manuale”. Per esempio, in Gran Bretagna la quota di occupazioni operaie è diminuita dal 62 per cento nel 1961 al 41 per

cento nel 1991, fino a un mero 29 per cento nel 2006¹⁴. Ciò avviene nonostante il fatto che alcuni lavori classificati nel settore dei “servizi” siano in realtà lavori operai, come quelli nell'edilizia o nei servizi di pubblica utilità. All'interno del lavoro “impiegatizio”, le professioni qualificate sono cresciute in modo particolare, comprese le professioni mediche come medici, infermieri e altri operatori sanitari. L'enfasi si è spostata maggiormente verso occupazioni che richiedono competenze di livello più elevato o creative. Così, nel 1996, in Australia gli occupati come fotografi e, dall'altro lato, come designer e stampatori fotografici erano entrambi circa 8.000; nel 2014 il primo gruppo era salito a circa 12.000, mentre il secondo era quasi scomparso. Nel 2001 c'erano quasi 30.000 graphic designer e quasi 30.000 stampatori e addetti alle presse grafiche; nel 2014 i primi erano diventati quasi 50.000, mentre i secondi erano scesi a 20.000.

Tra il 2003 e il 2012, il maggiore aumento dell'occupazione si è registrato nei lavori che richiedono i livelli di competenza più elevati (l'occupazione nelle professioni con “livello di competenza 1” è cresciuta del 38 per cento e quella con “livello di competenza 2” del 32 per cento, a fronte rispettivamente del 10 per cento, 18 per cento e 6 per cento dei livelli di competenza 3, 4 e 5)¹⁵.

I ricercatori della CSIRO hanno analizzato i modelli occupazionali delle professioni a partire dagli anni Ottanta e hanno rilevato che i lavori che richiedono “competenze relazionali” sono cresciuti più rapidamente, mentre le occupazioni che implicano il lavoro con le macchine o attività manuali sono quelle che hanno registrato il calo numericamente maggiore; le professioni della conoscenza e dei servizi sono cresciute a un ritmo medio (anche se, all'interno delle occupazioni basate sulla conoscenza, quelle che richiedono le competenze più elevate sono cresciute più rapidamente, mentre quelle che richiedono le competenze più basse sono cresciute più lentamente)¹⁶.

10 Organisation for Economic Co-operation and Development, *Knowledge Economies: Trends and Features*. OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015 (Paris: OECD, 2015).

11 Ibidem.

12 Katherine Barnes and Peter Spearritt, eds, *Drivers of Change for the Australian Labour Market to 2030* (Canberra: Academy of the Social Sciences in Australia, 2014).

13 Anche in Germania, il maggiore paese manifatturiero dell'OCSE, la quota dell'industria manifatturiera sull'occupazione è scesa dal 33 per cento nel 1970 al 18 per cento nel 2013. Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico, Capitolo 1. *Le economie della conoscenza: tendenze e caratteristiche*.

14 Learning and Skills Council, *Skills in England 2007 Volume 2: Research Report* (Coventry: LSC, 2007); Mike Savage, *Individuality and Class: The Rise and Fall of the Gentlemanly Social Contract in Britain*, in «Social Contracts under Stress: The Middle Classes of America, Europe, and Japan at the Turn of the Century», ed. Olivier Zunz, Leonard James Schoppa, and Nobuhiro Hiwatari (New York: Russell Sage, 2002): 47–65.

15 Kirsten Woyzbun, Susan Beitz, and Katherine Barnes, *Industry Transformation*, in *Drivers of Change for the Australian Labour Market to 2030*, ed. Katherine Barnes and Peter Spearritt (Canberra: Academy of the Social Sciences in Australia, 2014), 17–34.

16 Stefan Hajkowicz et al., *Tomorrow's Digitally Enabled Workforce: Megatrends and Scenarios for Jobs and Employment in Australia over the Coming Twenty Years* (Brisbane: CSIRO, 2016).

Catene globali del valore

Un fenomeno di grande rilievo, attraverso il quale le imprese hanno incorporato i cambiamenti nella tecnologia e nei sistemi di gestione all'interno delle proprie strutture produttive, è stata la crescita delle catene globali del valore (*global value chains*).

Per esempio, Woyzbun, Beitz e Barnes hanno mostrato i numerosi paesi coinvolti nella costruzione di un Boeing 787 Dreamliner, tra cui:

- i motori provenienti da Rolls-Royce a Derby, Regno Unito, e da GE a Evendale, Ohio, USA
 - ma le coperture dei motori (“nacelle”) da Goodrich a Chula Vista, California, USA
- le ali, provenienti da diversi paesi, tra cui:
 - la parte principale dell'ala da Mitsubishi a Nagoya, Giappone
 - le estremità alari e le carenature di supporto dei flap da KAL-ASD a Busan, Corea
 - il bordo d'attacco da Spirit a Tulsa, Oklahoma, USA
 - il bordo d'uscita fisso da Kawasaki a Nagoya, Giappone
 - il bordo d'uscita mobile da Boeing a Melbourne, Australia
 - la sezione centrale dell'ala (*centre wing box*) da Fuji a Nagoya, Giappone
- la fusoliera, anch'essa proveniente da diversi paesi:
 - la fusoliera anteriore da Spirit a Wichita, Kansas, USA
 - la fusoliera medio-anteriore da Kawasaki a Nagoya, Giappone
 - la fusoliera centrale da Alenia a Grottaglie, Italia
 - la fusoliera posteriore da Boeing a Charleston, South Carolina, USA, e da KAL-ASD a Busan, Corea
 - le porte passeggeri da Latecoere a Tolosa, Francia
 - le porte di accesso al vano cargo da Saab a Linköping, Svezia
- per quanto riguarda la coda:
 - lo stabilizzatore orizzontale da Alenia a Foggia, Italia
 - la deriva e il cono di coda da Boeing a Frederickson e Auburn, rispettivamente, entrambi nello Stato di Washington, USA
- e all'atterraggio:
 - il vano del carrello principale da Kawasaki a Nagoya, Giappone
 - le porte del carrello da Boeing a Winnipeg, Canada
 - il carrello di atterraggio da Messier-Dowty a Gloucester, Regno Unito¹⁷

¹⁷ Woyzbun, Beitz, and Barnes, *Industry*, cit.

Nella produzione di telefoni cellulari e di altri dispositivi digitali, *Apple* impiega direttamente solo una piccola frazione delle oltre 700.000 persone che fanno parte della sua *catena globale del valore*¹⁸.

Le *catene globali del valore* rappresentano il modo più efficiente per una grande multinazionale di *massimizzare i profitti*. In particolare, quando la produzione avviene nei *paesi meno sviluppati*, esse garantiscono costi bassi, permettendo al tempo stesso alle imprese di mantenere il controllo del processo produttivo, ma di evitare la responsabilità per comportamenti scorretti (salari bassi, condizioni di lavoro scadenti o pericolose) che sono gestiti da dirigenti all'interno di quel processo produttivo. Per questo motivo, le catene globali del valore sono al tempo stesso controverse e accettate come il modo “normale” di fare le cose. Le catene globali del valore danno parte di un modello occupazionale più ampio definito “*not there employment*”.

Le imprese globali (o “*transnazionali*”) sono a loro volta generalmente possedute da gruppi di istituzioni finanziarie internazionali. Una multinazionale deve avere una *sede centrale formale* in un luogo fisico specifico, e i suoi dirigenti e amministratori hanno tutti una qualche *base geografica*, ma le catene di comando e di proprietà dipendono sempre meno dai legami territoriali. Di conseguenza, i ricercatori parlano sempre più spesso di una *classe capitalista transnazionale*¹⁹ e di contributi minimi dei beneficiari individuali alle entrate statali, dovuti all'uso dei paradisi fiscali per evitare quelli che un tempo erano considerati doveri civici²⁰.

Il gruppo occupazionale con il più alto tasso di crescita previsto era quello degli operatori dei servizi alla comunità e alla persona (19 per cento), mentre le prospettive occupazionali peggiori riguardavano gli impiegati amministrativi e d'ufficio (solo il 2 per cento di crescita). Detto questo, si trattava soltanto di medie e, all'interno di ciascuno di questi gruppi occupazionali, vi era una grande variabilità.

¹⁸ International Labour Office, *Changing Nature of Work in the 21st Century: Technology at Work* (Geneva: ILO, 2017).

¹⁹ William I. Robinson and Jerry Harris, ‘Towards a Global Ruling Class? Globalisation and the Transnational Capitalist Class’. *Science and Society* 64, no. 1 (2000): 11; Georgina Murray and John Scott, *Financial Elites and Transnational Business: Who Rules the World?* (Cheltenham: Edward Elgar, 2012).

²⁰ Anthony Van Fossen, *Money Laundering, Global Financial Instability, and Tax Havens in the Pacific Islands*, «The Contemporary Pacific» 15, no. 2 (2003): 237–75; Oxfam Australia, *The Hidden Billions: How Tax Havens Impact Lives at Home and Abroad* (Oxfam, 2016); Javier Garcia-Bernardo et al., *Uncovering Offshore Financial Centers: Conduits and Sinks in the Global Corporate Ownership Network*, *Scientific Reports* 7 (2017); Facundo Alvaredo et al., *World Inequality Report 2018* (World Inequality Lab/WID.world, 2018).

Per esempio, tra i professionisti, la professione in più rapida crescita a un livello di maggiore disaggregazione (audiologi e logopedisti o terapisti del linguaggio) presentava una crescita occupazionale prevista del 32,6 per cento, mentre all'estremo opposto la peggiore (sorprendentemente, i professionisti delle vendite ICT) era destinata ad affrontare una diminuzione dell'occupazione dell'11 per cento. L'occupazione in più rapida crescita a questo livello di disaggregazione era quella degli assistenti per anziani e disabili (47 per cento), che avrebbero anche fornito il contributo maggiore alla crescita occupazionale prevista, mentre altri contributi rilevanti erano attesi da infermieri professionali, assistenti all'infanzia e addetti alle vendite generiche.

All'altro estremo della scala, sembrava probabile la presenza di molti segretari in esubero, agricoltori, contabili d'ufficio, addetti alla tenuta dei libri contabili, operatori di cassa, rappresentanti tecnici di vendita e lavoratori impiegati in diverse occupazioni manifatturiere.

E per quanto riguarda i livelli di competenza? In generale, in passato il cambiamento tecnologico ha teso ad avere un impatto maggiore sui lavori a bassa qualificazione rispetto a quelli ad alta qualificazione, ma è questo ciò che si prevede nei prossimi cinque anni? Le stesse proiezioni australiane indicavano che il tasso di crescita occupazionale più rapido, e il contributo maggiore all'occupazione complessiva, erano ancora attesi dal gruppo con il livello di competenze più elevato (livello di competenza 1). Il secondo tasso di crescita più alto riguarda il livello di competenza 2.

Ma, cosa interessante, il livello di competenza 4 (il secondo più basso) è previsto crescere considerevolmente più velocemente del livello di competenza 3 (il livello intermedio, che si prevedeva fosse il peggiore di tutti e cinque i gruppi). Il fattore principale della crescita attesa del livello di competenza 4 è l'aumento degli assistenti per anziani e disabili, che in Australia sarà incentivato dal National Disability Insurance Scheme, ma che in realtà rappresenta una caratteristica strutturale del futuro occupazionale della maggior parte dei paesi industrializzati.

Pertanto, il quadro non è uniforme. Detto questo, vi era una notevole variabilità tra le occupazioni che compongono ciascun livello di competenza. I dati europei suggeriscono inoltre che, in media, la crescita dell'occupazione sarà più forte nelle occupazioni ad alta qualificazione, ma che, poiché alcuni lavori che richiedono competenze elevate rischiano di essere automatizzati, i lavoratori altamente istruiti potrebbero anche affrontare una maggiore concorrenza nel mercato del lavoro²¹.

In breve, con alcune cautele, le prospettive occupazionali future non dipendevano tanto da “quanto qualificati si è o si è destinati a diventare”, quanto piuttosto da “in quale ambito si possiedono (o si possono acquisire) competenze”. La strategia-obiettivo europea, che mira a coinvolgere il 25 per cento delle persone nell'apprendimento permanente entro il 2025, potrebbe essere insufficiente²². La variabilità delle esperienze nel tempo ci indica inoltre che anche l'*adattabilità* sarà molto importante, forse persino più importante dell'ambito specifico in cui le persone possiedono competenze.

Quanti posti di lavoro nel lungo periodo?

Ogni anno vengono creati molti nuovi posti di lavoro, mentre molti altri vengono distrutti quando le imprese riducono le proprie dimensioni o chiudono. I dati che compaiono ogni mese nei notiziari, su quanti posti di lavoro siano stati “creati” (o “persi”) nell'economia, sono soltanto **valori netti**, che nascondono ampi movimenti lordi in entrambe le direzioni.

Alcuni lavori saranno facili da sostituire con le macchine, una volta che l'intelligenza artificiale (IA) sarà più sviluppata. Altri lavori, in particolare molti di quelli che implicano lavoro emotivo o creatività, saranno molto più difficili da rimpiazzare. Esistono due stime principali sul numero di posti di lavoro che saranno eliminati dalle nuove tecnologie, dall'IA e dall'automazione.

La prima, che ha ricevuto grande attenzione mediatica, proviene da due ricercatori di Oxford, Frey e Osborne²³, ed è stata pubblicata nel 2013. Essa concludeva che “circa il 47 per cento dell'occupazione totale negli Stati Uniti rientra nella categoria ad alto rischio”. Il loro metodo consisteva essenzialmente nel far esaminare a un panel di esperti 70 occupazioni, assegnandole alle categorie “automatizzabili” (secondo la loro definizione) o “non automatizzabili”, analizzarne le caratteristiche o le mansioni e, utilizzando dati statunitensi, stimare la probabilità di automazione per le altre 632 occupazioni statunitensi per le quali erano disponibili dati.

Sviluppi recenti della tecnologia

Nel corso dell'ultimo mezzo secolo, diversi sviluppi tecnologici hanno avuto un impatto significativo sul luogo di lavoro. Tra questi figurano i microchip; l'elaborazione di testi, i fogli di calcolo e il personal computing; le tec-

ployment and Automation. Quaderni Fondazione G. Brodolini: Studi e Ricerche 61 (2018): 17–43.

22 Ibidem.

23 Ibidem.

21 Cornelia Suta, Luca Barbieri, and Mike May-Gillings, *Future Em-*

nologie della comunicazione (telefoni cellulari); l'automazione e i robot; Internet; e i codici a barre e i sistemi di scansione. Negli ultimi anni, vi è stato un notevole entusiasmo riguardo al ruolo della tecnologia nel futuro del lavoro, compreso il tema se ciò porterà o meno a una perdita netta di posti di lavoro e, in caso affermativo, di quale entità; e, in misura minore, quale impatto avrà sul modo in cui il lavoro è organizzato.

L'ILO ha individuato sei tecnologie “dirompenti”²⁴. Queste sono:

l’*“internet delle cose”* — una rete di oggetti fisici dotati di un indirizzo IP e di connettività e comunicazione Internet;

i *“big data”* — un'enorme quantità di dati strutturati o non strutturati, talvolta derivati da transazioni commerciali o personali, utilizzati per prevedere i comportamenti o alimentare algoritmi complessi per funzioni quali la traduzione linguistica;

il *“cloud computing”* — una rete di server remoti utilizzata per archiviare, gestire ed elaborare dati, in alternativa ai computer locali;

la *robotica* — computer che producono beni o servizi e che, dal punto di vista meccanico, si comportano in qualche modo come farebbero gli esseri umani; entro il 2018 si stimava che vi sarebbero stati 1,3 milioni di robot nelle fabbriche (anche se pochi di essi hanno un aspetto vagamente umano);

stampanti 3D — che creano oggetti tridimensionali sulla base di programmi informatici;

apprendimento automatico (*machine learning*) — che conferisce ai computer la capacità di apprendere in modo autonomo, senza essere esplicitamente programmati (dando origine a ciò che è noto come intelligenza artificiale).

In particolare, queste ultime tre tecnologie hanno il potenziale di rendere obsoleti molti lavori, e forse persino interi settori come quello manifatturiero. L’*“internet delle cose”*, i *“big data”* e il *“cloud computing”* influenzeranno il modo in cui lavoriamo, ma la robotica, la stampa 3D e l'apprendimento automatico incideranno sia su come svolgiamo il lavoro sia su quanti posti di lavoro ci saranno. Sono state avanzate alcune previsioni allarmistiche, tra cui una, discussa di seguito, secondo cui il 47 per cento dei posti di lavoro negli Stati Uniti verrebbe reso obsoleto dal cambiamento tecnologico. Al di là di eventuali esagerazioni, l'intelligenza artificiale implica che non sono più soltanto i lavori routinari a essere minacciati dalle nuove tecnologie.

24 Kai Hsin Hung, *Tech@Work: Top 6 Disruptive Technologies You Should Know*. ITCILO, International Labour Office, 25 July 2016.

Quanti posti di lavoro nel lungo periodo?

Ogni anno vengono creati molti nuovi posti di lavoro, mentre molti altri vengono distrutti quando le imprese riducono le proprie dimensioni o chiudono. I dati che compaiono ogni mese nei notiziari, su quanti posti di lavoro siano stati “creati” (o “persi”) nell'economia, sono soltanto valori netti, che nascondono ampi movimenti lordi in entrambe le direzioni.

Alcuni lavori saranno facili da sostituire con le macchine, una volta che l'intelligenza artificiale (IA) sarà più sviluppata. Altri lavori, in particolare molti di quelli che implicano lavoro emotivo o creatività, saranno molto più difficili da rimpiazzare. Esistono due stime principali sul numero di posti di lavoro che saranno eliminati dalle nuove tecnologie, dall'IA e dall'automazione.

La prima, che ha ricevuto grande attenzione mediatica, proviene da due ricercatori di Oxford, Frey e Osborne²⁵, ed è stata pubblicata nel 2013. Essa concludeva che “circa il 47 per cento dell'occupazione totale negli Stati Uniti rientra nella categoria ad alto rischio”. Il loro metodo consisteva essenzialmente nel far esaminare a un panel di esperti 70 occupazioni, assegnandole alle categorie “automatizzabili” (secondo la loro definizione) o “non automatizzabili”, analizzarne le caratteristiche o le mansioni e, utilizzando dati statunitensi, stimare la probabilità di automazione per le altre 632 occupazioni statunitensi per le quali erano disponibili dati.

Il punto di vista alternativo, proposto da tre ricercatori tedeschi che hanno redatto uno studio per l'OCSE²⁶ e pubblicato nel 2016, ha esaminato dati relativi ai singoli posti di lavoro, e non alle occupazioni nel loro complesso, concludendo che “in media, nei 21 paesi OCSE, il 9 per cento dei posti di lavoro è automatizzabile”, e la percentuale era la stessa anche per gli Stati Uniti. In sostanza, essi hanno preso come punto di partenza le stime di Frey e Osborne sulle occupazioni, ma hanno poi applicato quei dati alle informazioni fornite dai singoli lavoratori riguardo al proprio lavoro in un'altra indagine. La mia opinione personale è che i numeri molto elevati di Frey e Osborne non ci dicano nulla su quanti posti di lavoro saranno effettivamente sostituiti, perché l'occupazione è una categoria troppo ampia. I ricercatori dell'OCSE sono probabilmente un po' più vicini alla realtà, ma perdite lorde significative di posti di lavoro sembrano

25 Frey and Osborne, *Future of Employment*, cit.

26 Melanie Arntz, Terry Gregory, and Ulrich Zierahn, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Paper No. 189 (Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2016).

comunque probabili. Nessuno dei due approcci, tuttavia, ci dice realmente quanta disoccupazione sarà creata dal cambiamento tecnologico, per due motivi principali.

Il primo è che queste stime non tengono conto (e di solito non possono tenerne conto) del costo delle nuove tecnologie. Le nuove tecnologie hanno portato a una proliferazione degli autolavaggi automatici, ma molti autolavaggi sono ancora ad alta intensità di lavoro, perché quelle macchine sono molto costose e spesso le persone costano meno. Qualche tempo fa mi sono imbattuto in una vignetta con due infermiere e un “infermiere” robot: una delle infermiere umane si rivolge all’altra e dice: “Lo stiamo restituendo al fornitore. Si è scoperto che i suoi costi di gestione sono più alti dei nostri salari”²⁷. Questo senza nemmeno considerare i costi di capitale delle nuove tecnologie. Abbiamo la tecnologia per aerei commerciali supersonici che ci porterebbero dall’altra parte del mondo in meno di mezza giornata. Questo manderebbe fuori lavoro molti dipendenti delle compagnie aeree. Disponiamo di questa tecnologia da mezzo secolo. Non la utilizziamo perché è semplicemente troppo costoso fare ciò che sarebbe necessario.

Il secondo motivo per cui questi studi non ci dicono quanta disoccupazione sarà creata dal cambiamento tecnologico è che non cercano di tenere conto di quanti nuovi posti di lavoro verranno creati. Supponiamo che il cambiamento tecnologico faccia sì che un robot possa ora produrre un tostapane a metà del prezzo rispetto a prima. La maggior parte delle persone che in precedenza producevano tostapani non sarebbe più impiegata — o almeno, quando lasciano il lavoro non verrebbero sostituite. Ma poiché il tostapane è più economico, noi come consumatori ora abbiamo denaro da spendere in qualcos’altro, non solo un tostapane, che prima non avevamo. Questo effetto di “nuovo consumo” a sua volta creerà più posti di lavoro. È un effetto più importante di quello derivante dal fatto che alcune persone saranno impiegate per costruire le nuove macchine. Le nuove tecnologie comportano la perdita di alcuni (forse molti) posti di lavoro e la loro parziale, forse completa, sostituzione con altri lavori; l’effetto netto è in media una riduzione del lavoro ripetitivo e un aumento del lavoro che richiede maggiori competenze — cioè la liberazione di molti lavoratori dalla “fatica gravosa”. I nuovi posti di lavoro vengono creati in larga misura perché le persone hanno più denaro da spendere nei consumi e acquistano beni che prima non compravano.

Detto questo, alcuni dei lavori di nuova creazione (empiricamente, una minoranza) richiedono meno competenze rispetto a quelli precedenti (quindi non c’è alcuna “liberazione” in questo caso); e alcuni lavoratori non vengono impiegati nei nuovi lavori — non possiedono le *competenze* o non si trovano nel luogo necessario per tale occupazione, creando ciò che viene definito “disoccupazione strutturale”. Gli effetti netti di tutto ciò sul numero complessivo dei posti di lavoro sono piuttosto incerti. In particolare, dipendono da chi risparmia denaro come risultato del cambiamento tecnologico — un punto su cui tornerò a breve.

Le ondate di cambiamento tecnologico a partire dall’inizio della rivoluzione industriale, oltre due secoli fa, non sono state di per sé ciò che ha portato alla disoccupazione di massa e alla depressione economica. Abbiamo certamente sperimentato periodi di disoccupazione di massa, ma questi non sono stati dovuti alla tecnologia; sono stati dovuti ai cicli e alle crisi del capitalismo e ai fallimenti della gestione macroeconomica da parte dei governi²⁸. Che un’economia finisca per raggiungere la “piena occupazione” dopo un periodo di cambiamento tecnologico dipende molto più dalla capacità dello Stato di garantire una domanda adeguata (anche attraverso le politiche fiscali e monetarie, e permettendo che i benefici derivanti dai miglioramenti della produttività si traducano in domanda dei consumatori) e dalla capacità dello Stato di assicurare la riqualificazione e il reimpiego dei lavoratori colpiti strutturalmente, piuttosto che dal ritmo del cambiamento tecnologico. I periodi di disoccupazione strutturale ci indicano inoltre che i governi devono essere attivi nella formazione e riqualificazione dei lavoratori espulsi, perché il mercato, lasciato a se stesso, non lo farà.

È comune pensare che il ritmo del cambiamento tecnologico sia oggi insolitamente elevato e suggerire, seguendo questa logica, che il modello del passato (in cui i nuovi lavori sostituivano quelli vecchi) non si ripeterà. Tuttavia, per quantificare gli effetti del cambiamento tecnologico si guarda alla crescita della produttività — e la crescita della produttività nella maggior parte dei paesi OCSE ha raggiunto il picco nel periodo postbellico di piena occupazione. Da allora è diminuita in ogni decennio a partire dagli anni Settanta — cioè il ritmo (o almeno l’effetto sulla domanda di lavoro)

27 Vedi il cartone animato su: agedcaresite.wordpress.com/2015/01/27/aged-care-terminators/.

28 John Maynard Keynes, *The General Theory of Employment, Interest, and Money* (Macmillan: London, 1936); Ernest Mandel, *Late Capitalism* (London: New Left Books, 1972).

del cambiamento tecnologico è in declino nel medio periodo²⁹.

Ha poco senso prevedere in grande dettaglio in che modo spenderemo il nostro reddito aggiuntivo e quindi quali posti di lavoro verranno creati. La storia è costellata di previsioni non realizzate sulle tecnologie e sui lavori del futuro; anche se si può probabilmente essere abbastanza sicuri che le proiezioni secondo cui la maggiore crescita occupazionale riguarderà le professioni sanitarie, seguite da assistenti e operatori di supporto, e dai professionisti del settore aziendale, delle risorse umane e del marketing, siano grosso modo corrette³⁰.

Ciononostante, molte persone sono interessate ai lavori che probabilmente scompariranno, anche se altri verranno verosimilmente creati al loro posto. La disoccupazione strutturale si verificherà quasi certamente, colpendo individui e regioni. Ciò avviene perché i lavori che vengono persi richiederanno competenze diverse rispetto a quelli che vengono creati, e le persone che perdono il lavoro potrebbero non possedere, o non vivere in un'area in cui possano acquisire, le competenze necessarie per occupare i nuovi posti di lavoro creati³¹. Quanto più le persone mancano di tali competenze e non riescono a ottenerle, tanto meno nuovi posti di lavoro verranno creati, perché l'inflazione inizierà ad aumentare a un livello più basso di attività economica e i governi saranno riluttanti a consentire all'economia di espandersi a un ritmo che permetta all'inflazione di superare un certo livello considerato desiderabile.

Il primo grande vincolo alla capacità delle economie di creare nuovi posti di lavoro in risposta alla distruzione di altri posti da parte della tecnologia riguarda quindi la destinazione della spesa pubblica — cioè la volontà e la capacità dei governi di spendere risorse in programmi efficaci di aggiustamento strutturale. Si tratta di programmi che riqualificano le persone che perdono, o non riescono a ottenere, un lavoro a causa delle nuove tecnologie, e che aiutano a creare nuove imprese, spesso nuovi settori industriali, nelle regioni in cui tali persone vivono. Il problema è che uno dei principi del neoliberismo è stato quello di ridurre la spesa pubblica, un principio che va in direzione opposta rispetto a questa esigenza di spesa per l'aggiustamento strutturale.

29 Organisation for Economic Co-operation and Development, *OECD Productivity Database* (spreadsheet) (Paris: OECD, 2006).

30 Department of Jobs and Small Business, *2018 Employment Projections*, Department of Jobs and Small Business, 2018, lmip.gov.au/default.aspx?LMIP/EmploymentProjections.

31 John Buchanan et al., *Facing Retrenchments: Strategies and Alternatives for Enterprises* (Canberra: Department of Education, Employment and Training/AGPS, 1992).

Diversi governi dei paesi industrializzati hanno investito risorse nelle cosiddette “*politiche attive del mercato del lavoro*”, che vanno in parte in questa direzione. Uno di questi è stato la Danimarca, da cui è emerso il termine “*flexicurity*” per descrivere programmi che combinavano “*flessibilità*” (per i datori di lavoro — era facile licenziare i lavoratori) e “*sicurezza*” (cioè i lavoratori espulsi avevano facile accesso al sostegno al reddito e a programmi di riqualificazione), un approccio che ha ottenuto il sostegno entusiastico dell'OCSE. Tuttavia, nel tempo, è stata data maggiore enfasi alla componente “*flexi*” e la spesa per i programmi che promuovevano la “*sicurezza*” è stata ridotta. Oggi il termine “*flexicurity*” è associato, nella mente di molti, alla promozione di una maggiore flessibilità e insicurezza. Esistono molti esempi di approcci creativi adottati in passato per adattarsi alla perdita strutturale di posti di lavoro³², ma sarà necessario un cambiamento radicale di impostazione da parte di molti governi per rispondere adeguatamente ai cambiamenti digitali che ci attendono.

Il secondo grande vincolo alla capacità delle economie di creare nuovi posti di lavoro in risposta alla distruzione di altri posti da parte della tecnologia riguarda la destinazione del denaro privato — cioè chi risparmia come risultato del cambiamento tecnologico. Per gran parte del periodo postbellico del XX secolo, i guadagni derivanti dalla crescita della produttività sono stati condivisi in modo abbastanza equilibrato tra capitale e lavoro, per cui non si è verificato alcun cambiamento rilevante nella distribuzione del reddito. Negli ultimi anni, però, a causa del mutamento degli equilibri di potere, i guadagni della crescita della produttività — ossia i benefici delle nuove tecnologie — sono stati assorbiti prevalentemente dal capitale e dai percettori di redditi elevati. Ciò è stato particolarmente evidente negli Stati Uniti, dove dagli anni Ottanta la produttività è cresciuta in modo significativo, ma i salari reali mediani sono rimasti stagnanti; di conseguenza i profitti sono aumentati notevolmente e il reddito è stato redistribuito a favore dei più ricchi: la maggior parte dell'aumento della disuguaglianza è stata dovuta alla crescita della quota detenuta dallo 0,1 per cento più ricco³³.

Lo scenario piuttosto favorevole che ho descritto in precedenza, riguardo a ciò che accade quando un robot inizia a produrre tostapane, dipende da cosa succede al prezzo

32 Joseph E. Stiglitz, *A Rigged Economy*, in «Scientific American», 1 November 2018.

33 Thorstein Veblen, *The Theory of the Leisure Class: An Economic Study of Institutions*. (London: George Allen & Unwin, 1925; repr., 1970).

del tostapane dopo che il robot lo ha prodotto. Se l'intero beneficio del guadagno di produttività viene trasferito sotto forma di prezzi più bassi, allora tutti quei risparmi saranno disponibili per essere reimmessi nella domanda futura. In alternativa, se i salari dei lavoratori rimasti nel settore dei tostapane aumentano in modo significativo, allora, di nuovo, forse tutti quei guadagni di produttività potranno essere riassorbiti nella domanda futura.

Ma cosa accade se l'impresa aumenta la propria quota di reddito come risultato di questo cambiamento? I prezzi potrebbero diminuire, ma non fino in fondo; i salari potrebbero persino aumentare un po', ma non abbastanza da assorbire l'intero guadagno di produttività; e il capitalista incassa il resto. Forse verrà reinvestito, oppure distribuito come dividendi. In quest'ultimo caso, la nuova domanda potrebbe non essere sufficiente a compensare la perdita di posti di lavoro.

Il problema per la creazione di occupazione è che i ricchi hanno meno probabilità rispetto ai percettori di redditi più bassi di spendere il proprio denaro in modi che creino posti di lavoro: hanno quella che gli economisti definiscono una propensione marginale al consumo considerevolmente più bassa. È più probabile che risparmino il denaro aggiuntivo che ricevono investendolo in attività finanziarie, magari come depositi in un conto alle Isole Cayman, oppure in beni di status come le opere d'arte³⁴, il cui aumento di valore non comporta la creazione di nuovi posti di lavoro. Al contrario, i percettori di redditi più bassi tendono a spendere il denaro aggiuntivo in beni di consumo, la cui produzione porta all'occupazione di altre persone. Nel caso estremo, se tutto il reddito generato dalle nuove tecnologie fosse speso in opere d'arte, quasi nessun posto di lavoro verrebbe creato per compensare la perdita lorda di occupazione. Nella realtà, non tutto il denaro che affluisce ai ricchi va perso in questo modo — una certa “consumazione vistosa” crea alcuni posti di lavoro — ma se i benefici del cambiamento digitale fluiscono in misura molto maggiore verso i ricchi, allora verranno creati posti di lavoro insufficienti a compensare quelli persi a causa delle nuove tecnologie digitali. Quando gli economisti di Citigroup hanno cercato di spiegare la crescita della disuguaglianza dei redditi a favore del gruppo che hanno definito i “plutonomisti” o gli “ultra-ricchi”, il primo dei sei fattori che hanno individuato è stato “una rivoluzione tecnologica/biotecnolo-

gica in corso”.³⁵ La loro enfasi, purtroppo, era sui benefici per gli investitori derivanti dall'acquisto di azioni delle imprese che producono beni di consumo vistoso.

Una soluzione talvolta proposta a questo rompicapo è l'introduzione di un reddito di base universale. Qui ci limitiamo a osservare che esso non arresterebbe l'elevata crescita dei redditi e delle spese dei più ricchi a cui alludono gli economisti di Citibank, anche se potrebbe avere altri effetti.

Gran parte del dibattito sul numero di posti di lavoro sostituiti dalle nuove tecnologie trascura altri aspetti su cui potremmo concentrarci, soprattutto quando si analizza il lavoro. Il cambiamento tecnologico è stato spesso utilizzato per aumentare il controllo manageriale o dei proprietari (per esempio attraverso i codici a barre, la misurazione informatica dei tempi nei call center o le app nella “gig economy”). Ciò ha spesso anche consentito alla direzione di aumentare il controllo sui tempi di lavoro — e di ricorrere maggiormente a forme di occupazione più precarie o tramite agenzie interinali — ma, storicamente, in questo non c'è molto di nuovo. Questo richiama il modo in cui il lavoro veniva utilizzato nelle prime fasi della rivoluzione industriale o addirittura nel XIX secolo, anche attraverso il cottimo e il lavoro a contratto³⁵. E alcune tecnologie possono avere effetti opposti (per esempio, i social media possono aver facilitato l'azione collettiva).

Il cambiamento tecnologico di per sé non è né malevolo né benevolo. Ciò che conta è il contesto sociale in cui esso esiste e l'uso che se ne fa. L'applicazione delle teorie della relatività speciale e generale di Einstein ha portato al salvataggio di molte vite grazie a nuove procedure diagnostiche e terapeutiche in campo medico, ma anche alla morte di centinaia di migliaia di persone in Giappone. La geolocalizzazione resa possibile da tali teorie rende più facile per noi trovare una libreria, ma anche più semplice per le aziende di autotrasporto monitorare e controllare i propri lavoratori — sebbene renda anche più facile per la Commissione europea far rispettare pratiche di guida sicure da parte degli autisti di camion. I computer hanno migliorato alcuni aspetti della vita di accademici come me, nella misura in cui consentono ricerche che in passato non erano possibili, ma hanno anche portato a sorveglianza e intensificazione del lavoro per i lavoratori di molti settori, come la logistica di magazzino, i call center e persino l'istruzione superiore.

Pertanto, le questioni legate alla tecnologia e al futuro

34 Ajay Kapur, Niall Macleod, and Narendra Singh, *The Plutonomy Symposium—Rising Tides Lifting Yachts*, Citigroup Equity Strategy Industry Note (Citigroup Capital Markets, 29 September 2006), 7; Ajay Kapur, Niall Macleod, and Narendra Singh, *Plutonomy—Buying Luxury, Explaining Global Imbalances*, Citigroup Equity Strategy Industry Note (Citigroup Capital Markets, 16 October 2005), 9.

35 Simon Deakin, *The Comparative Evolution of the Employment Relationship*, Centre for Business Research, Working Paper No. 317 (Cambridge, UK: University of Cambridge, December 2005).

del lavoro riguardano soprattutto le implicazioni in termini di potere, controllo ed eguaglianza o disuguaglianza. Analizziamo più da vicino i lavori che effettivamente potrebbero essere a rischio.

Quali lavori?

I migliori dati disponibili al pubblico sui lavori a rischio a causa del cambiamento tecnologico provengono dallo studio di Frey e Osborne (2013) menzionato in precedenza. Pertanto, la Tabella 1 elenca il grado previsto di “automatizzabilità” delle occupazioni, utilizzando il sistema di classificazione occupazionale degli Stati Uniti³⁶, per le 20 meno suscettibili e (al di sotto di esse) le 20 più suscettibili all’automazione, tra quelle 300 occupazioni abbastanza grandi da consentire una stima della loro dimensione per genere nell’indagine regolare sulla popolazione statunitense. La tabella mostra inoltre la dimensione stimata dell’occupazione per ciascuna professione, sulla base dei dati della US Current Population Survey (CPS)³⁷.

Tabella 1: Rischio di automazione, occupazioni negli Stati Uniti, classificate in base alla probabilità di automazione.

Occupation	Employment ('000)	Risk of automation
First-line supervisors of mechanics, installers and repairers	253	0.3%
Occupational therapists	122	0.4%
Lodging managers	156	0.4%
Dieticians and nutritionists	114	0.4%
Physicians and surgeons	1,079	0.4%
Psychologists	187	0.4%
Elementary and middle-school teachers	3,268	0.4%
Dentists	159	0.4%
First-line supervisors of police and detectives	95	0.4%
Medical scientists	161	0.5%
Counsellors	853	0.5%
Human resources managers	327	0.6%
Recreation and fitness workers	480	0.6%
Training and development managers	63	0.6%

36 Ibidem

37 Bureau of Labor Statistics, CPS Tables, Table 11: *Employed persons by detailed occupation, sex, race, and Hispanic or Latino ethnicity* (Washington DC: BLS, 2019).

Speech/language pathologists	141	0.6%
Computer systems analysts	554	0.7%
Social and community service managers	390	0.7%
Medical and health services managers	671	0.7%
Preschool and kindergarten teachers	712	0.7%
Secondary school teachers	1,039	0.8%
File clerks	182	97%
Payroll and timekeeping clerks	129	97%
Counter and rental clerks	109	97%
Crushing, grinding, polishing, mixing and blending workers	72	97%
Credit authorisers, checkers and clerks	55	97%
Driver/sales workers and truck drivers	3,506	98%
Bookkeeping, accounting and auditing clerks	1,089	98%
Inspectors, testers, sorters, samplers and weighers	793	98%
Shipping, receiving and traffic clerks	623	98%
Claims adjusters, appraisers, examiners and investigators	350	98%
Tellers	306	98%
Packaging and filling machine operators and tenders	292	98%
Insurance claims and policy processing clerks	237	98%
Parts salespersons	130	98%
Order clerks	107	98%
Models, demonstrators and product promoters	61	98%
Data entry keyers	267	99%
Tax preparers	107	99%
Insurance underwriters	104	99%
Telemarketers	58	99%

In breve, la tabella mostra che diverse professioni legate alla sanità, alcuni tipi di dirigenti o supervisori e persino i responsabili delle risorse umane sembrano piuttosto immuni dalla sostituzione da parte delle macchine. Al contrario, i telemarketer, i sottoscrittori assicurativi, i consulenti fiscali e gli addetti all’inserimento dati appaiono, secondo questo metodo, piuttosto destinati a scomparire.

Nonostante la soglia dimensionale, l’elenco comprende molte occupazioni di piccole dimensioni. Pertanto, se vogliamo capire quali tipi di lavoratori abbiano maggiori probabilità di aver bisogno di accedere a risorse per la riqualificazione, possiamo considerare i dati in un altro modo. La Tabella 2 lo fa, collegando il pericolo di automatizzabilità alle stime occupazionali del CPS. L’ultima colonna della Tabella 2 moltiplica tra loro questi valori, per ottenere il “rischio occupazionale” atteso di una professione, che può essere interpretato come il numero statisticamente atteso di persone in un’occupazione che verrebbero sostituite dalla tecnologia, seguendo la metodologia di Frey e Osborne.

L’aspetto importante non è il valore assoluto del “rischio occupazionale” poiché, come ho già osservato, ritengo che Frey e Osborne abbiano sovrastimato la probabilità di automazione. È invece più utile considerare l’ultima colonna della tabella come un’indicazione dei numeri relativi di lavoratori a rischio in una determinata occupazione. Anche così, tuttavia, dovremmo essere molto cauti nell’interpretare questi numeri, poiché essi non tengono conto delle differenze nei costi dell’automazione tra le varie occupazioni. Si tratta quindi, nel migliore dei casi, di un’indicazione approssimativa. Inoltre, il rischio di automazione non considera la probabile crescita o diminuzione dell’occupazione in una determinata professione dovuta ad altri fattori legati alla domanda che operano nei mercati dei prodotti, in particolare il cambiamento dei comportamenti dei consumatori man mano che una quota maggiore di consumo viene liberata da beni più economici resi possibili dalle nuove tecnologie — un effetto che è quasi impossibile stimare con un qualche grado di certezza se non per periodi di tempo molto brevi.

Tabella 2: Rischio di automazione, occupazioni negli Stati Uniti, classificate in base alla dimensione del rischio occupazionale.

Occupation	Employment ('000)	Risk of being automated	Expected employment risk
Driver/sales workers and truck drivers	3,506	0.98	3,436
Cashiers	3,253	0.97	3,155
Retail salespersons	3,235	0.92	2,976
Secretaries and administrative assistants	2,769	0.96	2,658

Waiters and waitresses	2,016	0.94	1,895
Cooks	2,079	0.83	1,726
Construction labourers	1,946	0.88	1,712
Accountants and auditors	1,804	0.94	1,696
Labourers and freight, stock and material movers, by hand	1,930	0.85	1,641
Janitors and building cleaners	2,307	0.66	1,523
Customer service representatives	2,494	0.55	1,372
Office clerks, general	1,271	0.96	1,220
Receptionists and information clerks	1,267	0.96	1,216
Managers, all other	4,398	0.25	1,100
Sales representatives, wholesale and manufacturing	1,264	0.85	1,074
Bookkeeping, accounting and auditing clerks	1,089	0.98	1,067
Maids and housekeeping cleaners	1,527	0.69	1,054
Personal care aides	1,365	0.74	1,010
Stock clerks and order fillers	1,525	0.64	976
Carpenters	1,351	0.72	973

Tuttavia, è significativo che gli autisti (compresi i camionisti) siano in cima all’elenco, sia per l’elevato numero di addetti in questa occupazione sia per l’alto rischio di automazione, seguiti da cassieri, addetti alle vendite al dettaglio, segretari e assistenti amministrativi, e poi da camerieri e cuochi.

Che cosa significa tutto questo per il futuro del lavoro e delle carriere?

Esistono un paio di modi in cui informazioni di questo tipo possono essere utilizzate per prevedere il futuro. Il primo consiste nell'estrapolare a partire dalle tendenze esistenti. Il secondo nel ricorrere all'immaginazione.

Il primo approccio ha una sua logica: che cosa possiamo conoscere, se non ciò che già conosciamo? Per le tendenze di breve e medio periodo, inoltre, non è un metodo da scartare. In sostanza, è ciò che fanno i funzionari governativi quando elaborano previsioni, spesso in modo piuttosto sofisticato e tenendo in una certa misura conto dei fattori che potrebbero indurre a ritenere che l'andamento attuale possa essere in qualche modo interrotto. Anche così, tuttavia, l'operazione può rivelarsi difficile. Le circostanze possono cambiare rapidamente.

Ad esempio, nel 2015 IbisWorld prevedeva una crescita del 9 per cento dell'occupazione nel settore del carbone nero nel periodo 2015–16 / 2020–21. Nell'aprile 2016, IbisWorld ha rivisto al ribasso la previsione per il 2020–21 di 5,5 punti percentuali, stimando una crescita di appena il 2,8 per cento³⁸. Nello stesso periodo, le previsioni del Dipartimento australiano per l'Occupazione indicavano un calo del 20 per cento dell'occupazione nell'industria del carbone entro il 2020³⁹. Due anni più tardi, la previsione quinquennale dello stesso Dipartimento stimava invece una riduzione di solo il 7,6 per cento.

Sebbene le prospettive di lungo periodo per l'estrazione del carbone siano piuttosto chiare (cioè, non ce ne sono), nel breve e medio periodo esse risultano molto volatili, dipendendo in larga misura dai prezzi del carbone e da chi effettua i calcoli.

Quanto più ci si spinge in avanti nel tempo, tanto meno il presente si rivela una guida utile per il futuro. Ciò vale in particolare per l'occupazione, poiché la tecnologia è difficile da prevedere e i cambiamenti nei modelli di consumo lo sono ancora di più. Alcuni fattori appaiono tuttavia evidentemente rilevanti, come l'invecchiamento della popolazione e le crescenti richieste che ne deriveranno per il lavoro di cura.

Nel breve e medio periodo è del tutto evidente che questo sarà un settore di forte crescita. Ma nel lungo periodo? Si stanno sviluppando robot in grado di fornire assistenza agli anziani in varie forme. Le persone li vorranno dav-

vero? Saranno economicamente sostenibili? I modelli di finanziamento incoraggeranno o scoraggeranno i fornitori a utilizzarli?

D'altro canto, che dire dei lavori nelle nuove tecnologie, come i progettisti informatici e i programmatori? Se il cambiamento tecnologico è destinato a essere così rapido e rilevante, non sarebbe quello il settore su cui puntare? Forse sì, ma occorre ricordare che i professionisti delle vendite nel settore ICT rientravano tra le categorie per cui era previsto uno dei maggiori cali occupazionali entro il 2022. Gli analisti di sistemi informatici possono essere difficili da sostituire con le macchine, ma secondo alcuni il lavoro di programmazione sarà in futuro svolto da altri computer, una volta che l'intelligenza artificiale sarà sufficientemente avanzata.

Le industrie e le professioni informatiche sono destinate a diventare strategicamente importanti, ma non è detto che lo diventino anche in termini numerici. È probabilmente corretto affermare che le professioni della cura saranno molto importanti nel lungo periodo, ma è più difficile stimare quanto lo saranno.

Uno dei principali progetti dedicati allo studio del futuro dell'occupazione è stato realizzato dalla Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO) australiana, che, pur riferendosi specificamente a quel paese, presenta implicazioni per molti altri paesi sviluppati⁴⁰. Basandosi più sull'immaginazione che sull'estrapolazione delle tendenze numeriche, il CSIRO ha ipotizzato l'emergere di sei nuove professioni, descritte come segue:

- analisti di big data di livello avanzato;
- analisti di supporto alle decisioni complesse (a indicare il passaggio dai “big data” alle “grandi decisioni” e una vera e propria “esplosione delle possibilità di scelta”);
- operatori di veicoli a controllo remoto (droni, camion, imbarcazioni, ecc.);
- responsabili dell'esperienza del cliente (per consumatori in gran parte virtuali);
- assistenti personalizzati per la prevenzione sanitaria (simili ai personal trainer, ma orientati alla salute preventiva);
- tutor o accompagnatori online (nell'ambito della cybersicurezza, della gestione delle identità digitali, della risposta al cyberbullismo, ecc.).⁴¹

È interessante notare che, pur trattandosi di un'organizzazione scientifica, il rapporto del CSIRO non ha posto un'enfasi eccessiva sulla crescita futura del lavoro nei settori scientifici, tecnologici, ingegneristici e matema-

38 IBIS World, ‘Competitive Landscape’. *Australia Industry Reports: Black Coal Mining*, 2015; IBIS World, *Black Coal Mining in Australia*. IBISWorld Industry Report B0601 (Melbourne: IBIS World, 2016).

39 Department of Employment, *Employment Projections*, Canberra, lmp.gov.au/default.aspx?LMIP/EmploymentProjections.

40 Hajkowicz et al., *Tomorrow's Digitally Enabled Workforce*, cit.

41 Ibidem.

tici (STEM). Pur sostenendo che le competenze STEM saranno «certamente richieste», il rapporto afferma che: «l'invecchiamento della popolazione implica che i settori della sanità e dell'assistenza agli anziani diventeranno i maggiori datori di lavoro e che, di conseguenza, la maggior parte dei lavoratori avrà bisogno di una qualche combinazione ibrida di competenze tecniche, commerciali, creative e interpersonali. Sebbene lo sviluppo delle cosiddette *soft skills* negli studenti rientri oggi nell'agenda di alcuni istituti di istruzione terziaria, potrebbero essere ancora necessari lo sviluppo e l'integrazione di programmi specifici, in collaborazione con i datori di lavoro, per garantire che i laureati siano preparati alle esigenze future del mondo del lavoro»⁴².

Molti racconti allarmistici — o quantomeno esagerati — vengono scritti sul futuro dell'occupazione: talvolta gli autori proclamano con tono sensazionalistico che il 50 per cento dei lavori per cui oggi si studia all'università scomparirà entro una certa data (non sono riuscito a rintracciare la fonte originaria; ma se si tratta della ricerca di Frey e Osborne, si tratta di una rappresentazione distorta dei loro risultati), oppure che i lavori oggi più richiesti non esistevano all'inizio degli anni Duemila (davvero? Nessun operatore dell'assistenza agli anziani?).

Eppure, se si elimina la retorica iperbolica, emergono talvolta indicazioni utili, almeno per quanto riguarda il tipo di competenze che saranno richieste (non le competenze specifiche in sé) e le implicazioni che ciò comporta per i curricula educativi e per ciò che alcuni definiscono «occupabilità». È probabile che si tratti di competenze — o forse sarebbe meglio dire *capacità* — legate alla creatività, alla risoluzione dei problemi, alla collaborazione, alla cooperazione, alla resilienza, alla comunicazione, al ragionamento complesso, all'interazione sociale e all'intelligenza emotiva. Esse includono competenze connesse all'empatia, come la compassione, la tolleranza, la comprensione interculturale, il comportamento prosociale e persino la responsabilità sociale⁴³. Alcune di queste rientrano in ciò che le università erano solite definire «pensiero critico», ma l'elenco comprende anche numerose competenze sociali. Le competenze ICT saranno probabilmente importanti, ma difficilmente saranno sufficienti da sole.

Un'ulteriore osservazione sull'istruzione merita di essere fatta. L'istruzione svolge molteplici funzioni: contribuisce alla creazione di competenze e conoscenze (capitale

umano), ma funge anche da meccanismo di segnalazione per i datori di lavoro⁴⁴.

Esistono molti lavori che le persone ottengono senza che la loro formazione universitaria abbia realmente fornito le conoscenze preliminari necessarie: si impara a svolgerli direttamente sul posto di lavoro oppure frequentando corsi brevi e mirati. Tuttavia, il possesso di un titolo universitario segnala al datore di lavoro che il candidato selezionato è in grado di apprendere e, se dotato di credenziali elevate, è più capace o più adatto di altri candidati⁴⁵. In India, ad esempio, il possesso di una laurea è un requisito standard per lavorare in un call center, non perché il lavoro richieda una laurea, ma per ciò che il possesso di tale titolo segnala.

I datori di lavoro possono innalzare o abbassare i requisiti richiesti ai candidati a seconda di quanto il mercato del lavoro sia più o meno teso: in un anno possono richiedere una qualifica post-laurea per una determinata posizione, mentre l'anno successivo (quando l'offerta di lavoro è più scarsa) possono accontentarsi di una laurea di primo livello. In tutto questo, il lavoro in questione potrebbe non richiedere affatto un titolo universitario, ma semplicemente una persona capace di imparare a svolgerlo. Questo processo è noto come *credentialism* e, con l'aumento della proporzione di lavoratori in possesso di un titolo di studio universitario, è destinato nel tempo a innalzare progressivamente le soglie di accesso ai lavori. Pertanto, anche se la domanda di occupazioni a media qualificazione è in calo, le credenziali richieste per ottenere un impiego a quel livello — o persino a livelli inferiori — potrebbero aumentare nel tempo. In questo senso, scegliere esattamente il corso di laurea “giusto” potrebbe essere meno importante che conseguirne semplicemente uno. Con l'aumento della complessità del lavoro e delle richieste di competenze, i datori di lavoro esigeranno una forza lavoro più istruita (continuando al contempo a lamentare che essa non è «pronta per il lavoro»), indipendentemente dalla desiderabilità o dalla capacità di qualsiasi sistema educativo di anticipare le esigenze di competenze future⁴⁶.

44 Luisa Rosti, Chikara Yamaguchi, and Carolina Castagnetti, *Educational Performance as Signalling Device: Evidence from Italy*, in «Economics Bulletin» 9, no. 4 (2005): 1–7.

45 Questo punto è stato sollevato anche in relazione alle qualifiche professionali da Phillip Toner, *Long Run Shifts in the Industry and Workforce Structure of the Australian Construction Industry: Implications for a Sustainable Labour Supply*, relazione presentata al convegno *Reworking Work: AIRAANZ 2005*, Sydney, pp. 503–509.

46 Cfr. anche John Quiggin, *In Praise of Credentialism*, in «Inside Story», 27 February 2017.

42 Ivi, p. 88.

43 Phil Lambert, *The Future of Work and Skills*, in «Professional Educator» 17, no. 2–3 (2017): 15–17; Hajkowicz et al., *Tomorrow's Digitally Enabled Workforce*, cit.

Cambiamento tecnologico, disuguaglianza ed etica

In che modo il cambiamento tecnologico passato e presente si è rapportato alla disuguaglianza?

Nel lungo periodo, le nuove tecnologie conducono a un aumento del tenore di vita attraverso l'incremento dei redditi, incremento che può diventare oggetto di contesa tra capitale e lavoro. In che misura tali aumenti salariali si siano effettivamente verificati è dipeso dal relativo potere contrattuale di lavoro e capitale, che nel periodo immediatamente successivo alla Seconda guerra mondiale era approssimativamente equilibrato (nel senso che, in quella fase, i benefici della crescita della produttività venivano ripartiti in modo grosso modo equo tra lavoro e capitale).

Più recentemente, il basso tasso di crescita dei salari⁴⁷, nonostante un tasso di crescita della produttività complessivamente nella media, suggerisce che dagli anni Ottanta l'equilibrio dei rapporti di forza abbia favorito il capitale. Ciò è particolarmente evidente negli Stati Uniti, dove i salari mediani reali sono rimasti di fatto stagnanti dalla metà degli anni Ottanta⁴⁸, ma vale, seppure in misura minore, anche per molti paesi dell'OCSE, che hanno registrato una diminuzione della quota del reddito nazionale destinata al lavoro. Ne consegue che l'ascesa di ciò che viene spesso definito «neoliberismo» è stata associata a un disaccoppiamento tra salari e produttività⁴⁹.

Pertanto, se il ritmo del cambiamento tecnologico dovesse accelerare, potrebbero moltiplicarsi le occasioni di comprimere i salari, poiché aumenterebbero le possibilità di sostituire i lavoratori esistenti con macchine e, al contempo, il basso potere contrattuale dei lavoratori renderebbe più difficile appropriarsi dei guadagni di produttività derivanti da tale tecnologia. Inoltre, se il capitale dovesse appropriarsi della maggior parte dei benefici delle tecnologie che sostituiscono lavoro umano e impiegarli in consumi vistosi oppure «accantonarli», ad esempio in paradisi fiscali offshore, è probabile che non vengano creati sufficienti nuovi posti di lavoro in grado

di compensare le perdite occupazionali⁵⁰. Se lo Stato non fosse disposto (magari sotto la pressione del capitale) a destinare le risorse necessarie per affrontare i problemi strutturali di natura geografica e professionale, la disoccupazione strutturale sarebbe destinata ad aumentare.

Tuttavia, il cambiamento tecnologico in sé non determina l'ampliamento (né la riduzione) delle disuguaglianze. Il cambiamento tecnologico è in corso da oltre due secoli e non vi è nulla di sostanzialmente nuovo in esso; inoltre, come mostrano i dati sulla produttività, non si è registrata alcuna accelerazione a partire dagli anni Ottanta⁵¹. Se oggi i benefici del cambiamento tecnologico vengono distribuiti in modo sproporzionato a favore del capitale, occorre dunque interrogarsi sulle ragioni di questo fenomeno e su ciò che è mutato negli ultimi decenni.

Tuttavia, non ne consegue che la tecnologia non svolga alcun ruolo. Probabilmente il modo in cui questa questione è stata maggiormente portata all'attenzione pubblica è stato attraverso l'emergere della cosiddetta *gig economy*. Con questa espressione si intende l'utilizzo di piattaforme tecnologiche, create da aziende come Uber, Airtasker, Deliveroo e simili, per organizzare l'ingaggio di lavoratori chiamati a svolgere incarichi occasionali o, come vengono chiamati da tempo nell'industria musicale, dei *gig*. Apparentemente, questi lavori sono svolti per lo più non da dipendenti, bensì da lavoratori autonomi o collaboratori indipendenti.

In questo modo, tali organizzazioni sono in grado di retribuire questi lavoratori meno di quanto spetterebbe loro in qualità di dipendenti. In questo caso, però, la tecnologia non è la causa diretta del fenomeno, bensì il mezzo che consente di rafforzare una particolare forma di organizzazione del lavoro.

Tecnologia ed etica

La discussione precedente solleva numerose questioni etiche. I progressi tecnologici dovrebbero essere consentiti o addirittura incentivati se comportano la perdita di posti di lavoro, anche qualora il resto della società ne tragga beneficio sotto forma di un più elevato tenore di vita? Quali obblighi ha la società nei confronti delle persone espulse dal mercato del lavoro e in che misura dovrebbe contribuire alla loro riqualificazione o al loro sostegno sociale?

47 Jim Stanford, *The Declining Labour Share in Australia: Definition, Measurement, and International Comparisons*, in «Journal of Australian Political Economy» 81 (2018): 11–32.

48 Frank J. Lysy, *Why Wages Have Stagnated While GDP Has Grown: The Proximate Factors*, in «An Economic Sense», 13 February 2015, aneconomicsense.org/2015/02/13/why-wages-have-stagnated-while-gdp-has-grown-the-proximate-factors/.

49 Luci Ellis and Kathryn Smith, *The Global Upward Trend in the Profit Share*, BIS Working Paper No. 231 (Basel: Bank for International Settlements, July 2007); Damien Cahill, *The End of Laissez Faire? On the Durability of Embedded Neoliberalism* (Cheltenham: Edward Elgar, 2014).

50 Matt Cowgill, *A Shrinking Slice of the Pie* (Melbourne: Australian Council of Trade Unions, March 2013); Joe Isaac, *Why Are Australian Wages Lagging and What Can Be Done About It?*, in «Australian Economic Review» 51, no. 2 (2018): 175–90.

51 Facundo Alvaredo et al., *World Inequality Report 2018* (World Inequality Lab/WID.world, 2018); Thomas Piketty, *Panama Papers: Act Now. Don't Wait for Another Crisis*, in «Guardian», 10 April 2016.

Le implicazioni etiche per il lavoro in quanto tale sono ancora più ampie. I computer consentono l'utilizzo di algoritmi complessi per agevolare i processi decisionali, in ambiti che spaziano dall'individuazione della persona più adatta per un impiego, una promozione o un posto in un'istituzione educativa, fino all'identificazione del miglior lavoratore, o di chi dovrebbe essere destinatario di interventi di supporto o di un licenziamento. Tuttavia, gli algoritmi non sono neutrali né imparziali: esistono numerosi esempi di discriminazioni che vengono incorporate in modo inatteso nei processi decisionali attraverso l'uso di algoritmi, come documentato nel libro dal titolo eloquente di Cathy O'Neill, *Weapons of Math Destruction*⁵². L'intelligenza artificiale utilizza gli algoritmi più complessi — algoritmi che “apprendono” dall'esperienza e modificano di conseguenza il proprio comportamento. Le università stanno sperimentando chatbot basati su IA (alla Griffith University, ad esempio, si chiama “Sam”) per rispondere alle richieste degli studenti. Con l'aumentare delle interazioni con gli studenti, questi sistemi imparano a gestire questioni sempre più complesse senza la necessità di inoltrarle a un operatore umano. Quanto più l'algoritmo è complesso, tanto più diventa difficile individuare una fonte di discriminazione o persino accorgersi della sua esistenza.

Talvolta, però, la discriminazione diventa fin troppo evidente. “Tay”, il chatbot di Microsoft, fu disattivato nel giro di un solo giorno dopo aver iniziato a diffondere invettive razziste che aveva “imparato” da altri utenti di Twitter. Si trattava di un caso carico di gravi implicazioni etiche⁵³. Sebbene le derive di Tay abbiano divertito alcuni, l'episodio ha mostrato il potenziale danno che può derivare quando un'IA esercita un controllo significativo su determinati ambiti senza disporre di una guida etica. Ancora più preoccupante è la possibilità che strumenti di IA finiscano nelle mani di individui o organizzazioni intenzionati ad arricchirsi in modi che mostrano scarso riguardo per i diritti o la privacy dei lavoratori, dei consumatori o dei cittadini.

Di conseguenza, alcuni hanno cercato di promuovere standard internazionali in materia di robotica e intelligenza artificiale, ad esempio attraverso l'elaborazione di un codice etico internazionale. Nel 2010 un gruppo di alcuni tra i principali ricercatori mondiali nel campo

dell'IA e della robotica ha redatto un insieme di *Principles of robotics: Regulating robots in the real world*⁵⁴. Tali principi erano più ampi e articolati delle tre leggi “immaginarie” della robotica formulate da Isaac Asimov, ma animati dalla medesima esigenza di trovare una risposta alle complesse questioni etiche poste dall'IA.

Sono stati inoltre pubblicati numeri speciali di riviste dedicati al tema di come incorporare un'etica del progetto (*ethical design*) nei sistemi di intelligenza artificiale: se non si può essere certi di poter premere il “grande pulsante rosso” (l'interruttore che consente di spegnere un dispositivo di IA prima che diventi pericolosamente autocosciente), è possibile allora progettare una programmazione etica come parte integrante del sistema di IA, senza che il sistema stesso ne sia consapevole?⁵⁵

Più recentemente, l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) e l'IEEE Standards Association hanno avviato lavori finalizzati allo sviluppo di uno standard ISO che integri principi etici nella progettazione dei sistemi di IA. Ma come potrebbe funzionare un simile approccio? Come potrebbe essere reso a prova di errore? Come si potrebbe garantire ai cittadini comuni la possibilità di controllare l'uso che altri fanno delle loro informazioni personali, delle loro storie o dei loro comportamenti? E che cosa accadrebbe se non tutti incorporassero tali principi progettuali nei propri sistemi di IA?

E che dire dei *biohacker*, che rifiutano ospedali, università e istituzioni regolative, operando in laboratori improvvisati e collaborando con piercer per impiantare forme di tecnologia informatica direttamente nei propri corpi?⁵⁶ E degli Stati canaglia o delle imprese che non rispettassero le linee guida etiche? Come ha osservato Moshe Vardi, la drastica riduzione delle morti automobilistiche nel corso dell'ultimo secolo è derivata dalla regolamentazione, non dalla progettazione etica delle automobili. La regolamentazione dovrebbe essere

52 Cathy O'Neill, *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy* (New York: Crown Publishing Group, 2016).

53 Elle Hunt, Tay, *Microsoft's AI Chatbot, Gets a Crash Course in Racism from Twitter*, «Guardian», 24/3/2016, www.theguardian.com/technology/2016/mar/24/tay-microsofts-ai-chatbot-gets-a-crash-course-in-racism-from-twitter.

54 Il documento fu inizialmente reso pubblico nel 2011 e successivamente pubblicato come articolo scientifico in Margaret Boden et al., «*Principles of Robotics: Regulating Robots in the Real World*», *Connection Science*, vol. 29, n. 2 (2017), pp. 124–129.

55 Thomas Arnold and Matthais Scheutz, *The “Big Red Button” Is Too Late: An Alternative Model for the Ethical Evaluation of AI Systems*, «*Ethics and Information Technology*» 20, no. 1 (2018): 59–69; Iyad Rahwan, *Society-in-the Loop: Programming the Algorithmic Social Contract*, «*Ethics and Information Technology*» 20, no. 1 (2018): 5–14; Peter Vamplew et al., *Human-Aligned Artificial Intelligence Is a Multiobjective Problem*, «*Ethics and Information Technology*» 20, no. 1 (2018): 27–40.

56 Lauren M. Britton and Bryan Semaan, *Manifesting the Cyborg Via Techno Body Modification: From Human–Computer Interaction to Integration*, paper presentato presso il CHI 2017—Proceedings of the 2017 ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Denver, 2017, 2499–510.

guidata dall'etica, ma non lasciare il campo esclusivamente ad essa⁵⁷. Tuttavia, come dovrebbe operare una simile regolamentazione? Vardi propone, come primi passi, alcune norme semplici, come la promozione della trasparenza del codice, ma restano questioni di grande portata che richiedono riflessione approfondita e interventi concreti.

Si pone quindi anche il problema dell'etica dell'interazione umana con l'IA. Supponiamo che le principali questioni etiche non risiedano nel modo in cui gli algoritmi sono progettati, bensì nel modo in cui gli esseri umani li utilizzano — soprattutto quando, come sembra inevitabile, la tecnologia digitale viene integrata con la biologia umana⁵⁸. Non dovremo confrontarci soltanto con macchine di IA programmabili per uccidere, o che uccidono come effetto collaterale, ma anche con esseri umani che, potenziati dall'IA, sono in grado di compiere tali azioni.

Si tratta di autentiche questioni da *sliding doors*. Il tema estremo della vita e della morte legato a macchine capaci di uccidere è solo un esempio limite delle conseguenze delle scelte che siamo chiamati a compiere. Di fronte a queste prospettive, le decisioni relative a quali corsi di studio intraprendere o a quali carriere perseguire potrebbero sembrare marginali — ma non lo sono affatto. Le organizzazioni si trovano ad affrontare questioni etiche concrete che devono essere affrontate. Che dire dell'uso di tecnologie predittive in grado di anticipare se una persona “funzionerà” o meno in un determinato lavoro? È etico assumere o non assumere qualcuno sulla base di tali previsioni, considerando che molte di esse possono contenere pregiudizi di genere o razziali?⁵⁹ E se tale tecnologia fosse in grado di “apprendere” man mano che una persona trascorre più tempo sul posto di lavoro (come inevitabilmente accadrà), e il dipendente compisse un'azione che fa passare la previsione da “avrà successo” a “non avrà successo”? Sarebbe etico

licenziarlo? E se quella previsione fosse fondata su una nuova espressione di opinioni sociali o politiche non allineate a quelle del management?

Se le imprese non assumono decisioni etiche, chi dovrebbe farlo, e in che modo?

57 Moshe Y. Vardi, *Cars Are Regulated for Safety—Why Not Information Technology?*, «The Conversation», 22 March 2019, theconversation.com/cars-are-regulated-for-safety-why-not-information-technology-111415.

58 Elon Musk Wants to Connect Brains to Computers with New Company, «Guardian», 28/3/2017; Antonio Regalado, *With Neuralink, Elon Musk Promises Human-to-Human Telepathy. Don't Believe It*, MIT Technology Review, 22 April 2017. Cfr. anche Annalee Newitz, *Scientists Just Invented the Neural Lace*, «Gizmodo», 17 June 2015, www.gizmodo.com.au/2015/06/scientists-just-invented-the-neural-lace/. Jia Liu et al., *Syringe-Injectable Electronics*, «Nature Nanotechnology» 10 (2015): 629–36; Bryan Johnson, *Kernel's Quest to Enhance Human Intelligence*, «Medium», 20 October 2016. medium.com/@bryan_johnson/kernels-quest-to-enhance-human-intelligence-7da5e16fa16c.

59 O'Neill, *Weapons of Math Destruction*.