

GRUPPO 1

INDUSTRIA 4.0: IMPATTI SUL LAVORO

GERMANA BARLOCCO
DANIELE DEOTTO
VALENTINA PENZANI
BRUNO MARIA SERENO
DEBORA SINATRA



INDICE

INTRODUZIONE	p.3
CAPITOLO PRIMO: INDUSTRY 4.0	p.4
1.1. EXCURSUS STORICO	p.4
1.2. DEFINIZIONE INDUSTRIA 4.0	p.6
1.3. NUOVI MODELLI DI BUSINESS	p.8
1.4. MODELLI DI SVILUPPO: EUROPA VS USA	p.10
1.5. LA SITUAZIONE ITALIANA	p. 11
CAPITOLO SECONDO: IMPATTI SUL LAVORO	p.13
2.1. COME CAMBIA IL LAVORATORE? LE NUOVE SKILLS	p.14
2.1.1. LA FORMAZIONE	p.15
2.1.2. CAMBIAMENTO DEI PROCESSI DECISIONALI	p.17
2.2. RAPPORTO FABBRICA-SOCIETA'	p.18
2.3. INFORMATIZZAZIONE HR	p.19
ESEMPIO DI BEST PRACTICE: IL CASO BOSCH	p.20
CONCLUSIONI	p.22
BIBLIOGRAFIA	p.23
SITOGRAFIA	p.24

INTRODUZIONE

Il progetto è finalizzato ad una relazione critica sul tema Industria 4.0 e il suo impatto nel mondo del lavoro. Nella fase di ricerca del materiale abbiamo rilevato che l'argomento Industria 4.0 è ancora in una fase evolutiva e non si hanno a disposizione contenuti sufficientemente dettagliati e approfonditi.

Alla luce di questo dato abbiamo integrato il materiale a disposizione sull'*Industry 4.0* con una riflessione sui cambiamenti inerenti la visione del lavoro e del lavoratore.

Riteniamo essere questo un tema che coinvolge da vicino l'intera società e non solo le realtà aziendali, consideriamo anche solo per un momento quanto il digitale abbia modificato il nostro stile di vita, smartphone, cloud, *Internet of Things* termini con cui anche inconsciamente abbiamo a che fare quotidianamente, oggi due persone che lavorano per la stessa azienda ma in sedi diverse come Italia e Cina possono condividere in tempo reale dati e informazioni risparmiando sia in termini di costi sia in tempo.

In particolare l'elaborato, nel primo capitolo, dopo un excursus storico in cui si evidenzia come si è arrivati alla Quarta Rivoluzione Industriale, cercherà di dare una descrizione del fenomeno Industria 4.0 e di come questo impatti sulla visione del lavoro. Nello specifico si farà un'analisi dei diversi modelli di *Industry 4.0* (tedesco e statunitense) e si esaminerà come il sistema produttivo e i modelli di business verranno coinvolti da questa rivoluzione industriale. Il capitolo si concluderà con un'analisi della situazione italiana in materia.

Nel capitolo successivo, sarà messo l'accento sull'impatto che l'Industria 4.0 avrà sul lavoratore, prendendo in considerazione quali *skills* saranno necessarie nella nuova industria, come si modificherà il rapporto tra vita privata e vita professionale - *work life balance* - e sull'importanza della formazione, declinata in tutte le sue sfaccettature. In particolare si cercherà di capire quali cambiamenti coinvolgeranno maggiormente i lavoratori, sempre più specializzati e con maggiore responsabilità, e come tutto questo impatterà nel rapporto fabbrica società. Successivamente si sono osservati i processi del *decision making* e del *problem solving*, elementi costitutivi che caratterizzeranno il nuovo lavoratore 4.0. Il capitolo si conclude con la prospettiva futura dell'informatizzazione HR lasciando aperti diversi scenari al momento poco trattati.

La conclusione del lavoro tratterà un esempio di *best practice*, riportando il caso esemplare di un'industria pienamente coinvolta e per certi aspetti pioniera della Quarta Rivoluzione Industriale.

CAPITOLO PRIMO

Industry 4.0

1.1 EXCURSUS STORICO

La prima rivoluzione industriale ebbe origine in Inghilterra a partire dalla metà del XVIII secolo e fu caratterizzata principalmente dall'avvento della macchina a vapore. La possibilità di disporre di una quantità maggiore di energia, rispetto a quella che poteva esser prodotta meccanicamente da uomini ed animali, permise un incremento notevole della produzione nel settore tessile ed in quello metallurgico, in virtù di miglioramenti sia in fase estrattiva che durante quella di trasporto.

Se quindi la prima rivoluzione industriale riguardò quasi esclusivamente tali due settori, con l'avvento della seconda, che si colloca a metà del XIX secolo, i cambiamenti che si verificarono in termini di produzione e produttività furono sicuramente più pervasivi. Infatti, questa seconda fondamentale tappa della storia moderna, vide un profondo cambiamento all'interno del sistema produttivo stesso, andando di conseguenza a coinvolgere tutti i settori.

Inoltre, se le scoperte tecnologiche e scientifiche fino a quel momento si erano caratterizzate per un elemento di casualità ed occasionalità, dalla metà dell'Ottocento lo scenario tecnico-produttivo risultava completamente rinnovato: le innovazioni tecnologiche erano il frutto di ricerche mirate, fatte in laboratorio e finanziate da imprenditori.

Come già accennato poc'anzi, tutti i settori ne furono coinvolti, anche se a beneficiarne in modo evidente furono soprattutto quelli metallurgico e chimico, dal momento che videro un vero e proprio salto di qualità in termini di produttività. Inoltre l'invenzione del motore a scoppio (o motore a combustione interna) e, in un secondo momento, l'utilizzo intensivo dell'elettricità, resero possibili da una parte lo sviluppo di nuovi e più veloci mezzi di trasporto e dall'altra l'affermarsi di un nuovo modello di produzione: la produzione di massa ad opera di Henry Ford e della sua catena di montaggio.

La spinta data dalla seconda rivoluzione industriale subì un colpo d'arresto in seguito ai due conflitti mondiali, ed è appunto a partire dal secondo dopo guerra che si assiste a quella che oggi è comunemente definita terza rivoluzione industriale. La peculiarità di quest'ultima, come per le precedenti, muove su due assi distinti: quello energetico e quello tecnologico. Sono infatti questi gli anni in cui il mondo assiste all'utilizzo dell'energia atomica e alle prime sperimentazioni nel campo delle energie rinnovabili; d'altro canto, si osserva contemporaneamente allo sviluppo delle tecnologie ICT (*Information and Communication Technology*) che hanno portato alla nascita della cosiddetta società dell'informazione. Infine, dal punto di vista della produzione, nello specifico, tali tecnologie non hanno fatto altro che continuare quel processo di automatizzazione della produzione, che era stato già avviato dal fordismo, attraverso l'utilizzo dei computer e l'introduzione dei macchinari CNC (*computer numerical control*) a controllo numerico.

Oggi giorno "è opinione di molti osservatori che il mondo della produzione si trovi alla soglia di un cambiamento profondo che può assumere i caratteri di una nuova (la quarta) rivoluzione industriale"¹, rivoluzione che passa sotto il nome di Industria 4.0.

A differenza delle precedenti tre rivoluzioni industriali, la quarta si caratterizza per due ordini di ragioni. Innanzitutto è la prima volta che ci si trova a predire *ex ante* - in altre parole ad annunciare, una rivoluzione industriale²; in secondo luogo se nel corso delle precedenti fasi evolutive del ciclo di produzione, si erano verificati dei veri e propri salti in avanti rispetto al

¹ Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014, p.1.

² Frison A., *Impact of Industry 4.0 on Lean Methods: and the Business of German and Chinese Manufacturer in China*, Kindle edition, 2015

passato per opera di scoperte scientifiche e tecnologiche fino a quel momento non totalmente preventivabili, la quarta, da parte sua, appare come una prosecuzione della terza, inerentemente agli strumenti che le sono propri. Sembra infatti delinearsi come evoluzione propria di quel mondo dell'informazione ed informatizzazione che la terza ha generato. Del resto oggi, risulta del tutto concepibile, quasi scontato, il riuscire a comunicare per mezzo di internet in sincrono con il resto del mondo su piattaforme social; non stupisce dunque l'ipotesi della creazione e del coordinamento di una *supply chain* globale che metta in condivisione dati, informazioni e sistemi di produzione, non soltanto all'interno del singolo sistema ma, interconnessa fra più sistemi.

Oggi, sebbene la nuova concezione del ciclo produttivo si stia ricavando uno spazio di discussione considerevole, macchine ed impianti di produzione restano tendenzialmente esclusi da questo *network*³. Ed è proprio su questo nuovo concetto di condivisione ed interscambio, figlio dell'era digitale con la quale industrie ed aziende sono sempre più costrette a rapportarsi, che si fonda l'idea dell'industria 4.0: connettere non solo impianti, macchinari, ma anche prodotti, lavoratori e consumatori attraverso il cosiddetto CPS (*Cyber Physical Systems*), ossia un circuito cibernetico *ad hoc*.

Dunque, l'impatto propriamente rivoluzionario di ciò che oggi viene comunemente chiamata Industria 4.0, trova spazio principalmente nell'ambito produttivo, andando a ridisegnare quelli che finora erano stati i modelli di produzione che si sono succeduti a partire dall'opera di Henry Ford.

Industria 4.0 trova i suoi natali nel panorama industriale tedesco e oggi si pone come una strategia europea che trova espressione nella dichiarata volontà di riportare la produzione manifatturiera sul territorio europeo. Nel documento *Un'industria più forte per la crescita e la ripresa economica* la Commissione Europea si esprime infatti a tal proposito dichiarando che: *“con la nuova strategia industriale, la Commissione intende invertire la tendenza al declino del ruolo dell'industria in Europa e portare il livello del suo contributo al PIL dall'attuale 16% circa al 20% entro il 2020”*⁴.

Ma quali sono stati i fattori del declino della manifattura europea?

L'industria è comunemente ritenuta uno tra i *key driver* fondamentali d'Europa per ciò che concerne non solo la ricerca, l'innovazione, la produttività, ma anche la creazione di posti lavoro e l'aumento delle esportazioni. Inoltre, tenuto conto dei suoi effetti sui servizi, non si può non considerare l'industria come il vero cuore pulsante della società e dell'economia europea⁵. Tuttavia i paesi dell'UE, pur nella loro eterogeneità, si sono trovati a dover fronteggiare, negli ultimi trent'anni, una costante e progressiva decrescita dei posti di lavoro nel compartimento industriale, in special modo tra le fila dei più giovani.

Sebbene le cause di tale fenomeno siano molteplici e piuttosto complesse, economisti e sociologi del settore individuano alcuni tratti distintivi che si ripetono in ciascun paese. Una di questi riguarda il maggior livello di produttività raggiunto dalle economie mature, a ciò si somma un progressivo andamento di crescita del settore terziario realizzatosi negli ultimi due decenni.

Allo stesso tempo però i minor costi della manodopera, l'elevata forza lavoro e la concentrazione di materie prime hanno portato molte aziende al cosiddetto *outsourcing*, ossia alla delocalizzazione dell'intero ciclo produttivo, fino ad arrivare a veri e propri fenomeni di deindustrializzazione.

“A partire dagli anni '80, infatti, assistiamo a quel processo di frammentazione globale delle filiere produttive che, nel corso dei due decenni successivi, [ha contribuito] fortemente

³ *Ibidem*.

⁴ European Commission, *Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni*, *“Un'industria europea più forte per la crescita e la ripresa economica”*, Bruxelles, 2012, p.4.

⁵ Berger R., *Think act, Industry 4.0. The new industrial revolution How Europe will succeed*, Munich, Ed. Anne Duyin, Marzo 2014.

*all'emersione di nuovi poli manifatturieri al di fuori dei tradizionali confini delle economie avanzate*⁶, dunque i paesi in via di sviluppo.

Se infatti all'inizio degli anni '90 oltre il 60% del valore aggiunto manifatturiero poteva essere attribuito principalmente a sei nazioni – Usa, Giappone, Germania, Italia, UK e Francia - gli ultimi vent'anni sono stati testimoni di una veloce avanzata dei cosiddetti paesi emergenti. Apripista sono stati Brasile, Russia, India, Cina, i così detti BRIC, presto seguiti dai paesi dell'est Europa come Repubblica Ceca, Romania e Polonia.

Se dunque quest'ultimi nei primi anni '90 producevano solamente il 20% del valore aggiunto manifatturiero, attualmente il loro contributo ammonta al 40%. Se si considerano questi dati e si rapportano al valore aggiunto medio manifatturiero, cresciuto del 17% per i paesi tradizionalmente industrializzati rispetto ad un incremento del 179% per i paesi emergenti, in un arco temporale che va dal 1990 al 2011, si comprende chiaramente la dimensione della inarrestabile crescita di questi paesi.

Infine, se a tutti questi fattori, tassi di crescita inferiori dovuti ad un'alta produttività, crescita del settore terziario, deindustrializzazione, maggiore concorrenza, si sommano gli effetti della crisi finanziaria avviata dal 2007, si riesce a delineare uno scenario piuttosto critico che pone l'Europa di fronte ad un dilemma di gestione.

Tuttavia alcuni fattori sembrano far ben sperare e spingono per una nuova fase di globalizzazione.

*“A partire dal 2012 infatti la corsa del mondo emergente ha subito una significativa decelerazione. In termini di volumi di produzione, il tasso di crescita medio annuo dei BRIC tra il 2012 e il 2014 è stato di quasi due punti percentuali inferiore a quello del periodo 2007-2012. A fronte della crescita cinese (se pur in rallentamento) ci sono l'arretramento del Brasile e l'andamento piatto della Russia”.*⁷

Il processo di frammentazione globale delle filiere produttive sembra oggi essersi arrestato e, di contro, si assiste a primi fenomeni di *reshoring*, ossia un rientro in patria del ciclo produttivo da parte delle grandi multinazionali con *Headquarters* nelle economie avanzate.

A tali fenomeni si aggiungono inoltre la progressiva stabilizzazione delle quote degli scambi - sintomo di un assestamento della geografia economica sconvolta dall'entrata in campo dei paesi emergenti - unite ad un basso costo della forza lavoro e delle materie prime⁸. Queste possono essere interpretate come sintomi di una nuova fase della globalizzazione.

È proprio all'interno di questo quadro che si inserisce il concetto di industria 4.0 come progetto UE⁹. L'Europa, in virtù di questo rinnovamento applicato all'industria, si troverà nelle condizioni di rivoluzionare le modalità di produzione, di utilizzare i beni, quindi i consumi e gli investimenti e, non in ultimo, potrà offrire ad i paesi industrializzati nuovi margini per migliorare l'efficienza e cogliere i mutamenti della domanda.

A questo punto, tracciato un quadro d'insieme che colloca nel tempo il fenomeno dell'industria 4.0, il presente elaborato approfondisce e contestualizza ulteriormente, nei prossimi capitoli quali siano le sue caratteristiche peculiari e quali conseguenze strutturali comporta nel settore industriale.

1.2 DEFINIZIONE INDUSTRIA 4.0

Negli ambienti industriali sono state tracciate le premesse per l'avvento di una nuova epoca derivante dagli sviluppi tecnologici, che assume contorni sempre più definiti. Questi anni sono

⁶ Confindustria, Centro studi, *Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi*, in Scenari Industriali n.6, Ed. SIPI S.p.a. Roma, Novembre 2015, p. 14.

⁷ *Ibi.* 11

⁸ *Ibidem.*

⁹ European Commission, *Factories of the future. Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020*; Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.

stati ricchi di nuove invenzioni, di elevato livello tecnologico, che hanno avuto un forte impatto sui sistemi produttivi. Nessuna invenzione specifica può descrivere Industria 4.0: non lo sono i nuovi robot in grado di svolgere attività non-routine, non lo sono le connessioni mobili sempre più veloci e neanche celebri invenzioni come la stampante 3D. Il termine “Industria 4.0” che, a partire dal 2011 entra nel lessico socio-economico, racchiude in sé lo sviluppo tecnologico che deriva dalla digitalizzazione dei processi produttivi e dalla diffusione di internet¹⁰.

“L’industria 4.0 cambia la logistica interna allo stabilimento che non viene più gestita dall’operaio ma da robot in grado di sollevare pesi maggiori. In questo quadro il ruolo del lavoratore è quello di impostare il sistema informatico che si occuperà automaticamente di gestire lo stoccaggio, sulla base di sensori e degli input che il ciclo produttivo fornisce”¹¹.

Industry 4.0 è di derivazione tedesca, ambiente nel quale è nato e si è diffuso sia nel Governo federale sia nei maggiori gruppi industriali del Paese tra cui Bosch. Nel 2013 infatti, il governo tedesco lancia l’iniziativa *Industry 4.0* che ha come obiettivo quello di avviare e promuovere la cosiddetta “quarta rivoluzione industriale”. Questa rivoluzione, dopo quella meccanica, quella elettrica e quella informatica, si caratterizza per la connessione tra oggetti (computer, attuatori e sensori) attraverso internet ed è resa possibile dall’esistenza di sensori di ultima generazione, sempre più piccoli, meno costosi e dai consumi ridotti; ma anche dalla presenza di connessioni internet efficaci e dalla disponibilità di indirizzi sulla rete in numero quasi illimitato. Oggi, si parla di *Internet of Things* (IoT)¹² per descrivere questa fase di trasformazione dei processi industriali; nello specifico, Industria 4.0 è l’applicazione dell’IoT alla produzione industriale¹³.

Industry 4.0 sviluppa ovviamente importanti sinergie con tecnologie già note e appartenenti alla prima fase della rivoluzione digitale: come la manifattura additiva (“stampa 3D”), che può avere un ruolo nell’implementazione della cosiddetta personalizzazione di massa promessa dall’Industria 4.0 e nella produzione di oggetti con sensori inclusi.

Attraverso questi sistemi intelligenti le fabbriche del futuro saranno capaci di automatizzare tutta la filiera produttiva, dai rapporti con i fornitori alla distribuzione, faranno sì che gli oggetti più vari possano contenere questi sensori e generare grandi quantità di informazioni disponibili in tempo reale (big data).

L’applicazione dell’IoT nella produzione industriale si realizza creando *Cyber-physical Systems*, quindi installando i sensori sui macchinari per consentire l’interazione e la connessione continua tra loro e facendo in modo che la produzione possa auto-controllarsi. I sensori installati negli oggetti consentono di veicolare informazioni senza l’intervento dell’uomo. In questo modo la separazione tra chi ordina e chi esegue, che ha caratterizzato la tecnologia a partire dagli anni ‘80, viene meno. Anche il confine tra manifattura e servizi diventa sempre più vacuo e si assiste ad un crescente coinvolgimento delle imprese in attività di servizi¹⁴.

La presenza di sensori nei componenti meccanici che facilita la trasmissione di flussi di dati, permette di attuare modalità di manutenzione predittiva. Ad esempio, conoscendo nel dettaglio le condizioni di utilizzo, i livelli di usura e/o anomalie di funzionamento di una macchina, si potrà stimare la probabilità di un eventuale guasto e attuarne la manutenzione. Ciò permetterà di ottimizzarne la sicurezza e l’efficienza complessiva, riducendo al minimo i tempi di fermo macchina. Inoltre, i sensori segnaleranno malfunzionamenti ai quali si potrà porre rimedio con interventi “da remoto”, dialogando in tempo reale con un operatore sul luogo e rendendo superfluo l’intervento di manutenzione. Ciò si ricollega anche, a concetti quali la formazione

¹⁰ Confindustria, Centro studi, *Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi*, in Scenari Industriali n.6, Ed. SIPI S.p.a. Roma, Novembre 2015.

¹¹ Meta F., *Industria 4.0, in fabbrica scatta l’ora dell’operaio- informatico*, intervista a Seghezzi F., in www.corrierecomunicazioni.it/, 2015.

¹² L’IoT è “internet delle cose e dei servizi” cioè lo sviluppo di sistemi informatici – cyberfisici – capaci di interagire in modo continuo fra loro e con l’ambiente in cui operano: macchine intelligenti, robot, apparati logistici capaci di scambiarsi in modo autonomo informazioni.

¹³ Seghezzi F., *Come cambia il lavoro nell’industria 4.0?*, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015.

¹⁴ Ferrera M., *L’Industria 4.0 in Italia? È in partita*, in maurizioferrera.wordpress.com, Novembre 2015.

just in time, che consente a un tecnico di attuare interventi di cui non ha competenze specifiche. Il tempo delle persone, in questo modo, viene dedicato solo alle attività cui sono specializzati e più produttivi, eliminando il tempo dedicato alle attività “burocratiche”¹⁵.

Industria 4.0 offre l’opportunità alle imprese di aumentare l’efficienza dei propri processi produttivi. Ciò significa anche avere la possibilità di prendere decisioni migliori, visto che possono essere prese in tempo reale e sulla base di informazioni riguardanti anche i comportamenti degli attori economici, soprattutto dei consumatori. L’aumento di efficienza implica anche la possibilità di ridurre gli sprechi di risorse e questo può avere un impatto positivo sull’ambiente.

In definitiva, le caratteristiche principali di questo nuovo modello produttivo che emerge dalla quarta rivoluzione industriale sono riassunte di seguito:

- *Cyber-physical Systems* che collegano tra loro i macchinari;
- Elevata presenza di robots che sostituiscono il lavoro manuale umano
- Utilizzo di *big-data* per monitorare l’andamento della produzione
- Flessibilità della produzione e personalizzazione del prodotto
- Ottimizzazione della produzione attraverso interventi di controllo automatico durante il processo produttivo
- Utilizzo intelligente di risorse e sviluppo di fabbriche autosufficienti e ecologiche

1.3 NUOVI MODELLI DI BUSINESS

Gli attuali sviluppi tecnologici che comportano la digitalizzazione dei processi produttivi, oltre alla possibilità di dotare macchinari, prodotti e lavoratori di sensori sempre meno costosi, sembrano aprire le porte a nuovi modelli produttivi.

In particolare, la possibilità di gestire ingenti quantità di dati, raccolti e messi in condivisione su piattaforme *cloud* ed ordinati mediante sistemi automatizzati di analisi, permetterà alle aziende di prendere decisioni in tempo reale sulla base di informazioni dettagliate.

Inoltre, l’acquisizione di tali informazioni unitamente ad una tempestiva capacità di gestione del ciclo produttivo, favorirà il raggiungimento da parte di tali industrie di risultati dirimpenti: alti livelli di flessibilità, una notevole capacità di personalizzazione del prodotto, un aumento di qualità di quest’ultimo oltre a più ampi margini di efficienza e di produttività.

Tali effetti non riguardano unicamente l’aspetto produttivo ma giocano un ruolo fondamentale nel generare nuove forme imprenditoriali, dunque, nuovi modelli di business.

Dalla comparsa dell’*internet applicato* all’industria, gli esistenti modelli di business hanno dovuto rapportarsi con nuovi modelli digitali fondati su un aumento della connettività non solo tra prodotti e macchinari ma anche e soprattutto tra produttori, partners e clienti.

Le industrie che hanno accolto questi cambiamenti vedono nell’incremento delle abilità di pianificazione e controllo e nella più alta soddisfazione del consumatore i due più importanti contributi dell’industria 4.0 nel ridisegnare nuovi modelli di business.

La crescente diffusione di prodotti *smart*, ossia oggetti dotati di sensori capaci di trasferire informazioni e ricevere istruzioni anche a distanza, ha contribuito a colmare l’asimmetria informativa che vigeva abitualmente tra produttore e consumatore e dunque a ridefinire i rapporti tra prodotto e servizio. Il produttore infatti grazie alla trasmissione di dati, sarà in grado di monitorare lo stato di qualità del prodotto e le sue condizioni di utilizzo.

Descrivere con precisione i nuovi modelli di business 4.0 è, allo stato attuale, piuttosto complesso; degli indizi però ci sono offerti da alcuni casi esemplificativi e premonitori di prossimi cambiamenti del mercato.

Il cosiddetto “Modello Xerox”¹⁶ sebbene nella sua semplicità, illustra un elemento fondamentale: il valore del bene è completamente rapportato al suo utilizzo. Infatti la proprietà

¹⁵ Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014.

¹⁶ Confindustria, Centro studi, *Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi*, in *Scenari Industriali* n.6, Ed. SIPI S.p.a. Roma, Novembre 2015.

della fotocopiatrice non è dell'utente finale il quale, piuttosto che acquistare il bene, paga una canone di comodato corrispondente ad una componente fissa ed ad un variabile al consumo. Altro esempio emblematico si può riscontrare nel "Modello Rolls Royce". L'omonima compagnia ha sviluppato un particolare motore aeronautico capace di monitorare utilizzo ed usura dei suoi diversi componenti, producendo dei report sul suo stato di funzionamento. La Rolls Royce affitta dunque tali motori alla compagnie aeree curandone la manutenzione.

La logica dei due modelli appena citati può senz'altro essere estesa a moltissimi ambiti; si può presupporre infatti la possibilità di noleggiare e gestire in maniera *smart* infiniti prodotti. Resta però inteso che non necessariamente un modello di business, per quanto realizzabile dal punto di vista tecnologico, sia comunque profittevole dal momento che la sua resa dipenderà da ulteriori condizioni a contorno.

A partire da tali esempi si possono quindi formulare alcune constatazioni in merito a comportamenti e problematiche dei futuri *business models* 4.0.

I produttori potendo disporre di una serie di dati sempre più precisi su consumo e condizioni di utilizzo, ed a fronte delle maggiori capacità di personalizzazione del prodotto e flessibilità, saranno sempre più invogliati ad offrire modelli *consumer oriented*, dunque disegnati appositamente sull'uso ed il tipo di utilizzo più congeniale al cliente.

Questo processo, in particolare, sembra inserirsi all'interno di quella tendenza ad una sempre maggiore "servitizzazione della manifattura"¹⁷. L'erosione tra settore terziario e secondario, già avviata in passato, costringerà le aziende alla creazione, là dove non ne siano già dotate, di *business unit* che si occuperanno di costruire servizi specifici legati ad i loro prodotti o le costringerà ad esternalizzare tali servizi verso aziende del terziario.

I prodotti a fronte di questa servitizzazione subiranno necessariamente radicali modificazioni. Da un lato, infatti, il progressivo sviluppo di nuove tecnologie porterà alla nascita di nuovi prodotti e dunque alla creazione di business model specifici; dall'altro anche i prodotti già esistenti dovranno esser ripensati in fase produttiva. Si dovranno di fatti rivalutare quali componenti dovranno esser più durevoli nel tempo e quali invece potranno subire maggior usura e, quindi ad intervalli di tempo studiati, esser sostituite.

Un'altra constatazione può inoltre esser fatta: risulta evidente, come tali soluzioni di business si fondino su una diversa allocazione della proprietà.

Ciò porterà alla creazione di nuove forme contrattuali fino ad oggi non redatte e ciò potrà avere "importanti implicazioni sulla capitalizzazione delle imprese (anche con risvolti importanti sulla finanza) e sulla natura delle filiere produttive".¹⁸

Non da ultimo è giusto iniziare ad interrogarsi su come le aziende si comporteranno nella tutela dei loro vantaggi competitivi. Il concetto di vantaggio competitivo pare oggi, in via sperimentale, di fronte ad una possibile crisi o quanto meno ad una modificazione.

Le ragioni di ciò, risiedono sia nelle nuove forme di organizzazione della produzione sia nella creazione di questi business model.

In fase produttiva le aziende - inserite in queste nuove *supply chain* digitalizzate e globali - saranno costrette sempre più a condividere dati con i propri fornitori; i nuovi business model porteranno le aziende a confrontarsi con il settore dei servizi e dunque con aziende del terziario, potranno quindi esser costrette a condividere modelli di business propri che avrebbero potuto rappresentare fonti di vantaggio competitivo.

Dire oggi come le aziende potranno mantenere i loro vantaggi competitivi risulta difficile ma si può immaginare che troveranno di volta in volta soluzioni specifiche in base a prodotti e partners con i quali si relazioneranno, mostrando ancora una volta quella componente di flessibilità che sarà uno dei tratti fondamentali delle aziende del domani.

¹⁷ Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014.

¹⁸ Confindustria, Centro studi, *Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi*, in *Scenari Industriali* n.6, Ed. SIPI S.p.a. Roma, Novembre 2015.

1.4 MODELLI DI SVILUPPO: EUROPA VS USA

La Germania rappresenta al meglio le caratteristiche del modello Europeo di *Industry 4.0*: promuove infatti, la diffusione delle linee guida dell'*hight-tech strategy*, declinate poi rispettivamente nei programmi dei singoli paesi del vecchio continente. Cardine di questa strategia europea è il *back-shoring* o *reshoring*: l'obiettivo europeo individuato a Bruxelles nel 2012, è quello di "passare, entro il 2020, dall'attuale 15,6% di PIL legato al manifatturiero al 20%"¹⁹. L'Europa mira a reintrodurre quindi sul proprio territorio numerose aziende, che dagli anni '80, avevano iniziato a dirigersi all'estero verso i BRIC e paesi in cui il costo della manodopera era inferiore.

Nonostante l'Europa attualmente manchi di un ente direzionale comune, la C.E. nel 2010 ha lanciato *Europe 2020*, strategia decennale comunitaria che mira a promuovere la tecnologia come via da seguire per vincere la sfida della crescita economica. La priorità di *Europe 2020* risiede proprio nel voler trasformare l'economia Europea in intelligente, sostenibile e solidale.

Se l'Europa manca ancora di un organismo guida nella transizione ad una industria intelligente, l'America ha due importanti punti di riferimento nell'*Industry 4.0*: l'*Industrial Internet Consortium - IIC* - nato nel 2014 su iniziativa di aziende leader nel settore come Intel, Cisco System, IBM, General Electric e AT&T, ha l'obiettivo di incentivare lo sviluppo di nuove tecnologie, applicazioni e best practice volte a diffondere l'IoT nel settore della produzione attraverso uno "standards architetturale aperto"²⁰; altro grande protagonista del sistema americano è la *Smart Manufacturing Leadership Coalition* dove General Motors, General Electric, Rockwell Automation, le università UCLA e West Virginia, si sono riunite per lavorare al concetto del *cloud manufacturing*, ovvero di una piattaforma ad architettura aperta basata in primis sulla tecnologia *cloud*, utilizzata in tutti i processi industriali a partire dalla modellazione, simulazione, progettazione e analisi dei dati provenienti da sensori impiegati nelle linee produttive.

L'obiettivo di queste due organizzazioni è quello di fornire alle imprese nuovi modelli di business e strumenti per ridurre il *lead time* e *time to market*, cercando quindi di rispondere in modo più rapido alle richieste del mercato. Entrambi gli organismi, sono costituiti da grandi protagonisti del mercato americano e dipendono dal punto di vista finanziario dagli investimenti provenienti dal capitale aziendale, a differenza della Germania dove l'*Industry 4.0* ha avuto il supporto del governo centrale: rafforzando la *supply chain* parallelamente al rapporto tecnologico-produttivo delle grandi industrie tedesche, la Germania mira a consolidare l'egemonia del pensiero manageriale tedesco²¹. La Germania considera infatti l'Industria 4.0 "come uno strumento per conservare il proprio primato, stare al passo con gli Stati Uniti e non farsi superare dai paesi asiatici"²².

Come abbiamo già visto, il modello americano mira a ricorrere alle tecnologie IoT: l'uso del cloud, l'utilizzo della sensoristica e dei rapporti machine-to-machine, valendosi soprattutto dell'analisi dei big-data. L'interoperabilità, ovvero la modalità operativa o la capacità di due o più sistemi, reti, applicazioni di scambiarsi informazioni tra di loro e di essere in grado di gestirle per tutte le attività, come per esempio l'esercizio, la manutenzione e lo sviluppo, è il cardine di questo modello.

Sicuramente è difficile stabilire se ci sia e quale sia tra i due modelli il migliore; la sfida è ancora in atto.

¹⁹ European Commission, *Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni, "Un'industria europea più forte per la crescita e la ripresa economica"*, Bruxelles, 2012.

²⁰ Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, p. 2, 2014.

²¹ *Ibidem*.

²² Ferrera M., *L'industria 4.0 in Italia? È in partita*, in maurizioferrera.wordpress.com, Novembre 2015.

CARATTERISTICHE COMUNI	DIFFERENZE	
Integrazione di macchie/oggetti/persone – consumatori e lavoratori – all’interno del sistema cyberg fisico che invade non solo la fabbrica e la supply chain ma anche la società.	Europa	Usa
	<ul style="list-style-type: none"> ● Settore manifatturiero ● Individuazione di uno standard comune di riferimento a tutte le aziende ● Higt tech strategy ● Reshoring 	<ul style="list-style-type: none"> ● Sistema dei servizi ● Individuazione di una piattaforma che permetta l’interconnessione in modo aperto e adattabile ● IoT ● Interoperabilità

1.5 LA SITUAZIONE ITALIANA²³

Un dato certo e che caratterizza da anni l'industria italiana è che l'Italia è il Paese che vanta il maggior numero di microimprese e di PMI nell'Unione Europea; il numero totale delle PMI italiane, considerando anche le forme giuridiche diverse dalle società di capitale, è stimato a circa 200 mila aziende²⁴.

Per questo motivo non si può pensare che l'Italia non sia coinvolta nella quarta rivoluzione industriale, purtroppo però ad oggi l'impatto dell'industria 4.0 sulle piccole medie imprese in Italia non è ancora totalmente prevedibile, certo è che la digitalizzazione dell'economia porterebbe ad esse nuove opportunità competitive.

Le conseguenze si riscontrerebbero sia a livello di incremento della produzione, con riduzione di costi, sia in un'evoluzione dei sistemi di produzione stessi.

Le tecnologie digitali possono contribuire a riportare la produzione nel nostro Paese e conseguentemente aiutare a valorizzare il Made in Italy e a portare un aumento dell'occupazione nel nostro Paese.

E' probabile però che molte PMI dovranno rivedere sia il loro modello di business, sia la necessità di internazionalizzazione dell'impresa; questo potrebbe comportare una revisione dei prodotti tradizionali e una rottura del modello di produzione ma ciò non implica una perdita di eccellenza.

L'Italia è pienamente coinvolta dalla Quarta Rivoluzione Industriale, a Messe Frankfurt Italia è emerso come il fatturato delle imprese italiane sia aumentato del 5% nel 2014, in quell'occasione Donald Wich, amministratore delegato, ha sottolineato come "la nuova industria si applica anche alle piccole medie imprese italiane che hanno la flessibilità necessaria per introdurre le novità all'interno"²⁵.

²³Mila F., *Industria 4.0 ecco il documento del governo*, Cor.Com in www.corrierecomunicazioni.it, Ottobre 2015.

²⁴Il Rapporto Cerved PMI 2014 https://area.cervedgroup.com/news/approfondimento/Rapporto_Cerved_PMI_2014_ExecutiveSummary.pdf.

²⁵ Fabrizio Patti, <http://www.linkiesta.it/it/article/2015/05/18/il-governo-si-svegli-o-perderemo-il-treno-dellindustria-40/25947/>

Le tecnologie sono già disponibili e pronte per essere introdotte nelle industrie italiane, le PMI sono pronte ad affrontare una nuova rivoluzione industriale ma non devono essere lasciate da sole, ci deve essere un aiuto esterno sia a livello culturale sia in termini economici²⁶. La necessità di definire concretamente obiettivi e strategie deve rappresentare il primo passo nel processo di digitalizzazione delle aziende italiane²⁷.

Per quanto evidenziato, il governo italiano ha prodotto un dossier presentato a Venaria il 21 Novembre 2015 in cui sono annunciate proposte di sgravi fiscali e norme ad hoc improntate allo sviluppo dell'Industria italiana.

Il documento prevede dieci proposte programmatiche alla cui stesura hanno partecipato le principali authority e associazioni di settore come Bocconi, Bosch, Confindustria, Enel, Telecom, Sogei, Teseo e Oxford University. Le dieci proposte programmatiche sono:

- Accelerare l'esecuzione del piano ultrabroadband
- Favorire lo sviluppo di standard tecnologici in nome dell'interoperabilità
- Prevedere interventi normativi e regolamentari mirati a facilitare l'adozione delle nuove tecnologie e l'evoluzione dei servizi pubblici e privati
- Investire nella formazione di nuove *skills*, promuovere l'adozione delle tecnologie IoT per il miglioramento dei servizi partendo da progetti pilota
- Fare leva sul credito di imposta
- Favorire gli investimenti in ricerca e sviluppo inserendo IoT e manifattura 4.0 nel Piano Nazionale della Ricerca e nell'evoluzione del Quadro di Sostegno e Coesione della Comunità Europea 2014-2020
- Tutelare security e privacy, istituire una cabina esecutiva
- Implementare piani di comunicazione per diffondere le conoscenze sulle potenzialità delle nuove tecnologie

Palazzo Chigi ha deciso di prendere in mano la proposta istituendo una cabina di regia avente il compito di agevolare lo sviluppo di questi nuovi investimenti. Nell'affrontare i lavori il Governo italiano deve anche tenere in considerazione lo scenario Europeo e affrontare gli investimenti necessari per far sì che l'industria italiana riesca ad essere considerata pienamente *Industry 4.0*.

²⁶Confindustria, Centro studi, *Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi*, in Scenari Industriali n.6, Ed. SIPI S.p.a. Roma, Novembre 2015.

²⁷ Acquistapace R, *Industria 4.0: teoria o concreta opportunità?* in Rassegna dell'imballaggio, ANIE, marzo 2015

SECONDO CAPITOLO

L'impatto Sul Lavoro

In questo secondo capitolo ci proponiamo di osservare l'impatto e le conseguenze che i cambiamenti portati in ambito industriale dalla quarta rivoluzione, hanno avuto nel mondo del lavoro e sul lavoratore²⁸.

Come precedente visto le caratteristiche che vengono più in rilievo e che contraddistinguono l'Industria 4.0 sono:

- L'automatizzazione del processo produttivo. Ponendo fine alla catena di montaggio, i macchinari comunicheranno tra loro tramite sistemi elettronici (IoT). In questo modo sarà possibile creare nuovi modelli di sviluppo del prodotto, dando maggiore precisione e uniformità ad esso²⁹. L'automazione non comporta un aumento della produttività, come si potrebbe comunemente pensare, bensì un aumento dell'efficienza produttiva, data dalla riduzione degli errori³⁰.
- La produzione "just in time". Con l'*Industry 4.0* scomparirà il magazzino, poiché verrà prodotto solo ciò che sarà richiesto dal mercato e nel momento in cui esso lo domanderà, riducendo in questo modo tempi e costi lavorativi.
- La personalizzazione dei prodotti in funzione della domanda. La flessibilità dell'azienda e l'integrazione del cliente/partner nei processi di business e di creazione del valore³¹, renderanno possibile la creazione di prodotti "unici".
- La connessione alla rete. Attraverso l'utilizzo di strumenti elettronici e grazie alla tecnologia *cloud* sarà possibile scambiare, modificare dati e informazioni in tempo reale e a distanza, dando la possibilità di rintracciare il prodotto e di intervenire, sui macchinari, talvolta anche con manutenzione preventiva³².

Questi elementi rendono i processi lavorativi più veloci, più flessibili ed efficienti, inoltre conducono all'evoluzione di un modello economico sempre più aperto, consentendo un miglioramento dell'economia e favorendo la crescita industriale³³. Il cambiamento della visione del lavoro avrà un maggior impatto sulle industrie di tipo tradizionale, come quelle nel settore manifatturiero³⁴.

Bisogna però considerare che l'industria 4.0 grazie al digitale, avrà la possibilità di conoscere e recepire tutte le informazioni in tempo reale. Questo, implica necessariamente la capacità di saper gestire la complessità delle informazioni ed impone un dovuto controllo delle informazioni interne ed esterne³⁵.

Per questi motivi ora volgiamo la nostra concentrazione sulla figura del lavoratore cercando di mettere a fuoco e approfondire alcuni degli aspetti che la Quarta Rivoluzione Industriale comporta per esso.

²⁸Seghezzi F., *Come cambia il lavoro nell'industry 4.0?*, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015.

²⁹Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014.

³⁰Buono M., *Rivoluzione 4.0*, in www.report.rai.it, puntata del 25 Ottobre 2015.

³¹www.begear.it, *Industria 4.0: l'era dell'operaio-informatico*.

³²Seghezzi F., *Le grandi trasformazioni del lavoro, un tentativo di periodizzazione. Appunti di una ricerca*, Working Paper Adapt, n.169, Febbraio 2015.

³³Logistica Efficiente, *L'Industria 4.0: nuove opportunità per il rilancio dell'industria manifatturiera* www.logisticaefficiente.it/, Giugno 2015.

³⁴Lorenz M., Rüßmann M., Strack R., Lueth K.L., Bolle M., *Man and machine in Industria 4.0, how will technology transform the industrial workforce through 2025*, The Boston Consulting Group in www.bcg.com Settembre 2015.

³⁵Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014.

2.1 COME CAMBIA IL LAVORATORE? LE NUOVE SKILLS

Fino ad ora abbiamo visto come la digitalizzazione porta ad uno sviluppo e ad un aumento in termini di competitività delle industrie, acquisendo maggiore capacità di adattamento al cambiamento. Bisogna inoltre considerare che non si possono sottovalutare gli aspetti sociologici, in particolare l'impatto sul lavoratore che non dovrà più interfacciarsi con i macchinari³⁶.

Secondo Ingo Ruhmann³⁷ *"non ci potrà essere una completa automazione, non sarebbe realistico, le tecnologie aumentano per lo più la produzione attraverso sistemi di supporto fisici e digitali, non saranno il sostituto dello sforzo del capitale umano"*, il cambiamento in atto comporta un nuovo modo di concepire il ruolo, le funzioni e le competenze del lavoratore³⁸.

Nello specifico saranno incrementate le competenze possedute e saranno acquisite nuove *skills* da parte del lavoratore: tali cambiamenti sono dovuti alla trasformazione delle mansioni lavorative, che - contrariamente a quanto si possa pensare - nell'*Industry 4.0* diventeranno sempre più complesse e il tasso di responsabilità del lavoratore diventerà sempre più ampio.

L'uomo è al centro della tecnologia ma quest'ultima modifica gli incarichi esistenti, si ha un minore sforzo fisico da parte dell'operaio e i lavori di routine sono sostituiti dalle macchine: è l'uomo che fa funzionare la tecnologia³⁹.

Nell'*Industry 4.0* ci sarà sempre più bisogno di figure professionali qualificate, all'uomo resteranno compiti di controllo, programmazione e correzione dei parametri di produzione, interverrà meno nella fase produttiva ma avrà più funzioni di monitoraggio, gestirà il lavoro da remoto e trascorrerà sempre meno tempo in azienda.⁴⁰

Il ruolo dell'operaio di concezione fordista viene meno. All'operaio specializzato dell'*Industry 4.0* verranno dati pochi incarichi ma di elevata responsabilità, si interfacerà sempre più con *device* di comunicazione connessi alla rete aziendale e ai macchinari stessi. Il lavoratore sarà reso parte attiva del processo produttivo, del quale dovrà conoscere le basi e saper importare la propria esperienza e conoscenza direttamente nella progettazione dei processi⁴¹.

L'analisi dei big-data, la necessità di gestire e di controllare i sistemi informativi, l'esigenza di trasmettere i dati in modo sicuro⁴², la progettazione resa sempre più complessa e integrata renderanno necessario superare il luogo comune di considerare i lavoratori di fabbrica, i *blue collar*, senza alcun tipo di competenze.⁴³

Anche gli ingegneri saranno coinvolti nel cambiamento, sviluppando nuove competenze non solo legate alla fase di progettazione. Dovranno sviluppare *skills* tali da riuscire ad interfacciarsi sia con responsabili di funzioni a valle - manutentori e tecnologi - sia con i lavoratori e il reparto. Da questi presupposti, è quindi possibile individuare tre idealtipi di ingegneri:

- Il sistemista, colui che controlla l'informazione
- Il ricercatore, presente in fabbrica
- Il tecnologo, colui che si interfaccia con le funzioni a valle⁴⁴.

³⁶Maietti R., *La nuova sfida dell'Europa si chiama Industria 4.0*, AO Automazione Domani, n. 381, p.154, tratto da www.fasihi.net, Maggio 2015.

³⁷ Special Advisor on IT Systems at Germany's Federal Ministry of Education and Research.

³⁸ Lorenz M., Rübmann M., Strack R., Lueth K.L., Bolle M., *Man and machine in Industria 4.0, how will technology transform the industrial workforce through 2025*, The Boston Consulting Group in www.bcg.com Settembre 2015.

³⁹ Seghezzi F., *Come cambia il lavoro nell'industria 4.0?*, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015.

⁴⁰ Pelleriti C., *Industria 4.0...Siete pronti al cambiamento?*, www.cambiamenti.it/, Novembre 2015.

⁴¹ Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014.

⁴² La creazione di una molteplicità di connessioni genera la vulnerabilità del sistema, infatti la presenza di sensori, computer, robot e attuatori necessari alla comunicazione tra oggetti aumenta il rischio di vulnerabilità e di attacchi.

⁴³ Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014.

⁴⁴ *Ibidem*.

È necessario precisare che le figure individuate non sono profili professionali precisi e ben definiti, bensì idealtipi: poiché è difficile delineare le caratteristiche tecniche e professionali del lavoratore dell'industria del futuro.

Alcuni studi hanno rilevato come, nell'Industria 4.0, le competenze e le abilità tecniche specifiche (*hard skills*) perderanno sempre più importanza, a favore invece di competenze più trasversali: si assisterà al passaggio da un sapere specifico e settoriale a un sapere più generico, trasmissibile tramite internet e ingegnerizzabile grazie alla traduzione del lavoro digitale.

Contrariamente, altri studi, hanno rilevato che l'assunzione di figure professionali *high-skilled* rappresenta la chiave affinché la manifattura possa crescere e avere successo⁴⁵.

Al di là di queste contraddizioni, ciò che resta come protagonista, in questo nuovo modello di produzione, sarà la *conoscenza* umana nel senso più ampio del termine e non più l'uomo e la sua forza fisica.

Il lavoratore 4.0 dovrà essere costituito sicuramente dalle *e-skills*⁴⁶, ma anche possedere:

- Competenze che lo rendano digitalizzato, cooperante, polivalente, multitasking e creativo;
- Capacità di *problem solving*, *decision making*, *team-work* e comunicative.

Una solida conoscenza della lingua inglese e l'istruzione secondaria superiore saranno il presupposto indispensabile di tali capacità e competenze.

Alla luce di questi nuovi elementi è necessario pertanto studiare ambiti in cui gli esseri umani siano un vantaggio per la tecnologia⁴⁷ e in tale ottica ha un ruolo fondamentale la formazione adeguata dei lavoratori.

2.1.1 LA FORMAZIONE

Per affrontare i cambiamenti indotti dalla Quarta rivoluzione, la formazione, acquisisce una funzione strategica in quanto contribuirà a rispondere alla richiesta di elevati livelli di competenze ricercati dalla *smart factory*⁴⁸. Per presentarne al meglio l'importanza, è necessario approcciarla da due diversi punti di vista: da un lato, per i futuri lavoratori avrà un ruolo indispensabile in quanto dovrà necessariamente andare a colmare il gap esistente tra scuola, accademie, università e mondo del lavoro; dall'altra, per tutti i lavoratori che, già inseriti nel mondo del lavoro, dovranno vivere in primis questa trasformazione, sarà essenziale per far apprendere loro le nuove competenze richieste dalla *smart factory*, non lasciandoli così impreparati ad affrontare il cambiamento.

Una buona formazione universitaria non fornirà le sufficienti conoscenze al lavoratore 4.0 per gestire i complessi sistemi e i macchinari connessi tramite IoT. Per questo motivo, come accennato poc'anzi, sarà necessaria una trasformazione all'interno del rapporto esistente ad oggi tra formazione e azienda.

Il sistema dell'istruzione ed il mondo del lavoro nell'*Industry 4.0* dovranno lavorare sempre più in sinergia, pena il mancato decollo della nuova rivoluzione, causata proprio della mancanza di *skills* adeguate⁴⁹.

Un esempio in materia che vede l'Italia protagonista, è rappresentato dal politecnico calzaturiero della Riviera del Brenta il quale al proprio interno riunisce la collaborazione di esperti e docenti, centri di ricerca con più di 500 aziende.⁵⁰ Offre una gamma di servizi studiati per sostenere l'ingresso dei giovani nel mondo del lavoro – cercando di rispondere alle

⁴⁵ Seghezzi F., Come cambia il lavoro nell'industry 4.0?, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015.

⁴⁶ Per e-skills si intendo tutte le capacità inerenti al settore elettronico-digitale, come per esempio quelle necessarie per la gestione di *cloud*, per l'analisi dei big-data.

⁴⁷ Petrolio, www.rai.tv/, puntata del 15 Dicembre 2015.

⁴⁸ Seghezzi F., Come cambia il lavoro nell'industry 4.0?, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015.

⁴⁹ *Ibidem*.

⁵⁰ www.politecnicocalzaturiero.it/

esigenze delle aziende e in quest'ottica, il Politecnico rappresenta un importante motore di sviluppo per la ricerca e trasferimento tecnologico e per favorire la crescita delle imprese⁵¹.

Una delle conseguenze dirette provocate dal cambiamento del rapporto tra formazione-azienda è il modificarsi del concetto di formazione stesso, proprio perché in virtù di questo nuovo legame, diventa fondamentale conciliare il sapere accademico con la pratica del *"learning by doing"* ovvero dell'apprendimento empirico. Il concetto di *"learning by doing"* può essere quindi definito come un nuovo modo di intendere la formazione: una modalità che integra le conoscenze teoriche a quelle pratiche rendendo di fatto più specializzante e più pratica la formazione delle figure professionali.

Nel campo del *"learning by doing"*, la nazione che più di tutte parte in vantaggio è la Germania, in virtù dell'esistenza del sistema duale, un particolare sistema di formazione che mette in contatto il mondo della scuola con quello del lavoro e che risulta essere particolarmente adatto per l'industria 4.0. In Germania l'alternanza scuola/lavoro gode di una lunga tradizione rappresentata dalle *Berufschule*⁵² e dalle aziende.

Anche l'Italia si è mossa in questa direzione, sfruttando i finanziamenti provenienti dal *Fondo Sociale Europeo 2007-2013* e dando vita agli Istituti Tecnici Superiori, scuole ad alta specializzazione tecnologica, finalizzate a formare i futuri tecnici. In tutta Italia, sono presenti 86 istituti inseriti all'interno dei settori tecnologici dell'efficienza energetica, della mobilità sostenibile, delle nuove tecnologie della vita, per il made in Italy, per i beni culturali, dell'informazione e della comunicazione; tali percorsi prevedono tirocini obbligatori per almeno il 30% della durata del percorso⁵³.

Se la Germania risulta essere avvantaggiata dalla presenza di un sistema duale collaudato negli anni, in Italia manca una tale sinergia istituzionalmente organizzata. Solo ora si stanno muovendo i primi passi per la creazione di una maggiore collaborazione tra le istituzioni ed il mondo dell'impresa.

Un'altra interessante modalità di apprendimento utilizzata per accrescere e migliorare la preparazione dei lavoratori è l'*E-Learning*, inteso come *"processo di formazione continua che necessita della rete per poter progettare e gestire l'apprendimento. E' un processo dinamico che facilita e rende più rapido il learning by doing"*,⁵⁴ sfruttato soprattutto per la facilità d'accesso che garantisce alle risorse ed ai servizi⁵⁵.

L'*E-learning* risulta essere molto vantaggioso in ambito aziendale perché riduce i costi di trasmissione delle conoscenze, aumenta l'efficienza dei processi interni facendo così risparmiare tempo ed energie⁵⁶. Riguardo l'utilizzo di questa nuova modalità formativa, esistono degli esempi di *best practice* anche in Italia: *E-Tandem*, per esempio, propone un metodo di apprendimento delle lingue straniere, basato sull'utilizzo di mezzi elettronici quali email, chat e smartphone, favorendo inoltre lo scambio cooperativo tra studenti sotto la supervisione di insegnanti; *My future job* invece utilizza gli stessi strumenti per preparare i giovani alla ricerca del primo lavoro, permettendo allo stesso tempo un confronto su tematiche inerenti al mondo lavoro e della carriera professionale⁵⁷.

In conclusione l'industria 4.0 comporta il ridimensionamento della formazione in senso classico, spostando l'asse verso un tipo di insegnamento più legato all'acquisizione diretta di competenze. Tale processo richiederà sicuramente di essere agevolato dalle istituzioni per poter garantire alle imprese interessate facile reperibilità della manodopera richiesta.

⁵¹ *Ibidem*.

⁵² Le scuole professionali

⁵³ www.indire.it

⁵⁴ *Ibidem*.

⁵⁵ Com (2001) 172 definizione del 28/03/2001

⁵⁶ Eletti V., *Che cos'è l'e-learning*, Le Bussole, Carocci Editore, Roma 2002.

⁵⁷ Liscia R., *E-Learning in Italia, una strategia per l'innovazione*, p. 282, Apogeo Ed., Milano, 2006.

2.1.2 CAMBIAMENTO DEI PROCESSI DECISIONALI

L'intero processo di automatizzazione della filiera produttiva, come abbiamo visto, genera grandi quantità di informazioni disponibili in tempo reale (Big Data - ci si riferisce all'enorme incremento del volume di dati, alla difficoltà nella loro gestione e interpretazione con strumenti di gestione tradizionali). Questo ha conseguenze importanti sulla qualità delle decisioni, che adesso verranno prese sulla base di informazioni sempre più dettagliate. Se da un lato, i benefici che se ne possono trarre sono molteplici, consentendo di individuare le nuove tendenze del mercato e anticipando potenziali criticità, dall'altro, nell'era dell'*Industry 4.0*, questo aspetto diventerà la leva per creare vantaggio competitivo sul mercato.

I Big Data e le loro potenzialità applicative generano due conseguenze fondamentali:

- Un maggiore ricorso a forme di intelligenza artificiale, che permetteranno di implementare i processi decisionali, ricorrendo ad algoritmi automatici di apprendimento⁵⁸. Un campo applicativo, quello dell'intelligenza artificiale⁵⁹, che nell'epoca della quarta rivoluzione industriale, si arricchisce di spunti innovativi e interessanti. Oggi non si guarda alle euristiche e agli algoritmi come strumenti per dimostrare l'analogia uomo-computer, ma come approcci in grado di realizzare programmi che simulano il ragionamento umano e tecniche capaci di ottimizzare i processi di presa di decisioni.
- D'altro canto, i robot, i programmi e gli algoritmi non possono funzionare se non impostati da un esperto, un lavoratore che abbia la capacità di interpretare questa grande quantità di informazioni. Servono figure capaci di impostare i macchinari, progettare e risolvere i problemi che questi possono presentare durante il ciclo produttivo.

Nell'*Industry 4.0* si parla di intelligenza sempre più incorporata nelle macchine ma anche dell'intelligenza umana intesa come tratto distintivo dell'individuo che lo rende capace di progettare e impostare questi sistemi altamente tecnologici.

*"Questa è la dimostrazione della superiorità del lavoro sulla macchina, non il contrario. Il robot non può funzionare se non impostato da un lavoratore esperto e, anche se i macchinari grazie al fatto di essere in costante comunicazione tra loro potranno risolvere più facilmente gli imprevisti, vi sarà sempre qualche aspetto che può sfuggire al controllo della tecnologia."*⁶⁰

Il lavoratore dell'*Industry 4.0* dovrà essere in grado di:

- Decidere il percorso che la macchina deve prendere;
- Modificare i suoi processi decisionali per stare al passo con i cambiamenti richiesti dal sistema produttivo;
- Interpretare la quantità di dati a disposizione e reinterpretarla in relazione alle richieste mutevoli del mercato;
- Risolvere i problemi che si possono avere con il funzionamento delle macchine.

Per questo motivo occorre implementare i processi di *decision making*⁶¹ e *problem solving*, per creare vantaggio competitivo nel mercato, alla luce del forte cambiamento di paradigma apportato dall'*Industry 4.0*.

⁵⁸ Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici, *Fabbrica 4.0 La rivoluzione della manifattura digitale*, ebook II, Sole 24ORE, 19 Marzo 2015.

⁵⁹ Il campo dell'Intelligenza Artificiale o AI (dall'inglese *Artificial Intelligence*) si occupa del comportamento intelligente in sistemi artificiali. La sua introduzione nelle fabbriche ha consentito di costruire macchine capaci non solo di sostituirsi alla mano dell'uomo ma anche di controllare da sé lo svolgimento delle proprie attività. Tra i suoi obiettivi futuri, quello di sviluppare macchine che possano ragionare, apprendere, comunicare e agire come, o meglio, degli esseri umani. (Nilsson J. N., *Intelligenza artificiale*, Apogeo Editore, 2002, p.21).

⁶⁰ Seghezzi F., Come cambia il lavoro nell'*Industry 4.0*?, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015, p.10.

⁶¹ La presa di decisione o *decision making* è un processo complesso, che coinvolge diverse strutture cognitive, in cui l'individuo deve valutare ed interpretare gli eventi e scegliere tra alternative.

I processi di *problem solving* e *decision making* sono aspetti cruciali del raggiungimento e del mantenimento di obiettivi di business. Il processo di identificazione del problema e la presa di decisione, richiede, infatti:

- Definire la tipologia e gli ambiti
- Identificare le cause
- Individuare le possibili soluzioni
- Valutare i pro ed i contro delle alternative
- Definire il piano di attuazione della soluzione scelta.⁶²

In ambito organizzativo ciò significa, non solo avere a disposizione tecniche e strumenti per facilitarne il processo, ma anche favorire e implementare la comunicazione e la collaborazione fra i team e le funzioni aziendali coinvolte. Per ottenere una risposta coordinata ed unitaria ai problemi che si presentano, è necessario che vi siano dei prerequisiti, come:

- La condivisione, da parte dei componenti del gruppo, della logica “*problem analysis & problem solving*” con uno stile di lavoro “per obiettivi e programmi”;
- La condivisione della logica che il *decision making* deve essere “*evidence based*”, e la condivisione ed applicazione dell’approccio organizzativo e gestionale “*Quality Management oriented*”.⁶³

All’interno del contesto aziendale ci si trova costantemente a prendere delle decisioni. In un’epoca caratterizzata da una crescente concorrenza, globalizzazione, ed elevata industrializzazione, le variabili da prendere in considerazione sono tante. L’avvento di questa quarta rivoluzione industriale, con i suoi sistemi ad elevato livello tecnologico, possono supportare le attività decisionali e creare nuove interfacce capaci di facilitare l’intero processo produttivo.

2.2 RAPPORTO FABBRICA – SOCIETÀ

La trasformazione digitale in atto, non impatta esclusivamente sull’economia ma comporta implicazioni sociali non indifferenti: coinvolto in primis è il rapporto tra sistemi di produzione e la società, intesa nel senso più ampio del suo termine⁶⁴.

Quali sono gli elementi principali che determineranno il cambiamento nel rapporto fabbrica-società?

- I nuovi paradigmi formativi. Sarà possibile la formazione all’interno delle fabbriche (*learning by doing*) dei cosiddetti “*knowledge-workers*” (“lavoratori della conoscenza”), protagonisti di un sistema produttivo centrato sull’uomo.
- Il potenziamento dell’integrazione tra ricerca, innovazione ed istruzione. All’operaio 4.0 saranno richieste capacità d’analisi e di previsione, di monitoraggio di big data e aggiornamenti costanti. Le innovazioni tecnologiche, infatti, porteranno nuovi posti di lavoro, in cui serviranno tecnici altamente qualificati.
- La sostenibilità e l’inclusione sociale⁶⁵ diventano due sfide fondamentali nonché, delle opportunità che la società dovrà affrontare, secondo quanto citato nel documento della Commissione Europea del 2013. L’obiettivo è quello ridurre le disparità retributive e a potenziare i posti di lavoro con salario basso. In questo modo la C.E. spera di migliorare la situazione sociale e la coesione nella società.
- La flessibilità della produzione determinerebbe un cambiamento sostanziale della concezione del lavoro nella società. Non sarà più il lavoro l’aspetto centrale su cui si fonderà la società, bensì sarà l’individuo nella sua totalità, con i suoi bisogni affettivi, familiari, sociali e anche lavorativi. In questo modo il tempo dedicato al lavoro non sarà più considerato come periodo sottratto alla quotidianità e alla vita privata, ma

⁶² Berthoz A., *La scienza della decisione*, Codice edizioni, Torino, 2004.

⁶³ Cherubini P., *Psicologia del pensiero*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2005.

⁶⁴ European Commission, *Factories of the future. Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020*; Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.

⁶⁵ *Ibidem*.

come uno degli elementi che ogni singolo individuo utilizzerà, per organizzare la propria giornata. In questo modo sarà superata la dicotomia “Vivere per lavorare. Lavorare per vivere”.

L'Industria 4.0 andrebbe quindi a ripercuotersi drasticamente anche sulla concezione di *work life balance*⁶⁶: la flessibilità introdotta dalla *smart factory*, parallelamente alla diffusione delle tecnologie IoT, permetterebbero la riorganizzazione del lavoro. I confini spaziali e temporali di quest'ultimo andrebbero così mutando, rendendo possibile controllare la produzione a distanza e rendendo quindi superflua in alcuni casi la presenza fisica del lavoratore sul luogo di produzione⁶⁷.

L'unione di questi due ambiti, sarebbe tuttavia facilmente criticabile, in quanto potrebbe essere vista come un'invasione violenta del lavoro nella dimensione privata del lavoratore. La capacità di riuscire a gestire tali ambiti andrebbe quindi ricercata nel lavoratore stesso e potrebbe anche diventare una delle *skills* richieste nel nuovo lavoratore 4.0. L'aspetto invece positivo introdotto dalla nuova dinamicità presente tra vita privata e professionale è la netta riduzione dell'alienazione del lavoro: il nuovo lavoratore non sarà a contatto con un solo aspetto della produzione come avveniva nel modello fordista. Scomparirà la catena di produzione perché il nuovo lavoratore 4.0 avrà una visione complessa e generale dell'intero processo lavorativo, seguirà infatti tutte le fasi, dalla progettazione al risultato finale della produzione.

Work life balance: capacità di saper bilanciare, in modo equilibrato, il tempo dedicato alla vita personale e al lavoro. In seguito all'evoluzione del lavoro e allo sviluppo tecnologico sono diventati sempre meno definiti i confini di questi due ambiti: l'introduzione delle mail e il diffondersi degli smartphone hanno determinato un avvicinamento sostanziale tra l'ambito privato e professionale di ogni lavoratore, generando così un maggiore contatto tra questi ambienti.

Il rapporto della Commissione Europea, “*Factories of the future. Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020*” cita la coesione sociale, come uno degli effetti generati dal cambiamento nel paradigma fabbrica/società: il fine è quello di determinare una positiva interrelazione tra territorio, imprese e istituzioni, che possa risultare costruttiva per il futuro di una società altamente tecnologizzata. Il concetto di “*factory of emotion*” citato nella stessa, porta con sé l'obiettivo di realizzare, per i dipendenti delle fabbriche del futuro, esperienze lavorative costruttive e stimolare emozioni positive puntando su fattori chiave come la motivazione, la concentrazione e la qualità del lavoro.

Il passo da compiere per raggiungere gli obiettivi posti a livello Europeo è prima di tutto culturale; è necessario approcciare l'Industria 4.0 con una mentalità diversa sviluppando un nuovo paradigma di lavoro e del lavoratore, ma anche realizzando innovazione su tutti fronti e adeguando alle esigenze richieste una nuova metodologia formativa continua, prima e dopo l'età scolare.

2.3 INFORMATIZZAZIONE HR

Nell'ottica dell'*Industry 4.0* è possibile che tali cambiamenti arrivino non solo a livello operativo tra i *blue collar* e ingegneri bensì anche ai vertici aziendali, negli uffici direzionali e nel settore delle risorse umane?

⁶⁶ In questi anni e in particolar modo, negli anni passati, caratterizzati dalla crisi economica, come emerge dai dati estrapolati dalla ricerca Cranet 2015, si è assistito a una diminuzione di tutte le pratiche attivate dall'azienda che tentavano di garantire un giusto bilanciamento vita-lavoro: si è preferito infatti perseguire l'orientamento all'efficienza rispetto al benessere dei lavoratori. (CRANET HRM Coonference, *Engagement o efficienza? I trend nella gestione delle risorse umane*, 1 dicembre 2015, Milano.)

⁶⁷ Seghezzi F., *Come cambia il lavoro nell'Industry 4.0?*, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015.

Non sarebbe certo fantascienza: esistono da tempo sul mercato numerosi software inseriti principalmente all'interno dei servizi dedicati alla gestione e amministrazione delle risorse umane quali per esempio paghe, nella rilevazione delle presenze/assenze, nel settore della formazione e nella gestione dei turni. Utilizzando modelli e sistemi pre-definiti di organizzazione del personale, tali software rendono più semplice l'intero processo, riducendo costi e tempi necessari all'analisi dei dati e la loro relativa gestione.

Il settore della formazione è quello che più di tutti ha subito una profonda trasformazione negli ultimi anni, dovuta alla massiccia digitalizzazione: le modalità di apprendimento web sono subentrate all'approccio frontale nella maggioranza delle aziende.

Il 63% delle aziende private⁶⁸ italiane utilizza la modalità di apprendimento e-learning mentre per il settore pubblico vale il 41%. Una vera e propria trasformazione digitale ha investito questo settore, modificandone i compiti e i ruoli degli "addetti ai lavori".

Ricorrere all'*e-learning* è inoltre, estremamente vantaggioso dal punto di vista economico per le aziende e, soprattutto in questi anni caratterizzati da una notevole spinta all'efficienza, vi si è fatto grande utilizzo.

Negli ultimi anni si è assistito ad un forte calo degli addetti nel settore risorse umane nelle aziende. Secondo la ricerca Cranet del 2015, in un'azienda per ogni 100 dipendenti vi sono due figure HR. La causa di tale riduzione è da rintracciare soprattutto al successo delle pratiche di *outsourcing*: la maggior parte delle mansioni HR infatti sono affidate a servizi esterni all'azienda. Se questi, anziché essere terzi fossero tecnologie IoT?

Certo è che se l'*Industry 4.0* vedrà la presenza dei robot - i quali andranno a sostituire il lavoratore manuale - non è detto che sarà necessario ridurre i funzionari addetti al settore HR: al lavoratore sarà delegato un lavoro di monitoraggio e di controllo dei sistemi, cambieranno le sue mansioni, la tipologia di lavoro ma non scomparirà. Per questo motivo sarà necessaria ancora la figura del responsabile risorse umane.

E' difficile anche credere che nella *smart factory* del futuro subentrerà definitivamente l'intelligenza artificiale a tutte le mansioni in ambito HR, in grado di stabilire responsabilità e compiti di ogni lavoratore, regolando e definendo le funzioni e posizioni di ogni attività lavorativa al fine di raggiungere nel modo migliore gli obiettivi individuati dall'azienda.

Saranno sostituiti veramente da un'intelligenza in grado di effettuare colloqui di selezione in grado di leggere il linguaggio non verbale attraverso dei sensori durante il processo di selezione?

Bisogna tenere in considerazione che nel nuovo mercato la competizione sarà fatta dalle competenze dei lavoratori. Inoltre, tutte le competenze HR che rientrano nell'ambito emotivo, relazionale, intellettuale e di *problem solving*, sono difficilmente sostituibili - almeno per ora - da robot. In tale ottica avrà ancora un ruolo fondamentale la funzione HR.

ESEMPIO DI BEST PRACTICE: BOSCH SPA

L'azienda Bosch spa ha colto l'occasione che il governo tedesco ha fornito ed è una delle aziende tedesche, diffusa in tutto il mondo, che si può considerare Industria 4.0. Il gruppo Bosch inoltre partecipa attivamente alla quarta rivoluzione industriale contribuendo con i suoi sistemi di ingegneria meccanica, l'esperienza di produzione e i software e sistemi di Bosch Software Innovations.

In particolare adotta sistemi di controllo della produzione di tutti i suoi stabilimenti tramite *device* e sistemi di *cloud* a distanza e in tempo reale allo stesso modo i suoi lavoratori da diverse parti del mondo aggiornano dati e si scambiano informazioni, hanno la possibilità di monitorare le unità di trasporto riducendo così i rischi⁶⁹.

⁶⁸ Dati rilevati dalla ricerca Cranet presentata presso l'Università degli studi di Milano – Bicocca, dicembre 2015

⁶⁹ www.bosch-si.com/

Le nuove tecnologie digitali hanno permesso all'azienda di crescere e aumentare la produttività allargando i suoi mercati e migliorare in qualità, questo sviluppo ha dato anche la possibilità di personalizzare sempre più i prodotti in base alla domanda diminuendo anche i costi di magazzino.

L'azienda Bosch, in particolare ha concentrato le innovazioni portate dal digitale per intervenire con operazioni di manutenzione a distanza e in modo preventivo tramite il sistema di rete *cloud* così da poter intervenire con più rapidità e precisione sui macchinari oltre la riduzione dei costi elevati dell'attività di manutenzione.

Karl Tragl - amministratore delegato di Bosch Rexroth Ag - sostiene che «oggi esistono [...] interventi di manutenzione programmata per la verifica ed eventuale sostituzione preventiva di componenti [e] nel 2025 i macchinari e le attrezzature segnaleranno il loro stato operativo e i bisogni di manutenzione in tempo reale e *online*»⁷⁰.

Bosch è stato uno dei primi gruppi internazionali a familiarizzare con le tecnologie più avanzate e per questo motivo si classifica come modello di Industria 4.0 per eccellenza, diventando così un'azienda innovativa e migliorando i processi e le attività.

Nonostante le nuove tecnologie i robot e i sistemi di automazione non hanno sostituito le risorse umane ma sono aumentati i progettisti avendo così un lavoro più intellettuale che manuale; al momento il gruppo Bosch ha più di 100 progetti connessi con il concetto di Industria 4.0 e alcune ricerche hanno dimostrato come questo porti diversi benefici all'azienda e a chi lavora⁷¹.

⁷⁰ Bellini C., *Manutenzione 4.0 nell'industria italiana: il caso VHIT – Gruppo Bosch*, in Analyst di The Innovation Group, 3 giugno 2015, www.channels.theinnovationgroup.it.

⁷¹ www.bosch-presse.de/

CONCLUSIONE

A conclusione, è emerso come l'avvento delle tecnologie digitali, determinanti la quarta rivoluzione industriale, portino con sé quattro grandi cambiamenti all'interno del:

- Sistema di produzione;
- Visione del lavoro;
- Figura del lavoratore;
- Rapporto fabbrica società.

Alla luce di queste trasformazioni, si delineano nuovi scenari all'interno del contesto lavorativo condizionanti a loro volta il sistema micro e macro ambientale su diversi livelli. Sarebbe infatti riduttivo pensare che tale rivoluzione si limiti a innescare cambiamenti all'interno degli ambiti citati in precedenza, poiché necessariamente ne conseguirà una trasformazione del contesto socio-culturale generale.

L'applicazione dell'IoT all'Industria rappresenta l'elemento cardine della Rivoluzione 4.0 rientrando a pieno titolo in quel fenomeno globale che determina l'interscambio tra digitale e reale e viceversa. Questo, da un lato porterebbe ad un'eccessiva astrazione del ruolo del lavoratore il quale sembra assumere contorni sempre meno definiti e a volte incerti; dall'altro però rappresenterebbe per l'individuo un concreto sforzo programmatico.

Tale ragionamento non vuole essere un invito a trascurare i problemi concreti perdendosi così in ragionamenti poco tangibili, si tratta al contrario di uno sforzo intellettuale per attivare politiche che non siano solo un tentativo di soluzione delle singole problematiche ma che piuttosto possano costituire un sistema efficace per affrontare le trasformazioni che da qui a breve coinvolgeranno l'intera società.

Allo stato attuale, soprattutto nel contesto italiano, non si può parlare di Rivoluzione 4.0 poiché le tecnologie richiedono in primo luogo investimenti, non solo a livello pratico sui sistemi informativi e sui macchinari, bensì anche nell'ambito della costituzione e nella formazione delle competenze adeguate per controllarli. L'Italia è solo all'inizio di questo processo di cambiamento: esistono pochi esempi di *smart factory* e molti rappresentano una mera sperimentazione. Al giorno d'oggi, la maggioranza delle aziende italiane intravede ancora in lontananza tale ipotesi di sviluppo e, per tale motivo, forse sarebbe più coerente posticipare la data di inizio di tale mutamento. Parlare di tempistiche sembra essere prematuro per il nostro Paese in cui anche il sistema politico fatica a diventare promotore del cambiamento.

Volgendo lo sguardo al settore HR, la *smart factory* del futuro lancia un interessante quesito circa la presenza o meno in essa, dell'esperto HR. Questa figura, oggi essenziale e strategica, subirà due tipologie di cambiamento:

- Riadattamento ai cambiamenti dell'ambiente esterno;
- Ripensamento e ricollocamento degli esperti HR nell'ambiente interno dell'azienda.

La sfida è prossima. L'Italia non può e non deve trovarsi impreparata ad affrontarla. Serve la spinta da parte delle Istituzioni politiche, economiche e del lavoro. In questo processo di cambiamento, il ruolo propulsivo della formazione non può e non deve essere sottovalutato. Da sempre i processi formativi rappresentano il motore dei cambiamenti societari e anche in questo caso sono l'apice del mutamento 4.0.

Non resta che lasciare aperti tutti gli interrogativi e dare spazio alle riflessioni, ai ragionamenti e alla capacità di guardare verso questa nuova direzione.

BIBLIOGRAFIA

Berger R., Think act, *Industry 4.0. The new industrial revolution How Europe will succeed*, Munich, Ed. Anne Duyin, Marzo 2014.

Berthoz A., *La scienza della decisione*, Codice edizioni, Torino, 2004.

Cherubini P., *Psicologia del pensiero*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2005.

Nilsson J. N., *Intelligenza artificiale*, Apogeo Editore, 2002.

Acquistapace R., *Industria 4.0: teoria o concreta opportunità?* in Rassegna dell'imballaggio, ANIE, marzo 2015.

Com (2001) 172 def. 28/03

Confindustria Servizi Innovativi e Tecnologici, *Fabbrica 4.0 La rivoluzione della manifattura digitale*, ebook II, Sole 24ORE, 19 Marzo 2015.

Confindustria, Centro studi, *Produzione e commercio: come cambia la globalizzazione. La manifattura italiana riparte su buone basi*, in Scenari Industriali n.6, Ed. SIPI S.p.a. Roma, Novembre 2015.

CRANET HRM Coonference, *Engagement o efficienza? I trend nella gestione delle risorse umane*, 1 dicembre 2015, Milano.

Eletti V., *Che cos'è l'e-learning*, Le Bussole, Carocci Editore, Roma 2002.

European Commission, *Comunicazione della commissione al parlamento europeo, al consiglio, al comitato economico e sociale europeo e al comitato delle regioni*, "Un'industria europea più forte per la crescita e la ripresa economica", Bruxelles, 2012.

European Commission, *Factories of the future. Multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020*; Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.

Frison A., *Impact of Industry 4.0 on Lean Methods: and the Business of German and Chinese Manufacturer in China*, Kindle edition, 2015.

Liscia R., *E-Learning in Italia, una strategia per l'innovazione*, p. 282, Apogeo Ed., Milano, 2006.

Merli A., *Il modello di riferimento è l'istituto fraunhofer*, in Il Sole 24Ore, 29 ottobre 2014.

Seghezzi F., *Come cambia il lavoro nell'industry 4.0?*, Working Paper Adapt, n.172, Marzo 2015.

Seghezzi F., *Le grandi trasformazioni del lavoro, un tentativo di periodizzazione. Appunti di una ricerca*, Working Paper Adapt, n.169, Febbraio 2015.

SITOGRAFIA

Bellini C., *Manutenzione 4.0 nell'industria italiana: il caso VHIT – Gruppo Bosch*, in Analyst di The Innovation Group, 3 giugno 2015, www.channels.theinnovationgroup.it.

Buono M., *Rivoluzione 4.0*, in www.report.rai.it, puntata del 25 Ottobre 2015.

Ferrera M., *L'industria 4.0 in Italia? È in partita*, in maurizioferrera.wordpress.com, Novembre 2015.

Logistica Efficiente, *L'Industria 4.0: nuove opportunità per il rilancio dell'industria manifatturiera* www.logisticaefficiente.it/, Giugno 2015.

Lorenz M., Rübmann M., Strack R., Lueth K.L., Bolle M., *Man and machine in Industria 4.0, how will technology transform the industrial workforce through 2025*, The Boston Consulting Group in www.bcg.com Settembre 2015.

Maietti R., *La nuova sfida dell'Europa si chiama Industria 4.0*, AO Automazione Domani, n. 381, p.154, tratto da www.fasihi.net, Maggio 2015.

Meta F., *Industria 4.0, in fabbrica scatta l'ora dell'operaio- informatico*, intervista a Seghezzi F., in www.corrierecomunicazioni.it/, 2015.

Mila F., *Industria 4.0 ecco il documento del governo*, Cor.Com in www.corrierecomunicazioni.it, Ottobre 2015.

Pelleriti C., *Industria 4.0...Siete pronti al cambiamento?*, www.cambiamenti.it/, Novembre 2015.

Petrolio, www.rai.tv/, puntata del 15 Dicembre 2015.

Torino Nord Ovest srl, *Factory of the future*, in www.torinonordovest.it, 2014.

www.begear.it, *Industria 4.0: l'era dell'operaio-informatico*.

Il Rapporto Cerved PMI 2014 <https://area.cervedgroup.com> .

www.bosch-si.com/

www.fraunhofer.de/

www.indire.it

www.politecnicocalzaturiero.it/