Mimesis Edizioni
Cartografie sociali
www.mimesisedizioni.it

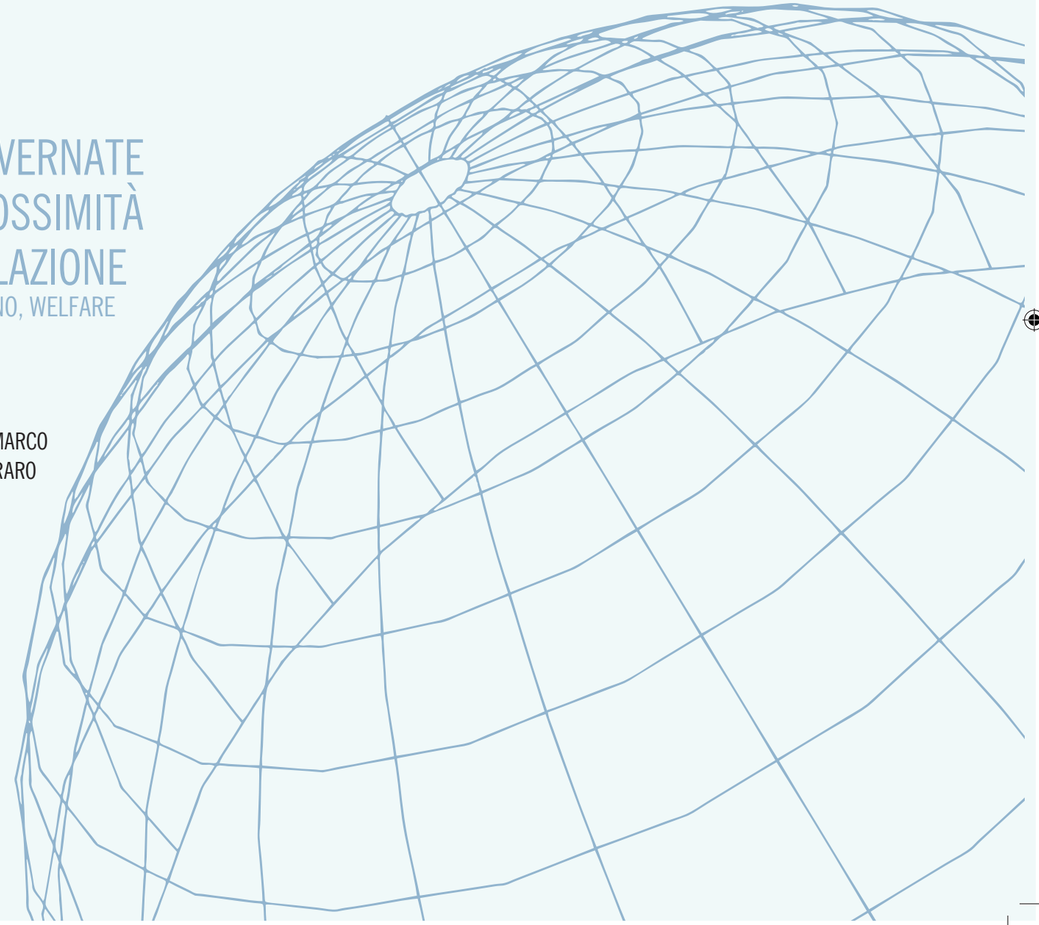
XX,00 euro

ISSN 2499-7641

CARTOGRAFIE SOCIALI
RIVISTA DI SOCIOLOGIA E SCIENZE UMANE
ANNO X, N. 20, 2025
MIMESIS

CARTOGRAFIE SOCIALI

RIVISTA DI SOCIOLOGIA E SCIENZE UMANE ANNO X, N. 20, 2025



VITE GOVERNATE TRA PROSSIMITÀ E REGOLAZIONE

SPAZIO URBANO, WELFARE STATE E DATI

A CURA DI
GIANCARLO DE MARCO
E STEFANIA FERRARO

MIMESIS

CARTOGRAFIE SOCIALI
Rivista di sociologia e scienze umane
Anno X, n. 20, 2025

Direzione scientifica
Lucio d'Alessandro e Antonello Petrillo

Direttore responsabile
Arturo Lando

Redazione
Elena Cennini, Anna D'Ascenzio, Fabrizio Greco

Staff di supporto alla Redazione
Giuseppina Della Sala, Federica Graziano, Luca Manunza, Andrea Postiglione

Staff di supporto alla Redazione per le attività di internazionalizzazione
Lucio Castracani, Laura Giovinazzi

Coordinamento redazionale
Stefania Ferraro (Università degli Studi Suor Orsola Benincasa – Napoli)

Comitato di redazione
Manuel Anselmi (Unitelma Sapienza), Marco Armiero (KTH Royal Institute of Technology, Stockholm),Tugba Basaran (Kent University), Davide Caselli (Università Milano-Bicocca), Valentina Castellini (Università di Toronto), Alberto De Nicola (Alma Mater Studiorum Università di Bologna), Nick Dines (Robert Schuman Centre – European University Institute), Stefania Ferraro (Università degli Studi Suor Orsola Benincasa – Napoli), Marcello Maneri (Università di Milano Bicocca), Alessandro Mazzola (University of Liège), Michelangelo Pascali (Università degli Studi Federico II – Napoli), Domenico Perrotta (Università di Bergamo),Valeria Piro (Università degli Studi di Milano), Ciro Pizzo (Università degli Studi Suor Orsola Benincasa – Napoli), Pietro Saitta (Università di Messina), Luigi Sica (Università degli Studi Suor Orsola Benincasa – Napoli), Anna Simone (Università Roma Tre)

Comitato scientifico
Maurizio Bergamaschi (Alma Mater Studiorum Università di Bologna), Emiliano Bevilacqua (Università del Salento), Fabienne Brion (Université Catholique de Louvain-la-Neuve), Sandro Busso (Università degli Studi di Torino), Alessandro Dal Lago (già professore presso Università di Genova), Davide De Sanctis (Università degli Studi Federico II – Napoli), Vincent Dubois (Université de Strasbourg), Didier Fassin (Institute for Advanced Study School of Social Science, Princeton), Domenico Fruncillo (Università degli Studi di Salerno), Fernando Gil Villa (Universidad de Salamanca), Akhil Gupta (University of California), Michalis Lianos (Université de Rouen), Marco Martiniello (University of Liège), Giulio Moini (Sapienza Università di Roma), Carlotta Mozzana (Università Milano-Bicocca), Laurent Mucchielli (CNRS – Centre national de la recherche scientifique), Fabio Quassoli (Università di Milano Bicocca), Salvatore Palidda (già professore presso Università di Genova), Michel Peraldi (CADIS – Centre d'analyse et d'intervention sociologiques), Andrea Rea (Université libre de Bruxelles), Giuseppe Ricotta (Sapienza Università di Roma), Francesca Vianello (Università degli Studi di Padova)

"Cartografie sociali" is a peer reviewed journal

VITE GOVERNATE TRA PROSSIMITÀ E REGOLAZIONE

Spazio urbano, welfare state e dati

A cura di
Giancarlo De Marco e Stefania Ferraro

MIMESIS

SUOR ORSOLA
UNIVERSITY PRESS

Pubblicazione semestrale: abbonamento annuale (due numeri): € 45,00

Per gli ordini e gli abbonamenti rivolgersi a:
ordini@mimesisedizioni.it
L'acquisto avviene per bonifico intestato a:
MIM Edizioni Srl, Piazza Don Enrico Mapelli, 75
20099 – Sesto San Giovanni (MI)
Unicredit Banca – Milano
IBAN: IT 59 B 02008 01634 000101289368
BIC/SWIFT: UNCRITM1234

Cartografie sociali è una rivista promossa da URiT, Unità di Ricerca sulle Topografie sociali.

Direzione e Redazione della rivista hanno sede
presso l'Università degli Studi Suor Orsola Benincasa
Via Suor Orsola 10 – 80132 Napoli (Italy)
www.unisob.na.it
cartografiesociali@unisob.na.it
cartografiesociali.rivista@gmail.com

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
SUOR ORSOLA
BENINCASA
FACOLTÀ DI
SCIENZE
DELLA FORMAZIONE



MIMESIS EDIZIONI (Milano – Udine)
www.mimesisedizioni.it
mimesis@mimesisedizioni.it

Isbn (Print): 9791222329703
Isbn (Online): 9791222330389
Issn: 2499-7641

This is an open access journal distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY-4.0).

© 2025 – MIM EDIZIONI SRL
Piazza Don Enrico Mapelli, 75
20099 Sesto San Giovanni (MI)
Phone: +39 02 24861657 / 21100089

Registrazione Tribunale di Napoli n. 37 del 5 luglio 2012

INDICE

Editoriale. microfisica delle comunità: tensioni neoliberali nei processi di controllo e datificazione
di Giancarlo De Marco, Stefania Ferraro 9

MAPPE

Beyond emergency: caivano and the geometries of power amid a crisis-ridden welfare state and the rise of penal governance
di Roberta Basile, Stefania Ferraro 21

Governare la vita attraverso i dati
Per una genealogia della razionalità algoritmica
di Sandro Luce 49

Repressione nel mondo ultrà: la tensione dialettica tra stadio, città e saperi di polizia
di Giancarlo De Marco 67

Consommer l'archétype
Réflexions critiques entre stéréotypes et constructions sociales
di Antonella Emina, Anna D'Ascenzio 93

ROTTE

Una avanguardia culturale?
Realismo capitalista e accelerazionismo di sinistra: concetti chiave e immaginazione sociologica
di Luca Martignani, Davide Dibitonto 111

Dal volontariato al lavoro sociale qualificato: la pandemia da HIV/AIDS come cantiere di professionalizzazione delle associazioni LGBTQIA+ in Italia
di Giusy Paragliola 131

La piattaforma cambia l'arena?
Un'analisi dello spazio partecipativo del forum nazionale per lo sviluppo sostenibile in partecipa
di Tiziana Nupieri 149

I governi della nuova povertà in Europa: sociogenesi comparate
di Federica Graziano 169

RILIEVI

La giustizia riparativa nei reati di genere contro le donne e nella violenza domestica
di Marialaura Cunzio 191

Il terzo settore in presenza di bisogni complessi: criticità dell'esternalizzazione dei servizi a Napoli
di Lucia Cozzolino 209

Modello Toyota e industria 4.0: continuità e punti di rottura
di Barbara Ambrogio 219

Tecnologie dirompenti nei distretti tessili industriali
Un'indagine euristica tra Biella e Reutlingen
di Giancarlo De Marco 229

WUNDERKAMMER

Democrazia più diseguale con l'astensionismo di chi non vuole e chi non può
di Roberto De Luca 259

Dal territorio come spazio al territorio come azione: conflitti e soggettività nel Salento
di Claudia Sabella 263

La scuola delle donne: tra decostruzione, negoziazione e ricostruzione dal basso di linguaggi, teoria e praxis
di Annalaura Ferrara 267

TRAVELOGUES

Social topographies: a reportage from Caivano
di Roberta Basile, Stefania Ferraro 271

Foto-shop
L'evoluzione normativa per la tutela dai Deepfakes al Decreto Caivano e alla Legge 132/2025
di Clara Niola 305

Barbara Ambrogio

MODELLO TOYOTA E INDUSTRIA 4.0: CONTINUITÀ E PUNTI DI ROTTURA

Abstract:
This essay offers an interpretation of the transformations in work organization from the Toyota system to Industry 4.0. By comparing Fordism, Ohnism, and smart factories, the contribution investigates the elements of continuity and discontinuity in workforce control and coordination mechanisms. The analysis of work organization practices and principles highlights how forms of subjugation are being redefined and shows the relationship between science, technology, and value production.

Keywords:
Industry 4.0, Toyota Model; Manufacturing Model; Work Processes.

1. *Introduzione*

È il mese di aprile del 2011 quando Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Wahlster presentano alla stampa *Industrie 4.0*. I tre accademici – Kagermann è, allora, anche CEO di SAP[1] – ne danno una prima definizione, sintetizzata nel sottotitolo dell'articolo del 2011, *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*.

Il concetto risuona, in quegli stessi giorni, anche alla fiera di Hannover, evento internazionalmente noto per essere il polo attrattivo delle più recenti tecnologie industriali. La medesima fiera è sede di prima menzione in pubblico del progetto *Industrie 4.0* da parte della BDI, *Federation of German Industries*, già inserito nelle raccomandazioni d'azione da parte del *Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft* – Unione per la ricerca economica e scientifica – organo federale presieduto da un comitato di esperti indipendente preposto a consigliare e affiancare le decisioni governative (Schuh *et al.* 2017).

1 Multinazionale europea specializzata nella produzione di software gestionale.

Il titolo del progetto Industria 4.0 (I4.0), appare esplicativo su diversi punti; a partire dall'Internet delle cose (*Internet of Things*, IoT), che sinteticamente descrive una rete di oggetti identificabili, collegati fra loro, capaci di scambiare informazioni reciprocamente e con altri calcolatori ed elaboratori. Il secondo elemento afferisce la definizione di Quarta Rivoluzione Industriale. Su questo punto non vi è unanimità tra gli studiosi, principalmente perché l'impalcatura di strumenti 4.0 poggia su tecnologie già presenti e sui principi che ispirano il modello di organizzazione del *just in time* e della *Lean production* (Masino 2018; Gasparre 2018).

Riferendosi più precisamente alla *new economy*, secondo lo European Trade Union Institute (ETUI) e alcuni autori viene sostenuta la tesi che le innovazioni tecnologiche nate in questa ultima fase siano «poco più che gadget rispetto alle vere rivoluzioni rappresentate dall'introduzione di elettricità e acqua corrente» (Degryse 2016, p. 9). Per altri è un *disruptive stage* che sconvolge e soppianta vecchi modelli a favore di nuovi, è fonte di cambiamenti profondi e radicali (Degryse 2016, 9; Schwab 2016; Seregni 2016; Oztemel, Gursev 2018). Si tratta, in ogni caso, di trasformazioni trasversali a settori produttivi e disciplinari, e le stesse definizioni mostrano la pluralità di approcci: alcune si concentrano sulla dimensione tecnologica, altre sulla comunicazione come asse portante della struttura manifatturiera (Oztemel, Gursev 2018; Piccarozzi *et al*. 2018).

Senza voler trovare una soluzione a questo dibattito, l'obiettivo di tale lavoro è individuare i punti di contatto e di rottura tra il modello produttivo toyotista e quello di Industria 4.0, in modo da ampliare la comprensione delle trasformazioni in atto.

2. *Da Ford a Ohno, fino a I4.0*

Marco Revelli, nell'introduzione a *Lo spirito Toyota*, scrive di avere difficoltà nel "determinare in quale misura il "sistema Toyota" rappresenti una effettiva «rivoluzione produttiva" rispetto al precedente modello "fordista-taylorista" [...]» (in Ohno 2004, p. XVII). È una perplessità che tuttora caratterizza l'atteggiamento di parte degli studiosi che si misurano sulla questione del confronto tra la *Lean Production* e l'I4.0, domandandosi se quest'ultima non rappresenti altro se non un adattamento della produzione snella alle circostanze e alle risorse della contemporaneità. D'altronde, mentre per Coriat, citato da Revelli (*Ivi*, pp. XIX-XX), l'ohnismo[2] ha costituito una rottura radicale,

2 Definibile come un insieme di precetti e principi di organizzazione della produzione industriale, elaborati da Ohno, alla base del Toyota Production System (TPS).

altri critici hanno ritenuto che il primo fosse una radicalizzazione dei secondi, identificando in particolare nel "Panopticon di fabbrica" del sistema Toyota, la realizzazione del progetto taylorista (*Ibidem*). Il primo dei punti a favore di quest'ultima tesi è l'affinità sussistente tra l'obiettivo di Ford – realizzare una fabbrica sincronica, uno spazio produttivo inteso come «un tutto integrato e connesso in un unico ciclo perfettamente continuo che lo facesse "respirare", per così dire a un unico ritmo» (*Ivi*, p. XXI) – e quello di Ohno, mirante a mettere in atto un processo armonico, perfettamente lineare, privo di interruzioni e sacche. Bisogna poi riconoscere la continuità dello scopo di rendere tutti i tempi del processo di produzione "puri" e "lisci", eliminare ogni porosità dalla giornata lavorativa, qualunque movimento inutile e inefficiente. Il *one best way* non è più applicato alla sola operazione, ma si innalza al livello dell'intero sistema della fabbrica e della più ampia geometria della produzione di un bene; non è fissato una volta per tutte, ma può continuamente essere sostituito da una *best way* più efficiente della precedente (*Ivi* pp. XXIV-XXVI).

Di conseguenza, se il sistema Toyota può essere definito come un «fordismo oltre Ford» (*Ibidem*), l'I4.0 va oltre questo piano: la sincronia è garantita dai sistemi informatici applicati alle infrastrutture fisiche che interagiscono in tempo reale; il *one best way* è assicurato dal fatto che sono le macchine a indicare all'operatore le procedure da seguire e che sono i software di programmazione della produzione a gestire i flussi, i tempi e l'organizzazione, sulla base del criterio della migliore efficienza e dei costi minori. Le tecnologie di simulazione e i "gemelli digitali" riescono a suggerire ogni volta le procedure migliori e garantire rapidità di adeguamento del sistema produttivo. Se Ohno riesce nel trattare l'organizzazione come Taylor trattava gli uomini, così il sistema 4.0 aggiusta il tiro sul trattamento dell'intera catena di valore di volta in volta in questione.

Quanto ai punti di rottura, il primo menzionato è il contesto di sviluppo. Il fordismo puntava sulle economie di scala per ridurre i costi; l'ohnismo, emerso in un contesto in cui si paventavano già i limiti finiti dell'espansione del capitale di tipo estensivo, doveva riuscire a mantenere margini di guadagno a fronte di una produzione ridotta e differenziata. Ciò ha implicato il ricorso frequente a modifiche dei piani produttivi e all'accorciamento dei tempi di programmazione. Il sistema Toyota si proponeva di risolvere questo problema "invertendo" il flusso produttivo, dimodoché le decisioni venissero prese "a valle", cioè sulla scorta delle richieste dei clienti, e successivamente rimandate "a monte", alle stazioni precedenti. Qui lo strappo pare avvenire anche nelle *smart factories*, dal momento che il processo decisionale è allo stesso tempo centralizzato e diffuso, articolato secondo la forma assimilabile a una sorta di ragnatela: la decisione si situa sui nodi, fedele al calcolo predittivo svolto dai software, a partire dai dati ottenuti in tutte le fasi della produzione e circolazione del bene.

Il secondo punto di distanza sta nel rapporto con la forza lavoro: per Revelli, presupposta da Taylor una "strutturale" resistenza operaia, la "scienza del lavoro" serviva a vincere la resistenza del lavoratore spogliandolo del monopolio della conoscenza sulle attività svolte, per "consegnarle" al padrone. "L'universalità oggettiva della scienza" è un mezzo di spoliazione del lavoratore dalle proprie conoscenze, della gestione dei tempi e dei metodi di lavoro. Ohno propone, invece, un sistema che incentivi il fatto che questa stessa spoliazione venga spontaneamente e continuamente agita dal lavoratore stesso. Sulla base di una presunta e ideologica unità di intenti, promossa da una filosofia di appartenenza e fidelizzazione del lavoratore, a questo viene esplicitamente richiesto di proporre e sistematizzare continue migliorie.

Bisogna ammettere che Taylor ci aveva visto lungo: usare il cronometro e la scienza come strumento di lotta di classe del capitale contro i lavoratori. Sebbene Ohno abbia preferito camuffarla con la partecipazione e l'identità collettiva fondata sull'appartenenza all'impresa, la pratica rimane quella dell'espropriazione del lavoratore delle conoscenze e delle pratiche e della loro sistematizzazione in procedure che diventano non un comando, ma istruzioni di esecuzione del lavoro e tempi dettati dal mercato o dai clienti.

Allo stesso modo, l'I4.0 erge un gradino più in alto la capacità di neutralizzazione data dall'applicazione del "metodo scientifico" all'organizzazione del lavoro: è il calcolo algoritmico a decidere cosa, come e quando fare e può benissimo fare a meno della partecipazione per appropriarsi delle "strategie" dei lavoratori, come già succede con gli algoritmi e le strategie di autoapprendimento della macchina. D'altro canto, che l'obiettivo non sia quello di ridurre la fatica del lavoro, Ohno lo scrive chiaramente: «Se il sistema di autoattivazione funziona, l'uso di dispositivi automatici dà frutti positivi; ma se la meccanizzazione è semplicemente usata per alleggerire i carichi di lavoro, essa finisce per rivelarsi troppo costosa e non deve essere usata» (*Ivi*, p. 95).

3. *I pillar del sistema Toyota nell'I4.0*

Per Ohno (*Ivi*, p. 5) «un sistema produttivo basato sulla quantità […] non è più funzionale, perché, oltre a creare molte perdite, non è più adeguato alle nostre attuali esigenze». La soluzione sta nell'eliminazione totale degli sprechi, attraverso due *pillar*, o "pilastri": il *just-in-time* e l'"autoattivazione". La prima strategia consiste in un principio organizzativo che comporta che le parti e gli strumenti della produzione vengano prodotti solo nella quantità e nei tempi richiesti dalla fase successiva di lavorazione. Posto che questo implichi la coordinazione e armonizzazione di numerosi processi, le informazioni, i dati e la

comunicazione sono gli strumenti chiave per la produzione "a zero sprechi" e si concretizzano nel *kanban*, ossia il cartellino, contenente un ordine di lavoro attaccato a ciascun oggetto che viene movimentato all'interno della fabbrica; garantisce continuità del flusso produttivo riducendo la quantità necessaria di quadri dirigenti e intermedi, fornendo chiare indicazioni e istruzioni sulle operazioni e sui fattori di perdita, detti Muda.

L'autoattivazione viene presentata da Ohno come la soluzione per "dotare la macchina di intelligenza". Si intende dotare le macchine di un dispositivo di arresto automatico che entri in funzione in caso di anomalie, circostanza in cui interviene l'uomo che, quindi, può sorvegliare più macchinari. Gli interventi volti alla risoluzione del fermo devono essere sistematizzati cosicché, se dovesse accadere nuovamente e/o a qualcun altro, questi ricevano istruzioni specifiche per far ripartire il flusso e perché, così facendo, non è necessario aspettare il comando centrale perché la soluzione venga messa in pratica.

L'I4.0 sembra mantenere questi *pillar*. È possibile, infatti, parlare di *cyber-physical Just-in-time delivery* (Wagner *et al.* 2017), ovvero un sistema IT (*Information Technology*) designato a realizzare il flusso dei materiali bilanciati e coordinati sulla base sia dei dati ottenuti *in real time,* sia dello stato dell'organizzazione produttiva. Il *kanban* è trasposto su dei software che hanno il vantaggio di registrare e restituire i dati storici di prodotti e processi, di connettersi e integrarsi agli ERP, di essere collegati a sistemi di scaffalatura intelligente che, per esempio, tramite il peso, "capiscono" lo stato dell'inventario e "agiscono" di conseguenza, inviando gli ordini ai fornitori[3]. La produzione di pezzi difettosi è impedita dai sistemi di monitoraggio in tempo reale dei prodotti e dei processi e la manutenzione è affidata a sistemi preventivi che utilizzano sensori, algoritmi di analisi dati e intelligenza artificiale[4]. I carrelli di trasporto, i più recenti dei quali non necessitano di binari o bande magnetiche su cui viaggiare, possono essere istruiti tramite interfacce intuitive per raccogliere, in postazioni memorizzate, prodotti e attrezzi per poi consegnarli.

Rispetto all'autoattivazione, il salto è più lungo: per Ohno era necessario l'uomo per dotare la macchina di intelligenza, e bisognava che questo fosse

3 Un esempio aziendale riguardo l'avanzato sistema di immagazzinamento softwaristico e soluzioni intralogistiche è quello della Bito Laghertechnik: https://www.bito.com/de-de/loesungen/produktneuheiten/self-ordering-shelf/.

4 Per la descrizione di un progetto in itinere atto a eliminare completamente i guasti di sistema e ridurre al massimo gli sprechi attraverso l'introduzione di diffusi *smart sensor* cfr. Zonin R., *Produzione a zero scarti? È il sogno di qualsiasi direttore di reparto! E da STMicroeletrnics*, 22 aprile 2021,https://www.industriaitaliana.it/stmicroelectronics-iiot-smart-sensor-wafer-system-labdu-meridionale-impianti-semiconduttori/.

in linea; nell'I4.0 è sufficiente che venga usata prima, nella sua progettazione, come intelligenza incorporata e fissata negli strumenti, e nel caso per un riaddestramento veloce, per il quale basta personale non specializzato. Questi diventano capaci di rimandare indicazioni su come risolvere il problema, e laddove è necessaria una procedura diversa da quella appresa, i sistemi di autoapprendimento fanno sì che l'intelligenza umana sia utile giusto il tempo che la macchina impari a fare nuovamente da sé. Se Ohno suggerisce che sia il principale compito di ogni buon dirigente che ciascuno riceva particolari istruzioni per rimettersi al passo coi programmi previsti, si può dire che nelle *smart factories* il compito spetta a ogni buon programmatore.

A questo proposito, si può sostenere che tale principio abbia cambiato il proprio oggetto di riferimento, o quanto meno, ridimensionato l'attivazione richiesta al lavoratore, che sostanzialmente esegue quanto il cervello informatico ha già previsto, calcolato ed elaborato. Di certo questo avviene sulla scorta di elaborazioni e calcoli di cui altri lavoratori sono stati espropriati una volta e in principio.

4. *Punti di rottura tra il sistema Toyota e I4.0*

Non a caso uno degli elementi di discontinuità che vengono individuati è l'attenzione rivolta al lavoro in *team*. Nel sistema Toyota e nel WCM (*World Class Manufacturing*) – definibile come sistematizzazione e adattamento dei principi del sistema Toyota alle fabbriche occidentali – l'organizzazione in team garantisce maggiore responsabilizzazione e impegno, principalmente per la consapevolezza che eventuali rallentamenti o assenze dell'ultimo minuto ricadrebbero sul resto del gruppo e per la capillarità del controllo garantito dalla figura del *team-leader*, figura *borderline*: un po' operaio, un po' colletto bianco.

Pare che nell'I4.0 l'organizzazione del lavoro sia tenuta in secondo piano rispetto ai fattori tecnologici. Probabilmente, una delle ragioni può consistere nel fatto che la fragilità strutturale del *just in time* viene compensata dalle previsioni più accurate fatte dagli attuali sistemi di calcolo, dalla disponibilità di tecnologie informatiche a costi inferiori, dalla velocità di adeguamento dei macchinari a nuove produzioni. Caputo (2004), citando Bonazzi (1989, pp. 166-189), parla della *Lean production* come di un tubo di cristallo, per rappresentare la contemporanea agilità e rigidità del sistema Toyota: rigidità che viene compensata dal lavoratore e dall'organizzazione in *team*, dalla sua responsabilizzazione e attivazione. Facendo leva sulle nuove tecnologie, l'I4.0 rende più flessibili le pareti di questo tubo; inoltre, l'attenzione posta

sull'operatore adesso riguarda le sue *skills* legate alla capacità di interagire con questa tecnologia più che con gli altri esseri umani. D'altro canto, un problema al tempo lamentato da Ohno (2004, pp. 69-71) era che i computer alzavano i costi di produzione, restituendo per di più una serie di informazioni non utili in momenti in cui non erano necessarie, e che l'adeguamento a nuove richieste del mercato o l'adozione di nuove attrezzature non era sufficientemente rapido. A oggi, questi problemi sono stati per lo più superati: i costi dei computer sono diminuiti e i sistemi di elaborazione dei dati sono più efficienti; l'adeguamento dei programmi di produzione e dei macchinari è di gran lunga più rapido.

Ne consegue che sprechi e lavoro "non proficuo" possono essere più facilmente eliminati. Il lavoro non proficuo è quello che «non aggiunge valore ma deve essere fatto nelle attuali condizioni di lavoro» (*Ivi*, p. 85); «muoversi per andare a prendere i pezzi, aprire i pacchi delle merci prodotte dall'indotto, schiacciare i bottoni d'avvio» (*Ivi* p. 84), qualunque movimento che non comporta un reale avanzamento del processo verso la realizzazione del prodotto. É anche il tempo necessario all'ingegnere per trovare le informazioni di un progetto provenienti da un altro settore; o quello del *team leader* per vidimare su carta un'operazione svolta o per raggiungere lo schermo dei dati produttivi della stazione di montaggio. Queste ultime sono attività intellettive su cui prima difficilmente era possibile intervenire, ma su cui le tecnologie 4.0 riescono, disponendo di software di design che raccolgono e restituiscono ordinatamente e prontamente le informazioni di cui ha bisogno l'ingegnere, dotando gli operatori di tablet, smartphone e smartwatch su cui validare con un rapido tocco l'operazione svolta.

Nelle perdite vengono inserite anche tutte le attività «assolutamente non richieste nel corso del lavoro» (*Ivi*, p. 85): tempi morti, trasporti senza motivo, riserve di prodotti intermedi, passaggi di mano e trasporti in posti diversi dalla destinazione; lo sono anche i fermi dovuti alla manutenzione o a guasti e la produzione di prodotti difettosi. Per questi, il sistema Toyota propone soluzioni preventive: oltre a manutenzioni calendarizzate, viene attribuita a ciascun lavoratore l'onere delle manutenzioni ordinarie e la responsabilità di porre attenzione e intervenire in casi di "segnali deboli" di malfunzionamento della macchina. Il WCM, nella sua applicazione negli impianti Fiat, realizza questi propositi preventivi avvicinando fisicamente gli uffici dei tecnici alla linea e tramite il "tavolo della vergogna" – prima in formato cartaceo poi elettronico – spazio in cui vengono segnalati nell'immediato difetti di prodotti dei fornitori (Bentivogli, Pirone 2019).

Obiettivo di I4.0 è, invece, ottenere dai macchinari in tempo reale dati operativi che vengono immediatamente elaborati e utilizzati per evitare guasti, cambiare strategie di produzione o ordinare ricambi a necessità. Insieme e

grazie all'utilizzo di IoT, Big data, IA e Cloud computing, la sensorizzazione dei macchinari connessi a una piattaforma software abilita, tramite algoritmi e *machine learning*, la manutenzione predittiva, ossia il monitoraggio delle condizioni di un impianto, macchinario o dispositivo, al fine di predire ed evitare malfunzionamenti, e – con essi – i relativi costi di intervento e di fermo macchina. I servizi di *condition monitoring* a distanza consentono di rilevare lo stato dell'impianto in tempo reale, in modo continuo e da remoto, mentre la Realtà Aumentata (*augmented reality*) restituisce istruzioni digitali, che possono essere sovrapposte al campo visivo dell'operatore o trasmesse in una cuffia, eliminando il processo di riflessione e intervento e lasciando libere entrambe le mani, potendo così accompagnare operatori non specializzati ad apprendere ed eseguire operazioni di monitoraggio e manutenzione in maniera sicura e minimizzando gli errori.

Il monitoraggio continuo dei macchinari, peraltro, consente di intervenire anche nel controllo della qualità dei prodotti, dal momento che l'anomalia nel funzionamento si ripercuote in faglie nella produzione, non solo in termini di numeri, ma anche di qualità. Posto che, stando agli standard ISO (*International Organization for Standardization*), il controllo qualità si svolge anche nelle attività di misura, monitoraggio e verifica dei processi, avere un sistema integrato di Internet delle cose e software gestionali accorcia i tempi e garantisce la conformità agli standard internazionali. In questo modo, è ridotto l'onere di tutte quelle operazioni di monitoraggio, manutenzione e controllo qualità, alcune delle quali venivano prima affidate all'operatore in linea, mentre le restanti venivano svolte in un momento diverso, da altri lavoratori.

Se con la *Lean production* gli operatori sono responsabili della propria postazione – *Autonomous and Professional Maintenance* – e il miglioramento del processo produttivo segue il principio del *Focus Improvement*, adesso queste operazioni vengono sostanzialmente eseguite dall'integrazione dell'infrastruttura digitale e fisica – umano compreso – che consente il monitoraggio continuo e la manutenzione mirata e puntuale, coadiuvata dall'assistenza da remoto nel caso in cui l'operatore non sia in grado di intervenire.

5. *Conclusioni*

Diversi sono gli appellativi attribuiti al progetto di I4.0: "quarta rivoluzione industriale", "rivoluzione tecnologica", "nuovo paradigma tecnologico" (Schwab 2016; Walas, De Rito 2021). Ricco è il dibattito principalmente per il motivo che riguarda la continuità con i *core* degli strumenti caratterizzanti la III rivoluzione industriale (Valenduc, Vendramin 2020; Salento 2018).

Invero, il concetto stesso di "rivoluzione" risulta problematico e numerosi sono i dibattiti relativi all'adeguatezza del termine, dal momento che rimanda a un'idea di discontinuità, conservando *in nuce* un proposito di progresso e miglioramento; allo stesso tempo, è una posizione che ignora il contributo del mondo non-occidentale e non-capitalista nella dinamica di produzione e adozione di innovazioni tecnologiche e organizzative; infine, se accostata al termine "industriale" costruisce un immaginario fatto di fabbriche, pistoni e presse, che, non è un errore, semplicemente tende a relegare il processo a un fatto di macchine utilizzate da uomini. Certamente una locuzione non può essere esaustivamente capace di trasmettere la portata di un fenomeno; ma pure la scelta e l'adozione di una definizione è operazione sempre foriera di conseguenze per l'immaginario che su di esso si sviluppa.

Consapevoli, dunque, del limite di questa interpretazione, senza la pretesa e la volontà di trovare risposta al dibattito di cui sopra, il presente scritto vuole mostrare gli elementi di continuità e discontinuità che caratterizzano questa ondata di innovazione tecnologica e le conseguenti trasformazioni organizzative al fine di comprendere le caratteristiche sistematiche e strutturali che sottendono le trasformazioni nei modelli produttivi.

D'altronde, come le precedenti fasi di sviluppo delle forze produttive, esse perseguono la logica del maggiore approfondimento della sussunzione del lavoro al capitale, in altre parole l'aumento dello sfruttamento della forza lavoro, in maniera spesso contraddittoria, quasi mai lineare e sempre conflittuale.

Sicché, individuare il modo in cui i modelli di organizzazione della forza lavoro tramite e affianco alla tecnologia funzionano, più che a rispondere se si tratti o meno di una rivoluzione industriale, può essere utile a riconoscere la non neutralità della scienza e della tecnica applicate al lavoro e i meccanismi di oscuramento che le narrazioni salvifiche sull'innovazione tecnologica operano e hanno operato storicamente.

Riferimenti bibliografici

Bentivogli M., Pirone D., 2019, *Fabbrica Futuro*, Milano, Egea.

Bonazzi G., 1989, *Storia del pensiero organizzativo*, Milano, Franco Angeli.

Caputo P., 2004, *Trabajar en team en la Fiat: de Melfi a Cordoba*, Pozzuoli, Immaginapoli.

Degryse C., 2016, *Digitalisation of the economy and its impact on labour markets*, European Trade Union Institute, Working Paper, n. 02, https://www.etui.org/publications/working-papers/digitalisation-of-the-economy-and-its-impact-on-labour-markets.

Gasparre A., 2018, *Digitalizzazione e cambiamento organizzativo*, in Salento A., a cura di, *Industria 4.0. Oltre il determinismo tecnologico*, Bologna, TAO Digital Library.

Into the Black Box, a cura di, 2021, *Capitalismo 4.0. Genealogia della rivoluzione digitale*, Milano, Meltemi.

Kagermann H., Lukas W. D., Walhster W., 2011, *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*, in «VDI Nachrichten», n.13, pp. 2-3.

Masino G., 2018, *Industria 4.0 tra passato e futuro*, in Salento A., a cura di, *Industria 4.0. Oltre il determinismo tecnologico*, Bologna, TAO Digital Library.

Ohno T., 2004, *Lo spirito Toyota. Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Torino, Einaudi (ed. or. 1978).

Oztemel E., Gursev S., 2018, *Literature review of Industry 4.0 and related technologies*, in «Journal of Intelligent Manufacturing», vol. 31, pp. 127-182.

Piccarozzi M., Aquilani B., Gatti C., 2018, *Industry 4.0 in Management Studies: A Systematic Literature Review*, in «Sustainability», n. 10, 3821, pp. 1-24.

Revelli M., 2004, I*ntroduzione*, in T. Ohno, *Lo spirito Toyota. Il modello giapponese della qualità totale. E il suo prezzo*, Torino, Einaudi, pp. III-XXX.

Salento A., a cura di, 2018, *Industria 4.0. Oltre il determinismo tecnologico*, Bologna, TAO Digital Library.

Schwab K., 2016, *La quarta rivoluzione industriale*, Milano, FrancoAngeli.

Seregni A., 2016, *Industria 4.0. I contorni di una rivoluzione*, in «EnergiaMedia», Focus 5, https://share.google/EIF6ClYvQ3GFqh0Lw.

Schuh G. *et al.*, 2017, *Industrie 4.0 Maturity Index. Managing the Digital Transformation of Companies* (acatech STUDY), Munich, Herbert Utz Verlag.

Valenduc G., Vendramin P., 2020, *Working in the digital economy: sorting the old from the new*, The European Trade Union Institute.

Wagner T., Herrmann C., Thiede S., 2017, *Industry 4.0 impacts on Lean Production systems*, in «Procedia CIRP», vol. 63, pp. 125-131.

Walas F. W., De Rito P. N., 2021, *Ecosistemas de innovaciòn y la adopciòn del model industria 4.0 en PYMES - Uno studio bibliometrico*, in «Revista Cientifica de Ingegneria Industrial y Mecanica», vol. 6, n. 10, http://servicios.ingenieria.unlz.edu.ar:8080/ojs/index.php/RIIYM/article/view/77.