

TEMA

Creazione di lavoro e contrasto alla povertà



Questa volta è differente? Automazione e lavoro nella quarta rivoluzione industriale

*Luigi Marengo**

1. Introduzione

Quasi novanta anni fa John Maynard Keynes pubblicava un breve saggio nel quale prevedeva una forte diminuzione della domanda di lavoro a causa della sostituzione di manodopera con macchine, ovvero la cosiddetta «disoccupazione tecnologica»: «Noi, invece, siamo colpiti da una nuova malattia di cui alcuni lettori possono non conoscere ancora il nome, ma di cui sentiranno molto parlare nei prossimi anni: vale a dire la disoccupazione tecnologica. Il che significa che la disoccupazione dovuta alla scoperta di strumenti economizzatori di manodopera procede con ritmo più rapido di quello con cui riusciamo a trovare nuovi impieghi per la stessa manodopera» (Keynes 1930, p. 360).

In realtà la preoccupazione per la disoccupazione tecnologica data ben prima di Keynes ed era alla base ad esempio del luddismo, il movimento che agli albori della rivoluzione industriale vide alcuni operai inglesi danneggiare e distruggere telai meccanici e altri macchinari perché li consideravano una minaccia al lavoro salariato (Salvadori 1987). I ludditi non avevano del tutto torto a vedere nelle macchine una minaccia immediata al proprio lavoro e al proprio salario, ma a distanza di due secoli possiamo affermare che la loro prospettiva fu miope. Al contrario, la rivoluzione industriale nel lungo periodo finì per creare molto lavoro e soprattutto ne incrementò enormemente la produttività e la sua remunerazione. L'impatto sul benessere materiale dei lavoratori fu enorme. La prima rivoluzione industriale ha radicalmente cambiato le condizioni di vita materiale della parte di umanità che ne è stata toccata. Mentre dall'epoca dell'Impero romano al XVII secolo il reddito pro capite nel mondo sviluppato ha subito variazioni

* Luigi Marengo è docente di Economia presso il Dipartimento di Impresa e management dell'Università Luiss Guido Carli di Roma.

minime, dalla prima rivoluzione industriale a oggi si stima che sia aumentato di circa trenta volte in termini reali.

Semplificando un po', la rivoluzione industriale non fu altro che meccanizzazione (cambiamento tecnologico) più divisione del lavoro e nascita del «sistema fabbrica» (cambiamento organizzativo).

Ora siamo all'inizio di quella che molti hanno battezzato la quarta rivoluzione industriale¹ e stiamo assistendo a una nuova ondata di sostituzione di manodopera con macchine con tanto di movimenti neoludditi (Jones 2006). Possiamo aspettarci anche questa volta, come nelle precedenti, un esito in gran parte positivo nel lungo periodo, con una crescita generalizzata del benessere materiale? Le inevitabili perdite di posti di lavoro saranno compensate dalla creazione di nuovi e migliori? Avremo da un lato la perdita di impieghi routinari, faticosi e poco qualificati e dall'altro la creazione di almeno altrettante occupazioni creative, intellettuali e altamente qualificate? La visione «ottimistica» della quarta rivoluzione industriale tende a rispondere affermativamente a queste domande: secondo questa visione stiamo vivendo in questi anni problemi tipici di un regime di transizione tecnologica, economica e sociale, ma i meccanismi virtuosi che hanno operato nelle precedenti rivoluzioni industriali sono in atto anche ora senza alcuna sostanziale differenza. La disoccupazione tecnologica sarebbe quindi un fenomeno «frizionale» e temporaneo, limitato alla transizione, e il compito di governi, sindacati e delle altre istituzioni è rendere questa transizione il più possibile breve e socialmente accettabile.

Una visione opposta sostiene invece che il processo di automazione della quarta rivoluzione industriale ha alcune similitudini ma anche importantissime differenze rispetto al passato. Mentre nelle precedenti automazioni le macchine sostituivano il lavoro fisico dell'uomo, l'automazione di oggi e del prossimo futuro è destinata a rimpiazzare sempre più il lavoro

¹ La prima rivoluzione industriale è appunto quella basata sulla forza motrice dell'acqua e della macchina a vapore che iniziò in Gran Bretagna verso la fine del secolo XVIII, la seconda è quella basata sull'elettricità e sui motori a combustione interna sviluppatasi dal 1870 alla prima guerra mondiale, la terza, iniziata grosso modo nel 1980, è invece basata sulla digitalizzazione: computer, internet e tecnologie dell'informazione e della comunicazione. La quarta sarebbe agli albori ed è basata su robotica, Intelligenza artificiale, Internet delle cose, biotecnologie, nanotecnologie (Schwab 2016). Qualcuno (incluso l'autore di questo articolo) la vede più come un compimento della terza rivoluzione industriale, in quanto ancora largamente basata sulla digitalizzazione, che come una nuova rivoluzione.

intellettuale, e gli spazi lasciati all'operare umano, se pur importantissimi, non sembrano in grado di garantire un'occupazione di massa che possa assorbire tutti coloro che perderanno il lavoro. Inoltre, come vedremo, questa visione «pessimistica» mette l'accento anche su alcune caratteristiche economiche delle nuove tecnologie, basate sulla digitalizzazione delle conoscenze umane, che sono profondamente diverse dalle tecnologie precedenti e fanno sorgere seri dubbi sulla possibilità che anche questa volta vedremo in azione alcuni dei meccanismi virtuosi delle rivoluzioni industriali precedenti. La quarta rivoluzione industriale, secondo questa visione, causerà una rilevante e persistente disoccupazione tecnologica e un aumento della disuguaglianza sociale, a meno che non si verifichino mutamenti piuttosto profondi nell'organizzazione e nel funzionamento delle nostre società.

Keynes stesso nel suo saggio del 1930 propende per una visione complessivamente ottimistica, ma il suo ottimismo è subordinato all'auspicio di alcune modifiche non di poco conto nella società. Keynes prevede una drastica riduzione del tempo dedicato al lavoro con un parallelo aumento del tempo libero. Secondo lui le macchine potranno liberarci dalla schiavitù del lavoro, ma questo richiederà una più equa distribuzione dei tempi di lavoro e dei redditi prodotti.

In questo breve saggio analizzerò alcuni meccanismi economici che sottendono i processi di automazione, descriverò le due opposte visioni e presenterò anche le mie personali convinzioni. Purtroppo, al momento, la visione «pessimistica» mi convince più di quella «ottimistica», e infatti dedicherò a essa più spazio. Ritengo che questa rivoluzione industriale, pur presentando alcuni tratti comuni, sia profondamente diversa dalle precedenti e che alcuni dei meccanismi virtuosi che abbiamo visto operare in passato questa volta non avranno spazio. Vorrei però subito sottolineare un importante *caveat*: il futuro quasi sempre ci sorprende e bisogna ogni volta diffidare delle previsioni di lungo periodo degli scienziati sociali, anche delle mie. È possibilissimo che in assenza di alcuni precedenti «circoli virtuosi» se ne creino di nuovi. Io però al momento non riesco a vederne né a immaginarne nessuno così importante da compensare i «circoli viziosi» che chiaramente si stanno formando. Ma tutto ciò forse è dovuto solo a un limite della mia personale capacità di comprensione e di immaginazione.

2. Automazione e codificazione della conoscenza umana

Vorrei iniziare con una lettura un po' caricaturale, ma secondo me molto efficace, della prima rivoluzione industriale in modo da individuarne alcune componenti veramente essenziali e analizzare in che misura possiamo ritrovarle nella nuova ondata di automazione di oggi. La mia opinione è che questi meccanismi, brillantemente individuati già da Adam Smith e da Karl Marx, siano tutt'ora presenti, anzi per certi aspetti siano meccanismi universali dello sviluppo economico (almeno di quello capitalistico).

La prima rivoluzione industriale ha fatto sostanzialmente due cose: ha codificato una parte delle conoscenze, diverse delle quali tacite e «incorporate» nelle menti, nelle mani e nei gesti degli artigiani, e, grazie a questa codifica, ha potuto dividere processi produttivi complessi in sequenze di attività molto più semplici. Questa «divisione del lavoro» ha consentito la specializzazione e, dove la tecnologia lo consentiva, la sostituzione di manodopera con macchine. Ovviamente codificazione e divisione del lavoro erano presupposti necessari per la meccanizzazione: le macchine necessitano di una «codifica» precisa (in loro non c'è spazio per la conoscenza tacita) e quelle dell'epoca potevano svolgere solamente un singolo compito molto semplice e ben definito, senza alcuno spazio per flessibilità, adattamento e apprendimento.

Ma la codificazione consentì anche un radicale cambiamento organizzativo. L'organizzazione della produzione artigianale era funzionale all'utilizzo e alla trasmissione di conoscenze tacite. Nel sistema maestro-apprendista, attraverso anni di pratica a fianco del maestro, il bravo apprendista acquisiva lentamente le conoscenze tacite e poteva egli stesso sperare di diventare un maestro. Economicamente questo sistema di trasmissione delle conoscenze era però terribilmente inefficiente perché richiedeva anni di interazione diretta tra il maestro e pochi apprendisti. La conoscenza codificata, al contrario, si trasmette molto rapidamente e in modo impersonale: un codice può essere appreso da milioni di soggetti contemporaneamente senza nessuna interazione diretta col suo autore. Il guadagno di efficienza è enorme.

Nella fabbrica la modalità di condivisione delle conoscenze è totalmente diversa: la divisione del lavoro in compiti semplici e ripetitivi rende l'apprendimento così rapido e facile che tali compiti possono essere tra-

smessi in poco tempo a persone scarsamente qualificate e persino a stupidissime macchine.

Questo processo ha molte importanti conseguenze per il lavoro, per la sua organizzazione e per il suo impiego. In primo luogo, l'organizzazione del lavoro diventa gerarchica e parcellizzata, per cui i lavoratori apprendono solo una minima parte del processo produttivo e pertanto, al contrario degli apprendisti nella produzione artigianale, non hanno quasi nessuna possibilità di ampliare le loro conoscenze e di ritrovarsi ai vertici della gerarchia.

In secondo luogo, coloro che detenevano le conoscenze che sono codificate e parcellizzate perdono il proprio ruolo, sono «fuori mercato». Altrettanto vanno fuori mercato coloro che esercitano mansioni che possono essere sostituite da macchine. Queste ultime sono inevitabilmente più produttive della manodopera umana.

Infine, questo modo di produrre è molto più complesso da gestire rispetto alla produzione artigianale. La divisione del lavoro richiede un complesso sistema di pianificazione, di coordinamento e di controllo delle attività; inoltre la crescita della dimensione delle unità produttive pone tutta una serie di nuovi problemi: dalla necessità di ingenti risorse finanziarie a quella di assicurarsi la stabilità dei mercati dei prodotti e dei fattori produttivi, perché difficoltà di vendita e di approvvigionamento hanno costi ben superiori nella produzione di fabbrica rispetto a quella artigianale. Tutto ciò determina la creazione di tutta una serie di nuovi lavori che nella produzione artigianale non esistevano o che generavano una ridottissima occupazione: nasce dunque il ceto impiegatizio, tecnico e dirigenziale, costituito da personale con qualifiche medie e alte, che svolge compiti non manuali che sono essenzialmente di pianificazione, di coordinamento e di controllo delle attività interne alla fabbrica e di gestione delle relazioni con i mercati degli input (lavoro, materie prime e semilavorati, risorse finanziarie) e degli output (distribuzione dei prodotti).

Tenendo conto di tutti questi elementi, qual è stato l'impatto complessivo sul mercato del lavoro? La crescita della produttività ha diminuito notevolmente la domanda di lavoro per unità di prodotto. Quindi l'impatto immediato è una riduzione della domanda di lavoro (come diagnosticato dai ludditi); tuttavia in seconda battuta hanno operato diversi meccanismi compensativi (si veda ad esempio Vivarelli 1991 per una rassegna più dettagliata): la creazione dei già descritti lavori di pianificazione, coordinamento e controllo; l'espansione dei mercati, e quindi della quantità prodotta, e

la creazione di posti di lavoro nei settori che producono macchinari; la creazione di nuovi mercati e di nuovi bisogni (anche per l'evoluzione da un'economia basata sulla sussistenza e sull'autoconsumo).

3. La visione ottimistica

La visione ottimistica sostiene che i meccanismi compensativi che hanno operato in passato funzioneranno anche questa volta. La nuova automazione distruggerà molti posti di lavoro, ma ne creerà altri di qualità superiore. Posti di lavoro complementari alle nuove macchine (programmatori, progettisti, tecnici, ricercatori) e posti di lavoro che faranno fronte a un aumento della domanda di beni nella cui produzione la componente umana è insostituibile: assistenza sanitaria, servizi alla persona, beni «relazionali», lavori creativi ecc. Nel lungo termine avremo un aumento della produttività e del benessere e un miglioramento generalizzato della qualità del lavoro: meno lavori routinari, faticosi e più lavori creativi, interessanti e con una forte componente relazionale.

Anche i difensori della visione ottimistica però riconoscono che la transizione può essere socialmente difficile e dolorosa. Molti posti di lavoro possono essere persi nel breve periodo, mentre la creazione di nuovi può richiedere molto più tempo. Inoltre i nuovi disoccupati, in generale, non avranno le competenze per ricoprire i nuovi posti e quindi potremo avere la coesistenza di disoccupazione e di carenza di lavoratori. Solo il ricambio generazionale potrà progressivamente portare all'adeguamento delle qualifiche dei lavoratori alle nuove esigenze.

Le politiche pubbliche possono svolgere un ruolo fondamentale. Da un lato possono ridurre il disagio sociale di coloro che vengono espulsi dal mercato del lavoro offrendo loro sussidi di disoccupazione e altre misure di riduzione della povertà. Dall'altro possono facilitare e accelerare la transizione adattando il sistema di istruzione alle nuove esigenze. Goldin e Katz (2008) mettono in luce questo meccanismo di «inseguimento» tra tecnologia e istruzione: se il sistema educativo si adatta rapidamente alle nuove esigenze, si crea un circolo virtuoso che, secondo gli autori, è stato alla base del successo del sistema produttivo statunitense nel secolo scorso.

In generale le nuove tecnologie determineranno un periodo di dinamismo sociale, esattamente come è avvenuto nelle precedenti rivoluzioni in-

dustriali. Nuove classi sociali, nuove forme di aggregazione, nuovi movimenti politici sorgeranno e sostituiranno quelli attuali. Questo cambiamento creerà incertezza sociale e conflitto, come stiamo vedendo già in questo momento, ma il processo è inevitabile: la società deve adattarsi alle nuove modalità di produzione.

4. La visione pessimistica

Questa visione parte dalla constatazione che il processo di codificazione e di automazione del «saper fare», descritto precedentemente, raggiunge livelli impensabili con la terza e con la quarta rivoluzione industriale. Le tecnologie alla base di queste rivoluzioni sono tecnologie digitali, ovvero tecnologie che hanno nella codificazione il proprio *modus operandi*, la propria stessa natura. Il computer è in grado di decifrare solo informazione e conoscenza codificata, ma può gestirle ed elaborarle con una rapidità e con una potenza di calcolo impensabili per gli esseri umani.

Negli anni novanta si faceva riferimento alla «guida di un'automobile» come esempio di conoscenza tacita, che può essere appresa, cioè, solo con la pratica a fianco di un guidatore esperto (come accadeva fra maestro e apprendista). Un compito, si diceva, che in più richiede una capacità di gestire situazioni complesse e sempre nuove, in cui movimenti routinari (cambiare marcia, frenare ecc.) vengono combinati in modalità flessibili e creative a seconda della circostanza. Quindi, si diceva, le macchine non potranno mai sostituire l'uomo, ma, al più, aiutarlo nelle componenti più routinarie (il cambio automatico, la frenata assistita e altro ancora). Oggi le automobili a guida autonoma sono praticamente una realtà e la cosa interessante è che esse non cercano di imitare l'apprendimento umano ma funzionano in modo totalmente diverso: sono capaci di processare con grandissima rapidità una enorme quantità di informazioni.

Le tecnologie digitali stanno portando alla codificazione di conoscenze che si pensavano non codificabili e in più i computer sono così flessibili che, una volta dotati di questo codice, possono fare con esso praticamente le stesse cose che è in grado di fare un essere umano, ma molto più rapidamente e con molti meno errori.

Ma la vera rivoluzione, si dice da più parti, la vedremo con l'Intelligenza artificiale, che sta facendo progressi rapidissimi e che sta determinando una

rottura epocale: le macchine non sono più destinate solo a ripetere all'infinito compiti routinari obbedendo ai nostri ordini codificati, ma sono e saranno sempre di più in grado di apprendere compiti complessi. E l'apprendimento è una delle capacità umane di ordine più elevato.

La visione pessimistica sostiene che la sostituzione del lavoro dell'uomo con le macchine non sarà limitata a lavori routinari e a bassa qualifica, ma riguarderà lavori intellettuali che richiedono qualifiche medie e alte. *Internet banking* ha ridotto enormemente l'occupazione in un settore, quello bancario, che occupava manodopera in possesso di diplomi e di lauree. Sistemi esperti effettuano in pochi secondi complessi compiti di ricerca di norme e di precedenti che richiedevano giornate di lavoro di piccoli eserciti di giovani laureati in giurisprudenza. Una gran parte delle complesse operazioni sui mercati finanziari è effettuata da algoritmi che operano in tempo reale senza intervento umano. La diagnostica in campo medico e perfino la chirurgia utilizzeranno sempre di più macchine intelligenti.

Molti studi evidenziano che è già in corso un fenomeno di *polarizzazione* del mercato del lavoro: da un lato vi sono impieghi a elevatissima qualificazione, complementari alle nuove tecnologie e alle nuove modalità produttive, la cui domanda è in aumento e le cui remunerazioni sono molto buone e via via crescenti. Sono lavori tecnici di alto livello, lavori di ricerca, di design, oppure di gestione e di direzione con una forte componente politico-relazionale. Si tratta spesso di mercati del lavoro globali, ad alta mobilità internazionale che stanno creando una élite di lavoratori ricchi e cosmopoliti.

Dall'altro lato sta reggendo bene il mercato del lavoro per compiti che richiedono una bassa qualifica, in cui la componente di interazione umana è fondamentale e spesso con remunerazioni così basse da rendere non conveniente la sostituzione con le macchine. Trattandosi di lavori a bassa qualifica, in molti paesi vi è una crescente offerta legata ai fenomeni migratori, che contribuisce a spingere ulteriormente verso il basso le remunerazioni.

Il principale problema è innanzitutto nel mezzo, nei lavori della cosiddetta classe media che sono fortemente esposti al rischio di automazione. In un recentissimo lavoro, due studiosi di Oxford (Frey e Osborne 2017) stimano la probabilità di computerizzazione di settecentodue mansioni lavorative e trovano che i lavori meno esposti a tale rischio sono quelli (prevalentemente nel settore sanitario) che richiedono una interazione diretta con il cliente (fisioterapista, dentista, infermiere, psicologo, dietologo), lavori manageria-

li, lavori tecnici di vari livelli (da riparatori a ingegneri), lavori con una forte componente di ricerca scientifica, lavori nel settore dell'istruzione media inferiore, primaria e per l'infanzia. Tra i lavori destinati invece quasi certamente a sparire vi è gran parte delle mansioni operaie nel manifatturiero (peraltro in buona parte già ridotte al minimo) e, soprattutto, gran parte dei lavori impiegatizi.

Ma il problema rischia anche di estendersi sempre più a fasce più elevate. Beaudry, Green e Sand (2013) parlano di *great reversal*, cioè di grande inversione: a partire dall'anno 2000 circa, e contrariamente ai decenni precedenti, la domanda di lavori cognitivi altamente qualificati negli Stati Uniti ha iniziato a declinare, mentre le università americane continuano ad aumentare l'offerta di lavoratori a elevata qualifica in possesso di titoli universitari. Il risultato è la crescita della disoccupazione e della sottoccupazione² intellettuale.

Alcuni di questi fenomeni, poi, sono rafforzati dalla globalizzazione: le fasi produttive che ancora richiedono molta manodopera possono essere facilmente delocalizzate in paesi in cui il costo della manodopera è più basso.

5. Automazione e disuguaglianza

La polarizzazione del mercato del lavoro ha evidenti e preoccupanti conseguenze sulla distribuzione del reddito e della ricchezza. Dalla fine della seconda guerra mondiale sino agli anni settanta nei paesi industrializzati si era registrata una significativa riduzione delle disuguaglianze, ma nei decenni successivi questa tendenza si è invertita (Piketty 2016). Questo fenomeno è dovuto a fattori politici, quali il generale dimagrimento dello Stato sociale e delle politiche fiscali redistributive, ma sicuramente anche ai cambiamenti fino ad ora descritti nella tecnologia e nell'organizzazione della produzione. La polarizzazione del mercato del lavoro implica che troveremo da un lato una élite di lavoratori molto ben pagati, con un mercato globale in crescita,

² Si ha sottoccupazione quando una lavoratrice, o un lavoratore, ha un impiego che richiede qualifiche inferiori a quelle di cui dispone. Si tratta quindi di un «eccesso di qualificazione» dei lavoratori. Il fenomeno è molto diffuso, e in forte crescita, in molti paesi, inclusa l'Italia, dove casi di laureati che lavorano in un call centre o alla cassa di un supermercato stanno diventando sempre più frequenti.

e dall'altro lavori a bassa qualifica, con remunerazioni molto basse e spesso appena al di sopra del limite di sussistenza. La conseguenza non è solo un aumento della disuguaglianza, ma la sua persistenza intergenerazionale e la conseguente forte riduzione della mobilità sociale: per accedere ai lavori di élite occorre sempre più, fin dai primi anni di vita, accedere a un sistema educativo di élite. La polarizzazione della qualità dell'istruzione, che è evidente nei paesi anglosassoni ma che si sta rapidamente espandendo anche altrove (forse con la parziale eccezione della Scandinavia), non fa altro che rafforzare questo circolo vizioso.

La crescita della disuguaglianza frena anche uno dei più importanti meccanismi compensativi che abbiamo visto all'opera nelle precedenti rivoluzioni industriali: il forte aumento della domanda. Se la crescita del reddito prodotta dall'innovazione tecnologica è concentrata in poche mani, essa si riflette solo in parte nell'incremento della domanda e quindi in un aumento della quantità prodotta che sia in grado di compensare la diminuzione del contenuto di lavoro per unità di prodotto. La stagnazione della domanda interna che caratterizza molte economie avanzate in questa fase è anche una manifestazione di questo fenomeno.

Vi sono però anche altre vie, meno evidenti ma a mio avviso altrettanto importanti, attraverso le quali le nuove tecnologie aumentano la disuguaglianza. La prima è rappresentata dall'«industrializzazione dei servizi» che è consentita dalle nuove tecnologie. Tradizionalmente la produzione di servizi è intrinsecamente molto meno efficiente della produzione manifatturiera, in quanto richiede la contemporaneità e la compresenza della produzione e del consumo. Se oggi acquisto un'automobile a Roma, questa non è stata prodotta né oggi né a Roma ma qualche settimana o qualche mese fa ad esempio in Giappone. Se invece oggi a Roma acquisto il servizio di otturazione di una carie, il dentista che lo produce deve essere disponibile a Roma nell'esatto momento in cui consumo il servizio. La conseguenza è che la produzione di servizi dentistici è molto meno efficiente della produzione di automobili perché si può produrre solo per il mercato locale e solo per la domanda immediata, non per le scorte. La possibilità di sfruttare le economie di scala è quindi minima e l'uso delle scorte per gestire ottimamente gli squilibri tra domanda e offerta è impossibile. Ma la conseguenza è anche che i servizi sono tradizionalmente una fonte di occupazione diffusa sul territorio e relativamente protetta dalla competizione globale, mentre la produzione manifatturiera è concentrata in poche aree.

Le nuove tecnologie stanno cambiando le modalità di produzione in molti servizi rendendole più simili alla produzione industriale. Abbiamo già citato il caso dei servizi bancari: non molti anni fa per effettuare qualsiasi operazione bisognava recarsi in una filiale per trovarvi un impiegato che interagisse direttamente con noi, esattamente come il dentista di cui sopra. Ora invece andiamo su internet, seguiamo una procedura automatizzata e non abbiamo alcun bisogno della filiale sotto casa. La nostra banca non solo ha automatizzato molte operazioni, ma può essere localizzata ovunque nel mondo. L'immaterialità dei servizi, poi, rende i costi di trasporto, di fatto, nulli e quindi le opportunità di delocalizzazione e di concentrazione sono ancora maggiori rispetto al settore manifatturiero. È molto probabile che questa industrializzazione dei servizi avrà una notevole accelerazione nel prossimo futuro, proprio perché i potenziali guadagni di efficienza sono notevoli. Il commercio via internet è probabilmente destinato a sostituire una parte rilevante delle attività commerciali che ora sono diffuse in modo abbastanza capillare sul territorio. Ma, in prospettiva, nuove tecnologie, come la telemedicina e la didattica online, potranno portare a fenomeni di concentrazione perfino nella diagnostica medica e nell'istruzione.

La seconda questione riguarda una particolarità della tecnologia e quindi della conseguente struttura dei costi nella produzione dei beni digitali che sono alla base delle nuove tecnologie. I beni digitali sono, appunto, beni che consistono in una codifica di informazioni, di conoscenze e di procedure in forma numerica interpretabile per mezzo del computer. Se confrontiamo la struttura dei costi di produzione di un bene manifatturiero, ad esempio di un'automobile, con quella di un bene digitale, ad esempio di un software, ci rendiamo conto che quest'ultima presenta una peculiarità che ha importanti conseguenze economiche. La produzione di un'automobile comporta due tipologie di costi: i cosiddetti costi fissi, che sono indipendenti dalla quantità prodotta, e i costi variabili, che sono invece funzione della quantità prodotta. I primi sono sostanzialmente legati alla costruzione della capacità produttiva (impianti e macchinari), mentre i secondi alla remunerazione dei fattori necessari per produrre ciascuna automobile (lavoro, materiali, semilavorati ed energia). Ora, nella produzione dei beni digitali i costi variabili tendono a zero: per produrre un nuovo software vi sono costi fissi di progettazione, di programmazione, di *debugging* ecc., ma una volta che la prima «copia» del software è pronta

essa può essere replicata e distribuita in milioni di copie a costo praticamente nullo. Gli economisti chiamano costo «marginale» il costo di un'unità di prodotto addizionale. E mentre nella manifattura e nei servizi tradizionali esso è significativamente positivo, nella produzione di beni digitali è praticamente nullo. Costi marginali nulli hanno diverse implicazioni (Rifkin 2017)³. La più importante delle quali, per quanto riguarda il tema di questo articolo, è che il legame tra quantità prodotta e occupazione diventa molto flebile. Se la Fiat raddoppia la produzione di Panda, dovrà anche aumentare (forse non del doppio, ma comunque in maniera significativa) le ore di lavoro utilizzate e quindi distribuire un monte salari significativamente maggiore. Se invece Microsoft raddoppia le vendite di Windows 10, lo può fare quasi senza accrescere il numero di occupati. In questo modo si perde uno dei principali meccanismi compensativi di cui abbiamo parlato in precedenza, quello dell'incremento dell'occupazione dovuto all'aumento della quantità prodotta.

Una seconda importante implicazione è che questa struttura dei costi porta naturalmente a una forte concentrazione di mercato. Costi variabili e costi marginali molto bassi comportano economie di scala molto alte: una stessa impresa può servire quote di mercato sempre maggiori con costi aggiuntivi minimi⁴. Inoltre la tendenza alla concentrazione in questi settori è spesso rafforzata dalla presenza di economie di rete e di standard: trattandosi spesso di tecnologie che servono per comunicare e condividere vi è un forte incentivo per i consumatori ad acquistare i prodotti che già hanno una quota di mercato dominante.

Aggiungendo che anche i costi di trasporto e di distribuzione sono nulli grazie a internet e all'immaterialità del prodotto, il risultato è la tendenza verso monopoli od oligopoli fortemente concentrati su scala globale, come probabilmente mai si è visto nella storia delle economie di mercato.

³ Costi marginali vicini a zero si trovano anche in altre nuove tecnologie, ad esempio nella produzione di energia solare o eolica: una volta installato l'impianto solare o eolico (costi fissi), esso produrrà energia utilizzando quasi nulla in lavoro, semilavorati ed energia proveniente da altre fonti. In particolare l'impatto occupazionale sul luogo in cui l'impianto sorge è praticamente nullo (a differenza di quello di una raffineria di petrolio).

⁴ Gli economisti chiamano questa struttura di mercato con costi fissi relativamente alti e costi marginali trascurabili «monopolio naturale».

6. Conclusioni: quale ruolo per le politiche pubbliche?

Se nella visione «ottimistica» il ruolo dell'intervento pubblico è essenzialmente quello di facilitare la transizione e di compensarne i danni sociali temporanei, nella visione «pessimistica» la politica è chiamata a interventi più importanti, ma è anche probabilmente condannata in gran parte all'impotenza e all'insuccesso.

La visione pessimistica sostiene che ci avviamo verso una fase di significativa e persistente disoccupazione tecnologica e di crescente disuguaglianza. Se effettivamente questi fenomeni sono persistenti, provvedimenti tampone a favore di coloro che si trovano in situazioni temporanee di bisogno non sono più sufficienti. Keynes ci suggerisce una possibile soluzione: ricorrere a politiche redistributive, sia dei tempi di lavoro sia dei redditi, molto spinte. Il minor carico di lavoro complessivo potrebbe essere distribuito in modo più equo con orari ridotti, se la produzione ha una elevatissima intensità di capitale, bisogna tassare fortemente quest'ultimo e usare il gettito per fornire un reddito «di cittadinanza» o un sostegno simile a tutti. L'attuazione di queste politiche appare però oggi piuttosto utopica: la globalizzazione rende l'aumento della tassazione del capitale molto difficile e la redistribuzione del carico di lavoro è limitata dalla distribuzione delle competenze. Infine, a meno di radicali cambiamenti sociali e culturali, redditi di cittadinanza e simili, pur rappresentando un importante strumento di lotta alla povertà, non sembrano in grado di contrastare esclusione e marginalità sociali generate da disoccupazione e sottoccupazione.

Le politiche dell'istruzione, che come abbiamo detto nella visione «ottimistica» hanno un ruolo centrale nel favorire la transizione, in questo senso sono inevitabilmente meno efficaci perché disoccupazione e sottoccupazione sono destinate a persistere. Il sistema educativo può però almeno favorire la mobilità sociale intragenerazionale, evitando che i lavori meglio remunerati vadano sempre ai figli delle classi agiate, rendendo quindi la disuguaglianza sempre più forte con il passare delle generazioni.

Infine un ruolo importante dovrebbero averlo le politiche volte a limitare il potere dei monopoli globali e la loro elusione fiscale con norme antitrust, limitando l'estensione dei diritti di proprietà intellettuale e la possibilità di trasferire ricavi e profitti dove fiscalmente più conveniente. Ma queste importanti norme sono difficili da attuare perché, per essere efficaci, esse richiedono come minimo un coordinamento tra Stati o meglio ancora poteri e controlli sovranazionali.

Riferimenti bibliografici

- Beaudry P., Green D., Sand B. (2013), *The Great Reversal in the Demand for Skill and Cognitive Tasks*, Cambridge (Ma), Nber Working Paper, n. 18901.
- Frey C., Osborne M. (2017), *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?*, in *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 114, pp. 254-280.
- Goldin C., Katz L. (2008), *The Race between Education and Technology*, Cambridge (Ma), Harvard University Press.
- Jones S. (2006), *Against Technology*, London, Routledge.
- Keynes J.M. (1930) *Economic Possibilities for our Grandchildren*, ristampato in *Essays in Persuasion*, New York, W.W. Norton & Company., 1963, pp. 358-373; trad. It.: *La fine del laissez-faire e altri scritti*, Torino, Bollati Boringhieri, 1991.
- Piketty T. (2016), *Il capitale nel XXI secolo*, Milano, Bompiani.
- Rifkin J. (2017), *La società a costo marginale zero*, Milano, Mondadori.
- Salvadori L. (1987), *Il luddismo*, Roma, Editori Riuniti.
- Schwab K. (2016), *La quarta rivoluzione industriale*, Milano, Franco Angeli.
- Vivarelli M. (1991), *I meccanismi compensativi della disoccupazione tecnologica. Il dibattito classico e i modelli recenti*, in *Economia politica*, vol. 8, n. 3, pp. 517-557.

ABSTRACT

La digitalizzazione, la diffusione dei computer e dei robot e, ora, l'avvento dell'Intelligenza artificiale e di Internet delle cose stanno determinando importanti cambiamenti nella domanda di lavoro. Molti lavori stanno rapidamente svanendo in quanto automatizzati, e questa sostituzione riguarda non più solo quelli manuali, routinari e a bassa qualifica, ma sempre più attività con una importante componente cognitiva e che richiedono qualifiche medio-alte. In questo articolo esamino brevemente due diverse visioni: una che ritiene che siamo semplicemente in una fase di transizione e che, come nelle precedenti rivoluzioni industriali, alla fine il bilancio tra lavori distrutti e lavori creati sarà positivo sia nel numero sia, soprattutto, nella qualità. L'altra sostiene invece che le caratteristiche economiche delle tecnologie di questa rivoluzione industriale sono profondamente diverse da quelle delle precedenti e che il loro impatto sull'occupazione e sull'uguaglianza sociale rischia di essere complessivamente negativo.

IS THIS TIME DIFFERENT? AUTOMATION AND WORK
IN THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

The diffusion of digital technologies, computers, robots and now the outbreak of Artificial intelligence and Internet of things is causing major changes in the demand for labour. Many jobs are rapidly disappearing because the corresponding tasks are automated and this substitution concerns not only low-skill manual and routine jobs, but more and more also cognitive medium- and even high-skill jobs. In this article, I briefly discuss two alternative views. One view claims that we are in a transition phase, but, alike the previous industrial revolutions, in the long run the balance between lost and created jobs will be positive both in numbers and, especially, in quality. The other view claims instead that the economic characteristics of the technologies of the current industrial revolution are profoundly different from the previous ones and that their impact on employment and social equality is likely to be negative on the whole.