

# L'IDEA DI AUTOMAZIONE NELLA TEORIA MARXIANA DEL MUTAMENTO TECNOLOGICO

Riccardo Campa

Jagellonian University in Krakow  
riccardo.campa@uj.edu.pl  
*Orbis Idearum*, Vol. 5, Issue 1 (2017), pp. 49–67.

## ABSTRACT

In his book, *An Introduction to Marx*, Jon Elster distinguishes Marx's ideas which are still alive from those which are dead. In his view, Marx's theory of technical change is definitely alive. While classical political economy shows little interest in technology, Marx's works—especially *Capital*—explore in full detail the impact of automation on labor and social life. This article is aimed at reconstructing the Marxian concept of automation and a cluster of concepts derived from it. In spite of the fact that today's machinery is far more sophisticated than that observed by Marx in the 19<sup>th</sup> Century, the ideas of the German economist regarding automation still shed light on some industrial processes and their social consequences.

## PREMESSA

Nel 1998, il filosofo argentino Mario Bunge, esaminando la situazione delle scienze sociali, denuncia lo scarso interesse di queste discipline per la tecnologia e segnala la necessità di dare maggiore impulso a una *sociologia della tecnica*. Nota, inoltre, che «la teoria economica neoclassica, concentrando l'attenzione su preferenze soggettive, scelte e decisioni, ignora la tecnologia come fattore di produzione e come uno dei principali motori del cambiamento economico»<sup>1</sup>.

Ciò che è vero per l'economia neoclassica, non è però vero per la teoria economica marxiana che, al contrario, pone grande enfasi sulle trasformazioni tecnologiche. Per farsene un'idea, basta sfogliare *Il Capitale* e in particolare il capitolo 13 del primo libro: “Macchine e grande industria”. È un capitolo lungo e dettagliato, ricco di dati statistici e informazioni tecniche sui macchinari della

---

<sup>1</sup> M. Bunge, *Social Science under Debate. A Philosophical Perspective*, Toronto University Press, Toronto 1998, p. 253.

grande industria e sulle conseguenze sociali del loro impiego. Sono anche pagine piuttosto note sullo stato di sfruttamento e degrado fisico, psichico e morale, al quale sono soggetti i lavoratori dell'industria e le loro famiglie.

Nel *Capitale* vengono approfonditi e affrontati in modo sistematico temi già comparsi in opere precedenti, come *I manoscritti economico-filosofici del 1844*, il *Manifesto del partito comunista* del 1848, e i *Grundrisse* del 1857-58. L'attenzione alla dimensione sociale degli avanzamenti tecnici che pervade l'opera di Marx, la qualifica non solo come un contributo importante alla scienza economica, ma anche come uno dei più incisivi scritti di sociologia della tecnica in circolazione.

Possiamo non essere d'accordo con la filosofia politica di Marx, ma difficilmente possiamo prescindere dalla sua teoria del mutamento tecnologico, se vogliamo comprendere appieno certi aspetti della prima rivoluzione industriale, nonché di quella in atto oggi, legata allo sviluppo della robotica e dell'intelligenza artificiale.

Di questo si dice convinto anche Jon Elster. Nel libro *An Introduction to Karl Marx*, il sociologo norvegese separa nettamente le idee marxiane che reputa "morte" e quelle che reputa ancora "vive". Dopo un meticoloso lavoro esegetico, in modo impietoso, Elster conclude che «il socialismo scientifico è morto. Non c'è alcun modo in cui una teoria politica possa fare a meno dei valori e basarsi invece sulle leggi della storia operanti con ferrea necessità»<sup>2</sup>. Allo stesso modo, sempre secondo lo studioso norvegese, è morto il materialismo dialettico. Il quale, però, è giusto sottolinearlo, è una teoria filosofica che si deve più a Friedrich Engels, che non a Marx. Non più vitali sono la teleologia e il funzionalismo che permeano la teoria marxiana. «In bancarotta», per Elster, è infine la teoria economica marxiana e, in particolare, lo sono la teoria della caduta del tasso di profitto e i concetti di plusvalore e pluslavoro.

Il sociologo lascia poi il beneficio del dubbio sulla morte o la vita della «teoria delle forze produttive e delle relazioni di produzione», nonché delle «teorie dell'alienazione, dello sfruttamento, delle classi, della politica, dell'ideologia», le quali «sono in certa misura viziate da *wishful thinking*, spiegazioni funzionali, e pura arbitrarietà, ma offrono anche un stimolo intellettuale vitale e persino cruciale»<sup>3</sup>. Tra l'altro, dopo aver espresso qualche dubbio in proposito a queste idee, quando prende a elencare in dettaglio le teorie ancora vitali, lo studioso non esita a mettere in salvo anche la «teoria dell'alienazione» e la «teoria dello sfruttamento».

---

<sup>2</sup> J. Elster, *An Introduction to Marx*, Cambridge University Press, Cambridge 1986, p. 188.

<sup>3</sup> Ivi, pp. 193-194.

Vitale senza ombra di dubbio è, secondo Elster, anche «il metodo dialettico, o almeno una versione dello stesso», e dunque certe idee mutuata dalla *Logica*, «il più oscuro libro che sia mai stato scritto» e dalla *Fenomenologia dello spirito* di Hegel, applicate alla comprensione delle dinamiche sociali. Anche «la teoria della coscienza di classe, della lotta di classe e della politica è vibrantemente viva»<sup>4</sup> e offre spiegazioni per i conflitti di classe e i fenomeni politici. Sulla teoria dell'ideologia, il sociologo norvegese esprime invece dubbi, ma ritiene che possa e debba essere rivitalizzata per fornire strumenti teorici alla sociologia della conoscenza. Di questo si dicono convinti anche Karl Mannheim<sup>5</sup> e Robert K. Merton<sup>6</sup>.

Infine, «la teoria del mutamento tecnologico (*the theory of technical change*) di Marx è sicuramente viva. Alcuni dei più eccitanti capitoli del *Capitale* sono quelli in cui Marx disseziona le relazioni fra tecnologia, profitto, potere, e diritti di proprietà al livello delle aziende»<sup>7</sup>.

Proprio su questa teoria vogliamo concentrare la nostra attenzione nel presente scritto. C'è un'ampia letteratura in sintonia con le opinioni di Elster e una, altrettanto ampia, che le respinge. Qui, non ci occuperemo del, pur interessante, e talvolta aspro, dibattito sull'attualità di Marx. Il nostro principale intento è portare alla luce l'idea marxiana di automazione, nonché una serie di concetti ad essa correlati, sui quali si regge la teoria marxiana del mutamento tecnologico<sup>8</sup>.

L'ipotesi di partenza è che la teoria del mutamento tecnologico abbia una portata persino maggiore di quella che le concede Elster. Lo studioso norvegese sembra infatti ammettere la sua utilità cognitiva soprattutto in ambito economico, ma la visione marxiana della tecnologia ha anche un notevole significato per la sociologia.

Pur essendo una componente della teoria economica riguardante la produzione del plusvalore relativo, essa non si limita a porre la tecnologia in relazione a profitto, potere, diritto di proprietà e strategie aziendali, ma esamina anche le ripercussioni che lo sviluppo e l'utilizzo dei macchinari hanno sulla vita morale,

---

<sup>4</sup> Ivi, p. 197.

<sup>5</sup> K. Mannheim, *Ideology and Utopia. An Introduction to the Sociology of Knowledge*, Routledge & Kegan Paul, London and Henley 1979 (1936), pp. 278-279.

<sup>6</sup> R. K. Merton, *Teoria e struttura sociale. III. Sociologia della conoscenza e sociologia della scienza*, Il Mulino, Bologna 2000, pp. 837-891.

<sup>7</sup> J. Elster, *An Introduction to Marx*, cit., p. 197.

<sup>8</sup> La prospettiva esegetica di questa ricerca si pone in continuità con quella già adottata in un precedente lavoro su Marx, anch'esso apparso su questa rivista: Cfr. R. Campa, *Una storia di lotte o una lotta di storie? Il ruolo delle idee nella sociologia storica di Karl Marx*, «Orbis Idearum. European Journal of the History of Ideas», Vol. 3, Issue 2, 2015.

sulla struttura familiare, sullo sviluppo psichico e sullo stato di salute dei cittadini e dei lavoratori. In altri termini, la diagnosi marxiana dei mali di cui è afflitta la società moderna non prescinde mai dal ruolo che la tecnologia gioca nelle dinamiche sociali.

Nelle teorie del mutamento tecnologico posteriori a quella marxiana è ormai un *cliché* affermare che «Marx aveva torto», proprio perché non si è avverata la sua profezia che, prima o poi, tutto (o quasi tutto) il sistema di produzione sarebbe stato automatizzato, generando disoccupazione tecnologica di massa, e creando le condizioni per il superamento del capitalismo e l'avvento del socialismo<sup>9</sup>. Se questo è vero, è anche vero che Marx non ha indicato una data entro la quale questa rivoluzione si sarebbe dovuta verificare. Certamente, proprio questo particolare, toglie scientificità alla teoria di Marx, trasformandola in una profezia quasi religiosa. Ma se si vede la sua teoria come un *cluster* di categorie concettuali, un grappolo di idee, utilizzabili non solo per previsioni *ex ante*, ma anche per interpretazioni *ex post facto*, ci si rende conto che essa si è già avverata. Qua e là, infatti, si sono già verificati fenomeni osservabili e comprensibili attraverso le lenti dei suoi concetti.

In particolare, quando parla di automazione, Marx introduce una complessa tipologia che ancora oggi può essere adoperata per analizzare il fenomeno, nonostante gli straordinari avanzamenti tecnici avvenuti nel frattempo.

## 1. L'IDEA DI AUTOMAZIONE

Nella prefazione dell'edizione inglese del *Capitale*, Engels menziona il fatto che l'economia politica, a differenza dell'economia marxiana, ha un apparato concettuale inadeguato, superato dai fatti. Gli economisti borghesi fanno ancora, in gran parte, affidamento al linguaggio ordinario della società pre-industriale. Per esempio, essi distinguono tra rendita e reddito, senza considerare che i due concetti rientrano nella categoria del plusvalore o plusprodotto. Inoltre, continuano a parlare genericamente di manifattura, senza distinguere tra le vecchie fabbriche basate sulla divisione del lavoro manuale e le nuove industrie basate sulla produzione automatizzata.

Marx ed Engels ritengono che lo sviluppo tecnico-scientifico sia il motore fondamentale del mutamento economico e sociale, e che l'automazione, rappresentando lo stadio più avanzato di detto sviluppo, non potrà che avere conseguenze rivoluzionarie.

---

<sup>9</sup> Cfr. S. Gomulka, *The Theory of Technological Change and Economic Growth*, Routledge, London and New York 1990, pp. 229-230.

Nelle prime pagine del *Manifesto del partito comunista*, gli autori pongono grande enfasi sulle continue e vertiginose innovazioni tecniche – il vapore, le macchine industriali, i treni, i piroscafi, il telegrafo – introdotte dal capitalismo. Il nucleo della teoria marxiana del mutamento tecnologico è esplicitato in questa frase: «la borghesia non può esistere senza rivoluzionare continuamente gli strumenti di produzione, dunque i rapporti di produzione, dunque la totalità dei rapporti sociali»<sup>10</sup>.

Questa sentenza è rivelatrice. La catena causale del mutamento sociale segue una sequenza precisa: prima viene l'innovazione tecnica (i mezzi di produzione), poi l'economia (i rapporti di produzione), e infine la società nel suo complesso (la totalità dei rapporti sociali). Insomma, di fronte a questa affermazione, può persino sorgere il dubbio se, in ultima istanza, la cifra della storia sia davvero la lotta di classe – come si afferma nell'incipit del manifesto – e non l'innovazione tecnologica, dato che la lotta di classe rientra nei rapporti di produzione.

Del resto, la proprietà privata, lo schiavismo e le società stanziali sono *conseguenze*, piuttosto che *cause*, della rivoluzione neolitica, che è essenzialmente una rivoluzione tecnica. Lo stesso si può dire in relazione alla rivoluzione industriale. È la tecnologia che permette alla borghesia di vincere la lotta secolare contro l'aristocrazia e il clero, assicurandole il potere economico-finanziario, e dunque il potere politico.

Naturalmente, una volta messa in moto il meccanismo, la catena degli eventi tende a trasformarsi in un circolo, virtuoso o vizioso a seconda che si adotti un punto di vista tecnofilo o tecnofobico, ove è difficile districare bene cause ed effetti. Come vedremo, chi gestisce il potere politico può infatti favorire lo sviluppo della tecnica attraverso la fondazione di scuole e il finanziamento della ricerca, oppure attraverso l'introduzione di norme di civiltà che, limitando lo sfruttamento dei lavoratori, inducono il capitalista a creare e utilizzare nuove macchine.

Nei lavori di Marx non si trova il termine “automazione”<sup>11</sup>, ma sono piuttosto frequenti termini parenti, come “automa”, “automatico”, “automaticamente”. Nei *Grundrisse*, Marx spiega che una volta adottati nei processi di produzione del capitale

the means of labour passes through different metamorphoses, whose culmination is the machine, or rather, an automatic system of machinery (system of machin-

<sup>10</sup> K. Marx, F. Engels, *Manifesto del partito comunista*, Demetra, Bussolengo 1996 (1848), pp. 16-17.

<sup>11</sup> Marx non ha coniato né questa espressione, né quelle da essa derivate per aggettivazione qualificativa (a. integrale, mimetica, indotta, ricorsiva), ma ha indubbiamente elaborato i concetti che esse simboleggiano.

ery: the automatic one is merely its most complete, most adequate form, and alone transforms machinery into a system), set in motion by an automaton, a moving power that moves itself; this automaton consisting of numerous mechanical and intellectual organs, so that the workers themselves are cast merely as its conscious linkages<sup>12</sup>.

Nel capitolo 13 del *Capitale*, Marx riprende il discorso dei *Grundrisse* e analizza in dettaglio il nuovo sistema di fabbrica, introducendo importanti distinzioni analitiche. Distingue lo strumento di lavoro tradizionale dalla macchina, la macchina a spinta manuale dal sistema automatico, la manifattura dalla grande industria, il capitalista proprietario della macchina dall'operaio che la fa funzionare, la forza-lavoro dal mezzo di lavoro. Sicché, pone tutta la questione della produzione industriale in termini più sofisticati, rispetto a quelli dell'economia classica.

Dopo avere chiarito il concetto di macchinario, lo studioso tedesco spiega che la peculiarità della rivoluzione industriale sta nel fatto che essa s'impadronisce del lavoro qualitativo dello strumento artigiano e lo meccanizza, lasciando all'uomo due sole funzioni: in un primo momento, la funzione puramente meccanica di forza motrice; in un secondo momento, la mansione di sorveglianza della macchina e correzione dei suoi errori. È evidente che il primo tipo di lavoro è degradante, un passo indietro rispetto al lavoro artigiano, in cui il lavoratore doveva impegnare l'intelletto non meno che le mani. L'operaio è costretto a fare girare il manubrio di una macina, pompare, alzare e abbassare le braccia d'un mantice, pestare in un mortaio. In breve, deve eseguire quei movimenti meccanici e ripetitivi che Fritz Lang ha così bene immortalato nel film *Metropolis*. L'invenzione della macchina a vapore toglie al lavoratore anche questa mansione. È in questo momento che compare l'automazione nel senso moderno del termine. Il riorientamento del lavoro operaio verso una funzione di controllo potrebbe essere visto come un progresso sociale, se non comportasse tutta una serie di effetti indesiderati. La perdita di lavoro di un consistente numero di persone è solo uno di questi aspetti.

## 2. L'IDEA DI AUTOMAZIONE INTEGRALE

A differenza di altri suoi contemporanei, Marx è consapevole del carattere permanente della rivoluzione tecnologica e della direzione in cui si muove, di

---

<sup>12</sup> K. Marx, *Grundrisse. Introduction to the Critique of Political Economy*, Random House, New York 1973, p. 692.

conseguenza, tutta la società. Non ci riferiamo ora al movimento della storia in direzione del socialismo, che è tutt'altro che pacifico. Ci riferiamo a un'altra direzione individuata da Marx, che è quella dell'automazione di tutto il sistema di fabbrica, di interi settori industriali, e forse anche dell'intero sistema produttivo<sup>13</sup>. Un fenomeno che rendiamo qui con l'espressione "automazione integrale".

Marx individua nel vapore il punto di svolta del processo di automazione. Sottolinea che l'inventore della macchina a vapore aveva una visione corretta della funzione generale che avrebbe avuto nella grande industria. «Il gran genio del Watt si rivela nella specificazione della patente che prese nell'aprile del 1784, dove la sua macchina a vapore non viene descritta come una invenzione a scopi particolari, ma come agente generale della grande industria. Egli vi accenna a varie applicazioni, parecchie delle quali, come per esempio il maglio a vapore, furono introdotte soltanto più di mezzo secolo dopo»<sup>14</sup>.

Le sue previsioni erano sbagliate solo per difetto. Watt dubitava, per esempio, dell'applicabilità della macchina a vapore alla navigazione marittima, ma, successivamente, in collaborazione con Matthew Boulton, riuscì a fare ciò che pareva impossibile. Nel 1851, all'Esposizione industriale di Londra, la società *Boulton & Watt* presentò infatti una colossale macchina a vapore per imbarcazioni transoceaniche. È bene ricordare che, quando Robert Fulton aveva ipotizzato, nel 1805, la possibilità di costruire il battello a vapore, Napoleone Bonaparte aveva risposto con una frase passata alla storia: «Una nave che va controvento? È una sciocchezza».

Per spiegare il motivo per cui anche il superamento del lavoro meramente fisico comporta problemi per il lavoratore, Marx introduce una nuova distinzione tra cooperazione di molte macchine omogenee e sistema di macchine. La cooperazione prevede che l'intero manufatto sia eseguito dalla stessa macchina operatrice. Tale macchina compie tutte le differenti operazioni che prima eseguiva l'artigiano col suo strumento. L'esempio proposto dal filosofo di Treviri è quello delle buste da lettera. Prima un operaio piegava la carta con la stecca, un altro dava la gomma, un altro spiegava il risvolto sul quale viene impressa la marca, un quarto imprimeva la marca a rilievo, e via dicendo. Ad ognuna di queste operazioni la busta doveva cambiar di mano. Il passaggio dal lavoro manuale al lavoro meccanico è segnato dall'introduzione di una sola macchina da buste che esegue da sola tutte queste operazioni e produce tremila e più buste all'ora.

Ma la grande industria ha fatto un ulteriore salto di qualità. Per certe produ-

---

<sup>13</sup> Diciamo "forse", perché l'interpretazione che vuole Marx convinto di una futura automazione integrale dell'economia è controversa. Riprenderemo la questione, più in dettaglio, nelle conclusioni.

<sup>14</sup> K. Marx, *Il capitale*, Libro I, Editori Riuniti, Roma 1980, p. 420.

zioni, un vero e proprio sistema automatico di macchine è subentrato alla singola macchina indipendente. Una catena di macchine utensili eterogenee che si integrano reciprocamente agiscono sull'oggetto del lavoro. Quest'ultimo percorrere una serie continua di processi graduali differenti e, quindi, nel processo, si ripresenta la cooperazione mediante divisione del lavoro che già caratterizzava la manifattura. La differenza è che ora si presenta come combinazione di macchine operatrici parziali. Nel sistema di macchine, ogni singola macchina sostituisce un operatore della manifattura tradizionale: per quanto riguarda la lavorazione della lana, per esempio, operano macchine in serie che prendono il posto rispettivamente del battilana, del pettinatore, del tosatore, del filatore, e così via.

Ed ecco la formula descrittiva marxiana: il sistema di macchine della grande industria è «un solo grande automa»<sup>15</sup>, un automa gigantesco composto da parti organiche e inorganiche, in cui l'operaio stesso è presente come mero ingranaggio. Il sistema complessivo è mosso dalla macchina a vapore, che detta i tempi di lavoro a tutti gli ingranaggi, umani e meccanici. In questo preciso senso, si può dire che la fabbrica moderna è integralmente automatizzata.

Marx nota che alcune macchine utensili abbisognano ancora dell'operaio per certi movimenti, come il movimento necessario per avviare il "mulo", prima dell'introduzione del mulo automatico (*self-acting mule*), e ancor sempre nella filatura fine<sup>16</sup>. E sottolinea pure che determinate parti della macchina debbono essere dirette come uno strumento, dall'operaio, affinché la macchina possa compiere il suo lavoro, come avveniva nella fabbricazione delle macchine, prima che lo *slide-rest* (un congegno del tornio – portautensili scorrevole a sdrucchiolo; slitta) divenisse automatico. Ciò non toglie che, «appena la macchina operatrice compie senza assistenza umana tutti i movimenti necessari per la lavorazione della materia prima, ed ha ormai bisogno soltanto dell'uomo a cose fatte, abbiamo un sistema automatico di macchine, che però è sempre suscettibile di elaborazione nei particolari»<sup>17</sup>. Nonostante l'operaio non sia ancora del tutto obsoleto, tutto fa pensare che anche le operazioni ancora rimaste nelle sue mani possano essere, in prospettiva, automatizzate.

Non sfugga una considerazione. Marx si convince che una società senza classi caratterizzata da benessere diffuso, dove ognuno dà secondo le proprie capaci-

---

<sup>15</sup> Queste le parole di Marx: «Un sistema di macchine, sia che poggi sulla semplice cooperazione di macchine operatrici omogenee, come nella tessitura, sia che poggi su una combinazione di macchine eterogenee, come nella filatura, costituisce, in sé e per sé, un solo grande automa, appena venga mosso da un primo motore semovente». K. Marx, *Il capitale*, cit., p. 423.

<sup>16</sup> Il mulo (*spinning mule*) è una macchina per filare. Fu inventata da Samuel Crompton nel 1779.

<sup>17</sup> K. Marx, *Il capitale*, cit., p. 423.

tà e ottiene in ragione dei bisogni, è possibile proprio grazie all'automazione integrale. Una volta abolita la proprietà privata dei mezzi di produzione, il grande automa lavorerà per l'uomo, al quale non resterà che supervisionarne il lavoro e soddisfare i propri bisogni.

Notoriamente, Adam Smith riteneva che la molla del progresso, la sorgente della ricchezza delle nazioni, fosse in ultima istanza l'egoismo individuale. Questo argomento è stato spesso ripetuto dagli economisti classici e neoclassici, per respingere come utopica la stessa visione marxiana e le successive elaborazioni marxiste.

Prima ancora che un qualsiasi regime socialista (o pseudo-socialista) venisse fondato e messo alla prova della storia, la questione dell'egoismo sollevata dall'economia politica viene, però, discussa da Marx. Il filosofo tedesco esamina le tesi di Adam Smith, innanzitutto, nei *Manoscritti economico-filosofici del 1844*, ove prende atto che per l'economista britannico «il movente di colui che scambia non è l'umanità ma l'egoismo»<sup>18</sup>. Aggiunge, però, che questo postulato, pur contenendo una dose di verità, «esprime, inconsapevolmente, la contraddizione della sua scienza: la fondazione della società sull'interesse particolare asociale»<sup>19</sup>.

Anche nel *Manifesto* del 1848, Marx mostra di conoscere bene il problema sollevato dalla pubblicistica liberale: «Si è obiettato che, una volta tolta di mezzo la proprietà privata, verrebbe meno ogni attività, mentre trionfarebbe una generale pigrizia»<sup>20</sup>. La risposta è come una puntura di spillo: «Se ciò fosse vero, già da parecchio la società borghese sarebbe stata rovinata dalla pigrizia; in essa infatti chi lavora non guadagna e chi guadagna non lavora»<sup>21</sup>.

Secondo Marx, con l'avvento della grande industria, del grande automa, dell'automazione integrale, siamo lontani anni luce dall'esempio del bottegaio di Adam Smith, che apre il negozio e lavora sollecitato dal proprio egoismo e non da filantropia, ma così facendo garantisce generi alimentari alla comunità<sup>22</sup>.

---

<sup>18</sup> K. Marx, *Le opere che hanno cambiato il mondo*, Newton Compton, Roma 2011, p. 121.

<sup>19</sup> Ivi, p. 122.

<sup>20</sup> K. Marx, F. Engels, *Manifesto del partito comunista*, cit., p. 337.

<sup>21</sup> *Ibidem*.

<sup>22</sup> Famosa la frase in cui Adam Smith espone questo concetto: «Non è dalla benevolenza del macellaio, del birraio, del fornaio che ci aspettiamo il nostro desinare, bensì dal riguardo che essi hanno del proprio interesse. Noi ci indirizziamo non al loro umanitarismo, ma al loro egoismo e non parliamo con essi delle nostre necessità, ma dei loro vantaggi». A. Smith, *La ricchezza delle nazioni*, UTET, Torino 1975, p. 92. Riprendendo il discorso sull'egoismo nel Libro quarto, Capitolo II, l'economista lo collega a quello altrettanto noto di "mano invisibile", precisando che l'individuo «è condotto da una mano invisibile a promuovere un fine che non entrava nelle sue intenzioni». Ivi, p. 584.

La situazione è ormai diversa, perché gli azionisti di una grande industria non devono alzarsi alla mattina per sollevare la saracinesca del negozio. Vivono in un certo senso di rendita, appropriandosi del plusvalore, arricchendosi alle spalle degli operai.

Marx è convinto che, se venissero tolti di mezzo i capitalisti, e dell'azienda si appropriassero i cittadini (ovvero lo Stato)<sup>23</sup>, oppure gli operai stessi, attraverso l'autogestione cooperativa<sup>24</sup>, il sistema funzionerebbe ugualmente, grazie al livello tecnologico raggiunto. Si tratterebbe soltanto di tenere acceso il sistema automatico di macchine e controllarne il funzionamento, il che richiederebbe uno sforzo minimo, se fosse equamente distribuito tra la popolazione attiva.

L'automazione integrale, lungi dal rappresentare un incubo, è vista dunque come la chiave di volta per poter uscire dal modo di produzione capitalistico, senza precipitare di nuovo nell'inferno della scarsità.

### 3. L'IDEA DI AUTOMAZIONE MIMETICA

Marx descrive i macchinari industriali in modo estremamente preciso e puntiglioso<sup>25</sup>. L'attenzione al dettaglio tecnico è vitale nell'economia del suo discorso, perché egli intende mostrare come l'esistenza della macchina sia in debito non soltanto con l'ingegnosità dei borghesi, ma anche con il lavoro degli operai

---

<sup>23</sup> L'esproprio da parte dello Stato viene reclamato in vari scritti di Marx ed Engels, a partire dal *Manifesto del partito comunista*, cit., p. 41.

<sup>24</sup> L'idea che l'economia socialista o comunista non sia basata sulla statalizzazione dei mezzi di produzione, ma sull'autogestione delle fabbriche da parte degli operai, tramite cooperative, viene esposta nel 1864 nell'"Indirizzo inaugurale e Statuti provvisori dell'Associazione Internazionale dei Lavoratori", in *Le opere che hanno cambiato il mondo*, cit., p. 668. Il passaggio chiave è dunque visto nell'eliminazione del plusvalore, attraverso il passaggio dal lavoro salariato al lavoro associato, con un esplicito riconoscimento al socialista Robert Owen per avere gettato «il seme del sistema cooperativo».

<sup>25</sup> Offriamo qui un esempio di tali dettagliate descrizioni: «Ogni macchinario sviluppato consiste di tre parti sostanzialmente differenti, macchina motrice, meccanismo di trasmissione, e infine macchina utensile o macchina operatrice. La macchina motrice opera come forza motrice di tutto il meccanismo. Essa o genera la propria forza motrice, come la macchina a vapore, la macchina ad aria calda, la macchina elettromagnetica, ecc., oppure riceve l'impulso da una forza naturale esterna, già esistente, come la ruota ad acqua dalla caduta d'acqua, l'ala d'un mulino a vento dal vento, ecc. Il meccanismo di trasmissione composto di volanti, alberi di trasmissione, ruote dentate, pulegge, assi, corde, cinghie, congegni e apparecchi di ogni genere, regola il movimento, ne cambia, quand'è necessario, la forma, per esempio, da perpendicolare in circolare, lo distribuisce e lo trasmette alle macchine utensili. Queste due parti del meccanismo esistono solo allo scopo di comunicare alla macchina utensile il moto per il quale essa afferra e trasforma come richiesto l'oggetto del lavoro. Da questa parte del macchinario, dalla macchina utensile, prende le mosse la rivoluzione industriale del secolo XVIII...». K. Marx, *Il capitale*, cit., p. 415.

e il mestiere degli artigiani delle epoche precedenti.

Lo studioso tedesco rimarca che, quando «consideriamo più da vicino la macchina utensile o macchina operatrice vera e propria, vediamo ripresentarsi, tutto sommato, se pure spesso in forma assai modificata, gli apparecchi e gli strumenti coi quali lavorano l'artigiano e l'operaio manifatturiero; ora però non più come strumenti dell'uomo, ma come strumenti d'un meccanismo o strumenti meccanici»<sup>26</sup>.

In altre parole, si intende sfatare il mito del genio scientifico che sta alla base della politica dei brevetti e rimarcare che l'invenzione di una macchina non è attribuibile soltanto alla creatività dell'inventore. La macchina viene in esistenza grazie allo sforzo collettivo di diverse generazioni umane, anche attraverso un processo di mimesi. È proprio la dimensione collettiva e mimetica dell'invenzione a giustificare l'espropriazione della macchina da parte di coloro che ora sono ridotti al rango di suoi operatori. Perciò, dopo la diagnosi marxiana, in sede di terapia, i socialisti parleranno di "riappropriazione" dei mezzi di produzione e non di semplice "appropriazione", che altro non sarebbe se non il furto degli stessi.

Lo studioso tedesco invita, per esempio, a osservare la parte del macchinario utilizzata per costruire altre macchine, nel contesto della grande industria. Ebbene, in ciò «che costituisce la vera e propria macchina utensile, vediamo riapparire lo strumento artigiano, ma di volume ciclopico. L'operatore del trapano meccanico, per esempio, è un immane succhiello mosso da una macchina a vapore, senza il quale non potrebbero essere prodotti, viceversa, i cilindri delle grandi macchine a vapore e quelli delle grandi presse idrauliche»<sup>27</sup>.

Lo stesso discorso riguarda il tornio meccanico, che rappresenta «la rinascita ciclopica del comune tornio a pedale; la piallatrice meccanica è un falegname di ferro che lavora sul ferro con gli stessi strumenti del falegname che lavora sul legno; lo strumento che nei cantieri navali di Londra taglia le lastre che ricoprono l'ossatura delle navi, è un rasoio gigantesco; lo strumento della trancia che taglia il ferro come le forbici del sarto tagliano il panno, è una cesoia mostruosa; il maglio a vapore opera come una comune testa di martello, ma di tal peso che lo stesso Thor non potrebbe brandirlo»<sup>28</sup>.

Marx sciorina dettagli su queste macchine ciclopiche, ricordando che «uno di questi magli a vapore, che sono una invenzione del Nasmyth, pesa più di sei tonnellate e precipita con una caduta perpendicolare di sette piedi su una incudine del peso di trentasei tonnellate: polverizza un blocco di granito come per

---

<sup>26</sup> *Ibidem.*

<sup>27</sup> *Ivi*, p. 428.

<sup>28</sup> *Ibidem.*

giuoco, ed è anche capace di piantare un chiodo in un pezzo di legno dolce con una successione di colpi lievissimi»<sup>29</sup>.

Che significa tutto questo? Significa che, da un lato, l'invenzione delle macchine industriali è in rapporto debitorio con il lavoro degli artigiani preindustriali, e, dall'altro lato, le macchine di ultima generazione non si limitano soltanto a *sostituire* l'uomo, ma lo *rendono obsoleto*, perché fanno ciò che l'uomo non può nemmeno immaginare di fare.

In altri termini, non si può più tornare indietro. Non si può tornare a produrre gli oggetti a mano, come sognano i luddisti, perché ormai certi processi produttivi oltrepassano le possibilità umane. Né si può pensare a una riduzione dei bisogni umani, a un ritorno alla semplicità primitiva, come auspicano i comunisti "rozzi"<sup>30</sup>.

Nonostante nel *Capitale* aleggi la triste constatazione della riduzione dell'uomo a ingranaggio, nel contempo, palpabile è l'ammirazione per l'automazione che traspare dalle parole di Marx. Il teorico del socialismo arriva a paragonare i macchinari a divinità pagane. Se da un lato denuncia gli effetti perversi del libero mercato e dell'industrializzazione, dall'altro rifugge da ogni tentazione luddista o primitivista.

#### 4. L'IDEA DI AUTOMAZIONE RICORSIVA

Gli esempi del falegname di ferro e del maglio a vapore, strumenti indispensabili per produrre altre macchine, introducono già il concetto successivo: quello di automazione ricorsiva.

Il cambiamento all'interno delle fabbriche ne trascina con sé molti altri, che investono la società in senso ampio. In particolare, il sistema di macchine della grande industria comporta la rivoluzione dell'intero settore dei trasporti. I mezzi di trasporto sono chiamati ad adeguarsi costantemente ai mutamenti del modo di produzione. Quelli utilizzati quando l'economia era basata sull'agricoltura di sussistenza o finalizzata al piccolo commercio locale, sull'industria domestica

---

<sup>29</sup> *Ibidem*.

<sup>30</sup> Come precisa nei *Manoscritti*, i comunisti "rozzi" sono, appunto, quelli che pensano che la soluzione al problema dello sfruttamento e dell'alienazione consista *sic et simpliciter* nella soppressione della proprietà privata e nella distribuzione egualitaria dei beni materiali. Secondo Marx, alla base di questa idea di comunismo c'è un sentimento deprecabile, l'invidia, nonché un altrettanto deprecabile desiderio di ritorno al passato. «Quanto poco questa soppressione della proprietà privata sia un'appropriazione reale, è rappresentato proprio dalla negazione astratta dell'intero mondo della cultura e della civiltà, dal ritorno alla semplicità *innaturale* [IV], dell'uomo *povero*, rozzo e privo di bisogni, che non solo non ha superato la proprietà privata ma non vi è ancora pervenuto». K. Marx, *Le opere che hanno cambiato il mondo*, cit., p. 102.

ausiliaria e sull'artigianato urbano (es. carri trainati da buoi o cavalli), si rivelano inadeguati a servire gli scopi dell'industria manifatturiera e vengono perciò sostituiti dal trasporto su velieri o chiatte fluviali, mezzi più adatti a mantenere contatti con i mercati coloniali.

Allo stesso modo, quando si passa dalla manifattura alla grande industria basata su sistemi automatizzati, i vecchi mezzi di trasporto e comunicazione diventano un impaccio. Per incontrare le esigenze del modo di produzione febbrile e di vasta scala della grande industria, il trasporto delle merci viene affidato ai battelli a vapore, fluviali e transoceanici, e alle ferrovie, mentre la comunicazione a distanza delle informazioni, per la prima volta nella storia, avviene in "tempo reale", con grande rapidità, quasi immediatamente, grazie al telegrafo.

Si attiva così un meccanismo di retroazione, perché la costruzione di treni e battelli di grandi dimensioni richiede uno sforzo maggiore alla stessa industria, uno sforzo *superiore alle possibilità umane*. Il risultato è che la grande industria inizia a produrre «macchine mediante macchine», ovvero comincia a «muoversi da sola»<sup>31</sup>. Marx ribadisce anche che «la condizione di produzione più importante per la fabbricazione di macchine mediante macchine era una macchina motrice capace di ogni potenzialità di forza, eppure allo stesso tempo completamente controllabile. Questa macchina esisteva già; era la macchina a vapore»<sup>32</sup>.

La produzione di automi mediante automi è stata denominata "automazione ricorsiva" dal sociologo Luciano Gallino, sul finire del XX secolo<sup>33</sup>. L'utilizzo di questa espressione per indicare il concetto elaborato da Marx è, dunque, deliberatamente anacronistico, ma non ci pare ve ne sia uno migliore in circolazione.

Si tratta di un concetto basilare anche per comprendere certe trasformazioni sociali della nostra era. L'automazione ricorsiva, nell'ambito di un sistema di capitalistico, produce *disoccupazione tecnologica*, perché non permette un adeguato e rapido riassorbimento nel tessuto produttivo dei lavoratori espulsi dalla linea di produzione. In caso di automazione semplice, infatti, i lavoratori sostituiti dalle macchine possono essere recuperati proprio per la costruzione e la

---

<sup>31</sup> Riportiamo in nota, nella sua interezza, il suggestivo paragrafo che descrive l'automazione ricorsiva: «Le terribili masse di ferro che ora si trattava di fucinare, saldare, tagliare, forare, modellare, esigevano a loro volta macchine ciclopiche che la fabbricazione manifatturiera delle macchine non era in grado di creare. Quindi la grande industria dovette impadronirsi del proprio caratteristico mezzo di produzione, la macchina stessa e produrre *macchine mediante macchine* [enfasi nostra]. Solo a questo modo essa creò il proprio sostrato tecnico adeguato e cominciò a muoversi da sola». K. Marx, *Il capitale*, cit., p. 407.

<sup>32</sup> Ibidem.

<sup>33</sup> L. Gallino, *Disoccupazione tecnologica: quanta e quale perdita di posti di lavoro può essere attribuita alle nuove tecnologie informatiche*, <mediamente.rai.it>, Torino, 13 gennaio 1999.

manutenzione di quelle macchine. Ma se anche la costruzione di macchine è affidata a macchine, la speranza si riduce. In altri termini, il concetto di automazione ricorsiva è importante perché mette in dubbio la validità delle teorie della compensazione, che vengono usualmente contrapposte all'idea di disoccupazione tecnologica.

È significativo il fatto che questo aspetto dello sviluppo tecnico, ormai pervasivo nella società dei computer e dei robot industriali, fosse già stato intravisto e analizzato da Marx nell'Ottocento, agli albori della rivoluzione industriale. Ma ciò che più appare interessante è che, nell'analisi marxiana, l'automazione ricorsiva è vista come una necessità del sistema. Non è tanto una volontà maligna che vuole espellere l'uomo dal processo produttivo, a tutti i livelli, ma un meccanismo sociale che si attiva una volta messa in moto l'automazione della grande industria, nel contesto di un'economia di libero scambio.

##### 5. L'IDEA DI AUTOMAZIONE INDOTTA

Marx individua anche un meccanismo politico latente capace di generare macchinari. Tra i fenomeni maggiormente studiati dalla sociologia vi sono quelli che nascono come conseguenze impreviste di un'azione volontaria<sup>34</sup>. Questi fenomeni "paradossali" sono particolarmente frequenti nella casistica della sociologia della tecnica. Alcuni effetti collaterali della tecnica, oltre che imprevisti sono anche indesiderati. Ma capita anche la situazione opposta, ovvero decisioni politiche e azioni sociali volte a ottenere un certo risultato che producono inaspettatamente una proliferazione di tecnologie.

Proprio analizzando una di queste situazioni, Marx contribuisce a sfatare un altro mito, ovvero che lo straordinario sviluppo tecnologico della società borghese sia *interamente* dovuto al libero mercato. Spiega infatti che, seppur inconsapevolmente, a favorire la proliferazione delle macchine interviene anche lo Stato con le sue leggi. La meccanizzazione di un settore industriale, in un regime di totale libertà, può infatti sfavorire piuttosto che favorire la meccanizzazione di altri settori.

In altri termini, l'automazione trova insieme uno stimolo e un limite nel libero scambio di merci e nella riduzione del lavoro a merce, per una semplice ragione: i lavoratori espulsi dal settore meccanizzato si riversano su altri settori meno evoluti sul piano tecnologico. La loro sovrabbondanza è tale che, in virtù della legge della domanda e dell'offerta, comporta una drastica riduzione del

---

<sup>34</sup> Cfr. R. K. Merton, *Unanticipated Consequences of Social Action*, in Id., *On Social Structure and Science*, The University of Chicago Press, Chicago 1996, p. 173.

costo del lavoro. Se i salari sono bassi, non è più vantaggioso sostituire i lavoratori con macchine.

Tuttavia, lo Stato interviene per regolare il lavoro minorile, gli orari di lavoro o le retribuzioni, impedendo agli imprenditori di trarre il massimo beneficio da questa eccedenza di lavoratori. L'*Atto sulle fabbriche*, per esempio, impone l'utilizzo di due squadre di fanciulli, una delle quali deve lavorare sei ore, l'altra quattro, oppure ognuna solo cinque. Poiché i genitori non vogliono vendere i piccoli lavoratori a mezza giornata più a buon mercato dei lavoratori a piena giornata, gli imprenditori vengono indotti a sostituire anche i bambini con macchinari. In situazioni di questo tipo, dunque, l'ostetrico dell'automazione è lo Stato, non il mercato. Questo è ciò che intendiamo per "automazione indotta".

Il ruolo tecnogeno del mercato e del modo di produzione borghese è fuori discussione ed è riconosciuto dallo stesso Marx nel *Manifesto*. Tuttavia, questa è una verità parziale. L'idea – tanto cara ai teorici del liberismo – che sia *solo* il libero mercato a produrre progresso tecnico-scientifico, mentre l'apparato statale graverebbe unicamente come un peso, non trova pieno riscontro nelle dinamiche della rivoluzione industriale.

C'è anche un ruolo tecnogeno dello Stato da mettere sul piatto della bilancia. Un ruolo tanto manifesto quanto latente. Non solo le commesse pubbliche sostengono le industrie nazionali, in particolare quelle belliche e strategiche, ma gli stessi provvedimenti legislativi influiscono sullo sviluppo tecnico. In particolare, le leggi che regolano le condizioni e gli orari di lavoro, nonché quelle che stabiliscono l'obbligo di istruzione pubblica dei ragazzi. Sicché, l'automazione (semplice e ricorsiva) non è frutto soltanto dell'egoismo degli imprenditori, ma anche del "buon cuore" dei governanti.

Diversi sono gli esempi portati dal filosofo di Treviri. Nota per esempio che, «prima del divieto del lavoro delle donne e dei fanciulli (al di sotto dei dieci anni) nelle miniere, il capitale trovava che il metodo di utilizzare donne e ragazze nude, spesso legate con uomini, nelle miniere di carbone ed altre miniere, concordava così bene con il suo codice morale e in specie col suo libro mastro, che si rifece alle macchine soltanto dopo quel divieto»<sup>35</sup>.

La prova che la tecnologia non viene utilizzata se non in caso di assoluto bisogno e senza alcuna finalità umanitaria è fornita da tutte le macchine esistenti inutilizzate a causa del basso costo del lavoro. Riportiamo interamente il passaggio del *Capitale* relativo a questo concetto.

Gli yankees hanno inventato macchine spaccapietre. Gli inglesi non le adoperano, perché al miserabile ("wretch" è termine tecnico dell'economia politica in-

---

<sup>35</sup> K. Marx, *Il capitale*, cit., pp. 436-437.

glesi per il lavoratore agricolo) che compie questo lavoro vien pagata una parte così piccola del suo lavoro, che le macchine rincarerebbero la produzione per il capitalista. In qualche occasione in Inghilterra vengono ancora impiegate donne invece di cavalli per rimorchiare... le barche dei canali, perché il lavoro richiesto per la produzione dei cavalli e delle macchine è una quantità matematica data, e invece quello per il mantenimento delle donne della sovrappopolazione è al di sotto di ogni calcolo. Quindi in nessun'altra parte del mondo si trova una prodigalità di forza umana per bagattelle, più svergognata di quella che si trova per l'appunto in Inghilterra, il paese delle macchine<sup>36</sup>.

Come si può notare, qui Marx sottolinea gli effetti perversi della *non automazione*. La mancanza o il non utilizzo di macchine in certi settori dell'economia ha conseguenze altrettanto o forse ancor più degradanti e inumane, sulle sorti del proletariato, della meccanizzazione stessa. Questo basta, a nostro avviso, a confutare quella pubblicistica, tanto marxista quanto neoliberista, della seconda metà del Novecento che ha voluto interpretare il pensiero marxiano in termini di luddismo intellettuale.

## CONCLUSIONI

Marx si rende conto che, con la rivoluzione industriale, il mondo è cambiato radicalmente e che la cifra del mutamento è l'automazione. Il filosofo di Treviri mette in luce effetti deleteri dell'automazione sulle condizioni dei lavoratori, ridotti a ingranaggi di un enorme macchinario semovente. Tuttavia, la critica di Marx non è rivolta tanto alla tecnologia in sé, quanto, piuttosto, all'incontenibile bramosia di guadagno della borghesia industriale, pronta a calpestare ipocritamente qualsiasi principio morale da essa stessa proclamato, pur di massimizzare il profitto.

Marx è interessato a mostrare gli effetti negativi del libero mercato sulle condizioni del proletariato, nelle sue diverse forme. Precisa però che detti effetti patologici possono svilupparsi in seguito non solo all'*automazione*, ma anche alla *non automazione*.

Infine, lo studioso tedesco elabora tutta una serie di concetti che, pur lasciati senza nome, mettono in rilievo importanti specifiche dell'automazione. Ma l'aspetto più importante non è tanto il numero, quanto la relazione che intercorre tra i vari concetti. Abbiamo già sottolineato una relazione tra automazione mimetica e automazione ricorsiva: si costruiscono macchine mediante macchine, ricostruendo a livello ciclopico gli strumenti artigiani che erano originariamente

---

<sup>36</sup> Ivi, p. 437.

utilizzati per costruire macchine.

Useremo lo spazio di queste conclusioni per evidenziare una seconda importante relazione, quella tra automazione indotta e automazione integrale, che – a nostro avviso – aiuta a risolvere una vecchia controversia esegetica tra marxisti.

Era Marx convinto che il processo di automazione avrebbe condotto a un punto di saturazione, ovvero che si sarebbe arrivati alla totale scomparsa del lavoratore umano dal tessuto produttivo? O riteneva che l'economia capitalistica impediva un tale esito, perché il deprezzamento della forza lavoro (previsto dalla teoria) impedisce all'automazione di divenire davvero integrale? Nella seconda metà del XX secolo, a sostenere la prima tesi troviamo, per esempio, Carl Oglesby<sup>37</sup>. A rigettarla provvede, invece, tra gli altri, Martin Nicolaus, curatore dell'edizione inglese dei *Grundrisse*. Quest'ultimo scrive:

A word must also be said here, in passing, about the justly famous passages on machine and automation (pp. 670-711), which have been so often quoted. (...) Do these passages imply, as some writers have thought, that manual, industrial work, and hence the class which does it, will therefore, under capitalism, disappear, to be replaced, perhaps, by a 'new vanguard' of engineers and technicians? Such a reading of these passages would be altogether false. It would ignore Marx's unambiguous statements, in many other passages, that there are counter-tendencies which prevent mechanization and automation from advancing beyond a certain limited point, under capitalism...<sup>38</sup>

Effettivamente, come abbiamo visto, Marx mette in luce anche l'effetto di freno esercitato dal libero mercato sulla meccanizzazione. Tuttavia, all'autore del *Capitale* non sfugge il fatto che non esiste una società in cui il mercato è completamente libero. Limitazioni vengono, per esempio, sistematicamente imposte dai governi all'importazione di beni, attraverso il sistema dei dazi. Già Adam Smith sentenziava che «aspettarsi che la libertà di commercio possa mai venire completamente restaurata in Gran Bretagna è veramente altrettanto assurdo quanto aspettarsi che vi si stabilisca una Oceania o Utopia»<sup>39</sup>.

Una tale società può esistere solo astrattamente, anche perché nel mondo reale i lavoratori hanno bisogni insopprimibili ed esercitano una resistenza contro il proprio annichilimento, dentro e fuori delle fabbriche. Questa resistenza induce i governi, quand'anche di composizione borghese e orientamento liberale, a porre dei limiti allo sfruttamento del lavoro. Gli interventi della mano pubblica spin-

<sup>37</sup> C. Oglesby (a cura di), *New Left Reader*, Grove Press, New York 1969, p. 84.

<sup>38</sup> M. Nicolaus, *Foreword*, K. Marx, *Grundrisse*, cit., pp. 51-52.

<sup>39</sup> A. Smith, *La ricchezza delle nazioni*, cit., p. 601.

gono il livello di automazione al di là del limite che avrebbe raggiunto in una ipotetica, o – seguendo Smith – utopica, società di totale *laissez-faire*.

Per verificare se e in quale misura il meccanismo dell'automazione indotta abbia effettivamente operato nella storia, dalla data di pubblicazione del *Capitale* a oggi, bisognerebbe uscire dall'ambito della storia delle idee ed entrare nel campo di ricerca della storia economica, compito che esula dalla nostra competenza disciplinare. È evidente che non si è ancora raggiunto il punto di saturazione, ma lo scenario dell'automazione integrale dell'economia e la conseguente possibilità di una disoccupazione tecnologica di massa è ancora discusso seriamente, oggi più intensamente che in passato, da economisti e analisti di scenario, e in particolare dai teorici della quarta rivoluzione industriale<sup>40</sup>.

#### BIBLIOGRAFIA

- Bunge M., *Social Science under Debate. A Philosophical Perspective*, Toronto University Press, Toronto 1998.
- Campa R., *Una storia di lotte o una lotta di storie? Il ruolo delle idee nella sociologia storica di Karl Marx*, «Orbis Idearum. European Journal of the History of Ideas», Vol. 3, Issue 2, 2015.
- Elster J., *An Introduction to Marx*, Cambridge University Press, Cambridge 1986.
- Gallino L., *Disoccupazione tecnologica: quanta e quale perdita di posti di lavoro può essere attribuita alle nuove tecnologie informatiche*, <mediamente.rai.it>, Torino, 13 gennaio 1999.
- Gomulka S., *The Theory of Technological Change and Economic Growth*, Routledge, London and New York 1990.
- Mannheim K., *Ideology and Utopia. An Introduction to the Sociology of Knowledge*, Routledge & Kegan Paul, London and Henley 1979 (1936).
- Marx K., Engels F., *Manifesto del partito comunista*, Demetra, Bussolengo 1996 (1848).
- Marx K., *Grundrisse. Introduction to the Critique of Political Economy*, Random House, New York 1973.
- Marx K., *Il capitale*, Libro I, Editori Riuniti, Roma 1980.
- Marx K., *Le opere che hanno cambiato il mondo*, Newton Compton, Roma 2011.
- Merton R. K., *Teoria e struttura sociale. III. Sociologia della conoscenza e sociologia della scienza*, Il Mulino, Bologna 2000.
- Merton R. K., *Unanticipated Consequences of Social Action*, in Id., *On Social Structure and Science*, The University of Chicago Press, Chicago 1996.
- Nicolaus M., *Foreword*, K. Marx, *Grundrisse. Introduction to the Critique of Political*

---

<sup>40</sup> Cfr. Schwab K., *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Publishing Group, New York 2017.

*Economy*, Random House, New York 1973.

Oglesby C. (a cura di), *New Left Reader*, Grove Press, New York 1969.

Schwab K., *The Fourth Industrial Revolution*, Crown Publishing Group, New York 2017.

Smith A., *La ricchezza delle nazioni*, UTET, Torino 1975.