

INDUSTRIA 4.0
OLTRE IL DETERMINISMO TECNOLOGICO

EBOOK OF THE RESEARCH PROGRAM "THE ORGANIZATION WORKSHOP"

EDITED BY ANGELO SALENTO
UNIVERSITÀ DEL SALENTO

Abstract

In the age of the so-called fourth industrial revolution, the social sciences and organizational studies are called to a very demanding challenge: overcoming technological determinism to understand the dynamics and perspectives of a transformation not at all automatic. The contributions collected in this book address, starting from different disciplinary perspectives, some of the most relevant questions posed by technological transformation: which are the dominant actors of this transformation? What is the relationship between technological transformation and organizational action? What is the role of workers in the technological transition? The element common to all contributions is the reasoned removal of a deterministic interpretation of technological transformation, the methodological rejection of the idea of self-development of technology.

Keywords

Industry 4.0, Digitalization, Organizational action, Work, (anti-)Determinism.

Industria 4.0: Oltre il determinismo tecnologico, Salento Angelo (a cura di). Bologna: TAO Digital Library, 2018.

Licenza: CC BY-NC-ND 4.0
© Copyright 2018 degli autori

ISBN: 978-88-98626-16-8
DOI: <http://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/6041>



The TAO Digital Library is part of the activities of the Research Programs based on the Theory of Organizational Action proposed by Bruno Maggi, a theory of the regulation of social action that conceives organization as a process of actions and decisions. Its research approach proposes: a view on organizational change in enterprises and in work processes; an action on relationships between work and well-being; the analysis and the transformation of the social-action processes, centered on the subject; a focus on learning processes.

The contributions published by the TAO Digital Library are legally deposited and receive an ISBN code. Therefore, they are to be considered in all respects as monographs. The monographs are available online through AMS Acta, which is the institutional open archive of the University of Bologna. Their stable web addresses are indexed by the major online search engines.

TAO Digital Library welcomes disciplinary and multi- or inter-disciplinary contributions related to the theoretical framework and the activities of the TAO Research Programs:

- Innovative contributions presenting theoretical or empirical analysis, selected after a double peer review process;
- Contributions of particular relevance in the field which are already published but not easily available to the scientific community.

The submitted contributions may share or not the theoretical perspective proposed by the Theory of Organizational Action, however they should refer to this theory in the discussion.

EDITORIAL STAFF

Editor: Bruno Maggi

Co-editors: Francesco M. Barbini, Giovanni Masino, Massimo Neri, Giovanni Rulli

International Scientific Committee:

Jean-Marie Barbier	CNAM, Paris	Science of the Education
Vittorio Capecchi	Università di Bologna	Methodology of the Social Sciences
Yves Clot	CNAM Paris	Psychology of Work
Renato Di Ruzza	Université de Provence	Economics
Daniel Faiña	Université de Provence	Language Science
Vincenzo Ferrari	Università degli Studi di Milano	Sociology of Law
Armand Hatchuel	Ecole des Mines Paris	Management
Luigi Montuschi	Università di Bologna	Labour Law
Roberto Scazzieri	Università di Bologna	Economics
Laerte Sznclwar	Universidade de São Paulo	Ergonomics, Occupational Medicine
Gilbert de Terssac	CNRS Toulouse	Sociology of Work

ISSN: 2282-1023

www.taoprograms.org – dl@taoprograms.org
<http://amsacta.cib.unibo.it/>

Publicato nel mese di dicembre 2018
da TAO Digital Library – Bologna

**INDUSTRIA 4.0
OLTRE IL DETERMINISMO TECNOLOGICO**

EBOOK OF THE RESEARCH PROGRAM "THE ORGANIZATION WORKSHOP"

EDITED BY ANGELO SALENTO

Table of contents

<i>Introduction</i>	1
ANGELO SALENTO, Industria 4.0 e determinismo tecnologico	6
GIOVANNI MASINO, Industria 4.0 tra passato e futuro	23
BRUNO MAGGI, Digitalizzazione e regolazione dei processi di lavoro	41
ANGELO GASPARRE, Digitalizzazione e cambiamento organizzativo	53
MATTEO RINALDINI, Autonomia nella fabbrica 4.0	70

Introduzione

Angelo Salento, Università del Salento

Questo libro presenta una riflessione interdisciplinare su un tema tanto attuale quanto controverso - la digitalizzazione dei processi di lavoro - che vede impegnati ricercatori di ogni area delle scienze sociali. Non si tratta, almeno nelle ambizioni degli autori e del curatore, di una semplice raccolta di contributi, ma dell'esito di un confronto condotto anche in presenza¹.

Al centro della discussione è stata posta la possibilità di interpretare la digitalizzazione come un processo punteggiato da scelte e da decisioni, contrassegnato quindi da intenzionalità e da dinamiche di potere (inteso, con Weber, come capacità di condizionare l'azione altrui). L'obiettivo è elaborare una conoscenza analitica di questi processi, esente dall'inflessione determinista che prevale - come il più delle volte accade quando si tratta di tecnologia/tecnologie - nella sfera pubblica e, spesso, anche nel dibattito scientifico. Per certi versi, l'esigenza di liberarsi dagli approcci deterministi oggi emerge anche dalla consapevolezza che, se in passato la tecnologia poteva essere pacificamente interpretata come un'estensione delle possibilità biologiche degli uomini - qualcosa dunque da accrescere e potenziare - oggi si presenta più chiaramente anche come strumento di governo (e infine di limitazione) delle possibilità umane.

Laddove la trasformazione tecnologica non cessa di essere presentata (e legittimata) nei termini del "progresso" tecnologico, o comunque nelle vesti di

¹ Il riferimento è al seminario "Digitalizzazione dei processi di produzione e Industria 4.0. Temi e questioni di ricerca interdisciplinare", svoltosi nell'Università del Salento il 23 febbraio 2018. Al seminario hanno partecipato, oltre agli autori di questo libro, Attila Bruni (Università di Trento), Bruno Cattero (Università del Piemonte Orientale), Valeria Cirillo (Istituto Nazionale per l'Analisi delle Politiche Pubbliche), Guglielmo Forges Davanzati (Università del Salento), Mariangela Lazoi (Università del Salento), Michela Marchiori (Università di Roma Tre), Massimo Neri (Università di Modena e Reggio Emilia), Giuseppe Recchia (Università di Venezia Ca' Foscari), Maria Enrica Virgillito (Università Cattolica di Milano). A tutti va la riconoscenza del curatore di questo libro per i contributi portati alla discussione.

un cammino ineluttabile e sostanzialmente autopoietico, ci si è invece sforzati di interpretare i processi di iper-digitalizzazione come percorsi nient'affatto scontati, ma prodotti attraverso l'esercizio di opzioni politiche, economiche, tecniche. Questa prospettiva consente anche di rilevare gli elementi di continuità che le trasformazioni mantengono rispetto a scelte (tanto di ordine strettamente tecnico-scientifico, quanto di ordine politico-normativo) operate precedentemente: ciò che nella tradizione sociologica viene identificato con il termine di *path-dependence* e che appare spesso dimenticato nel dibattito corrente.

Il contributo di Angelo Salento che apre il libro - riprendendo le questioni sollevate nel *position paper* proposto per il seminario salentino (Salento, 2017) - pone il tema in termini che sollecitano un lavoro interdisciplinare. Seguendo uno schema analitico proposto nell'ambito degli studi di organizzazione (Masino, Zamarian, 2003), individua tre piani d'analisi per lo studio delle decisioni riguardanti gli artefatti tecnologici, distinguendo le decisioni di concezione e progettazione, quelle di adozione, e infine le decisioni di utilizzo. Comprendere in questa prospettiva le scelte concernenti la tecnologia significa prendere in conto la produzione del quadro normativo pertinente, le scelte di *policy*, le opzioni della ricerca applicata, le scelte di campo delle direzioni d'impresa, la gestione delle situazioni di lavoro. È un programma di ricerca che le scienze sociali, sinora, hanno perlopiù trascurato, accettando più o meno implicitamente l'idea che il processo di digitalizzazione si dipani comunque nelle forme di una necessità storica e che al lavoro di analisi resti soltanto il compito di comprenderne gli effetti (allo scopo di gestirli), individuandone le condizioni di sostenibilità.

Il capitolo di Giovanni Masino ricorda come nel pensiero organizzativo emerga molto spesso la convinzione che le scelte degli attori sociali ed economici siano un adattamento a vincoli tecnologici capaci di esprimere una crescente normatività. La fase più recente della trasformazione organizzativa "ha dato nuova linfa a questa impostazione". Masino sostiene, in primo luogo, che le trasformazioni in corso non presentano connotati di innovazione radicale,

ma appaiono - anche sotto il profilo strettamente tecnico - in sostanziale continuità con alcuni processi piuttosto risalenti, e in particolare con l'avvento dei computer e delle reti telematiche. Tuttavia, in secondo luogo, invita a considerare che - benché in linea di principio si debba ritenere che tutti i processi che riguardano gli artefatti tecnologici siano frutto di decisioni e scelte - via via che le tecnologie prendono piede nei contesti di produzione (come anche nella quotidianità), l'orizzonte delle possibilità di scelta appare ridursi, e le scelte appaiono sempre più vincolate alle opzioni esercitate in precedenza. In questa prospettiva, l'imperativo tecnologico, che va negato in linea di principio, sembra ripresentarsi su un piano di pura fattualità. Masino pone quindi degli interrogativi non retorici a proposito delle concrete possibilità di intervenire sulle traiettorie dello sviluppo tecnologico: "se ci accorgessimo che le conseguenze di lungo termine fossero negative, o addirittura disastrose, potremmo fermarci? Potremmo cambiare direzione? Le scelte di progettazione sono davvero tali, o anche qui stiamo osservando una possibile, forse addirittura probabile, riduzione progressiva della discrezionalità?". E ciò senza dire del fatto - aggiunge Masino - che l'avvento della super-intelligenza artificiale, ovvero di macchine in grado di esercitare scelte di ideazione sulla stessa trasformazione tecnologica, in un futuro non remoto potrebbe eliminare drasticamente i margini di discrezionalità degli umani nelle traiettorie della tecnologia.

Il contributo di Bruno Maggi mette in discussione la natura "rivoluzionaria" con la quale la trasformazione tecnologica contemporanea è presentata, e pone in luce gli elementi di continuità che essa presenta rispetto alla concezione funzionalista della *procedura*. Benché gli assemblaggi di artefatti cyber-fisici oggi introducano rilevanti novità sotto il profilo della sostituzione del lavoro umano, assai minori o forse nulli - osserva Maggi - sono i mutamenti che essi introducono sul piano della concezione e della costruzione della procedura, ovvero sul piano della *regolazione*. Resta dunque - rileva Maggi - la necessità di indagini empiriche che facciano luce su aspetti estremamente rilevanti della regolazione, in particolare sul trattamento delle varianze e sui

conseguenti aggiustamenti delle regole di governo. In questo quadro, come si identificano, fra la moltitudine degli scostamenti, le varianze “funzionali”? Quali sono gli scostamenti ritenuti “accettabili”? Come si definisce lo scostamento “ottimale”? Si può immaginare che, nel tempo, l’apprendimento delle varianze possibili generi un governo “perfetto”, che non ha nulla più da imparare dagli scostamenti intrinseci all’azione umana?

Anche il contributo di Angelo Gasparre nega decisamente che la cosiddetta “rivoluzione digitale” possa essere interpretata come un fatto essenzialmente tecnologico. Anzitutto, Gasparre offre una ricostruzione delle narrative che presentano la tecnologia come “un elemento reificato ed esterno alle dinamiche sociali”. Il limite che le accomuna è quello di riuscire a pensare soltanto all’“impatto” della tecnologia, dimenticando “la possibilità di una ‘scelta organizzativa’ (Maggi, 2011) che sia capace di indirizzare i corsi di azione - e dunque le scelte di progettazione, adozione e uso della tecnologia (Masino e Zamarian, 2003) - in funzione di obiettivi desiderati”. Poste queste premesse, il saggio di Gasparre individua le principali questioni che si aprono sui tre livelli analitici - progettazione, adozione, uso - ribadendo che su ciascuno di questi livelli si gioca la possibilità di esercitare scelte, la cui posta in gioco è la trasformazione di vincoli in opportunità.

Chiude il libro il contributo di Matteo Rinaldini sulla questione dell’autonomia nella relazione uomo/macchina. Sul tema si affrontano due visioni che si pretendono opposte. Nelle versioni riferibili al funzionalismo *mainstream*, l’autonomia è interpretata come un insieme di attitudini e capacità che mettono gli operatori in grado di contribuire proattivamente all’intelligenza del sistema, insomma come un imperativo di “attivazione” (anche degli altri); gli approcci *critical*, invece, la interpretano come libertà d’azione, non già volutamente orientata alla crescita del sistema, ma piuttosto selettivamente sollecitata dal sistema cyber-fisico e quindi “espropriata” attraverso opportuni dispositivi di rilevazione. A ben guardare - nota Rinaldini - queste due letture paradossalmente appaiono convergere nel ritenere che l’autonomia degli operatori sia essenziale per il funzionamento dei sistemi cyber-fisici. In

entrambe le prospettive, l'attore protagonista è la tecnologia. A conclusioni diverse si può giungere soltanto se, adottando la postura interpretativa della teoria dell'agire organizzativo (Maggi 2011), si distingue chiaramente l'autonomia - intesa come produzione di proprie regole nel processo di regolazione, che "non può essere concessa o attribuita: essa può solo essere affermata o conquistata" (ivi: 75) - dalla discrezionalità, ovvero il margine di variabilità dell'azione che, in un processo regolato, il sistema concede o esige. Se si desidera abbandonare radicalmente una lettura fondata sulla centralità delle macchine, occorrerà quindi elaborare un disegno di ricerca empirica che riesca a tradurre operativamente questa rilevante precisazione teorica.

Riferimenti bibliografici:

MAGGI B.

2011 *Théorie de l'agir organisationnel*, in Id. (Ed.), *Interpréter l'agir: un défi théorique*: 69-96, Paris: Presses Universitaires de France; 2011 ed.it. *Teoria dell'agire organizzativo*, in Id. (Ed.), *Interpretare l'agir: una sfida teorica*: 67-88, Roma: Carocci.

MASINO G., ZAMARIAN M.

2003 *Information technology artefacts as structuring devices in organizations: design, appropriation and use issues*, *Interacting With Computers*, 15, 5: 693-707.

SALENTO A.

2017 *Industria 4.0, imprese, lavoro. Problemi interpretativi e prospettive*, *Rivista Giuridica del Lavoro e della Previdenza Sociale*, 68, 2: 175-194.

Industria 4.0 e determinismo tecnologico

Angelo Salento, Università del Salento

Le trasformazioni tecnologiche soprattutto laddove attengono alla cosiddetta “alta” tecnologia e all’*advanced manufacturing*, sono trattate oggi nel discorso pubblico sotto le insegne di una nuova *rivoluzione*, ancorché più preconizzata che compiuta. Piuttosto che rivelare una rinnovata *fiducia* negli artefatti tecnologici, questa rappresentazione corrisponde al tentativo di sollecitare una *fede* nella tecnologia.

A fronte di questa vulgata, in un’epoca che per molti versi segna un drastico declino della fiducia nei sistemi esperti - ovvero, come insegna Giddens (1990), in uno dei pilastri della modernità - pare più che lecito ipotizzare che abbia ancora un senso, e sia forse più importante che mai, mantenere un atteggiamento antideterministico rispetto alle trasformazioni tecnologiche.

La tesi che questo contributo intende proporre - presentata nelle pagine che seguono con argomenti di ordine teorico ed empirico¹ - è che, per interpretare la trasformazione in corso, l’antideterminismo tecnologico sia da ritenersi un atteggiamento proficuo, sia sul piano analitico sia sul piano delle scelte di ordine normativo. Con l’avvertenza, tuttavia, che negare attendibilità alla “promessa tecnologica” non è di per sé sufficiente a prevenirne l’inveramento, poiché soltanto uno scenario alternativo, ma almeno altrettanto potente sul piano simbolico, può fronteggiare l’enorme potere sociale di cui oggi godono i promotori e i progettisti della tecnologia digitale.

¹ Questa introduzione riprende in parte i contenuti del saggio di A. Salento (2017), che è stato proposto come *position paper* per i lavori del seminario da cui sono scaturiti i contributi raccolti in questo libro.

I connotati della promessa tecnologica contemporanea

Come ha ricordato Peter Berger (1974), la tecnologia è spesso presentata in forme mitologiche, e ciò accade soprattutto nelle stagioni di *crisi*, ovvero in presenza di cambiamenti che mettono in discussione ciò che in precedenza era dato per scontato, prospettando il rischio di un peggioramento delle condizioni di vita. In circostanze simili - pienamente riscontrabili oggi nelle società affluenti - la trasformazione tecnologica tende a essere rappresentata in una prospettiva finalistica, ovvero in termini di “progresso”: assumendo cioè che la tecnologia sia una sfera dotata di capacità di autosviluppo, e che sia perciò una fonte di opportunità che i regolatori hanno il compito di “cogliere”.

Questo tipo di rappresentazioni genera due distorsioni nella percezione delle trasformazioni. La prima distorsione è la convinzione che si tratti di trasformazioni “radicali”, nelle quali gli elementi di discontinuità sono molto più rilevanti rispetto agli elementi di continuità. La diffusione stessa di termini come “rivoluzione”, o come *disruption*, è un indice di questa percezione. La seconda distorsione è la diffusione di un “imperativo tecnologico”, ovvero l’idea che le trasformazioni tecnologiche meritino di essere accolte sulla base di un atto di fede (*faith*), assai diverso dalla fiducia (*trust*) comunemente accordata ai sistemi esperti, e debbano comunque essere ritenute ineluttabili. In questa prospettiva, anche quando le prevedibili conseguenze sociali della trasformazione appaiono poco rassicuranti, esse sono accettate in quanto “effetti collaterali” di un processo di razionalizzazione che nel complesso esige di essere assecondato o promosso. Da qui la convinzione che - piuttosto che intervenire nella trasformazione, orientandone il senso - il compito affidato alla regolazione debba essere quello di preparare o adattare il contesto socio-economico alle esigenze della “rivoluzione” in corso. Secondo la dinamica di una profezia che si auto-adempie, laddove un orientamento siffatto diventi il principio-guida dei regolatori, genera per ciò stesso effetti dirompenti: le scelte fondamentali di regolazione sono depoliticizzate (Flinders, Wood, 2014), ovvero tendenzialmente sottratte agli ordinari processi deliberativi, rinunciando alla

possibilità che le istituzioni e la regolazione possano giocare un ruolo attivo nella trasformazione.

Il primo argomento contro il determinismo: la continuità delle trasformazioni

All'approccio determinista e all'imperativo tecnologico possono essere mosse almeno due obiezioni. La prima di esse chiama in causa la "continuità" delle trasformazioni.

Industria 4.0 è la fase più recente del processo di digitalizzazione delle attività industriali. Il suo carattere distintivo è, idealtipicamente, la costruzione e l'adozione di sistemi cyber-fisici, ovvero composizioni di macchine, oggetti materiali e virtuali, dispositivi di comunicazione, che tendono a essere integrati. Questa composizione è governata da un sistema che controlla la raccolta e il trattamento della massa di dati in ogni fase del processo di produzione. Nelle versioni più ambiziose, la composizione include anche la cosiddetta *Internet of things*, ovvero il complesso dei dispositivi digitali ad accesso remoto, integrati nel più vasto insieme degli oggetti prodotti.

L'elemento di novità più rilevante, rispetto a fasi precedenti del processo di digitalizzazione, è che nella fase in corso non si tratta più soltanto di un affinamento del controllo su segmenti critici, ma di un'integrazione tendenzialmente organica, che aspira a divenire onnicomprensiva e multiscalare: ovvero di un flusso di informazioni e comunicazioni che attraversa tutte le fasi dei processi produttivi. Naturalmente, queste novità si presentano compiute solo occasionalmente, o forse mai. Soprattutto, bisogna constatare che - benché non possano essere sottovalutate - esse si producono nel solco di tecnologie e soluzioni organizzative sperimentate sin dagli anni Settanta del Novecento (e, in alcuni settori, sin dagli anni Sessanta). L'elemento di novità più rilevante è la capacità del sistema di elaborare flussi di dati di dimensioni ingenti, trasmettendo informazioni da ciascuna macchina a grandi dispositivi di raccolta dati, con l'obiettivo di elaborarli e utilizzarli, seguendo un processo di auto-apprendimento ricorsivo.

Al di là delle continuità prettamente tecnologiche, è importante osservare che le trasformazioni si producono in un solco istituzionale e regolativo privo di soluzioni di continuità. Si consideri, ad esempio, il caso di un'impresa-guida di una catena del valore fortemente segmentata che faccia uso di macchine interconnesse per coordinare e controllare i flussi di produzione dei suoi *partners* industriali. Una dinamica di coordinamento e controllo siffatta è possibile non soltanto sulla base di un'evoluzione degli strumenti, ma anche in grazia di una sequenza di trasformazioni del diritto del lavoro e della cultura giuridica contemporanea, che oggi consentono all'impresa - al contrario di quanto avveniva nell'epoca del cosiddetto "compromesso fordista" o "capitalismo democratico" (Streeck, 2013) - di operare il coordinamento e il controllo di fasi rilevanti dei processi di produzione senza essere per ciò stesso qualificata come l'effettiva datrice di lavoro dei dipendenti delle imprese coinvolte.

Analogamente, per fare un esempio riguardante le cosiddette "piattaforme", un'impresa come Uber è in grado di ridefinire i connotati della mobilità urbana non già semplicemente perché ciò è oggettivamente reso possibile da nuovi strumenti tecnologici, ma anche perché quest'esito è ammesso da una regolamentazione che consente di erogare servizi di trasporto pubblico senza una specifica licenza, e che permette di qualificare come lavoratori autonomi autisti controllati e coordinati da un apposito apparato digitale, predisposto e gestito da un'impresa che a sua volta non intende assumere alcuna responsabilità datoriale (e che fa proprio di questa esenzione la sua principale strategia di vantaggio competitivo).

In tutti questi casi, è pressoché impossibile stabilire se la *disruption* - insieme con i profitti spesso strepitosi che ne derivano - sia l'effetto dell'innovazione tecnologica in quanto tale, o piuttosto della transizione regolativa neoliberale maturata nell'ultimo quarto di secolo. Si può supporre, in effetti, che taluni dispositivi di coordinamento e controllo non sarebbero neanche stati concepiti se non entro un quadro istituzionale e regolativo che ne prospetta e ne definisce usi legittimi. Quella che oggi è definita "rivoluzione

tecnologica” è legata a doppio filo a una trasformazione istituzionale e normativa di lungo termine, che ha trasformato la ricerca della rendita e l’arricchimento in forme ordinarie e socialmente legittime di azione economica (Boltanski, Esquerre, 2016; Mazzucato, 2018). Fino a un recente passato, le transizioni tecnologiche erano state inquadrare in una cornice istituzionale decisamente diversa, contrassegnata da misure di promozione salariale e di tutela delle condizioni di lavoro, da un *welfare* universalistico, dall’imposizione di limiti all’estrazione di valore, da forti restrizioni per le attività finanziarie.

In definitiva, occorre ammettere anzitutto che né sotto il profilo tecnologico, né sotto il profilo normativo si assiste in realtà a improvvise discontinuità. In secondo luogo, occorre prendere atto che, fra tecnologia e regolazione, è impossibile individuare un *prius*. D’altro canto, il rapporto fra tecnologia e regolazione non è una relazione che si gioca fra due forze o due soggettività astratte (ovvero appunto l’evoluzione tecnologica da un lato e le trasformazioni regolative dall’altro). L’una e le altre - come si dirà fra breve - sono esiti, in continua trasformazione, di scelte e di decisioni, connesse a loro volta alla distribuzione del potere sociale fra gli attori in gioco.

Il secondo argomento contro il determinismo: la trasformazione tecnologica come spazio di decisioni

La seconda obiezione al determinismo può essere espressa in questi termini: la digitalizzazione e l’automazione non hanno nulla di automatico. Esse sono sempre il risultato di scelte e decisioni. Come già detto, quest’argomento va considerato in connessione con il precedente. Non si può, infatti, pensare che, ad ogni momento, l’orizzonte delle scelte possibili per gli attori sociali sia illimitato e scevro da vincoli. Anche le scelte degli attori sociali più potenti sono confinate entro un orizzonte di possibilità dato, ereditato. Se una scelta di ordine tecnologico appare, a un dato momento, come sostanzialmente inevitabile per la sua assoluta convenienza oppure perché priva di alternative, ciò dipende da scelte di regolazione già adottate.

Riprendendo una tripartizione proposta da Masino e Zamarian (2003), si possono distinguere analiticamente tre livelli di decisioni:

- *decisioni di concezione/progettazione*: sono le decisioni che concernono gli obiettivi ai quali l'artefatto è indirizzato, le specifiche funzioni che svolge, le modalità di interfacciamento con gli operatori;
- *decisioni di adozione*: sono le decisioni che riguardano i settori, le fasi e i processi nei quali l'artefatto è utilizzato. Solitamente, si tratta di decisioni che spettano ai dirigenti e hanno un impatto significativo sulle condizioni e le modalità di lavoro;
- *decisioni di utilizzo*: sono le decisioni che restano agli operatori. Esse possono anche differire da quelle prospettate dai progettisti e da quelle richieste dai dirigenti. Possono mutare nel corso del tempo e produrre trasformazioni significative.

Una rassegna delle evidenze empiriche disponibili per ciascuno di questi livelli analitici può confermare tre assunti: (a) anzitutto, le trasformazioni dei dispositivi tecnologici e dei loro usi sono guidate decisioni. Industria 4.0 non è una "rivoluzione delle macchine": è un processo guidato da scelte e decisioni articolate su diversi livelli fra la sfera politica e quella economica, con intersezioni significative; (b) in secondo luogo, il ruolo delle grandi imprese produttrici di dispositivi tecnologici è preminente, o addirittura dominante; (c) in terzo luogo, l'area delle decisioni che restano ai lavoratori e ai loro rappresentanti è, attualmente, minima.

Le decisioni di concezione e progettazione

Si considerino anzitutto le decisioni di concezione e progettazione. In linea di principio, su questo piano i ricercatori dovrebbero essere protagonisti: si dovrebbe poter presumere che siano essi a sviluppare nuove tecnologie, che poi gli attori economici mettono in campo. La storia dell'innovazione tecnologica mostra tuttavia che gli attori economici hanno un ruolo importante (Noble, 1977/1987). Ma nel caso di Industria 4.0 il ruolo dei grandi attori economici appare particolarmente penetrante. Si può affermare che il processo

di innovazione è basato su decisioni assunte da attori economici e politici, con il contributo della ricerca accademica e con investimenti che restano soltanto alla portata di governi nazionali e sovranazionali, e da imprese ad alta capitalizzazione.

In questa prospettiva, Industria 4.0 può essere interpretata come un processo finalizzato alla ristrutturazione della redditività del capitale industriale, largamente sopravanzata negli ultimi vent'anni dagli investimenti finanziari. La Commissione Europea ha posto l'obiettivo di invertire "il ruolo declinante dell'industria in Europa, dal suo livello corrente, pari al 16% del PIL, al 20% entro il 2020" (*A stronger european industry for growth and economic recovery*, 2012). È ragionevole attendersi, tuttavia, che le nuove soluzioni tecnologiche, allo scopo di ripristinare il rendimento del capitale, saranno indirizzate non soltanto all'innovazione di prodotto, ma anche alla riduzione dei costi fissi (e del costo del lavoro in particolare) e alla ricerca di posizioni di monopolio.

La sfera decisionale dei governi nazionali interagisce con la sfera decisionale delle grandi imprese, contribuendo a determinare le dotazioni tecnologiche delle imprese manifatturiere, soprattutto in Europa. Il governo federale tedesco è stato il primo a investire risorse ingenti nell'iperdigitalizzazione della manifattura. Dal 2010, il piano *Industrie 4.0* ha cercato di coinvolgere un gran numero di attori politici ed economici, con lo scopo di procurare alla Germania gli strumenti necessari per coordinare e controllare catene del valore globali. Lo scopo è fare della Germania il principale esportatore di strumenti tecnologici per *advanced manufacturing* e di assicurarle un ruolo guida nella definizione di regole e standard tecnici.

L'iniziativa tedesca ha costretto altri paesi europei a inseguire, sviluppando programmi analoghi (benché con investimenti più limitati). In Italia, il cosiddetto "Piano Calenda" ha preso avvio nel 2017, con una dotazione finanziaria cospicua.

Anche l'Unione Europea è coinvolta in questo processo, attraverso il programma di ricerca *Horizon 2020*, che finanzia progetti di ricerca sulla base di

una *road map* definita dalla *European factories of the future research association* (EFFRA), un organismo che riunisce centri di ricerca, università e associazioni imprenditoriali sotto la guida di grandi imprese industriali (come Siemens, Airbus, Daimler, Bosch, Philips, Comau, Volvo). Le imprese che non sono partecipi di questo processo sono sostanzialmente prive di accesso alle decisioni di concezione e progettazione. Quando decidono di adottare artefatti tecnologici, attingono a un *menu* predefinito, che include soluzioni di volta in volta classificabili come *Industrial IoT*, *Industrial analytics*, *Advanced interfaces*, *Cloud manufacturing*.

Lo spazio sociale nel quale si delineano le decisioni basilari sulle tecnologie - quello che Noble definiva come lo spazio degli intermediari tra “il monastero della scienza e il mondo secolare degli affari” (Noble, 1977/1987: 39), nel quale si riproduce il mito della tecnologia - sarà probabilmente uno degli oggetti più interessanti per la ricerca sociale nel prossimo futuro. Nell’intreccio fra grande impresa e “tecnologia scientifica” si potranno cercare analiticamente le radici di una promessa di liberazione e di prosperità non mantenuta. Provvisoriamente, quel che si può ragionevolmente affermare è che il percorso delle trasformazioni tecnologiche è guidato da decisioni, ovvero dal potere sociale. Si può probabilmente ipotizzare che la sfera nella quale le decisioni rilevanti sono assunte abbia a che fare con quel che Franzini e Pianta (2015) definiscono “capitalismo oligarchico”.

Le decisioni di adozione

Si considerino poi le scelte di *adozione* degli artefatti tecnologici. La ricerca, su questo piano, ha molta strada da percorrere, anche perché il campo d’analisi è particolarmente complesso. Benché si tenda a pensare al mondo del *business* come uno spazio omogeneo, ogni impresa ha le proprie specificità, riguardanti la sua storia, e quindi segue traiettorie peculiari sul piano della trasformazione tecnologica. Anche su questo piano, tuttavia, occorre liberarsi dalla vulgata deterministica secondo la quale le nuove tecnologie emergono sulla base della loro convenienza immediata. Piuttosto, occorre notare quanto

sia rilevante l'intervento "dall'alto". Quel che solitamente si percepisce come una "naturale" espansione del cosiddetto progresso tecnologico è attualmente sospinto da apposite campagne e da incentivi dedicati. Il "Piano Calenda", ad esempio, mette a disposizione 13 miliardi di euro prelevati dalle finanze pubbliche per sostenere investimenti in tecnologia. Come ha affermato l'ex Presidente del Consiglio Matteo Renzi, è un piano studiato per far sì che gli imprenditori "debbono" credere nelle opportunità offerte dalla nuova stagione. Il Piano Calenda fornisce una gamma di opzioni piuttosto ampia, che resta tuttavia un elenco predefinito, al quale le imprese devono attingere qualora intendano accedere agli incentivi.

Le decisioni di utilizzo

Si considerino infine le scelte di utilizzo. Questo è l'unico livello potenzialmente non-eteronomo per gli utenti degli artefatti tecnologici: lo spazio nel quale ha luogo l'"appropriazione" dell'artefatto da parte dell'operatore, l'interpretazione delle sue potenzialità, anche al di là di quanto previsto dalle scelte di progettazione e di adozione (come avviene nel caso dell'operatore che modifichi l'ordine di assemblaggio di componenti per guadagnare tempo o per ottenere un risultato migliore).

Non è possibile affermare *a priori* quale sia l'ampiezza e quali le modalità di fruizione di questo spazio non-eteronomo. In linea di principio, si deve considerare che gli strumenti digitali avanzati non soltanto sostituiscono lavoro umano con lavoro automatizzato, ma tendono anche a sostituire gli umani nella loro capacità di gestire ed elaborare informazioni. Il sistema cyber-fisico, prima di tutto, *prescrive*: esso si presenta ancora come l'evoluzione del controllo numerico, ovvero di un approccio alla tecnologia industriale basato sull'aspirazione, di matrice militare, alla *command performance*, all'esecuzione perfettamente conforme al progetto.

Va aggiunto che, nelle sue configurazioni più evolute, il sistema cyber-fisico è una macchina in grado di apprendere: quando il lavoratore agisce in maniera discrezionale, il sistema è in grado di registrare e di rielaborare le

varianze, eventualmente utilizzandole per migliorare il flusso di produzione. La negoziazione fra la ricerca di autonomia dell'esecutore e i vincoli eteronomi integrati nell'artefatto - una negoziazione che in passato è rimasta conoscenza "tacita" - è adesso resa "esplicita" (Polanyi, 1967), è acquisita e, all'occorrenza, introdotta nella regolazione, divenendo supporto (o vincolo) per successive decisioni di utilizzo. Un esempio a questo proposito - in continuità col precedente - è il caso in cui la varianza introdotta dall'operatore sia acquisita come una procedura standard per il futuro, o come una procedura da adottarsi in specifiche circostanze. In ultima analisi, lo strumento "acquisisce" il lavoratore almeno quanto il lavoratore acquisisce lo strumento. Entrambi diventano "organi", interdipendenti, di un "organismo" cyber-fisico, fortemente integrato ma non acefalo, controllato dalla direzione dell'impresa-guida.

Le configurazioni attuali, tuttavia, mostrano ampie differenze di contesto in contesto: in ogni caso le scelte di progettazione e le scelte di adozione predeterminano lo spazio per le scelte degli operatori, benché gli operatori possano introdurre innovazioni. Le analisi empiriche disponibili segnalano una varietà di configurazioni: talvolta le macchine sembrano sottrarre spazi discrezionali e neutralizzare la ricerca di autonomia; altre volte sembrano ridurre la ripetitività del lavoro. Contesti diversi per settore e per storia pervengono a risultati contrastanti. Ad esempio, Magone e Mazali (2016) notano che nello stabilimento Avio Aero di Cameri, che produce componenti aeronautiche, i (pochi) operatori presenti svolgono essenzialmente mansioni di controllo, benché di tipo non tradizionale. Nello stabilimento Alstom di Savigliano, che produce treni, resta invece *l'imprinting* della produzione artigianale. Tuttavia, allo scopo di ridurre il *time-to-market*, il processo è stato iper-digitalizzato, così che la conoscenza tacita può essere estratta, codificata e introdotta nella regolazione dei processi, sin dal momento in cui gli operatori iniziano l'addestramento. Nelle fabbriche contemporanee, "l'operaio-artigiano è (in parte) sostituito da una declinazione particolare di operaio: lo *user* dei media digitali che si comporta con grande naturalezza e importa nel suo lavoro le

competenze e le pratiche digitali acquisite nella vita quotidiana [...] Attrezzatura, linguaggi, pratiche della vita di ogni giorno danno forma ai linguaggi e alle pratiche nel lavoro; non più il contrario” (ivi: 117). Restano tracce di lavoro artigianale, dunque, ma quel che si osserva appare una “standardizzazione flessibile” piuttosto che una “artigianalizzazione” dell’industria.

In conclusione, difficilmente si può sostenere che all’intelligenza delle nuove macchine corrisponda un incremento dell’autonomia e delle competenze dei lavoratori. Qualificare una simile trasformazione come “neo-taylorismo” (Head, 2014) sottovaluterebbe probabilmente l’entità delle trasformazioni, ma è ragionevole affermare che il nuovo ciclo di trasformazioni tecnologiche, in continuità con quelli precedenti, sta accrescendo il potenziale di coordinamento e controllo verticale.

Al di là delle continuità tecnologiche, anche le soluzioni organizzative sembrano in linea con le soluzioni sperimentate da più di trent’anni: snellimento dei processi, possibilità di riconfigurazioni rapide, centralizzazione del coordinamento e del controllo anche su contesti remoti. Quanto alle competenze richieste ai lavoratori, si assiste a una semplificazione: le nuove capacità sono in linea con l’*habitus* del “nativi digitali”. Questa tendenza alla semplificazione - che comporta anche una maggiore sostituibilità dei lavoratori - è, per così dire, nella “filosofia” di Industria 4.0. Lo stesso Piano Calenda, a chi intende accedere ai benefici fiscali, richiede che i nuovi dispositivi siano “dotati di un’interfaccia uomo-macchina semplice e intuitiva”.

Intelligenza artificiale e autoriproduzione evolutiva delle macchine

Anche se molti elementi suggeriscono di mantenere un atteggiamento antideterminista, oggi l’antideterminismo deve affrontare un’obiezione seria (che in questo libro è ripresa soprattutto nel contributo di Giovanni Masino): molti esperti convergono nel ritenere che l’intelligenza artificiale diverrà, in un arco di tempo relativamente breve (che taluni stimano in circa cinquant’anni), una *general AI*, ovvero un’intelligenza artificiale “generale”. Non si tratterebbe

più di un'intelligenza focalizzata su aspetti tecnici specifici, ma di una macchina capace di giocare qualsiasi gioco, di operare entro innumerevoli universi simbolici, con una velocità e una potenza di calcolo molto più alte di quelle degli umani. In quel momento - si ritiene - le macchine saranno in grado di trasformarsi, e la trasformazione tecnologica sarà dunque - allora sì - "automatica". Gli esperti di intelligenza artificiale suggeriscono perciò che, prima di attivare macchine simili, sia opportuno addestrarle a essere *friendly* nei confronti di "noi umani". Si prospetta quindi un potenziale conflitto fra *le macchine*, da un lato, e *gli umani*, dall'altro.

Chi prospetta questo scenario trascura, tuttavia, che coloro che progetteranno (o forse già progettano) macchine siffatte non sono "gli umani" in quanto tali, ovvero "noi umani", ma soltanto alcuni (pochi) fra "noi umani". Nick Bostrom - uno dei più autorevoli sostenitori della prospettiva dell'autoriproduzione delle macchine - suggerisce che sia opportuno insegnare alle macchine i "nostri valori" (Bostrom, 2014). Resta tuttavia interamente da spiegare che cosa esattamente indichi questa locuzione, laddove l'umanità (che è a sua volta un'entità sfuggente) non abbia - come non ha neanche nelle rappresentazioni più ottimistiche - un universo valoriale comune, essendo attraversata da infinite divisioni e da innumerevoli conflitti di interesse e di valore. Supporre che i valori di coloro che progettano le macchine siano i valori di tutta l'umanità (qualsiasi cosa questo termine possa indicare) è una scelta imprudente, laddove una percezione non idealizzata della trasformazione tecnologica mostra invece - come abbiamo rilevato - che le scelte di concezione e di progettazione degli artefatti tecnologici sono ampiamente sottratte ai processi di deliberazione democratica e sono fortemente condizionate dagli obiettivi di *élites* economiche e politiche. Prima di diventare un conflitto fra specie - se mai lo diventerà - il posto delle tecnologie nel mondo sociale è oggetto e posta in palio di un conflitto *fra umani*.

In breve, si può affermare che, se realizzare una macchina super-intelligente è di per sé molto difficile, e se realizzare una macchina super-intelligente "sicura" lo è ancora di più, realizzarne una sicura "per tutti",

ovvero una macchina *super partes*, è sostanzialmente impossibile. La questione del rapporto fra potere sociale e trasformazione tecnologica - ovvero l'interrogativo su chi decide quel che si può decidere - resta del tutto aperta. La prospettiva di veder nascere in futuro una macchina super-intelligente non elimina affatto, perciò, la necessità di un atteggiamento anti-determinista. Al contrario - e questo è un corollario pragmatico di quanto affermato - lo rende più urgente: se si vuole sfuggire alla cattura cognitiva del determinismo tecnologico, occorre comprendere immediatamente l'importanza di regolare il potere in gioco nella costruzione dei rapporti fra tecnologia e produzione, impresa che - soprattutto negli ultimi trent'anni - è stata largamente trascurata.

L'importanza dell'antideterminismo e la forza delle promesse

Per comprendere la cosiddetta "quarta rivoluzione industriale" e quel che essa implica sul piano del lavoro è essenziale insistere sul rilievo del potere sociale, ovvero sugli usi delle tecnologie come strumenti di azione organizzativa, soprattutto in un'economia caratterizzata dal primato dell'accumulazione finanziaria. A questo proposito, sono utili alcune considerazioni riepilogative.

a) I sistemi cyber-fisici dell'industria, così come le piattaforme digitali, sono macchine. C'è qualcuno che le concepisce, che le progetta, che le costruisce, che le adotta; e c'è qualcuno che le utilizza. La polarizzazione fra chi è su un versante e chi è sull'altro, a dispetto della promessa di autonomia che ha contrassegnato le vulgate del post-fordismo e che oggi è reiterata dagli apologeti della rivoluzione digitale, è crescente.

2) Nessuno di questi strumenti è chiaro e trasparente per i suoi utilizzatori. Ovviamente, la cosiddetta *user-friendliness*, o facilità d'uso, non può essere confusa con la trasparenza. Al contrario, trasparenza e facilità d'uso sono spesso in relazione inversa.

3) Sia nel contesto industriale sia in quello del "capitalismo delle piattaforme", le tecnologie accorciano la catena di coordinamento e controllo. La distanza fra il progetto e gli esecutori tende a ridursi. Quando il progetto è riferito a beni

materiali che richiedono un'esecuzione esatta, priva di scostamenti, la tecnologia adottata è prossima a quella, tradizionale, del controllo numerico. Quando il progetto riguarda la realizzazione di un servizio, nel quale sono decisive l'interazione dell'operatore e l'uso di discrezionalità, le forme e gli strumenti cambiano, ma non cambia l'elemento essenziale, ovvero il potenziamento del coordinamento e del controllo.

Ribadita con ciò l'importanza di una postura antideterminista, bisogna tuttavia ricordare che - se si ritiene di dover contrastare lo sviluppo della cosiddetta rivoluzione tecnologica - non è sufficiente analizzarla in una prospettiva non deterministica. Come tutte le grandi promesse di prosperità, la narrazione che oggi sostiene l'iper-digitalizzazione dei processi di produzione ha una straordinaria capacità performativa, e in questo senso tende a divenire una "profezia che si auto-avvera". Un antideterminismo puramente analitico e una critica prettamente razionale e "illuministica", dunque, non riescono né a impedirne il cammino, né a mutarne la traiettoria. C'è bisogno invece, a questo scopo, di un quadro di promesse diverso, attraente e, possibilmente, affidabile.

Anche gli apologeti della rivoluzione digitale riconoscono spesso che le tecnologie, di per sé, non creano mercati né prosperità, non allargano né riducono l'autonomia dei lavoratori e le opportunità occupazionali. "La tecnologia crea possibilità e potenziale, ma in fin dei conti il futuro che ci aspetta dipenderà dalle scelte che facciamo" (Brynjolfsson, McAfee, 2014/2015: 47). Quel che conta è il quadro regolativo, l'assetto istituzionale che definisce nel complesso il posto e il significato della tecnologia e dell'innovazione tecnologica. È decisivo non soltanto capire qual è la dinamica dell'accumulazione in cui i nuovi strumenti sono impiegati, ma anche elaborare programmi di regolazione capaci di renderli compatibili con le esigenze del mondo sociale.

L'idea stessa che l'alta tecnologia e l'*advanced manufacturing* siano, per le società occidentali, la chiave di volta per ritrovare la prosperità perduta - un'idea fortemente radicata nel pensiero economico, e non soltanto nelle sue componenti di *mainstream* - merita di trovare un'alternativa più credibile.

Mantenere un adeguato livello di controllo sullo sviluppo delle tecnologie è fondamentale per non generare nuovi “circoli viziosi” di dipendenza. Ma l’iperdigitalizzazione, di per sé, non è in grado di mettere le società al riparo da problemi come la crescita delle disuguaglianze, l’invecchiamento della popolazione e la tendenza alla denatalità, il peggioramento delle condizioni di vita degli anziani, la deprivazione culturale, la precarietà del lavoro. Ampi settori della vita economica necessitano oggi di innovazione (anche, ma non soltanto, tecnologica), a cominciare dai settori che si possono definire “fondamentali” (*Foundational economy collective*, 2018): la produzione e la distribuzione del cibo, la sanità, i servizi di cura, l’istruzione, l’edilizia residenziale, la distribuzione delle energie, il trattamento dei rifiuti, i trasporti, l’amministrazione pubblica. Si tratta di attività economiche anticicliche e di basilare rilievo, cui è addetto su scala europea circa il 40% della forza lavoro (laddove i settori ad alta tecnologia ne occupano il 4%). Come ha tragicamente mostrato il recente disastro del ponte “Morandi” a Genova, questo spazio economico, nel quale si produce l’infrastruttura della vita quotidiana, necessita di innovazioni, sul piano della regolazione, dell’organizzazione e anche della dotazione tecnica. È forse in quest’area della vita economica, considerata spesso con sufficienza dagli economisti ma molto frequentata dai *rent seekers*, che si può pensare uno sviluppo tecnologico non autopoietico, ma radicato e strettamente connesso alle esigenze di capacitazione delle persone e delle società.

Riferimenti bibliografici

BERGER P.L.

1974 *Pyramids of sacrifice*, New York: Basic Books.

BOLTANSKI L., ESQUERRE A.

2016 *L’économie de l’enrichissement et ses effets sociaux*, *Teoria politica. Nuova serie*, Annali, VI: 289-306.

BOSTROM N.

2014 *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*, Oxford: Oxford University Press; 2018 ed. it., *Superintelligenza: tendenze, pericoli, strategie*, Torino: Bollati Boringhieri.

BRYNJOLFSSON E., MCAFEE A.

2014/2015 *The second machine age: Progress and prosperity in a time of brilliant technologies*, New York: Norton; 2015 ed. it., *La nuova rivoluzione delle macchine. Lavoro e prosperità nell'epoca della tecnologia trionfante*, Milano: Feltrinelli.

FLINDERS M., WOOD M.

2014 Depoliticization, governance and the state, *Policy and Politics*, 42, 2: 135-149.

FOUNDATIONAL ECONOMY COLLECTIVE (THE)

2018 *Foundational economy. The infrastructure of everyday life*, Manchester: Manchester University Press; 2019 ed. it., *Economia fondamentale. L'infrastruttura della vita quotidiana*, Torino: Einaudi.

FRANZINI M., PIANTA M.

2015 La disuguaglianza: fatti e interpretazioni, *Rivista delle Politiche Sociali / Italian Journal of Social Policy*, 4: 11-31.

GIDDENS A.

1990 *The consequences of modernity*, Palo Alto: Stanford University Press; 1990 ed. it., *Le conseguenze della modernità*, Bologna: il Mulino.

HEAD S.

2014 *Mindless. Why smarter machines are making dumber humans*, New York: Basic Books.

MAGONE A., MAZALI T.

2016 *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, Milano: Guerini e Associati.

MASINO G., ZAMARIAN M.

2003 Information technology artefacts as structuring devices in organizations: design, appropriation and use issues, *Interacting With Computers*, 15, 5: 693-707.

MAZZUCATO M.

2018 *The value of everything. Making and taking in the global economy*, London: Allen Lane.

NOBLE D.

1977/1987 *America by design: science, technology, and the rise of corporate capitalism*, New York: Knopf; 1987 ed. it., *Progettare l'America: la scienza, la tecnologia e la nascita del capitalismo monopolistico*, Torino: Einaudi.

POLANYI M.

1967 *The tacit dimension*, New York: Doubleday Anchor.

SALENTO A.

2017 *Industria 4.0, imprese, lavoro. Problemi interpretativi e prospettive*, *Rivista giuridica del lavoro e della previdenza sociale*, 2: 175-194.

STREECK W.

2013 *Gekaufte Zeit. Die Vertagte des demokratischen Kapitalismus*, Berlin: Suhrkamp; 2013 ed. it., *Tempo guadagnato. La crisi rinviata del capitalismo democratico*, Milano: Feltrinelli.

Industria 4.0 tra passato e futuro

Giovanni Masino, Università di Ferrara

Introduzione

Il fenomeno comunemente chiamato *Industria 4.0* è in gran parte descritto in termini di nuove opportunità tecnologiche, ossia come un modo radicalmente nuovo di progettare i processi produttivi (in senso lato) e di lavoro in funzione di tecnologie avanzate. In questa sede proporrò alcune riflessioni che partiranno appunto dal rapporto tra cambiamento organizzativo e tecnologico, affrontando alcune questioni interpretative e al tempo stesso applicative, arrivando infine a proporre uno sguardo anche al futuro delle medesime tecnologie e delle possibili conseguenze per le imprese, per il lavoro e per la società.

Riflessione organizzativa e tecnologia

La riflessione organizzativa di *mainstream* è sempre stata collegata alle trasformazioni tecnologiche: in ordine cronologico, si è passati dalla *one-best-way* taylorista-fordista, ampiamente basata sull'avvento dell'automazione, alla teoria contingentista di Joan Woodward e Charles Perrow, all'approccio socio-tecnico, fino alle più recenti infatuazioni post-fordiste connesse, in buona parte, all'avvento delle tecnologie digitali. Il cosiddetto "imperativo tecnologico" – cioè l'idea che le trasformazioni organizzative e sociali siano dettate dall'evoluzione tecnologica – ha permeato una parte consistente della storia del pensiero organizzativo. Il recente processo di digitalizzazione ha dato nuova linfa a questa impostazione: la tecnologia digitale permea ormai non solo la vita delle imprese e di ogni altra entità organizzata, ma pressoché ogni processo d'azione, fornendo un appiglio chiaramente "visibile" e "concreto" a chi continua a proporre l'idea che le scelte organizzative e sociali siano (o debbano essere, in condizioni di efficienza) nient'altro che un adattamento a vincoli

tecnologici sempre più pervasivi e ineludibili, ancorché dinamici. Un imperativo, per l'appunto.

Naturalmente, vi è anche chi si è opposto a questa idea, spesso partendo da concezioni diverse da quella funzionalista, la più diffusa, la quale informa appunto l'idea dell'imperativo tecnologico. Nel suo saggio, Angelo Salento (2017) richiama e sostiene l'idea che la tecnologia è parte delle scelte organizzative, e dunque non si può parlare di imperativo, ma di possibilità di scelta tra opzioni che non sono mai totalmente vincolate. Salento riprende anche un saggio (Masino, Zamarian, 2003) nel quale gli autori proposero una lettura delle scelte tecnologiche che si riferisce a tre livelli di analisi: un livello più generale, in cui si può parlare di "scelte di progettazione" degli artefatti tecnologici, cioè scelte che hanno a che fare con la strutturazione "fisica" dell'artefatto ("fisica" in senso lato: anche il codice di un software e la sua interfaccia possono essere ricompresi in questo ambito), e dunque con il progresso tecnico nel suo senso più tradizionale; un livello intermedio, per il quale si parla di "scelte di adozione", cioè scelte che riguardano le diverse modalità con cui l'artefatto, una volta progettato, può essere inserito e integrato nei processi produttivi e di lavoro; e infine un livello "micro", riguardante le cosiddette "scelte di utilizzo", che riguardano la variabilità delle interpretazioni e dei comportamenti dei soggetti che agiscono, nei vari processi di lavoro, servendosi dei medesimi artefatti. Queste scelte implicano una variabilità molto significativa e, di conseguenza, l'imperativo tecnologico va rigettato perché la realtà rivela, contemporaneamente e a ogni livello di analisi, una varietà di scelte organizzative possibili pressoché illimitata, anche in relazione appunto alla presenza o alla disponibilità di artefatti tecnologici.

L'articolo in questione fu scritto nel 2003, quando l'esplosione della digitalizzazione si poteva intravedere, ma era ancora nelle fasi iniziali. Oggi, a quindici anni di distanza (che nella genealogia del progresso tecnologico corrisponde a un tempo davvero molto lungo), e alla presenza di questa nuova "etichetta" che chiamiamo "Industria 4.0", ci si può chiedere anzitutto se davvero questa rappresenti davvero un nuovo passaggio epocale, una sorta di

ulteriore rivoluzione tecnologica e organizzativa. E, al tempo stesso, ci si può chiedere (ancora una volta) se sia l'idea di imperativo tecnologico quella che meglio spiega il rapporto tra le tecnologie 4.0 e i processi organizzativi ed economici, oppure se, nuovamente, essa non permetta di cogliere in profondità le trasformazioni in atto. Queste sono le domande attorno alle quali proporrò alcune riflessioni nei paragrafi successivi.

Velocità e direzione

Secondo i proponenti della cosiddetta "Industria 4.0" ci troveremmo oggi all'inizio della quarta fase della storia dell'industria, una fase radicalmente nuova. La prima fase, secondo questa narrazione, corrisponderebbe alla prima meccanizzazione industriale grazie alla macchina a vapore; la seconda fase sarebbe stata la produzione di massa e l'avvento dell'energia elettrica; la terza coinciderebbe con l'automazione abilitata dai computer e dalle macchine a controllo numerico; la quarta e ultima "rivoluzione" oggi già in atto sarebbe connessa ai nuovi sistemi cibernetici, ai programmi *smart* e alla logica della cosiddetta "customizzazione di massa".

Discutere se si tratti davvero di una quarta rivoluzione o solo di una evoluzione della terza può sembrare, a prima vista, un esercizio interpretativo di limitato interesse. Eppure è un punto che credo sia utile sollevare, per due ragioni. Primo, una retorica che proclama l'arrivo di una nuova "rivoluzione" produce, se creduta, conseguenze concrete: aumentano enormemente sia il grado di attenzione politica e sociale, sia l'ammontare di risorse pubbliche e private investite in direzioni coerenti con tali proclami, sia l'influenza della medesima retorica sulla cultura e sul pensiero corrente. È persino banale affermare che il modo in cui si pensa e si parla dei fenomeni incide sul dipanarsi di decisioni e azioni concrete in vari ambiti e livelli. Secondo, e in modo più specifico, nel momento in cui si crede che questa quarta rivoluzione dipenda, di fatto, da nuovi artefatti e possibilità tecnologiche, non si fa che riaffermare il primato della tecnologia sulle scelte organizzative, sociali e persino politiche. Si riafferma l'imperativo tecnologico. E se questa idea non

fosse riesaminata criticamente, il rischio è che le medesime scelte di cui sopra finiscano per essere basate su un quadro concettuale e culturale fallace. Non è detto che lo sia, ma il problema va posto. Dunque: siamo davvero di fronte a una nuova rivoluzione? Ed è l'imperativo tecnologico il quadro interpretativo che ci può aiutare meglio a navigare in questo paesaggio e, soprattutto, a decidere e preparare il futuro?

Rispetto al primo interrogativo, il mio convincimento è che non siamo di fronte a una nuova fase storica, ma che stiamo assistendo a trasformazioni in sostanziale continuità con processi iniziati diversi decenni fa. Il cambiamento cui si può ragionevolmente attribuire una discontinuità davvero significativa fu l'emergere della tecnologia dell'informazione, dunque dei calcolatori prima, e poi in rapida sequenza dei *personal computer* e delle reti telematiche. Questo fu un passaggio trasformativo perché, per la prima volta nella storia, riguardò la possibilità di costruire artefatti in grado di elaborare informazioni in modo molto più rapido ed efficiente di quanto l'uomo non avesse mai potuto fare. In quel momento ci fu un cambiamento di direzione, nel senso che diventò possibile prima concepire e poi realizzare attività e processi sino ad allora nemmeno immaginabili. Credo che questo sia un buon criterio, semplice ma efficace, per definire se una tecnologia sia davvero rivoluzionaria: se la tecnologica cambia l'immaginabile, siamo di fronte a qualcosa di veramente nuovo. Ma il percorso che va dai primi *personal computer* e le prime reti telematiche, per quanto lenti e primitivi, alle meraviglie tecniche del mondo 4.0 è, a ben vedere, tutt'altro che rivoluzionario. La direzione era già segnata. Ciò che è accaduto non è altro che l'evoluzione, pur molto rapida, di una tecnologia dell'informazione che, in quanto tale, fin dall'inizio esplicitava tutto il potenziale che oggi vediamo dispiegarsi man mano. Ciò che osserviamo oggi era già immaginabile nel 1980, quando ci accorgemmo che l'informazione era diventata un oggetto che poteva essere manipolato, elaborato, trattato, trasmesso, in modo teoricamente illimitato, da artefatti tecnologici. La cosiddetta "legge di Moore", postulata dal fondatore di Intel nel 1965, è forse la più chiara e famosa evidenza di questo, cioè di attese già tutto sommato chiare

fin da allora. Sottolineo tuttavia che affermare la continuità tra l'“Industria 3.0” e la presunta “Industria 4.0” non significa sottovalutare l'importanza della velocità del cambiamento, che pure è sbalorditiva nei suoi effetti e spesso sottovalutata nella sua intensità. Si tratta semplicemente di rimarcare una differenza profonda tra direzione e velocità, tra rivoluzione ed evoluzione. La conseguenza logica è la necessità di cautela, per non dire di scetticismo, nei confronti di una retorica che postula una nuova “rivoluzione” solo perché progressivamente diventa disponibile ciò che si poteva immaginare già decenni prima.

Un nuovo imperativo tecnologico?

Tutt'altra questione, forse anche più importante, è quella concettuale. Non c'è dubbio che la lettura prevalente della cosiddetta “Industria 4.0” sia collegata implicitamente o, più spesso, esplicitamente, a una rinnovata idea di imperativo tecnologico. La tecnologia è vista, ancora una volta, come la forza motrice del cambiamento, come la variabile indipendente, il fenomeno esogeno che indica il percorso non solo possibile ma sostanzialmente obbligato della trasformazione economica e sociale. Non solo questo: l'ipotesi nemmeno troppo implicita è che tale percorso sia desiderabile, e che occorre fare quanto possibile per favorirlo e accelerarlo. La mia posizione, su questo, è che vanno distinti in realtà due piani di ragionamento.

Da un lato, si può difendere l'idea generale che il cambiamento tecnologico sia sempre il frutto di scelte umane. Ciò appare vero, addirittura tautologico, per il semplice fatto che la tecnologia è il frutto di una azione creativa e progettuale umana. Se ci si sposta al livello di scelte organizzative e sociali si può argomentare, in modo analogo, che ogni organizzazione e ogni soggetto, in linea di principio, sceglie liberamente gli artefatti tecnologici da adottare e utilizzare, e come adottarli e utilizzarli. Tuttavia, se ci si sposta da un piano di riflessione generale (e persino, per l'appunto, tautologico) al piano delle azioni e delle scelte concrete, le conclusioni possono non essere così scontate.

Il secondo piano di riflessione è, infatti, il seguente. Una scelta è tale, a fini pratici, se le opzioni concretamente percorribili sono più d'una. Per "concretamente percorribili" intendo opzioni che, se scelte, non producono chiaramente e inevitabilmente conseguenze assai negative per il soggetto che sceglie. In altre parole, una scelta che riguarda un ambito d'azione in cui non sono disponibili, di fatto, margini di discrezionalità veri e propri (per non parlare di ambiti d'azione che escludono l'autonomia¹) in quanto vi è solo una opzione desiderabile, non può essere considerata una "scelta". E', a tutti i fini pratici, un vincolo, una "scelta obbligata" – una "non scelta", per l'appunto. Nel caso della tecnologia, la mia sensazione è che in un numero crescente di casi e situazioni il numero di opzioni concretamente percorribili si vada riducendo drasticamente, fino a eliminare completamente, in alcuni casi, la discrezionalità. Alcuni esempi possono servire. Utilizzerò a questo scopo la distinzione analitica tra "scelte d'adozione", "scelte d'uso" e "scelte di progettazione" proposta nell'articolo sopra citato.

Partiamo dalle scelte di adozione. E' praticabile, oggi, per un'impresa qualsiasi, l'idea di scollegarsi completamente dalla rete internet? Può scegliere di non interfacciarsi con clienti attuali e potenziali, con fornitori, con istituzioni, con potenziali partner, attraverso la rete telematica? Può comunicare in altri modi? In termini astratti sì, può farlo. Ma, nella pratica, tale impresa sarebbe destinata al fallimento in tempi brevissimi. La "scelta" tecnologica (di adozione, in questo caso) che riguarda le modalità di interazione con il mondo esterno è, di fatto, salvo rarissime eccezioni, al di fuori della discrezionalità dell'azienda stessa, a meno di voler sopportare conseguenze talmente negative da comprometterne la sopravvivenza. E' vero che restano alcuni margini di discrezionalità – su quale *software* specifico adottare, su quale piattaforma muoversi, etc. Ma anche questi tendono a ridursi per diverse ragioni, per esempio a causa di posizioni dominanti da parte di attori di mercato che impongono prodotti tecnologici che diventano standard da cui è molto difficile

¹ Per una trattazione della distinzione tra discrezionalità e autonomia si veda: Maggi 2003/2016: Livre II: 16; 45; 70-101.

sottrarsi, se non pagando un alto prezzo di incompatibilità tecnica, di legittimazione, di inefficienza, etc. – si pensi, ad esempio, ai sistemi SAS. Dunque, si può ancora parlare di “scelta” d’adozione vera e propria? O è una sorta di imperativo tecnologico, o comunque di una tecnologia che, di fatto, tende ad affermarsi e a ridurre sempre più le opzioni concretamente percorribili? Non è una domanda retorica, perché credo che la risposta non sia ovvia.

Il secondo esempio riguarda le scelte di utilizzo da parte degli individui. E’ possibile, per un individuo (un professionista, un impiegato, un operaio, un cittadino) rinunciare completamente all’utilizzo della posta elettronica (o allo *smartphone*, per fare un esempio più recente) e comunicare con altri mezzi nella sua vita lavorativa e sociale? Sì, in teoria può farlo. Ma con ogni probabilità (e sempre più spesso) dovrà sopportare costi e conseguenze talmente negative da costringerlo a escludere questa opzione. Anche qui, restano margini di discrezionalità, ma anch’essi sembrano ridursi man mano, proprio per il fatto che le scelte d’uso della tecnologia non avvengono mai “nel vuoto”, ma sono immerse in un nesso di relazioni sociali e di lavoro da cui provengono gran parte dei vincoli cui gli individui sono obbligati, di fatto, ad attenersi. E tali vincoli sembrano diventare via via più pervasivi. Dunque: fino a che punto si può parlare, nella pratica, di “scelte d’uso” vere e proprie? Forse siamo di fronte a una sorta di imperativo tecnologico che si sta, per la prima volta, effettivamente avverando? Anche la risposta a questo interrogativo non è affatto ovvia.

Che dire, infine, delle cosiddette “scelte di progettazione”? Qui il tema sembra anche più articolato.

A un livello più generale (e forse più superficiale), si potrebbe affermare che il progresso tecnico, da un punto di vista progettuale, resta saldamente nelle mani dell’uomo e della sua capacità di orientarlo secondo decisioni e azioni autonome. Si potrebbe osservare che ciò di cui siamo ormai quotidianamente testimoni è l’emergere costante (anzi, accelerato) di nuove tecnologie, nuovi *software*, nuovi artefatti di tutti i tipi, progettati in modo

continuamente innovativo, portatori di nuove frontiere e nuove possibilità d'azione. Si potrebbe dire, in quest'ottica, che le nuove tecnologie costituiscono la manifestazione più evidente della creatività umana, in continua espansione, inerentemente autonoma e libera da vincoli. Si potrebbe persino affermare che questa esplosione di nuove scelte di progettazione crei di continuo nuovi ambiti di possibilità d'azione umana che vanno a compensare i vincoli crescenti osservabili al livello delle scelte d'adozione e di utilizzo riguardanti le tecnologie più consolidate. E che dunque il bilancio complessivo, tra vincoli crescenti da un lato e nuovi campi d'azione dall'altro, non sia necessariamente negativo.

Questa è una visione ottimistica. E' possibile tuttavia che sia anche ingenua. Ci si può chiedere, per esempio: è possibile, per la società umana, decidere di rinunciare a una innovazione che appare, nel breve periodo, tecnologicamente possibile ed economicamente conveniente? Se la risposta fosse negativa, allora l'idea di scelta di progettazione come scelta autonoma, svincolata, mero frutto della libera creatività umana, sarebbe messa in seria discussione. Ma se anche così fosse, se cioè il progresso tecnologico (inteso come susseguirsi di nuove scelte di progettazione) fosse a sua volta un imperativo, una sorta di tsunami inarrestabile e incontrollabile anche per i suoi stessi fautori, quindi di fatto un vincolo, si potrebbe argomentare che si tratterebbe comunque di una questione meramente filosofica, senza rilevanza pratica: perché mai rinunciare a una innovazione tecnologicamente possibile ed economicamente conveniente? Sembra una domanda retorica, ma vi potrebbero essere, in realtà, ottime ragioni. E l'Industria 4.0 forse introduce proprio uno di questi casi. La tecnologia su cui l'Industria 4.0 è basata riguarda in gran parte la crescita rapida del grado di "intelligenza" di computer, programmi e robot. Questa crescita appare destinata a continuare e ad accelerare, forse anche a cambiare "natura", come cercherò di illustrare qui sotto. Il punto è: si tratta di una direzione di progresso tecnico desiderabile? Quali sono le conseguenze di medio-lungo periodo? E se ci accorgessimo che le conseguenze di lungo termine fossero negative, o addirittura disastrose, potremmo fermarci?

Potremmo cambiare direzione? Le scelte di progettazione sono davvero tali, o anche qui stiamo osservando una possibile, forse addirittura probabile, riduzione progressiva della discrezionalità?

Re Mida e le macchine che progettano macchine

La fantascienza è ricca di esempi di robot o computer super-intelligenti che a un certo punto diventano pericolosi perché assumono obiettivi autonomi, diventano coscienti e, immancabilmente, si ribellano all'uomo. La fantascienza spesso azzecca le previsioni, ma la necessità drammaturgica e narrativa a volte porta a semplificare troppo. Secondo i massimi esperti del settore dell'intelligenza artificiale (AI, d'ora in avanti), è altamente probabile che, in tempi non lunghi, arriveremo a produrre macchine con intelligenza paragonabile a quella umana per caratteristiche, e largamente superiore ad essa per efficacia ed efficienza. Ed è altamente probabile, secondo i medesimi esperti, che questo rappresenti un pericolo esistenziale per l'umanità. Ma è anche probabile che il pericolo non derivi affatto dall'ipotesi di "ribellione" o tanto meno dall'assunzione di coscienza assimilabile a quella umana. Il problema è diverso, ma forse di più difficile soluzione. Cerco di chiarire.

La storia della AI, già dalla metà del secolo scorso, è contrassegnata da periodi di grande euforia e periodi di forte depressione. Fasi in cui si pensava che la AI fosse a portata di mano, e fasi in cui si pensava che essa fosse una chimera irraggiungibile. Infatti, fino a non tanti anni fa, l'ipotesi più realistica era che la AI fosse raggiungibile solo in modo "ristretto" (*narrow AI*), cioè che fosse possibile progettare computer enormemente competenti (molto più di qualsiasi essere umano) ma su un ambito molto specifico di attività (ed è questo il livello a cui siamo oggi; nel mondo 4.0, la *narrow AI* è infatti un risultato ampiamente raggiunto e in continua espansione). Al contrario, si pensava che la *general AI* appartenesse soltanto a libri e film di fantascienza - per *general AI* si intende una intelligenza che si adatta a qualsiasi campo, in grado di imparare in modo genuinamente autonomo (il cosiddetto *deep learning*), codificato nel *software* ma di fatto imprevedibile e imperscrutabile anche al progettista - in

altre parole, una intelligenza del tutto comparabile, per caratteristiche, a quella umana, ma enormemente superiore per efficacia ed efficienza.

Negli ultimi anni le cose sono cambiate. Il passo dell'avanzamento tecnologico è tale da indurre pressoché tutti i massimi esperti a discordare sul "quando" e non più sul "se" la *general AI* verrà raggiunta. E le opinioni sul "quando" sono variegate (si va da stime intorno ai dieci anni, fino ai cinquanta anni e oltre). Può essere che anche quello attuale sia l'ennesimo periodo di euforia destinato a cessare. Ma la differenza rispetto alle precedenti infatuazioni è che oggi abbiamo a disposizione tecnologie specifiche che risolvono problemi tecnici che pochi anni fa sembravano irrisolvibili e che indicano chiaramente la realizzabilità concreta della *general AI*. Dunque è un tema che oggi va preso, forse per la prima volta, sul serio.

Il problema del "quando" è irrilevante in questa sede. Il problema del "come" appare, secondo gli esperti, risolvibile. Ciò che turba il sonno degli esperti è il "dopo". Molti fra i più prestigiosi scienziati, intellettuali ed imprenditori del pianeta (da filosofi e intellettuali come Nick Bostrom e Sam Harris, a massimi esperti di AI e *computer science* come Stuart Russel ed Eliezer Yudkowsky, scienziati come Max Tegmark e lo stesso compianto Stephen Hawking, nonché imprenditori direttamente impegnati nel campo della AI come Sergej Brin, fondatore e CEO di Google, ed Elon Musk ... la lista potrebbe continuare a lungo) sono concordi nel ritenere la *general AI* non solo probabile ma inevitabile, e che il pericolo è appunto di livello esistenziale. Hawking disse, al Web Summit di Lisbona del 2017: "Ogni aspetto della nostra vita sarà trasformato. In breve, il successo nel creare una AI efficace potrebbe essere il più grande evento nella storia della nostra civilizzazione, o il peggiore. Ancora non lo sappiamo. Dunque non possiamo sapere se saremo infinitamente aiutati dalla AI, oppure da questa ignorati e messi in disparte, o concepibilmente distrutti da essa". Non è una riflessione diversa o più estrema da quelle che provengono dalle migliori menti del pianeta ed esperti del settore. Anzi, il tono è piuttosto usuale tra loro.

In sintesi, ciò che si teme (e si prevede) è una sorta di “esplosione dell’intelligenza”. Semplificando, una volta costruita la prima *general AI*, superiore per qualità, velocità, efficienza, a quella umana, nulla impedirà a quest’ultima (anzi, le verrà esplicitamente chiesto) di progettare e realizzare una versione migliore di se stessa, e ciascuna versione evoluta realizzerà una versione ancora migliore, in una sorta di processo a cascata, esponenziale, rapidissimo, incontrollabile, che genererà nuove AI al cui cospetto l’intelligenza umana diventerebbe del tutto irrilevante e impotente.

Il pericolo, tuttavia, non sta tanto nell’ipotesi hollywoodiana di “ribellione”. Il pericolo è nella difficoltà di costruire una AI che si comporti secondo “valori” coerenti con gli interessi umani, anche in presenza di funzioni-obiettivo precisamente codificate nella AI stessa e apparentemente innocue e desiderabili. Una famosa metafora di Nick Bostrom (2014) illustra bene il punto: si immagini una AI super-intelligente la cui funzione-utilità (apparentemente innocua e, anzi, utile) fosse quella di costruire graffette da disegno, e di farlo nel modo più efficace, produttivo ed efficiente possibile (come da normali logiche di mercato). Ebbene, essa potrebbe letteralmente distruggere il mondo non perché si ribella agli uomini, ma perché userebbe, coerentemente con la propria funzione-obiettivo, tutte le risorse del pianeta, tutti gli atomi disponibili, tutta l’energia disponibile, per costruire una quantità illimitata di graffette. E non potrebbe essere fermata dagli uomini. In effetti, l’illusione di poter fermare, in qualche modo, una macchina del genere (basta “staccare la spina”, qualcuno dice) è piuttosto diffusa, ed è estremamente ingenua, perché sottovaluta il vantaggio di intelligenza raggiungibile dalla AI, che è sostanzialmente illimitato, e il banale fatto che, al fine di perseguire la propria funzione-obiettivo, qualunque essa sia, la *prima* cosa che una AI deve assicurarsi è, appunto, di non poter essere fermata. L’esempio di Bostrom è del tutto analogo alla storia di Re Mida. L’incapacità di definire in modo preciso un obiettivo, può trasformare ciò che appare un dono in una dannazione. E’ una metafora, e va considerata tale, ma è meno assurda di quanto sembri, ed è presa molto sul serio dagli esperti.

Le forze di mercato, il desiderio di potere, o semplicemente la curiosità scientifica ci spingeranno a costruire AI sempre migliori. La prima nazione a costruire la AI super-intelligente potrebbe illudersi di poter controllare economicamente e politicamente il mondo. Ma a quel punto il problema sarà come allineare (è il problema che gli esperti chiamano appunto *value alignment*) le funzioni-obiettivo della AI con gli interessi, i valori, gli obiettivi degli uomini. Questo è un problema che, secondo Eliezer Yudkowsky (si veda, per esempio, la conversazione con Sam Harris, riportata in videografia, e inoltre Bostrom e Yudkowsky, 2014), è di difficilissima soluzione, e se anche una soluzione esistesse, la sua implementazione sarebbe probabilmente tardiva, semplicemente perché ci vorrà molto più tempo a realizzare una AI “allineata” che una AI “non allineata”. E una volta che la AI non allineata è realizzata e “liberata” nel mondo (e lo sarà, perché le forze di mercato spingono in questa direzione) sarà troppo tardi, perché la produzione di graffette (o qualsiasi sia la funzione-obiettivo della AI) avrà già avuto inizio e non sarà arrestabile. Il problema di fondo, decisivo, dunque, è l’allineamento. E’ bene dire che vi sono anche visioni ottimistiche sul fenomeno (Kurzweil, 2006), ma sino a oggi sono decisamente minoritarie e, secondo il giudizio di molti, fondate su ipotesi quanto meno fragili e comunque non prudenti. È particolarmente interessante, e preoccupante, che proprio coloro che sono più direttamente coinvolti nella frontiera tecnologica della AI, cioè i più competenti, che per molti aspetti avrebbero incentivi a sminuire il problema, si mostrano maggiormente allarmati.

E’ chiaro che questa è una sintesi estrema della questione, e molte pagine andrebbero scritte per chiarire tutti gli aspetti. In bibliografia e in videografia riporto alcune risorse utili per approfondire il tema. Qui, tuttavia, anche questo breve accenno può essere sufficiente a completare la riflessione sull’imperativo tecnologico iniziata nel paragrafo precedente. Chiarisco ciò che intendo.

Ricordavo sopra la visione ottimistica del progresso tecnologico (e dunque delle “scelte di progettazione”), secondo cui sarebbe questo l’ambito di scelta che garantirebbe il permanere o addirittura l’ampliarsi dell’autonomia e

della discrezionalità umana, della sua creatività, della sua centralità, anche a fronte di ambiti (scelte di adozione e di utilizzo riguardanti tecnologie consolidate) nei quali i margini via via si riducono. Questa visione è, a ben vedere, un analogo di quanto si è detto, per decenni, circa il fatto che il progresso tecnologico non avrebbe creato crisi o sbilanciamenti occupazionali, per il semplice fatto che la progettazione e la realizzazione dei nuovi artefatti avrebbe generato nuovi posti di lavoro in sostituzione di quelli resi obsoleti dalla tecnologia stessa. Questo ragionamento ha un fondamento logico (al di là della sua veridicità in termini numerici) solo finché la progettazione tecnologica resta in capo all'uomo. Ma che succede quando anche la progettazione di nuova tecnologia è assorbita dalla tecnologia stessa? Quali altre occupazioni restano a disposizione dell'uomo, quando sono le macchine a progettare le macchine di nuova generazione? Che succede quando scompare qualsiasi motivazione d'ordine economico e tecnico ad affidare a uomini non solo la realizzazione (come già avviene) ma anche l'ideazione e la progettazione dei nuovi artefatti e dei nuovi prodotti e, di fatto, di tutta la produzione, in tutti i settori? Che succede quando una *general AI* può fare tutto - proprio tutto, incluso il lavoro intellettuale - assai meglio, più rapidamente, più efficientemente, di quanto un qualsiasi gruppo di esseri umani possa fare? Qual è il destino delle possibilità reali di scelta umana, in un tale scenario? E qual è il destino di una società che, oggi e da sempre, è basata sul lavoro come elemento fondativo del senso e del significato della vita dell'uomo, in un contesto in cui il lavoro scompare totalmente? In altre parole, che succede quando anche l'ambito delle scelte di progettazione, oltre all'ambito delle scelte di adozione e d'uso, lasciano agli uomini una discrezionalità nulla o trascurabile?

L'imperativo umano, l'allineamento e il contributo degli scienziati sociali

Torno allora alla questione dell'Industria 4.0. La sintesi della mia riflessione è la seguente. La "visione" dell'Industria 4.0, per oggi e, ancor più, per il futuro, è basata essenzialmente su due elementi.

Da un lato, su un'idea di progresso sociale, organizzativo ed economico fondata sul primato della tecnologia e su una logica di imperativo tecnologico.

D'altro lato, su una "fede" profonda e ottimistica riguardante gli sviluppi tecnologici prossimi venturi, in gran parte basati sull'aumento dell'intelligenza delle macchine, già oggi molto avanzata e diffusa in termini di intelligenza artificiale ristretta, e, con ogni probabilità, in fase di realizzazione in termini di intelligenza generale.

Nelle pagine precedenti ho cercato di esplicitare le perplessità e i pericoli, intellettuali e pratici, relativi a entrambi gli aspetti. Alla luce di questi, pare chiaro che l'imperativo tecnologico vada rigettato. Non tanto per ragioni concettuali e interpretative. Ancor più per ragioni di desiderabilità concreta dei suoi effetti. Paradossalmente, tanto più l'imperativo tecnologico appare fondato in termini interpretativi – perché è difficile non osservare, a tutti i livelli, una progressiva riduzione dei margini di discrezionalità effettiva a causa dei vincoli tecnologici, fino alle conseguenze disastrose che Stephen Hawking e molti altri non solo temono, ma prevedono per il futuro – tanto meno appare desiderabile una sua realizzazione nella pratica.

La sensazione è che, con buone probabilità, stiamo per imbatterci in un problema epocale. Da un lato, l'imperativo tecnologico pare ridurre sempre più i margini effettivi di scelta sociale, economica e organizzativa, alimentato peraltro da una retorica diffusa che lo propone come direzione desiderabile e, in parallelo, da un sistema economico che, promuovendo i "valori" dell'efficienza e dell'efficacia, di fatto spinge nella medesima direzione. Dall'altro lato, il timore sempre più concreto che i margini residui di scelta umana possano ridursi velocemente al punto di azzerarsi, senza che sia concretamente possibile arrestarsi e tornare indietro, fino a una situazione che potrebbe mettere in serio pericolo l'esistenza stessa del lavoro, dell'economia e della società umana.

Non so se vi sia, e quale sia, la soluzione al problema. Di certo, sarebbe necessario trasformare l'imperativo tecnologico in un "imperativo umano". Non si tratta di promuovere una visione luddista. Al contrario, si tratta di

ricondere le scelte tecnologiche a finalità coerenti con gli interessi e i valori umani, e di mettere questi ultimi al centro della progettazione tecnologica e, di conseguenza, dei sistemi economici e produttivi, inclusa la “nuova generazione” industriale. In altre parole, si tratterebbe di estendere, fin da subito, il problema dell’allineamento della AI prossima ventura a ogni progettazione tecnologica. Di più: andrebbe esteso a ogni progettazione economica e sociale. Dovremmo ragionare, fin da ora, su come “allineare” l’Industria 4.0. Questo, credo, sarebbe un dibattito utile sulla Industria 4.0, anziché preoccuparsi di prevedere e misurare quanto la “nuova” industria consentirà di aumentare la produttività, di ridurre i costi e aumentare i profitti. Occorre ricondurre le trasformazioni economiche a priorità umane (inclusa l’occupazione, il benessere, l’equità, ecc.), trasformazioni che non siano dipendenti da un sistema economico concepito come mero meccanismo di ottimizzazione cieco, ma dove è il sistema di ottimizzazione economico che è messo al servizio di tali priorità. Si tratta di riportare il sistema economico a ciò che dovrebbe essere, cioè strumento e non fine.

Si tratta ovviamente di affermazioni generiche, la cui realizzazione concreta è difficilissima, se non utopistica. Non ho suggerimenti concreti da proporre, se non la considerazione che gli scienziati sociali, che salvo poche eccezioni sembrano oggi esclusi (o forse si auto-escludono) dal dibattito, potrebbero e dovrebbero avere un ruolo importante. Il problema dell’allineamento non è tanto un problema tecnico, quanto un problema di comprensione profonda del benessere umano. La conclusione non è ovvia. Potremmo anche scoprire che l’allineamento non è possibile, cioè che non è possibile “codificare” valori e obiettivi e interessi umani, che non è possibile disegnare “funzioni-utilità” che garantiscono risultati desiderabili per l’uomo, e che dunque l’unica soluzione (praticabile o meno) è quella di non realizzare macchine e sistemi oltre un certo grado di complessità. Oppure potremmo scoprire che l’allineamento è invece possibile, ancorché difficilissimo, come sostengono Yudkowsky e Russell in alcuni recenti interventi pubblici (si vedano, per esempio, le conversazioni citate in videografia). Non si può

escludere nulla. Ma di certo è difficile immaginare di arrivare a una qualsiasi conclusione senza un forte coinvolgimento degli scienziati sociali nella progettazione della tecnologia prossima ventura e, per conseguenza, dei sistemi industriali ed economici di cui essa sarà parte essenziale. La collaborazione stretta tra scienze umane e scienze tecniche non è mai stata così importante.

Chiudo citando Norbert Wiener, il padre della cibernetica, che in conclusione del suo libro del 1950 *Introduzione alla cibernetica* scrisse: “Qualsiasi macchina costruita per indicare delle decisioni, se non possiede la facoltà di imparare, agirà sempre in conformità di uno schema meccanico. Guai a noi se la lasceremo decidere della nostra condotta senza aver prima studiato le leggi che governano il suo comportamento, e senza sapere con certezza che questo comportamento sarà basato su principi che noi possiamo accettare! D’altra parte, come il genietto della bottiglia, la macchina che può imparare e può prendere decisioni sulla base di tale conoscenza acquisita, non sarà in alcun modo obbligata a decidere nello stesso senso in cui avremmo deciso noi stessi, o per lo meno in modo a noi accettabile. Per colui che non avrà coscienza di ciò, addossare il problema della propria responsabilità alla macchina (sia che questa possa apprendere oppure no) vorrà dire affidare la propria responsabilità al vento e vedersela tornare indietro fra i turbini della tempesta” (Wiener, 1950/1966: 228).

Riferimenti bibliografici

BOSTROM N.

2014 *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*, Oxford: Oxford University Press.

BOSTROM N., YUDKOWSKY E.

2014 The ethics of artificial intelligence, in Frankish K., Ramsey W. (Eds.), *Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*: 316-334, New York: Cambridge University Press.

KURZWEIL R.

2006 *The singularity is near: When humans transcend biology*, London: Penguin.

MAGGI B.

2003/2016 *De l'agir organisationnel. Un point de vue sur le travail, le bien-être, l'apprentissage*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

MASINO G., ZAMARIAN M.

2003 Information technology artefacts as structuring devices in organizations: design, appropriation and use issues, *Interacting With Computers*, 15, 5: 693-707.

SALENTO A.

2017 Industria 4.0, imprese, lavoro. Problemi interpretativi e prospettive, *Rivista giuridica del lavoro e della previdenza sociale*, 2, 175-194.

WIENER N.

1950/1966 *The human use of human beings*, Boston: Houghton Mifflin Company; 1966 ed. it., *Introduzione alla cibernetica*, Torino: Boringhieri.

Videografia e audiografia

BOSTROM N.

What Happens When Our Computer Get Smarter Than We Are,
https://www.ted.com/talks/nick_bostrom_what_happens_when_our_computers_get_smarter_than_we_are

HARRIS S.

Can We Build AI Without Losing Control Over It,
https://www.ted.com/talks/sam_harris_can_we_build_ai_without_losing_control_over_it

HAWKING S.

Opening Speech at 2017 Web Summit, Lisbon,
https://www.youtube.com/watch?v=U-hcSLya0_w

RUSSEL S.

3 Principles For Creating Safer AI,
https://www.ted.com/talks/stuart_russell_3_principles_for_creating_safer_ai

RUSSELL S., HARRIS S.,

The Dawn Of Artificial Intelligence, <https://samharris.org/podcasts/the-dawn-of-artificial-intelligence1/>

TEGMARK M., HARRIS S.

The Future Of Intelligence, <https://samharris.org/podcasts/the-future-of-intelligence/>

YUDKOWSKY E., HARRIS S.

AI: Racing Towards The Brink, <https://samharris.org/podcasts/116-ai-racing-toward-brink/>

Digitalizzazione e regolazione dei processi di lavoro

Bruno Maggi, Università di Bologna

Introduzione

La discussione sulla digitalizzazione dei processi di lavoro può riguardare diversi livelli di analisi. Angelo Salento (2017) invita a riflettere sulle scelte di concezione e progettazione delle tecnologie, sulla regolazione dei processi di produzione, sui mutamenti indotti nella strutturazione della forza lavoro. Noi riteniamo essenziale la riflessione sulla *regolazione*, e che essa costituisca la base ineludibile per l'analisi delle condizioni di lavoro e di impiego, nonché dell'utilizzazione di ogni strumento tecnico.

Qui desideriamo proporre una riflessione di ordine metodologico. Ci sembra che per discutere sulle possibili trasformazioni della regolazione dei processi di lavoro, in atto o future, occorra riflettere su come tale regolazione è stata sinora concepita, progettata, e interpretata. Cioè riflettere sulle *scelte di metodo*. Una riflessione non rinunciabile e tuttavia non comune nella letteratura corrente. Sarà allora necessario, per ragioni di chiarezza, evocare nozioni probabilmente note riguardanti le modalità di spiegazione, e il loro uso nelle pratiche quotidiane come nella ricerca scientifica.

Ricorderemo dapprima i caratteri della visione, dominante da oltre un secolo, che presiede alla spiegazione delle attività d'impresa, la spiegazione funzionalista, quale canone di regolazione ne derivi, e come abbia prodotto l'idea e l'uso della procedura quale strumento di regolazione. Osserveremo in seguito come la costruzione della procedura sia fondata su procedimenti di spiegazione inficiati da due errori di capitale importanza. E come, per cercare di correggere le conseguenze di tali errori, la procedura sia evoluta nel corso del Novecento nelle pratiche di regolazione dei processi di lavoro industriale. Su questa base, infine, ci chiederemo se la digitalizzazione di tali processi ne muti la regolazione: la concezione della regolazione e la pratica della procedura. Su

ciò proporremo alcuni cruciali interrogativi che sollecitano ricerca e riflessione.

La visione dominante funzionalista e le sue implicazioni

Anzitutto occorre prendere atto di come correntemente si spiegano le attività d'impresa e in essa i processi di lavoro. E' fuor di dubbio che la spiegazione dominante è la spiegazione funzionalista, nel quadro della visione organicistica della società che si è affermata nel corso dell'Ottocento. Il funzionalismo si è da allora diffuso in tutte le scienze umane e sociali: diritto, economia, storia, sociologia, antropologia sociale, psicologia, ecc. Questa visione, con la modalità di spiegazione che ne consegue, ha presieduto alla nascita e poi allo sviluppo della grande impresa, da fine Ottocento / inizi del Novecento sino ai nostri giorni.

Che cosa implica questa visione? Essa assume una stretta affinità tra organismo sociale e organismo vivente. Gli "apparati funzionali" dell'organismo vivente - i suoi sotto-sistemi - ne assicurano il funzionamento e lo sviluppo, e la loro integrazione assicura l'adattamento dell'intero organismo al suo ambiente. Ugualmente, ogni sistema sociale - ad esempio l'impresa, e in essa i processi di lavoro - risponde ai suoi basilari *bisogni funzionali*: di *adattamento* verso il proprio meta-sistema e di *integrazione* al suo interno. Così si spiega la necessità di adattamento dell'impresa al mercato e all'evoluzione sociale, e si spiegano le reciproche relazioni tra le "funzioni aziendali" e il loro apporto all'equilibrio complessivo e allo sviluppo del sistema-impresa.

Questa visione guida sia la concezione dell'impresa e dei processi di lavoro sia la loro interpretazione. Essa è espressa in modo grezzo all'inizio del Novecento dalla Science of Administration ed è raffinata negli anni Trenta e Quaranta del Novecento dalle Human Relations e poi dai suoi sviluppi e dalle sue derivazioni. L'interpretazione *mainstream* dell'impresa rimane funzionalista per tutto il secolo e nel Duemila¹. Interpretazioni alternative, anche di grande

¹ Anche l'interpretazione della *storia* dell'impresa è costantemente permeata dall'impronta funzionalista (Maggi, 2013).

rilievo, non sono mancate, ma sono rimaste minoritarie². Nel contempo i mutamenti dell'impresa, per lo più enfatizzati dall'interpretazione dominante, non sono stati altro che progressive evoluzioni, in perfetta coerenza con la logica funzionalista che le ha prodotte. I mutamenti presentati retoricamente come "post-fordismo", e più recentemente l'evoluzione verso la "finanziarizzazione" dell'impresa, trovano piena spiegazione in termini di progressivo adattamento al mercato e al più ampio sistema sociale, e di accresciuta integrazione di ogni sottosistema al suo meta-sistema³.

Come si configura la regolazione nel sistema sociale, e specificamente nel sistema-impresa, concepito a immagine e somiglianza del sistema vivente? Si assume, in questa visione, che la regolazione di ogni livello sistemico contribuisca ad assolvere i requisiti funzionali del sistema più ampio. Si intende quindi che la regolazione di ogni sottosistema sia governata dal sistema che lo comprende, e riguardo ad esso continuamente soggetta a verifiche e ad aggiustamenti, al fine di assicurare la sopravvivenza e lo sviluppo del sistema. E' in tal modo che si spiega lo sviluppo, l'evoluzione, nonché l'estinzione, degli esseri viventi. La concezione, e l'interpretazione, della regolazione dell'impresa, e in essa dei processi di lavoro, sono guidate da questa logica.

Nella realizzazione di concrete attività d'impresa si è assunto che governo, verifiche e aggiustamenti potessero essere pienamente assicurati al livello del meta-sistema di cui ogni determinata attività è intesa come parte integrante. La regolazione, così concepita, dei processi di lavoro è stata appannaggio delle linee gerarchiche, che hanno svolto questo compito in modo diretto per molti decenni, e dalla metà del Novecento, sempre più estesamente, per mezzo di sistemi informatici⁴.

Il grande cambiamento è stato segnato dalla creazione della *procedura*. Con la procedura si intende *sottrarre all'operatore la regolazione del proprio processo*

² Sugli sviluppi della teoria dell'organizzazione nell'ultimo mezzo secolo si veda l'approfondito studio collettivo curato da Barbini e Masino, 2017.

³ Si vedano su queste tematiche gli ottimi studi di Masino (2005), di Salento (2010) e di Salento e Masino (2013).

⁴ Sulle applicazioni della cibernetica alla regolazione delle attività di impresa, e sul loro esplicito fondamento organicistico e funzionalistico, si veda ad esempio: Beer, 1959; 1972.

d'azione. Essa diventa un'attività separata, assegnata ad altri operatori a essa preposti, con cui si presume di poter governare, verificare e aggiustare in modo esaustivo i processi d'azione dei soggetti cui è imposta.

E' ampiamente noto che la proposta iniziale è dovuta a Frederick Taylor. Egli interpreta la società, l'impresa, e in essa i processi di lavoro sulla base della visione funzionalista del suo tempo. Ritene che i processi di lavoro debbano rispondere ai bisogni funzionali del loro meta-sistema, e pertanto debbano essere da questo guidati. Ritene quindi che la regolazione dei processi di lavoro lasciata alla competenza degli operatori sia un'insostenibile incongruenza. Essa spetta alla direzione dell'impresa, che vi può provvedere per mezzo di uffici a ciò deputati⁵. Su questa base Taylor crea la procedura, e mostra in diversi ambiti di lavoro come si possano costruire regole procedurali. In tal modo si è prodotta una *decisiva rottura* con il passato. In seguito si sono avute solo modificazioni, più o meno rilevanti, di quel cambiamento radicale. Gli scopi sono stati raggiunti? La procedura è sempre efficace?

La costruzione della procedura

E' necessario considerare attentamente come la procedura è costruita. Taylor (1903/1947; 1911/1947; 1912/1947) ne dà nelle sue opere un'illustrazione dettagliata.

Il percorso seguito per la costruzione della procedura⁶ è l'esito di osservazioni ripetute di atti riguardanti un determinato ambito di lavoro - oppure di simulazioni di quegli atti -, da cui è tratta la modalità ritenuta ottimale. Tale modalità costituisce quindi la *regola*, che è pertanto codificata e prescritta per ogni attività futura di quel dato ambito. Se le attività di lavoro si svolgono com'è prescritto, la procedura assicura la loro regolazione. Si presume, nei termini di un rapporto causa-effetto, che se Pat svolge il suo compito secondo la regola procedurale ne consegue correttamente il risultato

⁵ Vedi, ad esempio, Taylor, 1912/1947: 272-273.

⁶ Si vedano gli esempi riguardanti il trasporto della ghisa, la spalatura, la posa di mattoni, il taglio di metalli.

atteso⁷.

La costruzione della procedura è dunque basata su una logica di *spiegazione causale*. Ciò non contrasta con la spiegazione funzionale che presiede alla concezione e all'interpretazione della realtà dei processi di lavoro. Non si dimentichi l'insegnamento di Durkheim (1895) sulla necessità di coniugare spiegazione funzionale e spiegazione causale nel quadro complessivo dell'orientamento positivistico organicistico. Peraltro questo accade in gran parte dei comuni ragionamenti quotidiani: per lo più in modo inconsapevole per il soggetto implicato, ma spesso in modo del tutto trasparente, come ad esempio nella pratica medica⁸.

Il procedimento adottato da Taylor, e poi universalmente seguito per la costruzione delle procedure riguardanti i processi di lavoro, è tuttavia viziato. Se si considera con attenzione si rilevano due errori di metodo.

In primo luogo l'osservazione - o la simulazione - di "tutti" gli atti da cui si presume di poter trarre la regola generalizzabile non è possibile. Taylor era consapevole di dover prostrarre a lungo le sue osservazioni e i suoi esperimenti⁹, ma riteneva - come lo ritengono gli attuali costruttori di procedure, di "algoritmi" nei sistemi informatici - di poter controllare le variabili in campo, scegliere quelle "rilevanti", e poter quindi giungere a formulare la "regola generale". Il "controllo di tutte le variabili" è tuttavia semplicemente irrealizzabile. E' espressione di una *concezione induttivistica ristretta della ricerca scientifica*, una concezione insostenibile, come insegna la filosofia della scienza¹⁰.

In secondo luogo, la presunta regola generale, che è il prodotto di una generalizzazione, è intesa come una "legge universale". Ci si attende di poterne

⁷ Vedi, ad esempio: Taylor, 1912/1947: 275.

⁸ Il medico si avvale della spiegazione funzionale per valutare nel paziente lo stato dei suoi "apparati funzionali" (cardiocircolatorio, gastroenterico, osteoarticolare, ecc.); poi si avvale della spiegazione causale per prospettare ipotesi sui rapporti tra la patologia eventualmente riscontrata e le sue possibili cause e conseguenze, nonché per prescrivere interventi mirati al ristabilimento dell'equilibrio sistemico dell'organismo affidato alle sue competenze.

⁹ Ad esempio sei mesi per il semplice lavoro di spalatura, e ben 26 anni per il taglio dei metalli (Taylor 1912/1947: 299).

¹⁰ Sui procedimenti di spiegazione causale, un'agile opera dell'epistemologo Carl Gustav Hempel (1966) può costituire un primo essenziale aiuto.

derivare “con certezza” il risultato atteso, come nella spiegazione di un evento naturale. Così si spiega la formazione di ghiaccio in una pozzanghera, e l’assenza di ghiaccio, alla stessa temperatura, se nell’acqua è stato disciolto del sale. La spiegazione è *nomologico-deduttiva*, si può schematizzare così: la procedura assicura la regolazione del processo di lavoro; Pat segue la procedura; il risultato corretto è certo. Una spiegazione *probabilistico-induttiva* è invece così schematizzabile: la procedura garantisce con un alto grado di probabilità la regolazione del processo di lavoro; Pat segue la procedura; il risultato atteso è raggiunto con soddisfacente probabilità. Ovviamente questa seconda spiegazione non può soddisfare i costruttori di procedure. Ma ciò non giustifica il loro percorso errato.

La costruzione della procedura – e della sua espressione come algoritmo – è da sempre viziata da due errori di metodo. Si potrebbe osservare che proprio a questi errori, addebitabili allo scientismo ingenuo di Taylor, è dovuta l’immensa fortuna della sua proposta. Alla domanda sull’efficacia della procedura, sul raggiungimento degli scopi prefissati (completezza della regolazione, esaustiva integrazione del sistema, ottenimento certo del risultato) è tuttavia inevitabile rispondere negativamente. Non si capirebbe altrimenti perché innumerevoli ricerche sui processi di lavoro, condotte in diversi ambiti disciplinari, da un secolo, cioè dalla nascita della procedura, hanno per tema la sua inadeguatezza come strumento di regolazione. Mostrano che per lo più la prescrizione è disattesa. Spesso mostrano che il conseguimento del risultato atteso è frutto di scostamenti da quanto prescritto, vuoi accidentali, vuoi deliberati al fine di correggerne le inadeguatezze¹¹.

L’evoluzione della procedura

Anche Taylor era consapevole di non poter avere piena certezza del rapporto causale ipotizzato, ma poiché non nutriva dubbi sulla costruzione

¹¹ A metà del Novecento è persino nata una nuova disciplina, l’*Ergonomics*, diffusa poi nel mondo intero, con lo scopo dichiarato di combattere l’adattamento dell’operatore umano alle procedure di lavoro.

della regola, attribuiva ogni possibile difformità alla cattiva volontà dell'operatore. Riteneva pertanto di poter risolvere ogni problema con premi e punizioni e più assidua formazione.

Vent'anni dopo, la più raffinata visione funzionalista dei ricercatori di Harvard guidati da Elton Mayo conduce a non valutare sempre negativamente lo scostamento dalla procedura, ma anzi ad accettarlo, quando ciò produce risultati che meglio soddisfano i bisogni funzionali del sistema. Durante l'ultima fase delle ricerche di Hawthorne (Roethlisberger, Dickson, 1939: 379-548) è studiato uno scostamento dalle regole prescritte (un rallentamento del ritmo di lavoro) deliberatamente posto in atto dagli operatori. Questa "organizzazione informale" è accettata dai ricercatori - e dalla direzione dell'impresa - poiché contribuisce a una migliore integrazione nel sistema di fabbrica e a un miglior adattamento dell'impresa. In altri termini, lo scostamento è "incorporato" nella procedura.

Dopo altri tre decenni le "nuove relazioni umane" avviate dall'approccio socio-tecnico (Emery, Trist, 1960) e poi sviluppate in diverse correnti nei decenni successivi, esprimono piena continuità con le Human Relations della scuola di Mayo nella valorizzazione dello scostamento informale dalla procedura. L'esame delle "varianze chiave" nell'analisi dell'"unità socio-tecnica" ha peraltro un obiettivo più ampio: non soltanto gli scostamenti scientemente affermati dagli operatori ma anche gli scostamenti non chiaramente voluti, più o meno consapevoli, sono incorporati nella procedura - sempre se funzionali per il sistema.

E' man mano accettato, quindi, che la formulazione iniziale della regola procedurale possa essere corretta. Un ulteriore allontanamento dalla rigida imposizione, avviato dalle nuove relazioni umane e in seguito enfatizzato dalle pratiche cosiddette post-fordiste, è espresso dalla concessione di *margini discrezionali* all'operatore. La prescrizione procedurale può contenere nette imposizioni, ma anche *richiedere l'iniziativa* del soggetto agente su alternative d'azione o di modalità di svolgimento, in un ambito delimitato. La falsa presentazione (funzionalista) di tale *discrezionalità* come *autonomia* non deve

trarre in inganno¹²: i criteri su cui si fonda la costruzione della procedura, e i suoi vizi di metodo, rimangono inalterati.

Questa è stata l'evoluzione delle pratiche di regolazione dei processi di lavoro industriale. La piena consapevolezza di questa evoluzione è base indispensabile per una riflessione sui cambiamenti indotti dall'utilizzazione progressiva delle tecniche informatiche ed elettroniche, sino agli attuali indirizzi di "digitalizzazione" dei processi di lavoro.

La digitalizzazione dei processi di lavoro ne muta la regolazione?

Occorre capire in che consista il cambiamento. Si tratta, come spesso è asserito, di una "rivoluzione"¹³, di un superamento della visione funzionalista, di un mutamento radicale della concezione, della progettazione e della costruzione della regola procedurale intesa come strumento esaustivo della regolazione dei processi di lavoro? Oppure la concezione della regolazione, e il procedimento di costruzione della procedura, viziato nel metodo, rimangono inalterati, nel quadro della visione funzionalista dell'impresa e del sistema sociale?

Il cambiamento appare attribuito essenzialmente alla capacità di trattamento dell'informazione che caratterizza gli strumenti digitali evoluti, i quali sono pertanto in grado di registrare e rielaborare le varianze, al fine di migliorare i flussi di produzione. Lo scostamento dalla procedura indotto dall'operatore è così acquisito per il futuro, in una nuova versione standard della procedura, oppure come via procedurale da adottare in specifiche

¹² Sulla cruciale differenza tra *autonomia* e *discrezionalità* si veda: Maggi, 2003/2016, Livre II: 16; 45; 70-101.

¹³ Sarebbe opportuno evitare di usare, a sproposito, termini quali "rivoluzione", "paradigma", "cambiamento epocale", nei discorsi sull'evoluzione delle tecnologie e sui mutamenti indotti nei processi di lavoro. Già in un libro di trent'anni fa - ideato e coordinato da Antonio Ruberti (1985) -, ma che sembra scritto ora, si discutevano da vari punti di vista disciplinari caratteri ed effetti dell'evoluzione tecnologica. In esso il filosofo Pietro Rossi titola il capitolo finale "Quale rivoluzione?" e discute se si tratti di rivoluzione tecnologica, di rivoluzione scientifica, di rivoluzione culturale.

circostanze¹⁴.

Che cosa è cambiato rispetto alle pratiche sociotecniche? Molto, se si considera che l'identificazione della varianza, e la sua incorporazione nella procedura, possono essere realizzate dal sistema informatico invece che da operatori a ciò deputati (che diventano perciò superflui). Nulla, se si considera la concezione e la costruzione della procedura. Il mutamento indotto dalle innovazioni informatiche ha indubbiamente effetti sulla composizione della forza lavoro, ma ciò non va evidentemente confuso con un mutamento della regolazione. E' necessario invece un attento esame dell'incidenza della digitalizzazione sulla regolazione.

Sembra scontato, in primo luogo, che le regole di "governo" del processo di lavoro possano essere interamente memorizzate e trasmesse dal sistema informatico, e ciò nei luoghi e nei momenti opportuni. E' anche evidente il vantaggio che ne può trarre l'operatore, rispetto a diverse modalità di trasmissione e di accesso alle informazioni.

In secondo luogo, la strumentazione digitale può incidere in modo nuovo sulla "verifica" del rispetto delle regole di governo. Non solo può controllare se la regola è rispettata, durante lo stesso svolgimento del processo di lavoro, ma anche può comunicare al tempo stesso l'esito della verifica. Valga un esempio semplice: in una produzione metalmeccanica è prescritta una serie di avvitiamenti in sequenza. Il sistema informatico può: a) verificare il rispetto della sequenza, nonché bloccare il processo finché essa non sia rispettata; b) verificare la modalità di avvitiamento, e solo quando essa è rispondente alle regole di governo permettere il passaggio all'avvitiamento successivo. Tutto ciò può anche essere evidenziato all'operatore tramite segnali luminosi. Anche queste innovazioni, peraltro, possono essere vantaggiose per l'operatore: il vincolo costantemente esercitato sul suo processo d'azione può rivelarsi

¹⁴ Così riferisce Salento (2017). Si rinvia all'attenta analisi di quest'Autore per i riferimenti bibliografici, riguardanti la letteratura corrente sulla digitalizzazione dei processi di produzione.

preferibile alla responsabilità di spazi discrezionali¹⁵ (concernenti sia la sequenza sia la modalità degli avvistamenti) e alla verifica concentrata sull'esito finale delle operazioni.

In terzo luogo, la strumentazione digitale dovrebbe ora essere in grado di incidere sull'"aggiustamento" delle regole di governo, incorporando nella procedura le varianze funzionali, e quindi modificandola per i processi di lavoro successivi. Qui, tuttavia, si pongono alcune domande all'attenzione della ricerca e della riflessione future, poiché ogni nuova o modificata prescrizione procedurale potrà essere sempre almeno in parte disattesa da ogni successiva azione dello stesso operatore e di altri operatori. Come sono identificate le varianze "funzionali", come sono distinte dagli scostamenti che il procedimento di verifica non accetta, provocando l'arresto del processo? Come sono comparati gli scostamenti accettabili, come è scelto lo scostamento "ottimale"? Come è gestito il mutamento continuo e insopprimibile dell'atto umano¹⁶? Può avere un termine l'incorporazione di nuovi scostamenti, posto che l'azione umana muta indefinitamente? E come? E perché?

Certo, queste domande potrebbero essere superate dalle progressive innovazioni della tecnologia informatica ed elettronica. Facilmente si può replicare che tali domande non si pongono se l'operatore umano è escluso dal processo di produzione e sostituito da robot. A maggior ragione se, come appare prospettabile, il sistema informatico può governare interamente non solo il processo che porta sino al risultato atteso, ma anche la sua progettazione. Detto altrimenti, si potrebbero avere "macchine che progettano macchine".

Se l'azione umana è esclusa dal processo (di produzione o d'altro genere) la procedura progettata e validata non sembra richiedere assestamenti di sorta: essa dovrebbe assicurare interamente la regolazione. Sembra che si avveri l'utopia di Taylor. In tal caso, tuttavia, due cruciali domande attendono

¹⁵ Solo l'interpretazione distorta della *discrezionalità* le attribuisce un valore sempre positivo. Si veda la nota 12.

¹⁶ Ripetere un'azione esattamente com'è stata compiuta non è possibile. Il grande violinista, che vorrebbe riprodurre un movimento, una frase, una nota, come in una certa prova, sa che ciò non è realizzabile: l'esecuzione al concerto sarà sempre diversa.

esaurienti risposte. Il risultato ottenuto tramite robot corrisponde all'attesa "con certezza", oppure vi risponde *con un certo grado di probabilità*? E se si pensa a una società costituita non da sole macchine, *come è regolato il rapporto tra la regolazione della macchina e la regolazione dell'azione umana*, per sua natura non assoggettabile a una procedura e ai suoi vizi di metodo?

Per discutere

Nell'ambito della discussione sulla digitalizzazione dei processi di lavoro si è inteso qui proporre una riflessione sulle *scelte di metodo* che presiedono alla concezione e alla realizzazione della loro regolazione. Riteniamo, infatti, che essa sia tanto necessaria quanto sorprendentemente trascurata.

Abbiamo quindi ricordato come è stata concepita la regolazione dei processi di lavoro dalla nascita della grande industria ai nostri giorni, e quali sono stati i mutamenti che hanno segnato la sua evoluzione. Su questa imprescindibile base abbiamo considerato i cambiamenti che sono ora attribuiti alla digitalizzazione dei processi di lavoro, e abbiamo sollevato interrogativi che ci sembrano meritevoli di particolare attenzione.

Mentre la discussione in corso appare prevalentemente caratterizzata da ripetitivi apprezzamenti delle innovazioni in atto, non supportati da documentazione empirica e adeguate analisi, riteniamo che dovrebbe invece essere nutrita da ampio lavoro di ricerca e da approfondite riflessioni.

Riferimenti bibliografici

BARBINI F.M., MASINO G. (Eds.),

2017 *J.D. Thompson's Organizations in Action 50th anniversary: a reflection*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

BEER S.

1959 *Cybernetics and management*, London: English University Press.

1972 *Brain of the firm. The managerial cybernetics of organization*, London: Allen Lane The Penguin Press.

DURKHEIM E.

1895 *Les règles de la méthode sociologique*, Paris: Alcan.

EMERY F.E., TRIST E.L.

1960 *Socio-technical Systems*, in Churchman C.W., Verhulst M. (Eds.), *Management Science. Models and Techniques*, 2: 83-97, Oxford: Pergamon Press.

HEMPEL C.G.

1966 *Philosophy of natural science*, Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.

MAGGI B.

2003/2016 *De l'agir organisationnel. Un point de vue sur le travail, le bien-être, l'apprentissage*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

2013 *Storie di imprese e storia dell'impresa*, in Masino G., Maggi B. (Eds.), *Storie di imprese*: 1-23, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

MASINO G.

2005 *Le imprese oltre il fordismo. Retorica, illusioni, realtà*, Roma: Carocci.

ROETHLISBERGER F.J., DICKSON W.J.

1939 *Management and the workers*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

RUBERTI A. (ED.)

1985 *Tecnologia domani*, Bari: Laterza.

SALENTO A.

2012 *Finanziarizzazione e regolazione del lavoro: un'alternativa analitica alle vulgate del postfordismo*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

2017 *Industria 4.0, imprese, lavoro. Problemi interpretativi e prospettive*, *Rivista giuridica del lavoro e della previdenza sociale*, 68, 2: 175-194.

SALENTO A., MASINO G.

2013 *La fabbrica della crisi. Finanziarizzazione delle imprese e declino del lavoro*, Roma: Carocci.

TAYLOR F.W.

1903/1947 *Shop management*, in Id., *Scientific management*, New York: Harper.

1911/1947 *The principles of scientific management*, in Id., *Scientific management*, New York: Harper.

1912/1947 *Hearings before special committee of the House of Representatives to investigate the Taylor and other systems of shop management under authority of House resolution 90*, III: 1377-1508, in Id., *Scientific management*, New York: Harper.

Digitalizzazione e cambiamento organizzativo

Angelo Gasparre, Università di Genova

Premessa

Dopo circa due decenni nella prospettiva di un'economia dei servizi e una crisi mondiale nata proprio in quel settore si ritorna a investire nella manifattura, anche in Italia. Lo si fa con un'enfasi specifica sull'idea di una "fabbrica digitale" (Magone, Mazali, 2016) e ciò fornisce nuovi elementi al dibattito su innovazione tecnologica e cambiamento organizzativo.

Devoti, eretici e critici del progresso (Fano, 1993) hanno raccolto dati e elaborato teorie, analisi e conclusioni che se da un lato mostrano l'estrema rilevanza della problematica, dall'altro lato non riescono a fornire una risposta definitiva ad alcuni interrogativi di fondo: la tecnologia crea o distrugge lavoro? È verosimile un futuro ad alta connessione nel quale i compiti (anche nelle professioni intellettuali) saranno largamente automatizzati? Quale ruolo avranno le persone nei processi di produzione del valore di un'economia digitalizzata? La connessione sta amplificando i nostri *network* relazionali o ci rinchiude in un orizzonte orwelliano di controllo costante?

Entusiasmo e paura per la cosiddetta "quarta rivoluzione industriale" emergono da una matrice comune: l'errore metodologico di assumere che questa "rivoluzione digitale" abbia natura eminentemente tecnologica. Occorre evitare questa trappola interpretativa, che nasce in impostazioni teoriche che assumono esplicitamente o (più spesso) implicitamente, una prospettiva tecnologicamente determinista. In questo contributo si assume invece che le persone sono *smart*, le tecnologie no. Ci si sofferma sul tema del cambiamento organizzativo implicato dal processo di digitalizzazione e si formulano alcune riflessioni su come cambia il contributo delle persone nelle organizzazioni alla luce delle innovazioni tecnologiche in atto.

Superare il determinismo tecnologico

E' prima di tutto sul piano comunicativo che occorre leggere le formule enfatiche con le quali si propone la discussione non solo mediatica sul processo di digitalizzazione: "The fourth industrial revolution is here - are you ready?" (Deloitte, 2018). Questa narrazione (decisamente dominante) assume alcuni punti fermi: c'è una rivoluzione in corso (la quarta); essa ha un dominio specifico nell'industria; occorre essere pronti. Con tali premesse il piano retorico si sviluppa in almeno quattro direzioni, solo apparentemente divergenti.

In primo luogo opera la *retorica dell'entusiasmo*, uno schema argomentativo molto diffuso quando si discute di innovazione, che tende ad assumere l'idea del cambiamento come un mito da adorare (Grey, 2003; Wall, 2005). E così molte analisi adottano un'impostazione incline a focalizzare in particolare gli effetti positivi della digitalizzazione. Oggi queste posizioni sembrano largamente maggioritarie nella pubblicistica di settore (*newsletter, blog, business report*) e nei seminari professionali su Industria 4.0 ai quali prendono parte tecnologi, dirigenti e soprattutto professionisti della consulenza direzionale che si stanno specializzando nel campo della *digital transformation* e tendono a esprimere fiducia in tale processo, pur segnalando inevitabili tensioni di breve termine, soprattutto sul piano occupazionale.

Tuttavia, come ci ricorda il teorico della complessità Brian Arthur, noi riponiamo *speranza* nella tecnologia ma abbiamo *fiducia* solo nella natura (Arthur, 2009/2011: 5) e forse per questo sui media generalisti e in molte pubblicazioni a carattere divulgativo di futuristi, esperti di tecnologia, ex-imprenditori e ex-dirigenti di grandi imprese affluiscono prevalentemente opinioni critiche o almeno fortemente centrate sugli aspetti più oscuri e controversi del rapporto tra uomo e tecnologia: sul piano occupazionale (Ford, 2015); su quello della sicurezza dei dati personali e delle informazioni in rete (*cyber-security*); sull'ampliamento della sfera del controllo nei *corporate panoptics* (Head, 2014) e sulla perdita di centralità delle persone (Kaplan, 2015). Si tratta di preoccupazioni molto serie, evidentemente, ma ciò che si intende segnalare qui è l'aspetto retorico (la *retorica della paura*, in questo caso) che tende a

dominare queste analisi, che quando assumono toni generalizzanti e universalistici perdono fatalmente ogni utilità sul piano interpretativo.

Entusiasmo e paura sono i canoni centrali della retorica prevalente sulla trasformazione digitale, ci sono però almeno altre due chiavi di lettura che hanno un ruolo importante nel definirne la cornice interpretativa: la *retorica della nostalgia* e quella del *disincanto*. Nel primo caso si tratta di una (ennesima) manifestazione di quell'“innamoramento retrotopico per il passato” che tende a mitizzare la storia in chiave anti-moderna (Bauman, 2017). L'analisi di Svetlana Boym, la teorica dell'eso-moderno (*off-modern*), è particolarmente utile al fine del ragionamento sulla digitalizzazione, che diventa occasione per nobilitare il passato e pensarlo in termini nostalgici giacché “non fu solamente l'*ancien régime* a produrre la rivoluzione, ma anche la rivoluzione, per certi versi, a produrre l'*ancien régime*, dandogli una forma, un senso di compiutezza e un alone di rispettabilità” (Boym, 2001: xiii, cit. in Bauman, 2017). Se il cosiddetto post-fordismo ormai digitalizzato è una nebulosa ancora difficile da inquadrare e almeno in parte minacciosa, si può guardare nostalgicamente addirittura al fordismo, che come i ricordi dei bei tempi andati ci si propone oggi con un'immagine quasi romantica fatta di lavoro di squadra e saperi artigiani.

C'è poi la *retorica del disincanto*, per la quale i cambiamenti innescati dalla digitalizzazione sostengono una rivoluzione che sarà tale solo sulla carta, dal momento che la realtà si occuperà di sterilizzarne gli effetti nelle pressioni istituzionali, che tendono strutturalmente a contrastare il cambiamento. Secondo queste analisi di fatto non sta succedendo quasi nulla di rilevante sul piano economico (Cowen, 2011) o, comunque, nulla di nuovo (Butler, 2018), oppure accade solo che le attese riposte nelle tecnologie digitali eccedano largamente le potenzialità reali (Das, 2016)¹.

Ognuna di queste letture offre una prospettiva tendenzialmente univariata della digitalizzazione, esito di un percorso interpretativo (spesso largamente implicito) per il quale la tecnologia è un elemento reificato ed

¹ Alcuni eventi ad alta visibilità mediatica come l'abbandono del progetto Google Glass, il ritorno sulle scene dei dischi in vinile o le difficoltà che caratterizzano l'effettiva diffusione dei *self-driving vehicles* sono spesso citati a conferma di queste tesi.

esterno alle dinamiche sociali. E' solo in questa prospettiva che si può concepire l'idea di un "impatto" della tecnologia (sull'economia, sul lavoro), elemento retorico che ha conseguenze profonde sul piano euristico, giacché nega in origine la possibilità di una "scelta organizzativa" (Maggi, 2011) che sia capace di indirizzare i corsi di azione - e dunque le scelte di progettazione, adozione e uso della tecnologia (Masino, Zamarian, 2003) - in funzione di obiettivi desiderati. La prospettiva dell'impatto richiama invece la logica dell'*adattamento*, che può avvenire con entusiasmo o resistendo (paura, nostalgia e disincanto non sono che varianti di questa seconda impostazione).

Rifiutare la logica dell'adattamento, è bene chiarirlo, non implica in alcun modo negare la rilevanza dell'innovazione tecnologica, che è invece elemento qualificante dell'azione organizzativa, con tutto ciò che ne segue sul piano interpretativo rispetto alle opportunità e ai vincoli che essa propone sul piano progettuale. Al contrario superare la retorica determinista - "l'idea che le macchine facciano la storia al posto delle persone" (Noble, 1979, cit. in Salento, 2017) - è premessa fondamentale per comprendere il cambiamento tecnologico nella sua essenza di processo organizzativo, oltre ogni ineluttabilità.

Tecnologie digitali e razionalità organizzativa

Il dibattito organizzativo intreccia inevitabilmente la questione tecnologica. Tecnologia e innovazione costituiscono l'essenza stessa dell'azione organizzativa, che si produce in una costante tensione tra il conseguimento di obiettivi in condizioni di razionalità limitata e intenzionale e lo sviluppo di conoscenza tecnica strumentale all'azione (Thompson, 1967). Il processo di digitalizzazione ha implicazioni organizzative enormemente rilevanti perché mette in discussione i termini della connessione mezzi-fini (Simon, 1947) che è trama di ogni processo di decisione e azione. Ciò avviene su entrambi i fronti: sul piano dei *mezzi*, ampliando e ridefinendo le possibilità operative rispetto ai dati obiettivi, e sul piano degli *obiettivi*, giacché la disponibilità di nuove infrastrutture di azione consente di conseguire di nuovi (Masino, 2005: 125). Da ciò emerge il rapporto di co-implicazione tra cambiamento tecnologico e

cambiamento organizzativo, che sono fenomeni indistinguibili se non in senso meramente analitico (ivi: 147).

Questa impostazione è alla base di molte linee di ricerca associabili alla prospettiva “evolutiva” sulla natura della tecnologia e sui processi di innovazione tecnologica. In questa chiave la tecnologia è “una programmazione di fenomeni per raggiungere uno scopo” (Arthur, 2009/2011: 42) che “crea se stessa da se stessa” (ivi: 15) secondo una logica “combinatoria”, per la quale essa “cambia costantemente la propria architettura, si adatta e si riconfigura con il mutare dei propri scopi e ogni qualvolta intervengano miglioramenti” (ivi: 34). Dinamica industriale e crescita economica sono dunque processi interrelati e guidati da innovazione tecnologica e organizzativa (Dosi, Nelson, 2014: 25)².

Molti contributi che si richiamano a questa prospettiva teorica focalizzano “la tecnologia” o “le tecnologie”, ma si tratta di una reificazione solo apparente che non corrisponde alle premesse concettuali da cui muovono queste analisi. È il caso, ad esempio, dei contributi di Brynjolfsson e McAfee (2014/2017; 2017): sul piano retorico le locuzioni utilizzate richiamano spesso un “impatto della tecnologia” ma l’analisi focalizza al contrario alcuni specifici *disegni dominanti* nei processi di sviluppo (Abernathy, Utterback, 1978) che hanno supportato alcune specifiche innovazioni. Si tratta, in particolare di tecnologie *general purpose* – la macchina a vapore, il motore a combustione interna, l’elettricità, le tubature dell’acqua corrente nelle case, l’ICT, e oggi l’intelligenza artificiale – la cui *diffusione* assume un ruolo enormemente importante nel condizionare il corso della storia. Ciò, ovviamente, alla luce delle scelte storicamente date che specifici attori economici e istituzionali hanno compiuto con riferimento allo sviluppo e all’adozione di quelle specifiche innovazioni, perché “la tecnologia crea possibilità e potenziale, ma in fin dei conti il futuro che ci aspetta dipenderà dalle scelte che facciamo” (Brynjolfsson, McAfee, 2014/2017: 269).

² Tale schema differisce radicalmente dai processi evolutivi in biologia, essendo qui qualificante “il ruolo dello scopo umano nel processo” (Arthur, 2009/2011: 34), benché – nella logica della razionalità limitata e intenzionale di Herbert Simon – la finalizzazione delle azioni possa ben condurre a risultati realizzati che non corrispondono pienamente ai risultati attesi (ivi, 35).

Non si tratta di un'impostazione meramente filosofica: le ricerche che approfondiscono i legami tra innovazione tecnologica e innovazione organizzativa nella storia dell'industrializzazione³ mostrano chiaramente come le rivoluzioni industriali del passato non siano state in alcun modo "determinate" dalle tecnologie. Al contrario esse sottolineano il ruolo di specifiche innovazioni tecnologiche nel rendere possibili certe azioni di cambiamento strategico e organizzativo che si sono rivelate fondamentali per far crescere la produttività. Emerge inoltre un altro aspetto che è fondamentale sul piano dell'analisi organizzativa: tali processi richiedono tipicamente molti anni (decenni), si basano fundamentalmente sul *learning by doing* (Bessen, 2015) e producono valore solo grazie alla creatività e all'ingegno dell'uomo.

Innovazione digitale e cambiamento organizzativo

Una questione di fondo riguarda la caratterizzazione innovativa del processo di digitalizzazione: si tratta effettivamente di una "rivoluzione" o è piuttosto una tappa evolutiva di un percorso già in atto da tempo, connesso all'automazione e alla diffusione dell'informatica nelle attività produttive e gestionali?

Una significativa continuità certamente esiste e riguarda gli aspetti strutturali del processo di digitalizzazione, inteso come la progressiva codificazione del contenuto informativo di oggetti o eventi in sequenze di *bit* (Shapiro, Varian, 1998). Tale percorso ha investito gran parte delle dinamiche produttive e non produttive dell'economia, dal campo artistico (si pensi alla musica) a quello della manifattura e dei servizi. Molte tecnologie digitali di uso quotidiano in fabbrica e negli uffici cominciano a svilupparsi dagli anni Novanta del Novecento con la diffusione dell'informatica nelle attività d'impresa. Se si prendono in esame le cosiddette "tecnologie abilitanti" di industria 4.0 (Beltrametti *et al.*, 2017)⁴ la novità più significativa riguarda un

³ Si veda ad esempio, David, 1990 sul passaggio dalla macchina a vapore all'elettricità.

⁴ Si tratta di: intelligenza artificiale; *big data analytics* e *machine learning*; robotica avanzata e robotica collaborativa; *internet of things*; nanotecnologie e materiali intelligenti; *cloud computing*;

potenziale di *connettività diffusa* abilitato da alcune di queste tecnologie e incorporato nelle “cose” (oggetti, dispositivi, impianti produttivi) che era economicamente e tecnologicamente irrealizzabile fino a pochi anni fa⁵. Si tratta di dispositivi e soluzioni tecnologico-gestionali che non sono radicalmente diverse da quelle in uso nelle imprese negli ultimi venti anni. Tuttavia, l’ubiquità e la pervasività della connessione insieme alle potenzialità applicative dell’intelligenza artificiale possono abilitare cambiamenti particolarmente significativi nelle strategie delle imprese e nella regolazione organizzativa.

La digitalizzazione trasforma il patrimonio informativo dei soggetti agenti. La quantità di informazioni aumenta esponenzialmente così come la sua varietà: ciò dovrebbe tendere a potenziare la capacità di supporto informativo per i decisori, agendo dunque sia sull’intelligenza delle azioni (i risultati) sia sulla loro razionalità (il processo)⁶. Il risultato ultimo chiaramente non è univoco, e certamente non determinabile a priori. Le trasformazioni avvengono ai diversi livelli del processo di regolazione (Masino, Zamarian, 2003): nelle scelte di concezione/progettazione, che riguardano gli obiettivi e l’architettura generale di adozione delle innovazioni; nelle decisioni di adozione, che riguardano le modalità di integrazione delle tecnologie digitali nelle attività di lavoro; e nelle decisioni d’uso, che riguardano l’azione (manuale o intellettuale) dei soggetti agenti che operano in un contesto ad alta tecnologia.

Per quanto riguarda le *decisioni di concezione/progettazione*, un aspetto centrale è che i processi di digitalizzazione supportano una capacità di generare innovazione “combinando” e “ricombinando” in modo originale tecnologie, macchine, dati e informazioni “perché una volta immesse nel dominio digitale queste diventano oggetti dello stesso tipo, stringhe di dati manipolabili allo

sistemi di simulazione, realtà aumentata e realtà virtuale; *additive manufacturing*; sistemi di *cyber-security*.

⁵ Tra i fattori che hanno reso possibile e economicamente vantaggioso questo processo si citano, in particolare, l’aumento esponenziale della capacità di calcolo dei super-computer, la drastica riduzione del costo di produzione e delle dimensioni dei sensori (che oggi possono essere incorporati in oggetti anche molto piccoli e di largo uso), oltre alla disponibilità di un numero sostanzialmente infinito di indirizzi di rete grazie al nuovo protocollo internet IPv6.

⁶ Per la distinzione tra intelligenza e razionalità si veda March, 1994: cap. 6.

stesso modo” (Arthur, 2009/2011: 183). Ciò apre spazi decisionali enormi a livello progettuale, che potrebbero permettere (come già sta avvenendo) la concezione di nuovi modelli di *business* e nuove logiche organizzative nella prospettiva dell’“innovazione ricombinante” (Brynjolfsson, McAfee, 2014/2017). Queste decisioni aprono parallelamente anche spazi di azione politica per le imprese, per le organizzazioni sindacali e per le istituzioni. La sfida dovrebbe tendere a soluzioni negoziali che siano capaci di tenere (o riportare) al centro le persone garantendo una distribuzione dei benefici ragionevolmente equa⁷. Tuttavia, il processo di sensorizzazione delle “cose” e degli impianti produttivi (anche di vecchia concezione, con il cosiddetto *retro-fitting*) mette pesantemente in discussione questa “centralità”. Cambia il concetto stesso di “confine organizzativo”, in una prospettiva che tende a configurare nuove reti organizzative - “*network* produttivi distribuiti” (Beltrametti *et al.*, 2017: 101) - la cui trama pone decisamente in secondo piano la dimensione formale e umana dell’azione⁸. La digitalizzazione, infatti, interviene nei processi di produzione del valore supportando una tendenza verso la meccanizzazione e l’automazione delle attività di produzione, come “traiettoria naturale” (Nelson, Winter, 1977) verso la sostituzione di lavoro umano con capacità di trattamento automatico delle informazioni. E’ un processo di lungo corso ma la novità è che con la digitalizzazione esso investe anche le capacità di analisi delle persone, oltre al lavoro manuale (si va nella direzione di una *unmanned factory*). La iper-connessione rende, inoltre, sempre meno razionale “staccare la spina” e si pone con forza il tema del controllo su un sistema che evolve verso la “superintelligenza” (Bostrom, 2014).

⁷ Un caso interessante è l’accordo tedesco sulle 28 ore (un’intesa pilota in vista del nuovo contratto collettivo di settore) sottoscritto dal sindacato dei metalmeccanici tedeschi Ig Metall e dalla controparte datoriale Gesamtmetall nel febbraio 2018. I guadagni di produttività degli ultimi anni indotti dagli investimenti nella digitalizzazione e la flessibilità delle nuove tecnologie hanno reso possibile una regolazione delle relazioni di lavoro che va nella direzione di una maggiore attenzione alle esigenze vitali delle persone.

⁸ La ricerca organizzativa sui processi di terziarizzazione, in ogni caso, ha già mostrato come, a prescindere dalla digitalizzazione, la regolazione effettiva dei processi d’azione travalica strutturalmente gli aspetti formali o giuridici che riguardano i “confini” (cfr. Masino, Maggi, 2001).

Per quanto riguarda le *decisioni di adozione*, l'aspetto più rilevante è che il processo di digitalizzazione accresce il raggio d'azione, la scala e la capacità di controllo della direzione sui processi di lavoro. Si tratta di una questione di enorme importanza per la ricerca organizzativa: si riducono progressivamente le manifestazioni visibili del controllo (il "controllo esercitato") a fronte di una regolazione che tende a integrare nei dispositivi digitali (si pensi alle cosiddette *wearable technologies*) una molteplicità di occasioni di "controllo esercitabile" (Masino, 2005: 80)⁹. Un altro aspetto interessante riguarda l'integrazione tra processi d'azione umani e artificiali. La letteratura di *human-robot interaction* studia queste tematiche da molti anni, benché con un'impronta prevalentemente tecnologica (Suzuki *et al.*, 1998), una circostanza che dovrebbe indurre la ricerca organizzativa ad approfondire queste ricerche studiando come cambia la regolazione organizzativa nei contesti produttivi *cyber-fisici*, ad esempio quelli in cui si adottano *collaborative robot (co-bot)*¹⁰. L'adozione di tecnologie digitali innesca una trasformazione nelle competenze richieste alle persone. La prospettiva è di uno *skill-biased technical change* (Acemoglu, Autor, 2010; Hardy *et al.*, 2018), che tende a ridurre drasticamente la domanda di lavoratori meno specializzati (i cui compiti sono e saranno sempre più automatizzati) e a valorizzare competenze specialistiche di alto profilo in campo ingegneristico, creativo e di progettazione. I dati di ricerca sono consistenti e mostrano in particolare una forte complementarità tra competenze tecnologiche e organizzative (Bresnahan *et al.*, 2002), come peraltro è già avvenuto in epoche storiche precedenti (David, 1990; Bessen, 2015). Ne deriva che gli investimenti in tecnologia hanno bisogno di persone che, con certe opportunità tecnologiche, siano capaci di intravedere soluzioni strategiche e organizzative innovative. Sebbene le ricerche segnalino chiaramente una progressiva ibridazione del lavoro (Gubitta, 2018), al momento anche le

⁹ Per la distinzione tra "controllo esercitato" e "controllo esercitabile" si veda Masino, 2005: cap. 3. Per un approfondimento sull'evoluzione del controllo in un contesto di lavoro ad alta digitalizzazione si veda Salento, 2017.

¹⁰ Si tratta di robot-colleghi, di dimensione ridotta e privi di gabbie di sicurezza per consentire un'elevata interazione con le persone, impiegati prevalentemente per lo svolgimento di attività pericolose o altamente routinarie.

imprese industriali che più stanno investendo nella digitalizzazione tendono a esprimere una domanda di competenze a carattere strettamente ingegneristico più che organizzativo e gestionale, un orientamento che rivela un approccio *plug and play* all'adozione delle tecnologie digitali che rischia di rivelarsi miope o ingenuo. Anche i sistemi formativi istituzionali stentano a muoversi verso l'ibridazione tra competenze STEM, economico-sociali e umanistiche.

Per quanto riguarda le *decisioni d'uso*, è bene premettere che l'azione concreta verosimilmente mostrerà una varietà di situazioni possibili: talvolta le nuove opportunità tecnologiche ridurranno gli spazi di discrezionalità e le occasioni di espressione di autonomia, in altri casi accadrà il contrario, come sempre accade quando una nuova tecnologia è adottata nei processi di lavoro e come è già stato ampiamente documentato (Masino, 2000; Maggi, Masino, 2004; Masino, Maggi, 2013). Un'analisi critica che rilevasse una riduzione generalizzata delle occasioni di espressione dell'autonomia in un contesto di lavoro fortemente digitalizzato verosimilmente non coglierebbe compiutamente la complessità delle trame regolative che si innescano sul piano dell'azione. È interessante, ad esempio, il caso seguente, che si è avuto modo di osservare direttamente e che è documentato anche in Beltrametti *et al.* (2017: 102): "in uno stabilimento della Bosch, quando un macchinario va in blocco la procedura è la seguente: a) un allarme segnala il problema, b) un tecnico interviene e un sistema automatico a video propone una gerarchia di possibili cause e relativi interventi per risolvere, c) se qualcuna di queste diagnosi si rivela corretta, ciò aumenta la sua "forza" (ordine di presentazione) in tutti i casi nel mondo nei quali si presenterà un problema simile, d) più importante, se nessuna delle soluzioni proposta a video funziona e l'operatore locale individua una nuova soluzione efficace, tale nuova soluzione diviene immediatamente informazione globale e viene proposta in tutto il mondo ogniqualvolta un macchinario di quel tipo ha un problema simile". La conoscenza tacita dell'operatore è codificata e condivisa, ma questo riduce le occasioni di espressione di autonomia degli operatori? Ciò avviene solo in apparenza, perché - è un punto centrale - la realtà è che i problemi e le soluzioni cambiano con elevata

frequenza e le conoscenze, le competenze, l'autonomia e la creatività degli operatori saranno sempre necessarie, o comunque non meno di quanto non fosse prima. E questo è un altro punto importante: per comprendere se e come cambia la regolazione delle pratiche di lavoro non si può prescindere da un confronto con il passato. Gli scarni materiali di ricerca per ora disponibili riferiscono di una transizione "da un operaio-artigiano a un operaio-*user* di media digitali" (Magone, Mazali, 2016). Il punto è: l'operaio del passato era effettivamente un artigiano? Le modalità di lavoro precedenti alla digitalizzazione supportavano effettivamente una più ampia espressione di autonomia? La ricerca organizzativa ha mostrato che in alcuni casi ciò effettivamente avveniva e in molti altri casi no, e le logiche organizzative di fondo (fordiste o post-fordiste) hanno sempre teso a una regolazione accentrata e tesa all'estensione della "capacità di controllo esercitabile" (Masino, 2005). Un altro aspetto riguarda i vincoli informativi alle decisioni (March, 1994): la digitalizzazione abilita sia un potenziamento (enorme) della profondità informativa delle decisioni umane (*data-driven decision-making*) sia la completa sostituzione dell'uomo in moltissimi ambiti, anche nel campo delle decisioni direttive nel quale il trattamento automatico di *big data* offre livelli di affidabilità incomparabilmente superiori ed è in rapida crescita (Brynjolfsson, McElheran, 2016). La prospettiva di delegare a una macchina scelte discrezionali ci mette a disagio, ma ciò non tiene conto della rilevanza (enorme) dei *bias* cognitivi nelle decisioni umane, oggetto di una letteratura ormai vastissima. Noi già rinunciavamo quotidianamente alla nostra autonomia, senza che ciò ci rechi alcuna preoccupazione, tutte le volte che freniamo utilizzando l'ABS (che è un microprocessore, una tecnologia digitale) o quando voliamo su un aereo di linea che con il sistema *drive by wire* (che è un computer) di fatto autorizza ogni azione di guida del pilota (Beltrametti *et al.*, 2017: 73)¹¹. Si

¹¹ Ciò conferma, inoltre, la validità euristica del concetto di *autonomia* nella stipulazione della teoria dell'agire organizzativo (Maggi, 1984/1990; 2003/2016), che propone di guardare ad essa non come valore in sé dell'azione ma come costruito analitico, utile sul piano interpretativo (una stipulazione analoga è proposta da Bobbio, 1994). Un'azione autonoma può condurre a esiti non desiderati dal soggetto agente tanto quanto un'azione eteronoma e la sottrazione di autonomia non è dunque, in assoluto, una condizione peggiorativa dell'azione.

prospetta con la digitalizzazione un ampliamento significativo dell'area del *computational decision making*: le strategie di calcolo, che tendono all'ottimizzazione nel rapporto tra azione e risultato in condizioni di perfetto controllo delle azioni tecniche¹². Parallelamente si prefigura una riduzione del perimetro delle strategie decisionali *judgemental*, nelle quali il processo d'azione richiede capacità di giudizio, e procede per prova ed errore, così come delle strategie *compromise*, nelle quali il decisore deve negoziare un equilibrio tra una pluralità di obiettivi desiderabili, e *inspirational*, nelle quali il decisore si basa prevalentemente sull'intuito e l'esperienza¹³. Tale esito – a fronte di *set* informativi affidabili – tende a comprimere i limiti della razionalità umana e lo spettro di influenza dell'ambiguità decisionale¹⁴.

Riflessioni conclusive

Il processo di digitalizzazione è costitutivamente rilevante sul piano organizzativo, ciò perché innovazione tecnologica e cambiamento organizzativo sono inestricabilmente legati, sia sul piano concettuale (Masino, 2005), sia nelle concrete manifestazioni storiche dei processi di industrializzazione (Brynjolfsson, McAfee, 2014/2017). Non c'è alcun esito ineluttabile, al contrario occorrono analisi che assumano una postura critica (dal greco *κρίνω*, cioè distinguere, giudicare, analizzare), per cogliere le opportunità e contrastare le minacce che emergono in questa fase di profonda trasformazione dell'economia e della società, di cui la digitalizzazione è peraltro solo un aspetto. Le macchine tendono a sostituire l'uomo almeno dalla seconda metà del Settecento, ed è da quella stessa epoca che lavoratori, imprese, sindacati, governi, università, scuole e altre istituzioni formative investono energie e risorse nella trasformazione dei saperi necessaria a virare le minacce di spiazzamento in opportunità: di

¹² Per un approfondimento sul concetto di *computational decision making* e sulle altre strategie decisionali si veda Thompson, 1967: cap. 10.

¹³ Per un'analisi delle implicazioni della digitalizzazione sull'adozione di decisioni intuitive si veda Brynjolfsson, McAfee, 2017: parte 1 e, con riferimento più generale agli spazi di azione dell'esperienza e delle conoscenze tacite: Susskind, Susskind, 2015.

¹⁴ Si apre al contempo il dibattito sul piano giuridico, relativamente ad azioni che non sono più esito della deliberazione di una persona o di un organo di un ente, con tutto ciò che ne consegue sul piano della responsabilità, assicurativo, ecc.

profitto, occupazionali, di sviluppo personale, ecc. Si prospetta un futuro nel quale il contributo delle persone nei processi di lavoro sarà probabilmente molto diverso da quello cui siamo abituati. Sul piano progettuale la natura “ricombinante” (Arthur, 2009/2011; Brynjolfsson, McAfee, 2014/2017) dell’innovazione digitale apre spazi per una riconfigurazione strategica e organizzativa ad ampio spettro, la cui traiettoria sembra andare verso un modello di *network* produttivi distribuiti (Beltrametti *et al.*, 2017) nei quali il lavoro di stabilimento è largamente automatizzato e la prospettiva di “staccare la spina” diventa sempre meno praticabile. L’adozione di tecnologie digitali, inoltre, implica un aumento della capacità di controllo dei dirigenti sui processi di lavoro attraverso dispositivi virtuali di coordinamento e controllo più efficaci e pervasivi (Salento, 2017). Le competenze richieste alle persone cambiano e si propongono nuove complementarietà tra *skill* tecnologiche, economico-sociali e umanistiche secondo una traiettoria di progressiva ibridazione del lavoro (Gubitta, 2018). Si tratta di una sfida enorme ai sistemi formativi tradizionali, sia dal punto della trasformazione dei contenuti sia delle metodologie. Le tecnologie digitali in uso abilitano sia processi decisionali umani *data-driven* tendenzialmente più razionali sia la completa automatizzazione di attività manuali e intellettive, con implicazioni evidenti sui nuovi possibili orizzonti di *partnership* tra uomo e macchina (Susskind, Susskind, 2015; Brynjolfsson, McAfee, 2017).

Riferimenti bibliografici

ABERNATHY W.J., UTTERBACK J.

1978 Patterns of innovation in industry, *Technology Review*, 80, 7: 40-47.

ACEMOGLU D., AUTOR D.

2010 Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings, *Working Paper 16082*, Cambridge: National Bureau of Economic Research.

ARTHUR W.B.

2009/2011 *The nature of technology. What it is and how it evolves*, New York: The Free Press; 2011 ed. it., *La natura della tecnologia. Che cos'è e come evolve*, Torino: Codice edizioni.

BAUMAN Z.

2017 *Retrotopia*, Cambridge: Polity Press; 2017 ed. it., *Retrotopia*, Bari: Laterza.

BELTRAMETTI L., GUARNACCI N., INTINI N., LA FORGIA C.

2017 *La fabbrica connessa. La fabbrica italiana (attra)verso industria 4.0*, Milano: Guerini.

BESSEN J.

2015 *Learning by doing. The real connection between innovation, wages and wealth*, New Haven, London: Yale University Press.

BOBBIO N.

1994 *Autonomia, Parole chiave*, 4: 11-19.

BOSTROM N.

2014 *Superintelligence. Paths, dangers, strategies*, Oxford: Oxford University Press; 2018 ed. it., *Superintelligenza. Tendenze, pericoli, strategie*, Torino: Bollati Boringhieri.

BOYMS.

2001 *The future of nostalgia*, New York: Basic Books.

BRESNAHAN T.F., BRYNJOLFSSON E., HITT L.M.

2002 Information technology, workplace organization, and the demand for skilled labor: Firm-level evidence, *The Quarterly Journal of Economics*, 117, 1: 339-376.

BRYNJOLFSSON E., MCAFEE A.

2014/2017 *The second machine age. Work, progress and prosperity in a time of brilliant technologies*, New York: WW Norton and Co.; 2017 ed. it., *La nuova rivoluzione delle macchine*, Milano: Feltrinelli.

2017 *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*, New York: WW Norton and Co.

BRYNJOLFSSON E., MCELHERAN K.

2016 The rapid adoption of data-driven decision-making, *American Economic Review*, 106, 5: 133-139.

BUTLER M.

2018 Is the fourth industrial revolution nothing more than a technical evolution?, *Financial Mail*, 26 March.

COWEN T.

2011 *The great stagnation: How America ate all the low-hanging fruit of modern history, got sick, and will (eventually) feel better*, New York: Dutton.

DASS.

2016 Technophobes can relax – there’s no such thing as the fourth industrial revolution, *The Independent*, 27 November.

DAVID P.

1990 The dynamo and the computer: an historical perspective on the modern productivity paradox, *American Economic Review*, 80, 2: 355-361.

DELOITTE

2018 The fourth industrial revolution is here – are you ready?, *Deloitte Insight*, Deloitte Development LLC.

DOSI G., NELSON R.

2014 La natura della tecnologia e i processi di innovazione tecnologica, *Parolechiave*, 51,1: 25-56.

FANO E.

1993 Devoti, eretici e critici del progresso, Introduzione a Noble D.F., *La questione tecnologica*, Torino: Bollati Boringhieri.

FORD M.

2015 *Rise of the robots*, New York: Basic Books; 2016 ed. it., *Il futuro senza lavoro*, Milano: Il Saggiatore.

GREY C.

2003 The fetish of change, *Tamara: Journal of critical postmodern organizational science*, 2, 2: 1-19.

GUBITTA P.

2018 I lavori ibridi e la gestione del lavoro, *Economia e società regionale*, 1: 70-82.

HARDY W., KEISTER R., LEWANDOWSKI P.

2018 Educational upgrading, structural change and the task composition of jobs in Europe, *Economics of Transition*, 26, 2: 201-231.

HEAD S.

2014 *Mindless. Why smarter machines are making dumber humans*, New York: Basic Books.

KAPLAN J.

2015 *Humans need not apply: A guide to wealth and work in the age of artificial intelligence*, Yale: Yale University Press; 2016 ed. it., *Le persone non servono*, Roma: Luiss University Press.

MAGGI B.

1984/1990 *Razionalità e benessere. Studio interdisciplinare dell'organizzazione*, Milano: Etas libri.

2003/2016 *De l'agir organisationnel. Un point de vue sur le travail, le bien-être, l'apprentissage*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

2011 *Théorie de l'agir organisationnel*, in Id. (Ed.), *Interpréter l'agir: un défi théorique*: 69-96, Paris: Presses Universitaires de France; 2011 ed.it. *Teoria dell'agire organizzativo*, in Id. (Ed.), *Interpretare l'agire: una sfida teorica*: 67-88, Roma: Carocci.

MAGGI B., MASINO G. (EDS.)

2004 *Imprese in cambiamento*, Bologna: Bononia University Press.

MAGONE A., MAZALI T.

2016 *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, Milano: Guerini.

MARCH J.G.

1994 *A primer on decision making. How decisions happen*, New York: The Free Press; 1998 ed. it., *Prendere decisioni*, Bologna: Il Mulino.

MASINO G.

2000 *Nuove tecnologie e azione organizzativa*, Torino: Isedi.

2005 *Le imprese oltre il fordismo. Retorica, illusioni, realtà*, Roma: Carocci.

MASINO G., MAGGI B.

2001 *Verso una ridefinizione del concetto di confine organizzativo: interpretazione di alcuni casi aziendali*, in *Processi di terziarizzazione dell'economia e nuove sfide al governo delle aziende. Atti del XXII Convegno Aidea: Genova, 26-27 ottobre 2000*, Milano: McGraw-Hill.

MASINO G., MAGGI B. (EDS.)

2013 *Storie di imprese*, Bologna: TAO Digital Library.

MASINO G., ZAMARIAN M.

2003 *Information technology artefacts as structuring devices in organizations: design, appropriation and use issues*, *Interacting With Computers*, 15, 5: 693-707.

NELSON R.R., WINTER S.G.

1977 *In search of a useful theory of innovation*, *Research Policy*, 6, 1: 36-76.

NOBLE D.

1979 Social choice in machine design, in Zimbalist A. (Ed.), *Case studies on the labor process*, New York: Monthly Review Press.

SALENTO A.

2017 Industria 4.0. imprese, lavoro. Problemi interpretativi e prospettive, *Rivista giuridica del lavoro e della previdenza sociale*, 2: 175-194.

SHAPIRO C., VARIAN H.R.

1998 *Information rules. A strategic guide to the network economy*, Boston (Mass.): Harvard University School Press; 1999 ed. it., *Information rules. Le regole dell'economia dell'informazione*, Milano: Etas.

SIMON H.A.

1947 *Administrative behavior*, New York: MacMillan; 1958 ed. it., *Il comportamento amministrativo*, Bologna: Il Mulino.

SUSSKIND R., SUSSKIND D.

2015 *The future of the professions. How technology will transform the work of human experts*, Oxford: Oxford University Press.

SUZUKI K., CAMURRI A., FERRENTINO P., HASHIMOTO S.

1998 Intelligent agent system for human-robot interaction through artificial emotion, *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*: 1055-1060, San Diego.

THOMPSON J.D.

1967 *Organizations in action*, New York: McGraw-Hill; 1988 ed. it., *L'azione organizzativa*, Torino: Isedi.

WALL S.J.

2005 The protean organization: Learning to love change, *Organizational Dynamics*, 34, 1: 37-46.

Autonomia nella fabbrica 4.0

Matteo Rinaldini, Università di Modena e Reggio Emilia

Industria 4.0 e trasformazioni del lavoro

Industria 4.0 è un tema che ha suscitato un notevole interesse negli ultimi anni da parte di studiosi, *policy maker* e *practitioner* e in poco tempo la produzione letteraria di natura scientifica e divulgativa sul tema è cresciuta significativamente. Si ha spesso la sensazione, tuttavia, di trovarsi al cospetto di analisi non nuove, estensioni argomentative la cui origine è da ricercare più indietro nel tempo, per lo meno al periodo in cui gli studi sociali ed economici “scoprirono” l’applicazione dell’informatizzazione e della robotica ai processi produttivi. Così come non nuovi sembrano essere gli scenari socioeconomici che la cosiddetta quarta rivoluzione industriale dovrebbe generare sul medio periodo. In particolare, nell’attuale dibattito su Industria 4.0, molti studiosi concordano nel ritenere che una delle principali conseguenze della digitalizzazione dei processi produttivi sia la drammatica contrazione di posti di lavoro. Qualche studioso si spinge a prevedere che l’attuale sviluppo tecnologico possa generare un futuro senza lavoro (Ford, 2015; Mason, 2015). Previsioni di questo tipo non sono una novità: già negli anni Novanta del secolo scorso la realtà distopica del *lights out manufacturing* (la fabbrica a luci spente, completamente automatizzata in cui è assente il lavoro umano) e la conseguente “fine del lavoro” (Rifkin, 1996) era stata al centro di un esteso dibattito scientifico e politico. Del resto la preconizzazione di un futuro in cui le macchine sostituiscono il lavoro umano ha radici ben più antiche. E’ noto il discorso che J.M. Keynes tenne a Madrid nel 1930, in cui la disoccupazione tecnologica era considerata una delle cause della grande depressione, ma anche un ineluttabile risultato dello sviluppo delle macchine economizzatrici di lavoro su cui fare leva sul lungo periodo per la costruzione un mondo senza diseguaglianze. Nell’attuale dibattito su Industria 4.0 sono numerosi inoltre i

riferimenti al tanto discusso Karl Marx dei *Grundrisse* (Marx, 1953/2012) per il quale lo sviluppo della scienza e della tecnica avrebbe liberato l'uomo dall'azione meccanica e ripetitiva, e l'industria automatizzata, divenuta organismo vivente, si sarebbe alimentata della scienza sociale generale (il *general intellect*), rendendo l'emancipazione del tempo dal lavoro una condizione necessaria più che una opportunità. Nell'ambito del pensiero prettamente organizzativo è significativo invece il passaggio, meno conosciuto rispetto a quelli citati sopra, di Elton Mayo ne *I problemi umani e socio-politici della civiltà industriale* (Mayo, 1933/1969; 1945/1969), in cui lo sviluppo tecnologico e i processi di automazione delle imprese, ritenuti fattori di riduzione del lavoro standardizzato e ripetitivo, unitamente a politiche redistributive, avrebbero costituito una leva di depotenziamento della conflittualità di classe.

Verrebbe da dire che il tema fine del lavoro/sviluppo tecnologico tende a presentarsi con una certa regolarità nello sviluppo del pensiero socioeconomico degli ultimi duecento anni e che oggi si sia al cospetto di un ennesimo *revival*. E' paradossale tuttavia che il dibattito sulla fine del lavoro si ripresenti in un periodo in cui al livello globale il lavoro salariato industriale sembra avere raggiunto dimensioni quantitative inedite nella storia dell'umanità (Antunes, 2015).

Appare quindi giustificata l'adozione di qualche cautela nel considerare le nuove tecnologie che ricadono sotto la denominazione "Industria 4.0" come dispositivi di per sé contrattivi dell'occupazione, come invece la retorica egemone sostiene.

Allo stesso tempo è opportuno prendere in considerazione l'importanza che le nuove tecnologie (anzitutto internet, le sue proprietà connettive e gli algoritmi di nuova generazione basati sul *deep learning*) possono ricoprire nelle attuali trasformazioni dei processi produttivi e soprattutto domandarsi come le "nuove tecnologie" siano in rapporto con nuove forme di organizzazione del lavoro. Anche riguardo a questo aspetto di Industria 4.0 la retorica egemone non sembra avere dubbi: si sarebbe al cospetto di una cesura di portata storica

(“cambiamento di paradigma” e “rivoluzione” sono due termini che ricorrono spesso nel dibattito attuale).

Spesso gli approcci scettici rispetto alla portata rivoluzionaria di Industria 4.0 si basano sulla contro-argomentazione della “falsa novità” rappresentata dalle tecnologie. E’ facile, infatti, obiettare ai sostenitori della “rivoluzione digitale” che in qualche misura si richiamano a una sorta di determinismo tecnologico, che internet e gli algoritmi di cosiddetta ultima generazione hanno origini lontane e che in realtà si sarebbe all’interno di una fase di sviluppo tecnologico tutt’altro che *disruptive*, ma al contrario di forte continuità rispetto al recente passato. Le evidenze a sostegno del fatto che le tecnologie al centro della supposta quarta rivoluzione industriale non abbiano un’origine recente non sono però sufficienti per giustificare il disinteresse per i cambiamenti che si stanno verificando nel mondo del lavoro anche attraverso l’utilizzo delle nuove tecnologie. Un aspetto che non è possibile ignorare, ad esempio, è la progressiva e rapida estensione dell’applicazione delle nuove tecnologie ai più diversi processi produttivi e a un sempre più ampio spettro di attività di lavoro. Non c’è dubbio quindi che non si è al cospetto di tecnologie nate in anni recenti, ma in pochi anni la loro diffusione è certamente cresciuta. D’altra parte un’argomentazione basata sul fatto che non esiste “autentica” rivoluzione se questa non coincide con l’apparizione di una “nuova tecnologia” risulta incapace di uscire dal determinismo tecnologico (lo si confuta riproducendo però un “determinismo al negativo”) e soprattutto si rischia di affermare una falsità storica: nemmeno la prima rivoluzione industriale di fatto è coincisa con la nascita della macchina a vapore, che era stata inventata molto tempo prima della metà del XVIII secolo; se mai la prima rivoluzione industriale è coincisa con una fase in cui la macchina a vapore è stata perfezionata (in termini di efficienza), ridimensionata e integrata in modo estensivo nei processi produttivi (Landes, 2003).

Ci si propone quindi di evitare facili entusiasmi (o catastrofismi) legati a supposte imminenti rivoluzioni e transizioni di paradigma, ma al contempo di considerare seriamente la questione di Industria 4.0, di non sminuirla a tema à

la page. In particolare si intende riflettere su un aspetto spesso richiamato dalla letteratura in materia: i cambiamenti di esercizio dell'autonomia nel processo di regolazione uomo/macchina nella fabbrica 4.0.

L'autonomia e la regolazione uomo/macchina nella fabbrica 4.0

Un aspetto trattato da molti dei contributi su Industria 4.0 è il rapporto tra nuove tecnologie ed esercizio dell'autonomia da parte dell'operatore nello svolgimento del proprio lavoro. L'interesse per la regolazione uomo/macchina non è certamente una novità per gli studi sociologici e organizzativi - anzi la regolazione uomo/macchina rappresenta uno dei fili rossi che attraversano il pensiero organizzativo e lo sviluppo della sociologia del lavoro -, ma non c'è dubbio che l'adozione estensiva dei nuovi artefatti tecnologici e delle opportunità che essi dischiudono hanno suscitato nuova attenzione per il tema. Salento (2017) esprime bene la centralità che assume l'autonomia dell'operatore nella fabbrica 4.0 quando sostiene che i nuovi sistemi cyber-fisici hanno la capacità più che in passato di acquisire l'autonomia dell'utilizzatore sussumendola nella regolazione di supporto (o di vincolo) per le successive decisioni di utilizzo; e che proprio tale capacità di registrare le varianze, rielaborarle e ricorsivamente di proceduralizzarle, dovrebbe permettere al sistema cyber-fisico di evolversi. Per molti studiosi quindi l'inedita capacità di acquisizione dell'autonomia rappresenta l'elemento di novità della fabbrica 4.0; novità che si presenta sotto forma di opportunità, ma anche di vincolo: perché possa essere davvero 4.0, la fabbrica di oggi ha bisogno di continua acquisizione di autonomia.

L'idea che l'autonomia dell'operatore sia fondamentale per il funzionamento dei nuovi sistemi cyber-fisici trova largo eco nella letteratura di matrice funzionalista, ma anche parte della letteratura critica sembra condividere questa idea. Il paradosso è che questa convergenza abbia origine da due significati differenti attribuiti al concetto di autonomia.

La prospettiva *mainstream*, assumendo l'esercizio dell'autonomia essenziale per sfruttare la potenzialità delle nuove tecnologie, individua nella

fabbrica 4.0 l'opportunità per realizzare un'inedita conciliazione tra esercizio dell'autonomia dell'operatore e alti livelli di efficienza produttiva. Dove questa opportunità è sfruttata i benefici in termini di efficienza e benessere organizzativo sarebbero evidenti e diffusi. Laddove invece questa conciliazione non è realizzata, la responsabilità è in genere attribuita a una errata integrazione delle nuove tecnologie nel processo produttivo o a un ritardo culturale. Il ritardo culturale può riguardare sia i dirigenti, incapaci di disancorarsi da "antiche" logiche di coordinamento e controllo di natura fordista (mentre le nuove tecnologie richiederebbero, sempre secondo una prospettiva *mainstream*, un deciso passaggio a una visione postfordista), sia la forza lavoro, non ancora formata adeguatamente per interagire con le macchine di ultima generazione e dunque impreparata a esprimere quel livello di autonomia di cui il sistema cyber-fisico necessita per esprimere le sue potenzialità. L'autonomia è trattata alla stregua di un'*attitude*, connessa certamente a tratti della personalità dell'individuo, ma anche riproducibile attraverso la formazione, l'instaurazione di assetti organizzativi partecipativi e/o adeguati stili di *leadership*. Non è un caso che l'attuale innovazione tecnologica dei processi produttivi sia spesso accompagnata da: l'introduzione di nuovi sistemi di valutazione che hanno per oggetto non tanto e solo gli *hard skills*, ma anche e soprattutto i cosiddetti *soft skills* (non il "saper fare", ma il "saper essere" secondo Negrelli (2005)); processi formativi in larga parte finalizzati a potenziare le cosiddette competenze secondarie (capacità di lavoro in gruppo, di *leadership*, di auto-attivazione, di *problem-solving*, ecc.); processi di degerarchizzazione (o quanto meno di snellimento della gerarchia) attraverso l'introduzione di *team work* e di figure di coordinamento che, almeno in teoria, non ricoprono ruoli gerarchici, come ad esempio i *team leader*. Riguardo a queste figure, inoltre, è significativo che l'imperativo cui è richiesto di attenersi (fin dalla loro formazione) è non solo svolgere in modo relativamente autonomo il coordinamento dei membri dei loro gruppi (definiti domini), ma anche svolgere una funzione di attivazione/incentivazione dell'autonomia degli operatori di cui essi sono responsabili.

Molti approcci critici tendono invece ad assumere l'autonomia come indipendenza e libertà d'azione dei soggetti. Allo stesso tempo anche queste prospettive riconoscono l'accresciuta importanza dell'autonomia dell'operatore per il funzionamento e lo sviluppo dei nuovi sistemi cyber-fisici della fabbrica 4.0, ma al contrario degli approcci funzionalisti individuano nell'aumento di autonomia una contraddizione attraverso cui si riarticolano forme di resistenza e di controllo all'interno dell'organizzazione. La contraddizione è rappresentata dalla presenza di forme di controllo nelle imprese necessarie alla riproduzione dell'assetto di dominio esistente, ma alla parallela necessità di concedere ai "dominati" spazi di autonomia affinché l'attuale tecnologia possa esprimere pienamente le sue potenzialità. La dialettica espressione/espropriazione si manifesta in ciò che è stato definito metaforicamente *a dance between autonomy and control* (Huws, 2010): da un sistema taylorista-fordista in cui i lavoratori tendevano a essere considerati "appendici decognitivizzate delle macchine" e l'autonomia dei quali era da reprimere o per lo meno da ridurre il più possibile, si sarebbe passati a un sistema in cui l'autonomia dei lavoratori è richiesta e valorizzata dall'impresa, aprendo però il problema di come controllarla (e in ultima istanza del perché controllarla). L'aumento di autonomia in questo caso sembra coincidere con una crescita di indipendenza e libertà d'azione dei soggetti.

Un assunto di base comune alle prospettive cui si è fatto riferimento è che l'autonomia sia in qualche misura richiesta e concessa dai sistemi cyber-fisici. E' il sistema cyber-fisico, infatti, che richiede l'autonomia dell'operatore per poter esprimere pienamente le potenzialità produttive, e proprio a questo fine "rilascia" spazi di autonomia, capaci, secondo la prospettiva *mainstream*, di raggiungere un grado più alto di ottimizzazione del processo organizzativo, o di generare nuove contraddizioni tra dominanti e dominati secondo una parte degli approcci critici. Allo stesso tempo qualunque analisi della fabbrica 4.0 non può che rilevare che la richiesta di autonomia del sistema abbia un carattere selettivo: l'autonomia è richiesta in alcune fasi e attività di lavoro e non in altre; è concessa ad alcune figure più che ad altre; è distribuita in modo disomogeneo

nelle diverse unità organizzative. Se si considera, infatti, l'introduzione di tecnologia 4.0 nelle singole fasi di lavoro è possibile rintracciare nella stessa realtà mansioni o ruoli in cui la nuova tecnologia porta a concedere maggiore autonomia all'operatore, ma anche mansioni o ruoli in cui l'introduzione delle nuove tecnologie sembra invece mantenere o addirittura ridurre l'autonomia. Si tende a spiegare tutto ciò in termini di polarizzazione degli esiti delle configurazioni tecnologico-organizzative nei luoghi di lavoro e spesso ci si riferisce alle fabbriche 4.0 come a realtà in cui i processi di lavoro neo-taylorizzati coesistono con processi di lavoro in cui l'autonomia è aumentata.

Una delle implicazioni di questi "modi di guardare" l'organizzazione è che l'origine della regolazione uomo/macchina non può che essere posta al di fuori del soggetto che interagisce con l'artefatto tecnologico. Il carattere alieno della regolazione non ha i tratti della contingenza storica, ma appare piuttosto una condizione ontologica. E' la tecnologia l'entità depositaria della regolazione, sia nel caso in cui si adotti una visione di neutralità tecnologica e si considerino le caratteristiche della tecnologia come caratteristiche intrinseche (rendendole essenziali), sia nel caso in cui si consideri la tecnologia come il prodotto dell'assetto di potere esistente. Coerentemente con tutto ciò, è sempre la tecnologia l'origine della variabilità dell'autonomia dell'operatore. In questo senso l'autonomia è concedibile all'operatore, esigibile dal sistema cyber-fisico e distribuibile in modo selettivo. I soggetti in queste prospettive possono al più reagire, cogliendo l'opportunità di sfruttare gli spazi di autonomia concessi funzionalmente dal sistema o facendo emergere contraddizioni nel suo funzionamento. Si ripresentano i rischi di ricaduta nel determinismo tecnologico e di riduzione dei soggetti a una condizione di passiva reattività (Grint, Woolgar, 1997).

Un cambiamento di prospettiva

Un modo per evitare trappole deterministiche è chiedersi se l'autonomia possa essere concessa e se sia possibile pensare all'autonomia come a qualcosa che il sistema può esigere. Evidentemente la risposta a queste domande

dipende da che cosa si intenda per autonomia. Per adottare una nozione di autonomia alternativa è tuttavia necessario cambiare la prospettiva con cui guardare i fenomeni organizzativi (e in generale i fenomeni sociali) e quindi concepire l'organizzazione non come entità distinta e contrapposta al soggetto, ma in termini processuali.

Se si adotta una concezione di organizzazione come processo di azioni e decisioni, ponendosi quindi in una prospettiva alternativa sia all'oggettivista di *mainstream* sia alla soggettivista, tipica degli approcci fenomenologici e di parte degli approcci critici, l'autonomia nel processo di regolazione uomo/macchina assume un significato diverso. Ad esempio, se si fa riferimento alla teoria dell'agire organizzativo (Maggi, 2003/2016; 2011) si distingue l'autonomia dalla discrezionalità e quindi si distinguono su un piano analitico la capacità di affermare proprie regole nel processo d'azione e le caratteristiche che assume lo svolgimento della stessa azione. Mentre la discrezionalità può essere concepita come concedibile al soggetto e/o esigibile dal sistema, l'autonomia "non può essere concessa o attribuita: essa può solo essere affermata o conquistata" (Maggi, 2011: 75). La regolazione, il modo di prodursi e svilupparsi del processo d'azione (ad esempio un processo di lavoro), è sempre caratterizzato dalla compresenza di autonomia ed eteronomia (variabilità di fonte della regolazione) e dalla coesistenza di regole previe e regole intrinseche (variabilità modale della regolazione). La combinazione di variabilità di fonte e variabilità modale porta quindi a intendere il processo d'azione come mai completamente autonomo "perché necessariamente in relazione con altri processi d'azione, né completamente regolato in modo eteronomo, poiché la regolazione intrinseca dell'azione è necessariamente autonoma" (*ibidem*) nel modificare, disattendere parzialmente o attenersi alle regole previe.

Inoltre, in coerenza con una concezione di organizzazione come processo di azioni e decisioni, la tecnologia è "razionalità tecnica", ovvero la "logica [...] che consente di qualificare il processo d'azione in termini di coerenza tra le sue modalità di svolgimento e le finalità implicate nel processo stesso" (Masino, 2011: 160). Le caratteristiche della tecnologia, come essa consente di qualificare

il processo in termini di coerenza tra modalità di svolgimento (strumenti) e finalità del processo stesso (obiettivi), sono indissolubilmente legate al modo attraverso cui essa è ricorsivamente progettata, adottata (integrata) e utilizzata all'interno dei processi organizzativi (Masino, Zamarian, 2003). Dunque "l'adozione di uno strumento informatico per lo svolgimento di certe attività è importante, per l'analisi organizzativa, non perché 'obbliga' le persone in nome di una razionalità forte e *a priori*, a cambiare le loro decisioni e le loro azioni, ma perché rappresenta un insieme di opportunità per il cambiamento del processo di regolazione. Le decisioni dei soggetti possono cogliere o meno tali opportunità, possono interpretarle in modi diversi. Le caratteristiche degli strumenti possono indurre verso una radicale trasformazione di certe scelte di coordinamento o, al contrario, i medesimi strumenti possono essere utilizzati in modi tali da rafforzare lo *status quo*" (Masino, 2011: 173).

Studiare la fabbrica 4.0 attraverso questa lente interpretativa porta a interrogarsi sull'autonomia presente nella regolazione uomo/macchina in modo non scontato. In primo luogo l'analista che intenda studiare la regolazione uomo/macchina, rifuggendo dall'assunzione della relazione deterministica tra implementazione dei nuovi sistemi cyber-fisici e incremento dell'autonomia dell'operatore, è costretto a confrontarsi su un piano di ricerca empirica. La stessa tecnologia, come si è detto, è "agita e scelta" al livello di progettazione, adozione e utilizzo, e dunque può esitare in una molteplicità di regolazioni uomo/macchina. Ciò che più importa è che il *focus* in questo caso si sposta sul processo, sempre mutevole e mai definitivo, di scelta e azione dell'artefatto tecnologico.

In secondo luogo distinguere il concetto di autonomia da quello di discrezionalità e considerare la variabilità modale e la variabilità di fonte della regolazione permette di contemplare l'esistenza di situazioni diversamente articolate: ad esempio, casi in cui l'alto margine di discrezionalità d'azione in un processo regolato è stabilito da regole preve fortemente caratterizzate da eteronomia o, al contrario, situazioni in cui l'aumento di autonomia nella regolazione previa riduce la discrezionalità nello svolgimento dell'azione.

In terzo luogo, il riscontro di un aumento della variabilità delle azioni dell'operatore nello svolgimento del proprio lavoro non è da intendere necessariamente come aumento di autonomia: è possibile, infatti, che esso coincida con un incremento di discrezionalità, ma non con l'aumento della capacità dell'operatore di affermare regole proprie nella regolazione del processo di lavoro. Ne consegue che anche nel caso in cui si attesti che i nuovi sistemi cyber-fisici della fabbrica 4.0 concedano più ampi spazi di azione all'operatore sarebbe errato dare per scontato un corrispondente aumento dell'autonomia. Infatti, pur assumendo l'inevitabilità dell'autonomia nella regolazione intrinseca, il problema rimane se sia avvenuto un cambiamento nella capacità di affermare regole proprie da parte di chi sta utilizzando l'artefatto tecnologico, e in particolare in che misura cambia la capacità di affermare autonomia nella regolazione previa.

Tutto ciò indubbiamente complica l'analisi della regolazione uomo/macchina nella fabbrica 4.0 e su un piano di ricerca si presenta il problema di come declinare a un livello operativo concetti come autonomia e discrezionalità, al fine di renderli facilmente acquisibili dall'osservatore. Allo stesso tempo questa prospettiva permette di porsi in modo immediato domande che nelle altre prospettive difficilmente ci si porrebbe, tra cui una domanda appare fondamentale: come può essere affermata/conquistata l'autonomia dall'utilizzatore dell'artefatto tecnologico nella fabbrica 4.0?

Riferimenti bibliografici

ANTUNES A.

2015 *Addio al lavoro? Le trasformazioni e la centralità del lavoro nella globalizzazione*, Venezia: Edizioni Ca' Foscari.

FORD M.

2015 *Rise of the Robots*, New York: Basic Books.

GRINT K., WOOLGAR S.

1997 *The machine at Work. Technology, Work and Organization*, Cambridge: Polity Press.

HUWS U.

2010 Expression and expropriation: the dialectics of autonomy and control in creative labour, *Ephemera*, 10, 3/4: 504-521.

LANDES D.

2003 *The unbound Prometheus: Technological change and industrial development in Western Europe from 1750 to the present*, Cambridge: Cambridge University Press.

MAGGI B.

2003/2016 *De l'agir organisationnel. Un point de vue sur le travail, le bien-être, l'apprentissage*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

2011 Théorie de l'agir organisationnel, in Id. (Ed.), *Interpréter l'agir: un défi théorique*: 69-96, Paris: Presses Universitaires de France; 2011 ed.it. Teoria dell'agire organizzativo, in Id. (Ed.), *Interpretare l'agire: una sfida teorica*: 67-88, Roma: Carocci.

MAYO E.

1933/1969 *The human problems of an industrial civilization*, New York: The Macmillan Company; 1969 ed. it., *Problemi umani di una civiltà industriale*, in Id., *I problemi umani e sociopolitici della civiltà industriale*, Torino: Utet.

1945/1969 *The social problems of an industrial civilization*, Boston: Graduate School of Business Administration, Harvard University; 1969 ed. it., *Problemi sociali di una civiltà industriale*, in Id., *I problemi umani e sociopolitici della civiltà industriale*, Torino: Utet.

MARX K.

1953/2012 *Grundrisse der Kritik de politischen Ökonomie*, Berlin: Dietz Verlag; 2012 ed. it., *Lineamenti fondamentali di critica dell'economia politica. Grundrisse*, Roma: Manifestolibri.

MASINO G.

2011 La technologie comme rationalité technique, in Maggi B. (Ed.), *Interpréter l'agir: un défi théorique*: 185-201; Paris: Presses Universitaires de France; 2011 ed. it., La tecnologia come razionalità tecnica, in Maggi B. (Ed.), *Interpretare l'agire: una sfida teorica*: 159-174, Roma: Carocci.

MASINO G., ZAMARIAN M.

2003 Information technology artefacts as structuring devices in organizations: design, appropriation and use issues, *Interacting with computers*, 15, 5: 693-707.

MASON P.

2015 *Post capitalism: A guide to our future*, London: Allen Lane.

NEGRELLI S.

2005 *Sociologia del lavoro*, Bari: Laterza.

RIFKIN J.

1996 *The end of work: The decline of the global labor force and the dawn of the post-market era*, New York: Putnam and Sons.

SALENTO A.

2017 *Industria 4.0, imprese, lavoro. Problemi interpretativi e prospettive*, *Rivista giuridica del lavoro e della previdenza sociale*, 68, 2: 175-194.