

Compiti e capacità dei lavoratori nella nuova organizzazione della produzione

Paola Garrone, Politecnico di Milano

Negli ultimi decenni il mondo della produzione di beni e servizi ha vissuto grandi cambiamenti. Come conseguenza, sono cambiate anche le attività richieste ai lavoratori, portando in primo piano caratteristiche e capacità della persona che tradizionalmente ricevevano meno attenzione. Questo breve saggio sintetizza i principali risultati della ricerca economica e gestionale su questi temi, nella convinzione che chi si occupa di scuola sia naturalmente interessato a comprendere i mutamenti che avvengono all'interno delle imprese, luogo importante per il destino dei giovani.

Le pagine che seguono hanno due obiettivi: offrire un ritratto professionale dei lavoratori oggi impegnati nei contesti produttivi internazionali più dinamici, evidenziandone compiti e ruoli; avanzare alcune ipotesi e domande sulle capacità e le caratteristiche che possono favorire in giovani e meno giovani un impegno lavorativo utile e creativo. A questo fine, la prima parte del contributo illustra gli elementi principali dell'attuale organizzazione della produzione, dal superamento del Fordismo, alla diffusione delle tecnologie dell'informazione, all'internazionalizzazione dei rapporti di fornitura, del processo produttivo e dei mercati di sbocco. Il saggio si concentra poi sulle implicazioni di tali cambiamenti per i compiti e i ruoli richiesti ai lavoratori, per giungere infine a discutere dell'obsolescenza di alcune capacità lavorative e dell'accresciuta importanza di altre.

Prima di proseguire, è opportuno qualificare il perimetro del contributo. Fenomeni complessi, ancora oggi oggetto di approfondimento, sono presentati in maniera selettiva e sintetica; chi volesse apprezzarli nella loro ampiezza deve necessariamente rivolgersi agli studi specialistici, alcuni dei quali citati nel seguito. In secondo luogo, gran parte degli studi citati si concentrano sull'industria; tuttavia, dinamiche quali la flessibilità nella produzione, la personalizzazione dei prodotti, la diffusione delle tecnologie dell'informazione sono comuni agli altri settori.

1. Linee evolutive dei sistemi produttivi

Tre grandi linee di tendenza hanno interessato i sistemi produttivi dei paesi industrializzati nel corso degli ultimi trent'anni. Innanzitutto, sono stati stravolti se non del tutto superati molti degli elementi costitutivi del Fordismo, il paradigma produttivo che aveva dominato l'industria mondiale per gran parte del Novecento. Si può dire che le fabbriche, e più in generale le attività operative che si

svolgono attorno agli impianti di produzione e alla logistica, hanno vissuto una rivoluzione, almeno nei paesi ricchi. In secondo luogo, le nuove forme di organizzazione della produzione si sono intrecciate con la diffusione delle nuove tecnologie dell'informazione all'interno e all'esterno delle aziende (Information Technology, IT). Infine, l'affermazione su larga scala dei nuovi modelli di produzione e dei nuovi servizi dell'IT ha coinciso con la crescente globalizzazione dell'economia e si è accompagnata, in un rapporto di reciproca dipendenza, con la delocalizzazione di molti segmenti dei processi produttivi e con l'estensione geografica della catena di fornitura e di distribuzione. L'esempio più attuale dell'intreccio tra internazionalizzazione e cambiamento tecnologico è rappresentato dallo scenario noto come Industria 4.0 o Quarta Rivoluzione Industriale. In esso la digitalizzazione delle attività operative rende possibile forme sempre più spinte di *offshoring* attraverso il controllo remoto della produzione e del flusso dei materiali.

1.1 La produzione di massa nel Fordismo

Fino agli anni Settanta, l'industria e l'intero sistema economico dei paesi avanzati sono stati dominati, pur con alcune varianti interne, dal paradigma fordista della produzione di massa.¹ Si può affermare che il Fordismo, affermatosi nei primi decenni del Novecento negli Stati Uniti, rappresenti una fase dell'onda lunga tecnologica che era nata dalla meccanizzazione ed era proseguita con la nascita dei primi impianti per la produzione su larga scala, giungendo in molti paesi a marginalizzare la produzione artigianale o in piccola serie (Mariotti 1994a). Tecnologie meccaniche mature si sono incontrate con i modelli e i metodi tayloristi di organizzazione della produzione e con il consumo di massa da parte dei lavoratori.

Il punto centrale della visione fordista della produzione riguarda il rapporto, tradizionalmente problematico, tra la stabilità necessaria alle attività produttive e l'incertezza dell'ambiente (i mercati dei prodotti e degli input di produzione, innanzitutto, ma anche la società nelle sue articolazioni). Si può dire che il Fordismo rappresenti il tentativo di rendere stabile i processi produttivi separandoli dall'ambiente. L'antinomia produzione – mercato viene risolta con un controllo di tipo "omeostatico"; in altre parole, il Fordismo "il più delle volte ha eliminato la necessità di flessibilità nell'uomo, anziché imitarla" (Mariotti 1994a). Il disaccoppiamento tra produzione e mercato avviene privilegiando le ridondanze, con la creazione di scorte di materie prime, semilavorati,

¹ I principi economici e gestionali del passaggio dal Fordismo alle forme di organizzazione della produzione indicate convenzionalmente con Post-Fordismo sono stati analizzati a fondo da Mariotti (1994a; 1994b) e da Spina e Verganti (1994); alle loro analisi fa riferimento gran parte di questo paragrafo e del seguente.

prodotti finiti, pezzi di ricambio e con una base ampia di lavoratori, imponendo al mercato prodotti sostanzialmente indifferenziati (celebre la frase di Henry Ford, secondo cui per i clienti è possibile richiedere un'auto Modello T "di qualunque colore, purché nera").

I modelli successivi di organizzazione della produzione nascono, in modalità diverse, dalla scelta di non isolare a tutti i costi la fabbrica dalle turbolenze dell'ambiente economico. Tuttavia, prima di procedere, va riconosciuto che il tentativo fordista di rendere i processi produttivi e logistici stabili e prevedibili, pur con i costi che verranno discussi più avanti, ha creato grandi benefici in termini di produttività, attraverso la specializzazione dei compiti, le economie di scala, l'automatizzazione delle operazioni più semplici, la standardizzazione dei prodotti intermedi e finali. Anche con tali performance, come ricordato da Mariotti (1994a), dovranno essere confrontate le alternative.

1.2 Il Post-Fordismo: flessibilità nella produzione e personalizzazione dei prodotti

A partire dagli Anni Ottanta, emergono con chiarezza alcuni limiti del Fordismo, un sistema che inizia ad apparire come lento ed inefficiente. Per garantire continuità alla produzione isolandola dalle turbolenze del mercato, il Fordismo manteneva oziose molte risorse (scorte, lavoratori, tempo macchina); inoltre per privilegiare le economie di scala trascurava le economie di scopo e le economie dinamiche di apprendimento (Mariotti 1994b). Si tratta di "costi nascosti" non più sostenibili in una fase di maggiore competizione internazionale e di esigenze nuove che reclamano risorse per essere servite (si pensi a tendenze quali la crescita della spesa sanitaria o lo spostamento delle spese delle famiglie verso nuovi servizi).

La parola chiave del nuovo paradigma è "flessibilità", ovvero sincronia della produzione rispetto all'ambiente. La flessibilità dei sistemi produttivi non va intesa solo come adattamento passivo della produzione alle turbolenze dell'ambiente; essa si può esprimere anche come efficienza dinamica, ovvero come azione dell'impresa sull'ambiente attraverso l'innovazione, poiché l'apprendimento e lo sviluppo di nuove conoscenze permettono l'offerta di nuove soluzioni (Mariotti 1994b).

La prima variante del Post-Fordismo, che a partire dagli Anni Ottanta ha trasformato e in parte superato il paradigma fordista della produzione di massa, è il sistema che oggi indichiamo con "produzione snella". Il *Lean Manufacturing* nasce da una profonda revisione dei metodi di produzione, sulla scorta dell'esperienza industriale giapponese ("sistema Toyota"). Ad imitazione delle prerogative umane, invece di stabilizzare a tutti i costi la produzione, isolandola dall'ambiente, si accetta di farla trascinare dalla domanda, attraverso la cosiddetta "messa a flusso", la drastica

riduzione delle ridondanze che la proteggevano, il miglioramento continuo dei processi (Mariotti 1994a).

Il *Lean Manufacturing* riunisce al suo interno diverse tecniche innovative. Spina e Verganti (1994) indicano in tre approcci l'ossatura del nuovo modello: il *Just-In-Time* di derivazione giapponese, il *Total Quality Management*, il *Concurrent Engineering*. Esaminare gli aspetti essenziali di tali tecniche, nonostante alcune specificità, è necessario per poter poi delineare il profilo dei lavoratori nella nuova produzione.

- Il *Just-in-Time* sostituisce la stabilità basata su separazione tra ambiente e produzione tipica del Fordismo con la "stabilità dinamica", basata su tempi brevi di adattamento alle variazioni quali-quantitative della domanda (Spina e Verganti 1994). Per raggiungere tale scopo, primo, i prodotti sono modularizzati e, secondo, le operazioni di assemblaggio sono assimilate alla produzione per processi, con la riduzione dei lotti di produzione, la regolarizzazione dei flussi di materiale, l'abbandono dell'accumulo di scorte, la semplificazione e la standardizzazione delle operazioni di base. Un altro aspetto importante della logica *pull* è il nuovo rapporto con i fornitori a cui si chiede un sincronismo con i processi interni all'azienda; il coinvolgimento si ottiene attraverso l'assegnazione di quote maggiori di fornitura, il privilegio dato ai partner che si co-localizzano con i propri impianti, l'acquisizione di quote azionarie.
- Il *Total Quality Management* pone al centro del nuovo sistema la ricerca della qualità, ovvero delle caratteristiche che consentono ad un prodotto di soddisfare le esigenze dei clienti. La logica cliente-fornitore pervade l'intera azienda (Spina e Verganti 1994): in qualsiasi fase del processo siano coinvolti e a qualsiasi livello gerarchico si trovino, i lavoratori ricercano i difetti di semilavorati, prodotti intermedi e prodotti finali e contribuiscono all'analisi delle cause attraverso controlli statistici del processo.
- Infine, già nell'approccio *Lean Manufacturing* trova spazio il *Concurrent Engineering*, ovvero l'introduzione accelerata di nuovi prodotti, un elemento che sarà poi centrale nella *Mass Customization*; sempre secondo Spina e Verganti (1994) e in accordo con la sottolineatura relativa alla efficienza dinamica di Mariotti (1994b), il sincronismo tra produzione e mercato viene guidato dall'azienda, attraverso la capacità di ridurre il ciclo di vita dei prodotti, di allargare la gamma, di condividere tecnologie tra più prodotti, scelte che conferiscono una nuova centralità all'innovazione di prodotto.

Va sottolineato che il *Lean Manufacturing* non abbandona l'obiettivo, tipico del Fordismo, di una produzione di massa efficiente. La riduzione dei costi unitari continua ad essere la principale traiettoria evolutiva, ma il recupero di efficienza operativa, con la riduzione di ogni spreco, si ottiene eliminando dal sistema tutte le reti di sicurezza e ricercando un miglioramento continuo, attraverso la scoperta e la soluzione tempestiva dei problemi piuttosto che attraverso le riserve di riserva (Forrester 1995). La produzione è "snella" perché gli sprechi vengono minimizzati attraverso l'eliminazione delle attività inefficienti e la continuità dei flussi (Narasimhan et al. 2006).

Alcuni studiosi ritengono che dal *Lean Manufacturing* si sia poi sviluppato il cosiddetto *Agile Manufacturing*, che pone minore enfasi sulla riduzione degli "sprechi" non necessari e di ogni inefficienza per dare maggiore attenzione alla capacità dei sistemi produttivi e logistici di rispondere con rapide e robuste riconfigurazioni delle attività operative alle variazioni impreviste nella domanda (Narasimhan et al., 2006) e di affrontare in maniera proattiva il clima di ipercompetizione che caratterizza i mercati attuali (Brown e Bessant 2003).

Non è questa la sede per approfondire le differenze tra i due modelli, ambedue applicazioni di una maggiore flessibilità nella produzione e comunque con grandi spazi di sovrapposizione. Appare invece utile concentrarsi su quello che appare un esito importante dell'intero Post-Fordismo, la *Mass Customization*.

La cosiddetta "personalizzazione di massa" nasce per far fronte ad una segmentazione crescente nei mercati dei prodotti. La *Mass Customization* consiste nell'offerta di beni e servizi "diversificati e sovente personalizzati (...) al prezzo delle alternative standardizzate" offerte dalla usuale produzione di massa (Peters e Saldin 2000), ovvero la capacità di "produrre e distribuire in grandi volumi beni e servizi che vengono percepiti come personalizzati da un mercato di massa" (Brown e Bessant 2003).

L'apparente contraddizione di una produzione di massa e differenziata viene risolta grazie all'uso dei sistemi produttivi flessibili, descritti prima (in particolare l'*Agile Manufacturing*), al miglioramento continuo dei singoli processi sottostanti ai diversi prodotti, alla ampia modularizzazione di prodotti delle componenti (Peters e Saldin 2000; Brown and Bessant 2003). Altri elementi fondamentali delle strategie di *Mass Customization* sono gli investimenti massicci in tecnologie dell'informazione e lo sviluppo e la riconfigurazione delle catene di fornitura e di distribuzione.

1.3 Investimenti in tecnologie dell'informazione

La prima diffusione delle tecnologie per la raccolta, l'elaborazione e la distribuzione delle informazioni nell'industria e nei servizi risale agli anni Settanta e Ottanta. L'automazione di attività in precedenza svolte da lavoratori è stata un'ambizione molto presente nella produzione di massa fordista; inizialmente le tecnologie dell'informazione sono state usate principalmente per tale obiettivo (Mariotti 1994a).

Tuttavia con l'adozione di sistemi flessibili di produzione emerge che tra lavoro e tecnologie dell'informazione non c'è necessariamente un rapporto di sostituzione. Se molti lavori vengono spiazzati dalla diffusione delle nuove tecnologie, altre nuove occupazioni vengono rese necessarie proprio dallo stesso fenomeno (Autor 2015), in forme che verranno riprese dal seguito del lavoro. Per la produzione snella o personalizzata di beni e servizi, sono essenziali massicci investimenti in *Information Technology*, per aumentare la disponibilità di informazioni relative ai processi produttivi, ai clienti, ai fornitori, alla distribuzione, ai concorrenti. Già il *Lean Manufacturing* promuove un nuovo utilizzo delle tecnologie dell'informazione, finalizzato principalmente ad aumentare il sincronismo dei processi, ovvero a facilitare il flusso dei materiali e le interazioni del personale (Spina e Verganti 1994). Con la *Mass Customization*, le tecnologie dell'informazione sono finalizzate soprattutto all'osservazione e alla valutazione continue del mercato e di altri aspetti dell'ambiente (Peters e Saidin 2000).

Negli ultimi anni, il processo di digitalizzazione del comparto manifatturiero sembra compiersi con l'affermarsi della visione emersa in Germania nel 2011 e poi abbracciata da numerosi governi, esperti di tecnologia e rappresentanti del mondo dell'industria, nota come "quarta rivoluzione industriale" o Industria 4.0 (Perego et al. 2016). Tale scenario si basa sulla virtualizzazione degli oggetti e delle attività. Impianti, materiali e prodotti vengono simulati in tempo reale e monitorati, controllati e attivati da remoto, grazie alla presenza diffusa di sensori da una parte (traiettoria dell'*Internet of Things*) e alla possibilità di trattare e immagazzinare grandi moli di dati dall'altra (traiettorie del *cloud computing* e delle tecniche di elaborazione per "big data").

Infine, non possono essere trascurate le scoperte del *machine learning* e delle tecniche di trattamento dei *big data*, sfide portate da una nuova generazione di software, basi di dati e computer anche all'interno delle imprese. L'ambizione è quella di inferire le regole e i criteri, per lo più taciti, che guidano molte azioni umane nei processi di produzione e consumo e potere "finalmente" automatizzare compiti sofisticati, per ora non toccati, anzi esaltati, dai nuovi paradigmi produttivi e dagli investimenti in nuove tecnologie. Per poter valutare il realismo di tale aspirazione

occorre attendere l'applicazione delle nuove tecniche su più ampia scala, ma il dibattito inizia già ad ospitare riflessioni molto interessanti, come quelle avanzate da Autor (2015).²

1.4 Globalizzazione e sviluppo delle catene internazionali del valore

Come argomentato in precedenza, la gestione attenta del rapporto con fornitori e distributori è una caratteristica distintiva del *Lean Manufacturing* (Mariotti 1994b; Spina e Verganti 1994) e della *Mass Customization* (Peters e Saidin 2000). Infatti ritardi e perdite di qualità nei processi esterni impedirebbero o vanificherebbero la sincronia della produzione con il mercato e l'offerta tempestiva di nuovi prodotti. Anche per questa ragione, a partire dagli anni Novanta, il *supply chain management* assume importanza crescente come disciplina e come pratica (ad esempio, Lambert et al. 1998). Al tempo stesso, l'enfasi sull'efficienza operativa e la riduzione dei costi è parte della definizione del *Lean Manufacturing* e una necessità per la *Mass Customization* (Peters e Saidin 2000; Narasimhan et al. 2006); da ciò consegue la ricerca su scala mondiale di fornitori efficienti o con vantaggi esterni di costo.

Tali traiettorie, originate del Post-Fordismo, si sono combinate con il fenomeno della globalizzazione, intesa come riduzione delle barriere al commercio estero, sviluppo di catene di fornitura e distribuzione su scala internazionale, investimenti diretti esteri. Con riferimento a questo ultimo punto va infatti notato che fasi intere della produzione vengono delocalizzate in paesi con costi del lavoro basso o altri vantaggi di localizzazione; sono le caratteristiche dei prodotti intermedi o finali realizzati all'estero e dei mercati internazionali a far sì che l'*offshoring* si svolga internamente alle imprese multinazionali, che delegano alcune fasi della produzione a sussidiarie o partner esteri, o invece si risolve in un processo di completa esternalizzazione di alcune attività presso mercati esteri.

2. Nuovi compiti per i lavoratori

² Sono in particolare gli effetti delle tecnologie di *machine learning* a non essere ancora ben compresi e tantomeno valutati. Infatti, la capacità di analizzare grandi quantità di informazioni per inferire le regole tacite tipiche dell'attività umana sembra rendere possibile l'automatizzazione anche dei compiti non routinari, un risultato che stimola curiosità, timori ed interrogativi. Sono di grande interesse gli argomenti di Autor (2015), il quale riconosce le potenzialità di questa traiettoria tecnologica, ma vede nell'incapacità degli algoritmi di svolgere ragionamenti intorno allo scopo degli oggetti la ragione per cui compiti di tipo analitico, manuale o interattivo particolarmente preziosi per l'economia e la società restano prerogativa umana.

A fronte dei cambiamenti descritti nel capitolo precedente, è naturale interrogarsi sulle implicazioni per le capacità personali dei lavoratori. Quali capacità diventano meno importanti o addirittura obsolete e quali assumono invece una nuova centralità? Quale tipo di conoscenza è maggiormente critica per la partecipazione fruttuosa alla nuova organizzazione della produzione? Sono necessarie solo conoscenze avanzate di tipo analitico, oppure svolgono un ruolo fondamentale anche i tratti della personalità noti come capacità caratteriali o *noncognitive skills* (Heckman e Rubenstein 2001, Heckman e Kautz 2013)?

Per rispondere in maniera circostanziata a tali domande, occorre evitare di passare subito a discutere la qualificazione educativa più appropriata per i lavoratori, per compiere invece un passaggio intermedio ed evidenziare i cambiamenti in termini di compiti richiesti ai lavoratori dalla nuova organizzazione della produzione (Autor et al. 2003; Autor 2013). Infatti sono le trasformazioni delle attività lavorative a veicolare la richiesta di nuove capacità, attitudini e tipi di conoscenza nei lavoratori.

2.1 Produzione flessibile: Cambiamento di ruoli

Con il passaggio dei sistemi produttivi al Post-Fordismo, le attività operative affidate ai lavoratori si trasformano in profondità.

- *Allargamento dei compiti.* L'idea guida del *Lean Manufacturing* e della stessa *Mass Customization*, ovvero la flessibilità nei confronti delle variazioni quali-quantitative del mercato, richiede ai lavoratori innanzitutto un allargamento dei compiti. Per supportare la "messa a processo" e il sincronismo con il mercato, a chi svolge una determinata operazione si chiedono anche compiti diversi, ovvero una polivalenza ed interfunzionalità precedentemente sconosciute (Mariotti 1994b). I lavoratori con funzioni operativi sono chiamati ad offrire proposte di miglioramento incrementale dell'intero processo, a fare propria la lotta agli sprechi di risorse e ai difetti di qualità, ad assumere un impegno diretto nella manutenzione, controllo ed attrezzaggio delle linee di produzione (Spina e Verganti 1994).
- *Empowerment e responsabilità.* Ancor più che con il ricorso alla formazione orizzontale (Narasimhan et al. 2006), l'ampliamento e la diversificazione delle attività lavorative si basa su una combinazione di empowerment e responsabilità. Secondo Spina e Verganti (1994), l'esclusiva focalizzazione sulla funzione di appartenenza viene sostituita da una visione per processi e da una maggiore attenzione al prodotto finale (*process ownership*). La tradizionale distinzione tra tute e colletti bianchi viene sfumata e la linea gerarchica viene snellita (Forrester

1995). Nel nuovo contesto perdono importanza le tecniche di management *command-and-control*, mentre assume importanza la governance intesa come coordinamento e creazione di condizioni favorevoli e come accountability dei processi (Peters e Saidin 2000). Il tempo speso nelle attività standard prescritte dalla mansione si riduce per dare spazio ad attività maggiormente discrezionali di formazione, manutenzione e riordino (Forrester 1995) e ad attività creative prima sacrificate (Brown e Bessant 2003).

- *Lavoro di squadra*. L'enfasi sulla "squadra" è uno degli elementi centrali della produzione snella (Forrester 1995) e della personalizzazione di massa (Brown e Bessant 2003). Il lavoro di gruppo, con la creazione di comitati assai eterogenei al proprio interno per la presenza di personale proveniente da funzioni aziendali diverse e da fasi diverse del processo innovativo e produttivo, è finalizzato sia al miglioramento continuo dei processi, sia all'introduzione di nuovi prodotti (Spina e Verganti 1994; Narasimhan et al. 2006).
- *Rapporti con fornitori e distributori internazionali*. La diffusione delle tecniche *Just-in-Time* e la *Mass Customization* rendono centrali l'integrazione operativa e tecnologica con i fornitori e i distributori; come anticipato il contesto per le relazioni verticali è ormai globale. Anche così si spiega la nuova centralità del *supply chain management* (Spina e Verganti 1994; Brown and Bessant 2003; Lambert et al. 1998). Diventano dunque fondamentali compiti quali la gestione dei fornitori e degli acquisti, il supporto post-vendita, la previsione della domanda e la pianificazione delle forniture, la gestione dei magazzini e dei trasporti, la logistica diretta e inversa (Lorentz et al. 2013), svolti normalmente su scala internazionale. L'avverarsi su scala ampia dello scenario Industria 4.0 non potrebbe che enfatizzare tale tendenza.

Allargamento dei compiti, responsabilità sui processi, lavoro di squadra, interazioni con fornitori e clienti di paesi diversi: se si vuole individuare un filo rosso che unisce le diverse tendenze che attraversano le attività produttive nel paradigma post-fordista è utile rivolgersi a due concetti introdotti da Autor et al. (2003), le "attività non routinarie", o non ripetitive, in contrapposizione ad occupazioni routinarie, ovvero ripetitive e basate su regole predefinite, codificate e deduttive, e in particolare le "attività interattive", o relazionali.

2.2 Importanza delle attività non routinarie e relazionali.

Un lavoratore svolge un compito non routinario quando segue regole che non sono specificabili nel dettaglio ex ante, ovvero sono tacite (secondo la frase di Polanyi, citata in Autor et al., 2003 e Autor, 2015: "noi conosciamo di più di quello che sappiamo dire"). I compiti non routinari dei lavoratori

sono quelli che comportano ragionamenti di tipo analitico (matematico), attività manuali non ripetitive o interazioni con altre persone (Autor et al. 2003). Oltre ad attività intellettuali (ad esempio, la diagnosi medica o la direzione, il controllo e la pianificazione), fanno parte di questa categoria numerose attività manuali (ad esempio, la guida in mezzo al traffico o i servizi di pulizie).

I risultati delle analisi dedicate alla importanza delle attività non routinarie possono essere sintetizzati come di seguito.

- *Effetti delle tecnologie dell'informazione.* Attraverso un'analisi innovativa ed approfondita dell'economia statunitense, Autor et al. (2003) giungono ad individuare quali attività lavorative vengono spiazzate dalle nuove tecnologie, quali non sono toccate e quali crescono in peso.³ Nel periodo 1969-2000, a differenza delle attività routinarie, le attività non routinarie di tipo analitico o interattivo non vengono sostituite dalle nuove tecnologie, ma ne vengono anzi accresciute. Infatti esse risultano necessarie al pieno utilizzo dei risultati delle attività routinarie, quali ad esempio le informazioni raccolte in maniera poco costosa dai computer.
- *Effetti dell'offshoring.* Becker et al. (2013) verificano per la Germania gli effetti della delocalizzazione della produzione sui compiti dei lavoratori impegnati in patria presso imprese nazionali e multinazionali. Sulla base di una classificazione leggermente diversa da quella di Autor et al. (2003), mostrano che lo spostamento delle attività produttive e l'incremento dell'occupazione all'estero provoca una ricomposizione delle attività lavorative in patria. In seguito all'*offshoring*, assumono peso i compiti non routinari, analitici o manuali, e i compiti relazionali, routinari o non routinari; tale effetto attraversa la distinzione tra attività operative e manageriali e tra classi di istruzione.
- *Attività non routinarie e relazionali nell'economia statunitense.* Deming (2015) aggiorna l'analisi di Autor et al. (2003) al periodo 1980-2012, con una diversa classificazione dei compiti dei lavoratori. I compiti routinari, sia manuali sia mentali, perdono peso in tutto il periodo. Fino al 2000 le attività non routinarie di tipo analitico guadagnano terreno per poi rimanere circa costanti. L'evidenza più interessante è la crescente importanza delle attività di servizio, che

³ Autor et al. (2003) apre una linea di ricerca che ha assunto nel tempo crescente importanza, analizzando come nel tempo è variata la composizione dell'economia statunitense, in termini di compiti (attività, *task*), a fronte della diffusione degli investimenti in computer. I ricercatori hanno individuato 140 settori in cui si articola l'economia e hanno attribuito ad essi un campione ampio e rappresentativo di lavoratori, di cui erano noti istruzione, genere, età e occupazione. Grazie ad un "mansionario" estremamente dettagliato dell'US Department of Labor (12.000 occupazioni), sono poi stati in grado di classificare le attività svolte dai lavoratori dei diversi settori rispetto ai contenuti cognitivi o manuali e ai contenuti routinari o non routinari.

prevedono una relazione con i clienti, e delle attività che prevedono interazioni interne all'impresa.

3. Riflessioni conclusive

Le parti precedenti del contributo hanno presentato le trasformazioni avvenute negli ultimi trent'anni nel mondo della produzione sulla base sia degli studi relativi all'organizzazione e alla gestione dei sistemi produttivi, sia degli studi relativi agli effetti del cambiamento tecnologico e dei processi di internazionalizzazione sulla composizione della forza lavoro.

La rassegna ha reso possibile evidenziare alcuni grandi cambiamenti avvenuti nelle attività lavorative.

Il passaggio al Post-Fordismo, con l'adozione di sistemi di produzione flessibili e la personalizzazione di massa dei prodotti, ha trasformato i compiti dei lavoratori impegnati in attività operative all'interno della fabbrica e nella logistica, indipendentemente dal livello gerarchico e dalla funzione. Rispetto al modello fordista, si osservano un arricchimento delle mansioni dei lavoratori oltre la tradizionale specializzazione e funzione, la presa di responsabilità con riferimento ai processi produttivi, l'accento sul lavoro di squadra per il miglioramento dei processi e per l'identificazione di nuovi prodotti, la maggiore intensità di interazioni con fornitori e clienti, in generale di paesi diversi.

Se lo sguardo si allarga poi a tutti i settori produttivi e include anche le attività lavorative non strettamente legate alla fabbrica, emerge un'evidenza che si compone con quella appena sintetizzata. I compiti ripetitivi, sia manuali sia intellettuali, basati su regole codificate, vengono progressivamente spiazzati dalle tecnologie dell'informazione e dai processi di offshoring. Al contrario, i compiti di tipo non routinario, non pianificabili nel dettaglio e basati su regole tacite, non appaiono sostituibili. Ancora meno attaccabili appaiono i compiti che si basano sulla capacità di relazione con i colleghi e con l'esterno. Anzi, emerge la complementarità rispetto alle nuove tecnologie, con un crescente impegno dei lavoratori caratterizzati dalle necessarie capacità non cognitive.

I cambiamenti avvenuti negli ultimi trent'anni nel mondo della produzione hanno dato spazio alle attività che richiedono "flessibilità, creatività, attitudine problem-solving generalizzata e comunicazioni complesse" (Autor et al. 2003), "flessibilità, capacità di giudizio e senso comune" (Autor 2015), capacità di interagire e di "mettersi nei panni degli altri" (Deming 2015). Altrettanto importante, la crescente rilevanza di tali capacità appare trasversale alle mansioni, dai manager agli

operai, e al livello di istruzione dei lavoratori, e riguarda attività mentali e manuali. Anche in occasione di recenti discussioni sulla cosiddetta “quarta rivoluzione industriale”, sono state diffuse previsioni sui lavori e le capacità richieste nei diversi settori nel 2020, per concludere che in tutti i casi a fianco di diverse e particolari competenze tecniche ed economiche saranno cruciali per i lavoratori la capacità sociali e di collaborazione (World Economic Forum, 2016).

In sintesi, gli studiosi del post-Fordismo, gli economisti del “task approach” come Autor e i guru della quarta rivoluzione industriale evidenziano le caratteristiche, i comportamenti e le attività che sono sempre più importanti nel nuovo mondo del lavoro e che difficilmente possono essere sostituiti dalle tecnologie dell’informazione o dalla delocalizzazione verso paesi a basso costo del lavoro. Ciascuno di tali aspetti ha un rapporto stretto con i *non cognitive skills* e il *character à la Heckman*, concetti presentati nel dettaglio nel saggio di Folloni e Vittadini in questo volume. Seppure implicitamente, “tra le righe”, emerge il ruolo centrale svolto dai *non cognitive skills* di cui Heckman studia misura, effetti e malleabilità. Naturalmente questo non significa che le conoscenze disciplinari frutto dei diversi percorsi scolastici e accademici, anche avanzati, non abbiano valore. Tuttavia, in assenza di alcune capacità caratteriali del lavoratore, nel nuovo mondo dell’industria esse rimarrebbero inutilizzate.

- A chi ha compiti gestionali e anche a chi ha compiti operativi sono richieste in misura assai superiore al passato flessibilità rispetto alla propria mansione e attitudine a svolgere compiti non prevedibili (sia manuali sia mentali). Più che la conoscenza di particolari tecniche e nozioni, per sostenere un cambiamento continuo e adattare nel tempo le proprie conoscenze e competenze a problemi diversi, appaiono necessari *non cognitive skills* quali l’ “apertura all’esperienza” e la stessa “stabilità emotiva”.
- Un altro aspetto tipico del mondo del lavoro contemporaneo, in contrasto con i sistemi produttivi ottocenteschi e novecenteschi, è la responsabilità richiesta ai manager verso l’intero processo aziendale e agli operatori verso l’intero processo produttivo, logistico e commerciale in cui sono coinvolti. Al di là della specializzazione, che rimane, è richiesta una forma di coinvolgimento dalla prima fase all’ultima dei processi. Senza quell’aspetto del carattere chiamato da Heckman “coscienziosità” appare difficile la responsabilità del lavoratore sull’intero processo; facilmente si scadrà nel formale adempimento della propria mansione o in un coinvolgimento di facciata con le altre fasi del processo aziendale o operativo.

- Con le nuove tecnologie e la frammentazione delle catene di fornitura su scala globale, molti compiti lavorativi tradizionali sono sostituiti o delocalizzati in altri paesi. Sono assai meno sostituibili il servizio ai clienti, che rimane per definizione locale, e tutti i settori di servizio. Inoltre, proprio per controllare catene di forniture globali, occorrono in tutte le sedi persone capaci di gestire rapporti con fornitori e clienti sempre più internazionali. Servono dunque capacità relazionali, sociali e di collaborazione. È possibile ritenere che il “desiderio e la facilità a cooperare e collaborare” e la “capacità relazionale”, altri *non cognitive skills*, siano fattori fondamentali per il lavoro di squadra interno alla azienda e per i rapporti con clienti e fornitori, a livello locale e internazionale.

Il comparto dell'industria e, più in generale, l'economia produttiva sono attraversate ancora oggi da profonde trasformazioni, il cui effetto sulle occupazioni nel medio e lungo termine può essere previsto solo a grandissime linee. Anche per questa ragione l'attenzione che la scuola deve riservare al mondo dell'impresa non può risolversi nella rincorsa di competenze e tecniche di incerta durata. Occorre invece porre al centro della riflessione e delle attività gli aspetti del carattere, o *non cognitive skills*, che sono e saranno importanti per affrontare le sfide in gran parte inedite che i sistemi produttivi stanno affrontando.

Riferimenti bibliografici

Autor, D.H. (2013). The "task approach" to labor markets: an overview. *Journal for Labour Market Research*, 46(3), 185-199.

Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *The Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30.

Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 1279-1333.

Becker, S. O., Ekholm, K., & Muendler, M. A. (2013). Offshoring and the onshore composition of tasks and skills. *Journal of International Economics*, 90(1), 91-106.

Brown, S., & Bessant, J. (2003). The manufacturing strategy-capabilities links in mass customisation and agile manufacturing-an exploratory study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(7), 707-730.

Brunello, G., & Schlotter, M. (2011). Non-Cognitive Skills and Personality Traits: Labour Market Relevance and Their Development in Education & Training Systems. IZA Discussion Paper No. 5743.

Deming, D. J. (2015). The growing importance of social skills in the labor market (No. w21473). National Bureau of Economic Research.

Forrester, R. (1995). Implications of lean manufacturing for human resource strategy. *Work Study*, 44(3), 20-24.

Heckman, J. J., & Kautz, T. (2013). Fostering and measuring skills: Interventions that improve character and cognition (No. w19656). National Bureau of Economic Research.

Heckman, J. J., & Rubinstein, Y. (2001). The importance of noncognitive skills: Lessons from the GED testing program. *American Economic Review*, 145-149.

Lambert, D. M., Cooper, M. C., & Pagh, J. D. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The international journal of logistics Management*, 9(2), 1-20.

Lorentz, H., Töyli, J., Solakivi, T., & Ojala, L. (2013). Priorities and determinants for supply chain management skills development in manufacturing firms. *Supply Chain Management: An International Journal*, 18(4), 358-375.

Mariotti, S. (1994a). Introduzione. Verso una nuova organizzazione della produzione. *Le frontiere del post-fordismo* (a cura di S. Mariotti), EtasLibri, Milano.

Mariotti, S. (1994b). I vantaggi competitivi del nuovo modello di produzione. Verso una nuova organizzazione della produzione. *Le frontiere del post-fordismo* (a cura di S. Mariotti), EtasLibri, Milano.

Narasimhan, R., Swink, M., & Kim, S. W. (2006). Disentangling leanness and agility: an empirical investigation. *Journal of operations management*, 24(5), 440-457.

Perego, A., Sianesi, A., Taisch, Macchi, M., Miragliotta G., (2016). Quarta rivoluzione industriale: il 2016 l'anno dell'Italia. *Agenda digitale*, www.agendadigitale.eu.

Peters, L., & Saidin, H. (2000). IT and the mass customization of services: the challenge of implementation. *International Journal of Information Management*, 20(2), 103-119.

Spina, G. & Verganti, R. (1994). I vantaggi competitivi del nuovo modello di produzione. Verso una nuova organizzazione della produzione. *Le frontiere del post-fordismo* (a cura di S. Mariotti), EtasLibri, Milano.

World Economic Forum (2016). The Future of Jobs. Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution, Ginevra: World Economic Forum.