

## Lavoro e relazioni industriali in Industry 4.0

### Posizione del problema e prime interpretazioni

di **Francesco Seghezzi** ADAPT Research Fellow

Parole chiave: **#Industry4.0 #RelazioniIndustriali #GrandeTrasformazione**

#### ABSTRACT

**L'impatto dell'Industry 4.0** sull'organizzazione del lavoro e delle relazioni industriali è ancora una domanda aperta per le imprese, le istituzioni pubbliche e le parti sociali. Sono diversi i modelli e gli scenari che si prevedono e tutti hanno un elevato potenziale distruttivo, in particolare quello della **automazione** e quello della **specializzazione**. Si individuano nella **flessibilità** e nella **formazione** come **aspetti chiave** del fenomeno. Il presente contributo vuole porre il problema con un approccio antropologico e sociologico e, grazie ad una analisi di questi possibili scenari, individuare le principali domande aperte per il futuro del lavoro nella manifattura e per le relazioni industriali.

#### CHIAVI DI LETTURA

- ❖ L'evoluzione dei sistemi produttivi verso l'Industry 4.0 cambierà profondamente lavoro e relazioni industriali
- ❖ I fondamenti del paradigma della subordinazione sono messi in crisi
- ❖ Flessibilità e formazione sono le direttrici lungo il quale leggere il fenomeno
- ❖ Due scenari possibili: automazione o specializzazione
- ❖ Triplice sfida alle relazioni industriali: baricentro, modello e contenuti

#### IL MESSAGGIO

L'avvento dell'Industry 4.0 modificherà il normale rapporto di lavoro nei settori manifatturieri. In tale scenario il **paradigma del lavoro subordinato**, sul quale si è costruito sia il quadro regolatorio che di welfare nell'ultimo secolo, **entra in crisi**. Le due direttrici saranno **una maggiore flessibilità sui tempi e i luoghi di lavoro**, insieme a una maggior transizione tra posti di lavoro e una rinnovata importanza del **ruolo della formazione**. Questo potrà aprire, potenzialmente, **nuovi scenari collaborativi** per i sistemi di relazioni industriali.

Il paper è in corso di pubblicazione su *Diritto delle Relazioni Industriali*, n. 1/2016

**ADAPT University Press**

Working Paper ADAPT

ISSN 2240-273X

Registrazione n. 1609, 11 novembre 2001

Tribunale di Modena

## Sommario

<b>1.</b>	Posizione del problema .....	1
<b>2.</b>	Quale lavoro per l' <i>Industry 4.0</i> ? Modelli e visioni .....	10
<b>3.</b>	I requisiti: competenze e flessibilità .....	15
<b>3.1.</b>	Competenze.....	15
<b>3.2.</b>	I molteplici volti della flessibilità <i>on the job</i> .....	21
<b>4.</b>	Necessità di nuove relazioni industriali.....	25
<b>4.1.</b>	Lo spostamento del baricentro .....	25
<b>4.2.</b>	Un nuovo modello di relazioni industriali? .....	27
<b>4.3.</b>	Nuovi contenuti della contrattazione .....	28
<b>5.</b>	Conclusioni .....	30



## 1. Posizione del problema

Il termine *Industry 4.0* deriva dal tedesco *Industrie 4.0*, formula, presto entrata nel lessico socio-economico dopo il suo utilizzo nelle *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0* redatte nell'aprile 2013 dal Forschungsunion e da Acatech con il supporto del Ministero dell'Istruzione e della ricerca tedesco <sup>(1)</sup>. L'obiettivo delle raccomandazioni era quello di porre l'attenzione su un fenomeno, la manifattura digitale, dall'impatto "rivoluzionario" sui sistemi produttivi e sul lavoro. Ciò in seguito all'introduzione nella produzione manifatturiera di diverse innovazioni quali, tra le altre, l'*addictive manufacturing*, la robotica avanzata, l'analisi dei big data, i *Cyber-Physics Systems* (CPS) <sup>(2)</sup>; tecnologie la cui applicazione implica una cesura con il passato qualitativamente sufficiente a individuare una Quarta rivoluzione industriale in atto <sup>(3)</sup>. Si tratta, in effetti, di elementi di indubbia novità che hanno dato avvio a una nuova fase dell'industria manifatturiera avente come punto di rottura l'utilizzo della rete internet (la c.d. *internet of things*) <sup>(4)</sup> quale strumento

---

<sup>(1)</sup> FORSCHUNGSUNION, ACATECH, *Securing the future of German manufacturing industry. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0. Final report of the Industrie 4.0 Working Group*, 2013. Cfr., inoltre, ROLAND BERGER STRATEGY CONSULTANTS, *Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed*, 2014; GERMANY TRADE & INVEST, *Industrie 4.0. Smart Manufacturing for the Future*, 2014; STRATEGY&, PWC, *Industry 4.0. Opportunities and challenges of the industrial internet*, 2014; BCG, *Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, 2015; T. Bauernhansl, M. Hompel, B. Vogel-Heuser, *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung Und Logistik*. Springer-Verlag. Già a partire dal 2011 si è iniziato a parlare di *Industrie 4.0*, cfr. H. KAGERMANN, W. D. LUKAS, W. WAHLSTER, *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*, VDI Nachrichten, 2011.

<sup>(2)</sup> «Cyber-Physical Systems (CPS) are integrations of computation with physical processes. Embedded computers and networks monitor and control the physical processes, usually with feedback loops where physical processes affect computations and vice versa. [...] Applications of CPS arguably have the potential to dwarf the 20<sup>th</sup> century IT revolution. They include high confidence medical devices and systems, assisted living, traffic control and safety, advanced automotive systems, process control, energy conservation, environmental control, avionics, instrumentation, critical infrastructure control (electric power, water resources, and communications systems for example), distributed robotics (telepresence, telemedicine), defense systems, manufacturing, and smart structures». E.A. LEE, *Cyber Physical Systems: Design Challenges*, Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley, Technical Report, 2008, n. UCB/EECS-2008-8, 1.

<sup>(3)</sup> Cfr. FORSCHUNGSUNION, ACATECH, *op. cit.*, 13. Il World Economic Forum ha dedicato l'edizione 2016 dell'*annual meeting* al tema *Mastering the Fourth Industrial Revolution*.

<sup>(4)</sup> Termine coniato da Ashton per indicare l'utilizzo della rete internet per connettere tra loro oggetti nel mondo fisico. Cfr. il *white paper* D. EVANS, *The Internet of Things. How the Next*

di gestione e controllo dello spazio, degli oggetti fisici e delle persone che compongono la vecchia catena di montaggio. Attraverso complessi sistemi tecnologici che controllano azioni e posizioni dei singoli strumenti presenti nello *shop floor* è possibile organizzare virtualmente la produzione e allo stesso tempo consentire che essa, grazie a sensori, che regolano le relazioni negli spazi cyber-fisici e che ne consentono un monitoraggio costante, si ottimizzi costantemente a seconda delle diverse esigenze e condizioni.

Questi cambiamenti, e altri ancora <sup>(5)</sup>, hanno fatto parlare di una nuova *grande trasformazione* <sup>(6)</sup>, riprendendo la felice espressione di Karl Polanyi utilizzata per descrivere la nascita dell'economia di mercato <sup>(7)</sup>.

Per verificare se effettivamente stiamo attraversando una nuova grande trasformazione del lavoro, tale da imporre nuovi paradigmi sociali e giuridici, è dunque necessario condurre una analisi preliminare del fenomeno avendo come punto di osservazione il lavoro nell'*Industry 4.0* e sullo sfondo l'impostazione polanyiana.

L'economista ungherese individua nell'identificazione lavoro/merce uno dei pilastri fondanti le moderne teorie economiche <sup>(8)</sup>. Locke per primo aveva

---

*Evolution of the Internet Is Changing Everything*, Cisco IBSG, 2011. Per una introduzione al tema, S. GREENGARD, *The Internet of Things*, MIT Press, 2015. Tra gli ultimi report si veda *The Internet of Things*, MIT Technology Review, 2014, July/August; ACCENTURE, *Driving Unconventional Growth through the Industrial Internet of Things*, 2014. Tecnicamente l'innovazione maggiore che consente l'utilizzo dell'*internet of things* all'interno della produzione manifatturiera è l'introduzione dell'«Internet Protocol Version 6 (IPv6) [that] replaces the previous version 4 of the protocol. IPv6 uses 128-bit IP addresses instead of the 32-bit addresses that were previously in use, increasing the number of addresses available from 4.3 billion to 340 sextillion». Cfr. FORSCHUNGSUNION, ACATECH, *op. cit.*, 17.

<sup>(5)</sup> Tra questi cambiamenti possiamo nominare la polarizzazione del lavoro e il c.d. *digital labour*. Rispettivamente cfr. M. GOOS, A. MANNING, A. SALOMONS, *Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring*, in *The American Economic Review*, 2014, vol. 104, n. 8, 2509-2526; D. AUTOR, D. DORN, *The Growth of Low-Skill Service Jobs and the Polarization of the US Labor Market* in *American Economic Review*, 103, 2013, 1553-1597; e A.A. CASILLI, *Digital Labor: travail, technologies et conflictualités*, in D. CARDON, A.A. CASILLI, *Qu'est-ce que le Digital Labor?*, INA, 2015.

<sup>(6)</sup> Facciamo riferimento al World Economic Forum Annual Meeting 2012 dal titolo *The Great Transformation: Shaping New Models*.

<sup>(7)</sup> Cfr. K. POLANYI, *La grande trasformazione*, Einaudi, 1974.

<sup>(8)</sup> «Il punto cruciale è questo: lavoro, terra e moneta sono elementi essenziali dell'industria; anch'essi debbono essere organizzati in mercati poiché formano una parte assolutamente vitale del sistema economico; tuttavia essi non sono ovviamente delle merci, e il postulato per cui tutto ciò che è comprato e venduto deve essere stato prodotto per la vendita è per questi manifestamente falso. Il lavoro è soltanto un altro nome per un'attività umana che si

sviluppato la teoria del lavoro come proprietà del soggetto <sup>(9)</sup>, creando così le condizioni per una vendita di tale proprietà all'interno di un mercato, al pari di ogni bene privato. Mercato che ha come strumento di regolazione dello scambio tra forza lavoro e salario il contratto che esprime l'accordo tra le parti. Negli ultimi due secoli, in particolare durante il Novecento, la forma di questo rapporto è stata quella del contratto di lavoro subordinato. Tale paradigma sociale e giuridico è qualificato dalla dipendenza del lavoratore, che è appunto subordinato, al datore di lavoro dal punto di vista spazio-temporale in virtù del controllo sull'orario e sul luogo di lavoro. Una condizione sostanziale e non solo formale di dipendenza fondata in ultimo sul dominio della tecnica <sup>(10)</sup> e sulla proprietà dei mezzi di produzione da parte del datore di lavoro, consentendo

---

accompagna alla vita stessa la quale a sua volta non è prodotta per essere venduta ma per ragioni del tutto diverse», ivi, 93.

<sup>(9)</sup> «Though the Earth, and all inferior Creatures be common to all Men, yet every Man has a Property in his own Person. This no Body has any Right to but himself. The Labour of his Body, and the Work of his Hands, we may say, are properly his. Whatsoever then he removes out of the State that Nature hath provided, and left it in, he hath mixed his Labour with, and joyned to it something that is his own, and thereby makes it his Property. It being by him removed from the common state Nature placed it in, hath by this labour something annexed to it, that excludes the common right of other Men. For this Labour being the unquestionable Property of the Labourer, no man but he can have a right to what that is once joyned to, at least where there is enough, and as good left in common for others». J. LOCKE, *Second Treatise of Government*, BN, 2008, § 27.

<sup>(10)</sup> «Il *Beruf* imprenditoriale è essenzialmente caratterizzato da un atteggiamento di “dominio” della tecnica; l'*operari* dipendente si fonda, invece, su un rapporto di “subordinazione”: ma prima che rispetto al risultato produttivo o rispetto alla proprietà dei mezzi di produzione, tale subordinazione si manifesta rispetto alla tecnica. In rapporto a quest'ultima, l'essenza della subordinazione sta proprio nel fatto che il lavoro umano viene da altri assunto come “fattore della produzione” ed, in questo senso, viene “impiegato” dall'imprenditore, allo stesso modo in cui quest'ultimo impiega la tecnica. Il che significa non solo che tale lavoro dovrà mantenere un nesso di strumentalità (finale) rispetto al risultato produttivo che l'imprenditore intende conseguire, ma anche che tale lavoro dovrà mantenere un analogo nesso di strumentalità (stavolta mediato) anche nei confronti dei mezzi “tecnici” predisposti dall'imprenditore per il raggiungimento del risultato produttivo. Se è vero, infatti, che questi mezzi in tanto potranno effettivamente funzionare, in quanto materialmente impiegati da un lavoratore dipendente, è non meno vero che quest'ultimo, per azionare gli strumenti tecnici predisposti dall'imprenditore, dovrà adeguare la propria attività lavorativa alle caratteristiche tecniche di tali strumenti, che, solo a questa condizione, sono in grado di funzionare. Lo strumento tecnico per eccellenza è, infatti, la “macchina” ed in esso è interamente esplicitato il carattere doppiamente strumentale del lavoro dipendente: sul piano finale, rispetto al risultato produttivo; sul piano mediato, rispetto allo strumento di lavoro. Il lavoratore dipendente, perciò “funge insieme da macchinista e da macchina”». Cfr. G. VARDARO, *Tecnica, tecnologia e ideologia della tecnica nel diritto del lavoro*, in *Politica del Diritto*, 1986, 81-82.

una controllo delle dinamiche del lavoro solo in parte attenuato e procedimentalizzato nel corso del tempo attraverso la contrattazione collettiva e la legislazione del lavoro. La dinamica della norma inderogabile di legge, su cui fonda l'edificio del diritto del lavoro in contrapposizione alle logiche civilistiche del contratto, si dipana conseguentemente all'interno delle strette maglie della subordinazione e ogni conquista del lavoratore è da interpretarsi come un cedimento di potere da parte di chi detiene il dominio e la proprietà dei mezzi di produzione. La stessa estensione temporale del contratto a tempo indeterminato non è altro che un punto di compromesso sociale utile tanto a imprese e lavoratori nella condivisione di un nuovo modello produttivo frutto della rivoluzione industriale e affermatosi nel secondo dopoguerra, in cui la stabilità e la sicurezza dell'impiego serve a tutelare il lavoratore dalle fluttuazioni del mercato <sup>(11)</sup>.

Il paradigma ora descritto, se già aveva manifestato difficoltà negli ultimi decenni <sup>(12)</sup>, subisce ora non poche modifiche con l'avvento della manifattura digitale. Prendendo spunto dalle citate raccomandazioni al governo tedesco <sup>(13)</sup>, possiamo individuare alcune delle caratteristiche di questa nuova stagione produttiva e del suo impatto sui rapporti economico-sociali che, se apparentemente non direttamente connesse con l'organizzazione del lavoro, ci consentono tuttavia di cogliere aspetti definitivi della trasformazione in atto che in breve tempo potrebbero cambiare la funzione e la stessa idea del lavoro umano.

In primo luogo la possibilità di una quasi-totale personalizzazione dei prodotti grazie a tecnologie flessibili che permettono il superamento della catena di montaggio fissa quale struttura della produzione <sup>(14)</sup>. Scompare quindi il vincolo

---

<sup>(11)</sup> «Si è trattato di un vero e proprio compromesso storico: i lavoratori accettarono la proprietà privata e la forma di lavoro dipendente, mentre le imprese dovettero imparare a convivere con un rapporto di lavoro regolato in maniera stringente, che rispecchiava il desiderio dei lavoratori di stabilità e sicurezza, in particolare per quanto riguarda la protezione dalle inefficienze derivanti dall'auto-regolazione dei mercati del lavoro, con i relativi rischi di una libera fluttuazione dei prezzi relativi e una permanente fluttuazione della domanda dovuta al diverso grado di potere contrattuale delle classi di lavoratori» (W. STREECK, *Le relazioni industriali oggi*, in R. CARAGNANO, E. MASSAGLI (a cura di), *Regole, conflitto, partecipazione. Letture di diritto delle relazioni industriali*, Giuffrè, 2013, 45).

<sup>(12)</sup> Cfr. P. DAVIES, *Lavoro subordinato e lavoro autonomo*, in *q. Rivista*, 2000, n. 2, 207 ss.; A. SUPLOT, *Lavoro subordinato e lavoro autonomo*, ivi, 217 ss.

<sup>(13)</sup> Cfr. FORSCHUNGSUNION, ACATECH, *op. cit.*, 15-16.

<sup>(14)</sup> È importante distinguere l'*Industry 4.0* dal paradigma del *cloud manufacturing*. Il fenomeno della personalizzazione del prodotto ha una importanza centrale in entrambe le tipologie produttive ma l'utilizzo dell'*internet of things* caratterizza principalmente il primo specificandolo



della produzione massificata e standardizzata, sostituita dalla possibilità di progettazione continua e dalle infinite combinazioni di settaggio dei macchinari. Ciò consente un rapporto diretto tra produttore e consumatore, non più mediato da analisi di mercato, operazioni commerciali e soggetti terzi ma direttamente attraverso la figura del c.d. *prosumer* <sup>(15)</sup>. Esso svolge un ruolo decisionale rispetto a *design*, progettazione, configurazione, ordine, fasi di produzione e può decidere le modifiche dei parametri fino al momento dell'esecuzione. Alla mancata standardizzazione concorre la flessibilità degli orari di produzione, da regolarsi in base alle esigenze del mercato che coincidono in sempre più larga misura con le volontà immediate del consumatore. Il rapporto tra oggetto e lavoratore è quindi anticipato e prolungato, infatti non si interrompe al momento della vendita ma, grazie a sensori presenti negli prodotti distribuiti, consente un costante monitoraggio del loro funzionamento e dei loro problemi, permettendo l'ottimizzazione durante tutto il ciclo di vita.

Questa flessibilità nella produzione è consentita dalla drastica riduzione delle sue tempistiche, attraverso l'utilizzo di macchinari polivalenti che possono essere impostati in numerose combinazioni. Ciò consente una diminuzione dei costi attraverso processi di *resource productivity* e di *resource efficiency* che conducono rispettivamente a consegnare la maggior quantità di prodotti per una data quantità di materiale e utilizzare la minor quantità di risorse per la realizzazione di un determinato prodotto. Tali risparmi riguardano anche la produzione di scarti grazie alla tecnologia dell'*addictive manufacturing* che consente di produrre oggetti per addizione di materiale e non per sottrazione di esso.

Alle caratteristiche appena descritte si accompagnano, e si rendono necessarie, diverse novità sia dal punto di vista dell'allocazione degli investimenti in capitale fisico sia, soprattutto, innovazioni nella regolazione dei c.d. mercati interni del lavoro e nella loro organizzazione <sup>(16)</sup>. Investimenti in tecnologie avanzate, macchinari e infrastrutture quali connessioni veloci <sup>(17)</sup> impongono nuove competenze e la necessità di investire in ricerca nei settori scientifici legati alla

---

rispetto al secondo. Si potrebbe dire che il concetto di *cloud manufacturing* indica un modello produttivo nel quale può rientrare anche l'*Industry 4.0*. Su questo modello cfr. AA.VV., *Cloud manufacturing: a new manufacturing paradigm*, in *Enterprise Information Systems*, 2014, vol. 8, n. 2, 167-187; D. WU, M.J. GREER, D.W. ROSEN, D. SCHAEFER, *Cloud manufacturing: Strategic vision and state-of-the-art*, in *Journal of Manufacturing Systems*, 2013, vol. 32, n. 4, 564-579.

<sup>(15)</sup> Cfr. A. TOFFLER, *The Third Wave*, Bantam Books, 1970, 123-140.

<sup>(16)</sup> Cfr. P.B. DOERINGER, M.J. PIORE, *Internal Labor Markets and Manpower. Analysis*, Heath Lexington Books, 1971, 13-40, 119-132.

<sup>(17)</sup> Cfr. ROLAND BERGER STRATEGY CONSULTANTS, *op. cit.*, 15.

propria produzione. Lo sviluppo di brevetti e di nuove tecniche produttive è una componente essenziale nel processo di innovazione e ha come sede la fabbrica stessa. Ciò richiede la disponibilità sul mercato del lavoro di maestranze adattabili e capaci di interfacciarsi con le nuove tecnologie non solo passivamente ma anche attivamente grazie al lavoro di ricerca e al dominio della tecnica. La componente formativa, esercitata in modo continuativo *on the job*, è prerequisito non solo per il lavoratore ma per l'azienda stessa che intenda mantenere, grazie ad un costante processo di innovazione, una posizione dominante sul mercato. Conseguente a tutto ciò è una flessibilità spazio-temporale nell'organizzazione del lavoro, da un lato resa possibile dalla "portabilità" dei mezzi di produzione connessi alla rete internet, dall'altro resa necessaria dalla volatilità delle commesse e dai loro tempi di realizzazione.

Dati questi elementi descrittivi del fenomeno è di tutta evidenza come la realtà della nuova manifattura comporti una profonda revisione del paradigma del lavoro subordinato sino al punto di travolgerlo definitivamente ben oltre il dibattito del secolo scorso sull'emersione di forme di lavoro atipico e temporaneo e dei nuovi lavori.

Dalla produzione di massa che caratterizzava il Novecento industriale si è sviluppata una organizzazione del lavoro taylorista, progressivamente recepita nei sistemi di classificazione e inquadramento del personale dei contratti collettivi, che regolava con precisione ingegneristica e standardizzata le mansioni, gli orari e le turnazioni, i poteri e i controlli e, in ultimo, la produttività del lavoro e i salari dei singoli lavoratori. La subordinazione risultava così un requisito fondamentale a garanzia tanto della linearità e continuità della produzione che della tutela del lavoratore mentre la durata indeterminata del contratto si poneva come pegno di tale garanzia.

L'ingresso del consumatore nel ciclo produttivo e quindi la flessibilità del suo svolgersi, parallelamente alla sostituzione del lavoro manuale con l'automazione, non rendono più necessaria l'organizzazione statica del lavoro che risulta anzi un ostacolo ai fini dell'impresa. In ultima analisi la regolazione del lavoro si configura ora non come una premessa quanto piuttosto come una conseguenza della regolazione della produzione. La necessità di un nuovo quadro regolatorio <sup>(18)</sup> del lavoro che si ponga sulla stessa linea d'onda

---

<sup>(18)</sup> Il tema di un nuovo quadro regolatorio che risponda alle nuove tecnologie, non unicamente con lo sguardo alla manifattura, è oggetto di dibattito sia nel panorama italiano che internazionale. Cfr. K.G. DAU-SCHMIDT, *Labor Law 2.0: The Impact of New Information Technology on the Employment Relationship and the Relevance of the NLRA*, in *Emory Law Journal*, 2014, vol. 64, special issue, 1585-1608; O. RAZZOLINI, *La nozione di subordinazione alla prova delle nuove tecnologie*, in *q. Rivista*, 2014, n. 4, 974 ss.

dell'*Industry 4.0* non scaturisce quindi da una mistica evoluzione della figura del lavoratore ma da una presa di coscienza di fronte a una profonda mutazione della configurazione del mercato, del modo di fare impresa e di lavorare.

Obiettivo del presente lavoro è quello di contribuire a definire i possibili contorni di nuovo paradigma giuridico del lavoro, che ancora non presenta linee guida precise né codificazioni economiche e contrattuali chiare. In questa direzione di analisi, il primo ostacolo è la natura stessa del fenomeno, caratterizzato dalla poca uniformità e dalla sua attualità storica. Tale contingenza suggerisce da un lato cautela nei processi definitivi, dall'altro apre numerosi campi di analisi, tanti quante sono le aziende che potranno adottare ed adattare i nuovi sistemi produttivi. Non si vuole in questo modo fuggire dal problema ed è evidente che anche nelle precedenti rivoluzioni industriali l'organizzazione del lavoro non viaggiava su linee rette ma era determinata da diversi fattori quali le dimensioni del sito produttivo, il numero di lavoratori, le modalità di produzione, ecc. Si vuole però riconoscere il fatto che con la manifattura digitale l'imprenditore ha davanti a sé un nuovo ventaglio di opzioni e queste, a seconda delle scelte, comportano conseguenze più drastiche di quelle del passato, in particolare rispetto all'utilizzo delle tecnologie e al loro rapporto con il lavoratore.

Spartiacque nella definizione del nuovo paradigma ci pare infatti la categoria di strumento e il significato che vi si attribuisce: ossia se, nella dialettica produttiva, l'uomo sia strumento delle macchine o esse strumento dell'uomo<sup>(19)</sup>. La manifattura digitale introduce nuove problematiche che si incanalano nella scia del dibattito ormai secolare che contrappone luddismo e innovazione. A seconda della risposta a questo interrogativo si delineano due paradigmi opposti. Il primo può contribuire a una rinnovata centralità della persona del lavoratore nei processi produttivi, data da un aumento del coinvolgimento e delle relative responsabilità, indicando nella partecipazione e non più nel conflitto il metodo di gestione dei rapporti tra le parti. Il secondo conduce la figura del lavoratore ad una marginalità mai sperimentata, identificandolo come controllore ed esecutore non più di direttive ordinate dai superiori ma da macchine altamente sofisticate.

Vedremo in seguito nel dettaglio le conseguenze di entrambi gli scenari. In questa fase della indagine e della posizione del problema ci limitiamo ad

---

<sup>(19)</sup> Cfr. C. KURTZ, *Mensch, Maschine und die Zukunft der Industriearbeit*, relazione presentata al convegno *Maschinen entscheiden: vom Cognitive Computing zu autonomen Systemen*, Monaco, 21 novembre 2014; W. GANZ, *Welche Rolle spielen die Dienstleistungen in der Industrie 4.0?*, relazione presentata al convegno *FES-Fachgesprächs Industrie 4.0*, Berlino, 8 ottobre 2014; H. HIRSCH-KREINSEN, *Welche Auswirkungen hat "Industrie 4.0" auf die Arbeitswelt?*, in *WISO Direkt*, 2014, Dezember.

osservare come il primo modello sia preferibile per diverse ragioni. In primo luogo perché più applicabile alla realtà manifatturiera che non è oggi interamente digitalizzata e automatizzata e difficilmente lo sarà nella sua totalità, in virtù dell'importanza del capitale umano e del suo valore aggiunto nei processi di innovazione. La presenza di gruppi di tecnici altamente specializzati nei diversi settori della produzione manifatturiera, impiegati in operazioni di gestione e controllo, può essere un fattore determinante in ottica di risultati e competitività. A questo si aggiungono, a nostro parere, ragioni di tipo socio-economico come la necessità di non minare le fondamenta del tessuto sociale della classe media che, in uno scenario di sostituzione completa da parte delle macchine come pure da taluno preconizzato <sup>(20)</sup>, risulterebbe esclusa dalla produzione manifatturiera. In ultimo non possiamo non riconoscere un nesso di causalità tra il genio e la creatività umana e la macchina. L'automa non ha la capacità di auto-generarsi, al contrario, pur potendo ormai migliorare le proprie prestazioni, non è in grado di produrre da sé salti qualitativi. Resta quindi necessario un legame di controllo e subordinazione della macchina all'uomo anche per poter consentire un continuo processo di innovazione.

In uno scenario caratterizzato, grazie al dominio della tecnologia, da una maggiore collaborazione e presenza di lavoratori specializzati nella fornitura di prestazioni più che nella mera esecuzione di ordini e direttive, emerge un paradigma del lavoro nel quale la dimensione del contratto e la relazione di dipendenza tra lavoratore e impresa è indubbiamente meno cogente. Le linee guida dello scambio tra forza lavoro e salario individuate in chiave di subordinazione giuridica vengono parzialmente meno non tanto nella scomparsa della relazione quanto nell'introduzione di nuovi elementi che ne snaturano l'impianto. La responsabilità del lavoratore e la tensione al risultato più che alla prestazione in sé acquistano, agli occhi dell'imprenditore, una dimensione fondamentale nel momento in cui, per via dell'aumento di produttività del singolo, la sua azione può determinare risultati catastrofici per la produzione o al contrario avere un forte impatto positivo. La necessità di flessibilità nella produzione si concreta in un allentamento del vincolo di subordinazione aprendo spazi a logiche di cogestione che si inseriscono in un

---

<sup>(20)</sup> In ultimo dal recente volume di E. BRYNJOLFSSON, A. MCAFEE, *The second machine age*, W.W. Norton & Company, 2014, o dallo studio di C.B. FREY, M.A. OSBORNE, *The future of employment: how susceptible are jobs to computerization?*, Oxford Martin School, 2014. Si veda anche il recente studio del World Economic Forum, *The Future of Jobs*, i cui risultati portano ad immaginare una perdita di circa 7,1 milioni di posti di lavoro nei prossimi 4 anni, e la creazione di soli 2,1 milioni di nuovi posti. Cfr. WORLD ECONOMIC FORUM, *The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution*, 2016.

area grigia tra lavoro subordinato e lavoro autonomo oggi ancora non definita. La necessità di costanti aumenti di produttività a garanzia dei profitti richiede di conseguenza una rivalutazione della funzione innovatrice del singolo lavoratore, sebbene esso sia meno incidente quantitativamente a motivo dell'automazione, superando in ogni caso modelli classificatori e pattizi del lavoro standardizzati tanto nei costi diretti (compenso) che nelle relative mansioni e responsabilità. Questo nuovo ruolo è reso possibile, in termini di cause materiali, da quelle introduzioni tecnologiche che vanno a minare le fondamenta del vecchio paradigma: l'utilizzo della connettività mobile che consente oltre all'autonomia spazio-temporale rispetto a luoghi e orari di lavoro, il sostanziale possesso di buona parte dei mezzi di produzione.

Di fronte al legame lavoro/merce che costituiva per Polanyi la *grande trasformazione* di due secoli fa, sul quale si è retto il vincolo di subordinazione elaborato dalla dottrina giuslavoristica <sup>(21)</sup> si affaccia oggi il binomio lavoro/corresponsabilità. Possiamo quindi ipotizzare che esso sia difficilmente posizionabile nello spazio che intercorre tra subordinazione ed autonomia poiché questi non sono altro che i poli opposti all'interno di un discorso quantitativo avente come unità di misura il vincolo di dipendenza formale del prestatore al committente della prestazione lavorativa. Il nuovo paradigma è difficilmente inquadrabile nella regolazione attuale perché si pone su un livello qualitativamente differente, nel quale la componente del contratto, pur necessaria, vede un mutamento di sostanza, oltre che di forma. Non più lo scambio di energie lavorative per un salario ma un patto di raggiungimento di obiettivi comuni che vede nella corresponsabilità non solo un vincolo morale ma il fondamento del rapporto stesso.

Giunti a questa conclusione, che rende a nostro parere ragionevole una indagine scientifica sulle problematiche che il nuovo paradigma pone alla regolazione del lavoro e alle relazioni industriali, è possibile esplicitare gli obiettivi della nostra ricerca, in parte già anticipati. Le problematiche principali riguardano l'impatto che un tale scenario può avere sull'attuale quadro regolatorio, in particolare nel rapporto tra lavoro e nuove tecnologie: rischio di disoccupazione tecnologica, sostituzione di lavori umani con macchine, valutazione della produttività, *mismatch* tra formazione e competenze richieste dal mercato del lavoro, polarizzazione del mercato dello stesso, flessibilità degli orari e dei luoghi di lavoro e ridefinizione delle tutele dei lavoratori. Ciò acquista una maggiore importanza se si pensa che l'insieme dei fattori di novità descritti, che delineano una manifattura dall'alta componente tecnologica, richiedente

---

<sup>(21)</sup> Cfr. L. CASTELVETRI, *Il diritto del lavoro delle origini*, Giuffrè, 1994, 217 ss.

manodopera specializzata, infrastrutture moderne e meno consumi energetici, potrebbe consentire un rientro nelle economie occidentali di diverse imprese manifatturiere che negli anni hanno scelto di delocalizzare la produzione.

Si rende quindi necessario mostrare quali possano essere le conseguenze di tale impatto attraverso l'illustrazione dei modelli e delle visioni oggi presenti in letteratura. A ciò seguirà l'analisi di due delle componenti centrali del nuovo paradigma: competenze e flessibilità. Solo in fase conclusiva potremo poi indicare quali sono le principali sfide che le relazioni industriali dovranno affrontare di fronte all'*Industry 4.0*.

## **2. Quale lavoro per l'*Industry 4.0*? Modelli e visioni**

La letteratura sull'impatto dell'*Industry 4.0* sul lavoro è allo stato quasi inesistente fatta eccezione per alcuni studi realizzati in Germania <sup>(22)</sup>. Ciò si spiega considerando il fatto che nella analisi sulla nuova manifattura digitale il capitolo lavoro è affrontato in un momento successivo a quello sulle tecnologie e sugli investimenti. Per questo motivo lo stadio di sviluppo avanzato dall'*Industry 4.0*, consente agli osservatori di concentrarsi sull'organizzazione del lavoro.

Il nodo principale è nel comprendere le relazioni tra le componenti tecnologiche, in particolare le ultime evoluzioni della robotica, e i lavoratori. Si tratta di effettuare una valutazione dei vantaggi e svantaggi e delle potenzialità di entrambi gli attori, ipotizzando modelli e scenari a seconda di dove penda la bilancia. Se da un lato i moderni robot consentono di oltrepassare alcuni dei limiti connessi alla struttura psico-fisica dell'essere umano quale la forza fisica, la stanchezza, la distrazione, l'errore volontario, il sabotaggio, essi non possiedono una completa capacità di azione e restano in ultima analisi vincolati al settaggio che viene loro programmato dalla mano dell'uomo, nonostante un miglioramento costante che fa prevedere, come mostrato recentemente da E. Brynjolfsson e A. McAfee <sup>(23)</sup>, nuove sostituzioni di attività fino a poco tempo fa considerate possibili unicamente all'azione umana.

---

<sup>(22)</sup> Tra i più recenti si segnalano, oltre a quelli già citati, H. HIRSCH-KREINSEN, P. ITTERMANN, J. NIEHAUS, *Digitalisierung industrieller Arbeit. Die Vision Industrie 4.0 und ihre sozialen Herausforderungen*, Nomos/edition Sigma, 2015; AA.VV., *Produktionsarbeit Der Zukunft – Industrie 4.0*, Frauenhofer Verlag, 2013.

<sup>(23)</sup> Cfr. E. BRYNJOLFSSON, A. MCAFEE, *op. cit.*

Secondo C. Kurtz <sup>(24)</sup> e W. Ganz <sup>(25)</sup> sono due gli scenari possibili. Il primo è lo *scenario dell'automazione*, nel quale le attività umane sono interamente dirette e governate da macchinari che svolgono in autonomia il loro ruolo. La produzione è governata da CPS in grado di controllare il processo nella sua complessità grazie a sensori e infrastrutture wireless. Il lavoro umano si svolge quindi in reazione a stimoli e direzioni di tali sistemi, vero centro della catena di valore della fabbrica. Le attività si limitano al monitoraggio dei CPS e al *problem solving* che, grazie al continuo miglioramento delle tecnologie, è destinato a ridursi proporzionalmente. Le conseguenze occupazionali di questo primo scenario sono facilmente intuibili: riduzione dei posti di lavoro sia nella fascia media che nella fascia bassa delle competenze accompagnata da un drastico incremento dei tassi di disoccupazione. La componente media verrebbe sostituita dai CPS, che possono svolgere quelle attività cognitive routinarie <sup>(26)</sup> di gestione del processo produttivo un tempo mansioni di operai specializzati. La fascia bassa è invece sostituita, come invero già accade dagli anni Ottanta del secolo scorso <sup>(27)</sup>, dalle componenti robotiche che sono in grado di svolgere le attività non cognitive routinarie e, grazie a recenti evoluzioni, anche non routinarie con gradi di efficienza e flessibilità superiori a quelli umani. Si assisterebbe invece ad un incremento del numero di lavoratori con elevate competenze e professionalità in grado di svolgere attività cognitive non routinarie che i nuovi sistemi informativi non sono in grado di espletare in quanto presupposto al loro utilizzo. Ossia le mansioni relative alla progettazione e settaggio dei macchinari, necessarie al corretto ed efficiente funzionamento dei CPS. Queste risorse sono caratterizzate da elevata produttività poiché con il loro lavoro avviano processi diretti ad una esponenziale creazione di valore regolata poi in modo automatizzato. Tali figure sono ancor più importanti se si considera che l'alto livello di personalizzazione dei prodotti comporta che i CPS siano in grado sì di adattare la produzione alle singole esigenze del

---

<sup>(24)</sup> Cfr. C. KURTZ, *op. cit.*

<sup>(25)</sup> Cfr. W. GANZ, *op. cit.*

<sup>(26)</sup> Utilizziamo qui le definizioni dei *tasks* sviluppate da Autor e Acemoglu che distinguono le attività lavorative in cognitive e non cognitive (intellettuali e manuali, diremmo) e routinario e non routinario. Cfr. D. ACEMOGLU, D. AUTOR, *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*, in *Handbook of Labor Economics*, 2011, vol. 4, B, 1044-1171; D.H. AUTOR, F. LEVY, R.J. MURNANE, *The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration*, in *Quarterly Journal of Economics*, 2003, vol. 118, n. 4, 1279-1333.

<sup>(27)</sup> Per una introduzione al dibattito scientifico degli anni Ottanta sul tema si veda un classico come M.J. PIORE, C.F. SABEL, *The second industrial divide*, Basic Books, 1984.

consumatore, ma necessitano per questo scopo di una progettazione precisa e non automatizzabile.

Il secondo scenario, quello della *specializzazione*, inverte i ruoli di CPS e lavoratore, a favore di quest'ultimo. Per Kurtz e Ganz ciò avverrebbe grazie al controllo completo dei CPS da parte dei lavoratori al pari di uno strumento avanzato di gestione della produzione. I CPS mantengono anche in questo caso un ruolo principale, quale aiuto nella complessità, attraverso sistemi di sensori che, monitorando l'andamento, consentano ad operai specializzati di migliorare i risultati dei processi particolari, incidendo positivamente sia sulla qualità del lavoro sia quella della produzione. Lo scenario sarebbe quindi quello, meno allarmistico e dagli effetti meno distruttivi, di collaborazione e complementarietà tra i ruoli dei lavoratori e quelli dei CPS. Si confermerebbe una riduzione dei posti di lavoro degli addetti a mansioni manuali, se non in particolari eccezioni di lavori di precisione difficilmente svolgibili da robot. Si rafforzerebbe invece non solo la presenza di personale altamente qualificato come nel primo scenario, ma anche di forza lavoro di medio livello, caratterizzata però da elevate competenze di tipo tecnico che siano in grado di comunicare e collaborare con sistemi informativi avanzati. Uno scenario questo che si pone sulla stessa linea dell'interpretazione di Autor <sup>(28)</sup> dei rapporti tra automazione e lavoro umano. Secondo questa previsione il paradosso di Polanyi, secondo il quale «conosciamo più di quanto siamo in grado di esprimere» <sup>(29)</sup> implica che molte delle azioni che oggi compiamo non possono essere sostituite interamente dall'automazione, in quanto è complesso definirne i meccanismi, ma possono essere aiutate in alcuni aspetti, in una logica di complementarietà. Autor porta l'esempio del settore delle costruzioni nel quale nel corso degli anni l'apporto di macchinari come ruspe, scavatori, attrezzi automatici, ecc. ha consentito un incremento della produttività rendendo però ancora necessaria e fondamentale l'attività dell'uomo <sup>(30)</sup>. Allo stesso

---

<sup>(28)</sup> Cfr. D.H. AUTOR, *Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth*, relazione presentata al convegno *Federal Reserve Bank of Kansas City's economic policy symposium on "ReEvaluating Labor Market Dynamics"*, Kansas City, 28 agosto 2014, 6-15; D.H. AUTOR, *Why Are There Still So Many Jobs? the History and Future of Workplace Automation*, in *Journal of Economic Perspectives* vol. 29, 2015, 3-30.

<sup>(29)</sup> Cfr. M. POLANYI, *The Tacit Dimension*, Doubleday, 1966, 32.

<sup>(30)</sup> «I refer to this constraint as Polanyi's paradox, following Michael Polanyi's (1966) observation that, "We know more than we can tell". [...] Following Polanyi's observation, the tasks that have proved most vexing to automate are those demanding flexibility, judgment, and common sense-skills that we understand only tacitly. [...] At an economic level, Polanyi's paradox means something more. The fact that a task cannot be computerized does not imply that computerization has no effect on that task. On the contrary: tasks that cannot be substituted



modo possiamo immaginare il secondo scenario descritto da Kurtz e Ganz come un sistema nel quale la complementarità tra lavoratore e macchina, in uno spazio caratterizzato dalla complessità, concorre ad un aumento di produttività salvaguardando il lavoro.

In entrambi gli scenari si verificherebbe un profondo cambiamento nell'organizzazione del lavoro. Hirsh-Kreinsen <sup>(31)</sup>, per esempio, prevede che non vi saranno modelli regolatori standard, ma che ogni impresa, a seconda del livello di automazione e dell'equilibrio adottato tra componenti umane e componenti robotiche disciplinerà autonomamente la propria struttura organizzativa in modo da rispondere alle proprie esigenze. Questo Autore individua due scenari opposti, corrispondenti a due possibili modelli di organizzazione speculari, sostenendo che è nello spazio tra questi che le imprese sceglieranno il proprio. Il primo scenario è quello della *polarizzazione* (*Polarisierte Organisation*) in cui si realizza una marcata divisione dei compiti e una presenza predominante di lavoratori altamente qualificati. Il primo blocco di lavoratori sarebbe composto da coloro che svolgono, in linea col vecchio paradigma della subordinazione giuridica, i pochi compiti standardizzati e ripetitivi rimasti nell'attività produttiva, con mansioni caratterizzate da regolarità e senza margini di flessibilità. Il secondo è formato da un livello dispositivo, differente da un classico ruolo direttivo nei confronti degli operai standard, che comprende mansioni di grande autonomia e responsabilità che spaziano dal

---

by computerization are generally complemented by it. This point is as fundamental as it is overlooked. Most work processes draw upon a multifaceted set of inputs: labor and capital; brains and brawn; creativity and rote repetition; technical mastery and intuitive judgment; perspiration and inspiration; adherence to rules and judicious application of discretion. Typically, these inputs each play essential roles; that is, improvements in one do not obviate the need for the other. If so, productivity improvements in one set of tasks almost necessarily increase the economic value of the remaining tasks. Concretely, consider the role played by mechanization in construction. By historical standards, contemporary construction workers are akin to cyborgs. Augmented by cranes, excavators, arc welders, and pneumatic nail guns, the quantity of physical work that a skilled construction worker can accomplish in an eight-hour workday is staggering. Naturally, automation has heavily substituted for human labor in performing construction tasks and, consequently, many fewer construction workers are required today to accomplish a given construction task than fifty years ago. But construction workers have not been devalued by this substitution. Despite the array of capital equipment available, a construction site without construction workers produces nothing. Construction workers supply tasks such as control, guidance and judgment that have no current machine substitutes and which therefore become more valuable as machinery augments their reach. A worker wielding a single shovel can do a fairly limited amount of good or harm in an eight-hour day» (D.H. AUTOR, *op. cit.*, 6-8).

<sup>(31)</sup> Cfr. H. HIRSCH-KREINSEN, *op. cit.*

controllo al *problem-solving* e che spesso richiede di assumersi responsabilità e anche decisioni che vanno oltre alla gestione pratica della produzione. Si verifica quindi una commistione tra attività produttive e manageriali che caratterizza una delle rotture di paradigma portata dalla manifattura digitale. Il secondo scenario proposto dal ricercatore tedesco è quello che egli definisce a *sciame* (*Schwarm-Organisation*). Una volta sostituita dall'automazione la quasi totalità dei lavori routinari non cognitivi, resta un elevato numero di figure che potremmo definire *multitasking* usando una diversa accezione del termine: non la capacità di avere più compiti ma paradossalmente il fatto di non avere alcun compito definito e, di conseguenze, di averli potenzialmente tutti. Si crea così una dis-organizzazione aziendale positiva e produttiva in quanto affidata alle competenze di una forza lavoro perfettamente integrata nelle dinamiche produttive e manageriali.

Hirsh-Kreinsen sottolinea che nessuno dei due modelli di organizzazione del lavoro presentati potrà essere applicato in modo speculare a quanto illustra la teoria. Le situazioni particolari contribuiranno a creare equilibri tra un sistema polarizzato e uno più aperto. L'aspetto comune è un effetto sostituzione tra competenze e automazione tale per cui a fronte di una gestione più snella e ottimizzata della catena produttiva avremo una riduzione del personale meno qualificato. Scenario questo che possiamo leggere come una evoluzione di quelle pratiche di lavoro in squadra descritte già nel 1994 da E. Appelbaum e R. Batt <sup>(32)</sup>, in un clima di cambiamenti tecnologici e organizzativi realizzatisi però nel solco del lavoro subordinato classico.

In ultimo, per chiudere questa breve rassegna della letteratura sul lavoro nell'*Industry 4.0*, è utile concentrarci su un terzo tipo di contenuto di scenari possibili: il rapporto tra macchine e lavoratori. Per far questo considereremo i due modelli dell'*automazione* e della *specializzazione* proposti da Kurtz. Questo Autore analizza come a seconda dei compiti direttivi affidati alle macchine o ai lavoratori cambino i contenuti del lavoro, l'organizzazione del lavoro, il *networking*, il ruolo dell'automazione, le competenze e l'utilizzo dei dati <sup>(33)</sup>. Nel primo scenario avremo mansioni e contenuti fortemente standardizzati, poche variazioni e spazi di flessibilità da parte dei lavoratori, con ricadute sull'organizzazione del lavoro che, come conferma Hirsh-Kreinsen <sup>(34)</sup>, conferiscono grandi responsabilità ad un ristretto numero di dipendenti dai

---

<sup>(32)</sup> Cfr. E. APPELBAUM, R. BATT, *The new American workplace*, Cornell University Press, 1994, 27-54.

<sup>(33)</sup> Cfr. C. KURTZ, *op. cit.*, 4.

<sup>(34)</sup> Cfr. H. HIRSCH-KREINSEN, *op. cit.*, 7.

compiti fissi. Questo si ottiene con una quasi totale riduzione delle componenti umane nella fabbrica, vero obiettivo dell'implementazione dell'automazione, per coloro che restano la formazione e l'ottenimento di nuove competenze avviene unicamente *on the job*. In questo scenario l'utilizzo di dati è strategico per il management per un forte controllo della produttività dei singoli lavoratori e un loro monitoraggio costante. Al contrario, in una situazione di collaborazione e complementarietà tra CPS e lavoratori, con il controllo da parte di quest'ultimi potremo avere contenuti del lavoro più dinamici con mansioni che vanno oltre al semplice controllo e *problem-solving* e si innestano anche su attività manageriali e decisionali <sup>(35)</sup>. La flessibilità sul luogo di lavoro consente in una maggior collaborazione tra lavoratori anche in chiave di partecipazione alla gestione complessiva dell'impresa attraverso obiettivi comuni e non solo individuali. La creazione di nuove competenze avverrebbe sia attraverso la formazione sul luogo di lavoro che attraverso corsi di formazione o altri strumenti anche lasciati alla discrezione personale sempre in un'ottica di collaborazione al fine dei buoni risultati dell'impresa. In ultimo Kurtz individua in questo scenario una separazione tra l'utilizzo dei dati personali e dei dati prodotti dagli strumenti tecnologici.

### 3. I requisiti: competenza e flessibilità

I modelli prospettati nel paragrafo che precede, seppure prefigurino scenari spesso opposti e comunque tra loro lontani, lasciano intravedere con chiarezza alcune linee di tendenza comuni. Senza la pretesa di esaurire la descrizione delle caratteristiche del lavoro nell'*Industry 4.0* crediamo che, tra queste, due siano tra le più indicative del fenomeno: competenze e flessibilità. Dai modelli è possibile dedurre, qualunque sia lo scenario che un'impresa decida di adottare, esse siano requisiti fondamentali per il lavoro sia nel suo svolgersi sia come condizioni che consentono, unitamente a forti investimenti in tecnologia e innovazione, alla manifattura digitale di affermarsi.

#### 3.1. Competenze

Negli ultimi vent'anni, da quando espressioni come *lean production* o *agile manufacturing* sono entrate nel lessico socio-economico e in letteratura sono

---

<sup>(35)</sup> *Ibidem*.

stati prodotti numerosi studi sui cambiamenti negli assetti di competenze professionali necessarie ai lavoratori dell'industria manifatturiera <sup>(36)</sup>. Molte delle innovazioni nelle mansioni che caratterizzano l'*Industry 4.0* sono già state lentamente introdotte nel corso degli ultimi decenni e il concetto di *high performance work practices* è giunto ad una definizione matura dei suoi aspetti <sup>(37)</sup>.

Ma non sempre alla teoria è conseguita una applicazione di tali principi anche nella realtà delle imprese e, a fronte dell'ampliamento della componente tecnologica del capitale fisico, permangono ancora molte difficoltà nel reperire quel capitale umano senza il quale macchinari stentano ad esprimere tutto il loro potenziale produttivo. Lo *skills mismatch* <sup>(38)</sup> è uno degli ostacoli principali all'incontro tra domanda e offerta di lavoro non tanto per l'assenza di preparazione da parte degli studenti che si affacciano sul mercato del lavoro quanto per l'incongruenza della formazione rispetto alle esigenze delle imprese, come mostrano le recenti analisi di P. Cappelli <sup>(39)</sup> che individuano nell'*overeducation* il problema principale <sup>(40)</sup>.

---

<sup>(36)</sup> Si veda, tra gli altri, F. GREEN, *Skills and Skilled Work. An Economic and Social Analysis*, Oxford University Press, 2013; U. JURGENS, M. MALSH, K. DOHSE, *Breaking from Taylorism: Changing form of Work in the American Industries*, Cambridge University Press, 2009; S. BABSON (a cura di), *Lean Work: Empowerment and Exploitation in the Global Auto Industry*, Wayne State University, 1995.

<sup>(37)</sup> Cfr. per una *literature review* sul tema J. HUGHES, *The High-Performance Paradigm: A Review and Evaluation*, Learning as Work Research Paper, 2008, n. 16; in particolare P. OSTERMAN, *How Common Is Workplace Transformation and How Can We Explain Who Does It?*, in *Industrial and Labor Relations Review*, 1994, vol. 47, n. 2, 173-188; P. CAPPELLI, L. BASSIE, H. KATZ, D. KNOKE, P. OSTERMAN, M. USEEM, *Change at Work*, Oxford University Press, 1996.

<sup>(38)</sup> Recentemente si è sostenuto che proprio lo *skills mismatch* sia una delle cause della debole ripresa economica degli Usa. Cfr. K.G. ABRAHAM, *Is Skill Mismatch Impeding U.S. Economic Recovery?*, in *ILR Review*, 2015, vol. 68, n. 2, 291-313. Per ulteriori contributi sul tema cfr. M. TIRABOSCHI, *La disoccupazione giovanile in tempo di crisi: un monito all'Europa (continentale) per rifondare il diritto del lavoro?*, in *q. Rivista*, 2012, n. 2, 414-438; E. MASSAGLI, *Apprendistato e occupazione giovanile: il caso italiano*, in M. TIRABOSCHI (a cura di), *Il Testo Unico dell'apprendistato e le nuove regole sui tirocini. Commentario al decreto legislativo 14 settembre 2011, n. 167, e all'articolo 11 del decreto legge 13 agosto 2011, n. 138, convertito con modifiche nella legge 14 settembre 2011, n. 148*, Giuffrè, 2011.

<sup>(39)</sup> Cfr. P.H. CAPPELLI, *Skill Gaps, Skill Shortages, and Skill Mismatches: Evidence and Arguments for the United States*, in *ILR Review*, 2015, vol. 68, n. 2, 251-290.

<sup>(40)</sup> Non mancano però opinioni opposte, secondo le quali lo *skills mismatch* sarebbe una problematica esasperata dai media e dalla cultura di massa ma non avrebbe riscontri nella realtà delle imprese. Cfr. P. OSTERMAN, A. WEAVER, 2014, *Skills and Skills Gaps in*

In ultimo è importante indagare sulla natura delle competenze richieste. Un recente paper <sup>(41)</sup> elaborato dall'ILO e dalla Moskow School of Management tenta di delineare un metodo mediante il quale costruire una mappatura delle competenze richieste dall'*Industry 4.0*. A tal fine utilizza il metodo della *visual roadmap* elencando diverse mappe di caratteristiche della nuova manifattura. Tra queste risulta interessante la classificazione della Strategic Research Agenda (SRA) dell'European Technology Platform on Smart Systems Integration (EPoSS) <sup>(42)</sup> laddove individua i seguenti aspetti applicativi delle nuove tecnologie: *Manufacturing equipment, Process control, Robotics & Factory automation, Prototyping equipment, Test & Inspection*. Questi aspetti sono da inquadrare all'interno di diverse combinazioni applicative qualitativamente differenti a partire dai macchinari che eseguono azioni automatiche fino ad arrivare a quelli che si avvicinano ai comportamenti umani. A partire da queste *roadmaps* è possibile individuare rispettivamente alcune competenze generiche e alcune specifiche. Sul primo fronte gli autori individuano come principale la conoscenza dei principi della robotica, in particolare della *cooperative robotics*, in quanto espressione della convergenza tra gli aspetti meccanici, elettronici e informatici della nuova produzione manifatturiera. A ciò si aggiunga l'importanza della bionica per poter sviluppare robot che possano sempre più interagire con i comportamenti umani.

Rispetto alle competenze più specifiche il paper individua alcuni profili professionali quali l'Industrial ICT Specialist «combining expertise in electronics and ICT (hardware/software)» o l'«Industrial Cognitive Sciences», with distributed sensor/actuator networks, robotics, perception (e.g. 3-D vision), cognition (e.g. action planning, cooperation; swarm intelligence) as focus domains».

Da queste considerazioni possiamo notare come gli studi ad oggi siano allo stesso tempo molto generali e affrontino l'analisi di competenze di alto livello,

---

*Manufacturing*, in R. LOCKE, R. WELLHAUSEN (a cura di), *Production in the Innovation Economy*, MIT, 2014, 17-51.

<sup>(41)</sup> Cfr. E.A. HARTMANN, M. BOVENSCHULTE, *Skills Needs Analysis for "Industry 4.0" Based on Roadmaps for Smart Systems*, in *Using Technology Foresights for Identifying Future Skills Needs*, Skolkovo Moscow School of Management, ILO, 2013, 24-36.

<sup>(42)</sup> A queste il paper aggiunge la *roadmap* di EUROP che si concentra in particolare sulle caratteristiche della robotica identificando i seguenti aspetti: *distributed control, inter-agent communication, application of swarm theories/swarm intelligence, skill based/learning based automation, autonomous planning for tasks of high dimensionality, interactive learning from human partners* e quella di VDI/VDE-IT con: *artificial organs, multi-material hybrid organic/inorganic, cognitive based control systems, muscular interface, neuro-interface, bio-engineering, bio-electronics*.

proprie di quella ristretta fascia di progettisti e programmatori che va a comporre i *top workers* della fabbrica nell'*Industry 4.0*. In attesa di studi più specifici, che non potranno che essere differenziati a seconda del settore produttivo, per una qualificazione più generale, seguendo il modello di Autor <sup>(43)</sup> possiamo individuare all'interno delle competenze cognitive non-routine lo spettro di quelle richieste. Esse corrispondono a quelle mansioni non meccaniche e ripetitive che presuppongono un coinvolgimento attivo del lavoratore in termini di creatività e rielaborazione mentale. In particolare si tratterà di attività di programmazione avanzata volta a sviluppare prodotti sempre più personalizzati <sup>(44)</sup>. Tra queste troviamo competenze di grafica digitale per poter disegnare i prototipi da realizzare con l'*addictive manufacturing*, expertise nell'ambito dei sistemi informativi in rete per la gestione degli impianti che mettono in connessione i CPS, analisi dei big data, ecc. Esistono sì alcune figure specifiche che si stanno delineando quali, oltre quelle presentate nel paper citato, il *Cloud Broker*, il *Network Programmer* o il *Data Scientist*, ma è importante considerare che una delle chiavi della nuova organizzazione del lavoro è la disintegrazione delle figure specifiche, attraverso la quale si creano squadre di lavoratori che possiedono competenze di diverso tipo e possono utilizzarle a seconda delle attività e in particolare delle problematiche che sorgono <sup>(45)</sup>.

Alle competenze specifiche infatti si affiancano competenze proprie di un ambiente di lavoro caratterizzato da complessità e flessibilità, ossia, ad esempio, capacità di comunicazione e di organizzazione del proprio lavoro, adattamento a mansioni diverse, gestione di situazioni impreviste e non prevedibili. Un programmatore non in grado di comunicare con i colleghi che lavorano nel suo team comporta un rallentamento della produzione, incomprensione delle mansioni, potenziali errori nel loro svolgimento che possono causare danni alla produzione. Allo stesso modo l'incapacità di lavorare in team, di gestire le proprie mansioni con un certo livello di autonomia e responsabilità può contribuire a irrigidire la struttura della fabbrica riproponendo problemi che le *smart factories* vorrebbero superare. Il binomio alta specializzazione/manifattura digitale descrive quindi solo una parte del bagaglio di competenze richieste al nuovo lavoratore. Proprio recentemente è

---

<sup>(43)</sup> Cfr. D. ACEMOGLU, D. AUTOR, *op. cit.*

<sup>(44)</sup> Si è recentemente parlato di *mass customization* per indicare come la normalità della produzione sarà la personalizzazione del prodotto. Cfr. la letteratura disponibile in M.M. TSENG, S.J. HU, *Mass Customization*, in *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*, Springer, 2013, 836-843.

<sup>(45)</sup> Cfr. H. HIRSCH-KREINSEN, *op. cit.*, 5.

stato sostenuto <sup>(46)</sup> che il binomio stesso routinario/non-routinario, spesso utilizzato per mostrare il potenziale rischio di eliminazione di posti di lavoro, sia superato all'interno del modello dell'*Industry 4.0*. Ad esse si sostituirebbe la capacità o meno di saper affrontare situazioni di complessità e di imprevedibilità <sup>(47)</sup>. In ultima analisi la capacità di adattamento, la flessibilità sul luogo di lavoro e la capacità di apprendimento sono quelle metacompetenze senza le quali il processo di innovazione della manifattura digitale non è in grado di svolgersi a pieno.

La manifattura digitale non introduce quindi un tema nuovo, ma gli conferisce una importanza ora decisiva. Il salto è qualitativo e necessario in quanto non riguarda più la scelta tra innovazione o tradizione ma le competenze sono un requisito fondamentale per il funzionamento del processo produttivo pena l'uscita dal mercato. Gli investimenti in capitale umano non possono essere considerati una scelta dell'imprenditore a supporto degli investimenti in tecnologia, oggi una impresa che voglia iniziare a pensare alla sua stabilità in un mercato in evoluzione non può prescindere dalla centralità della dimensione formativa come motore dei processi di innovazione. Per i loro requisiti di specificità, settorialità e specializzazione, le competenze della manifattura digitale non possono essere trasferite unicamente attraverso gli attori tradizionali ma sono necessari più piani di apprendimento.

In primo luogo la formazione canonica affidata al sistema educativo che fornisce le basi tecnico-scientifiche da un lato e le *soft-skills*, che la letteratura ritiene sempre più indispensabili <sup>(48)</sup>, dall'altro. Questo primo livello non può però bastare se si considera la complessità dei sistemi informativi e meccanici che muovono la manifattura digitale. Essi, variando da settore a settore e spesso da impresa a impresa, richiedono, per essere utilizzati, competenze specifiche che la formazione tradizionale, anche quando si tratta di terziario avanzato, non può offrire per la natura generalista dell'offerta didattica e per la necessità di una esperienza diretta. In secondo luogo la formazione può avvenire direttamente

---

<sup>(46)</sup> Cfr. S. Pfeiffer, A. Suphan, *The Labouring Capacity Index: Living Labour-ing Capacity and Experience as Resources on the Road to Industry 4.0*, Universitat Hohenheim, 2015.

<sup>(47)</sup> «Our thesis is, instead, that the crux of the matter lies not in whether work tasks are routine or non-routine, but whether workers have the capacity for coping with unpredictability and complexity» Ivi, 24.

<sup>(48)</sup> Cfr. J. ANDREWS, H. HIGSON, *Graduate Employability, 'Soft Skills' Versus 'Hard' Business Knowledge: A European Study*, in *Higher Education in Europe*, 2008, vol. 33, n. 4, 411-422; J.J. HECKMAN, T. KAUTZ, *Hard evidence on soft skills*, in *Labor Economics*, 2012, vol. 19, n. 4, 451-464.

sul luogo di lavoro <sup>(49)</sup>, intendendo l'impresa in una accezione più ampia rispetto a una semplice attività economica produttrice di beni, ma come un luogo di crescita e formazione della persona del lavoratore, una *learning organization* <sup>(50)</sup>.

A sua volta l'impresa dell'*Industry 4.0* può svolgere il suo ruolo formativo attraverso due modalità, tra loro complementari. La più comune è quella di corsi di formazione sia interni che esterni volti ad aggiornare le competenze dei lavoratori o fornirne di nuove, per esempio in casi di produzione di nuovi beni, sostituzione di macchinari o modifiche dei settaggi di linea. La seconda, alla quale spesso non si riconosce importanza, è durante l'attività lavorativa stessa. La manifattura digitale richiede entrambe le tipologie di formazione, poiché la prima non è sufficiente ad escludere la seconda. Considerato il fatto che molte delle tecnologie utilizzate sono di ultima generazione e per questo non studiate potrebbe risultare difficile reperire le figure necessarie a controllare i CPS, in quanto richiederebbero un grande investimento preliminare in formazione, che andrebbe ad aggiungersi agli investimenti in capitale fisico.

Questo ostacolo è in parte arginabile sviluppando un'efficace sistema di alternanza scuola-lavoro di alto livello da realizzarsi non solamente durante i percorsi di scuola secondaria ma durante l'istruzione terziaria <sup>(51)</sup>. Periodi di tirocinio all'interno di percorsi universitari tecnico-scientifici, o percorsi di istruzione terziaria non-universitaria, possono essere da un lato fondamentali per gli studenti che apprendono sul campo una parte del mestiere grazie alla formazione *on the job* e per le imprese che risparmiano i costi di formazione assicurandosi potenziali futuri lavoratori che già conoscono il funzionamento dei sistemi produttivi.

---

<sup>(49)</sup> Cfr. G. BERTAGNA, *Apprendistato e formazione in impresa*, in M. TIRABOSCHI (a cura di), *op. cit.*, 105-125; G. BERTAGNA, *Scuola e lavoro tra formazione e impresa*, in G. BERTAGNA (a cura di), *Fare Laboratorio*, La Scuola, 2012.

<sup>(50)</sup> «In siffatti contesti produttivi, animati da figure professionali ibride, a metà tra la ricerca scientifica e la gestione del cambiamento nei processi produttivi ed organizzativi, anche l'attività lavorativa vera e propria si compie con modalità prossime a quelle di un processo formativo e di ricerca incentrato sulla dialettica tra teoria ed esperienza pratica e, in quanto tale, finalizzato ad "apprendere come fare". Una combinazione, insomma, di lavoro, apprendimento, ricerca e progettazione che genera un elevato valore aggiunto e che consente la costante innovazione nei processi produttivi e/o nei modi di erogare servizi». Cfr. M. TIRABOSCHI, *Dottorati industriali, apprendistato per la ricerca, formazione in ambiente di lavoro. Il caso italiano nel contesto internazionale e comparato*, in *q. Rivista*, 2014, n. 1, 84.

<sup>(51)</sup> Ivi; per un inquadramento generale cfr. A. KOTTMANN, E. WEYER, *Exploration of the implementation of the Principles for Innovative Doctoral Training in Europe. Final Report*, ARES(2011) 932978, European Commission, 2013.



Tutto questo può concorrere a colmare la domanda di tecnici qualificati che possano svolgere quelle mansioni di livello medio-alto. Per quanto riguarda le mansioni di controllo e di responsabilità ultima, l'esiguo numero di figure richieste non potrà che creare una elevata competizione che porterà a premiare coloro che hanno conseguito titoli accademici come il dottorato di ricerca, privilegiando formule quali il dottorato industriali che consentono forme di alternanza anche a questo livello della formazione. Il tutto in una logica d'impresa.

### 3.2. I molteplici volti della flessibilità *on the job*

La flessibilità e la capacità di adattamento non sono solo un requisito nell'ottica dell'acquisizione di competenze ma anche di organizzazione del lavoro<sup>(52)</sup>. Se da un lato le competenze sono una delle fondamenta su cui costruire la nuova manifattura digitale, la flessibilità nella produzione, da sempre nemica del paradigma della subordinazione, è il muro portante della struttura<sup>(53)</sup>.

Un primo livello di flessibilità è già stato accennato e si riferisce alle mansioni<sup>(54)</sup>. Venendo meno la maggiore parte dei compiti meccanici e ripetitivi e crescendo il numero di tecnici specializzati e di ricercatori avanzati una conseguenza è l'allentamento dei legami tra lavoratore e la propria mansione,

---

<sup>(52)</sup> «Internal numerical flexibility is sometimes known as working time flexibility or temporal flexibility. It is achieved by adjusting working hours or schedules of workers already employed within the organisation. This includes different working time arrangements, such as part-time work, flexible working hours or shift work (including night shifts and weekend shifts), annualisation of working hours, working time accounts, leave from work and overtime». Cfr. H. CHUNG, M.J.M. KERKHOFS, P. ESTER, *Working time flexibility in European companies. Establishment Survey on Working Time 2004–2005*, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2007, 5.

<sup>(53)</sup> I riferimenti bibliografici di questa sezione non riguardano direttamente il fenomeno dell'*Industry 4.0* in quanto, come detto, non esistono ancora studi empirici. Numerosi studi recenti affrontano però tematiche e pratiche che anticipano alcune delle novità del fenomeno e sono per questo utili a formulare ipotesi di ricerca.

<sup>(54)</sup> Per un inquadramento del tema si veda M. MAGNANI, *Organizzazione del lavoro e professionalità tra rapporti e mercato del lavoro*, in *DLRI*, 2004, n. 101, 165 ss.; U. CARABELLI, *Organizzazione del lavoro e professionalità: una riflessione su contratto di lavoro e post-taylorismo*, ivi, 1 ss. Intendiamo qui la capacità di adattarsi a quella che la letteratura tecnico-scientifica ha definito *agility* ossia «the ability to rapidly react to changes in the environment, be they expected or not». Cfr. J.H. PANCHAL, D. SCHAEFER, *Towards achieving agility in web-based virtual enterprises: a decision-centric approach*, in *International Journal of Internet Manufacturing and Services*, 2007, vol. 1, n. 1, 51-74.

almeno per come oggi contemplata nelle declaratorie contrattuali. Se apparentemente questo potrebbe causare perdite di tutele garantite (in quanto automatiche) dai propri inquadramenti contrattuali, con diffuse pratiche di demansionamento, questo rischio è ridotto drasticamente in virtù del ruolo dell'automazione nello svolgimento delle mansioni di livello inferiore. Le evoluzioni delle pratiche di lavoro in *team* <sup>(55)</sup>, consentono una condivisione delle competenze e una rotazione delle mansioni a seconda dei bisogni produttivi. Questa flessibilità comporta una responsabilità maggiore <sup>(56)</sup> del lavoratore che si troverà insieme al suo *team* e prendere decisioni che spesso possono impattare sull'intera produzione, responsabilità che potrebbe aiutare a superare i limiti della qualità del lavoro in *team* tradizionale riscontrati in recenti studi <sup>(57)</sup>. L'efficacia di tali sistemi di responsabilizzazione è ancora da valutare ed esistono alcuni primi studi empirici che, analizzando imprese non-manifatturiere di piccole dimensioni, pongono alcuni dubbi <sup>(58)</sup> sull'efficacia dell'autonomia organizzativa.

A questa prima tipologia si affianca una flessibilità relativa agli orari e ai luoghi di lavoro <sup>(59)</sup>. Da un lato con la produzione non standardizzata scompare il ciclo

---

<sup>(55)</sup> Cfr. E. SALAS, M.L. SHUFFLER, A.L. THAYER, W.L. BEDWELL, E.H. LAZZARA, *Understanding and Improving Teamwork in Organizations: A Scientifically Based Practical Guide*, in *Human Resource Management Review*, 2015, vol. 54, n. 4, 599-622.

<sup>(56)</sup> Un recente studio ha dimostrato come la maggior parte delle tipologie di lavoro in *team* diffusasi in Inghilterra tra gli anni Novanta e il 2006 è stata caratterizzata da una bassa componente decisionale, mentre quelle ad alta responsabilità hanno avuto scarsa diffusione. Cfr. D. GALLIE, Y. ZHOU, A. FELSTEAD, F. GREEN, *Teamwork, Skill Development and Employee Welfare*, in *BJIR*, vol. 50, n. 1, 2012, 23-46. Per una analisi in chiave sociologica cfr. T. MURAKAMI, *The Autonomy of Teams in the Car Industry a Cross National Comparison*, in *Work, Employment & Society*, 1997, vol. 11, n. 4, 749-758.

<sup>(57)</sup> Cfr. B.J. FRICK, U. GOETZEN, R. SIMMONS, *The Hidden Costs of High-Performance Work Practices: Evidence from a Large German Steel Company*, in *ILR Review*, 2013, vol. 66, n. 1, 198-224.

<sup>(58)</sup> Cfr. i dati raccolti in una analisi di un modello organizzativo *agile* in una impresa di programmazione di videogiochi in Canada da D. HODGSON, L. BRIAND, *Controlling the uncontrollable: 'Agile' teams and illusions of autonomy in creative work*, in *Work, Employment & Society*, 2013, vol. 27, n. 2, 308-325.

<sup>(59)</sup> La maggior parte della letteratura relativa alla flessibilità spazio-temporale si concentra nell'analisi delle pratiche e delle esigenze di *work-life balance*. Come abbiamo avuto modo di sostenere in altri luoghi, riteniamo che queste esigenze risultino profondamente modificate dal nuovo paradigma del lavoro introdotto dall'*Industry 4.0*. Cfr. F. SEGHEZZI, *Come cambia il lavoro nell'Industry 4.0?*, Working Paper ADAPT, 2015, n. 172, 8. Ciononostante è utile richiamare alcuni studi, cfr. H. CHUNG, M.J.M. KERKHOFS, P. ESTER, *op. cit.* Per un inquadramento del tema in chiave giuridica cfr. G. RICCI, *Tempi di lavoro e tempi sociali. Profili di regolazione giuridica del diritto interno e dell'UE*, Giuffrè, 2005.

continuo della catena di montaggio, i tempi di produzione variano da prodotto a prodotto, le commesse possono essere molto diverse a seconda delle richieste dei clienti. Esistono, ad esempio, prodotti personalizzati che richiedono un grande numero di ore di progettazione per poi essere realizzate in tempi brevi. Questo può far sì che le normali turnazioni non siano più necessarie e che si rivelino a volte troppo lunghe per portare a termine le commesse assegnate. Allo stesso modo potrebbe avvenire che particolari produzioni richiedano ad alcuni lavoratori orari di lavoro prolungati. Si tratterà quindi di individuare nuovi spazi di flessibilità non tanto attraverso nuovi schemi orari variabili, quanto in una logica di raggiungimenti di obiettivi di produttività non connessi ad orari precisi <sup>(60)</sup>.

Ma non solo gli orari potranno essere flessibili, il vincolo della presenza sul luogo di lavoro stesso viene intaccato dal combinato disposto di nuovi sistemi produttivi, nuove tecnologie a uso remoto e nuovi sistemi di controllo a distanza <sup>(61)</sup>. Il ruolo centrale della progettazione, che avviene grazie ai sistemi informatici, può essere svolto in diverse sedi grazie all'accesso remoto e alla condivisione via *cloud* delle informazioni <sup>(62)</sup>. In questo modo un programmatore può svolgere le sue mansioni da casa in occasioni particolare che incontrino le sue esigenze familiari. Si registrano già diversi casi di imprese poi che utilizzano

---

<sup>(60)</sup> Una prima analisi di autonomia organizzativa dal punto di vista dell'orario di lavoro si trova nel recente studio di Y. LOTT, *Working-time flexibility and autonomy: A European perspective on time adequacy*, in *European Journal of Industrial Relations*, 2015, vol. 21, n. 3, 259-274, in cui l'A. introduce il tema del genere nei benefici della flessibilità oraria sostenendo che, se per le donne questa porta a una vera autonomia, per gli uomini significa in larga parte aumento degli orari di lavoro.

<sup>(61)</sup> Cfr. M. COENENA, R.A.W. KOK, *Workplace flexibility and new product development performance: The role of telework and flexible work schedules*, in *European Management Journal*, 2014, vol. 32, n. 4, 564-576.

<sup>(62)</sup> Il recente rapporto a cura di M.B. METTLING, *Transformation numérique et vie au travail*, 2015, definisce le seguenti modalità di lavoro a distanza: «télétravail à domicile, avec alternance du travail dans les locaux de son employeur, et différents rythmes d'alternance selon la situation. Une variante est le télétravail occasionnel, qui répond à des situations inhabituelles ou des situations d'urgence (grèves des transports, etc.); en "télé-local", c'est-à-dire dans un centre proche de son domicile et partagé avec d'autres travailleurs, pouvant parfois relever d'employeurs différents: le télétravail en bureau satellite, ou les télécentres internes, qui relèvent d'un seul et même employeur; les télécentres péri-urbains multi-entreprises; les sites de coworking, qui se développent, mais concernent plutôt des travailleurs indépendants; travail nomade ou mobile, pour certains métiers prévoyant de nombreux déplacements (commerciaux en visite chez des clients, etc.); "télémanagement" par lequel des salariés travaillent sur un site de l'entreprise, sans présence physique permanente d'un manager sur le site. Le "télémanager" doit alors gérer à distance une équipe localisée sur des sites différents».

sistemi di *webcam* per monitorare l'andamento della produzione e grazie alla rete riescono ad intervenire in azioni di *problem-solving* da remoto. Una flessibilità questa che può incidere profondamente sulla qualità del lavoro sia per l'impresa che per il lavoratore. Da un lato un lavoratore che è meno legato a vincoli fisici e dall'altro l'impresa che può trarre vantaggi dalla miglior produttività di un dipendente che lavora in condizioni per lui migliori. Allo stesso tempo si apre il fronte delicato dell'equilibrio tra controllo e *privacy* in virtù della potenziale invasività degli strumenti <sup>(63)</sup>.

Il terzo tipo di flessibilità riguarda le forme contrattuali e il mercato del lavoro <sup>(64)</sup>. La manifattura digitale è caratterizzata da una forte dinamica innovatrice che porta ad una variazione costante sia delle tecniche di produzione sia, soprattutto, dei prodotti. Ciò implica un loro ciclo di vita molto più breve poiché legato una linea diretta con gli interessi dei consumatori che partecipano ai processi decisionali e alla catena del valore. Una serie di recensioni negative su un prodotto pubblicate online possono comprometterne la produzione, l'*addictive manufacturing* consente una maggiore replicabilità delle produzioni con meccanismi imprevedibili sul fronte della concorrenza, la dipendenza da logiche di design innovativo rende più instabili le commesse. Questo fa sì che il fabbisogno di lavoratori da parte di una impresa possa variare molto rapidamente e imprevedibilmente. Dal lato del lavoratore invece può verificarsi che la volontà di un continuo miglioramento delle proprie competenze lo porti a cambiare spesso esperienze lavorative e a muoversi per progetti o fasi di lavoro <sup>(65)</sup> costruendo un vero e proprio percorso lavorativo a più tappe.

Per queste ragioni, che si sommano a quelle teoretiche esposte nella prima parte di questo contributo, difficilmente l'*Industry 4.0* può sposarsi con un modello contrattuale di tipo subordinato e a maggior ragione a tempo indeterminato.

---

<sup>(63)</sup> Cfr. T. COELHO MOREIRA, *Every breath you take, every move you make: cybersurveillance in the workplace and the workers privacy*, in *Masaryk University Journal of Law and Technology*, 2013, vol. 7, n. 1, 75-85.

<sup>(64)</sup> Cfr. I. MANDL, M. CURTARELLI, S. RISO, O. VARGAS, E. GEROGIANNIS, *New forms of employment*, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2015.

<sup>(65)</sup> «Assai più che semplice titolare di un "rapporto di lavoro", il prestatore di oggi e, soprattutto, di domani, diventa un collaboratore che opera all'interno di un "ciclo". Si tratti di un progetto, di una missione, di un incarico, di una fase dell'attività produttiva o della sua vita, sempre più il percorso lavorativo è segnato da cicli in cui si alternano fasi di lavoro dipendente ed autonomo, in ipotesi intervallati da forme intermedie e/o da periodi di formazione e riqualificazione professionale». Cfr. M. BIAGI, *Competitività e risorse umane: modernizzare la regolazione dei rapporti di lavoro*, in *RIDL*, 2001, n. 3, I, 257.

## 4. Necessità di nuove relazioni industriali

Resta in ultimo da mostrare alcune delle conseguenze che il cambio di paradigma compiuto dall'*Industry 4.0* può avere sulle relazioni industriali. In entrambe le tematiche approfondite possiamo riscontrare che i problemi emergenti sono tali da essere affrontati non unicamente, e per certi versi in nessuna forma, dal legislatore ma nei rapporti tra le parti. Rapporti che hanno un ruolo centrale nelle dinamiche di costruzione dei diversi scenari possibili e che consentono o meno la creazione di condizioni per cui molte delle imprese manifatturiere che negli ultimi decenni hanno delocalizzato la produzione possano mettere in pratica quel *reshoring* di cui stiamo iniziando a discutere<sup>(66)</sup>.

### 4.1. Lo spostamento del baricentro

Il primo aspetto a cui guardare per individuare il ruolo delle relazioni industriali è considerare il cambiamento della figura del lavoratore. Il modello del lavoratore/massa, caratterizzato da mansioni standardizzate e poca flessibilità nelle competenze, limitate a quelle routinarie non-cognitive, sarà sempre più marginale ed destinato ad essere sostituito in larga parte, almeno nelle economie occidentali, dall'automazione. La nuova figura del lavoratore è caratterizzata da elevate competenze costruite attraverso percorsi formativi e lavorativi individuali e da flessibilità nei compiti e nelle mansioni. Possiamo quindi intuire che una struttura della contrattazione caratterizzata dal primato dei contratti nazionali attraverso non sia la più adatta a rappresentare le esigenze del lavoratore e dell'impresa nell'*Industry 4.0*<sup>(67)</sup>.

Le particolarità di ogni impresa e di ogni sistema produttivo meglio si sposa ad un sistema di relazioni industriali che vede nel livello aziendale il baricentro

---

<sup>(66)</sup> Per un inquadramento del dibattito su questo tema cfr. B. GALGÓCZI, M. KEUNE, A. WATT (a cura di), *Jobs on the move : An analytical approach to relocation and its impact on employment*, Peter Lang, 2008; B. GALGÓCZI, M. KEUNE, A. WATT, *Relocation: concepts, facts and policy challenges*, in *Transfer*, 2006, vol. 12, n. 4, 499-520; L. FRATOCCHI, *Manufacturing reshoring: is it an opportunity for European companies? Evidences from the academic research*, Uni-CLUB MoRe Back-reshoring Research Group, 2013.

<sup>(67)</sup> Sull'utilizzo di contratti di prossimità e sui loro contenuti si veda il database ADAPT di [www.farecontrattazione.it](http://www.farecontrattazione.it).

della contrattazione <sup>(68)</sup>. Relativamente poi alle figure con competenze più elevate è ipotizzabile che la contrattazione individuale possa diventare lo strumento privilegiato per la gestione dei rapporti di lavoro con il superamento delle logiche collettive sottostanti ai sistemi di relazioni industriali per come li abbiamo sin qui conosciuti <sup>(69)</sup>.

Tale cambiamento è generato dalla mutazione degli equilibri tra domanda e offerta all'interno del mercato di lavoro. Crescendo la qualità della domanda e dirigendosi essa verso una fetta di lavoratori altamente qualificati e quindi ridotta, consente a questi ultimi di avere maggior potere contrattuale. Allo stesso modo la necessità dei lavoratori di acquisire nuove competenze *on the job* genera un nuovo elemento di scambio con l'impresa che contribuisce all'individuazione del salario <sup>(70)</sup>. Non è questo il luogo per analizzare econometricamente questo rapporto <sup>(71)</sup>, vogliamo solo sottolineare come la qualità della domanda e l'esigenza di un aggiornamento costante delle competenze contribuiscono allo spostamento del baricentro della contrattazione <sup>(72)</sup>.

---

<sup>(68)</sup> Per un inquadramento del recente dibattito sul rapporto tra contrattazione nazionale e contrattazione aziendale si veda la sezione *La contrattazione collettiva di prossimità. Un confronto a più voci sull'articolo 8 della manovra 2011*, in *q. Rivista*, 2012, n. 1, 1-92. Cfr. inoltre M. BIAGI, *Cambiare le relazioni industriali. Considerazioni a margine del rapporto del Gruppo di Alto Livello sulle relazioni industriali e il cambiamento nella U.E.*, in *RIDL*, 2002, n. 2, 1, 147 ss.

<sup>(69)</sup> Ben teorizzate da B.E. KAUFMAN, *The theoretical foundation of industrial relations and its implications*, in *ILR Review*, 2010, vol. 64, n. 1, 74-108.

<sup>(70)</sup> A ciò si aggiunga la tendenza, mostrata da Ben-Ner e Urtasun, dei lavori che già richiedevano elevate competenze ad un aumento delle stesse nell'impatto con le *computer-based technologies* (CBT), il che genera una necessità di aggiornamento continuo che può, nel settore manifatturiero, essere dato solo dall'esperienza con nuove tecnologie sul posto di lavoro. Cfr. A. BEN-NER, A. URTASUN, *Computerization and Skill Bifurcation: The Role of Task Complexity in Creating Skill Gains and Losses*, in *ILR Review*, 2013, vol. 66, n. 1, 225-267.

<sup>(71)</sup> Cfr. D. CARD, J.E. DINARDO, *Skill-Biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles*, in *Journal of Labor Economics*, 2002, vol. 20, n. 4, 733-783.

<sup>(72)</sup> Sul tema degli standard professionali e formativi cfr. L. RUSTICO, M. TIRABOSCHI, *Standard professionali e standard formativi*, in M. TIRABOSCHI (a cura di), *op. cit.*, 423-444.

## 4.2. Un nuovo modello di relazioni industriali?

Tale riqualificazione della figura del lavoratore porta ad un rinnovamento nei rapporti tra capitale e lavoro <sup>(73)</sup>. Quest'ultimo si trova ad avere una centralità nei processi produttivi imparagonabilmente maggiore rispetto al passato. La responsabilità diventerebbe quindi una delle caratteristiche centrali proprio in opposizione al controllo totale delle azioni del lavoratore previsto dall'organizzazione taylorista <sup>(74)</sup>. Questo ha diverse conseguenze nel modello di relazioni industriali. *In primis* la dimensione conflittuale potrebbe non essere più la relazione dialettica dominante, in quanto non vantaggiosa per nessuno degli obiettivi delle parti. L'impresa non avrebbe interesse, dopo aver affidato così ampie responsabilità ai lavoratori, ad alimentare situazioni che mettano a rischio l'efficienza della produzione. I lavoratori, che acquistano grazie alla loro centralità più potere di quanto ne avessero in passato, anche nel più egoista degli approcci avrebbero interesse alla propria formazione ed evoluzione professionale, che coincide con la possibilità di alti salari e maggiore forza contrattuale. Grazie a questa dinamica si apre lo spazio per una dimensione partecipativa delle relazioni industriali, caratterizzata dall'individuazione del buon andamento dell'impresa come obiettivo comune ad entrambe le parti. Scenario chiave nella storia della teoria delle relazioni industriali ma che può arricchirsi ora di elementi che ne consentono una più semplice attuazione. La valutazione della produttività individuale e il legame tra essa e le dinamiche salariali sarebbe uno dei pilastri di questo nuovo scenario <sup>(75)</sup>. Allo stesso modo si aprirebbero spazi per pratiche di partecipazione alla gestione stessa dell'impresa, grazie al ruolo importante che le scelte individuali dei lavoratori, sia della fascia media e soprattutto di quella alta, avranno in termini di ricadute

---

<sup>(73)</sup> Per una introduzione teorica ai diversi modelli di configurazione di tale rapporto cfr. R. CARAGNANO, E. MASSAGLI (a cura di), *op. cit.*, parte I, *Un quadro di riferimento storico e concettuale*, 3-118.

<sup>(74)</sup> A questa tesi si contrappone chi ha parlato di *digital Taylorism*, in particolare per l'economia dei servizi, come evoluzione del *mechanical Taylorism* proprio della fabbrica fordista, «translating knowledge work into working knowledge through the extraction, codification and digitalisation of knowledge into software prescripts that can be transmitted and manipulated by others regardless of location». Cfr. P. BROWN, H. LAUDER, D. ASHTON, *Education, Globalisation and the Future of the Knowledge Economy*, in *European Educational Research Journal*, 2008, vol. 7, n. 2, 139.

<sup>(75)</sup> Cfr. C. LUCIFORA, F. ORIGO, *Performance-Related Pay and Firm Productivity: Evidence from a Reform in the Structure of Collective Bargaining*, in *ILR Review*, 2015, vol. 68, n. 3, 606-632; B. MURRAY, B. GERHART, *An Empirical Analysis of a Skill-Based Pay Program and Plant Performance Outcomes*, in *The Academy of Management Journal*, 1998, vol. 41, n. 1, 68-78.

sugli aspetti manageriali e strategici. La contrattazione sarebbe quindi l'anima di nuovo modello sia, come detto, grazie ad un legame tra la produttività e il salario, sia attraverso pratiche di condivisione degli utili, in termini non solo di benefici ma anche di rischi da parte dei lavoratori. In secondo luogo si potrebbe individuare un nuovo strumento a disposizione dei lavoratori di auto-difesa dalle fluttuazioni del mercato: le competenze. Come abbiamo visto (*infra* § 1) l'imprevedibilità e la non programmabilità a lungo termine è una delle caratteristiche della nuova manifattura, questo porta ad aggravare maggiormente la posizione del lavoratore che nel Novecento industriale, come sottolineato da Streeck, si vede disposto ad accettare un compromesso con l'impresa per non essere vittima delle variazioni di mercato che avrebbero generato instabilità del salario e della stessa posizione lavorativa. Proprio le competenze, e la loro necessità per le imprese, potrebbero oggi acquistare un ruolo centrale nel nuovo compromesso tra le parti, come strumento per il lavoratore per difendersi da una fluttuazione del mercato che, nel sistema economico nel quale si afferma la manifattura digitale, è molto più forte del passato.

### **4.3. Nuovi contenuti della contrattazione**

La centralità della dimensione aziendale nei processi di contrattazione è data soprattutto dalla non-uniformità dei modelli produttivi della manifattura digitale. In una realtà come quella descritta, in cui il paradigma del contratto a tempo subordinato sembra perdere alcuni dei suoi pilastri fondamentali, non si potranno più affrontare a livello nazionale, e in certi aspetti neanche a livello territoriale, molti dei contenuti dei contratti. Facciamo qui riferimento unicamente agli aspetti che abbiamo trattato in precedenza, coscienti che non sono gli unici. In primo luogo abbiamo detto che le mansioni non saranno più rigide come nella fabbrica fordista e per questo motivo le declaratorie dei contratti nazionali, oltre a non essere oggi aggiornate alle possibilità concesse dalle nuove tecnologie, risultano essere una gabbia troppo stretta e non una tutela del lavoratore. Resi difficili episodi di demansionamento dall'automazione, la possibilità di cambiare mansione e di svolgere di più compiti in modo autonomo coordinandosi in un *team* contribuiscono alla costruzione di valore sia per la produzione che per le competenze del lavoratore.

Secondo aspetto riguarda luoghi e orari di lavoro. Pur considerata la complessità del tema e i numerosi aspetti critici relativi alla salute e sicurezza



sul lavoro è opportuno avviare una riflessione sugli spazi di autonomia esistenti oggi nei contratti nazionali che possano consentire pratiche di lavoro agile. La dinamicità della produzione e la non prevedibilità a lungo termine delle commesse spesso mal si conciliano con gli obblighi contrattuali previsti. Non facciamo qui riferimento a deroghe *in peius* ma a situazioni in cui, per l'elevata produttività delle nuove forme di lavoro, o per ragioni produttive, risulti necessario modificare gli orari di lavoro. Più delicati per le suddette ragioni di sicurezza sono gli aspetti relativi ai luoghi nei quali svolgere le proprie mansioni ma anche in questo ambito le nuove tecnologie pongono sfide, possibilità e interrogativi che le parti devono affrontare.

In ultimo la formazione, che diventa un elemento centrale all'interno del contratto e nello scambio tra impresa e lavoratore. In un mercato del lavoro che richiede un continuo aggiornamento delle competenze il lavoratore concepisce il periodo in cui è assunto da una impresa come un investimento anch'essi, per cui si recherà in quei luoghi in cui la formazione è garantita, sia nella forma di corsi che di possibilità offerte direttamente nell'esperienza quotidiana. Contrattare formazione, magari a scapito di una componente del salario, non potrà più quindi essere considerato un privilegio quanto uno degli elementi determinanti i rapporti tra parti. Occorrerà in ultimo individuare modalità operative per conciliare le esigenze formative e di flessibilità in entrata con i risultati empirici che mostrano come la poca permanenza in una impresa abbia conseguenze negative sulla produttività individuale <sup>(76)</sup>.

## 5. Conclusioni

Con questo contributo abbiamo voluto fornire spunti preliminari a studi successivi. Come detto non esistono ancora analisi empiriche sul lavoro nell'*Industry 4.0* e la poca diffusione del fenomeno, oltre al fatto che si trova ancora in una fase iniziale e spesso sperimentale, non consentono ancora di osservare i suoi sviluppi in modo scientifico. Ciò non toglie che i diversi fattori dai noi individuati portano a concludere che, salvo improvvisi cambi di rotta, nuove scoperte tecnologiche che rendano il fenomeno immediatamente obsoleto o diverse destinazioni degli investimenti, il paradigma del lavoro nella manifattura subirà delle nette modifiche che, a nostro parere, rappresenteranno una sua evoluzione e modernizzazione. L'aver scelto un approccio non

---

<sup>(76)</sup> Cfr. F. DAVERI, M.L. PARISI, *Experience, Innovation, and Productivity: Empirical Evidence from Italy's Slowdown*, in *ILR Review*, 2015, vol. 68, n. 4, 889-915.

economico e neanche giuslavoristico, concentrandoci sul dato antropologico e sociologico, è dettato proprio, oltre che dalle competenze di chi scrive, dal voler inquadrare il fenomeno in termini generali e di indicare una sua possibile interpretazione che non si limiti all'osservazione dell'esistente ma ad una sua proiezione negli anni a venire.

Spesso i commentatori si concentrano nell'enucleare i problemi che la trasformazione del lavoro genererebbe nell'impatto con il quadro regolatorio vigente. Per discostarci da questa abitudine abbiamo voluto percorrere una strada che andasse ad indicare quelle che ci paiono le opportunità e le sfide della manifattura digitale senza ridurre il dibattito ad un elenco di problemi che sono tali in quanto osservati da un punto di vista qualitativamente ancorato al dibattito del secolo scorso.

Un approccio critico, che certo non è mancato nella nostra analisi, è esattamente ciò che è necessario ora attraverso analisi approfondite e dettagliate, ritagliate su piccoli e definiti segmenti, che affidiamo ad economisti e giuristi.