



INDUSTRIA 4.0

*Scenari di competitività e di occupazione per le imprese del
sistema industriale Filctem in Lombardia*

Milano, 23 giugno 2017

*Realizzato dai ricercatori di **ARES 2.0**:
Umberto Bettarini, Sara Corradini, Clemente Tartaglione*

INDICE

INTRODUZIONE

- 1.** Manifattura 4.0 come possibile risposta competitiva per il sistema produttivo
 - 1.1 Che cos'è la manifattura 4.0? Una prima definizione operativa*
 - 1.2 L'industria 4.0 e il suo impatto sul sistema produttivo*
 - 1.3 La sostenibilità come scelta strategica*
 - 1.4 Flessibilità, lavoro a distanza, automazione: possibili implicazione sul mondo del lavoro*
- 2.** Le scelte di policy della regione Lombardia nel quadro nazionale ed europeo su Industria 4.0
 - 2.1 Il ruolo di indirizzo pubblico nello sviluppo della manifattura 4.0*
 - 2.2 Manifattura Diffusa, Creativa e Tecnologica 4.0: gli obiettivi della regione Lombardia*
- 3.** Una fotografia statistica del sistema industriale della Filctem in Lombardia in una prospettiva 4.0
 - 3.1 Assetto del sistema produttivo e le principali dinamiche nel periodo della crisi*
 - 3.2 Il comportamento all'innovazione delle imprese e l'impegno R&S*
 - 3.3 Livello di utilizzo e diffusione dell'ICT*
- 4.** Prospettive di sviluppo della manifattura 4.0 nei settori della Filctem: il punto di vista degli operatori
 - 4.1 La quarta rivoluzione industriale nel sistema produttivo lombardo*
 - 4.2 L'impatto della quarta rivoluzione industriale sul mondo del lavoro*
 - 4.3 I nuovi fabbisogni professionali e l'esigenza di rimodulare il sistema formativo*
 - 4.4 Verso un nuovo sistema di welfare?*

CONCLUSIONI

Bibliografia

Introduzione

In una fase in cui le grandi economie europee faticano a uscire dalla crisi, l'idea del possibile avvento di una nuova rivoluzione industriale ha affascinato molti commentatori ed esperti di settore, rendendo il tema della manifattura 4.0 uno degli ambiti di discussione più dibattuti degli ultimi anni.

Tuttavia se l'espressione manifattura 4.0 sta progressivamente entrando nel vocabolario comune, spesso il suo significato ci viene presentato in una veste poco puntuale e in maniera estremamente evocativa.

Esulando dalla retorica con cui spesso viene affrontato il tema, che oscilla tra una visione apocalittica di fine del lavoro ad una narrazione di ozio creativo, l'obiettivo del nostro rapporto di ricerca sarà quello di indagare quali siano i principi chiave su cui poggia l'idea della manifattura 4.0 e quali siano i suoi possibili risvolti di medio periodo, con un particolare focus sui settori che sono rappresentati dalla Filctem. Ci riferiamo ai possibili cambiamenti nel sistema delle imprese, alle trasformazioni sociali e più nello specifico al suo impatto sull'occupazione e sui fabbisogni professionali.

Riprendendo le parole del sociologo Immanuel Castels, se "nell'epoca del fordismo si studiava l'alienazione dovuta alla ripetitività e alla noia, oggi" in particolare in un contesto di manifattura 4.0, che inevitabilmente tenderà ad accrescere le componenti flessibili della produzione, "l'oggetto di analisi deve concentrarsi sull'ansia generata dalla crescita dell'incertezza e del rischio sociale".

L'obiettivo finale di questo lavoro sarà quindi quello di restituire un documento che provi a ricostruire i diversi ambiti che saranno influenzati da questa nuova modalità di produzione, offrendo al decisore sindacale uno strumento in più per provare a governare e indirizzare in maniera proattiva il processo di trasformazione in corso. Se infatti, l'ambizione della manifattura 4.0 è quella di restituire competitività al settore manifatturiero delle economie a più antica tradizione, questo processo non può avvenire senza una sua piena armonizzazione con quelle che sono le esigenze dei lavoratori e dell'ambiente in cui le nuove unità produttive saranno inserite.

Con questi obiettivi, il lavoro si strutturerà su quattro livelli di analisi. Dopo una prima definizione del concetto di manifattura 4.0, si passerà a raccontare il posizionamento di policy rispetto alla prospettiva 4.0, per poi accedere ad una fotografia statistica rispetto al livello di innovazione delle imprese nei settori della Filctem, fino a completare l'indagine attraverso interviste a stakeholder a cui sarà affidato il compito di leggere ed interpretare scenari della Lombardia e dei settori Filctem all'interno del quadro 4.0.

1. Manifattura 4.0 come possibile risposta competitiva per il sistema produttivo

1.1 Che cos'è la manifattura 4.0? Una prima definizione operativa

Quando si parla di manifattura 4.0, di fabbrica digitale, di industria intelligente, si fa riferimento a uno stesso campo semantico. Ci riferiamo a un nuovo modello produttivo, basato sullo sviluppo delle tecnologie digitali, sull'interconnessione tra diverse componenti produttive e su un approccio orientato all'innovazione di processo e di prodotto. In pratica, stiamo parlando di quella che potrebbe essere la produzione industriale del futuro.

Il tema dell'industria 4.0 è stato presentato per la prima volta alla fiera di Hannover nel 2011. Si tratta di un progetto frutto di un lavoro di sinergia tra il governo tedesco, l'istituto Fraunhofer¹ e alcune grandi imprese manifatturiere del paese, che assume la forma di un vero e proprio disegno di politica industriale volto a garantire innovazione e competitività al manifatturiero tedesco e dei paesi di più antica industrializzazione.

Quella della manifattura 4.0 è, infatti, una sfida che aspira a rafforzare il sistema produttivo delle economie più consolidate, provando a invertire i processi di post-industrializzazione e di terziarizzazione verificatisi negli ultimi decenni. Un processo economico di dimensioni considerevoli che non si ripercuote in egual misura su tutta la produzione industriale. Occorre, infatti, distinguere tra la manifattura replicativa, standard, destinata a essere attratta dai paesi low cost, e la manifattura innovativa, che invece ha buone possibilità non solo di restare, ma anche di catturare quote crescenti di mercato (Rullani 2015). Il modello produttivo dell'industria 4.0 si concentra su questa seconda tipologia di manifattura, per provare a renderla più efficiente e innovativa, rilanciandone così la sua competitività internazionale.

Prendendo in prestito le parole di Radziwon e colleghi (2014), potremmo definire questo nuovo approccio d'impresa come "una soluzione produttiva che favorisce processi flessibili e adattivi per risolvere i problemi derivanti dalla complessità crescente. Una soluzione che da un lato è correlata all'automazione, intesa come combinazione di software, hardware e meccanica che dovrebbe portare all'ottimizzazione della produzione, e dall'altro lato si associa ad una prospettiva di collaborazione dove l'intelligenza deriva da un'organizzazione dinamica e partecipativa" (trad).

Come si può vedere, quindi, con l'espressione manifattura 4.0 non ci riferiamo alla semplice automazione dei processi produttivi o alla crescente capacità di calcolo e di raccolta dati, entrambi elementi che sono già presenti da tempo all'interno delle nostre economie, ma al suo essere *smart*, ovvero, a quella capacità di interazione costante e circolare tra i diversi elementi del sistema produttivo, reso possibile grazie a sensori e piattaforme interconnesse sulla rete internet.

La manifattura 4.0, infatti, integra le nuove risorse tecnologiche abilitanti nei diversi livelli del processo decisionale sfruttando gli innumerevoli benefici della rete. A questo riguardo, la letteratura ha individuato sei principali categorie tecnologiche che possono sorreggere l'impalcatura della fabbrica intelligente e permetterle di svilupparsi. Ci riferiamo al cosiddetto Internet delle Cose (IoT), all'analisi dei Big Data, alle tecnologie su misura (Wearable Technologies), all'utilizzo di una rete di server remoti per archiviare, gestire e processare i dati (Cloud Computing), alla manifattura additiva, e all'automazione attraverso la robotica.

Tuttavia, se l'avanzamento tecnologico rappresenta un prerequisito fondamentale per l'affermarsi di questa nuova possibile rivoluzione industriale, l'industria 4.0 risulta una realtà ben più complessa. Come sottolineato da Alessio Gramolati della CGIL Nazionale, una rivoluzione industriale implica un cambiamento di paradigma, che "impatta anche sui sistemi formali (welfare) e informali (relazioni sociali); sul disegno dei luoghi abitati (città e campagne), sugli stili di trasporto, sulle migrazioni ecc. Insomma accanto al paradigma tecnologico va considerato quello politico e sociale".

In altri termini, per produrre un cambiamento tale da poter essere considerato rivoluzionario, la tecnologia ormai disponibile sul mercato dovrà essere integrata da un diverso approccio all'impresa,

¹ Organizzazione pubblica che si configura come uno dei principali centri di ricerca applicata d'Europa

un rinnovato modello organizzativo del lavoro, un innovativo sistema di politiche industriali e di welfare.

Si tratta di un connubio tra un cambiamento tecnologico e una conseguente riorganizzazione sociale e lavorativa. Nella prima rivoluzione industriale, infatti, l'avvento della tecnologia alimentata a vapore ha prodotto la concentrazione del lavoro in grandi unità produttive e il passaggio da una produzione prevalentemente artigianale a quella di massa. La seconda rivoluzione industriale, invece, favorita dallo sviluppo dell'energia elettrica, ha rimesso in discussione i rapporti di produzione giungendo alla definizione del principio di divisione del lavoro proprio dell'economia fordista. Da questo cambiamento interno alle fabbriche, sono poi scaturite importanti innovazioni nell'organizzazione sociale e politica che possono essere considerate diretta conseguenza della rivoluzione industriale. Infine, l'affermarsi dei primi computer e la loro applicazione nelle industrie ha originato la terza rivoluzione industriale che ha determinato un profondo cambiamento nella società e nell'economia. Basta citare il concetto di globalizzazione dell'economia come una delle principali leve di questa rivoluzione, la quale dal punto di vista organizzativo ha portato alla ridefinizione dell'assetto produttivo nella direzione di maggiore flessibilità e dinamismo sulla base del principio del "Just in time" e di una forte automazione e smaterializzazione della filiera produttiva.

È evidente che anche questo avvento dei sistemi cyber fisici e delle diverse tecnologie abilitanti, potranno dare luogo a un cambiamento di paradigma radicale, come avvenuto nelle tre rivoluzioni industriali precedenti. Tuttavia, se la manifattura 4.0 si configurerà come una vera e propria rivoluzione o semplicemente come un processo di evoluzione tecnologica additiva dipenderà dalla capacità dei diversi attori di immaginare un nuovo modello di sviluppo e di organizzazione sociale e del lavoro.

1.2 L'industria 4.0 e il suo possibile impatto sul sistema produttivo

Adeguamento tecnologico, flessibilità, flussi informativi costanti e interconnessione, rappresentano le parole d'ordine che permettono alla fabbrica dentro la quarta rivoluzione industriale di corrispondere alle nuove emergenti esigenze di un mercato globale. Dietro questo nuovo approccio ci sono quattro concetti chiave: decentralizzazione e ricomposizione della catena del valore a livello mondiale; offerta personalizzata; eliminazione delle barriere tra industria e servizi; commistione tra produzione e consumo (Tullini 2016). Si tratta di quattro concetti fondamentali la cui piena applicazione determinerebbe "un aumento della velocità di passaggio dal prototipo al prodotto industrializzato, una miglior qualità del prodotto e un aumento della produttività (Tiraboschi e Seghezzi 2016). In base alle stime della Accademia Nazionale delle Scienze e dell'Ingegneria tedesca (Acatech) questo nuovo modello è infatti in grado di produrre già nel breve periodo un incremento della produttività di circa il 30%. Ciò significa che, qualora le stime si avverassero, le imprese che per prime avranno investito nella direzione di questo approccio potranno rispondere prontamente alle opportunità che si verranno a creare, trovandosi in una posizione di vantaggio sul mercato.

Entrando più nel merito della strategia aziendale, dal punto di vista dell'innovazione di prodotto, la risposta si spingerà sempre più verso la prototipazione virtuale, l'innovazione nei materiali, la ricerca per sviluppare prodotti sempre più tecnologici e conformi alle esigenze diversificate e in continua trasformazione del cliente finale. L'ausilio della robotica incrementerà la precisione con cui verranno realizzati i lavorati e i semi lavorati, mentre la stampa 3D consentirà di riprodurre con semplicità e precisione alcune componenti fondamentali. Gli stessi operatori presenti nella catena del valore

saranno facilitati nei loro compiti dall'impiego di robot collaborativi e da innovative interfacce uomo-macchina che ne potenzieranno sia la capacità esecutiva sia quella decisionale (Acatech 2011). In alcuni settori, ci riferiamo in particolare all'alta moda, alle calzature e alla produzione dei mobili e dei manufatti in legno, l'ausilio della tecnologia non soppianderà la forte componente artigianale su cui si basa buona parte della produzione, ma al contrario, queste componenti si integreranno tra loro giungendo a una valorizzazione comune.

Accanto all'innovazione di prodotto c'è quella di processo. La fabbrica 4.0, infatti, si basa sulla messa in rete della catena dell'offerta in un processo di cambiamento tecnologico profondo che dalla linea produttiva investe sempre più anche tutto l'assetto organizzativo del lavoro. La capacità di riconfigurare il processo dalla singola risorsa produttiva alla rete logistica globale, diviene quindi una capacità strategica. In questo contesto, automazione, ICT e capacità gestionali svolgeranno sempre più un ruolo fondamentale per risolvere la complessità della produzione.

Sempre all'interno dell'innovazione di processo va inserito quanto richiamato in precedenza rispetto all'integrazione dei servizi con le attività di produzione. All'interno della fabbrica del futuro, infatti, non vi sono solo le attività di produzione, "ma un circuito di attività immateriali come l'ideazione, la ricerca, il design, la modellizzazione, la logistica, la comunicazione, la gestione degli ordini nelle filiere globali, i marchi e i significati connessi, la commercializzazione, il rapporto sempre più interattivo col mondo della distribuzione e del consumo" (Rullani 2015). In pratica, la manifattura 4.0 sottende un processo di integrazione tra le attività della produzione con quelle della logistica e dei servizi. Da un lato, infatti, l'innovazione di processo implica un maggiore controllo di tutta la filiera e quindi accrescerà l'importanza strategica della logistica e dei servizi di distribuzione, dall'altro l'importanza dei fattori immateriali e l'orientamento al cliente finale determineranno la crescente domanda di servizi. Si tratta quindi di un processo di forte integrazione tra attività produttive e servizi che può rendere forviante il termine stesso di "Industria 4.0, in quanto riconducibile etimologicamente a una realtà esclusivamente manifatturiera che non è quella nella quale si incarna la quarta rivoluzione industriale" (Tiraboschi e Seghezzi 2016).

Infine, la manifattura 4.0 implica un rinnovato interesse verso le esigenze del consumatore finale. Dalla produzione di massa e *mass customization* per modelli offerti in diverse varianti già precostituite si va verso il prodotto personalizzato: dal codesign degli accessori scelti in ragione delle richieste del pubblico sino alla produzione di tipo "one of a kind", cioè un'unità prodotta per codice di prodotto, abbandonando la ripetibilità dei processi, la standardizzazione delle operazioni e la modularità dei componenti della fabbrica attuale. In questa prospettiva si inserisce l'opportunità di sensori presente nei beni commercializzati, attraverso i quali accedere ad informazioni che consentono di ottimizzare e aggiornare in continuazione quanto già venduto, oltre ad offrire tutta una serie di servizi personalizzati resi erogabili anche da remoto.

1.3 La sostenibilità come scelta strategica

Generalmente, nella letteratura specialistica sull'industria 4.0 il livello di approfondimento si ferma ai temi tecnologici che sottendono a questa nuova possibile rivoluzione industriale. Tuttavia, questo approccio appare sempre più riduttivo in quanto non entra nel merito di alcune considerazioni di natura sociale che sono parte integrante del discorso sulla fabbrica del futuro. L'innovazione e l'attenzione verso le esigenze del consumatore proiettano, infatti, a pieno titolo la fabbrica intelligente nella direzione del modello delle "Tre P" di Elkington (1997), in cui si esclude l'azienda come un corpo



estraneo alla società in quanto il mercato impone di raggiungere il profitto (Profit) rispettando l'ambiente (Planet) e le persone (People). In altri termini l'impresa orientata all'innovazione 4.0 non può limitarsi al perseguimento del profitto - che rappresenta comunque il fine ultimo di ogni sua attività - e al rispetto della legge – condizione imprescindibile per operare in una società - ma deve agire in maniera eticamente responsabile e sviluppare una 'sensibilità sociale' verso i temi di interesse collettivo. Ci riferiamo quindi a quel concetto di Responsabilità Sociale che negli ultimi anni ha acquisito una crescente attenzione da parte dell'opinione pubblica e che, in una prospettiva di attenzione al cliente finale, risulta sempre più determinante. Questa, infatti, produce un triplice beneficio per l'azienda in quanto: rappresenta una risorsa di marketing in un contesto di crescente attenzione verso le tematiche ambientali, una condizione che migliora le relazioni con gli altri attori in termini di rafforzamento della fiducia reciproca, un valore che può avere riflessi positivi sul profilo motivazionale (e quindi sulla produttività) della forza lavoro.

La fabbrica del futuro, perciò, è intrinsecamente coinvolta in questo processo di responsabilizzazione in chiave ambientale e sociale. Non si tratta di una scelta di natura filantropica, ma di un elemento centrale per una moderna strategia di business, connessa alla natura stessa di questo nuovo modello d'impresa. Un'azienda che agisce su nicchie di mercato puntando all'ottimizzazione del processo produttivo, alla qualità e innovazione del prodotto in un'ottica di customizzazione è, infatti, chiamata naturalmente a sviluppare interventi connessi alla Responsabilità Sociale di Impresa.

All'interno di questo ragionamento sulla responsabilità sociale della manifattura 4.0, un ruolo particolare lo riveste il tema della sostenibilità ambientale. L'utilizzo massivo della tecnologia digitale rende infatti l'industria 4.0 un modello di impresa a basso impatto ambientale per tre distinte ragioni. In primo luogo, il corredo tecnologico di cui si dota la manifattura 4.0 consente lo sviluppo di processi produttivi decentrati e il più possibile smaterializzati. Attraverso l'internet delle cose, le diverse apparecchiature comunicano tra loro, sfruttando la tecnologia wireless e l'utilizzo dei sensori. Questi elementi uniti all'introduzione della robotica consentono il controllo a distanza dei processi da parte degli addetti. Si tratta di un cambiamento di paradigma che potrebbe avere un impatto importante sugli spostamenti urbani. L'avanzamento tecnologico, infatti, rende possibile già oggi pensare a un sistema produttivo che non prevede più la presenza sistematica dell'operatore sul luogo di lavoro. In questo quadro, la stampa 3D rappresenta l'emblema di una produzione che può essere decentrata, con delle evidenti ripercussioni su tutta la catena produttiva e del trasporto. La digitalizzazione e l'utilizzo dei sistemi di analisi dei big data, infine, introducono una modalità di archiviazione e di gestione dei documenti che prevede un progressivo abbandono della carta stampata.

In secondo luogo, la sostenibilità della manifattura 4.0 deriva dalla sua costante ricerca di soluzioni atte a innovare il processo produttivo e renderlo più efficiente. Si tratta di una caratteristica strutturale della fabbrica del futuro i cui obiettivi sono coincidenti con quelli della sostenibilità. Da questo punto di vista, la manifattura del futuro sarà naturalmente incline ad adottare soluzioni che favoriscano l'efficienza energetica, la riduzione degli scarti di lavorazione con un eventuale loro riutilizzo all'interno del ciclo produttivo e una logistica sostenibile. La ricaduta di tali scelte sarà, inoltre, amplificata dalla tendenza della fabbrica intelligente a integrare nella sua sfera di controllo tutta la filiera produttiva. In quest'ottica, quindi, a risentire del processo di efficientamento non sarà soltanto il singolo stabilimento, ma potenzialmente tutta la catena logistica e la rete di fornitori, con conseguenti effetti moltiplicativi.

Infine, la manifattura 4.0 si configura come sostenibile per l'ambiente in quanto è strutturalmente legata al cliente finale. In quest'ottica, una società che mostra una crescente attenzione al tema

dell'ambiente, spinge la domanda di mercato verso scelte produttive sostenibili. Si tratta di un elemento che già oggi rappresenta una delle dimensioni su cui competono le imprese e che è destinato a incrementare la sua importanza nel tempo. Prendendo in prestito le parole del giornalista e sociologo Francesco Morace, "oggi la sostenibilità può rappresentare un elemento di differenziazione e di vantaggio per un prodotto, ma nell'arco dei prossimi 20 anni essere 'sostenibile' sarà una caratteristica necessaria che ogni prodotto dovrà incorporare per accedere al mercato"².

1.4 Flessibilità, lavoro a distanza, automazione: possibili implicazione sul mondo del lavoro

La recente provocazione di Bill Gates, sulla necessità di introdurre forme di tassazione per le aziende che utilizzano robot in sostituzione della forza lavoro con la finalità di impiegare tali risorse per l'attivazione di strumenti di welfare atti a sostenere il reddito dei lavoratori espulsi dal ciclo produttivo, ci ricorda come il dibattito sul futuro del lavoro rappresenti un tema cruciale in questa fase storica. Al di là della percorribilità della proposta del fondatore di Microsoft, i dati che emergono dalle principali ricerche sull'automazione ci mostrano un quadro in cui il lavoro umano rischia di perdere la sua centralità. Se prendiamo ad esempio, lo studio della PricewaterhouseCoopers (2017), emerge come negli Stati Uniti il 38% dei posti di lavoro potrebbe scomparire nei prossimi quindici anni.

Tuttavia, un tale scenario apocalittico non è universalmente accettato. Se, infatti, alcuni studi parlano del rischio concreto di una totale sostituzione del lavoro, altri mettono in evidenza le possibili sinergie tra robotica e componente umana. Lo stesso segretario del Tesoro Americano - Steven Mnuchin - ha bollato come futuristica l'idea che nei prossimi anni i robot possano rimpiazzare gli umani nella vita economica, rimandando tale prospettiva di almeno mezzo secolo. Anche passando in rassegna il caso italiano, una recente ricerca di Assolombarda (2016) sottolinea come la piena applicazione dei principi della manifattura 4.0 potrebbe avere un effetto positivo sull'occupazione pari a un aumento netto dei posti di lavoro nel settore manifatturiero di circa il 10%. Tuttavia, come sottolineato da questa ricerca, tale processo sarà figlio di un'iniziale distruzione di almeno 8 milioni di posti di lavoro. La ricerca sottolinea, inoltre, che "se gli effetti della perdita dei posti di lavoro sono con molta probabilità destinati a verificarsi nei prossimi anni per effetto del cambio di paradigma tecnologico, la creazione dei nuovi posti di lavoro dipende dal contesto organizzativo e istituzionale in cui l'evoluzione digitale andrà a contestualizzarsi".

Come ci ricorda Francesco Seghezzi nel suo articolo Lavoro e relazioni industriali in Industry 4.0, il tema che sta alla base della dialettica tra fine del lavoro e complementarità tra uomo e macchina, va ricercato nel rapporto tra la componente umana e i sistemi cyber fisici. In questa prospettiva di analisi, riprendendo i testi di due studiosi tedeschi, Kurtz e Ganz (2014) la relazioni tra il lavoratore e i diversi strumenti tecnologici può generare due distinti scenari: l'automazione e la specializzazione.

Nel primo caso le attività umane sono interamente dirette e governate da macchinari che svolgono in autonomia il loro ruolo (Seghezzi 2016). I sistemi cyber fisici, coadiuvati dall'avvento dell'intelligenza artificiale, sostituirebbero in maniera sostanziale l'attività umana in quanto in grado di controllare il processo nella sua complessità grazie a sensori e infrastrutture wireless. Il lavoro degli operatori, quindi, si limiterebbe a semplici attività di monitoraggio di questi sistemi e compiti di problem-solving, qualora intervengano delle anomalie nel sistema. Si tratta di uno scenario di radicale crollo occupazionale, in cui gli addetti con competenze più basse verrebbero totalmente rimpiazzati dai

² Un cambio di paradigma del mondo dei consumi e dei consumatori: colloquio sulla sostenibilità con Francesco Morace, di Marco Ricchetti, in *Il bello e il buono. Le ragioni della moda sostenibile*, a cura di Marco Ricchetti e Maria Luisa Frisa, Marsilio Editori, Venezia 2011.

robot, mentre quelli di fascia media subirebbero un forte ridimensionamento in quanto le loro funzioni di monitoraggio del processo sarebbero principalmente svolte dai sistemi cyber fisici.

Nello scenario di specializzazione, invece, il ruolo dei sistemi cyber fisici è integrato a quello dell'uomo. Quest'ultimo, infatti, mantiene il controllo del processo produttivo servendosi degli strumenti tecnologici, che vanno considerati come un'estensione delle sue capacità: "uno strumento avanzato di gestione della produzione atto a migliorare i risultati, incidendo positivamente sia sulla qualità del lavoro sia quella della produzione" (Seghezzi 2016). In questo scenario non siamo in presenza di una radicale sostituzione del lavoro, ma di un rapporto di cooperazione tra uomo e macchina, che dal punto di vista occupazionale inciderebbe in maniera sostanziale sul sistema delle competenze, mentre solo marginalmente sui livelli occupazionali.

È quindi evidente che l'analisi dell'impatto occupazionale della manifattura 4.0 risulta un tema molto complesso le cui conseguenze possono assumere traiettorie estremamente diverse. Per questa ragione, più che azzardare previsioni, ci limitiamo a mettere in luce tre distinti spunti di riflessione.

In primo luogo, occorre sottolineare come il concetto di fabbrica 4.0 si stia sviluppando al fine di invertire alcuni trend globali di spostamento di alcune produzioni verso paesi di nuova industrializzazione. Ciò significa che quando si va a immaginare quale potrebbe essere il saldo occupazionale di questa nuova rivoluzione industriale, bisognerebbe tenere in considerazione che molti posti di lavoro sarebbero comunque destinati a scomparire per via dei processi di delocalizzazione o per l'incapacità delle imprese di restare sul mercato globale.

In secondo luogo, l'automazione non è un fenomeno del tutto nuovo. Ogni rivoluzione industriale è caratterizzata dall'avvento di una nuova tecnologia che ha automatizzato parte del processo produttivo. La capacità di assorbire i potenziali effetti negativi in termini di posti di lavoro dipende quindi da come il sistema produttivo e l'assetto istituzionale sapranno provvedere a una riorganizzazione del lavoro e alla ridefinizione di un sistema di welfare coerente con il nuovo modello economico.

Infine, il tema del rapporto tra occupazione e industria 4.0 va studiato in modo sistemico. Se, infatti, è vero che la robotica rischia di far sparire dal mercato numerose figure professionali che si occupano della parte più routinaria della produzione, ragionare in termini più complessivi permette di poter immaginare un impiego differente della forza lavoro, in particolare in risposta ai tanti e nuovi bisogni che emergeranno della gestione integrata ed efficiente del processo. Dalla produzione e programmazione dei robot, alla loro manutenzione e gestione, alla cura del cliente fino alla realizzazione di servizi personalizzati. In quest'ottica, se alcuni mestieri tenderanno a scomparire, altri lavori oggi poco valorizzati vedranno crescere la loro importanza.

Ovviamente, l'avvento della manifattura 4.0 produrrà anche degli importanti cambiamenti qualitativi nel mondo del lavoro, i quali possono essere ricondotti a due principali elementi tra loro interconnessi: l'arricchimento delle competenze professionali e l'incremento della flessibilità.

A questo riguardo, come spiega Gianpaolo Vitali del CNR, la manifattura 4.0 sottende un processo di *job enrichment*, in quanto "in un contesto caratterizzato da fabbriche dove prodotti, processi e tecnologie evolvono con dinamiche articolate, la conoscenza umana, nonché, la sua capacità di interpretare fenomeni produttivi complessi e identificare soluzioni basate sull'esperienza, rappresenta un elemento fondamentale". Al netto dei cambiamenti nella struttura occupazionale, quindi, per chi

mantiene il proprio impiego possiamo facilmente immaginare un processo di specializzazione professionale.

Connesso con l'estensione delle competenze, il tema della flessibilità rappresenta il secondo fattore di cambiamento qualitativo del lavoro nell'orizzonte della manifattura 4.0. La dinamicità della nuova fabbrica impone il passaggio da una conoscenza riproducibile, ovvero, meccanica e di tipo puramente applicativa, a forme sempre più flessibili di conoscenza, che presuppongano un approccio problem solving e una sperimentazione costane di nuove soluzioni. Si tratta di una flessibilità che assume diverse forme. Da un lato, infatti, l'industria 4.0 estende i compiti tradizionali della manifattura attraverso un'integrazione con i servizi, rende meno nette le divisioni settoriali, e conseguentemente accresce il grado di flessibilità dei lavoratori che devono estendere le proprie competenze e adattarsi continuamente ai cambiamenti del sistema produttivo. Si tratta di una flessibilità di tipo qualitativo, che impone un costante aggiornamento professionale e un ripensamento della contrattazione collettiva, che in una prospettiva di industria 4.0, non può più articolarsi esclusivamente in maniera settoriale. Dall'altro lato, il rapporto uomo macchina, la possibilità di controllo a distanza e la crescita della dimensione non materiale della produzione, modificheranno il modello organizzativo, ridefinendo i rapporti di produzione in un'ottica di flessibilità orizzontale. Come si può leggere da un rapporto dell'organizzazione internazionale del lavoro (ILO 2017) le nuove tecnologie ITC hanno rivoluzionato il lavoro e la vita quotidiana, consentendo alle persone di essere interconnesse sia nella sfera lavorativa che personale. Questa crescente capacità di interscambio può determinare anche "l'invasione del lavoro retribuito negli spazi e nei tempi normalmente riservati alla vita personale. L'odierno lavoro di ufficio e, più generalmente, il lavoro della conoscenza è sostenuto da internet e può essere portato fuori da qualsiasi localizzazione e da qualsiasi tempo". Si tratta di una possibilità, che ha determinato (e che determinerà in maniera sempre più preponderante) sia un aumento del telelavoro, sia un'organizzazione aziendale sempre più basata su crescenti livelli di autonomia nell'organizzazione del lavoro. Se, infatti, l'orario di lavoro e il luogo diventano dimensioni meno rilevanti, anche il concetto di lavoro subordinato nel suo significato tradizionale perde progressivamente di importanza. Ciò, oltre a creare non pochi problemi dal punto di vista del rispetto degli standard normativi di lavoro, ha fatto recentemente parlare di *work porosity* (porosità del lavoro), alla stregua di un nuovo paradigma dei tempi di lavoro non più fondato sulla separazione netta tra tempi di vita e tempi di lavoro, ma su una loro alternanza e complementarità, e conseguentemente di diritti post moderni e di nuova generazione come, per esempio, il cosiddetto diritto alla disconnessione tipizzato per primo dal legislatore francese.

2. Le scelte di policy della regione Lombardia nel quadro nazionale ed europeo su Industria 4.0

2.1 Il ruolo di indirizzo pubblico nello sviluppo della manifattura 4.0

Il ruolo dell'attore pubblico nel processo di sviluppo della quarta rivoluzione industriale è insito nel concetto stesso di *Industry 4.0*. Questa, infatti, nasce come una vera e propria misura di politica industriale, promossa dal governo tedesco al fine di garantire l'innovazione del tessuto produttivo e generare effetti positivi non solo dal punto di vista economico, ma per la società nel suo complesso. All'obiettivo dello sviluppo si sommano le sfide legate ai mutamenti sul fronte del lavoro che ovviamente rafforzano l'interesse ed il ruolo pubblico.

Appare, perciò, chiaro come l'affermazione dell'industria 4.0 e il suo governo integrato all'interno di un piano di sviluppo economico e sociale, passi inevitabilmente dalla capacità dell'attore pubblico di

saper giocare a pieno il proprio ruolo. Ci riferiamo a tutte quelle misure che possono sostenere il processo di riconversione dell'industria verso un nuovo modello economico, non solo in termini di incentivi all'innovazione, ma anche attraverso la messa a sistema dei diversi fattori su cui poggerà l'industria 4.0. Una prospettiva che diventa ancora più centrale se inquadrata all'interno di un contesto a forte presenza di piccole e medie imprese. Come ampiamente confermato dalla letteratura, sono infatti molte le piccole realtà produttive che senza un intervento pubblico capace di ridurre le soglie di accesso alle opportunità tecnologiche disponibili, rischierebbero di rimanere escluse da questa possibile rivoluzione industriale, con un grave danno per la loro capacità di resistere sul mercato.

Da questo punto di vista, importanti ambiti di intervento sono: incentivi per l'adeguamento tecnologico; promozione della ricerca in collaborazione con le principali università del paese; supporto alla creazione di sinergie lungo tutta la filiera. Non meno importante è l'impegno pubblico nella diffusione di conoscenza e consapevolezza rispetto ai nuovi principi dell'industria 4.0 e alla loro trasposizione pratica nei diversi contesti. È, infatti, evidente come la diffusione del modello 4.0 non può essere considerata un processo deterministico, ma necessita di un lavoro di sedimentazione che convinca le imprese a investire per ottenere determinati ritorni.

Inoltre, i governi e le istituzioni locali possono giocare un ruolo fondamentale nella costruzione delle condizioni infrastrutturali per la messa in rete del tessuto produttivo. Come sottolineato da diverse analisi economiche (Moretti 2013; Fazi 2016) le "fabbriche del futuro non saranno singole aziende, bensì città interconnesse ad alta densità di risorse tecnologiche e competenze. In pratica, se il modello dell'industria 4.0 porta alla riaffermazione del concetto di distretto industriale, l'attore pubblico assume un ruolo chiave nella messa in rete dei diversi soggetti che compongono il sistema economico e sociale a livello locale.

Infine, l'attore pubblico può intervenire per indirizzare il sistema della formazione e dell'istruzione al fine di favorire uno sviluppo di competenze in linea con i fabbisogni professionali delle imprese 4.0. Inoltre, consapevoli che l'applicazione del modello dell'industria 4.0 genererà sicuramente delle trasformazioni nella struttura occupazionale e, conseguentemente, determinerà il bisogno di piani per la riqualificazione professionale dei lavoratori espulsi dal mercato, tra le azioni di sostegno all'avvento di questa quarta rivoluzione industriale vanno annoverate anche le politiche attive, le quali dovranno necessariamente essere ripensate e rese al passo con i cambiamenti in atto.

2.2 Alcuni esempi di intervento pubblico in Europa e in Italia

All'interno dei macro ambiti di intervento richiamati in precedenza, si stanno sviluppando le diverse iniziative di sostegno alla manifattura 4.0 da parte del legislatore europeo, dei governi nazionali e delle amministrazioni locali. Va subito precisato che allo stato attuale, pur in un quadro di eterogeneità degli obiettivi, prevalgono le iniziative pubbliche basate sugli incentivi all'innovazione e alle attività di ricerca. Molto meno sviluppate, invece, risultano le attività di promozione delle reti locali e di coordinamento tra il sistema economico e quello formativo.

Senza la pretesa di produrre una ricostruzione esaustiva di tutti gli interventi legislativi a sostegno dell'industria 4.0, in questa sede ci limitiamo a fornire alcuni esempi nei diversi livelli decisionali per dare un'idea di come si sta concretizzando l'intervento dell'attore pubblico.

Il legislatore europeo è sicuramente tra i principali promotori di questo processo di innovazione a cui è affidato l'obiettivo, sancito nel Industrial Compact, di far crescere il peso del manifatturiero sul PIL europeo, dal 15,2% al 20% entro il 2020.

Per andare in questa direzione l'impegno europeo si sostanzia principalmente in un finanziamento allo sviluppo all'interno dei bandi Horizon 2020. Attraverso questo strumento il legislatore europeo ha cercato di integrare gli aspetti legati allo sviluppo delle nuove tecnologie con le diverse implicazioni sociali e ambientali. Proprio per questo, la call 2015 dei bandi Horizon 2020 dedicati alla fabbrica del futuro, oltre all'individuazione di quattro aree di finanziamento rivolte alla ricerca in innovazione economico-tecnologica (processi di produzione avanzati; sistemi di produzione adattivi e intelligenti; digitalizzazione e uso efficiente delle risorse; sistemi di impresa orientati al cliente finale) ha esteso i finanziamenti anche a due aspetti maggiormente collegati all'impatto sociale dei futuri impianti di produzione (imprese flessibili e collaborative; fabbriche human-centered).

La Commissione Europea e il Parlamento, fin dal 2015 sono attivi anche con interventi finalizzati a stimolare il dibattito intorno ai temi dell'industria 4.0 e promuovere i suoi principi all'interno delle economie degli stati membri. Ci riferiamo in particolar modo alla fitta organizzazione di convegni e la consistente produzione di documenti di indirizzo e programmi di ricerca tra cui vanno segnalate la strategia per la digitalizzazione della manifattura (Digital Single Market) e il programma "Factories of the future".

Al pari del legislatore europeo, anche i diversi governi nazionali stanno impegnandosi per promuovere lo sviluppo di un sistema economico che si basi sui principi della manifattura 4.0. Tra questi, come è facile immaginare, la Germania è il paese che più di tutti sta investendo sull'industria 4.0. Ci riferiamo in particolar modo alla pubblicazione della *High-Tech Strategy*, un piano coordinato e pluriennale di investimento in ricerca e sviluppo in settori considerati strategici come le nanotecnologie, le biotecnologie e l'Ict. Si tratta di un intervento che da un lato stabilisce le linee guida per l'innovazione, tratteggiando il perimetro entro cui agire, dall'altro fissa incentivi e modalità per come facilitare il processo di riconversione tecnologica e di ricerca applicata in quei settori considerati strategici. In aggiunta, per dare seguito a questo documento di indirizzo e favorire la messa in rete delle conoscenze e lo sviluppo di forme di cooperazione tra i diversi attori, il governo tedesco ha attivato il portale *Plattform Industrie 4.0* a cui partecipano tutti gli stakeholder interessati, ovvero le aziende, i loro dipendenti, i sindacati, le associazioni imprenditoriali, le università ed i centri di ricerca, la politica e le istituzioni.

Di fatto siamo in presenza di un'azione diretta a stimolare cooperazione nell'ottica del distretto industriale, da intendersi non come luogo fisico ma come luogo digitale di cooperazione e scambio.

Occorre, infine, aggiungere due ulteriori elementi rispetto alla strategia adottata dall'attore pubblico tedesco per incentivare lo sviluppo dell'industria 4.0.

Il primo è l'intervento diretto della Germania sul tema della ricerca, con un investimento del 2,8% del PIL. In particolare, vanno citati l'istituto FRAUNHOFER e il Max Planck institute, entrambi centri di ricerca di natura pubblica, che hanno oltre 46.000 dipendenti e un budget che sfiora i 4 miliardi di euro. Da questo punto di vista, il controllo pubblico sulla ricerca si configura come un importante vantaggio competitivo per la Germania, in quanto ha la possibilità di indirizzare gli investimenti verso quei temi giudicati strategici per lo sviluppo del paese, tra cui l'industria 4.0.

Il secondo, riguarda l'impegno sulle competenze che prende avvio con la pubblicazione del libro bianco sulle professioni 4.0. Si tratta di un importante strumento di analisi dei fabbisogni formativi connessi con la nuova rivoluzione industriale che verrà utilizzato per riformulare il piano dell'offerta formativa, specialmente a partire dal sistema di alternanza scuola-lavoro, che rappresenta il primo canale di socializzazione al lavoro delle nuove generazioni.



Come evidente, quindi, il caso tedesco ci mostra un assetto di policy che interviene su tutte le dimensioni su cui agisce la prospettiva 4.0. Da questo punto di vista, anche se con tempi diversi, il nostro paese segue il modello tedesco. Se, infatti, il legislatore tedesco nel 2007 pubblicava il suo piano *High-Tech Strategy*, il Comitato Interministeriale per la programmazione Economica (CIPE), coordinato dal CNR, nel 2012 ha tracciato il quadro del possibile sviluppo di una industria 4.0 nel sistema produttivo italiano attraverso la pubblicazione del programma chiamato “La Fabbrica del Futuro” con il quale vengono finanziate iniziative di ricerca e sviluppo. In particolare, lo scopo è quello di produrre nuova conoscenza, nuovi prototipi tecnologici e rafforzare le sinergie tra i diversi soggetti in un’ottica di distretto tecnologico, in cui il CNR agisce come HUB e come soggetto promotore.

Nel settembre del 2016, inoltre, il Ministero dello sviluppo economico ha reso noto il Piano nazionale Industria 4.0. Si tratta del documento con cui il Governo definisce il concetto di industria 4.0 e la sua applicazione nel contesto italiano. Attraverso questo piano quadriennale, vengono programmate misure di intervento lungo quattro principali assi strategici: stimolare gli investimenti innovati; assicurare adeguate infrastrutture di rete; creare competenze adatte ad affrontare le nuove sfide; diffondere la conoscenza e il potenziale dell’industria 4.0.

Queste misure hanno visto una loro prima trasposizione pratica all’interno della legge di bilancio 2017, nella quale vengono definite detrazioni fiscali per gli investimenti in dotazione tecnologica e sul personale impiegato per attività di ricerca e sviluppo correlate all’applicazione dell’industria 4.0.

2.3 Manifattura Diffusa 4.0: gli obiettivi della regione Lombardia

All’interno della ricostruzione che abbiamo fatto sin ora un ruolo particolare lo ricopre la regione Lombardia. Si tratta, infatti, della prima regione italiana che ha deciso di affrontare il tema della quarta rivoluzione industriale, regolandolo attraverso una legge approvata il 10 aprile 2015 dal titolo *Manifattura diffusa 4.0*, sulla base delle prerogative affidate dall’articolo 117 della Costituzione.

L’approccio adottato dal legislatore lombardo introduce importanti elementi di novità non tanto dal punto di vista delle modalità di intervento proposte, quanto per il target di interesse. Se, infatti, in particolare per quanto riguarda il caso tedesco, l’intervento legislativo è fortemente orientato a rafforzare il sistema manifatturiero a partire dalle grandi imprese, la regione Lombardia si concentra su una delle particolarità del suo territorio - il sistema artigiano – escludendo dal campo di applicazione della legge tutte le imprese che realizzano manufatti in serie.

Come si legge all’articolo 1 comma secondo della legge regionale *Manifattura diffusa 4.0* “La Regione sostiene il lavoro artigiano, i suoi valori e la relazione tra l’artigiano e le comunità di pratica in un costante dialogo tra “sapere” e “saper fare” coniugando la conoscenza scientifica e tecnologica con la tradizione e la manifattura innovativa”. In quest’ottica, i principi che sottendono lo sviluppo della manifattura 4.0 vengono presi a modello per rafforzare il sistema artigiano in continuità con le specificità del territorio in cui è inserito.

Va, inoltre, segnalato che con questa legge la Lombardia ha voluto superare la definizione tradizionale di artigianato, basata su criteri prevalentemente dimensionali, incentrandone il focus sul valore della produzione artigiana e sulla sua capacità di produrre innovazione. La ragione di questa scelta si può trovare nell’allegato alla delibera approvata dalla Giunta regionale contestualmente alla proposta di legge. L’artigianato, infatti, viene visto come un modello caratterizzato da una “forte



passione per la qualità del lavoro, il suo desiderio di migliorare nell'esercizio e nell'approfondimento delle tecniche e dei materiali, il suo radicamento in comunità di pratica che sono socialmente riconosciute". La proposta di legge, perciò, intende "riconoscere e valorizzare la maestria artigiana e la relazione tra l'artigiano e il mondo che lo circonda, partendo dal presupposto che la manifattura artigiana innovativa è il risultato di una contaminazione quotidiana con il mondo della ricerca, sospinta dalla continua innovazione". In quest'ottica, i principi cardine su cui si basa l'organizzazione del lavoro dell'artigianato - flessibilità, attenzione alla qualità, personalizzazione dei prodotti, relazione con il cliente, conoscenza dei materiali, innovazione creativa – risultano particolarmente coerenti con i nuovi paradigmi dell'industria 4.0.

Si tratta di una scelta di campo interessante, che si ispira a una visione dell'industria 4.0 non come semplice adeguamento tecnologico, ma come processo produttivo che mira a rafforzare la rete e interdipendenza tra il sistema delle imprese, il mondo della ricerca e il territorio.

In questa prospettiva, la Regione Lombardia si impegna ad aggiornare periodicamente il suo Documento Strategico per le Politiche Industriali al fine di sostenere la reindustrializzazione attraverso l'innovazione e la valorizzazione del territorio. Tale adeguamento dovrà essere coadiuvato da una serie di misure atte a integrare il sistema della formazione professionale e della ricerca, coinvolgendo nel processo anche le Università e i centri di ricerca. Rispetto a quest'ultimo punto merita evidenziare che nel periodo compreso tra aprile e luglio del 2016, la Direzione Generale Istruzione Formazione e Lavoro della Regione ha promosso un forum Interuniversitario che ha elaborato un documento dal titolo Competenze e lavori per il futuro. Si tratta di un testo di approfondimento atto a capire come immaginare nuovi percorsi formativi coerenti con quelli che saranno i bisogni delle imprese in una prospettiva 4.0.

Sempre la legge regionale, prevede l'utilizzo delle risorse a destinazione vincolata provenienti da assegnazioni statali e comunitarie, come ad esempio il Piano Operativo Regionale nel ambito dei FESR 2014-2020, al fine di finanziare i processi di adeguamento tecnologico delle imprese e per rafforzare azioni di innovazione e sviluppo promosse di concerto dai diversi attori economici e sociali.

Il piano regionale sull'industria 4.0 introduce infine, agevolazioni fiscali per le nuove imprese innovative. Viene, infatti, applicato il principio per cui nei primi cinque anni di vita dell'impresa sono abbattute tutte le misure fiscali di competenza regionale. Parallelamente, l'articolo 6 della legge, prevede che la manifattura diffusa possa essere sostenuta anche attraverso facilitazioni all'utilizzo di spazi e aree di pertinenza regionale o comunale, attraverso accordi di concessione.

Come evidente, la regione Lombardia ha disegnato un piano per lo sviluppo 4.0 che affida all'attore pubblico il compito di affianca le imprese artigiane in tutte le dimensioni su cui si attua la prospettiva 4.0, ponendosi quindi in discontinuità rispetto a quanto sta accadendo in altri contesti più orientati alla grande industria manifatturiera. Tale scelta, appare coerente con una visione allargata del concetto di industria 4.0 e sicuramente prova a rispondere ad alcune specificità del territorio regionale.

3. Una fotografia statistica del sistema industriale Filctem in Lombardia in una prospettiva 4.0

3.1 Assetto del sistema produttivo e le principali dinamiche nel periodo della crisi

Dopo un primo esercizio di inquadramento del tema e delle scelte di policy, in questa terza parte del report verrà proposto un percorso di analisi statistica finalizzato a far emergere principali

caratteristiche, dinamiche e livello di realizzazione 4.0 nei settori di rappresentanza Filctem. In questa prospettiva, al fine di offrire uno spaccato quanto più completo possibile, è stato disposto un set di variabili che oltre alle principali dimensioni aziendali-settoriali (occupazione, fatturato, investimenti, etc), comprende i fattori più generali di innovazione, tecnologia, Ricerca&Sviluppo.

Fatta tale premessa, una prima lettura dei dati disponibili, mostra che la realtà economica riconducibile alla Filctem ha una dimensione aggregata di oltre 1.130 mila addetti per un fatturato di 508 miliardi. Al suo interno, la Lombardia contribuisce in maniera determinante, con 280 mila lavoratori (25% del totale) e 169 miliardi di fatturato (33% del totale).

Il sistema moda è la realtà a maggior densità occupazionale con 465 mila addetti sul territorio nazionale e 103 mila in Lombardia, mentre in termini di fatturato, il contributo principale viene dal sistema delle utility, dove il solo settore dell'energia e gas sfiora i 235 miliardi a livello nazionale, di cui 83 in Lombardia.

Occorre evidenziare che all'interno del solo manifatturiero, i dati di occupazione e fatturato attribuiscono alla Filctem un ruolo particolarmente significativo. Infatti, in termini di lavoro, il contributo è del 26% a livello nazionale e del 28% in Lombardia. Le quote salgono rispettivamente al 28% ed al 33% quando si analizza questo contributo attraverso la variabile di fatturato.

Fatturato e occupazione delle imprese nei settori di rappresentanza Filctem

	ITALIA		LOMBARDIA	
	Fatturato (000. €)	Occupati	Fatturato (000. €)	Occupati
Estrazione minerali	10.168.494	23.080	5.353.256	4.931
Moda	79.006.705	465.435	17.789.284	103.831
Raffinazione del petrolio	31.241.628	10.694	7.303.429	2.099
Chimica	51.049.144	108.766	23.018.294	45.591
Farmaceutica	24.555.324	55.205	11.261.949	21.394
Gomma plastica	41.997.057	173.502	15.619.673	56.593
Vetro, ceramica e altri prodotti non metalliferi	28.988.881	170.964	4.413.412	22.725
Elettricità e gas	234.724.157	93.767	83.498.207	17.433
Acqua	6.673.526	29.843	850.609	3.221
Totale settori Filctem	508.404.916	1.131.256	169.108.113	277.818
<i>Di cui: aggregato manifatturiero Filctem</i>	<i>256.838.739</i>	<i>984.566</i>	<i>79.406.041</i>	<i>252.233</i>
Totale attività manifatturiere	910.749.888	3.719.379	240.464.362	907.523

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

A una successiva analisi che prova a rappresentare il sistema Filctem nelle sue performance di sviluppo osserviamo che il lungo periodo di difficoltà che sta attraversando l'Italia, non ha risparmiato alcun settore. Nonostante questo tratto generale, la lettura comparata consente di evidenziare che nell'intervallo che va dal 2007 al 2014, le perdite occupazionali più rilevanti sono da attribuire alla componente del manifatturiero tradizionale (moda, gomma plastica e altri prodotti non metalliferi) mentre la tenuta maggiore si registra nell'area delle utility (elettricità, gas, acqua). A tal proposito, è emblematico il dato della Lombardia dove il sistema moda all'interno dello stesso periodo perde il 33% dell'occupazione, mentre il settore dell'energia elettrica e gas supera del 6% i livelli

occupazionali del 2007 (anno precedente all'avvio della crisi) e ancora di più il settore dell'acqua che registra una crescita di oltre il 12%.

Performance occupazionale nel periodo 2007-2014 (in %)

	ITALIA	LOMBARDIA
Estrazione minerali	-19,3	2,6
Moda	-26,5	-33,3
Petrolio, chimica e farmaceutica	-17,9	-16,8
Gomma plastica e altri prodotti della lavorazione non metalliferi	-27,0	-20,6
Elettricità e gas	-6,3	6,4
Acqua	2,0	12,1
Totale aggregato manifatturiero Filctem	-25,2	-25,3
Totale attività manifatturiere	-21,4	-20,3

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Un altro elemento essenziale nell'analisi della performance del sistema economico dei settori rappresentati dalla Filctem è dato dalla dinamica degli investimenti. Provando a confrontare gli ultimi quattro bienni e considerando il 2007/2008 come anno di origine da cui partire, i dati ci raccontano che la crisi ha comportato un atteggiamento di tipo difensivo in tutti i settori considerati, con alcune interessanti eccezioni in Lombardia. Questa riduzione degli investimenti è ancor più preoccupante se consideriamo che quest'ultimo decennio è caratterizzato da enormi cambiamenti tecnologici. Si tratta di un dualismo che senza dubbio rappresenta un primo campanello di allarme rispetto al livello di trasformazione 4.0.

All'interno del quadro descritto, merita un approfondimento il dato del settore elettricità e gas dove il livello degli investimenti nel biennio 2013/2014 si dimezza rispetto al periodo di inizio della crisi 2007/2008. Una dinamica simile è osservabile anche per il settore dell'acqua e quello della gomma plastica.

Per quanto riguarda la sola Lombardia, pur all'interno di una generale dinamica difensiva, è invece possibile osservare alcune interessanti eccezioni. L'area del petrolio e della chimica-farmaceutica, hanno visto negli anni un'interessante crescita degli investimenti, così come il settore delle estrazioni e quello dell'elettricità e gas, anche se in misura decisamente minore. Non sono andati nella stessa direzione gli altri settori, anche se dal confronto con l'andamento generale, emerge un sistema moda che in Lombardia ha espresso una maggior dinamicità negli investimenti fino ad accorciare le distanze dal periodo 2007/2008 di soli 8 punti, contro una media nazionale di 18 punti. Tornando a una ipotesi in cui la dinamica degli investimenti può essere letta come proxy della strategia di sviluppo ed innovazione e per questa via come primo indicatore di evoluzione 4.0, è evidente che la Lombardia, nella componente settoriale Filctem, si posiziona ben al di sopra della media nazionale.

La dinamica del valore degli investimenti: quattro bienni a confronto nel periodo 2007-2014

	2007-2008	2009-2010	2011-2012	2013-2014
	ITALIA			
Estrazione minerali	100	90	87	89
Moda	100	91	92	82
Petrolio, chimica e farmaceutica	100	96	91	80
Gomma plastica e altri prodotti non metalliferi	100	78	82	73
Elettricità e gas	100	68	61	52
Acqua	100	92	95	74
Totale aggregato manifatturiero Filtem	100	89	88	78
Industria manifatturiera	100	88	89	80
	LOMBARDIA			
Estrazione minerali	100	154	129	104
Moda	100	76	98	92
Petrolio, chimica e farmaceutica	100	101	122	119
Gomma plastica e altri prodotti non metalliferi	100	68	74	67
Elettricità e gas	100	97	134	106
Acqua	100	97	94	75
Totale aggregato manifatturiero Filtem	100	84	100	95
Industria manifatturiera	100	89	97	87

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

3.2 Il comportamento all'innovazione delle imprese e l'impegno R&S

Dopo una prima descrizione del sistema nella sua dimensione e dinamica, in questo paragrafo verrà affrontato il tema della realizzazione 4.0 provando a specializzare l'analisi con i dati sulle performance di innovazione e impegno R&S, esercizio che si concluderà nel prossimo paragrafo analizzando i livelli di utilizzo e diffusione ICT.

Prima di avviarci alla lettura dei dati va qui ricordato che nel manifatturiero italiano, la forte specializzazione nei settori del Made In Italy, nonché, lo sbilanciamento su micro e piccole imprese, si associa a una ampia componente dell'innovazione non formalizzata che riduce la capacità del dato statistico di rappresentare pienamente la realtà imprenditoriale nelle sue performance di innovazione e R&S. Inoltre, un altro dato importante per accedere ad una lettura corretta delle informazioni di seguito proposte riguarda la scelta dell'Istat di sviluppare un campione che esclude le imprese con meno di 10 addetti.

Fatta questa premessa, va subito osservato che al 2014, la rilevazione Istat ci racconta che solo il 51% delle imprese manifatturiere con più di 10 addetti ha dichiarato di aver introdotto innovazioni. Una percentuale che quasi si dimezza (25,7%) quando si analizza il comportamento delle imprese rispetto a una strategia di innovazione su tutte le dimensioni operative, da quelle di processo e prodotto a quelle di marketing e organizzative.

Concentrandosi sui settori di indagine, si registrano differenze particolarmente marcate all'interno del manifatturiero tra quella componente produttiva che nella letteratura economica è inquadrata nell'area tradizionale (moda, gomma-plastica, prodotti non metalliferi) e quella così detta a maggior densità tecnologica (chimico-farmaceutica). A una lettura comparata dell'indicatore sulla quota di imprese innovative, un dato emblematico è la forbice tra abbigliamento-pelle-cuoio con un risultato del 32% e il settore farmaceutico che raggiunge l'87%.

Queste distanze settoriali restano altrettanto marcate anche quando si focalizza l'attenzione sulle imprese che hanno espresso un'azione innovativa su tutte le macro aree aziendali. A questo riguardo, non si può fare a meno di notare che nonostante le potenzialità della tecnologia digitale, la quale è in grado di incidere profondamente anche sull'organizzazione e sul marketing, le imprese che hanno dichiarato di aver introdotto innovazioni oltre l'ambito di processo e prodotto restano una minoranza anche nei settori più avanzati.

Rimanendo sempre su questa seconda dimensione dell'innovazione, i dati ci consentono di identificare come principale area di innovazione organizzativa quella del lavoro, mentre sul fronte del marketing le innovazioni si concentrano in particolare nell'ambito pubblicitario.

Innovazione nelle imprese attive con almeno 10 addetti (CIS) - anno 2014

	% imprese con attività innovative sul totale imprese	% Imprese che hanno introdotto innovazione, di processo - prodotto - organizzazione e marketing
Estrazione minerali	28,5	7,3
Tessile	45,0	16,4
Abbigliamento, pelle, calzature	32,1	14,2
Petrolio	24,6	12,7
Chimica	69,8	42,3
Farmaceutica	87,6	39,7
Gomma Plastica	56,4	31,8
Vetro, ceramica e altri prodotti non metalliferi	40,1	14,8
Elettricità e gas	53,4	26,3
Acqua	45,9	17,2
Totale attività manifatturiere	50,8	25,7

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Questa analisi dei comportamenti all'innovazione, oltre al dato sul livello di diffusione, può essere completata sia con una lettura della distribuzione della spesa, sia con il dato sulle scelte delle imprese rispetto all'opportunità di operare in modo sinergico attraverso la pratica della cooperazione.

Sul primo fronte, la distribuzione della spesa racconta di differenze di approccio principalmente rispetto al tipo di composizione tra spesa in R&S (intra ed extra muros) e quella delle acquisizioni di macchinari e attrezzature. Se da un lato c'è l'industria farmaceutica che realizza la sua innovazione impegnando oltre il 72% delle risorse in R&S, dall'altro lato il settore del petrolio accede all'innovazione investendo oltre il 53% delle risorse in acquisto di macchinari, spendendo invece solo il 25,5% in R&S. Un comportamento riconducibile all'approccio del settore farmaceutico, benché in una forma meno sbilanciata della spesa, è riscontrabile anche nel settore della chimica e della gomma plastica. Al contrario, il modello petrolio, si ripete in modo evidente anche nei due settori delle utility (elettrico-gas e acqua).

Meno inquadabili in questi due modelli sono i settori dell'aggregato moda, dove si realizza un modello ibrido in cui pur prevalendo la spesa in R&S, assume particolare rilievo anche l'acquisto di macchinari e attrezzature. Inoltre, l'impegno nella progettazione tecnica ed estetica dei prodotti, pesa in modo molto più rilevante rispetto agli altri settori.

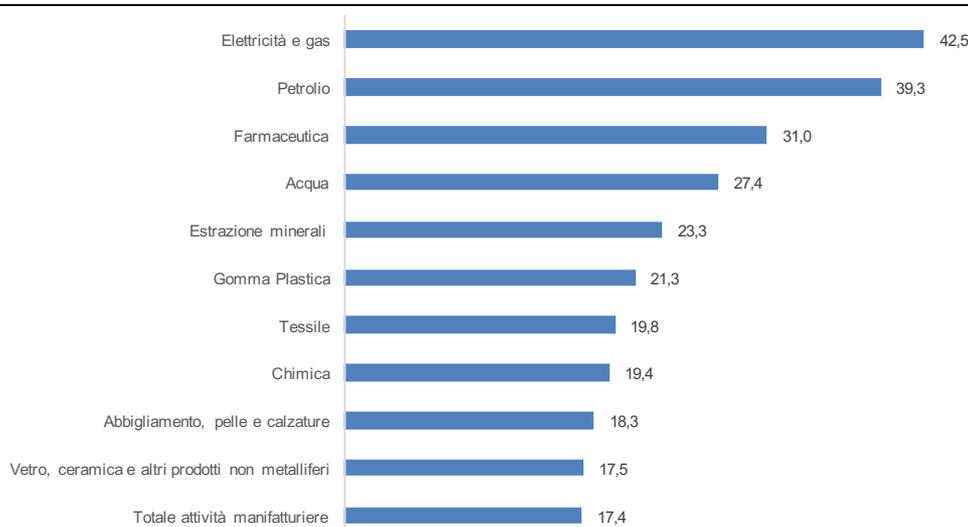
Distribuzione della spesa per innovazione nelle imprese attive con almeno 10 addetti (CIS) - anno 2014 (totale spese = 100)

	% spesa per R&S intra ed extra muros	% spesa per acquisizione macchinari, attrezzature finalizzati all'innovazione	% spesa per acquisizione di conoscenza da altre imprese o istituzioni	% spesa per progettazione tecnica ed estetica di nuovi prodotti	% Spese per altre attività innovative
Estrazione minerali	84,6	6,7	0,1	1,0	7,5
Tessile	46,5	38,6	0,7	10,0	4,2
Abbigliamento, pelle e calzature	48,0	24,4	1,3	16,9	9,5
Petrolio	25,5	53,1	1,2	9,5	10,7
Chimica	57,3	25,5	0,8	2,2	14,2
Farmaceutica	72,3	17,7	2,9	0,3	6,7
Gomma Plastica	52,9	37,0	0,6	5,9	3,8
Vetro, ceramica e altri prodotti non metalliferi	38,0	53,3	0,4	4,4	3,9
Elettricità e gas	22,8	53,7	3,3	6,3	13,9
Acqua	14,3	73,8	1,0	2,2	8,6
Totale attività manifatturiere	54,3	32,6	1,2	6,9	5,0

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Continuando in questo esercizio di analisi dei modelli con cui si accede all'innovazione è utile riportare anche i dati comparati sulla quota di imprese che hanno avviato accordi di cooperazione per l'innovazione. Come evidente dalle percentuali riportate nel grafico, anche se siamo in presenza di un sistema economico in cui la componente manifatturiera esprime un elevato livello di frammentazione, il vincolo sempre più stringente di intensificare l'attività innovativa, trova risposta in una pratica di cooperazione piuttosto limitata. Anzi, a una lettura comparata tra i settori, ad accedere a questa opportunità operativa sono principalmente i comparti delle utility e del petrolio, mentre, si posizionano agli ultimi posti tutti i comparti del manifatturiero tradizionale.

% delle imprese con accordi di cooperazione per l'innovazione sulle imprese con attività innovative di prodotto o processo



Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

3.3 Livello di utilizzo e diffusione dell'ICT

Proviamo ora a descrivere le principali caratteristiche dei settori indagati nell'ambito dell'utilizzo e della diffusione delle ICT. Ci riferiamo all'analisi del comportamento delle imprese rispetto al web e social media ma anche rispetto alle forme più avanzate di sfruttamento delle tecnologie digitali come la cosiddetta Internet delle Cose (IoT), l'analisi dei Big Data, le tecnologie su misura (Wearable Technologies), oppure, l'utilizzo di una rete di server remoti ospitati su internet per archiviare, gestire e processare i dati (Cloud Computing).

Non vi è dubbio che si tratta di indicatori che consentono di fotografare il comportamento delle imprese rispetto all'opportunità digitale, approssimando per questa via il livello di realizzazione 4.0. Ovviamente, si tratta di una analisi parziale che offre uno spaccato sulla diffusione della tecnologia digitale, senza dire nulla su come questi strumenti vengano realmente utilizzati all'interno delle aziende. Inoltre, occorre ancora una volta segnalare che i dati ISTAT catturano solo la realtà delle imprese con più di 10 addetti, tralasciando un pezzo importante del sistema produttivo italiano, il quale fatica maggiormente a far fronte agli investimenti in innovazione tecnologica. Da questo punto di vista, quindi, le analisi che verranno presentate sono affette da una sovra rappresentazione delle dinamiche ICT.

Fatta questa premessa metodologica possiamo passare in rassegna i diversi indicatori per tracciare un primo bilancio del livello di digitalizzazione delle imprese dei settori di rappresentanza Filctem. Partendo da un inquadramento generale sull'utilizzo della rete all'interno dei comparti manifatturieri, i dati ci restituiscono una fotografia statistica piuttosto consolidata, in cui emergono due principali dinamiche. Da un lato le aziende di maggiori dimensioni, in tutti gli indicatori analizzati, si caratterizzano per un rapporto più virtuoso con le pratiche legate all'ITC rispetto alle classi dimensionali inferiori, soprattutto per gli aspetti più avanzati. Si tratta di una dimostrazione della maggiore capacità di investimenti che le imprese medio grandi riescono ad affrontare nel campo delle innovazioni e delle nuove tecnologie. Dall'altro, i dati ci mostrano come le imprese facciano un ampio utilizzo degli strumenti tecnologici di base (sito web e utilizzo di computer) che va a ridursi progressivamente rispetto ai servizi più avanzati. Ci riferiamo, ad esempio, agli acquisti e alle vendite on line, alle politiche di sicurezza informatica, all'utilizzo di servizi di cloud computing e di altri strumenti per la gestione delle performance, i quali in tutti i settori e per tutte le tipologie aziendali si collocano ben al di sotto del 50% di imprese utilizzatrici.

Un dato che consolida questa fotografia sulla strategia ICT è quello degli investimenti sul personale interno. Infatti, al di là della dotazione informatica di base, queste aziende non sembrano investire in maniera sostanziale sulla formazione dei loro dipendenti (11,8%) o sull'impiego di personale ICT specializzato (18,4%). In tale prospettiva, quindi, se la presenza di personale qualificato e l'attività di formazione rispetto alle competenze informatiche rappresentano due dimensioni chiave rispetto allo sviluppo tecnologico delle imprese, queste non sembrano essere molto diffuse all'interno del sistema produttivo analizzato. All'interno di questo insieme, tuttavia, si possono apprezzare differenze significative settoriali, con le imprese del sistema moda che si collocano ben al di sotto della media e le imprese della chimica-farmaceutica e quelle dell'elettricità, acqua e gas che invece esprimono un posizionamento oltre la media.

Indicatori ICT per classe di addetti nelle attività manifatturiere – 2016

	10-49	50-99	100-249	250 e più	10 e più	
Imprese che utilizzano il computer (valori percentuali)	99.3	100.0	100.0	100.0	99.4	
Imprese che impiegano, tra i propri addetti, specialisti ICT	12.4	40.3	67.1	90.0	18.4	
Imprese che hanno organizzato nell'anno precedente corsi di formazione per sviluppare o aggiornare le competenze ICT/IT dei propri addetti	8.9	20.5	32.5	63.4	11.8	
Imprese che hanno accesso ad Internet	98.5	99.9	100.0	99.9	98.7	
Imprese che hanno un sito Web/home page o almeno una pagina su Internet	73.8	91.1	92.0	93.5	76.3	
Imprese che hanno un sito Web/home page o almeno una pagina su Internet, per tipo di servizio offerto (valori percentuali)	<i>Ordinazioni o prenotazioni on-line</i>	8.8	13.9	14.8	25.6	9.8
	<i>Cataloghi o listini prezzi</i>	37.2	52.6	54.8	60.7	39.6
	<i>Tracciabilità on-line dello stato dell'ordine</i>	5.7	8.6	10.6	20.8	6.5
	<i>Personalizzazione e progettazione di prodotti</i>	2.6	6.1	6.0	9.0	3.1
	<i>Personalizzazione dei contenuti del sito</i>	4.4	8.3	6.6	10.1	4.9
	<i>Annunci di posti di lavoro vacanti e/o domande di impiego on-line</i>	5.0	16.4	29.1	62.3	8.0
Imprese che utilizzano sistemi ERP per condividere informazioni tra differenti aree funzionali	39.9	67.9	84.1	94.9	45.1	
Imprese che utilizzano applicazioni CRM per finalità di raccolta, archiviazione e condivisione	25.8	39.9	42.3	54.1	28.1	
Imprese che utilizzano applicazioni CRM per finalità di analisi con obiettivi di marketing	14.4	25.3	29.2	43.4	16.4	
Imprese che hanno effettuato vendite e/o acquisti on-line nel corso dell'anno precedente	41.6	59.1	69.4	80.2	44.9	
Imprese che hanno effettuato vendita on-line via web e/o sistemi di tipo EDI	7.2	13.8	20.2	41.4	8.9	
Imprese che hanno effettuato acquisto on-line via web e/o sistemi di tipo EDI	37.7	54.4	60.8	69.7	40.6	
Valore delle vendite on-line (via web e via Edì, al netto dell'IIVA) rispetto al valore delle vendite totali	2.1	4.1	6.0	17.5	9.4	

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Presenza e ricerca delle competenze specialistiche in ICT

	Attività manifatturiere	Moda	Raffinazione petrolio, chimica, farmaceutica, gomma e materie plastiche e altri prodotti non metalliferi	Utility
Imprese che impiegano, tra i propri addetti, specialisti ICT	18.4	8.5	22.7	22.3
Imprese che hanno organizzato nell'anno precedente corsi di formazione per sviluppare o aggiornare le competenze ICT/IT dei propri addetti	11.8	6.8	17.4	15.7

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Un discorso analogo può essere fatto per quanto riguarda la presenza sul web. Se la gran parte delle aziende ha un proprio sito (76,3%), questo in molti casi rappresenta una mera vetrina virtuale, più che uno strumento strategico per il proprio business. Infatti, analizzando i dati relativi l'utilizzo di internet per tipo di servizio offerto, le attività maggiormente diffuse sono legate alla presenza di cataloghi o listini prezzi: circa il 40% per l'intero comparto del manifatturiero, fino ad arrivare al 50% per i comparti chimico farmaceutico, gomma plastica e raffinazione e scendere al 25% per il settore moda e al 18% per le utility. Ad occupare livelli di diffusione molto bassi sono invece tutti gli altri servizi: dalla tracciabilità on line, alle ordinazioni, fino ai servizi di personalizzazione di contenuti, con percentuali che non superano quasi mai il 10%. Questi ultimi tra l'altro rappresenterebbero quei servizi più avanzati e utili per comprendere il livello di propensione dei nostri comparti verso un'idea di industria 4.0.

Utilizzo di Internet delle imprese attive con almeno 10 addetti - anno 2016

		Attività manifatturiere	Sistema Moda	Raffinazione petrolio, chimica, farmaceutica, gomma- plastiche e altri prodotti non metalliferi	Utility
Imprese che hanno un sito Web/home page o almeno una pagina su Internet, per tipo di servizio offerto	<i>Ordinazioni o prenotazioni on-line</i>	9.8	11.1	10.3	9.2
	<i>Cataloghi o listini prezzi</i>	39.6	25.5	48.5	18.1
	<i>Tracciabilità on-line dello stato dell'ordine</i>	6.5	8.5	6.8	3.2
	<i>Personalizzazione e progettazione di prodotti</i>	3.1	1.8	2.3	1.6
	<i>Personalizzazione dei contenuti del sito</i>	4.9	2.9	4.7	4.3
	<i>Annunci di posti di lavoro vacanti e/o domande di impiego on-line</i>	8.0	4.1	9.3	24.4
	<i>Link a profili dell'impresa sui social media</i>	25.1	19.3	28.5	25.2
Pubblicità a pagamento su Internet		14.6	11.7	15.2	13.5

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Anche per quanto riguarda il canale social media, si registra un basso utilizzo e sicuramente non mosso da un'idea strategica avanzata. Si tratta di un'attività che, infatti, nei comparti analizzati non supera mai il 35% delle imprese. Inoltre, se osserviamo le finalità di utilizzo appare chiaro che l'uso dei social media, ove presente, non è ancora legato a servizi che coinvolgono direttamente altre imprese o clienti nell'ambito dell'innovazione, ma bensì ne viene fatto un impiego ancora legato principalmente allo sviluppo dell'immagine dell'impresa.

Utilizzo dei social media delle imprese attive con almeno 10 addetti - anno 2016– Anno 2016

		Attività manifatturiere	Moda	Raffinazione petrolio, chimica, farmaceutica, gomma e materie plastiche e altri prodotti non metalliferi	Utility
Imprese che utilizzano almeno un social media		32.4	25.0	35.5	-
Imprese che utilizzano social media, per finalità di utilizzo	<i>Sviluppare l'immagine dell'impresa o i suoi prodotti</i>	25.6	19.6	25.1	-
	<i>Raccogliere opinioni, recensioni e rispondere alle domande dei clienti</i>	14.8	12.2	11.4	-
	<i>Coinvolgere i clienti nello sviluppo o nell'innovazione di beni o servizi</i>	8.3	5.6	10.2	-
	<i>Collaborare con altre imprese partner o altre organizzazioni</i>	5.3	1.9	5.7	-
	<i>Ricerca personale</i>	4.3	2.3	4.1	-
	<i>Scambiare punti di vista, opinioni o conoscenze all'interno dell'impresa</i>	6.2	4.0	5.8	-

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Altro elemento utile per fotografare il livello di sviluppo ICT nelle imprese è la fatturazione elettronica. In tale ambito, nonostante sia limitato al 13% la quota di imprese che ancora oggi invia fatture solo in formato cartaceo, si ferma a poco più del 18% del manifatturiero la quota di imprese che invia fatture elettroniche in un formato adatto alla elaborazione automatica dei dati. Tuttavia, se osserviamo nel dettaglio i settori di nostro interesse abbiamo una forbice che varia dal 64% delle utility al 9,5% delle imprese del sistema moda.

Rimanendo sempre nell'ambito dello scambio di dati, merita notare che i sistemi ERP (enterprise resource planning) sono utilizzati dal 45% delle imprese manifatturiere, fino a salire al 52% nell'ambito della chimica-farmaceutica e raffinazione. Anche il settore moda, che è notoriamente meno incline all'utilizzo dell'opportunità ICT, accede per il 36% delle sue imprese ai sistemi ERP.

Nonostante gli ampi margini di miglioramento, anche i sistemi CRM (customer relationship management), vedono una diffusione per nulla marginale. I dati Istat infatti raccontano di una realtà manifatturiera che per poco meno del 30% vi accede per finalità di raccolta, archiviazione e condivisione, con punte – sempre nella chimica – che salgono al 36%. Meno diffuso invece sono le applicazioni CRM per finalità di analisi con obiettivi di marketing. In questo ambito, anche il sistema chimico-farmaceutico si ferma la 24%, una percentuale molto superiore alla media manifatturiera che si ferma al 16%.

Utilizzo ERP e CRM nelle imprese attive con almeno 10 addetti – Anno 2016

	attività manifatturiere	Moda	Raffinazione petrolio, chimica, farmaceutica, gomma e materie plastiche e altri prodotti non metalliferi	Utility
imprese che utilizzano sistemi ERP per condividere informazioni tra differenti aree funzionali (valori %)	45,1	36,6	52,3	43,0
imprese che utilizzano applicazioni CRM per finalità di raccolta, archiviazione e condivisione (valori %)	28,1	23,6	36,6	30,3
imprese che utilizzano applicazioni CRM per finalità di analisi con obiettivi di marketing (valori %)	16,4	14,5	23,7	13,3

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Continuando l'analisi dell'uso business ICT per archiviazione, condivisione ed elaborazione dati, l'indagine Istat descrive un utilizzo delle tecnologie di cloud computing limitato al 20% delle imprese manifatturiere, fino ad arrivare al 29% nelle utility. Un risultato che si concentrano per lo più nell'ambito dei servizi più elementari, come quello di posta elettronica.

Il settore delle utility rappresenta poi l'unico che procede in un utilizzo più avanzato delle tecnologie RFID, in particolare per identificare persone e controllare gli accessi (15%), mentre, percentuali decisamente più basse vengono riscontrate negli altri comparti. Infine, per le altre finalità di utilizzo della tecnologia RFID, come monitoraggio della produzione industriale o identificazione di prodotti dopo la fase di produzione, l'intero comparto mostra uno scarso utilizzo di tale tecnologia.

Il settore delle utility si mostra come punta più avanzata anche nel caso dei Big Data, con un utilizzo di grandi quantità di dati per il 18% delle imprese del settore, con percentuali che scendono invece all'11% per il chimico-farmaceutico, gomma plastica e raffinazione, fino ad arrivare al 6% per l'industria della moda.

Imprese che utilizzano la tecnologia RFID, per finalità di utilizzo - anno 2014

	Attività manifatturiere	Moda	Raffinazione del petrolio, chimica, farmaceutica, gomma e materie plastiche e altri prodotti non metalliferi	Utility
Identificare persone o controllare gli accessi	8.8	5.7	8.5	15.2
Monitorare e controllare la produzione industriale e il processo di consegna	5.1	5.1	5.4	5.9
Identificare i prodotti dopo la fase della produzione (furto, contraffazione, contenuti allergenici, ecc.)	2.8	4.2	2.3	1.6
Solo per identificare persone o controllare accessi	6.0	3.9	6.1	12.4

Fonte: elaborazioni Ares 2.0 su dati Istat

Sempre procedendo nella composizione di un quadro che racconti l'evoluzione verso un'industria 4.0 è sicuramente importante osservare le politiche di sicurezza informatica. Riguardo alle tipologie di rischi trattati, il primo dal quale le aziende tentano di proteggersi è quello relativo alla distruzione o corruzione di dati a causa di un attacco informatico o da un incidente. All'interno di tale categoria, meno del 40% delle imprese manifatturiere si protegge e la punta più avanza nell'economia industriale è la realtà della raffinazione e della chimica-farmaceutica che sale al 45%.

Come evidente, il quadro che abbiamo appena descritto, ci mostra un sistema economico che ha ancora molti margini di miglioramento rispetto alla realizzazione 4.0. In particolare, oltre ai dati appena citati sull'utilizzo dell'ICT, resta ancora critica la dimensione dell'innovazione e della ricerca, requisito fondamentale per ottimizzare le opportunità 4.0. Tuttavia, all'interno di questo quadro critico, il panorama lombardo, in particolare in alcuni settori, consente di osservare delle dinamiche interessanti. Ci riferiamo ai dati sugli investimenti, che in Lombardia raggiungono livelli molto più alti rispetto alla media nazionale, e al diverso approccio agli strumenti tecnologici, che vedono il settore delle utility e quello della farmaceutica come leader nel processo di innovazione.

4. Prospettive di sviluppo della manifattura 4.0 nei settori della Filctem: il punto di vista degli operatori

Dopo aver ricostruito le principali caratteristiche della manifattura 4.0 e dopo aver analizzato il posizionamento delle imprese all'interno dei settori della Filctem lungo l'asse dell'innovazione tecnologica, non ci resta che passare in rassegna il punto di vista dei diversi attori rispetto alle dinamiche in corso e alle loro possibili implicazioni. Si tratta di un lavoro di riflessione che mira a restituire un quadro di prospettiva rispetto a quelle tematiche che potrebbero impattare maggiormente sul sistema delle imprese, sul mondo del lavoro e sulla società nel suo complesso. Come abbiamo più volte ribadito, infatti, parlare di una rivoluzione industriale implica una ridefinizione non solo del sistema economico, ma dell'intero impianto sociale a partire dagli strumenti di welfare.

In questa prospettiva, il presente capitolo è il frutto di un lavoro di raccolta di diverse interviste ai principali protagonisti³ del settore (mondo accademico, associazioni datoriali e sindacali) condotte attraverso una metodologia semi strutturata *one to one*, su una traccia caratterizzata da una serie di domande aperte. L'intervista è stata costruita per approfondire quattro distinte aree tematiche:

³ Ad essere intervistati sono stati: Rosalba Cicero (Segretario Generale Filctem Lombardia); Enzo Rullani (Università Ca' Foscari Venezia); Giuseppe Berta (Università Bocconi); Giacomo Sofia (Manufacturing Director di Prysmiangroup); Andrea Piscitelli e Vittorio Maglia (Federchimica); Luciano Pero (Politecnico di Milano); Lorenza Carrà (HR Lamberti); Paolo Guazzotti, Stefano Passerini e Chiara Manfreda (Assolombarda).

implicazioni economiche e trasposizione del modello nel sistema produttivo lombardo; impatto dei nuovi processi produttivi sul mondo del lavoro; competenze professionali e ridefinizione dei programmi formativi; fabbisogni sociali e possibili strumenti di welfare per sostenere le persone all'interno della quarta rivoluzione industriale.

Al fine di fornire un respiro più ampio al nostro lavoro, questo capitolo è stato integrato con altre interviste raccolte nella letteratura specializzata. Si tratta di pareri di manager internazionali, accademici e altre figure che stanno svolgendo ruoli di supporto allo sviluppo della manifattura 4.0.

4.1 La quarta rivoluzione industriale nel sistema produttivo lombardo

I principi che abbiamo enunciato nei paragrafi precedenti si riferiscono al territorio lombardo e ai settori rappresentati dalla Filtem come ambiti di naturale applicazione e sperimentazione. Tuttavia, come sottolineato da Luciano Pero, docente del Politecnico di Milano, “è ancora presto per capire esattamente come l'industria 4.0 potrà prendere forma sul territorio. Attualmente, infatti, anche i principali centri di ricerca che si occupano del tema, stanno monitorando un numero limitato di aziende impegnate in interessanti progetti di innovazione e sviluppo”. In queste pagine, perciò, grazie all'ausilio delle nostre interviste, proveremo a tracciare un quadro schematico di quelle che potranno essere le principali linee di sviluppo della quarta rivoluzione industriale nel perimetro regionale, senza la pretesa di costruire un modello di analisi deterministico.

In generale, come sottolineato da Enzo Rullani, professore di Strategie di impresa e di Economia della Conoscenza all'Università Ca' Foscari di Venezia, le imprese lombarde, già da alcuni anni sono chiamate a rispondere ad uno scenario in cui “una parte delle funzioni produttive si muove verso paesi low cost, spostando i contenuti della manifattura che rimane nei paesi a più alto costo (come la Lombardia) nella direzione di produzioni sperimentali e innovative che richiedono l'impiego di conoscenza generativa”, ovvero, di una conoscenza non riproducibile, basata sull'esperienza e la capacità di trovare soluzioni originali all'interno di un processo produttivo.

Appare quindi abbastanza certa una “progressiva perdita di competitività di tutte quelle imprese che non fanno investimenti in innovazione e che basano il loro sviluppo su un modello strettamente fordista, in quanto, come già sta avvenendo, verranno progressivamente sconfitte dalla competizione internazionale” (Cicero).

In questo scenario, come evidenziato da Marco Taisch del Politecnico di Milano durante un convegno sull'industria 4.0 organizzato a febbraio da Federchimica, il mondo delle imprese “dovrà passare dalla vendita di un prodotto “qualsiasi” alla fornitura di un prodotto che rappresenta la soluzione di un problema per lo specifico cliente”. La progressiva customizzazione dei prodotti, quindi, appare come una delle determinanti principali del cambiamento. Si tratta di una traiettoria di sviluppo che impone un serrato controllo di tutto il processo, una flessibilità organizzativa e una rapidità in tutte le fasi, in quanto occorrerà dare risposte immediate a un mercato in continua evoluzione.

Si tratta di un concetto ribadito anche a Giacomo Sofia, direttore di produzione della Prysmian group, il quale immagina un prossimo futuro in cui si verificherà una generalizzata “velocizzazione dei processi, un miglioramento delle efficienze industriali e degli standard qualitativi, in una parola un upgrade competitivo del sistema”.

Per rispondere efficacemente a queste sfide, la Lombardia potrebbe essere protagonista di possibili fenomeni di reshoring, ovvero di ri-centralizzazione della produzione. Si tratta di un fenomeno già in



corso che vede protagoniste alcune imprese che dopo aver tentato la carta della delocalizzazione hanno deciso di riportare gli stabilimenti produttivi nel proprio paese di origine a stretto contatto con gli utenti finali. Come ci ha raccontato Rosalba Cicero, Segretario Generale della Filtem Lombardia, infatti, “se l’impresa vuole rispondere in maniera personalizzata a un mercato in cui le preferenze cambiano in maniera radicale, non può più permettersi di aspettare che le merci arrivino dopo settimane attraverso dei container che partono dalla Cina. La velocità dei processi, infatti, diventa una dimensione fondamentale per competere e per soddisfare le esigenze degli utenti finali”.

Se lo scenario di cambiamento appena descritto può apparire affascinante e ricco di prospettive, dobbiamo tenere a mente che “come accaduto anche durante le altre rivoluzioni industriali e come generalmente accade nelle fasi di transizione e diffusione di nuove tecnologie e modelli produttivi, le grandi schematizzazioni di cambiamento mostrano linee prevalenti che si inseriscono in un sistema disomogeneo che avanza a macchia di leopardo per poi diffondersi fino a diventare emblema di un’epoca” (Stefano Musso). In questo quadro, afferma Lorenza Carrà, direttrice del personale del gruppo Lamberti, “il sistema produttivo lombardo è in grado di evolvere verso manifattura 4.0, ma si avrà una netta differenziazione tra le aziende in grado di migliorare la produttività e individuare nuove aree di sviluppo e le aziende non in grado di innovare, destinate quindi a una contrazione o addirittura alla chiusura. Sarà più facile entrare in un’ottica 4.0 per una start-up che per un’azienda consolidata, e questo introduce ad una prospettiva di forte ricambio di soggetti produttivi” (Carrà).

Questa dinamica di sviluppo a macchia di leopardo, va a inserirsi all’interno di uno scenario settoriale in cui i cambiamenti hanno una matrice comune ma si declinano in maniera differente in ciascun settore produttivo. Per esigenze di sintesi, proviamo a ricostruire le principali direttrici nei settori della Filtem raggruppando i diversi ambiti merceologici in tre macro settori: chimico-farmaceutico; manifatturiero del Made in Italy e sistema delle utilities.

Il chimico-farmaceutico è un settore che strutturalmente si basa su un apporto tecnologico rilevante. In questa prospettiva l’industria 4.0 rappresenta indubbiamente un importante elemento di consolidamento del sistema. Secondo Maglia e Piscitelli di Federchimica, il settore è infatti uno dei primi ad aver sperimentato i principi alla base del modello 4.0: “oggi, i grandi impianti continui sono fortemente automatizzati, i principali parametri di processo sono controllati centralmente e molte delle decisioni sono ormai prese in automatico dai sistemi di controllo centralizzato” (Masi). Se si assume questa prospettiva, secondo i responsabili di Federchimica, l’industria 4.0 nel settore non si configura come una rivoluzione improvvisa, ma come un graduale processo di innovazione. In questo quadro, un possibile sviluppo futuro potrebbe portare a una maggiore centralizzazione dei processi, con l’introduzione di sistemi di controllo totale della fabbrica (Pero) e strumenti che consentano una maggiore capacità di connessione dell’intera filiera che va dalla logistica alla consegna finale. “A cambiare, sarà il rapporto tra industria e mercato, mentre poco toccati saranno gli aspetti organizzativi interni al processo” (Maglia e Piscitelli). L’analisi dei big data potrebbe consentire una produzione sempre più orientata non solo alle necessità dell’azienda utilizzatrice, ma anche del consumatore finale stesso (Maglia e Piscitelli). Si tratta di un elemento che assume una centralità ancora più importante nel settore farmaceutico, dove l’analisi dei dati consente lo sviluppo di prodotti sempre più efficaci e personalizzati.

Per quanto attiene al manifatturiero del Made in Italy, in particolare il sistema moda e del calzaturiero, come ci ha raccontato Marco Ricchetti, docente di Economia della moda presso il Politecnico di Milano, chi produce a marchio Made in Italy ha una competenza nella fabbricazione del prodotto straordinaria. Tuttavia, spesso a questa maestria tecnico-produttiva non fa seguito un’eguale

capacità di controllo del processo lungo la catena del valore, ambito in cui 4.0 rappresenta una straordinaria opportunità. In particolare a mancare secondo Ricchetti, è una chiara visione di tutta la filiera di produzione, una gestione più corretta dei fornitori e un'attenzione a quella che potremmo definire logistica del processo, intesa "non come mero trasporto dei materiali, ma come coordinamento tra le varie fasi della produzione". Pur in questo quadro, va comunque sottolineato come il sistema moda è tra i primi a introdurre l'idea della customizzazione, la quale ha una radice storica che deriva dalle business practice che anticipano gli attuali strumenti tecnologici. L'idea della creazione di valore nell'ultimo miglio, infatti, già da tempo rappresenta una scelta strategica di molti marchi del settore moda. In questo contesto, quindi, "l'attivatore tecnologico, potrà rappresentare un importante salto di qualità verso una sempre maggiore personalizzazione dei prodotti finali" (Guazzotti). Dal punto di vista strettamente produttivo, invece, l'avvento della robotica e della tecnologia andrà a coadiuvare l'uomo assistendolo nelle sue mansioni. Secondo, Brunello Cucinelli, fondatore e presidente dell'omonima azienda del lusso, la quarta rivoluzione industriale nel suo settore deve tendere al "capitalismo umanistico", ossia, un modello dove l'addetto resta al centro di sistema, in cui le competenze artigianali e quelle creative non sono sostituibili, ma vengono valorizzate dall'utilizzo efficiente della tecnologia digitale.

Infine, se quando pensiamo all'industria 4.0 ci riferiamo ad una idea di manifattura allargata, il settore delle utilities è un ambito che in una traiettoria evolutiva ha intercettato molto bene le opportunità tecnologiche (Guazzotti). In particolare, come ci ha raccontato il professor Pero, a seguito degli investimenti promossi dall'Unione Europea il settore ha sfruttato a pieno il sistema delle smart grid che consente di gestire il flusso di una rete di impianti dislocati sul territorio, superando in questo modo una produzione centralizzata e favorendo la fonte rinnovabile. In pratica, per quanto attiene alla produzione di energia elettrica (e in forme diverse anche nel gas) siamo in presenza di un sistema che sta via via capillarizzando: un sistema a rete a controllo digitale che modifica radicalmente l'organizzazione del lavoro che c'era fino a pochi anni fa.

Da questa breve ricostruzione delle principali dinamiche settoriali si può dedurre che la tecnologia oggi a disposizione potrà avere un impatto molto importante su tutti i settori rappresentati dalla Filctem. Se, perciò, come ha raccontato Gianluigi Viscardi, presidente del Cluster nazionale Fabbrica intelligente al Sole 24 Ore, "le tecnologie ci sono, e sono sempre più economiche e facili da usare, il problema è la cultura industriale, che non si compra al mercato", ma deve sedimentarsi nel tempo, imparando a "cogliere l'importanza delle nuove tecnologie e delle competenze ad esse associate".

Tutto questo passa da un'efficace attività di promozione e stimolo da parte dell'attore pubblico. Le imprese, infatti, "non sempre hanno la cultura e le risorse (anche finanziarie) per adeguare i propri impianti di produzione e i propri assetti organizzativi. Per evitare che molte di esse rimangano alla finestra in attesa degli eventi, è necessario non solo favorire l'evoluzione innovativa con incentivi e programmi pubblici, ma anche sviluppare politiche di relazioni industriali basate sull'adozione di programmi di innovazione condivisa (tra capitale e lavoro), con la garanzia di un avanzamento professionale per quei lavoratori che accettano di co-investire sulle nuove conoscenze, in cambio di una ragionevole partecipazione al rischio (salari e carriere proporzionati ai risultati raggiunti sul programma condiviso)" (Rullani).

Da questo punto di vista in quasi tutte le nostre interviste emerge un giudizio sostanzialmente positivo rispetto alle politiche governative sull'industria 4.0, le quali attraverso lo strumento del super ammortamento e dell'iper ammortamento migliorano la capacità di accesso all'innovazione delle imprese. Tuttavia, occorre precisare che "una piena applicazione della quarta rivoluzione implica non

solo la possibilità di accedere a un sistema di incentivi, ma anche a un insieme di politiche più complessive, che passano dall'adeguamento dei programmi formativi, al coordinamento delle attività di ricerca e sviluppo, alla promozione di reti locali, alla diffusione di nuovi strumenti di welfare e di sostegno al reddito per chi è espulso dal mercato del lavoro" (Cicero).

4.2 L'impatto della quarta rivoluzione industriale sul mondo del lavoro

"Una caratteristica costante della storia del lavoro, che attraversa tutte le epoche, è l'importanza del lavoro qualificato" (Musso). Come sottolineato da Roberto Cingolani, direttore scientifico dell'Istituto italiano di tecnologia, in un'intervista al Sole 24 Ore, "nella storia è sempre accaduto che l'automazione riducesse il lavoro ad alto tasso di routine" creando nuovi ambiti su cui sviluppare lavoro e competenze. "Al di là dell'incremento della produttività, la tecnologia ha sempre permesso la creazione di nuove filiere produttive, le quali, a loro volta, hanno dato la possibilità di rilanciare l'occupazione" (Cingolani).

Questo elemento rimane centrale anche nello sviluppo di questa quarta rivoluzione industriale. "In tutti i campi, infatti, si assiste alla svalorizzazione progressiva del lavoro esecutivo, ossia del lavoro che, in fabbrica o in ufficio, si limita a eseguire programmi o ordini calati dall'alto (in coerenza con la vecchia logica fordista) e relativi all'impiego di conoscenza codificata, standard. Oggi questo lavoro diventa ogni giorno più concorrente con il lavoro low cost e con il lavoro che potrebbero svolgere algoritmi e robot (Rullani). Parallelamente, nuove figure professionali emergono come chiavi strategiche per gestire l'innovazione e il cambiamento organizzativo. Si tratta di figure specializzate ad alto profilo professionale, che al contempo mostrano una certa polivalenza per gestire processi complessi.

Tuttavia, non si tratta di un processo di semplice sostituzione tra nuove e vecchie professioni. "D'altra parte, già oggi, funzioni anche complesse della chirurgia vengono sempre di più affidate a robot intelligenti. Questo, però, non significa che il medico finirà sullo sfondo. Tutt'altro! Da un lato, sarà sempre l'essere umano a coordinare e gestire l'intervento dell'automa; dall'altro gli stessi medici dovranno aggiornare le loro competenze per operare nella nuova realtà e coglierne le opportunità emergenti" (Fumagalli).

La quarta rivoluzione industriale, quindi, sottende a un processo di radicale trasformazione delle competenze professionali richieste ai lavoratori. Flessibilità organizzativa, flessibilità nell'produzione e flessibilità nella prestazione, all'interno di un contesto di competenze polivalenti, saranno i vettori chiave dello sviluppo (Maglia e Piscitelli). La complessità tecnologica, infatti, impone un'attenzione verso una pianificazione del lavoro che sappia far interagire la creatività umana con l'articolato sistema automatizzato, in un processo adattivo flessibile e coerente con le esigenze produttive e lavorative. Si tratta in pratica di un modello economico che ha sempre più bisogno di addetti che oltre alle loro competenze di campo, sappiano utilizzare i device tecnologici per monitorare le varie fasi di produzione, di ingegneri che si specializzino nella riprogettazione dei processi e nell'ottimizzazione del sistema, di figure professionali che possano permettere non solo "la vendita di un prodotto, ma anche l'offerta di un servizio personalizzato rispetto al cliente finale, che conoscano l'intera filiera e che posseggano anche competenze logistiche e organizzative" (Berta). In altre parole, "le trasformazioni digitali e i paradigmi produttivi di industria 4.0 necessitano, nelle figure professionali chiamate a presidiare i diversi processi aziendali, un'interconnessione dei saperi tra le diverse aree tecniche interessate: meccanica, informatica, elettronica, con una conseguente contaminazione, un'attitudine all'interdisciplinarietà e una propensione all'apprendimento sul campo" (Manfreda).

In questo contesto, come ci ha spiegato il professor Pero, il lavoro manuale si allontanerà dal processo produttivo, con una importante ricaduta in termini di sicurezza. L'operaio o il manutentore, dovranno essere capaci di usare strumenti tecnologici di base e saper risolvere di volta in volta i problemi nel ciclo produttivo, assumendo un grado sempre maggiore di autonomia professionale e di flessibilità rispetto al posto e orario di lavoro. Pensiamo ad esempio al ruolo del manutentore nel sistema della rete elettrica. In questo caso, "il sistema assorbe un pezzo di lavoro, in quanto la ricerca del guasto diventa in buona parte automatizzata. Parallelamente, chi svolgerà quella mansione dovrà processare molte più informazione, diventando più consapevole dell'interno sistema, con un fabbisogno di competenze che va inevitabilmente a crescere. [...] Inoltre, il sistema permetterà al lavoratore di non doversi più recare nella sede centrale ogni mattina per ricevere le consegne, ma potrà intervenire a distanza o essere indirizzato direttamente nel luogo del guasto" (Pero).

In altri termini, il lavoro, anche quello manuale, sarà sempre di più auto-organizzato. Sarà una "forma di lavoro in cui non si esegue un programma o una procedura data, ma in cui si usa la propria intelligenza e autonomia per prendere decisioni complesse, come accade ogni volta che si deve interpretare una situazione ambigua, fuori standard o fuori programma; o quando si deve rispondere a richieste non previste da parte del cliente, adattare le procedure in essere ad una situazione nuova, convincere gli interlocutori esterni ad aderire ad un disegno di innovazione elaborato dall'impresa anche nel loro interesse" (Rullani).

Come sottolineato dal professor Berta, della Bocconi di Milano, tutto ciò presuppone una forza lavoro che per rendere e contribuire al processo produttivo dovrà avere delle forti motivazioni personali e una grande capacità di adattamento e di problem solving. In quest'ottica, siamo in presenza di un sistema produttivo che sempre più si sposterà verso una competizione ad elevato contenuto professionale, con un possibile effetto positivo sui salari. Si tratta di un rafforzamento competitivo che ha spinto Maglia e Piscitelli di Federchimica a parlare di Formazione come terzo fattore di produzione, che va ad aggiungersi al Capitale e al Lavoro. La competitiva di un'azienda, infatti, si misurerà sempre di più rispetto alla capacità di attrarre figure professionali competenti.

Questi elementi, tuttavia, possono dare luogo ad un processo di forte polarizzazione nel mercato del lavoro. Come sostiene il professor Taisch "la crescente velocità del cambiamento tecnologico impone una rapidità di trasformazione che, se non colta, porta a un divario digitale e tecnologico" che mina la capacità di stare sul mercato. In altri termini, chi sarà in grado di adattarsi più rapidamente potrebbe trovare nella quarta rivoluzione industriale dei vantaggi enormi, mentre chi rimane indietro rischia di non avere più spazi di mercato. Questo elemento vale sia per le imprese, che rischiano di non reggere alla competizione internazionale, sia ai lavoratori che si troveranno senza reali possibilità di impiego, in un contesto in cui i lavori più routinari saranno sostituiti dall'automazione. Da questo punto di vista, come espresso da Aldo Fumagalli, se nel futuro l'innovazione tecnologica potrebbe tradursi in un'importante opportunità, aprendo nuove filiere e producendo sviluppo economico, nell'immediato il rischio di disoccupazione tecnologica è una possibilità concreta, in particolare per quei lavoratori più anziani, che sconteranno l'effetto congiunto dei processi di cambiamento e dell'aumento dell'età pensionabile.

"Tutti questi elementi si configurano come una grande sfida sia per il sindacato che per il mondo delle imprese, delle istituzioni e della formazione. Attraverso la contrattazione si dovranno individuare modalità che da un lato incentiveranno il processo di innovazione e dall'altro dovranno prevedere forme di tutele per quei lavoratori che sono più fragili di fronte al cambiamento. Si tratta di nuove sfide che in un contesto di lavoro integrato, non possono trovare risposta all'interno della singola

azienda, bensì a livello territoriale o di filiera dove dovrà essere affrontato il tema delle strategie di riqualificazione professionale, dei tempi di lavoro e di vita, della flessibilità e del welfare” (Cicero).

4.3 Tra nuovi fabbisogni professionali e l'esigenza di rimodulare il sistema formativo

Secondo uno studio del *World Economic Forum*, pubblicato lo scorso anno, il 65% dei bambini che iniziano ad andare a scuola in questi anni, quando termineranno il ciclo di studi, faranno un lavoro che ora non esiste. Si tratta di un dato sensazionalistico che però restituisce in pieno la natura del cambiamento professionale che sottenderà questa rivoluzione digitale e che fa emergere fin da subito le possibili trappole in cui i lavoratori rischiano di cadere. In un contesto che implica un livello di competenze sempre maggiore e una crescente polivalenza, scarse qualifiche e bassa scolarità rappresentano delle pesanti barriere nel mercato del lavoro. In questa prospettiva è evidente che la formazione assumerà una sempre maggiore centralità (Musso).

Lo stesso Marco Taisch conferma che “se noi vivessimo questa rivoluzione esclusivamente come una rivoluzione tecnologica faremmo un errore molto grave. Questa deve essere anche una rivoluzione culturale. Tutti gli operatori dall'operaio al manager dovranno modificare il loro modo di lavorare attraverso la formazione”.

In particolare, in un contesto in cui emerge il rischio di una polarizzazione del mercato del lavoro, “l'istruzione scolastica deve essere integrata da strumenti di formazione continua che permettano di acquisire e aumentare le proprie competenze. In tal senso, finito il periodo della scuola dell'obbligo, un individuo non può terminare la sua fase di apprendimento. Questa deve proseguire” (Cingolani) e accompagnarlo in tutte le fasi della vita.

Se, infatti, i processi produttivi impongono un cambiamento radicale nell'organizzazione del lavoro e nelle mansioni, il sistema di istruzione da una parte e di formazione continua dall'altro deve andare di pari passo con esse. In particolare, a fianco delle conoscenze e delle competenze più tradizionali, il sistema della formazione deve saper promuovere capacità operative e attitudini alla risoluzione dei problemi. Da questo punto di vista un ruolo chiave lo deve svolgere anche la formazione sul posto di lavoro, in quanto in un contesto di produzione flessibili è anche l'esperienza di campo a fare la differenza rispetto alla produttività.

Si tratta di un aspetto che è stato ripreso anche da Enzo Rullani che ha parlato della necessità di integrare sempre più l'insegnamento di una “conoscenza codificata” con una “conoscenza generativa”, in grado di aiutare a gestire le situazioni e costruire soluzioni innovative. “Questa integrazione rompe le barriere tra il sapere tecnico e quello creativo (anche sociale e umanistico), che si sono stabilite nel corso degli anni precedenti. E rompe le barriere tra apprendimento scolastico (“istruzione”) e le forme di apprendimento evolutivo (esplorazione sperimentale del possibile, con selezione delle varianti in base ai risultati) e creativo (ideazione di un progetto e sua realizzazione)” (Rullani).

Rispetto a questi temi l'attuale sistema formativo non appare pienamente al passo con i nuovi principi che abbiamo elencato, anche se vanno evidenziate delle differenze settoriali. Per quanto riguarda la chimica, infatti, Maglia e Piscitelli ritengono che la situazione sia meno complicata per due ordini di ragioni: da un lato il sistema è caratterizzato da una forte presenza di lavoratori qualificati e quindi si registra un mismatch formativo inferiore rispetto che ad altri contesti, dall'altro il fatto che l'industria 4.0 non si sia affermata come un fenomeno dirompente, ma come un processo di progressivo

mutamento, ha dato maggior tempo al sistema formativo di adattarsi e di provare ad andare di pari passo con le esigenze di mercato.

Per gli altri settori, invece, il giudizio degli intervistati appare molto differente. Riprendendo le parole del professor Pero, emerge come la formazione interprofessionale sia troppo spesso generica e basata sulla formazione obbligatoria in materia di salute e sicurezza o sui temi dell'informatica di base e delle lingue straniere. Questi elementi, se pur importanti, non contribuiscono a sviluppare quelle competenze necessarie per stare sul mercato nella quarta rivoluzione industriale. Inoltre, anche la formazione universitaria di stampo specialistico fa fatica a intercettare quali possono essere le nuove competenze a favore dell'industria 4.0 e parallelamente andare a profilare figure professionali capaci di reggere a questa nuova sfida. Ma il principale ambito in cui attivare nuove politiche formative sembra essere quello dell'istruzione tecnica secondaria, dove serve favorire l'interdisciplinarietà e migliorare il matching tra scuole, studenti e imprese, favorendo percorsi didattici specifici che vadano incontro alle esigenze del territorio (Manfreda).

4.4 Verso un nuovo sistema di welfare?

La storia delle rivoluzioni industriali ci insegna che un cambiamento radicale del sistema economico produce inevitabilmente anche delle conseguenze rispetto al sistema sociale, culturale e organizzativo di una società. Si tratta di conseguenze che possono assumere anche delle connotazioni negative, in quanto lasciano spazio alla diffusione di nuove diseguaglianze o a un cambiamento radicale delle abitudini di vita delle persone. Come spiegato da Susanna Camusso in un'intervista per il Sole 24 Ore, "se vogliamo creare consenso rispetto alla diffusione dei principi dell'industria 4.0, bisogna partire da una proposta politica di governo dei processi. I tedeschi attraverso un sistema tripartito hanno lanciato con il "libro verde" il piano industria 4.0 ma con il "libro bianco" hanno anche lanciato il piano "lavoro 4.0": un nuovo compromesso sociale. È quello che unitariamente con CISL e UIL stiamo chiedendo di discutere al Governo". Lo stesso Fumagalli, ha affermato che l'avvento della quarta rivoluzione industriale senza un intervento di equa re-distribuzione della ricchezza accentua il rischio di una crescente instabilità sociale. "Il tema dell'impatto sociale della manifattura 4.0, perciò, chiama in causa imprese, sindacati e attore pubblico, al fine di costruire l'architettura istituzionale e contrattuale in grado di fare fronte alle nuove necessità che vanno dalla formazione continua, fino alla ridefinizione di alcuni strumenti di welfare" (Cicero).

Si tratta di un tema che interessa tutte le parti in campo. Da un lato, il sindacato ha l'interesse di tutelare i lavoratori fornendogli gli strumenti più opportuni per affrontare al meglio le nuove sfide. Dall'altro, l'impresa ha la necessità di accedere a un patrimonio di competenze che come abbiamo visto rappresentano un nuovo fattore di produzione (Maglia e Piscitelli). Inoltre, se l'automazione dovesse realmente ridurre drasticamente l'occupazione, le imprese stesse si dovranno porre il problema di come vendere i propri prodotti in un contesto di calo della domanda. Infine, l'attore pubblico ha delle precise responsabilità costituzionali rispetto sia allo sviluppo economico che alla tutela dei cittadini.

In questo contesto, specialmente in Lombardia che in molti casi si è dimostrata capace di importanti innovazioni nella pratica delle relazioni industriali, "il sindacato, le organizzazioni datoriali e la Regione stessa, hanno la possibilità di sperimentare nuove soluzioni per un governo d'anticipo dei processi. Si tratta di un lavoro negoziale che deve partire dal territorio e che deve provare a rispondere alle problematiche in maniera innovativa". Ci riferiamo ancora una volta al già



evidenziato tema del ricambio generazionale e della riconversione professionale della fascia di lavoratori più anziani in un contesto di aumento dell'età pensionabile, al tema degli ammortizzatori sociali, al tema degli orari di lavoro in un contesto di lavoro flessibile (Cicero).

In primo luogo, infatti, come sottolineato dal professor Berta, se l'industria 4.0 sottende un cambiamento nel lavoro, che richiede una maggiore capacità di adattamento, un certo entusiasmo nell'imparare cose nuove e nel mettersi in discussione, un'attitudine alla multidisciplinarietà, le parti sociali e il governo dovranno interrogarsi su come tutto ciò può essere assorbito da una forza lavoro sempre più anziana e costretta a lavorare per un numero crescente di anni. Si tratta di un tema che è emerso anche nell'intervista con i rappresentanti di Federchimica e di Assolombarda, i quali hanno sottolineato come stia diventando necessario immaginare una riorganizzazione del lavoro che tenga in considerazione questo aspetto e che provi a ridefinire i percorsi di carriera inter-aziendale sulla base delle esigenze dovute all'età. Inoltre, secondo Stefano Passerini, responsabile area sindacale di Assolombarda, il tema del ricambio generazionali diventa una priorità assoluta nello sviluppo dell'industria 4.0, con la necessità di trovare strumenti adeguati per garantire un sistema di prepensionamenti e di incentivi all'accesso dei più giovani.

In secondo luogo, non va dimenticata la questione degli ammortizzatori sociali in un contesto in cui buona parte della forza lavoro non qualificata è a forte rischio di espulsione dal mercato del lavoro. Per questi soggetti, oltre ad individuare dei percorsi formativi che possono permettergli di trovare una nuova strada nel mercato del lavoro, sarà necessario immaginare forme di sostegno al reddito per accompagnarli in questo difficile percorso di riqualificazione (Cicero).

Infine, c'è il tema dell'orario di lavoro. Infatti, se il lavoro può essere svolto a distanza e in qualsiasi momento occorrerà stabilire dei meccanismi per arginare il rischio di una piena invasione dell'attività professionale all'interno della vita privata. Ci riferiamo in particolare al dibattito sul diritto alla disconnessione che si sta sviluppando in Francia.

Si tratta di temi i quali ad oggi non hanno ancora delle risposte chiare e condivise, ma che in futuro potrebbero assumere una certa centralità.

CONCLUSIONI

Da questa breve ricostruzione dei principi cardine dell'industria 4.0 e della loro possibile applicazione all'interno del territorio Lombardo nel contesto dei settori rappresentati dalla Filctem, emerge chiaramente come la quarta rivoluzione industriale potrebbe diventare una straordinaria opportunità di sviluppo. Questa, infatti, rappresenta una occasione per ridare slancio competitivo a un sistema produttivo che negli anni ha subito fortemente la competizione internazionale dei paesi di nuova industrializzazione. Si tratta di una prospettiva che non si rivolge solo alle grandi imprese, ma che invece sottende un processo di riaffermazione competitiva dell'intero sistema produttivo attraverso l'integrazione delle filiere, l'innovazione di processo e la customizzazione.

Tuttavia, se la tecnologia rappresenta un prerequisito per questa possibile rivoluzione industriale, l'adeguamento tecnologico deve andare di pari passo con una ridefinizione del modello organizzativo e del sistema di welfare. Senza gli adeguati strumenti di protezione sociale, specialmente per quelle fasce più deboli ed esposte al rischio di espulsione dal mercato del lavoro, si rischia una marcata polarizzazione occupazionale con delle evidenti ripercussioni in termini di disuguaglianze sociali.



È quindi evidente che quelle sottese dalla quarta rivoluzione industriale rappresentano sfide importanti che vedono nella contrattazione collettiva e nel confronto tra le parti sociali e l'attore istituzionale la via principale per trovare delle soluzioni effettive. In particolare, ci riferiamo al tema delle politiche attive per la riconversione professionale di quelle figure a più basse qualifiche che rischiano di vedere il proprio lavoro scomparire sia per via delle delocalizzazioni che della progressiva robotizzazione; al tema della creazione di nuovi posti di lavoro sfruttando gli elementi chiave dell'innovazione di processo; ma anche ai temi del welfare, delle politiche di sostegno al reddito, del ricambio generazionale e del contrasto alla disoccupazione giovanile.

Dalla capacità di trovare soluzioni innovative e di anticipo rispetto a queste problematiche dipenderà il successo o meno di questa quarta possibile rivoluzione industriale. Se, infatti, il progresso tecnologico non sarà bilanciato da una riorganizzazione del mondo del lavoro e della società in generale, tale progresso andrà a vantaggio di una piccola parte della popolazione a discapito della tenuta sociale del paese nel suo complesso.

Bibliografia

- AA.VV., 2015, *Alla ricerca delle competenze 4.0*, rapporto di ricerca a cura di Assolombarda Confindustria Milano Monza e Brianza e l'Univ. di Milano Bicocca-Crisp RICERCA <http://www.assolombarda.it/centro-studi/competenze-4.0-rev>
- AA.VV., 2015, *Fabbrica 4.0: La Rivoluzione della Manifattura Digitale*, e-book a cura de Il Sole 24 ore. http://www.ilssole24ore.com/art/norme-e-tributi/2015-03-19/Fabbrica40.shtml?uuid=ABTFwFCD&fromSearch&refresh_ce=1
- AA.VV., 2015, *Re-imagining work: Green Paper – work 4.0*, German federal government
- Adapt, 2015, *#Sindacato Futuro in Industry 4.0*, Adapt University press.
- Assolombarda, 2016, *Lombardia 4.0: Competenze e lavori per il futuro*.
- Assolombarda, 2016, *La strada verso la Manifattura 4.0: Progetto di ricerca "Focus Grup Manifattura 4.0"*.
- Anderson C., 2013, *Makers: Il ritorno dei produttori. Per una nuova rivoluzione industriale*, Rizzoli.
- Assocalzaturifici, 2014, *Tutti I passi dell'industria calzaturiera in Italia*. [http://www.assocalzaturifici.it/anci/main.nsf/alldocs/78914DCCC4D9D463C1257EED003AC99A/\\$file/Infografica%202014_Assocalzaturifici.pdf](http://www.assocalzaturifici.it/anci/main.nsf/alldocs/78914DCCC4D9D463C1257EED003AC99A/$file/Infografica%202014_Assocalzaturifici.pdf)
- Berger S., 2006, *Mondializzazione: come competere?*, Garzanti.
- Bettarini U., Di Giacomo M., Tartaglione C., 2016, *Fabbriche Intelligenti: un approfondimento su innovazione e fabbisogno professionali che sottendono allo sviluppo della fabbrica 4.0 calzaturiera*, Ares 2.0
- Brettel M., Friederichsen N., Keller M., Rosenberg M., 2014, *How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective*, in World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering
- CIPE, *La fabbrica del futuro, programma nazionale della ricerca 2011-2013*. http://www.fabbricadelfuturo-fdf.it/wp-content/uploads/STchallenges_FdF1.pdf
- Corradini S., Tartaglione C., 2014, *Per una moda responsabile La RSI nel settore tessile e abbigliamento in Italia*, Ares 2.0.
- Davenport T.H., 2013, *The Future of the Manufacturing Workforce*, Man-indust wp, Manpower Group.
- Hollands G. R., 2008, *Will the real smart city please stand up?*, in *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, vol. 12, n.3, pp. 303-320.
- Lee J., Kao H., Yang S., 2014, *Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment*, *Procedia CIRP* vol. 16, pp. 3-8.
- Parilla J., Trujillo J. L., Berube A., 2015, *Skills and Innovation Strategies to Strengthen U.S Manufacturing: Lessons from Germany*, The Brookings Institution.
- Radziwon A., Bilberg A., Bogers R., Madsen E. s., 2014, *The Smart Factory: Exploring adaptive and flexible manufacturing solutions*, *Procedia Engineering*.
- Rifkin G., 1995, *The End of Work*, G. P. Putnam's Sons.
- Rullani E., 2015, *Manifattura in transizione*, in *Sinergie Italian Journal of Management*, vol 93, p. 141-152. <http://www.theitalianjournalofmanagement.it/rivista/index.php/sinergie/article/view/S93.2014.09>
- Rullani E., 2009, *Impresa come sistema intelligente: alla ricerca di nuovi modelli di governance e di valore*, in AA. VV. *Il governo dei sistemi complessi tra creazione e distruzione di valore, L'impresa oltre l'impresa*, Sinergia, pp.103-142.
- Sapelli G., 2015, *iManifattura.lamanifattura nella rivoluzione delle macchine*, Goware.
- Seghezzi F., 2015, *Come cambia il lavoro nell'industry 4.0?*, Working paper ADAPT.
- Seghezzi F., 2016, *Lavoro e Relazioni Industriali nell' industria 4.0*, working paper ADAPT, n1/2016
- Tullini P., 2016, *Economia Digitale e lavoro non standard*, *Labour and Law issues*, vol 2 n.2.
- Tiraboschi M, Seghezzi F, 2016, *Piano Nazionale industria 4.0: una lettura lavoristica*, *Labour and Law issues*, vol 2, n 2.
- Zuehlke D., 2008, *SmartFactory – from Vision to Reality*, in *Factory Technologies, Proceedings of the 17th World Congress The International Federation of Automatic Control Seoul, Korea, July 6-11, 2008*.