



Facoltà di Economia.
Corso di Laurea Magistrale in Economia e Direzione delle Imprese.
Cattedra di Management dell'innovazione.

**Industria 4.0: La quarta rivoluzione industriale,
un'analisi del paradigma attraverso le tecnologie
abilitanti e le nuove competenze richieste dal mercato.
Il caso Colombini Group spa.**

RELATORE
Prof. Maria Isabella Leone
CORRELATORE
Prof. Francesco Rullani

CANDIDATO
Filippo Achille Serra
Matr. 690411

ANNO ACCADEMICO 2017-2018

Premessa

INTRODUZIONE

1. INDUSTRIA 4.0

- 1.1 DEFINIZIONE DEL NUOVO PARADIGMA**
- 1.2 TECNOLOGIE ABILITANTI DELLA FABBRICA DIGITALE**
 - 1.2.1 INTERNET OF THINGS (IOT)
 - 1.2.2 BIG DATA
 - 1.2.3 CYBER-SECURITY
 - 1.2.4 SIMULAZIONE, REALTÀ VIRTUALE E REALTÀ AUMENTATA
 - 1.2.5 MANIFATTURA ADDITIVA
 - 1.2.6 INTEGRAZIONE VERTICALE ED ORIZZONTALE
 - 1.2.7 AUTOMAZIONE AVANZATA E ROBOTICA

2. LA SITUAZIONE ATTUALE E LE SFIDE DI INDUSTRIA 4.0

- 2.1 EFFETTI E BENEFICI**
- 2.2 IL RUOLO DELL'UOMO NELLA FABBRICA DIGITALE E L'EVOLUZIONE DEI PROCESSI**
- 2.3 LE PROFESSIONI 4.0**
- 2.4 PROSPETTIVE PER IL MERCATO DEL LAVORO E L'OCCUPAZIONE**
- 2.5 SOFT SKILLS E COMPETENZE TRASVERSALI**

3. LO SVILUPPO IN ITALIA DEL NUOVO PARADIGMA

- 3.1 IL SETTORE MANIFATTURIERO: COSA SUCCEDDE NEL MONDO, IN EUROPA E IN ITALIA**
 - 3.1.1 IL CONTESTO INTERNAZIONALE
 - 3.1.2 IL CONTESTO EUROPEO
 - 3.1.3 IL CONTESTO ITALIANO
- 3.2 NUOVE TECNOLOGIE E NUOVI APPROCCI**
- 3.3 IL RUOLO DELL'ITALIA NELLA MANIFATTURA DEL FUTURO**
- 3.4 PIANO NAZIONALE IMPRESA 4.0**
 - 3.4.1 INTRODUZIONE
 - 3.4.2 STRUTTURA
 - 3.4.3 MISURE PREVISTE
- 3.5 INDUSTRIA 4.0 IN ITALIA. DATI, STATISTICHE ED INTERVENTI FUTURI**
- 3.6 CASO AZIENDALE: FCA VERSO LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE**

4. LEAN ORGANIZATION E KAIZEN, INDUSTRIA 4.0 NELLA REALTÀ SAMMARINESE

- 4.1 COLOMBINI GROUP SPA: UNA REALTÀ TUTTA SAMMARINESE**
- 4.2 IL CICLO OPERATIVO DI COLOMBINI: TESTIMONIANZA DEL RESPONSABILE DELL'UFFICIO OPERATIONS
ALBERTO MAZZOLI**
- 4.3 IL CONCETTO DI LEAN ORGANIZATION**
- 4.4 IL KAIZEN ED IL MIGLIORAMENTO CONTINUO**
- 4.5 MIGLIORAMENTO CONTINUO IN COLOMBINI: TESTIMONIANZA DEL RESPONSABILE DELL'UFFICIO KAIZEN E
CONTROLLO QUALITÀ DAVIDE GIORGIETTI**

BIBLIOGRAFIA

SITOGRAFIA

Premessa

Nel 2015, dopo essermi laureato in Economia Aziendale in una università pubblica, mi sono preso 3 mesi solo per me, per provare l'esperienza di vivere per un po' da solo dall'altra parte del mondo, a Sydney. In quel periodo ho vissuto in maniera totalmente diversa rispetto allo stile di vita che avevo nel mio paese, è stata una sfida che mi ha permesso di conoscermi meglio e capire un pochino di più quello che avrei voluto fare della mia vita.

Al ritorno ho deciso di continuare gli studi nel campo in cui mi ero laureato qualche mese prima. Lasciare a metà le cose non è da me ed ho pensato fosse giusto terminare il percorso intrapreso nel 2012 dopo il diploma. Ho scelto la Luiss di Roma dopo che alcuni ex compagni di facoltà me ne parlarono in maniera entusiasta, per il percorso formativo e la preparazione dei docenti, oltre che per la bellezza della città e le occasioni che mi avrebbe offerto.

Nel Settembre del 2016 inizio così questa nuova avventura che nel giro di due anni mi avrebbe portato a laurearmi di nuovo. È stata senza dubbio un'esperienza diversa rispetto alla triennale, fin da subito mi sono sentito molto responsabilizzato da un ateneo che ti impone immediatamente la scelta fra una vastissima gamma di percorsi formativi, i quali a loro volta prevedono all'interno diverse strade percorribili la cui selezione obbliga lo studente a ragionare sul proprio futuro e ciò che veramente vorrebbe fare nella vita.

È stato un percorso difficile che a tratti mi ha dato l'impressione di non essere all'altezza, ho dovuto dare tutto me stesso per ottenere i risultati che volevo e centrare gli obiettivi che mi ero prefissato all'inizio, ma che mi ha fatto crescere tanto sotto il profilo accademico e soprattutto personale, irrobustendo ancora di più la mia corazza e cementando le mie certezze.

Ho vissuto a pieno questa esperienza che mi ha regalato l'opportunità di crearmi un piccolo nucleo di persone fidate che mi hanno accompagnato in questo percorso e con cui ho condiviso momenti unici, caratterizzati da un'alternanza di gioie e dolori, ma sempre

affrontati con il sorriso e la voglia di godersi il viaggio. Ho avuto inoltre la rara occasione di condividere l'appartamento con persone uniche con cui si è instaurato un rapporto di amicizia solido, dove i momenti di pausa dallo studio erano vissuti come una vera e propria famiglia.

Tutto questo è stato possibile però solo grazie alla mia famiglia, quella vera, che mi ha sempre sostenuto senza impormi condizioni, facendo sentire la propria presenza da casa nonostante passassero mesi senza la possibilità di vederci. A loro va il mio ringraziamento più grosso.

Alla fine del viaggio posso dirmi soddisfatto. Soddisfatto dei risultati ottenuti e della persona che sono diventato. L'augurio più grande adesso lo faccio a me stesso, nella speranza di avere la fortuna di trovare la mia strada e la mia missione.

Introduzione

Questo elaborato nasce con l'intenzione di esaminare nel dettaglio la cosiddetta quarta rivoluzione industriale, altrimenti detta Industry 4.0, i principali eventi scatenanti, gli effetti ad oggi ravvisabili ed i futuri scenari possibili. Ci troviamo di fronte ad un processo di mutamento che ha dimensioni molto più importanti di quelle che immaginiamo. Siamo sul punto di vedere ogni fase di un processo produttivo, ogni servizio offerto da una qualunque azienda, ogni azione dell'individuo trasformarsi per diventare digitale e controllabile da dispositivi fra loro interconnessi.

Partendo dall'analisi di quello che è a tutti gli effetti un nuovo paradigma economico, nel primo capitolo ci si concentra nel mettere in evidenza i principali eventi da cui possiamo convenzionalmente far partire la definizione di questo nuovo modello produttivo. Verrà in seguito effettuato un focus sulle tecnologie abilitanti della Fabbrica Digitale, il luogo in cui avviene la produzione con in chiave 4.0, integrando tecnologie già esistenti ma implementate in maniera innovativa, maggiormente coordinata ed integrata, permettendo alle imprese nuove tecniche di produzione che daranno una spinta fortissima nel processo di ottimizzazione dei processi.

Nel secondo capitolo della tesi verranno esposti effetti e benefici di Industry 4.0, focalizzando l'attenzione sul nuovo ruolo dell'uomo all'interno della fabbrica moderna, su come cambiano le relazioni uomo-macchina e quelle fra l'azienda e i suoi clienti, sulle trasformazioni che subiranno i processi produttivi grazie alle nuove tecnologie. Verranno in seguito esposte alcune delle future figure professionali, le nuove posizioni che si creano insieme al consolidarsi del nuovo paradigma tecnologico. Infine si tratterà il tema della cosiddetta disoccupazione tecnologica e le prospettive per il mercato del lavoro, con un importante focus sulle competenze trasversali che risultano fra le soft skills più richieste dal mercato per le nuove assunzioni.

Il terzo capitolo ha l'obiettivo di analizzare il settore manifatturiero, concentrandosi sulla sua evoluzione in chiave 4.0 a livello globale, europeo ed italiano. Verranno esposte le metodologie di implementazione di una filosofia 4.0 in Italia e gli approcci utilizzati dalle organizzazioni. Il manifatturiero ha da sempre avuto un ruolo di primo piano per l'Italia

che ha sempre visto in questo settore una delle principali fonti di ricchezza nazionale, ci si concentrerà nel definire il ruolo del paese nel futuro della manifattura e le misure adottate dallo Stato per supportare le imprese ad adeguarsi a questo nuovo modello di industria. Nel 2016 il Ministero per lo sviluppo economico ha stilato il Piano Nazionale Industria 4.0 di cui in questo capitolo verranno esposte le principali azioni previste. Verranno poi analizzate alcune statistiche relative al grado di implementazione delle suddette misure ed agli effetti da esse prodotti a livello di paese. Per ultimo verrà analizzato il caso di FCA.

L'ultimo capitolo del mio elaborato è una sorta di orgoglio patriottico perché porto un esempio di industria totalmente sammarinese che grazie a processi produttivi messi in atto sempre in ottica lean e tramite il miglioramento continuo è riuscita ad affermarsi a livello mondiale come una delle più grosse e performanti imprese produttrici ed esportatrici di arredamenti, contendendo ai grandi player internazionali una grossa fetta di mercato. Ho avuto la possibilità di rendermi conto personalmente dell'ottimo funzionamento di questa impresa avendo svolto al suo interno il tirocinio curricolare necessario per l'ottenimento dei CFU, inoltre nel periodo che ho passato in azienda ho potuto conoscere ed avere colloqui con diverse figure dirigenziali, che mi hanno permesso di comprendere in maniera ancora più approfondita determinate tematiche che risultano essere punti chiave del successo di Colombini Group spa.

1. Industria 4.0

1.1 Definizione del nuovo paradigma

Quando si parla di rivoluzione industriale si intende un processo evolutivo in ambito economico che ha portato alla luce un nuovo paradigma tecnologico, rivoluzionario appunto, poiché si è passati da un sistema agricolo-artigianale-commerciale ad uno industriale moderno, caratterizzato dall'uso consuetudinario di macchinari azionati da energia meccanica e da nuove fonti inanimate come i combustibili fossili (es. petrolio). Si usa spesso fare una distinzione fra due rivoluzioni industriali: la prima che riguarda il settore tessile e metallurgico dove, con l'introduzione della macchina a vapore, è stato segnato l'inizio di una nuova era per l'industria (1760-1830) e la seconda, riferita al periodo 1870-1880, che è stata caratterizzata dall'introduzione dell'elettricità, dei prodotti chimici e del petrolio, elementi grazie ai quali il processo produttivo ha subito una trasformazione tale da definire appunto un nuovo paradigma tecnologico. La progressiva comparsa ed influenza dell'informatica e dell'elettronica nell'industria del XX secolo, segnano infine l'inizio del periodo storico cui si usa fare riferimento parlando di terza rivoluzione industriale.

Nel 2007 in Italia, e soprattutto in determinate aree della penisola dove la contrazione industriale era iniziata già da qualche anno, cominciavano già a sentirsi i primi effetti della grande crisi economica che nel 2008 avrebbe poi pervaso tutto il continente europeo, si tratta dei distretti industriali del tessile e calzaturiero del meridione, quali Campania, Sicilia e Puglia. Dagli anni '70 fino alla fine degli anni '90 queste erano zone considerate la "Cina d'Europa", la manodopera infatti costava poco, i prezzi erano bassi e la politica monetaria italiana garantiva un alto tasso di esportazioni. Molte di quelle aziende hanno ridotto la produzione ed altrettante invece sono state costrette a chiudere i battenti, altre infine hanno fatto outsourcing nell'est Europa per pagare meno la manodopera. Oggi in Italia rimangono giusto gli scheletri di quelli che una volta erano floridi distretti industriali.

In contrasto con le tendenze del momento, nel 2016 Adidas inizia un processo di reshoring e dopo 20 anni di delocalizzazione in Asia torna a produrre in Europa, ad

Ansbach per la precisione, in Germania. Non punta più quindi sulla manodopera a basso costo (anche perché in 20 anni il prezzo del lavoro si è alzato anche in Asia) ma decide di utilizzare robot e operai iper specializzati, un qualcosa di impensabile fino a 10 anni fa ed ora che invece è successo si aprono definitivamente nuovi scenari produttivi e si pongono le basi per la cosiddetta Industria 4.0.

I risultati ottenuti dalla Germania a livello produttivo hanno incuriosito gli altri paesi, che ora vogliono sviluppare anch'essi questo tipo di politica economica. Attraverso diversi studi di importanti società di consulenza come BCG, McKinsey, fino agli osservatori del nostro Politecnico di Milano, è stato definito l'impatto che i nuovi metodi, le nuove tecnologie e le nuove politiche avranno sul contesto sociale ed economico. Possiamo definire questo nuovo passaggio storico come una quarta rivoluzione industriale, per gli effetti sconvolgenti che può avere e che sta già facendo vedere.

Industria 4.0 prende il nome dall'iniziativa europea Industry 4.0, un piano che ha come obiettivo, da qui al 2020, di muovere in tutto 50 miliardi di euro e che prevede una serie di misure per coordinare gli sforzi degli Stati membri per la digitalizzazione dell'industria e dei servizi ad essa collegati in Europa. Si vuole per questo motivo dare una spinta importante agli investimenti congiunti tra settori diversi attraverso partnership strategiche e reti di imprese. A sua volta questa iniziativa si è ispirata ad un progetto del governo tedesco del 2011, "Industrie 4.0"¹.

Con il termine Industria 4.0 si fa riferimento ad un processo che si prefigge principalmente di digitalizzare il settore manifatturiero, rinnovando la catena del valore per cambiare il modo di operare fino a trasformare anche la natura delle organizzazioni. Oggi il sinonimo di Industria 4.0 è smart manufacturing, per via del livello altissimo di

¹ Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Wahlster impiegarono il termine Industrie 4.0 per la prima volta nel 2011, alla Fiera di Hannover, in una comunicazione in cui venivano preannunciati investimenti su infrastrutture, enti di ricerca, sistemi energetici, istruzione ed imprese per ammodernare il tessuto produttivo della Germania e farne rifiorire il settore manifatturiero, riportandolo ai vertici mondiali e rendendo nuovamente la nazione competitiva su scala globale.

innovazione, dove il prefisso “smart” diventa la base di una gestione integrata delle informazioni, unitamente all’uso della tecnologia digitale.

Uno dei motivi per cui Industria 4.0 e lo smart manufacturing stanno avendo questo successo è la possibilità di scegliere modelli di implementazione flessibili per innovazioni estremamente disruptive, ovvero che pongono una separazione netta fra ciò che c’era prima e quello che verrà dopo la scoperta fatta, dove la proprietà della tecnologia è un concetto che andrebbe lasciato perdere per puntare invece ad ottenere migliore qualità dei servizi che la tecnologia può offrire. Una visione strategica di apertura verso l’innovazione, di condivisione delle scoperte e implementazione delle stesse interagendo con gli altri attori del mercato, che nel lungo periodo può permettere di ottenere differenziali competitivi importanti. Si parla di open innovation² facendo riferimento ad organizzazioni con confini organizzativi meno definiti, in cui la conoscenza, che è fonte di innovazione, è disponibile in quantità elevate e le idee possono prendere vita ed essere sviluppate e/o migliorate anche al di fuori dell’impresa, da dipendenti o anche attori esterni, per poi essere riassorbite e commercializzate dalla stessa.

Il nuovo concetto di impresa in chiave 4.0 parte proprio da questa idea di innovazione continua e miglioramento progressivo, che attraverso l’utilizzo delle più sofisticate tecnologie va a definire quella che oggi chiamiamo smart factory, il pilastro di Industria 4.0. La smart factory è basata su 3 principi cardine, ovvero: la Smart Production, secondo cui le nuove tecnologie produttive devono offrire collaborazione tra tutti gli elementi presenti in produzione, tra operatori, macchine e strumenti; gli Smart Services, vale a dire le infrastrutture informatiche e tecniche che permettono di integrare i sistemi, ma anche le strutture che permettono, collaborando, di integrare le aziende ai vari stadi della filiera, fra loro e con le infrastrutture e l’ambiente circostante; il concetto di smart

² "L'innovazione aperta è un paradigma che presuppone che le imprese possano e dovrebbero utilizzare idee esterne, idee interne e percorsi interni ed esterni al mercato, poiché le imprese vogliono migliorare la propria tecnologia" Henry William Chesbrough, "How open is innovation?" (2003)

energy, una nuova filosofia aziendale volta a ridurre i consumi di energia, puntando alla realizzazione di sistemi energetici più performanti e in grado di ridurre gli sprechi, in un'ottica di sostenibilità.

La chiave di volta dell'Industry 4.0 sono i sistemi cyberfisici, sistemi fisici connessi e a stretto contatto con i sistemi informatici, che possono interagire e collaborare fra di loro. Ad oggi proprio questo nuovo concetto chiamato Internet of Things, ovvero il collegamento virtuale fra i diversi elementi presenti in produzione, sta portando più efficacia e più intelligenza in molteplici settori e ambiti aziendali ed i concetti di smart manufacturing e smart supply chain sono conseguenti declinazioni di Industria 4.0. Il nuovo paradigma infatti pone proprio l'attenzione sull'idea di una consistente digitalizzazione e un collegamento fra tutte le unità produttive dell'economia: nella produzione non sarà più sufficiente parlare solo di IT, ma si farà riferimento a sistemi più complessi che interagiscono continuamente con la produzione e con il mercato, sfruttando in modo efficace la rete e tramite controlli in tempo reale. I robot nelle aziende europee si moltiplicheranno, ci saranno sistemi sempre più intelligenti e interagenti fra loro, con nuove funzioni ed utilità ulteriori e complementari rispetto alle capacità dell'uomo. Altro elemento fondamentale e alla base di questa rivoluzione saranno i Big Data, ovvero la enorme mole di informazioni e dati che le infrastrutture informatiche mettono a disposizione dell'uomo, perno cruciale su cui basare ogni tipo di strategia e politica aziendale, ma anche fonte per la creazione di nuovi posti di lavoro e formazione di nuove figure professionali. Dalla lettura e analisi di tali dati nasce un nuovo approccio al mercato e una nuova impostazione delle aziende. Il Cloud Computing permetterà poi vie alternative per stoccaggio, lettura, condivisione dei dati, da cui si otterranno le possibilità per modificare on line la produzione.

Per motivi legati all'efficienza energetica ed ai cambiamenti climatici, si farà sempre maggior ricorso a decentramenti ed alla progettazione di impianti produttivi in ottica di cost saving, utilizzando anche l'industrializzazione virtuale, dove ogni processo viene prima simulato e verificato anticipatamente per evitare sprechi, malfunzionamenti e

ridurre al minimo i margini di errore, il tutto progettando piante virtuali che possono essere facilmente visualizzate in 3D, così come lavoratori e macchine, per vedere come interagiscono.

Il digitale quindi favorisce l'integrazione e la cooperazione aziendale e interaziendale, permettendo una qualità di flussi informativi ed una riduzione del time to market³ altrimenti impensabili. Ma la rivoluzione avviene anche tramite l'utilizzo di robot auto-apprendenti ed apparecchiature sensoristiche di ultima generazione con cui potenziare la capacità di monitoraggio e di controllo lungo tutta la filiera, unitamente a una potenza elaborativa e a connessioni sempre più affidabili e sicure.

I processi così vengono ottimizzati, si aggiunge maggiore efficienza e visibilità in ogni anello della supply chain, garantendo una comunicazione multidirezionale nell'ambito di tutti i processi produttivi. I dati, messi a sistema e registrati senza soluzione di continuità in ogni stadio della filiera, offrono alle aziende una nuova opportunità di analisi predittiva, che garantisce un database informativo utile a migliorare i prodotti e i servizi, supportando al meglio il processo decisionale. Infatti non può esistere Industria 4.0 senza Big Data Management, Business Intelligence e Analytics sempre più personalizzate e a misura di azienda. Il suffisso 4.0 sta a significare anche un'innovazione rispetto alle modalità di fruizione delle risorse tecnologiche che, grazie alle varie formule del cloud, cambia approcci e strategie di sviluppo.⁴

³ Il Time To Market (o TTM) è una espressione anglofona che indica il tempo che intercorre dall'ideazione di un prodotto alla sua effettiva commercializzazione.

⁴ <<https://www.econocom.it/industria-40-linnovazione-uno-smart-manufacturing-di-successo>>

<https://it.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0>

<<https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare>>

<<http://www.ilsole24ore.com/art/notizie/2017-01-15/industry-40-l-italia-sfida-e-investire-125102.shtml?uuid=AD0VYAZC&fromSearch>>

<<http://www.ilsole24ore.com/art/tecnologie/2016-05-10/industry-40-passa-automazione-cognitiva-manifatturiero-182734.shtml?uuid=ADPok6E&fromSearch>>

1.2 Tecnologie abilitanti della Fabbrica Digitale

L'applicazione pratica di quanto detto sopra, ovvero la realizzazione di quella che viene appunto definita fabbrica digitale, avviene come già accennato tramite l'implementazione e l'integrazione di diverse tecnologie. La società di consulenza Boston Consulting in un suo studio ha definito tali tecnologie abilitanti la trasformazione in chiave 4.0 e specificato come la quarta rivoluzione industriale sia incentrata sull'adozione di queste ultime, alcune di esse già note ma fino ad oggi non ancora utilizzate nel pratico, rimanendo fossilizzate nella ricerca applicata, senza entrare mai nella produzione vera e propria. Oggi invece, grazie anche alle più strette relazioni fra sistemi, i mercati stanno evolvendo in direzione di una personalizzazione di massa, concetto molto interessante soprattutto per il settore manifatturiero.

L'implementazione di nuove tecniche e strategie ha la funzione di rendere il processo produttivo più snello ed efficiente, facendo leva sull'innovazione tecnologica che permette di creare legami e relazione fra i vari oggetti ed impianti presenti in uno stabilimento produttivo.⁵

1.2.1 Internet of Things (Iot)

“Internet delle Cose” è diventata l'espressione utilizzata per indicare la rete di apparecchiature e dispositivi (oltre ai computer) connessi ad internet, come sensori per il fitness, radio, climatizzatori, elettrodomestici e tutti gli elementi che possono essere dotati di intelligenza grazie a sensori, microprocessori e software. Si può dire che ogni oggetto fisico ha le potenzialità per diventare smart e generare o condividere dati sul proprio stato e quello dell'ambiente fisico circostante. Inoltre grazie alle sempre più estese ed efficienti reti wireless i dati sono raccolti e diffusi con enorme velocità e la comunicazione fra gli elementi sopra citati è divenuta estremamente facile e rapida.

⁵ <<https://ricomincioda4.fondirigenti.it/le-tecnologie-abilitanti-dellindustria-4-0>>

<<http://www.assolombarda.it/innovare-per-competere/approfondimento-sulle-tecnologia-abilitanti-industria-4.0>>

L'Internet delle cose non esiste solo nelle case, ma anche e soprattutto nelle fabbriche. Si usa infatti distinguere fra Internet delle Cose ed Internet delle Cose Industriali, per creare una linea di demarcazione fra le tecnologie utilizzate nel mondo consumer e quelle per il mondo industriale, dove si rende necessario un livello maggiore di integrabilità nei processi produttivi.

È possibile collegare alla rete qualunque cosa, almeno teoricamente, anche piante, animali e persone. I requisiti fondamentali sono due, vale a dire un indirizzo IP (che ne consente l'identificazione univoca sulla rete) e la capacità di scambiare dati attraverso la rete stessa senza bisogno dell'intervento umano. Il numero di oggetti interconnessi è in esponenziale aumento, infatti secondo una stima di Gartner, gli oggetti ad oggi connessi fra di loro sono già circa 5 miliardi e cresceranno fino a 25 entro il 2020. L'obiettivo è quello di semplificare la vita degli individui automatizzando i processi e mettendo a disposizione di ognuno informazioni prima non disponibili. Un esempio può essere quello della Smart Road, in grado di dialogare con le auto, i semafori e la segnaletica al fine di ottimizzare i flussi di traffico, ridurre le emissioni ed i tempi di percorrenza. Inoltre attraverso sensori situati sulle strisce dei posti auto è possibile individuare la presenza o meno di una vettura, inviare l'informazione ad un centro dati e farla apparire sullo smartphone attraverso una app. Altro esempio può essere quello dei termostati intelligenti, in grado di imparare orari ed esigenze e scegliere la temperatura adatta per ogni momento, permettendo risparmi di energia anche del 20%.

Stando a quanto dicono gli esperti, il settore dei trasporti e quello dell'energia saranno quelli che fin da subito godranno dei maggiori benefici dall'utilizzo di queste tecnologie, l'ottimizzazione dei consumi, attraverso la segnalazione di eventuali guasti e sprechi, e i flussi di movimentazione di merci e persone, scegliendo tempi e percorsi più idonei in relazione al traffico ed al tipo di spostamento, offriranno agli operatori economici la possibilità di risparmiare fin da subito, generando ritorni immediatamente misurabili. Il fine perseguito dall'IoT è quello di creare una mappa del mondo reale attraverso quello elettronico, dando un'identità elettronica alle cose e ai luoghi fisici, munendo di

etichette identificative, radiofrequenze e codici QR i dispositivi mobili per farli comunicare in rete.

I campi di applicabilità sono quindi innumerevoli, si va dalle applicazioni industriali nei processi produttivi, alla logistica e fino all'efficienza energetica, all'assistenza remota e alla tutela ambientale. I principali domini applicativi ed ambiti operativi interessati dallo sviluppo dell'IoT possono essere sintetizzati nel seguente elenco: Robotica, Industria automobilistica, Biomedicale, Monitoraggio in ambito industriale, Telemetria, Reti wireless di sensori, Sorveglianza, Rilevazione eventi avversi, Smart City, Sistemi Embedded, Telematica, Agricoltura, Zootecnia.

In generale si può dire che l'Internet delle cose riguarda l'industria nella sua interezza ma nella pratica è necessario che per ogni caso vengano definiti i bisogni cui si vuole rispondere e le soluzioni che bisogna trovare, il tutto in maniera estremamente specifica.

Nel caso dei trasporti, ad esempio, la connettività dei veicoli e tra i veicoli consente di scegliere i percorsi in base alle informazioni sul traffico e di gestire assicurazioni, ammortamenti e manutenzioni in modo più preciso, facendo riferimento alle reali condizioni del mezzo di trasporto anche per quanto riguarda riparazioni e controlli vari. Le maggiori critiche fatte sino ad ora all'IoT riguardano due aspetti: la sicurezza e la privacy, per questo motivo la maggior parte delle aziende sta già lavorando a soluzioni che rendano più sicuri gli oggetti da attacchi di pirateria informatica. In futuro perciò, con tutta probabilità i classici sistemi antivirus utilizzati per i computer o altri tipi di protezione andranno installati anche su dispositivi come elettrodomestici, smartphone ecc.

Il principale problema legato all'Internet of Things riguarda però la tutela della privacy e il corretto utilizzo dei dati. Un così grande numero di sensori, misuratori e oggetti di uso quotidiano capaci di collezionare e condividere dati sulle abitudini degli individui ed il

loro stato di salute espone chiunque al rischio di perdere il controllo di quello che viene comunicato alla rete. Per esempio un ente finanziario senza scrupoli potrebbe decidere di utilizzare dati sanitari entrati in suo possesso o raccolti in rete per verificare lo stato di salute di un potenziale cliente e valutare se e a che condizioni concedergli un finanziamento. Dal punto di vista etico invece ci si pone il problema di come si potrebbero comportare questi oggetti in situazioni critiche, nei casi in cui dovesse essere la rete stessa a prendere decisioni. Per esempio, su chi ricadrebbe la colpa di eventuali incidenti come nel caso di una vettura senza conducente che investe una signora per evitare di finire contro una scolaresca?⁶

1.2.2 Big Data

Nel 2011 Teradata⁷ ne diede una prima definizione dicendo che "Un sistema di big data eccede/sorpassa/supera i sistemi hardware e software comunemente usati per catturare, gestire ed elaborare i dati in un lasso di tempo ragionevole per una comunità/popolazione di utenti anche massiva." Un'ulteriore definizione di Big Data è stata data dalla società di consulenza McKinsey Global Institute: "Un sistema di Big Data si riferisce a dataset la cui taglia/volume è talmente grande che eccede la capacità dei sistemi di database relazionali di catturare, immagazzinare, gestire ed analizzare." Si parla di big data quando l'insieme di dati trasmessi o ricevuti è talmente vasto che si rende necessaria la definizione di nuove tecnologie e metodologie per estrapolare, gestire e processare informazioni entro un tempo ragionevole. Con Big Data Analytics ci si riferisce perciò a tecnologie e metodologie di analisi di dati massivi. Il termine indica la capacità di estrarre, analizzare e mettere a confronto una quantità enorme di dati eterogenei, strutturati e non, in modo tale da rendere noti legami fra fenomeni diversi e prevederne di futuri. Per parlare di Big Data è necessario che il volume di tali dati sia correlato alla capacità del sistema di acquisire informazioni nella forma in cui arrivano

⁶ <<https://www.wired.it/attualita/tech/2017/06/16/punto-internet-cose-thing>>

<<https://www.focus.it/tecnologia/innovazione/tutto-quello-che-ce-da-sapere-sullinternet-of-things-in-x-domande-e-risposte>>

⁷ Teradata Corporation è una public company statunitense quotata alla borsa di New York (NYSE) come TDC. Il quartier generale si trova a Miamisburg, in Ohio. Fondata nel 2003 a seguito dello spin-off da NCR, Teradata è leader mondiale dell'Enterprise Data Warehousing ed ha una presenza mondiale costituita da 925 clienti, con più di 2.400 installazioni, e conta più di 11.000 dipendenti. <<https://it.wikipedia.org/wiki/Teradata>>

dalle differenti sorgenti dati utilizzate. Un sistema, perciò, diventa Big nel momento in cui il volume dei dati aumenta contestualmente all'aumentare della velocità/flusso di informazioni che il sistema deve sapere acquisire/gestire per secondo.

Negli ultimi anni i dati prodotti nel mondo sono aumentati del 90%, si potrebbe arrivare a produrre dati nella misura di Zettabyte (10 alla ventunesima byte), considerando per esempio dati provenienti da satelliti, telefoni, sensori ecc. per cui è necessaria una potenza di calcolo parallelo e massivo con strumenti dedicati eseguiti su una moltitudine di server (fino a migliaia di server). Con il termine Big Data si parla anche dell'interrelazione di dati provenienti, come detto, da fonti eterogenee per cui non solo dati strutturati come i database, ma anche non strutturati come immagini, email, gps, informazioni prese dai social.

In uno studio del 2001, l'analista Doug Laney aveva definito il modello di crescita dei Big Data nel tempo individuando 5 variabili, ovvero Volume (quantità di dati, strutturati e non, generati ogni secondo), Varietà (differente tipologia dei dati che vengono generati, collezionati ed utilizzati), Velocità (rapidità con cui i nuovi dati vengono generati), Veridicità (misura dell'affidabilità) e Valore (capacità di trasformare i dati in valore). La definizione di processi che permettono di gestire e trasformare efficientemente dataset in continuo aumento è imprescindibile per estrarre conoscenza dai Big Data ed utilizzarla per potenziare le attività decisionali. In ogni fase del ciclo di vita lo stato e contenuto di tali dati viene mutato, ricavandone valore ed arricchendo il modello di analisi per quei dati.

I due processi principali che vanno a comporre il ciclo di vita dei Big Data sono divisi in due macro-aree:

1. Big Data Management: tutti i processi e le tecnologie finalizzati all'acquisizione, alla memorizzazione, alla preparazione ed al recupero dei Big Data. Fanno parte di quest'area le procedure di generazione ed acquisizione, estrazione e pulizia, immagazzinamento ed integrazione di informazioni.

2. Big Data Analytics: le diverse procedure usate per l'acquisizione ed analisi di informazioni utili da grandi dataset, nel minor tempo possibile. Si tratta di processi di modellazione, analisi ed interpretazione.

Parlando di come i Big Data vengono generati ed acquisiti, possiamo innanzitutto dire che essi presentano una varietà di fonti. I dati che ne derivano vengono classificati in human generated, machine generated e business generated. Con dati human generated si fa riferimento a quelli che si trovano tramite le piattaforme di social network (Facebook, LinkedIn), blogging (Blogger, Wordpress), i siti di domande e risposte (Yahoo Answers), i siti di recensioni (Yelp, TripAdvisor), i portali di e-commerce (eBay, Amazon) ecc. I dati machine generated invece sono prodotti da sorgenti quali sensori GPS, IoT, RFID, centrali di monitoraggio di eventi meteorologici, strumenti scientifici, sistemi di High Frequency Trading dei mercati finanziari, dispositivi biomedicali e quant'altro.

Per finire ci riferiamo ai dati business generated quando intendiamo i dati delle due categorie precedenti ma generati all'interno di un contesto come quello di un'azienda. Possono essere dati storici come pagamenti, ordini, dati di produzione, inventario, vendite e finanziari. Una volta raccolti e classificati tali dati, bisogna creare un processo di estrazione che prelevi le informazioni richieste dalla grande fonte e le rappresenti in una forma standardizzata e strutturata, adatta ad essere analizzata. I dati vanno omogeneizzati relativamente alle informazioni che forniscono e vanno puliti, ovvero tolti quelli che presentano informazioni non vere, per garantirne la qualità. Si passa poi ad una fase in cui i Big Data vanno immagazzinati ed integrati, le esigenze da soddisfare a questo punto sono due ovvero memorizzare ed organizzare enormi dataset (che possono presentarsi anche non strutturati) e garantirne la disponibilità e contestualmente la capacità di interazione rapida e sicura con essi, in maniera efficace ed affidabile. Si passa poi ad una fase di analisi in cui l'obiettivo è quello di estrarre valore da questi dati sotto forma di conoscenza, per trovarvi correlazioni e trend. Tale analisi è effettuata su dati strutturati (e non) che vengono estrapolati da documenti, file multimediali e pagine web. Infine il materiale a disposizione viene interpretato dagli analisti per fornire suggerimenti a supporto dei processi decisionali dell'azienda, per

sviluppare nuove strategie di marketing, espandersi su altri settori, aumentare l'efficienza dell'impresa ecc.

A differenza della business intelligence, che attraverso la statistica descrittiva e dati ad alta intensità di informazione misura e rileva tendenze servendosi di dataset limitati, dati puliti e modelli semplici, i Big Data sono invece utili per dedurre leggi da grandi insiemi di informazioni attraverso la statistica inferenziale e sistemi non lineari, inoltre sono efficaci per rilevare i rapporti, dipendenze e previsioni di risultati e comportamenti, utilizzando dati grezzi e modelli predittivi complessi, da dataset eterogenei.

Molte aziende hanno investito in Big Data negli ultimi anni, per un ammontare di investimenti superiore ai 15 miliardi di Dollari, per finanziare lo sviluppo di software per gestione dei dati e per l'analisi di essi. Ciò è dovuto al fatto che un'economia forte è stimolata ad analizzare queste enormi quantità di dati per via soprattutto dei numerosi dispositivi che sono oggi in grado di trasmetterne in continuazione ed in numero molto elevato, si pensi ad esempio agli innumerevoli smartphone venduti e i miliardi di persone che accedono ad internet ogni giorno.

L'aspetto innovativo dei Big Data è l'insieme di cose che si possono fare con questa enorme quantità di informazioni che contengono. Fino a poco tempo fa sarebbero serviti computer da milioni di dollari per elaborare porzioni anche molto più piccole di dati, oggi invece un semplice laptop è sufficiente per accedere ad una piattaforma di analisi, essi hanno come base nuove capacità di fare collegamenti fra informazioni fornendo un approccio visuale ai dati, in modo tale da fornire pattern e modelli di interpretazione fino a ora solo immaginabili.

I Big Data non interessano solo il settore IT, che è in realtà solo il grande starter da cui partire con gli strumenti necessari come il cloud computing, gli algoritmi di ricerca e via scorrendo, ma essi risultano utili e necessari all'interno di settori più disparati, dall'automotive alla medicina, dal commercio all'astronomia, dalla biologia alla chimica

farmaceutica, dalla finanza al gaming. In parole povere ogni settore dove ci sia marketing è interessato dai Big Data, dove l'uso di essi è familiare nella costruzione dei così detti metodi di raccomandazione (come i cookies), come quelli utilizzati da Netflix e Amazon per fare proposte di acquisto sulla base degli interessi di un cliente rispetto a quelli di milioni di altri.⁸

1.2.3 Cyber-security

Altro tema oggi di particolare rilevanza è quello della cyber-security⁹. La rapida evoluzione delle tecnologie ha trasformato le vite di ognuno, infatti grazie anche alla onnipresenza di reti wireless e devices portatili, è sempre maggiore la connessione fra individui e sistemi, una relazione che può mettere a repentaglio la sicurezza dei dati personali e fra questi di quelli cosiddetti sensibili. I nostri dispositivi infatti possono risultare vulnerabili dall'esterno e questo può accadere sia per i singoli ma anche per grandi realtà aziendali, banche, società energetiche, ospedali ecc. che utilizzano internet per scambiarsi informazioni, organizzare i processi produttivi, coordinare le proprie attività. In altre parole, l'accesso alla rete ci apre una finestra sul mondo, ma allo stesso tempo rende individui ed organizzazioni potenzialmente esposti a rischi di vario genere, come truffe, furti o sabotaggi.

Segreti industriali, brevetti ed innovazioni sono a rischio qualora i sistemi informatici delle organizzazioni risultassero vulnerabili, il crimine informatico può infatti determinare il fallimento di aziende, causando enormi danni al tessuto economico di un paese, oltre che ai diretti interessati. Per questi motivi la correlazione tra prosperità economica del Paese e la qualità dei suoi sistemi di protezione cyber sarà sempre più stretta. Puntare su alti standard protettivi sia nel sistema industriale che nella pubblica amministrazione diventerà fondamentale, infatti non sono a rischio solo le persone e le

⁸ <https://it.wikipedia.org/wiki/Big_data>
<<http://www.cloudtalk.it/big-data-esempi>>

⁹ È l'insieme dei mezzi e delle tecnologie tesi alla protezione dei sistemi informatici in termini di disponibilità, confidenzialità e integrità dei beni o asset informatici; a questi tre parametri si tende attualmente ad aggiungere l'autenticità delle informazioni. <https://it.wikipedia.org/wiki/Sicurezza_informatica>

aziende, basta pensare alle conseguenze che potrebbero derivare dall'intrusione nei sistemi relativi ai trasporti, alle reti energetiche oppure ai sistemi di comando e controllo militari.

Nell'industria di oggi, i macchinari sono sempre più dotati di tecnologie che possono acquisire in tempo reale dati di funzionamento e condividerli con altri sistemi informatici in rete, per questo motivo è fondamentale il tema della cyber-security poiché i dati da proteggere sono tanti e spesso fondamentali per la sopravvivenza delle organizzazioni. Industria 4.0 richiede un'apertura verso il mondo, per permettere a diversi sistemi di integrarsi fra loro, ma allo stesso tempo si rende necessario un controllo stringente delle porte di comunicazione verso l'esterno per potersi proteggere da eventuali usi impropri ed attacchi vari verso i propri dati, generati e condivisi. L'interesse per la sicurezza dei sistemi informatici si è sviluppato esponenzialmente negli ultimi anni, contestualmente alla diffusione di questi ultimi nella vita di tutti i giorni. La sicurezza informatica riguarda tutte le misure e tecnologie per la protezione dei sistemi informatici, sia in termini di disponibilità che di confidenzialità ed integrità dei beni informatici, a questi parametri di aggiunge poi l'autenticità delle informazioni.

Per quanto riguarda propriamente la sicurezza nelle aziende esistono, a livello internazionale, norme finalizzate a standardizzare le modalità di protezione dei dati e le informazioni da minacce di ogni genere per assicurarne l'integrità, la riservatezza e la disponibilità, come le norme ISO¹⁰. Questo standard indica i requisiti di un adeguato sistema di gestione della sicurezza delle informazioni, l'ISMS, in inglese l'acronimo di Information Security Management System ed è finalizzato a una corretta gestione dei dati dell'azienda.

¹⁰ L'Organizzazione internazionale per la normazione (in inglese International Organization for Standardization), abbreviazione ISO, è la più importante organizzazione a livello mondiale per la definizione di norme tecniche.
<https://it.wikipedia.org/wiki/Organizzazione_internazionale_per_la_normazione>

Il Cyber-Security framework, ideato dal National Institute of Standards and Technology, è uno schema di azioni da mettere in pratica per prevenire intrusioni e proteggere i propri dati ed informazioni e prevede i seguenti macro-processi: Identificazione (identify), Protezione (protect), Rilevazione (detect), Risposta (respond), Ripristino (recover), Analisi del rischio.

La protezione dagli attacchi informatici si ottiene agendo a due livelli principali, la sicurezza fisica e la sicurezza attiva. La prima, detta anche passiva, riguarda un concetto molto generale come l'accesso fisico a locali protetti, l'utilizzo di porte di accesso blindate, l'impiego di sistemi di identificazione personale e sono tutti elementi da considerarsi come componenti di sicurezza passiva. Per sicurezza attiva si intendono invece mezzi e tecniche mediante cui le informazioni e i dati di natura riservata sono protetti, esonerati dalla possibilità che un utente non autorizzato possa accedervi (confidenzialità) o modificarli (integrità). In questa categoria rientrano sia strumenti hardware che software. Per questi motivi sono previsti sistemi di autenticazione, autorizzazione e traccia delle operazioni successivamente effettuate dagli utenti. La sicurezza passiva e quella attiva sono tra loro complementari ed entrambe indispensabili per raggiungere il desiderato livello di sicurezza di un sistema.

Per concludere, due caratteristiche fondamentali esplicano il concetto di sicurezza: la sicurezza pura, ovvero tutti quegli accorgimenti necessari per eliminare o limitare la produzione di danni irreparabili al sistema; l'affidabilità, vale a dire la prevenzione di eventi che possano produrre danni di qualsiasi gravità al sistema.¹¹

1.2.4 Simulazione, Realtà Virtuale e Realtà Aumentata

In un contesto economico sempre più competitivo e complesso, la simulazione virtuale è diventata estremamente importante, se non addirittura fondamentale. È una delle tecniche più utilizzate nel settore manifatturiero poiché consente di valutare ex ante la

¹¹< https://www.huffingtonpost.it/walter-ruffinoni/cyber-security-cose-e-perche-e-cosi-importante_b_9048616.html>
<https://it.wikipedia.org/wiki/Sicurezza_informatica>

complessità dei sistemi, variare anche in corso d'opera le configurazioni, simulare variazioni nelle strategie operative e verificarne gli effetti a livello organizzativo. Attraverso la simulazione si possono ridurre sensibilmente tempi e costi di sviluppo del prodotto, favorendo l'integrazione di competenze e conoscenze provenienti da processi diversi ed evitando la ripetizione di errori, facilitando in questo modo l'ottimizzazione del ciclo produttivo.

IoT, Cloud e Big Data Analytics sono tutte tecnologie che concorrono alla creazione di quello che è il gemello digitale (o virtuale) del processo fisico, un modello matematico in grado di descrivere il processo, il prodotto o il servizio in modo chiaro, con l'obiettivo finale di effettuare analisi e applicare strategie. La simulazione svolge allora un ruolo chiave per la trasformazione in ottica 4.0: modellizzando un processo, un prodotto o una fabbrica, risulta infatti possibile ottenerne informazioni e dati utili da usare per efficientare i propri processi produttivi, diminuendo ad esempio il time to market di un prodotto.

L'avvento di nuovi software e piattaforme offrono poi la possibilità di integrare in tempo reale dati e informazioni a disposizione di un'azienda su un determinato prodotto, concorrendo alla realizzazione del gemello virtuale. Tutto questo è stato reso molto più semplice e veloce dall'integrazione del modello digitale con l'IoT che permette, come già detto in precedenza, di collegare fra loro oggetti inanimati attraverso la rete.

La realtà virtuale viene progettata appositamente per rappresentare un qualcosa che nel mondo dei cinque sensi non c'è. Si parla invece di realtà aumentata se essa presenta caratteristiche differenti e specifiche rispetto all'esperienza quotidiana, in grado di fornire ulteriori informazioni, rispetto a quelle visive, sull'oggetto che viene rappresentato.

Grazie alla realtà virtuale (RV) è possibile realizzare un modello tridimensionale del prodotto o processo al fine di esplorarlo preventivamente per agevolarne la progettazione e favorire il commissioning e l'addestramento del personale. Gli

strumenti impiegati sono quelli offerti dai programmi di progettazione in 3D (es. CAD) e dai sistemi di proiezione basati su schermi o su visori, resi ancora più performanti dalle nuove tecnologie che permettono la navigazione realistica all'interno del modello.

Obiettivo della RV è quello di visualizzare il processo di produzione attraverso computer, produrre una panoramica delle operazioni che andranno eseguite su un determinato componente, valutare i posti di lavoro necessari e, tramite sistemi decisionali più sofisticati, analizzare attentamente ogni elemento del sistema progetto-fabbricazione del prodotto, compresi assemblaggio e le varianti possibili. Le attività sostenute da RV coinvolgono il layout della fabbrica ed il posizionamento dei suoi impianti, la pianificazione del processo, la formazione del personale oltre al funzionamento, il collaudo ed il controllo del processo. Se il modello di fabbrica usato per la visualizzazione viene costantemente aggiornato e arricchito, tramite informazioni nuove e tempestive, integrandolo con i dati derivanti dalle proprie analisi e dalle tecnologie applicate sugli oggetti, è possibile unire alla progettazione del layout la valutazione delle prestazioni del sistema produttivo, come i volumi prodotti e la qualità della produzione oppure i costi e l'utilizzo delle risorse, eseguita ad esempio mediante simulazione e addestramento degli operatori in un ambiente virtuale ma realistico per velocizzarne l'apprendimento e migliorarne l'efficacia, senza dovere per forza impiegare sistemi reali più costosi e che potrebbero comportare problemi di sicurezza o di disponibilità per la produzione. Inoltre si riducono i tempi di produzione ed i consumi di materiale grazie ad analisi basate su mock-up virtuali e svolte preventivamente in fase di progettazione del prodotto.

La realtà aumentata (RA) ha invece la funzione di aggiungere ulteriori informazioni e dimensioni alla realtà, per esempio mostrando attraverso visori, tablet e smart glasses informazioni relative ad un oggetto fisico e reale semplicemente inquadrandolo. È un chiaro esempio di Data Analytics, ovvero l'integrazione di dati, trasmessi elettronicamente, alle capacità percettive ed alle competenze dell'individuo.

Le applicazioni di RA sono diverse, per esempio nella logistica gli strumenti RA servono per localizzare i prodotti in magazzino e verificare in tempo reale la conformità degli ordini, nelle officine di manutenzione invece, tramite visori ottici, gli operatori possono individuare le componenti guaste o difettose da utilizzare su un determinato pezzo mentre in ambito marketing tali tecnologie permettono di testare in anteprima aspetti estetico-funzionali dei vari prodotti commercializzati, che possono così essere posizionati in maniera virtuale nell'ambiente circostante. Utilizzando dispositivi video portatili l'operatore può identificare ogni zona coinvolta nell'operazione che deve svolgere e tutti i componenti dell'oggetto in esame, funzionalità che diventano fondamentali quando la complessità dei prodotti è elevata oppure quando le varianti dello stesso prodotto sono numerose e tutte prodotte all'interno dello stesso sistema. La RA permette inoltre di eseguire operazioni di manutenzione anche di carattere straordinario senza che sia necessario l'intervento fisico di operatori altamente specializzati, visto che le istruzioni possono essere visualizzate da chiunque indossi degli smart glasses (per questo motivo vengono chiamate anche wearable technologies) oppure disponga di un tablet, oltre alla possibilità di identificare codici prodotto all'interno di magazzini di grandi dimensioni per localizzare i prodotti al loro interno. Si può dire che verosimilmente la RA vedrà in assoluto il suo maggior sviluppo nel campo della progettazione e manutenzione, dove risulta essenziale avere a disposizione tempestivamente dati ed informazioni aggiornate relative al prodotto/processo. Queste due nuove tecnologie, a prescindere dalle diverse applicazioni che possono avere, permetteranno alle aziende di implementare dei processi produttivi più efficienti, meno rischiosi per la salute degli addetti ai lavori e dagli esiti più certi, non dovranno fare altro che implementare la realtà virtuale e la realtà aumentata e promuovere percorsi di formazione per il personale.¹²

1.2.5 Manifattura additiva

L'Additive Manufacturing, più comunemente nota come stampa tridimensionale, è una tecnologia in grado di stampare un prodotto per addizione di materiale, partendo da un

¹² <<https://tecnologia.libero.it/industria-4-0-i-vantaggi-della-realta-virtuale-e-realta-aumentata-12634>>

disegno digitale in 3D realizzato con l'ausilio di software CAD. Il processo è simile a quello di una clessidra che depone polveri di materiale metallico o filamenti di resina, andando a realizzare una miriade di strati sovrapposti che daranno poi forma all'oggetto che è stato progettato. Questa tecnologia offre la possibilità di passare da un'idea formalizzata in modo digitale direttamente al prodotto senza il bisogno di effettuare lavorazioni intermedie, proiettando le imprese verso nuovi modelli di business dove è possibile la produzione di prodotti tailor made e on demand con estrema rapidità. Inoltre ci si libera finalmente dei limiti delle lavorazioni tradizionali, vincolate alle vecchie tecniche basate su elementi geometrici e connessi all'asportazione, invece che all'addizione, di materiale.

Le tecnologie additive offrono una vasta gamma di soluzioni per la realizzazione di prodotti in materiali diversi: termoplastici o polimerici, fino alla fabbricazione di pezzi e componenti metallici attraverso la sinterizzazione¹³ laser di polveri metalliche. A seconda dei materiali utilizzati poi sono diverse anche le tecniche di produzione, quelli utilizzati più spesso sono comunque in forma di polimeri ma l'utilizzo dei metalli come il titanio o il cromo-cobalto sta diventando sempre più comune.

Per realizzare un prodotto con tecnica additiva si parte come già accennato da un progetto formalizzato tramite programmi per il disegno in tre dimensioni CAD. Il modello 3D viene convertito in formato STL (Standard Triangulation Language), che discretizza la superficie secondo opportuni triangoli, per creare la surface tessellation ovvero la copertura del piano con una o più figure geometriche ripetute all'infinito senza sovrapposizioni, l'unica condizione è che tali poligoni siano semplicemente connessi, in un pezzo unico e senza "buchi". Successivamente il file STL viene trasferito alla stampante 3D che inizia la procedura di addizione di materiale, in questo momento la geometria viene suddivisa in piani orizzontali di spessore variabile, in questo modo il prodotto cresce strato dopo strato fino alla sua ultimazione. La realizzazione del

¹³ La sinterizzazione è un particolare trattamento termico (ad alta temperatura) che trasforma un materiale polverulento in un materiale indivisibile.

prodotto avviene con la solidificazione progressiva di un numero elevato di strati, generati a partire da un letto di polveri fuse attraverso un fascio di elettroni o tramite un laser, oppure partendo da un filamento di materiale portato a fusione da una testa laser o un'altra sorgente di energia ad alta intensità durante il suo moto nello spazio tridimensionale.

Attraverso la manifattura additiva ci si aspetta in un futuro nemmeno troppo lontano di poter realizzare oggetti dal design innovativo e accattivante, di ridurre le giacenze in magazzino (e di conseguenza i relativi costi di stoccaggio) e di proporre una sorta di "personalizzazione di massa" per molti prodotti. La localizzazione delle attività produttive inoltre sarà ridefinita secondo una diversa logica, con differente organizzazione dei cicli produttivi e la nascita di nuovi posti di lavoro per figure professionali moderne, che si affiancheranno a quelle classiche della manifattura.

La tecnologia additiva risulta così competitiva poiché parte dal riconsigliamento della progettazione degli oggetti in maniera tale da valorizzarne le potenzialità, fornendogli maggior valore aggiunto e lasciandosi alle spalle le tecniche antiquate di produzione dove la realizzazione di un pezzo partiva invece dalla replica o modifica di cose già esistenti, frutto di progettazione secondo compromessi fra processi produttivi e caratteristiche desiderate.

I vantaggi che questa nuova tecnologia può offrire sono svariati, innanzitutto la massima libertà nella generazione di forme e strutture relative ai componenti, con una sensibile riduzione di costi e tempi di sviluppo. Diventa inoltre possibile produrre dove e quando risulta necessario, andando ad impattare in maniera significativa sulla supply chain delle aziende, con grossi benefici in termini di riduzione di scorte e relativi costi. L'evoluzione delle tecnologie, in primis in termini di velocità di deposizione degli strati, gamma di materiali impiegabili e dimensioni raggiungibili, sta rendendo la stampa 3D sempre più interessante per l'industria. Sebbene la tecnologia sia nota da qualche

decennio (anni 80 del secolo scorso)¹⁴, i principali utilizzi a oggi sono ancora riconducibili alla realizzazione di prototipi estetici (in cui l'obiettivo è facilitare le valutazioni qualitative su forma, geometria ed ergonomia del pezzo) o funzionali (in cui il pezzo realizzato deve soddisfare alcune caratteristiche e proprietà meccanico/fisiche). Da qualche anno a questa parte si sta però assistendo a una forte crescita dell'utilizzo anche nei processi produttivi. In virtù della crescente gamma di materiali lavorabili, l'aumento della velocità del processo di stampa e delle dimensioni degli oggetti realizzabili.

È possibile individuare 4 differenti ambiti applicativi della stampa 3D: la prototipazione, che permette di testare diversi modelli e versioni di un componente, con la possibilità di registrare dei feedback immediati per migliorare il prodotto finale; la produzione indiretta, ovvero la realizzazione di strumenti necessari alla produzione di prodotti come ad esempio stampi, posaggi e centraggi; la produzione diretta di oggetti finiti, pronti per la commercializzazione, dotati di caratteristiche meccaniche superiori rispetto agli originali per via dei differenti materiali usati o delle più complesse forme prodotte; la produzione di pezzi di ricambio, vale a dire la realizzazione di componenti destinati al post-vendita di macchine e impianti, col vantaggio di poter stampare al bisogno e nel luogo in cui tale pezzo fosse richiesto, senza obblighi di stoccaggio.

Il Wohlers Report del 2016¹⁵ testimonia come il settore industriale della stampa 3D abbia mostrato un tasso di crescita del 25% nell'ultimo anno, con un mercato delle tecnologie additive che ha visto le proprie vendite aumentate del 45% in due anni, dopo essere cresciute del 74% nel 2013. Si tratta perciò di un settore in forte espansione e le statistiche lasciano presumere uno stravolgimento delle aree produttive anche nelle più grandi ed importanti industrie manifatturiere.¹⁶

¹⁴ E il 1984 quando Charles Hull brevettò un sistema che battezza "stereolitografia". Nel 1986 C. Hull e R. Fried fondano la 3D Systems, leader mondiale della Stampa 3D, ovvero l'azienda che più di tutte ha acquisito brevetti e aziende e ha il più alto fatturato. <<https://astratiblog.wordpress.com/2016/08/26/ma-quando-e-nata-la-stampa-3d-stampa3d-genova-astrati>>

¹⁵ Wohlers Associates, Inc. è una società di consulenza indipendente che offre consulenze tecniche, di mercato e strategiche sui nuovi sviluppi e tendenze nel rapido sviluppo dei prodotti, nella produzione additiva e nella stampa 3D. <<https://wohlersassociates.com>>

¹⁶ <<https://www.internet4things.it/smart-manufacturing/gli-ambiti-applicativi-della-stampa-3d>>

1.2.6 Integrazione verticale ed orizzontale

Integrazione è un termine utilizzato in un contesto di Industria 4.0 per riferirsi all'adozione di specifici sistemi informativi in grado di interagire con gli operatori della filiera produttiva sia a monte che a valle, ovvero con fornitori e clienti per scambiarsi informazioni (Integrazione Verticale) e con aziende operanti al medesimo livello della filiera, anche se apparentemente concorrenti, poiché permettono però l'interazione tra di esse (Integrazione Orizzontale).

Stanno assumendo sempre maggiore importanza nelle aziende i software di Product Life Management (PLM), utili a facilitare la gestione del ciclo vita del prodotto con l'obiettivo di ottimizzarne ogni fase. Tali sistemi si basano sull'accesso condiviso a una fonte comune da cui attingere dati, informazioni e processi relativi al prodotto in esame. In principio, con i software Computer Aided Design (CAD) si gestivano in modalità digitale i disegni dei prodotti e le validazioni, mentre con gli applicativi Computer Aided Manufacturing (CAM) si gestivano i cicli di produzione e lavorazione dei pezzi. L'integrazione fra i due porta ad una sorta di "progettazione consapevole" dove il primo progetta quel che viene prodotto mentre il secondo progetta la maniera in cui avviene la produzione di ciò che è stato progettato. Il PLM è quindi un sistema di gestione e archiviazione in un unico database centralizzato di file CAD e CAM, legati allo stesso prodotto, che mostra tutte le informazioni relative al suo ciclo di vita dalla progettazione, alla produzione automatizzata, al service e alla dismissione, il tutto in termini di economicità del business e permettendo di acquisire progressivamente le migliori pratiche e le metodologie più efficienti. Il focus delle tecnologie PLM perciò è rivolto prevalentemente al prodotto, diversamente da quanto accade con i software Enterprise Resource Planning (ERP) finalizzati invece alla gestione dei vari business presenti in un'impresa, con cui è possibile coprire ogni area funzionale automatizzata. I sistemi di controllo sono oggi fondamentali all'interno dell'azienda in quanto non è più sufficiente monitorare solamente la produzione, che rimane comunque il cuore pulsante dell'attività d'impresa, ma anche il concetto di qualità si è rivelato un aspetto molto importante e da tenere sempre sotto osservazione poiché strategico all'ottimizzazione

delle performance aziendali. Questi sistemi avanzati permettono perciò di tenere d'occhio il processo produttivo e di accertare la qualità della produzione, tracciando ogni operazione e fornendo in tempo reale indicazioni circa gli andamenti, per valutare in via preventiva eventuali scostamenti e prendere i giusti provvedimenti.

I sistemi di PLM risultano essere quindi lo strumento informatico più evoluto per supportare la realizzazione di prodotti complessi in mercati esigenti, valutandone il ciclo di vita per ridurre tempi e costi di produzione e accelerandone il time to market. Consente lo sviluppo di prodotto in team di lavoro, senza barriere fisiche o di luogo, coinvolgendo diversi ambiti aziendali e comprendendo funzionalità di base, integrazioni CAD, ERP ed ogni tipo di funzione aziendale normalmente coinvolta in un processo produttivo, che va dalla progettazione al lancio sul mercato del prodotto fino al suo smaltimento. Si richiede perciò all'azienda un flusso di lavoro definito "collaborativo" fra i vari reparti, promuovendo un'unificazione di parametri nel raggiungimento dei risultati, misurati tramite indicatori condivisi, i cosiddetti KPI¹⁷. I sistemi di PLM offrono perciò gli strumenti per centralizzare i dati sui prodotti e standardizzare i processi aziendali, velocizzando gli scambi di informazioni fra i vari team di progettazione. Il valore generato dal prodotto è legato per forza di cose a tali dati per il suo intero ciclo di vita e visto che questi supporti informatici contemplano ogni fase di quest'ultimo, si può dire con certezza che si tratta di strumenti estremamente funzionali alla creazione di valore per le imprese.

Per fare un esempio, nel settore automotive queste tecnologie permettono lo scambio di informazioni e dati tra progettisti della scocca dell'auto, progettisti di stampi e macchinari con cui tale scocca sarà prodotta e progettisti dei componenti, per esempio

¹⁷ In economia aziendale un indicatore chiave di prestazione (ICP), detto anche indicatore essenziale di prestazione (IEP) (in inglese Key Performance Indicator o KPI) è un indice che monitora l'andamento di un processo aziendale. I principali indicatori sono di quattro tipi: indicatori generali: misurano il volume del lavoro del processo; indicatori di qualità che valutano la qualità dell'output di processo in base a determinati standard (ad esempio, rapporto con un modello di output, o soddisfazione del cliente); indicatori di costo, indicatori di servizio, o di tempo: misurano il tempo di risposta, a partire dall'avvio del processo fino alla sua conclusione.
<https://it.wikipedia.org/wiki/Indicatore_chiave_di_prestazione>

i fanali, che verranno montati su di essa. Inoltre rendono possibile lo scambio di informazioni tra più produttori, anche in concorrenza, accedendo a piattaforme comuni. Spesso infatti molti particolari non estetici come i telai o i motori vengono condivisi all'interno della filiera, garantendo la possibilità di un'innovazione continua ed aperta, volta al miglioramento progressivo in un contesto più collaborativo.¹⁸

1.2.7 Automazione avanzata e robotica

Nel paradigma di Industria 4.0 i robot che collaborano con operatori umani per l'esecuzione dei processi produttivi possono essere e saranno una risorsa fondamentale delle fabbriche. Secondo i dati della Federazione Internazionale di Robotica, negli ultimi cinque anni le vendite di robot industriali sono aumentate del 45% e circa un terzo di tutti quelli venduti sono stati installati in Europa, dove l'Italia si trova dietro solo la Germania per numero di installazioni. Le nuove soluzioni robotiche permetteranno di rendere maggiormente flessibili e più efficaci i sistemi di produzione, aumentando la competitività delle imprese manifatturiere che ne faranno uso. Un robot è una macchina versatile, che grazie ad una programmazione anche piuttosto semplice riesce a svolgere una quantità enorme di compiti che vanno dalla saldatura alla verniciatura, alla manipolazione di pezzi per il carico e scarico macchine fino all'ispezione visiva e la finitura degli oggetti. Oggi si sta lavorando per migliorare sempre di più queste macchine, che già lavorano al fianco di operai umani, dei quali sono diventati complementari. Molte aziende affidano infatti ai robot compiti anche complessi, eliminando dal processo fasi e operazioni rischiose, pesanti o anche solo noiose, riducendo tempi e costi di sviluppo ed aumentando la capacità produttiva oltre che la sicurezza sul lavoro. Queste macchine sono dotate di intelligenza propria, per questo motivo sono entrate a far parte della cosiddetta fabbrica digitale, dove grazie all'IoT ed ai Big Data riescono ad interagire fra loro e chi li programma, oltre che con gli operai con cui lavorano fianco a fianco ogni giorno. L'implementazione della robotica nelle industrie è frutto di un processo che vede l'azienda analizzare e scomporre ogni singolo passaggio

¹⁸ Michele Rossi, Marco Lombardi, 2017. "La fabbrica digitale. Guida all'industria 4.0". Prima edizione. Italia, Tecniche Nuove.

del processo produttivo per identificarne tutte le attività e decidere quali automatizzare, principalmente le più faticose per l'uomo e quelle più rischiose per la sua salute. Inoltre vanno individuati quei passaggi dove sarebbe auspicabile un aumento della produttività ed adibirvi dei robot capaci di incrementare efficienza ed efficacia relativamente a quelle operazioni. Successivamente si progetta una cella robotizzata dove il layout dei macchinari deve essere più efficiente possibile, studiato e progettato attraverso modelli di RV in 3D, dove la sequenza delle operazioni è definita una volta verificata la compatibilità dei flussi in entrata e in uscita dei materiali.

Le principali caratteristiche di un robot sono: la portata, ovvero il carico massimo che è capace di trasportare sul posto di lavoro; il numero di assi di cui è composto, funzione diretta del livello di complessità dei movimenti che deve compiere; il raggio d'azione, ovvero la massima estensione che esso dovrà raggiungere e per questo motivo bisognerà tenere conto sia della portata che delle distanze che deve coprire il robot; la ripetibilità, vale a dire la precisione con cui la macchina svolge un compito, espressa come la capacità di un robot di raggiungere esattamente la medesima posizione ogni volta che viene compiuto un ciclo di lavoro che è molto importante se si tratta di compiti di estrema precisione ed importanza; la velocità e l'accelerazione invece si riferiscono alle prestazioni del robot in termini di tempistiche necessarie a svolgere una determinata operazione e a muoversi da un ambiente ad un altro, elementi fondamentali in caso di scadenze e tempi di lavoro rigidi; la massa e l'ingombro a terra indicano infine caratteristiche del robot, come la forma ed il peso, che devono essere compatibili con il tipo di pavimentazione e lo spazio a disposizione nella cella robotizzata.

L'uomo parteciperà sempre al ciclo produttivo e di controllo nelle operazioni a maggior valore aggiunto, questo per perseguire una gestione flessibile nella gestione della cella robotizzata, eliminando i vincoli strutturali e tecnologici che erano soliti imporre un'alternativa tra uomo e robot, ma si parla anche di collaborazione tra macchine, dove i sistemi di automazione tradizionale o di movimentazione interagiscono tra di loro al

fine di offrire soluzioni integrate ed automatiche. I robot, grazie soprattutto alle tecnologie Cloud, saranno fortemente connessi fra loro ed in grado di raccogliere informazioni dall'ambiente per essere parte attiva del processo produttivo. Quello che guiderà la robotica in ottica 4.0 sarà quindi l'integrazione nei processi di automazione, resa possibile dall'utilizzo di linguaggi standard per istruire e programmare i robot.

La robotica collaborativa riguarda quelle forme di robot perfettamente integrati in un contesto di fabbrica digitale mediante le suddette tecnologie (Iot, Big Data e Cloud). Questi robot sono muniti di una sensoristica avanzata necessaria per coordinare meglio l'attività di uomini e macchine all'interno dello stesso ambiente, rendendo più efficiente il processo produttivo. Un caso esemplare di robotica collaborativa è quello della Ford, che nel suo stabilimento di Colonia, in Germania, utilizza i cosiddetti Co-bot per l'installazione degli impianti ammortizzatori sul modello Fiesta, una procedura per la quale è richiesto un alto livello di accuratezza e forza, cui la macchina può attenersi sicuramente più facilmente dell'uomo, che comunque rimane il soggetto principale nel processo, ma che trova un valido sostegno nella tecnologia.

Esistono poi veicoli a guida autonoma, forme sottili e complesse di automazione, che sono in grado di movimentare le merci internamente alla fabbrica e sono la cosa più vicina all'idea cinematografica del robot, molto più di quanto lo siano gli antropomorfi stessi. Queste macchine infatti interagiscono tra loro e con l'uomo, possono infatti riconfigurare le proprie traiettorie nei locali della produzione in base alle esigenze di processo, adattandosi al normale flusso di operai negli ambienti produttivi.¹⁹

¹⁹ Michele Rossi, Marco Lombardi, 2017. "La fabbrica digitale. Guida all'industria 4.0". Prima edizione. Italia, Tecniche Nuove.

2. La situazione attuale e le sfide di Industria 4.0

2.1 Effetti e benefici

Industria 4.0 presuppone un cambiamento sia dal punto di vista tecnologico che relativo all'organizzazione del lavoro e delle competenze necessarie alla guida di questo processo evolutivo nel modo più efficace possibile. A livello produttivo le tecnologie digitali e l'interconnessione tra le varie componenti saranno sempre implementate in ottica innovativa sia a livello di prodotto che di processo. Non si tratta di uno scenario futuristico ma di un qualcosa che sta già accadendo oggi e che nel futuro più prossimo dovremo considerare come consuetudine e normalità. Per questo motivo i manager devono adeguarsi ed essere pronti quanto prima ad affrontare tali mutamenti, considerando che la concorrenza si comporterà nello stesso modo per non perdere terreno sul mercato. Le aziende che vogliono restare al passo con i tempi devono adeguarsi ed investire in soluzioni tecnologiche più efficienti e che permettano l'integrazione di modelli di lavoro più efficaci, in questo senso Industria 4.0 rappresenta quello che sarà lo scenario competitivo a livello globale nei prossimi anni.

Digitalizzare l'azienda significa quindi non solo acquisire nuove tecnologie ma attivare un processo di cambiamento che interessa la gestione dell'azienda, perseguendo obiettivi di flessibilità, velocità, produttività, qualità e maggiore competitività dei propri prodotti. Si può dire che Industria 4.0 non vuole solo introdurre nuove e più avanzate apparecchiature tecnologiche nelle imprese, ma anche combinare diverse tecnologie già presenti in azienda per integrare il sistema fabbrica e le filiere produttive interessate in un sistema connesso. Si punta perciò ad unire in un connubio i mutamenti tecnologici con le derivanti riorganizzazioni dei processi lavorativi, destinati ad essere stravolti insieme ai mercati delle aziende. Saranno richieste, come si vedrà meglio successivamente, maggiore flessibilità degli orari e delle prestazioni, oltre allo sviluppo di nuove competenze e conoscenze, unite ad un maggiore livello di coinvolgimento e di partecipazione dei lavoratori nei processi produttivi.

Lo sviluppo di industria 4.0, a conferma delle ricadute organizzative, richiede un'azione di snellimento dei processi, la riduzione di sprechi e di attività prive di valore aggiunto richiamando il concetto di Lean Production²⁰, che ha alla base una gestione snella ed efficiente dei processi di progettazione, produzione e di controllo della qualità il cui obiettivo principale è quello di minimizzare i costi relativi a tali operazioni, è dunque una generalizzazione e divulgazione in occidente del sistema di produzione Toyota, che è riuscito in passato a superare i limiti della produzione di massa tipici del Fordismo e che ora si sta diffondendo a macchia d'olio in occidente.

Modularità e riconfigurabilità continua devono essere i pilastri alla base della produzione di un'impresa 4.0. Essa deve saper variare i propri piani e processi produttivi per adattarsi alle variazioni della domanda di mercato e delle preferenze in continua evoluzione. Lungo tutta la supply chain l'imperativo sarà l'efficienza nell'utilizzo delle risorse a beneficio della catena del valore in termini di ritorni per clienti e per gli altri stakeholders. L'organizzazione del lavoro dovrà essere tale da garantire lo sviluppo di adeguate competenze professionali come il lavoro in team, la formazione continua ed una produttività in continuo miglioramento, implementando per esempio una filosofia Kaizen, di stampo giapponese, dove il controllo qualità totale, il just in time, il sistema dei suggerimenti e il progresso tecnologico sono stati per molti i motivi fondamentali della crescita produttiva del sistema industriale nipponico.

Il modello di produzione industriale tende a diventare sempre più personalizzato, dove le specifiche richieste del cliente sono alla base di ogni processo di progettazione, produzione e commercializzazione del prodotto. A questo proposito si rendono estremamente utili le tecnologie digitali in grado di fornire una grande quantità di dati sui clienti, rendendo possibile la definizione più accurata dei bisogni degli stessi, attivando soluzioni dedicate e personalizzate per i singoli individui, con una conseguente

²⁰ È bene specificare come lean non sia solo un sistema di produzione, ma un vero e proprio modo di pensare, tanto da essere anche definito lean thinking. I principi che sono alla base della lean production sono il valore, la mappatura, il flusso, la produzione "tirata" e la perfezione, o meglio il miglioramento continuo. La filosofia che ne sta alla base è la sistematica eliminazione degli sprechi, siano essi di risorse o di tempo.
<<http://www.ilmuleanodelcambiamento.it/lean-production/lean-production>>

influenza su tutta la filiera produttiva, dalla pianificazione alla produzione, in termini di personalizzazione e qualità dei prodotti con maggiore valore d'uso.

Le nuove soluzioni tecnologiche permettono inoltre di scambiare dati in tempo reale sulle capacità produttive di una molteplicità di aziende fra loro connesse, grazie ai quali diventa possibile identificare nuovi partner e integrarsi con quelli con cui già si collabora, riducendo costi e tempi di risposta. Infatti le catene del valore tendono ad essere sempre più interconnesse, integrate e proiettate sul mercato. Si tratta di una grossa opportunità per rilanciarsi sul mercato per tutte le aziende del settore manifatturiero, la disponibilità e la sempre maggior diffusione di tecnologie digitali abilitanti industria 4.0 forniscono infatti nuovi strumenti che aiutano le imprese nei diversi processi, determinando un'interconnessione fra le risorse di cui hanno bisogno e di conseguenza un'accelerazione nel rinnovamento dei modelli di business, cambiando sia metodi di produzione che processi logistici di un'impresa. Va sottolineato come non sia sufficiente adottare in modo isolato o sporadico una o qualche tecnologia di quelle in precedenza descritte, piuttosto è necessario integrare le diverse risorse a disposizione per creare valore addizionale e ridurre le inefficienze. Ogni azienda vedrà mutare i processi relativi agli acquisti, alla produzione, alle relazioni con il mercato, alla formazione del personale.

I dispositivi elettronici messi a disposizione dai nuovi sistemi di fabbrica, i nuovi software che si occupano dell'immagazzinamento immediato dei dati all'interno dei database aziendali, l'impiantistica innovativa che permette la connessione tra la fisica e l'informatica in senso stretto ed infine i nuovi metodi di comunicazione sono alla base dei cambiamenti che stanno attraversando in maniera trasversale i nuovi concetti di industria e di logistica. È importante ricercare una maggiore flessibilità di risposta ad ogni criticità lungo tutta la catena del valore. L'industria 4.0 spinge a trovare soluzioni tecnologiche per ottimizzare i processi produttivi, supportare i processi di automazione industriale, nonché favorire la collaborazione tra imprese mediante una gestione integrata della logistica.

Analizzando ora le ricadute sul tessuto economico riconducibili all'entrata nel paradigma 4.0, i benefici attesi sono in primo luogo ravvisabili nella possibilità di conseguire una maggiore flessibilità attraverso la produzione di quantità inferiori ai costi della grande scala e con un impatto significativo in termini di personalizzazione. Attraverso l'introduzione di sistemi informatizzati e di controllo automatico nei processi produttivi diventa più semplice disporre di un'organizzazione produttiva in grado di adattarsi alle richieste del mercato e di unire i vantaggi della produzione in piccola serie con quelli della produzione in grandi quantità. Flessibilità e formazione sono del resto due aspetti chiave di industria 4.0. Un altro beneficio riguarda poi la maggiore velocità nel passaggio dal prototipo alla produzione in serie mediante soluzioni tecnologiche innovative in modo tale che, come già abbiamo visto parlando di sistemi di PLM, progettazione e produzione diventino due aspetti molto più integrati del processo produttivo, in grado di garantire maggiore rapidità e di conseguenza un time to market minore. Con riguardo agli acquisti si rende possibile poi riordinare automaticamente i beni o i pezzi in esaurimento ed effettuare transazioni condizionate allo stato effettivo delle consistenze di magazzino, in modo da evitare costi inutili di stoccaggio oppure rimanere a corto di scorte. In termini di produttività invece si ravvisa una maggiore efficienza dei processi realizzata attraverso minori tempi di adattamento e di sostituzione di utensili e attrezzature, la riduzione dei margini di errore e dei fermi macchina, l'aumento di affidabilità generale dei sistemi di produzione e della maggiore qualità del prodotto da essi ottenuta. L'ottenimento di migliori standard qualitativi avviene attraverso la produzione di una quantità inferiore di materiale di scarto, tramite l'utilizzo di una sensoristica che permette di controllare in tempo reale il processo produttivo, implementando un monitoraggio sistematico della qualità stessa. Un ulteriore beneficio riscontrabile è dovuto alla possibilità di una maggiore integrazione delle filiere e catene di fornitura e subfornitura. Tali vantaggi consistono in sistemi di approvvigionamento e di logistica resi più efficienti dalle nuove tecnologie che li supportano, con una migliore gestione del magazzino e degli ordini, ottimizzando i rapporti con i fornitori all'interno di ecosistemi collaborativi. Un altro aspetto positivo riguarda poi la maggiore sicurezza del posto di lavoro, dovuta ad una migliore interazione e agilità di interfaccia uomo-

macchina che permette una sensibile riduzione del numero di errori ed infortuni oltre ad un miglioramento delle condizioni di lavoro e dell'ergonomia dei locali produttivi. Infine un ulteriore elemento positivo riguarda la sostenibilità ambientale e la responsabilità sociale dell'impresa, tema d'attualità ed oggi divenuta fonte di vantaggio competitivo. Infatti la riduzione dei consumi energetici e delle emissioni ha conseguenze dirette sull'intero ciclo di vita del prodotto, riducendo notevolmente l'impatto ambientale.²¹

Riassumendo quanto detto sopra si può evincere che le tecnologie messe a disposizione da Industria 4.0, se implementate nella maniera giusta, permetteranno alle imprese di porsi sul mercato in una veste maggiormente competitiva, sia a livello di prodotti che di servizi, rivedendo i modelli stessi di approccio al mercato. Le diverse soluzioni tecnologiche vanno combinate per ottenere risultati che massimizzino i vantaggi sopra descritti. Se l'approccio prevalente per avvicinarsi ad industria 4.0 è stato fino ad ora prettamente informatico, in questo momento occorre invece adottare una filosofia diversa, volta ad integrare sistematicamente i diversi ambiti tecnologici che solo unitamente possono garantire tali benefici. Per forza di cose la sperimentazione di questi nuovi sistemi richiederà investimenti di grossa portata, il che può rappresentare un limite considerando in particolare l'Italia, di cui alcune specifiche caratteristiche del modello industriale (quali ad esempio la presenza di pochi grandi players privati in grado di guidare la trasformazione della manifattura) e un sistema imprenditoriale formato in prevalenza da aziende di piccola-media dimensione, dove soprattutto le imprese di dimensioni inferiori si trovano ad avere difficoltà e tempi maggiori di adeguamento, fanno sì che si renda necessario anche un sensibile intervento dello Stato a sostegno appunto di queste realtà, per permettere lo sviluppo di un tessuto economico più omogeneo e tecnologicamente più avanzato, in grado di competere anche fuori dai confini. Emerge, in tale contesto, il bisogno di definire una sorta di guida per lo sviluppo del complesso progetto di trasformazione in grado di coinvolgere il settore pubblico e quello privato. Lo stato deve assumere un ruolo da "regista" comportandosi in maniera

²¹ <<https://www.leadershipmanagementmagazine.com/articoli/limplementazione-industria-4-0-vantaggi-criticita>>

tale da coinvolgere un numero importante e variegato di istituti, dai ministri competenti alle università e i centri di ricerca e sviluppo dell'innovazione, oltre al mondo economico ed imprenditoriale insieme alle rappresentanze sindacali.

Nello specifico si tratta di focalizzarsi su percorsi di alternanza scuola-lavoro coerenti con industria 4.0, i corsi di laurea e master poi dovrebbero prevedere una maggiore specializzazione sulle tematiche del nuovo paradigma e gli istituti universitari dovrebbero stipulare partnership con player di rilievo internazionale a livello industriale e tecnologico per ampliare l'offerta formativa con corsi più pratici e tecnici, maggiormente volti all'innovazione e all'implementazione delle nuove tecnologie. Si poi potrebbe prevedere ad esempio l'allargamento agli istituti tecnici superiori di tale offerta formativa ed un incremento dei dottorati di ricerca in tema Industria 4.0.

L'insieme di queste misure è ovviamente ambizioso e potrebbe richiedere tempistiche piuttosto lunghe poiché prefigura una trasformazione della struttura produttiva, una digitalizzazione delle imprese e dei processi di formazione. Per le aziende italiane però, che godono di contributi di un certo rilievo in tale ottica, emerge chiaramente un grosso incentivo ad investire in tecnologie e sistemi 4.0 per essere più competitive in un mercato sempre più globale.

2.2 Il ruolo dell'uomo nella fabbrica digitale e l'evoluzione dei processi

Con l'avvento di questa quarta rivoluzione industriale e l'ingresso nella fabbrica, divenuta appunto digitale, di tutta una nuova gamma di tecnologie che vanno ad integrarsi fra loro, ciò che subisce una profonda trasformazione è proprio il ruolo dell'uomo all'interno del luogo di lavoro. Con l'introduzione della robotica infatti l'operario aveva trovato un valido sostegno al proprio lavoro manuale nelle macchine, capaci di fornire supporto per le attività più pesanti e di routine. In questo momento invece non si tratta più di integrare innovazioni totalmente disruptive, bensì l'obiettivo è quello di coordinare al meglio, grazie all'utilizzo delle già ampiamente descritte tecnologie, il lavoro di uomini e macchinari, dove questi ultimi saranno non solo oggetti

utili alla produzione ma addirittura partner che forniranno informazioni aggiuntive agli operai per efficientare il processo produttivo riducendo sprechi, tempi e costi per lo sviluppo di prodotti. I cambiamenti saranno ravvisabili in tutte le figure dell'impresa, non solo a livello produttivo.

Il top management è il timone di un'impresa, ed è sempre alla ricerca di informazioni e dati su cui basare nuove strategie di business. Si compone di diverse figure fra cui: il CEO (Chief Executive Officer) che è l'amministratore delegato e rappresenta la società e si occupa della gestione globale dell'impresa; il CFO (Chief Financial Officer) che è invece il direttore finanziario, fa riferimento al CEO e si occupa di tutto quanto concerne la gestione finanziaria dell'impresa; i responsabili delle varie aree come le Risorse Umane, l'Information Technology, la Ricerca e Sviluppo, i responsabili di progetto, di prodotto e di stabilimento. Ciò che conta per il top management però non sono tutti i dati che si possono trovare sul mercato ma solo una porzione di essi, quelli sensibili per il proprio ruolo. Proprio per questo motivo l'enorme mole di informazioni di cui può disporre un'organizzazione va scremata di tutti quei dati che non sono di interesse per il top management e che sono magari utili ad altre funzioni aziendali. Per esempio a chi dirige l'impresa può tornare utile sapere i tempi dei cicli produttivi ma demanderà alle funzioni aziendali preposte il compito di individuare le ragioni per cui la produzione non sia stata effettuata in un tempo minore di quello riscontrato. Analogamente, l'alta direzione sarà interessata ai costi ed al fatturato per effettuare stime sulla redditività e competitività dell'impresa, ma delegherà ad altre professionalità l'analisi della struttura di tali costi e la velocità di evoluzione dei profitti. Tutto questo è reso possibile dai sistemi digitali ora a disposizione di un'azienda che le permettono di fare questa selezione fra la miriade di informazioni e di dati che entrano ogni giorno in suo possesso.

Un'altra figura professionale che vedrà sensibilmente mutato il proprio ruolo nell'impresa 4.0 sarà il progettista, che nell'immaginario comune rimane un ingegnere o un gruppo di ingegneri preposti alla progettazione tecnica di quello che sarà un nuovo prodotto. Con l'avvento della digitalizzazione la visione così classica di questa figura

cambia radicalmente, basti pensare a come può facilitare l'attività di un progettista un sistema di PLM, in grado di gestire la massa informe di dati relativi ad un prodotto durante tutto il suo ciclo di vita. Si tratta di una potenzialità enorme in termini di miglioramento di efficienza e riduzione dei costi e tempi. Inoltre anche a livello di sostenibilità ambientale il PLM conferisce una serie di informazioni all'azienda per evitare sprechi ed avere una visione globale del prodotto-processo da parte degli attori coinvolti. Infatti quando si arriva all'assemblaggio, la maggior parte delle decisioni prese in precedenza risultano irreversibili, mentre con i sistemi di PLM il progettista può gestire e definire i prototipi già dalla loro progettazione, visualizzarli tramite supporti grafici che gli permettono di effettuare test precedenti la partenza dello sviluppo per evitare di ritrovarsi ad uno step da cui non poter più tornare indietro in caso di errori. L'obiettivo è quello di costruire un prodotto che sia pronto fin da subito per il mercato, senza errori, fin dal primo esemplare fabbricato, poiché rendersi conto di eventuali imperfezioni ex post sarebbe troppo costoso. Un valido sostegno alla causa è dato anche dalla stampa 3D, altra tecnologia abilitante 4.0 che permette la creazione in tempi brevi di prototipi per test preliminari alla produzione vera e propria. Inoltre, grazie anche alla possibilità di effettuare simulazioni virtuali tramite RV ed RA, la figura del progettista sta evolvendosi in una filosofia che vede alla propria base la riduzione degli sprechi e dei tempi di sviluppo per un prodotto pronto ad essere venduto.

Subiranno sostanziali modifiche anche i processi veri e propri di un'azienda, che sempre in un'ottica di ottimizzazione di risorse e tempistiche prevedranno l'integrazione delle nuove tecnologie che andranno implementate e coordinate per una più efficiente struttura dei costi. Con la disponibilità di macchinari capaci di comunicare in rete, dotati di componenti sensorizzate come i sistemi MES (Manufacturing Execution System)²² che possono ricevere ed elaborare grosse quantità di informazioni, gestibili in sinergia con le tecnologie Big Data e Cloud, il reparto produttivo di un'impresa si trasforma in

²² Si tratta di sistemi propedeutici all'implementazione di tecnologie come i sistemi di cyberfisica, la comunicazione wireless, l'Internet of things, la digitalizzazione, la stampa 3D, la robotica e la sensoristica avanzata. I dati raccolti dalle suddette tecnologie durante la linea produttiva vengono valorizzati dai sistemi MES, che rendono i responsabili in grado di ricavarne informazioni utili al processo di decision making. I sistemi MES traducono il dato raccolto e gli danno significato consentendo una conoscenza precisa di ciò che avviene in fabbrica in tempo reale.
<<https://www.logisticaefficiente.it/qualitas/supplychain/produzione/ruolo-sistemi-mes-industry-4-0.html>>

fabbrica digitale, poiché rende possibile un collegamento fra le macchine adibite alla produzione e i dati di cui è in possesso l'impresa, oltre a quelli che essa ricava dai macchinari stessi. Il lavoro dei responsabili per la produzione rimane comunque specialistico, a loro viene affidato il compito di tenere sotto costante controllo lo stato di avanzamento delle commesse, verificare lo stato di salute delle macchine ed i loro indici di affidabilità, conteggiarne i consumi e contabilizzare i relativi costi. Ciò che invece cambia è proprio l'ambiente in cui avviene la produzione, che ora si presenta molto più interattivo, non più una disposizione più o meno ordinata di impianti azionati dall'uomo ma un ambiente molto più simile, nelle modalità di utilizzo, ai dispositivi che utilizziamo ogni giorno. Un discorso simile si può fare anche per gli operai addetti alla produzione, che adesso rispetto al periodo precedente ad Industria 4.0 si trovano ad interagire (non solo ad azionare) con le macchine, controllando e verificando il loro corretto funzionamento. I robot, i sistemi di presa e serraggio, i dispositivi di cambio pallet automatizzati e coordinati in rete tra loro fanno in modo di ridurre sempre di più le occasioni in cui l'operatore entra fisicamente nelle aree di lavoro delle macchine, egli dovrà perciò solo intervenire nel caso in cui si dovesse rendere necessaria la risoluzione di eventuali problemi. Oggi l'addetto alla produzione deve avere grande confidenza con gli strumenti digitali e costanza nel tenere sempre monitorato il processo produttivo, oltre ad un'elasticità mentale tale da permettergli di riuscire a valorizzare i dati di cui entra in possesso ed alla capacità di interagire e lavorare in team, con forte attitudine al problem solving.

Con riguardo alla qualità dell'ambiente ed alla sicurezza sul posto di lavoro, si avverte l'esigenza di creare strutture e funzioni aziendali che garantiscano alti standard qualitativi, tramite procedure standardizzate per la gestione degli strumenti di lavoro, l'ingegnerizzazione e la fabbricazione di un prodotto al fine di assicurare, documentare e dimostrare la conformità a tali standard. L'impresa ha il compito di garantire la qualità delle "operation" aziendali, il manuale di qualità descrive i processi ed i vari compiti che ogni individuo deve assumere in ogni possibile scenario, vengono inoltre descritti gli strumenti da utilizzare in ogni evenienza. Le risorse umane assumono il ruolo di

preparazione delle skills necessarie. Il manuale della qualità è il documento operativo descrittivo che guida l'implementazione del PLM, che è il supporto dinamico a quanto descritto nel manuale della qualità, che è invece un qualcosa di statico.

La fabbrica digitale, ideata con la filosofia di produzione snella avrà per forza di cose un'influenza anche sulla gestione della supply chain, puntando ad un'organizzazione della produzione con l'obiettivo di ottimizzare le scorte di magazzino, riducendo i costi connessi ad esso e quindi alla funzione logistica dell'impresa. Il magazzino diventerà un ambiente totalmente automatizzato, la merce verrà registrata e tracciata con sistemi RFID (radio-frequency identification) e lettori con codici a barre per permettere in ogni momento di sapere quali sono gli oggetti disponibili, in che quantità e dove si trovano stoccati. La gestione delle commesse in un ambiente condiviso e digitale permette di creare pacchetti di assemblaggio, in maniera tale da garantire ad ogni isola produttiva un flusso costante di pallet o contenitori con l'esatto quantitativo e giusto tipo di pezzi e materiali per l'assemblaggio di un prodotto, per eliminare sprechi e ridurre i margini di errore. Il materiale di consumo potrà essere monitorato e rabboccato in modo automatico ogni volta che scenderà al di sotto del livello prestabilito. Le merci saranno spostate da carrelli automatizzati, guidati da una postazione remota invece che ricorrere all'utilizzo di carrelli classici guidati manualmente dagli operai. Anche in magazzino perciò la figura classica dell'operario subirà sensibili modifiche per quel che riguarda le mansioni, egli si troverà a gestire e monitorare flussi di pezzi e materiali non dovendo più occuparsi di guidare carrelli trasportatori e compilare distinte, ordini e tabelle per le uscite/entrate e giacenze.

Il marketing ha sempre avuto la funzione di tracciare un profilo dei clienti potenziali e attivi disposti ad acquistare il proprio prodotto, ha sempre svolto ricerche di mercato e analisi sui gusti della clientela e del grado di soddisfazione della stessa in relazione ai propri prodotti e servizi. Il marketing ha perciò sempre avuto una connotazione data driven, ovvero volta all'interpretazione delle informazioni provenienti dall'esterno per sfruttarle a vantaggio dell'azienda, ma con l'avvento di Industria 4.0 anche questa

funzione è destinata a mutare, apprestandosi a subire una riorganizzazione per effetto delle nuove tecnologie e la sempre più costante spinta verso la digitalizzazione delle imprese. La mole di dati provenienti dalla fabbrica digitale, se interpretata in maniera organica, può dare nuova linfa argomentativa alle campagne di promozione, fornendo una nuova fisionomia ai prodotti, che aderisca meglio alle preferenze del consumatore ed alle sue inclinazioni, anch'esse influenzate dall'era digitale. Il Cliente oggi si sente più esperto rispetto a prima e vuole comprare da chi gli dimostra altrettanta preparazione, ispirandogli maggior fiducia rispetto agli altri venditori. Il compratore va fidelizzato ancor prima di acquistare, attraverso i dati provenienti dai sistemi di PLM e dai Big Data, il marketing aziendale può offrire ai mercati nuove e differenti narrazioni della storia di un prodotto e può andare a cercare il cliente e contestualmente fidelizzarlo dove è più presente oggi, ovvero sul web, in particolare sui social network e sui siti di e-commerce. La funzione marketing di un'impresa ha perciò l'obbligo di digitalizzarsi, queste piattaforme vanno presidiate, bisogna diventarne parte attiva e propositiva, parlare ai clienti non solo di ciò che si vende ma anche e soprattutto di ciò che li appassiona, fornendogli contenuti multimediali utili che portino la clientela per prima a fornire all'azienda i propri dati in modo tale da garantire all'impresa, attraverso registrazioni ai siti aziendali, una banca dati dei clienti (attivi e potenziali) che saranno così già profilati e tracciati. Si parla di Inbound Marketing, una strategia all'avanguardia che mira al possesso di dati ed alla loro analisi ed interpretazione in quanto fonte di ricchezza e di creazione di valore. Tale strategia non è valida solo a livello B2C²³ ma è una tecnica ben definita che può essere proposta in ogni settore, in quanto scalabile e ripetibile, si tratta di promuovere non solamente prodotti e servizi, ma anche il know how di un'impresa diventa un bene oggetto di marketing. Il moderno uomo di marketing perciò deve sapersi muovere nel mondo del web ed utilizzare con padronanza i social network, saper gestire pagine dedicate alle campagne pubblicitarie e misurarne i risultati, inoltre deve

²³ Con Business to Consumer, spesso abbreviato in B2C, si indicano le relazioni che un'impresa commerciale detiene con i suoi clienti per le attività di vendita e/o di assistenza. <https://it.wikipedia.org/wiki/Business_to_Consumer>
Al contrario, con Business-to-business, spesso indicato con l'acronimo B2B, in italiano commercio interaziendale, ci si riferisce alle transazioni commerciali elettroniche tra imprese, distinguendole da quelle che intercorrono tra le imprese e altri gruppi, come quelle tra una ditta e i consumatori/clienti individuali oppure quelle tra una impresa e il governo, B2G. <<https://it.wikipedia.org/wiki/Business-to-business>>

essere creativo e capace di produrre, o al limite commissionare, testi originali ed accattivanti, contenuti multimediali o applicazioni destinate alla diffusione fra il pubblico di potenziali clienti, infine deve sapere curare i rapporti online con tempestività e precisione nel fornire ai compratori risposte adeguate ai loro bisogni, gestendo in maniera positiva eventuali critiche e contestazioni.

Per quanto riguarda invece le vendite, sono tre gli aspetti che cambiano e si tratta della formazione e approccio del venditore, dell'accesso al prodotto e della gestione dei dati della clientela. Il venditore 4.0 deve sapersi relazionare con un cliente che, come già detto in precedenza, si sente ora molto più informato e quindi chi è addetto alle vendite deve adottare un atteggiamento quasi consulenziale verso chi compra, deve essere incline ad ascoltare e capire chi si trova davanti e le aspettative che egli ha, siano esse esplicite o implicite, cercando di personalizzare il più possibile l'offerta. Assumono sempre maggior peso sul fatturato le vendite online, in questo caso il venditore può essere presente in video chat dove il cliente esprime le proprie richieste ed ogni genere di dubbio prima di procedere all'acquisto vero e proprio. Altro elemento importante delle vendite online è la facilità di acquisto sul proprio sito internet, infatti un cliente che trova troppo difficoltoso o macchinoso comprare un prodotto online potrebbe diventare riluttante o perdere fiducia verso l'impresa ed in definitiva non procedere all'acquisto, danneggiando l'immagine dell'azienda e facendole perdere un cliente. Infine per un'impresa presente sul web coi propri prodotti è essenziale riuscire a dare risposte tempestive ai clienti sugli acquisti precedentemente effettuati, per questo motivo sono stati introdotti nelle imprese software di CRM (Customer Relationship Management), ovvero database relazionali che permettono agli addetti alle vendite di sapere tutto sul cliente e di fornire quindi, a chi interagisce col compratore, un quadro completo della sua fisionomia.

L'assistenza clienti è una funzione aziendale che trova nelle tecnologie di Industria 4.0 un valido sostegno se si pensa per esempio ad un costruttore di macchine, che dopo averle vendute ed installate in diverse parti del mondo, essendo esse tutte collegate

tramite IoT, può conoscerne in tempo reale lo stato di operatività, con dati riguardanti la loro età media, le curve di assorbimento di potenza, i consumi di energia, il livello dei materiali di consumo, le tempistiche di fine vita dei ricambi e tanto altro. In questo modo è possibile offrire al cliente una serie di servizi legati alla manutenzione preventiva e predittiva in grado di contribuire al raggiungimento di standard operativi richiesti da sempre più utilizzatori. Grazie alle tecnologie Cloud diventa possibile fornire assistenza remota ai clienti in tempi rapidi e senza che avvengano fermi macchina, oltre agli aggiornamenti di software, i manuali d'uso e le guide multimediali per la sostituzione di pezzi di ricambio. Un'ulteriore applicazione delle tecnologie 4.0 in ottica di assistenza al cliente riguarda direttamente l'utilizzo di piattaforme CRM, in quanto permettono in caso di qualunque problema riscontrato dal cliente di avere subito a portata di click l'anagrafica di tutte le operazioni relative e di fornire all'operatore dell'azienda una banca dati di tutti i malfunzionamenti e le possibili soluzioni, inoltre tale problema potrebbe già essere stato affrontato in passato sempre dallo stesso operatore o da altri suoi colleghi ma in ogni caso tutto sarà stato tracciato e archiviato, pronto per essere riutilizzato, anche dall'altra parte del mondo, potendo così evitare perdite di tempo dovute a fermi macchina ed altre evenienze. Se tale problema si è ripetuto più volte infatti, esso entra nel patrimonio dati del PLM, fornendo in futuro ausilio ai progettisti e tecnici della casa costruttrice nel redigere una lista di requisiti che la prossima versione di tale modello dovrà presentare per andare ancora più incontro alle esigenze del cliente. La figura dell'addetto all'assistenza vede leggermente mutate le competenze richieste, egli dovrà essere capace di dialogare col cliente, gestire un potenziale conflitto, sapersi muovere nelle banche dati e sapersi ricercare quanto gli serve per fornire adeguata assistenza ad ogni problema riscontrato dal cliente.

Tutto questo è reso possibile dalla presenza fondamentale di una spina dorsale informatica e digitale di ogni processo aziendale, si necessita infatti di una struttura di Information Technology adeguata, chiamata a dare una nuova veste digitale all'impresa e a tutti i suoi processi, integrando le tecnologie ed i software già presenti in azienda, creando nuove applicazioni e portando il digitale ad ogni stadio della catena del valore.

Si rende necessario uno stretto dialogo fra le varie figure aziendali e gli operatori IT, che avranno anche il compito di implementare e mantenere costantemente operativo il sistema di cyber-security.²⁴

2.3 Le Professioni 4.0

Nei prossimi tre anni registreranno un aumento nella propria domanda le figure professionali high skill. Stando a quanto riportato dal portale Monster.it, sito internet specializzato nelle offerte di lavoro che registra circa 15.000 inserzioni all'anno, si prevede nel 2018 una crescita annua del 15%, con i settori big data, sicurezza e Information Technology che registreranno un +20% rispetto all'anno precedente.

Attraverso un'analisi semantica delle job vacancies, sono state individuate le nuove figure emergenti, attraverso nomi e descrizioni utilizzati proprio dalle stesse aziende. Sono state inoltre identificate le hard skills richieste da Industria 4.0 e nell'area dei sistemi informativi le skill più gettonate ruotano attorno alla Data Analysis, dopo tutto il controllo e la gestione dei dati nel nuovo paradigma sono attività di primaria importanza.

Il Data Analyst è una figura professionale divenuta fondamentale nelle aziende che vogliono adottare politiche che mirino alla sempre maggior competitività, considerato il fatto che Industria 4.0 si basa sull'aggregazione di grandi numeri e tecniche per valorizzarli. Il Data Analyst è esperto nella lettura ed analisi dei big data, ovvero ispezione, pulizia, trasformazione e modellazione di dati con il fine di evidenziare informazioni in grado di fornire conclusioni a supporto delle decisioni strategiche di un'impresa. Comprende tecniche differenti riconducibili a definizioni varie nel commercio, le scienze naturali e sociali. Il data mining è una delle sopra citate tecniche di analisi dei dati, essa si focalizza sulla modellazione e scoperta di conoscenza con l'obiettivo finale di fornire informazioni predittive piuttosto che descrittive. La business

²⁴ Michele Rossi, Marco Lombardi, 2017. "La fabbrica digitale. Guida all'industria 4.0". Prima edizione. Italia, Tecniche Nuove.

intelligence è la funzione aziendale che identifica l'analisi di dati e si basa fondamentalmente sull'aggregazione di questi, focalizzandosi sulle informazioni aziendali. In campo statistico, l'analisi dei dati è divisa in ADE (analisi dei dati esplorativa) e ADC (analisi dei dati confermativa). La prima si concentra sullo scoprire nuove caratteristiche presenti nei dati, mentre l'ADC nel confermare o smentire ipotesi già esistenti. L'analisi predittiva si concentra sull'applicazione di modelli statistici o strutturali per la classificazione o il forecasting mentre l'analisi testuale applica tecniche statistiche, linguistiche e strutturali per estrarre e classificare informazioni da fonti testuali, ovvero dati non strutturati.²⁵

Altro soggetto importante all'interno di un'impresa 4.0 è il Director of Analytics, colui che definisce le forme migliori per utilizzare i dati a disposizione e il Big Data Architect, soggetto in grado di costruire strutture efficienti per l'analisi dei dati e procedere in prima persona all'organizzazione di questi in modo tale da raggiungere gli obiettivi prefissati. L'architettura dati dovrebbe coprire le basi di dati, l'integrazione degli stessi con altri sistemi e ciò che essi vogliono indicare, cosa significano e che cosa rappresentano. Una figura alternativa al Data Architect può anche essere il Data Modeler, anche se questo ruolo coinvolge persino la progettazione di modelli di dati.

Con la sempre maggiore influenza di internet nei processi aziendali, soprattutto per quanto riguarda il marketing e l'analisi delle preferenze dei clienti, assume maggiore rilevanza in azienda il Web Analyst, specializzato nelle metriche di internet. Con il termine Web Analytics infatti si identifica un sistema in grado di effettuare un tracciamento degli utenti di un sito web, con lo scopo di stilare un profilo per finalità statistiche o per effettuare del marketing mirato.²⁶

Tra i profili più richiesti spicca poi il Data Protection Officer, letteralmente il responsabile per la protezione dei dati, una figura nuova che è stata prevista anche dal regolamento

²⁵ <https://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_dei_dati>

²⁶ <https://it.wikipedia.org/wiki/Web_analytics>

europeo sulla privacy e che diventerà operativa in tutti i Paesi Ue dal 25 maggio 2018 all'interno delle aziende private e della Pubblica Amministrazione. Si tratta di una figura che deve avere familiarità con gli algoritmi predittivi e l'analisi dei big data, una persona esperta in materia di privacy, il cui compito è valutare e organizzare la gestione di dati personali (e dunque la loro protezione) all'interno di un'organizzazione affinché questi siano trattati in modo lecito e pertinente. Possiamo trovare questa figura operare anche a livello senior e con una maggiore autonomia decisionale, in tal caso viene definito, nei paesi anglosassoni, Chief Privacy Officer (CPO) mentre nell'Unione Europea la stessa figura è chiamata Data Protection Officer.²⁷

Nei settori regolamentati come quello farmaceutico, agrochimico, energetico e bancario assume un ruolo importante la funzione di Regulatory Affairs, le cui professioni solitamente riguardano la compliance delle imprese con tutte le regolamentazioni e le norme pertinenti al proprio business, oltre a collaborare con gli istituti pubblici ed enti locali.²⁸

Il crescente utilizzo di smartphone e tablet ha poi reso la figura dello Sviluppatore Mobile una delle più rilevanti in aziende che vogliono essere presenti anche sul web, egli si occupa di sviluppare applicazioni sia per la gestione ed ottimizzazione dei processi sia per la promozione, il marketing e l'e-commerce. Così come aumenta il ricorso allo User Experience Director, ovvero colui che ha il compito di rendere maggiormente fruibile l'esperienza dell'utente con i servizi o i prodotti dell'azienda, lavorando sulla semplificazione e sull'ottimizzazione degli spazi virtuali del web e di quelli fisici come i punti vendita.

Il digitale è entrato a far parte anche della comunicazione d'impresa, ha assunto un ruolo preminente dato che un'impresa che vuole fare pubblicità ai propri prodotti deve per forza sapersi muovere in modo tattico in rete, realizzando messaggi diversi a seconda

²⁷ <https://it.wikipedia.org/wiki/Responsabile_della_protezione_dei_dati>

²⁸ <https://en.wikipedia.org/wiki/Regulatory_affairs>

dei social network, dei portali e delle tecnologie utilizzati. Per questo servono Digital Advertiser, ovvero tecnici pubblicitari, esperti di informatica e con competenze grafiche e doti creative, che gestiscano campagne pubblicitarie e comunicative su internet, specializzati in tecniche che ottimizzano la presenza delle aziende in rete come il Search Engine Marketing (SEM)²⁹, che è un insieme di pratiche che permettono una migliore distinzione dell'azienda nella grande quantità di risultati forniti dai motori di ricerca.

Anche una figura creativa come il Copywriter sta prendendo la strada del digitale, al fine di creare messaggi efficaci per le piattaforme di e-commerce o i social network. Un'azienda che voglia mantenere un rapporto diretto coi propri clienti necessita poi di un Community Manager che amministri la rete di contatti virtuali e di un e-Reputation Manager, che curi la reputazione del marchio online ed eviti passi falsi che in rete, una volta fatti, non possono essere cancellati. Il web sta infatti evolvendosi in comunità sempre più specializzate, un'impresa non può permettersi di gestire la sua immagine in internet in maniera approssimativa ma deve farlo consapevolmente e tramite figure specializzate e competenti.

Per quanto riguarda invece le altre funzioni aziendali, sempre in ottica 4.0 troviamo magazzinieri digitali esperti nella logistica integrata, progettisti smart in grado di utilizzare le stampanti 3D per le loro produzioni e contabili evoluti capaci di sfruttare le potenzialità del cloud per gestire la miriade di documenti aziendali con cui hanno a che fare ogni giorno. In particolare il magazziniere digitale conosce le tecniche lean per operare in un'ottica di cost saving e just in time utilizzando i gestionali aziendali per il supply chain management sia nel rifornimento delle linee di produzione che nella consegna ai clienti. Egli si serve di sistemi bar code e RFID per tenere monitorate e tracciate continuamente le merci, inoltre conosce le tecniche più appropriate per il controllo statistico dei confezionamenti. Il contabile evoluto deve sempre rimanere aggiornato sulle principali innovazioni nei sistemi di automazione d'ufficio e saper

²⁹ Il search engine marketing (SEM), conosciuto anche come search marketing, è il ramo del web marketing che si applica ai motori di ricerca, ovvero comprende tutte le attività atte a generare traffico qualificato verso un determinato sito web. Lo scopo è portare al sito, tramite i motori di ricerca, il maggior numero di visitatori realmente interessati ai suoi contenuti. <https://it.wikipedia.org/wiki/Search_engine_marketing>

utilizzare i più avanzati software di Enterprise Resource Planning (ERP) e di contabilità, inoltre deve avere dimestichezza con i nuovi sistemi informativi per la gestione del personale. Tramite il cloud l'azienda può fare a meno di migliaia di documenti cartacei sfruttando il digitale per la smaterializzazione, la condivisione e l'archiviazione dei documenti aziendali. Il progettista smart invece utilizza quotidianamente sistemi di progettazione e rendering di modelli 3D, oltre a fare affidamento sulle competenze tradizionali di chi lavora in un ufficio progettazione di un'impresa. La stampa 3D supporta l'attività di sviluppo di nuovi progetti con sistemi di prototipazione quasi istantanea ed il cloud gli permette di gestire agilmente la condivisione e lo sviluppo di progetti in team di lavoro.

Il marketer ibrido infine guarda al marketing con occhi digitali, vale a dire che sa utilizzare il web e i social media per gestire il posizionamento aziendale, sia in ottica corporate che nella comunicazione di prodotto. Conosce bene le tecniche di posizionamento naturale e di investimento sui motori di ricerca, è abile nella conduzione di attività di digital Pr e conosce le principali piattaforme content management system per la realizzazione e la gestione di siti.

La rivoluzione 4.0 e la svolta digitale delle imprese fa sì che queste ultime richiedano nuovi professionisti ma allo stesso tempo scuole e università non riescono a stare al passo (in Italia i giovani occupati nel settore digitale sono meno della media europea: il 12% contro il 16%) e spesso i curriculum dei giovani laureati non corrispondono ai profili che le aziende cercano, mancano infatti percorsi specifici di formazione per le nuove professioni, tanto che la Commissione Europea ha stimato che entro il 2020 nel Vecchio continente circa 900mila posti di lavoro resteranno scoperti a causa della mancanza di persone con le giuste competenze per occuparli. Un numero che è tre volte superiore ai 275mila posti vacanti del 2012.

2.4 Prospettive per il mercato del lavoro e l'occupazione

In un contesto di automazione generale dei processi produttivi, di digitalizzazione del lavoro e introduzione di robotica a sostituzione di mansioni prima svolte da operai, viene naturale chiedersi se le macchine siano destinate a sostituire il lavoro umano oppure il futuro del lavoro dipenderà dal raggiungimento di un bilanciamento tra nuove generazioni di macchine e capacità umane. Il passaggio ad Industria 4.0 e il clima di rinnovamento indotto nelle fabbriche sono delle spinte in direzione di un cambiando nei profili professionali dei lavoratori, con una riduzione delle attività manuali più tradizionali.

Gli aspetti su cui riflettere sono la creazione di nuovo lavoro, la trasformazione di quest'ultimo, l'eliminazione di posti di lavoro come conseguenza dei processi di automatizzazione, il trasferimento del lavoro, la ricerca di elevati livelli di flessibilità. Le ricadute sui posti di lavoro sono viste in due ottiche diverse, da un lato si afferma che l'adozione di robot sempre più programmati da sistemi informatizzati e di macchine all'avanguardia e di ultima generazione avrà come effetto l'aumento di domanda relativa a lavoratori dotati di specifiche conoscenze professionali e adeguatamente formati, allo stesso tempo però esperti in materia lavoristica evidenziano il rischio futuro di una drastica riduzione di tutte quelle attività che richiedono lo svolgimento di lavori ripetitivi e manuali. Questo provoca notevoli preoccupazioni in quei lavoratori che vedono il cambiamento come una minaccia per il mantenimento del proprio posto di lavoro e potrà interessare non solo le attività produttive di tipo seriale, ma anche altri settori dove il lavoro manuale realizzato con gli attuali mezzi di produzione appare destinato ad essere sostituito dalle più moderne attrezzature 4.0. D'altro lato però sono le stesse innovazioni tecnologiche che possono essere utilizzate per arricchire il ruolo e le mansioni dell'operatore, pretendendo una maggiore autonomia e maggiori conoscenze, rafforzandone di fatto la centralità per il buon funzionamento del processo. Infatti la presenza di tecnici altamente qualificati impiegati in attività di gestione e controllo può essere un fattore chiave per garantire all'impresa migliori performance ed aumentarne la competitività. Flessibilità organizzativa, declinata in diversi aspetti

aziendali quali la produzione, le prestazioni e le competenze polivalenti, sarà il perno su cui puntare. Il sistema 4.0 ha bisogno ora e necessiterà in futuro di figure professionali chiamate a presidiare i processi aziendali, di un'interconnessione di conoscenze tra le diverse aree tecniche interessate come la meccanica, l'informatica e l'elettronica, con una significativa attitudine all'interdisciplinarietà e una propensione all'apprendimento continuo. Per entrare nel mondo 4.0 senza il rischio di rimanere indietro coi tempi le aziende devono dotarsi delle necessarie competenze, riformulando le varie strategie e pratiche di selezione, assunzione e sviluppo delle risorse umane, ma anche i piani di formazione.

Sono già presenti significativi esempi di applicazione di tali sistemi a conferma del fatto che lo sviluppo di tale rivoluzione è già iniziato. Questi processi richiederanno sempre più giovani diplomati e laureati che abbiano dimestichezza con le materie alla base delle nuove tecnologie e che siano in possesso dei requisiti professionali necessari per avere a che fare con la complessità di questi sistemi innovativi. Con l'introduzione di macchine sempre più automatizzate si è avuto un superamento dei tradizionali sistemi su cui si basava l'organizzazione della produzione. Le nuove macchine trasformano il contenuto delle mansioni operative, sia per le operazioni di controllo che di manutenzione, producendo effetti sul piano delle conoscenze richieste.

Trademachines, nota piattaforma B2B per l'e-commerce di macchinari industriali ed agricoli di seconda mano, in uno studio effettuato sull'impatto dei robot nei processi di produzione evidenzia come sia l'Asia a trainare il mercato, dove la richiesta di automi cresce tre volte più velocemente che nel resto del mondo e nella ricerca "Viva la Robolution" pubblicata appunto da Trademachines viene sottolineato come automazione non sia sinonimo di disoccupazione. Per dimostrarlo lo studio cita ciò che sta accadendo in Germania, terzo mercato al mondo per la robotica, che ha registrato un calo nel livello di disoccupazione del 37% dal 2009 al 2015. Questo, spiega la ricerca, è dovuto al fatto che i robot in realtà aumentano la produttività, basti pensare che nel solo mercato del lavoro nel settore automotive statunitense, stando a quanto diffuso

dal portale, i robot hanno creato 1,5 milioni di posti di lavoro. Il settore della compravendita di macchinari è quello in cui il nuovo paradigma ha prodotto effetti più consistenti, esso ha registrato infatti nel 2016 un fatturato da record (oltre 42 miliardi) con una crescita rispetto al 2015 del 3,5%.³⁰ Negli ultimi quindici anni, sempre secondo i dati riportati dallo studio, il numero di vendite relative ai robot in campo industriale in tutto il mondo è aumentato del 500% e si prevede che entro il 2099 addirittura il 70% dei processi produttivi verrà automatizzato, con inevitabili conseguenze sul numero di posti di lavoro, si capisce il motivo per cui la riflessione sugli effetti di industria 4.0 sul mercato del lavoro si oggi quanto mai attuale.

Le svariate definizioni di Industria 4.0 sono entrate nel linguaggio comune, attirando investimenti milionari e piani governativi sotto la direzione dell'Unione europea. Il presupposto è che si parla di un segmento con un valore di mercato notevole, come certifica una ricerca di Markets&Markets, società di ricerca B2B statunitense che ha ne stimato un valore complessivo di 152,31 miliardi di dollari entro il 2022, con un tasso di crescita annuo composto, ovvero crescita percentuale anno per anno, del 14.72%. In Italia, secondo dati di una ricerca di The European House Ambrosetti, il giro d'affari si ferma a 1,8 miliardi di euro nel 2016. Oggi la Germania è considerata uno dei paesi di avanguardia in un processo che vede coinvolti grossi gruppi industriali, poli universitari e startup tecnologiche agevolate a livello fiscale. In ogni caso non si può certo dire che ci troviamo di fronte ad uno scenario del tutto nuovo per la storia dell'umanità, basta ricordarsi di come 200 anni fa, con l'avvento della rivoluzione industriale, circa il 99% dei lavoratori agricoli venne sostituito da attrezzature ed i processi automatizzati.

Nel momento in cui le macchine sostituiranno l'uomo in fabbrica si verificherà un alto livello di disoccupazione dovuta alla digitalizzazione, la cosiddetta deflazione tecnologica. Ci saranno enormi masse di persone prive di lavoro poiché il loro ruolo all'interno dell'impresa è stato assunto da un robot. Boston Consulting Group, in uno studio su un campione di 23 industrie tedesche che hanno adottato tecnologie 4.0 ha

³⁰ Dati Trademachines

stimato per queste una crescita addizionale costante dell'1%, ed una perdita di circa 610000 posti di lavoro dovuta all'introduzione di robotica ed automazione. Tale perdita non è però secca, sarà infatti compensata da 960.000 nuove assunzioni in settori dell'IT, R&S, analisi dei dati, oltre ad assunzioni in altri ruoli che si verranno a creare grazie all'aumento di produzione, sempre dovuta all'innovazione tecnologica, in particolare emergeranno nuove figure professionali. Le mansioni che verranno piano piano totalmente automatizzate saranno quelle a minor valore aggiunto e maggiormente ripetitive come il carico e scarico macchinari o l'handling dei materiali. Nuove assunzioni saranno invece presenti in quei settori di costruttori di macchine ed impianti, che avranno inoltre necessità di nuove figure professionali nell'ambito del service e dell'assistenza clienti.

Un chiaro esempio di come l'innovazione tecnologica possa al contempo comportare drastiche ondate di licenziamenti e nuove assunzioni è quelle della ferrovia che nel XIX secolo venne costruita per collegare l'America orientale con quella occidentale, causando la distruzione di lavori come la conduzione di carrozze e diligence, i maniscalchi, il personale di servizio. Contestualmente però, con l'introduzione delle reti ferroviarie crebbe il bisogno di manodopera per la costruzione dei treni, di personale addetto ai servizi come controllori, venditori, conduttori, macchinisti, capistazione, operai e manutentori.

Il cambiamento indotto da Industria 4.0 nelle fabbriche è e sarà verosimilmente analogo a quello sopra citato, infatti ad un calo nella domanda di personale addetto ad operazioni prettamente manuali e ripetitive si sostituirà quella di figure professionali specializzate nei processi ad alto tasso tecnologico. Il progresso cambia il modo di lavorare ma non fa calare l'offerta complessiva di lavoro, la disoccupazione complessiva di questi anni infatti non può essere collegata alle nuove scoperte in ambito tecnologico che altro non hanno fatto se non fornire un contributo alla crescita produttiva. La ragione di questa depressione è dovuta alla crisi economica, che ha ridotto i livelli di domanda aggregata, facendo sì che la produzione si contraesse, riducendo di

conseguenza i posti di lavoro di cui le imprese necessitano. Si tratta di uno scenario tipico di un momento di transizione, quale è quello che stiamo vivendo, per cui va gestito nella maniera più opportuna e la responsabilità di ciò va affidata in primis al settore pubblico, senza tralasciare però le organizzazioni sindacali e le parti sociali in generale, oltre ovviamente alle imprese. In particolare, davanti alla sfida occupazionale e ri-occupazionale presentata dalla fabbrica digitale, certi istituti di ammortizzazione sociale come la Cassa Integrazione Guadagni³¹, i contratti di solidarietà ma anche i vari sussidi, sembrano poco idonei e di scarso interesse al caso in esame, la CIG non trova la sua ragion d'essere nella fattispecie di cui si sta parlando, che è un esubero momentaneo di personale dovuto ad una contrazione della produzione dovuta ad eventi eccezionali e prevede la messa in stand by del lavoratore cui viene corrisposta una percentuale inferiore del suo stipendio normale. Ma in caso di sostituzione del lavoratore e assegnazione della sua mansione ad un robot, quel lavoratore non potrà più riavere il suo lavoro, in quanto esso semplicemente non esiste più. I contratti di solidarietà poi sono fatti per rimediare a cali di domanda della manodopera, sono uno strumento congiunturale che non è adatto a risolvere problemi di carattere invece strutturale. Le indennità di disoccupazione hanno un termine di scadenza e non sono adatte a questa particolare situazione, mentre i sussidi dovrebbero accompagnare il lavoratore alla ricerca di un nuovo posto, ma le sue capacità non cambiano ed un posto corrispondente a quelle competenze non esiste più. È molto più lecito e sensato allora parlare di forme di assistenza come l'assicurazione sociale, con tre requisiti fondamentali quali l'erogazione di un assegno dimensionato all'ultimo stipendio percepito dal soggetto interessato, un sostegno attivo nella ricerca del lavoratore di un nuovo posto di lavoro e programmi di formazione che gli permettano di non trovarsi con un bagaglio di competenze diventato privo di valore. L'aumento della disoccupazione è un problema non solamente per i soggetti coinvolti ma per tutto il tessuto economico del paese, meno persone lavorano infatti e minore sarà la domanda aggregata di beni e servizi,

³¹ La cassa integrazione guadagni o CIG è un istituto previsto dalla legislazione italiana consistente in una prestazione economica, erogata dall'INPS o dall'INPGI, a favore dei lavoratori sospesi dall'obbligo di eseguire la prestazione lavorativa o che lavorino a orario ridotto. <https://it.wikipedia.org/wiki/Cassa_integrazione_guadagni>

andando ad innescare un circolo vizioso che porterà ad altri licenziamenti e ad un calo enorme del PIL con conseguenze negative per chiunque, è quindi interesse di tutti provvedere alla creazione di misure che contrastino la disoccupazione.

Per quanto concerne invece le imprese che per troppi anni hanno trascurato la crescita professionale dei propri dipendenti, si ritrovano oggi a provare una sorta di indifferenza nei confronti del bagaglio culturale di chi gli si propone, vedendo un laureato quasi come una minaccia piuttosto che come una risorsa culturale per l'azienda. Senza considerare il clima di competizione interno alle aziende più grandi, creato appositamente dai manager e imprenditori alle proprie maestranze. Nella fabbrica digitale non può più funzionare così, gli elementi chiave della rivoluzione 4.0 sono la trasparenza, la collaborazione e cooperazione, la condivisione di competenze in team di lavoro, le partnership con le parti sociali. La parola d'ordine sarà flessibilità, espressa da una maggiore capacità di lavorare in squadra assumendosi comunque delle grandi responsabilità e da un più elevato livello di personalizzazione del prodotto, con progettazione a ciclo continuo e time to market ridotti. La timbratura del cartellino scomparirà lasciando spazio ad orari flessibili e lavoro da remoto, la parte intellettuale del lavoro prenderà il sopravvento su quella manuale, sempre più delegata ai robot.

Alle imprese perciò si chiede di considerare la formazione dei propri dipendenti come un vero e proprio processo aziendale, essa deve correre in parallelo ai suddetti processi, garantendo una transizione al nuovo paradigma senza eccessivi traumi, costi e perdite di immagine. Tale formazione deve essere costante e non saltuaria ed episodica.

La deflazione tecnologica diventerà una triste realtà in caso le aziende imboccheranno la strada della digitalizzazione senza interessarsi alla formazione dei propri lavoratori e senza avere rispetto di chi collabora, dentro e fuori, con l'impresa. Il lavoratore potrà acquisire maggiore potere contrattuale nei confronti delle imprese in quanto si ritroverà più istruito e competente, le sue skills offriranno un contributo maggiore al valore creato dall'impresa ed alla sua competitività, potrebbe di conseguenza cambiare il rapporto di

scambio prestazione – salario che c'è fra lavoratore e imprenditore per una più moderna modalità di retribuzione collegata agli utili di impresa.³²

2.5 Soft skills e competenze trasversali

Le soft skills, cosiddette competenze trasversali, hanno una rilevanza sempre maggiore nel mondo del lavoro e sono sempre più ricercate dalle aziende che selezionano nuovi talenti. Si tratta di quelle capacità che riguardano la sfera personale dell'individuo, come l'atteggiamento in ambito lavorativo e le conoscenze nel campo delle relazioni interpersonali. In linea generale, le soft skills, costituiscono l'alter ego delle hard skills, ovvero le qualità facilmente quantificabili e misurabili (come il titolo di studio). È facile infatti determinare ad esempio chi possieda le migliori abilità matematiche mentre risulta più difficile capire chi sia il migliore in termini di innovazione, visione, ispirazione. In una società dinamica, multiculturale e in continua evoluzione come quella in cui viviamo, è facile intuire come le soft skills rappresentino una caratteristica sempre più richiesta e apprezzata dalle imprese. Per un datore di lavoro non è così difficile trovare persone che abbiano determinate conoscenze specifiche in un campo o che presentino titoli di studio importanti e prestigiosi, il problema principale ora è diventato quello di riuscire a trovare qualcuno che abbia una marcia in più e sia in grado di portare valore aggiunto all'azienda. Saper fare non basta più, per distinguersi davvero al momento di un colloquio di lavoro serve ben altro che un curriculum vitae ben fornito di titoli ed esperienze.

Flessibilità, capacità di adattamento, riqualificazione professionale e formazione continua sono il perno fondamentale attorno cui costruire la cosiddetta smart manufacturing, mentre un coinvolgimento dei collaboratori nei processi decisionali e in quelli partecipativi dell'impresa, la capacità di affrontare e superare eventi traumatici come crisi o riorganizzazioni societarie (resilienza) e la circolarità dei profili decisionali in grado di liberare le potenzialità creative per il lavoratore 4.0 aprono la strada ad una

³² Michele Rossi, Marco Lombardi, 2017. "La fabbrica digitale. Guida all'industria 4.0". Prima edizione. Italia, Tecniche Nuove.

nuova centralità dell'intelletto umano in cui la tecnica si sposa con le soft skills. Il talento e la capacità di sviluppare competenze ibride indispensabili per competere in un mercato globale, assumono un peso maggiore in azienda rispetto a quello del capitale. Il costante e continuo processo di automazione delle imprese avvicinerà la produzione al luogo del consumo, ridisegnando così il rapporto tra lavoro e competenze predittive ed inoltre la manifattura, resa sempre più digitale dalle nuove tecnologie a disposizione, cambierà i connotati della produzione, consentendo al capitale umano di diventare protagonista di questa rivoluzione fatta con le macchine. In quest'ottica l'ampiezza della gamma di competenze e l'elevato livello di specializzazione e know how spingono ad assumere comportamenti più collaborativi e a dare maggior rilievo al lavoro di squadra. Il cambio di paradigma compiuto da Industria 4.0 riguarda tutti gli aspetti relativi all'organizzazione oltre che la condivisione delle conoscenze, i modelli di lavoro e la formazione continua, che ad oggi ha assunto il ruolo di forza motrice del cambiamento. Quest'ultima è considerata driver di sviluppo delle imprese, strategia d'innovazione e strumento indispensabile delle learning organization, ovvero quelle organizzazioni in cui la formazione e l'apprendimento continuo sono la base su cui poggia ogni strategia aziendale per la creazione di valore ed il mantenimento della competitività. La sfida di Industria 4.0 si vince selezionando ed inserendo nella propria impresa gli individui più talentuosi, motivando chi già ci lavora e promuovendo il miglioramento del ruolo nella Smart Factory, puntando sul miglioramento dell'efficienza produttiva, aumentando la qualità della conoscenza e sviluppando delle professionalità che risultino poi funzionali a quelle che saranno le nuove tecniche e mansioni di un'impresa di quarta generazione. Il capitale umano è l'elemento essenziale di qualsiasi organizzazione ed è la spinta per la famosa "distruzione creatrice", capace di portare innovazioni disruptive che rivoluzionino i processi produttivi garantendo un aumento delle performance. È rappresentato dal lavoratore altamente qualificato, qualifica che va poi abbinata a capacità soft, non chiaramente quantificabili, di tipo relazionale e comunicativo.

Stando a quanto riportato da Accenture nel proprio report “Harnessing revolution” presentato nel gennaio dello scorso anno (2017) al World Economic Forum³³, entro il 2020 oltre un terzo delle competenze deriveranno da abilità ad oggi non fondamentali. Diventeranno decisive le già citate soft skills, ovvero abilità sociali, comunicative e gestionali, quelle competenze trasversali acquisite nelle esperienze personali e professionali da ciascun lavoratore. Il World Economic Forum ha individuato le 10 competenze trasversali che ad oggi risultano le più richieste dagli imprenditori di aziende innovative, si tratta di:

1. **Problem Solving.** Il problem solving è una tipologia di pensiero che un soggetto mette in pratica e riguarda la capacità di raggiungere una condizione desiderata, partendo da condizioni date. Il problem solving è solo una parte del processo di risoluzione di un problema, l'intera procedura comprende infatti anche le attività di problem finding e problem shaping, che precedono appunto il problem solving. In una situazione economica sempre più complicata come quella in cui viviamo, che necessita di continuo adattamento a condizioni mutevoli, la capacità di riuscire a fronteggiare situazioni critiche e individuare una soluzione in tempi rapidi diventa perciò fondamentale.

2. **Critical Thinking.** Il pensiero critico è un tipo di pensiero che ha lo scopo di raggiungere un giudizio attraverso processi mentali di analisi e valutazione e comprende attività di riflessione su argomenti tangibili e non, con l'intento di arrivare ad un giudizio solido che riconcili l'evidenza empirica con il senso comune. Il pensiero critico si basa sull'osservazione, l'esperienza, il ragionamento e la comunicazione. Il suo fine ultimo si fonda sul tentativo di andare al di là della visione e della prospettiva del singolo

³³ Il Forum economico mondiale (nome originale in inglese: World Economic Forum, conosciuto anche come Forum di Davos) è una fondazione senza fini di lucro con sede a Cologny, vicino a Ginevra, in Svizzera, nata nel 1971 per iniziativa dell'economista ed accademico Klaus Schwab. La fondazione organizza ogni inverno, presso la cittadina sciistica di Davos in Svizzera, un incontro tra esponenti di primo piano della politica e dell'economia internazionale con intellettuali e giornalisti selezionati, per discutere delle questioni più urgenti che il mondo si trova ad affrontare, anche in materia di salute e di ambiente. Oltre a questo celebre incontro annuale, il Forum economico mondiale organizza ogni anno un meeting in Cina e negli Emirati Arabi Uniti e diversi incontri a livello regionale. La Fondazione produce anche una serie di rapporti di ricerca e impegna i suoi membri in specifiche iniziative settoriali. <https://it.wikipedia.org/wiki/Forum_economico_mondiale>

soggetto, le sue caratteristiche fondamentali sono infatti la chiarezza, l'accuratezza, la precisione e l'evidenza. Le aziende innovative devono avere nel proprio organigramma persone capaci di capire determinate situazioni e di riflettere e rielaborare informazioni.

3. Creatività. In un sistema economico in difficoltà, l'abilità di innovare è fondamentale per fare seriamente la differenza e creare valore aggiunto. Creatività significa pensare fuori dagli schemi, proporre soluzioni nuove e alternative, strade fino a quel momento inesplorate e creare collegamenti originali. Richiede coraggio dato che non è da tutti modificare una struttura aziendale che lavora da anni in un certo modo e che sta portando ancora risultati. Ma con la proliferazione di imprese moderne ed innovative e con i problemi che attraversano invece anche alcune realtà già affermate, è una capacità che è divenuta utile agli imprenditori che vogliono rimanere al passo coi tempi. Con gli anni e con la routine, rischia di perdersi nei dipendenti, per questo motivo un direttore è incentivato ad arruolare sistematicamente nuove forze. Con riferimento agli ultimi anni ci si rende conto che solo soluzioni innovative potevano far la differenza all'interno di un sistema economico in crisi. La capacità di pensare fuori dagli schemi è premiata nell'era della competizione globale.

4. Gestione delle persone. Una delle prove più difficili da superare per un individuo che desidera fare carriera all'interno di un'impresa è quella di gestire ed organizzare attorno a sé più soggetti, perché non si tratta solo di organizzare una struttura di lavoro, ma questi soggetti vanno saputi motivare e valorizzare e a volte si rende necessario persino riprenderli se non si attengono alle direttive. È una capacità che richiede fermezza, autorità ed intelligenza emotiva oltre alla capacità di prendere decisioni. Si tratta di un'attività che non va sottovalutata poiché diventa altamente time consuming se perseguita con attenzione. Saper guidare un team valorizzando e motivando le persone è sicuramente una delle attività più complicate soprattutto quando il team di persone da gestire e motivare è dislocato in ambienti di lavoro differenti come nel caso di smart working e lavoro da remoto.

5. **Lavorare in gruppo.** È la capacità di relazionarsi con gli altri, sapersi esprimere riuscendo ad ascoltare anche ciò che pensano gli altri e costruire rapporti duraturi dove l'empatia e l'orientamento al cliente nella comunicazione esterna sono cruciali per mantenere un sano ambiente lavorativo all'interno dell'azienda. Il gioco di squadra e lo sfruttamento delle sinergie fra le diverse competenze degli individui facenti parte di un'organizzazione sono indispensabili per la buona riuscita professionale di un'impresa, il coordinamento in un team di lavoro è il vero segreto per il successo di un progetto. Saper lavorare in team implica riuscire ad organizzare il proprio lavoro con quello degli altri e sapersi dare delle priorità ed effettuare cambi di rotta se necessario. Si possono incontrare difficoltà lungo il percorso e momenti di crisi, a cui però si deve essere capaci di far fronte con tempestività e lucidità.

6. **Intelligenza emotiva.** È la capacità di riconoscere, utilizzare, comprendere e gestire in modo consapevole le proprie ed altrui emozioni. Chi la possiede, sia un direttore o un semplice impiegato, è in grado di scegliere il momento e l'atteggiamento giusto per dire o fare qualcosa, risultando di fondamentale importanza per l'equilibrio all'interno di un'organizzazione. Chi ne è dotato possiede sicuramente una marcia in più.

7. **Prendere decisioni.** Si tratta di una capacità necessaria soprattutto per chi si trova in una posizione in cui deve far valere la propria autorità. È necessario saper condividere e ascoltare, ma al momento opportuno anche saper decidere l'indirizzo verso cui andare. In situazioni di crisi è ancora più difficile e allo stesso tempo di fondamentale importanza. È buona parte del lavoro di un manager, che deve saper ascoltare tutti ma decidere poi in autonomia, abilità come quelle di leadership richieste alle figure manageriali sono fondamentali per chiunque occupi posizioni direttive.

8. **Orientamento al servizio.** Si fa riferimento alla qualità di sapersi rendere utili, mostrandosi premurosi, attenti e collaborativi nei confronti delle esigenze di chi lavora al nostro fianco. Molto spesso è un tratto più femminile che maschile.

9. **Negoziazione.** Questa capacità riveste un ruolo strategico, anche se spesso ci si trova a dover improvvisare al momento in cui si rende necessario esercitarla. È un'attività strategica ai fini del benessere economico e relazionale dell'azienda e delle persone che ci lavorano, infatti produce effetti sul valore aggiunto di un'impresa e sull'utile prodotto. Allo stesso tempo incide anche sulla reputazione e sul proprio potere contrattuale nel momento in cui l'impresa si rapporta con le altre organizzazioni.

10. **Flessibilità Cognitiva.** È una funzione esecutiva che entra in gioco nel momento in cui c'è bisogno di risposte tempestive a situazioni non consuete. In particolare si fa riferimento alla flessibilità di risposta, ovvero la capacità di adottare comportamenti diversi in relazione a mutamenti nelle regole o nel tipo di mansione. Chi possiede questa skill sa adattarsi al contesto lavorativo e alle novità. Qualsiasi sia il proprio compito da svolgere, chi ne è dotato riesce ad offrire il meglio di sé ottenendo il risultato. Flessibilità indica non tanto il saper sopportare tutto senza esprimere mai le proprie opinioni, ma soprattutto essere capaci di modificarsi e rinnovarsi continuamente, senza rimanere intrappolati nel proprio cluster statico di conoscenze. Il mercato del lavoro cambia velocemente e le organizzazioni che desiderano rimanere ai vertici e competitive devono per forza di cose avere dipendenti disponibili a mutamenti di ruolo e mansioni, questi cambiamenti possono essere anche repentini ed improvvisi, servono perciò persone inclini ad apprendere nuove competenze quando le loro hard skills diventano obsolete.³⁴

³⁴ <<http://www.uomoemanager.it/skills-e-competenze-nellindustria-4-0/>>
<https://it.wikipedia.org/wiki/Pensiero_critico>
<https://it.wikipedia.org/wiki/Problem_solving>
<https://it.businessinsider.com/flessibilita-creativita-e-le-soft-skills-sempre-piu-richieste-nei-colloqui-di-lavoro/?refresh_ce>
<<https://magazine.aiesec.it/ecco-quali-saranno-le-10-soft-skills-più-richieste-dal-mondo-del-lavoro-2278fab18476>>
<<http://www.alleyoop.ilsole24ore.com/2016/06/28/le-10-competenze-vincenti-sul-lavoro-nel-2020/?uuid=ei4FnbsR>>

3. Lo sviluppo in Italia del nuovo paradigma

3.1 Il settore manifatturiero: cosa succede nel mondo, in Europa e in Italia

3.1.1 Il contesto internazionale

Il ruolo del settore manifatturiero è notoriamente al centro delle economie avanzate e di quelle in via di sviluppo, si tratta infatti di un settore strategico, in tutte le sue articolazioni. Nelle economie in fase di sviluppo tale settore ricopre un ruolo speciale nell'immaginario collettivo per via di ragioni relative principalmente ai concetti di una produttività maggiore e una migliore qualità della vita. Nelle economie avanzate invece i prodotti del manifatturiero rappresentano un'espressione concreta degli sviluppi in ambito tecnologico e delle innovazioni che permettono un costante aumento della produttività e competitività, contribuendo in tal modo e con un aumento delle esportazioni a supportare le spese di ricerca e sviluppo.

Negli ultimi 20 anni lo scenario internazionale ha subito una forte evoluzione, in particolare c'è stata una crescita importante dell'area geografica del Sud-est asiatico mentre i paesi europei hanno perso in competitività rispetto alle economie emergenti, come testimonia uno studio di McKinsey del 2012, in cui si evidenzia come la Cina abbia spodestato la Germania dal podio del ranking internazionale. Uno studio di Deloitte del 2016 mette in luce come il manifatturiero stia avendo ed avrà anche in futuro una forte influenza nel guidare la ripresa economica a livello globale, creando nuove strade per una nuova crescita e prosperità per i singoli paesi, lo studio evidenzia anche come nel 2020 troveremo al vertice del ranking delle varie economie paesi come gli USA, la Cina, il Giappone, la Germania, la Corea del Sud e l'India, che rappresentano il 60% del PIL globale generato dal comparto.

3.1.2 Il contesto europeo

L'industria manifatturiera svolge un ruolo centrale anche nell'economia europea, in termini di ricerca, innovazione, occupazione ed esportazioni. Il settore presenta un fatturato aggregato pari a circa 7.100 miliardi di euro, secondo i dati Eurostat del 2014, contribuendo alla crescita economica del continente per circa il 15% del PIL, generando

un valore aggiunto vicino ai 1.710 miliardi di euro (il 44% di tale valore proviene dalle PMI). Le persone impiegate nel settore sono 30 milioni, con un indotto di più di 60 milioni di addetti. Le esportazioni al di fuori del continente superano i 1.500 miliardi di euro, più di Cina e USA, mentre il mercato interno è costituito da 500 milioni di consumatori. La ricerca e sviluppo impiega oltre 500.000 fra ricercatori ed innovatori.

Il settore manifatturiero è da sempre stato il fulcro dell'economia europea, almeno fino all'avvento della terziarizzazione, nella metà del secolo scorso. Infatti prima del 2000 il settore contribuiva per il 18,8% al valore aggiunto prodotto dall'intero continente, percentuale che è scesa al 15,5% in soli 14 anni. Si tratta di un fenomeno che ha interessato tutte le economie mondiali, ma la manifattura europea è cresciuta comunque meno rispetto ad altre, per esempio quella degli USA (20,6% contro 34%), e di conseguenza anche la produttività di tale comparto risulta in deficit se paragonata a quella degli Stati Uniti. Secondo una rielaborazione di Eurostat, a livello europeo, tra il 2008 e il 2015, gli occupati nel settore manifatturiero sono mediamente diminuiti. Sul totale degli occupati, il settore impiega circa il 15% dei lavoratori, le economie che presentano la percentuale maggiore sono l'Italia (17%) e la Germania (21%), mentre le altre maggiori economie (Regno Unito, Spagna, Francia) presentano percentuali molto inferiori. La perdita di rilevanza del manifatturiero nelle economie europee è quindi rilevante anche dal punto di vista dell'occupazione, registrando un calo maggiore del 15% tra il 2000 e il 2014 in valore assoluto, in termini di occupati. Nel 2012 l'Europa si era prefissata l'obiettivo di tornare, entro il 2020, al 20% di valore aggiunto prodotto dal manifatturiero rispetto a quello attuale del 15%, obiettivo che ad oggi appare abbastanza utopico conseguire dato che, anche estendendo l'orizzonte temporale al 2030, per aumentare il peso del comparto sul valore aggiunto totale europeo di cinque punti percentuali si calcola che sarebbe necessario investire circa 60 miliardi all'anno, per un ammontare complessivo di 1200 miliardi, al fine di incrementare il valore aggiunto di 500 miliardi di euro.

La priorità per l'Europa è quindi quella di rilanciare la crescita e la competitività, attraverso risposte altamente innovative in termini di prodotti e servizi, nuovi processi e modelli di business, grazie ad imprese all'avanguardia, altamente sostenibili, innovative e competitive. Il manifatturiero va perciò promosso e rafforzato, per via della sua sostenibilità e competitività fondata sull'innovazione può infatti contribuire significativamente a tale crescita ed allo sviluppo di un'economia sociale, intelligente, sostenibile e inclusiva, che vede nelle grandi sfide sociali nuovi mercati ad alto valore aggiunto.

3.1.3 Il contesto italiano

Il manifatturiero italiano ha una posizione rilevante per il Sistema Paese in termini economico-sociali. Secondo i dati Eurostat infatti tale settore è costituito da 425.000 imprese che generano un fatturato aggregato di 921 miliardi di euro, occupando direttamente 3,9 milioni di persone. L'Italia è il secondo paese manifatturiero industriale d'Europa, nel 2011 il valore aggiunto generato direttamente dal comparto è stato di 208 miliardi di euro, dietro solo alla Germania (490 miliardi) e davanti a Francia (195 miliardi) e Regno Unito (178 miliardi). Nonostante ciò, negli ultimi anni, l'Italia ha perso come già anticipato cinque punti percentuali di valore aggiunto industriale, passando dal 20,5 al 15,5 (delle maggiori economie europee solo la Germania ha mantenuto quasi invariata tale percentuale). La ripresa è iniziata a ritmi modesti dal 2017 ma l'Italia si presenta ancora con un tessuto industriale non in grado di esprimere pienamente le proprie potenzialità, dato preoccupante in ottica Europa visto che come già detto l'Italia è il secondo paese UE in tale settore. Per cui invertire tale rotta deve essere la priorità assoluta per la politica economica italiana, tenuto anche conto del fatto che essendo un paese di sola trasformazione e privo di materie prime sia impensabile abbandonare il settore manifatturiero.

Bisogna essere consapevoli del fatto che oggi i prodotti industriali sono sempre più associati alla produzione di servizi, rendendo obsolete le rigide demarcazioni fra prodotto e servizio di un tempo. Ciò che va assolutamente fatto è lo spostamento dalle

attività a basso valore aggiunto verso quelle ad alto valore aggiunto, a favore di quelle imprese dinamiche e di successo a prescindere dai settori di appartenenza. Ne consegue che le attività di R/S e gli investimenti in innovazione sono ora elementi essenziali per il futuro successo delle aziende, per le più grandi un altro fattore fondamentale potrebbe essere la partecipazione a catene del valore su scala globale (global value chain), che sono in grado di modificare la struttura e la composizione di molti settori manifatturieri in quanto permettono alle imprese ed ai paesi di focalizzarsi su specifiche singole attività, specializzandosi, piuttosto che concentrarsi su tutte le fasi del processo produttivo.

Il rilancio del settore industriale deve avvenire lungo alcune direttrici fondamentali: intervenire sui meccanismi di allocazione delle risorse, dai settori e dalle imprese meno produttivi a quelli più performanti, dalle attività a basso valore aggiunto verso quelle ad alto valore aggiunto; favorire una crescita dimensionale delle imprese, investendo nell'aggregazione fra piccole e grandi aziende al fine di permettere al sistema produttivo di inserirsi in futuro fra i grandi player mondiali; sostenere le attività di ricerca e sviluppo, alla base della competitività delle imprese; aumentare la capacità del sistema finanziario di indirizzare i capitali verso i progetti imprenditoriali più promettenti; supportare le imprese nel processo di internazionalizzazione, fornendo aiuto soprattutto nell'affrontare le grosse difficoltà a partecipare ai processi di ristrutturazione della catena del valore manifatturiero a livello internazionale.

Il rilancio della crescita economica italiana è per forza di cose legato alla ripresa del settore manifatturiero ed alla sua capacità di partecipare in veste di protagonista al nuovo contesto di competizione globale, evitando il rischio di rimanere relegato in ruoli marginali. L'Italia in materia di Specializzazione Nazionale Intelligente si è mossa tramite scelte identificate in: industria intelligente e sostenibile; salute, sicurezza, qualità della vita e alimentazione; Agenda Digitale, Smart Communities, Mobilità intelligente; patrimonio culturale, design, Made in Italy, creatività; aerospazio e difesa. Tutto ciò accompagnato da un adeguato sostegno alla ricerca e sviluppo potrà permettere di

sviluppare un manifatturiero volto all'innovazione e fondato su tre elementi principali come la sostenibilità economica, sociale ed ambientale.³⁵

3.2 Nuove tecnologie e nuovi approcci

L'AIRI è l'Associazione Italiana per la Ricerca Industriale, nasce nel 1974 con l'obiettivo di promuovere la ricerca applicata e l'innovazione industriale in generale nel paese. Il suo statuto prevede iniziative a livello sia nazionale che internazionale finalizzate a stimolare la collaborazione fra settore pubblico e privato. Conta circa 90 soci rappresentanti imprese, centri di ricerca, università, associazioni, parchi scientifici ed istituti finanziari. Gli associati danno lavoro a circa 35000 persone nel campo della ricerca, circa un terzo del totale nazionale. L'associazione ha il compito di sottoporre al Governo ed alle pubbliche amministrazioni proposte per sostenere e rendere competitive le attività di ricerca del paese, soprattutto delle imprese. Contemporaneamente alla presentazione del Piano Nazionale Industria 4.0 da parte del MISE, AIRI ha avviato uno specifico gruppo di lavoro composto da 53 R&S manager proveniente dal mondo della ricerca industriale e di quella pubblica col fine di elaborare un contributo proprio alle strategie di Industria 4.0. Pubblicato a Marzo 2017, tale documento fa un'analisi specifica su quattro aree considerate strategiche per un reale sviluppo del manifatturiero di quarta generazione. Tali aree sono: innovazione tecnologica ed incentivi; internet 4.0 ed internet delle cose; fattori abilitanti; adeguamento dei sistemi giuridici, regolamentativi e contrattuali.

È fuori discussione come l'elemento dirompente del nuovo paradigma ed in particolare del nuovo manifatturiero sia rappresentato dall'aumento esponenziale del livello di complessità e della penetrazione di tutte le moderne tecnologie digitali nei processi produttivi delle imprese. Secondo i dati pubblicati nel Report "Digital Economy and Society Index" della Commissione Europea pubblicato nel 2017, che classifica i paesi sulla base di cinque variabili (connettività, capitale umano, integrazione delle tecnologie digitali, utilizzo di internet e servizi pubblici digitali), la situazione dell'Italia

³⁵ Sesto Viticoli, 2017. "Verso un Manifatturiero italiano 4.0". 1° Edizione. Italia: Guerini.

relativamente alla rivoluzione in atto si presenta nel seguente modo: riguardo l'utilizzo delle tecnologie digitali da parte delle imprese e l'erogazione di servizi pubblici on-line l'Italia è nella media dei paesi UE, rispetto al 2016 ci sono stati progressi nella connettività grazie al miglioramento dell'accesso alle reti Next Generation Access, ovvero le reti a banda larga; per quanto riguarda il capitale umano, sono gli scarsi risultati in termini di competenze digitali che rischiano di rallentare l'ulteriore sviluppo dell'economia e delle società digitali; le attività svolte on-line dalle imprese sono ancora sotto la media europea, l'Italia si colloca addirittura al ventisettesimo posto mentre sta colmando il gap che la divide dagli altri paesi relativamente all'integrazione delle tecnologie digitali all'interno delle fabbriche; si registrano invece buoni risultati per quanto riguarda l'erogazione di servizi pubblici digitali ma l'Italia presenta comunque un livello misero per quanto riguarda l'e-government.

È chiaro come le imprese italiane, nonostante alcuni passi in avanti, risultino ancora in ritardo per l'avviamento della trasformazione in chiave 4.0 dei propri processi, si tratta di un problema culturale e di politica industriale. L'insieme delle tecnologie digitali necessarie a compiere il definitivo passo verso un manifatturiero 4.0 si possono raggruppare in 4 aree: IoT, Cloud Computing, Big Data, Cybersecurity.

L'Internet delle cose permetterà di creare reti di dispositivi, detti embedded, fra loro connessi in modo da poter comunicare fra loro e alle persone, interagendo con oggetti fisici vicini o remoti. Consente nuovi metodi di controllo continuato e di gestione di tutte le parti in movimento di un business. Il cloud è una realtà non così nuova ma che solo negli ultimi anni sta esprimendo il proprio potenziale, si tratta di sistemi di hardware e software che consentono alle imprese di accedere a servizi direttamente tramite la rete evitandosi di immagazzinare dati, informazioni e quant'altro su supporti fisici, più costosi e soggetti al rischio di deperimento, oltre alla possibilità di accedere ogni volta a servizi che si presentano sempre all'avanguardia e su misura per le necessità che si presentano.

Le criticità relative a tali fattori riscontrabili sono principalmente due: la capacità della rete, che per la grossa mole di dati ed informazioni con cui lavora deve per forza di cose essere all'altezza, garantendo la necessaria velocità nei processi di elaborazione; lo scetticismo delle persone ad affidare i propri dati, soprattutto quelli sensibili e che proprio per la loro segretezza rappresentano un vantaggio competitivo per l'azienda, alla rete internet, potenzialmente accessibile da chiunque, per questo motivo assume estrema importanza il concetto di cyber-security, tema trattato nel dettaglio anche a livello comunitario.

I cambiamenti indotti da Industria 4.0 però non toccano solamente l'aspetto tecnologico di cui si è appena parlato, ma viene rivisto anche il concetto di lavoro vero e proprio, quello di produzione ed in particolare quello di fare imprenditoria. Di conseguenza le probabilità di successo nell'applicazione del nuovo paradigma, seppur si parta sempre da un modello con la medesima base scientifico-tecnologica, sono fortemente collegate all'integrazione con altri fattori tipici del contesto generale in cui tale modello verrà poi calato. I fattori abilitanti di cui bisogna senza dubbio intervenire con approcci e finalità nuovi sono *le norme e gli standard, la formazione, le reti di impresa, il trasferimento tecnologico, l'adeguamento dei sistemi, il public engagement.*

Per quanto riguarda *le norme e gli standard*, il Manifatturiero 4.0 indica modalità di produzione che non possono prescindere dallo sviluppo di tutta una serie di nuovi concetti e tecnologie che trovano applicazione pratica solo se supportati da adeguate norme tecniche fondate sul consenso che, a differenza dei vecchi standard proprietari, possono fornire le garanzie necessarie per la sicurezza degli investimenti e la fiducia fra gli operatori. È quindi fondamentale per il settore imprenditoriale italiano procedere verso lo sviluppo della normazione europea CEN e CENELEC, rispettivamente comitato europeo per la normalizzazione elettrotecnica e comitato per la normalizzazione europea nell'area dell'ingegneria elettrica, ma soprattutto internazionale ISO e IEC, che sono marchi di conformità facoltativamente apposti sui prodotti e servizi dell'impresa per certificare il superamento di una serie di prove tecniche ed il raggiungimento degli

standard qualitativi prefissati dall'ente certificatore. Le norme tecniche rappresentano un importante promotore dell'innovazione creando una base sicura per l'approvvigionamento tecnico, assicurando interoperabilità fra le applicazioni e proteggendo l'ambiente, gli impianti e gli utenti grazie a regole uniformi per la sicurezza. Sono inoltre molto importanti perché forniscono le giuste fondamenta per lo sviluppo di prodotti e sistemi e assistono le relazioni fra gli operatori coinvolti, in particolare fra gli enti e le persone, tramite termini e definizioni univoci. L'Italia però si trova spesso fuori dalle attività di normazione internazionale, per questo motivo la Commissione Centrale Tecnica dell'UNI ha avviato una mappatura normativa sul tema Industria 4.0 ed ha anche avviato un confronto con gli altri enti ed istituti di normazione internazionale. Va precisato che altri stati, come Germania e Cina, si trovano molto più avanti rispetto all'Italia, avendo già da anni previsto consigli nazionali per queste tematiche ed elaborando modelli di standardizzazione che stanno garantendogli una competitività a livello di paese molto superiore alla nostra.

La formazione è un tema cruciale di Industria 4.0 ed assume questo rilievo soprattutto perché se le premesse circa le prospettive saranno mantenute e se il nostro paese saprà cogliere le opportunità offerte ci si troverà di fronte ad un totale cambio di paradigma produttivo, che richiederà aggiornamento continuo anche a livello culturale per inserirsi nei nuovi modelli di business. La formazione deve rendere il passaggio culturale il più rapido possibile agendo su quattro direttrici: la formazione tecnologica, la formazione metodologica, l'educazione all'imprenditorialità e l'educazione alla collaborazione imprenditoriale. Per quanto concerne la formazione tecnologica possiamo dire che la preparazione di base degli studenti italiani rimane ottima anche a detta dei paesi esteri, che continuano ad accoglierli come professionisti, qualche modifica va probabilmente apportata sul piano tecnico e pratico, con riferimento principalmente alle scuole superiori ed ai corsi universitari nelle discipline scientifico-tecnologiche. Ciò che sembra mancare è invece un contesto generale in cui poter applicare le nozioni acquisite a scuola, bisognerebbe incentivare la creazione di percorsi formativi in cui le attività applicate, quelle di laboratorio, di ricerca e di tirocinio possano venire indirizzate

maggiormente in un'ottica 4.0. Tali percorsi andrebbero concordati tramite una concertazione fra i formatori e le parti imprenditoriali, per identificare meglio su quali linee procedere per formare persone in grado di inserirsi immediatamente dopo la fine degli studi in questo nuovo scenario. "Il percorso formativo degli studenti deve tenere conto di tre elementi fondamentali del nuovo paradigma ovvero la velocità di cambiamento, l'integrazione delle competenze e la quantità di dati" (Prof. Gaetano Manfredi). Un aspetto complementare a quanto esposto sopra riguarda l'impostazione metodologica dei percorsi formativi, a livello superiore ed universitario. In Italia si tende a dare una formazione molto teorica anche nelle discipline che risultano essere invece le più tecniche, ci troviamo infatti in una condizione di inferiorità verso i paesi "concorrenti" per quando riguarda l'insegnamento di tali materie e, soprattutto se si tratta di discipline in rapida evoluzione, faticiamo a tenere il passo. Questo è dovuto anche al fatto che le attrezzature tecnologiche e le dotazioni strumentali risultano essere insufficienti e non all'altezza. Oltre a fornire agli studenti un adeguato supporto metodologico e strumentale, bisogna sviluppare in loro la consapevolezza che oltre al lavoro dipendente esistono anche sbocchi professionali da lavoro autonomo, imprenditoriale. Per questo motivo ci sono state numerose ed ottime iniziative come la creazione di spin-off universitari e la nascita di incubatori di impresa, oltre alle iniziative scuola-lavoro. Un ruolo di raccordo può essere giocato anche dai parchi e dai distretti tecnologici, la cui missione può e deve essere orientata anche in direzione di un Manifatturiero 4.0.

È noto come il tessuto produttivo italiano presenti delle difficoltà a vari livelli nell'esprimere efficacemente delle politiche in grado di consentire al sistema di affrontare meglio le sfide del mutato contesto economico ed industriale. La natura stessa del tessuto produttivo nazionale, costituito da tante PMI, non facilita la cooperazione. Questa caratteristica strutturale del sistema manifatturiero italiano rende il contesto competitivo più discriminante nel consentire alle imprese di affrontare le sfide previste per la transizione verso il 4.0. Un contesto maggiormente collaborativo e distribuito potrebbe infatti permettere alle aziende italiane maggior serenità in questa

transizione, grazie anche alle potenziali economie di scala che potrebbero poi essere sfruttate in un tale clima. Per incentivare la propensione a collaborare delle imprese si deve ricorrere a strumenti di crescita relazionale e di gestione delle dinamiche di gruppo, strumenti che peraltro non fanno quasi mai parte di percorsi universitari. Servono percorsi di comunicazione efficace e di coaching aziendale da attuare direttamente all'interno delle attività professionalizzanti in ambito tecnologico. La ratio sta nel fatto che un soggetto con alle spalle una determinata formazione a gestire conflitti e rapporti all'interno di organizzazioni, nel momento in cui gli si dovesse presentare un contesto collaborativo e distribuito, si troverà maggiormente a suo agio nell'espletamento del proprio ruolo rispetto a chi invece non ha avuto modo di ricevere tali insegnamenti.

Confindustria ha presentato nel 2009 un progetto sulle *reti di impresa*, nel momento in cui il Governo stava elaborando misure a sostegno delle aziende facenti parte dei distretti. La necessità era quella di dotarsi di strumenti che andassero oltre il localismo dei distretti, in un'ottica di rete lunga. Un contratto di rete si costruisce attorno ad alcuni elementi fondamentali quali la condivisione di conoscenze ed informazioni, l'autonomia gestionale delle singole imprese aderenti, l'assenza di vincoli legati a fattori territoriali, dimensionali o settoriali, il chiaro riconoscimento dei rapporti fra le imprese in termini di collaborazione. L'innovazione è una delle linee principali seguite dalla rete e su questo le nostre imprese devono migliorare le proprie performance, l'aggregazione in rete è uno stimolo fortissimo sotto questo punto di vista. Quello che serve in Italia è dotarsi di un approccio di sistema che miri a creare un ambiente favorevole alla crescita digitale. I vari soggetti istituzionali devono collaborare maggiormente fra loro, con le imprese e con i soggetti professionali coinvolti. La rete di impresa può essere identificata come il luogo in cui possono crescere questi processi di collaborazione per arrivare a standardizzare la diffusione e l'utilizzo delle nuove tecnologie 4.0, la rete permette infatti di: raggruppare competenze, tecnologie e informazioni rendono il tutto alla portata di ogni attore in essa coinvolto; condividere gli standard, le linee guida, gli strumenti ed un linguaggio comune; condividere risorse umane; sviluppare innovazione di prodotto e processo; sviluppare manualistica comune per gli operatori di tutte le

imprese facenti parte della rete. Risulta quasi ovvio come il concetto di rete abbia pervaso maggiormente le imprese di piccola e media dimensione, mentre risulta ancora scarso l'interesse verso questo tipo di strategia nelle grandi aziende.

La ricerca industriale sembra essere perfettamente consapevole che elementi come il costo del lavoro, i mercati protetti e la debolezza della moneta non siano più leve su cui puntare per conseguire un vantaggio competitivo sostenibile nel tempo, ora vi è la necessità di sviluppare adeguatamente un nuovo modello di innovazione, fondato sulla capacità di integrare i bisogni di carattere sociale, gli aspetti ambientali e quelli economici. La capacità di creare un legame forte e duraturo tra innovazione e conoscenza è diventata di primaria importanza per la competitività di un paese. Il *trasferimento di tecnologie e conoscenze* fra realtà diverse è un acceleratore dei processi ma anche catalizzatore di sinergie, la condivisione facilita infatti il sorgere delle grandi imprese e la loro crescita nel tempo, migliorando in valore assoluto il livello economico del paese. Un modello a tripla elica, che presuppone relazioni dinamiche fra i tre soggetti coinvolti ovvero il settore pubblico, quello privato e l'accademia, che evolvono a seconda del livello di capitalizzazione della conoscenza, risulta essere quello più appropriato al contesto italiano. In questo modello ognuno dei soggetti coinvolti assume progressivamente funzioni e connotati appartenenti agli altri due, ridimensionando il proprio ruolo nella società e generando processi co-evolutivi del "fare ricerca". Il nostro Sistema Paese può contare su una ricerca scientifica considerata di prima qualità a livello internazionale, ma che risulta sfruttata limitatamente, secondo report annuali dell'Unione Europea (European Innovation Scoreboard³⁶) infatti l'Italia rimane allineata agli innovatori moderati ma comunque al di sotto della media UE. Per questo motivo è necessario attuare un percorso che sia in grado di tradurre meglio la conoscenza in innovazione, agendo principalmente su tre aspetti:

- Individuazione delle aree di intervento strategico, in maniera concertata con il modello della tripla elica da imprese, governo e ricerca pubblica. Gli interventi vanno

³⁶ L'European Innovation Scoreboard è lo strumento principale di misura utilizzato dall'Unione europea per stilare la classifica dei paesi europei con maggiori capacità espresse di innovazione. L'EIS si basa su 26 indicatori statistici e fa uso del RIS (Regional Information Survey) che quantifica l'innovazione regionale al livello europeo.
<https://it.wikipedia.org/wiki/European_Innovation_Scoreboard>

riservati ai progetti più promettenti e puntando al consolidamento delle reti di eccellenza italiane, europee ed internazionali.

- Adozione di un modello bidirezionale, associando al vecchio sistema che prevedeva uno schema ricerca-sviluppo-introduzione dell'innovazione, un sistema contrario che muova dai problemi dell'impresa cercando soluzioni nella scienza.

- Sostegno alla ricerca visto che, secondo dati Istat del 2014, il sistema imprenditoriale italiano ha investito 12 miliardi in R&S (dei quali il 19,7% in outsourcing) ma di questi solo il 4,5% è stato commissionato alla ricerca pubblica italiana. Un opportuno miglioramento di alcuni strumenti di incentivazione fiscale potrebbe rappresentare uno stimolo ulteriore per la cooperazione fra i due sistemi.

Un corretto sviluppo del nuovo scenario sarà possibile anche grazie ad un *adeguamento e rinnovamento dei sistemi giuridici, regolamentativi e contrattuali* con riferimento a temi come la flessibilità, la produzione, l'occupazione, la gestione e la professionalità del capitale umano. Andranno individuate quelle conoscenze e capacità che risultano essere le più richieste dal mercato del lavoro che sta creandosi attorno al nuovo paradigma tecnologico. È inoltre sempre più evidente la tendenza al superamento dell'attuale nozione di lavoro subordinato, le nuove forme di lavoro infatti saranno contraddistinte da sempre minori vincoli di spazio, tempo e subordinazione, con l'emergere di attività professionali caratterizzate da versatilità, creatività, elasticità e rapidità. Assume maggior peso il risultato rispetto alla prestazione, la presenza fisica sul posto di lavoro diviene meno importante, si affermano quindi i concetti di indipendenza attiva e di possesso di competenze specifiche. Si sta andando incontro ad una diversa gestione delle risorse umane, con una progressiva destrutturazione che porterà alla costituzione di team di lavoro che opereranno sempre più in modo integrato e soprattutto decentrato. Andrà in crisi anche il concetto di gerarchia così come lo conosciamo, insieme a quello di leadership, che diventerà diffusa, più coerente con la tendenza alla destrutturazione delle organizzazioni e allo sviluppo del lavoro in squadra.

Infine il concetto di *Public Engagement*³⁷ sta evolvendosi dal vecchio significato di public awareness, ovvero di informativa per gli stakeholders, ad uno più moderno di science with and for the society, con l'obiettivo di restituire alla scienza il suo ruolo primario di componente fondamentale della cultura e dello sviluppo moderno. La società quindi diventa un soggetto non solo interessato ai risultati della ricerca ma addirittura protagonista delle scelte degli argomenti sui cui la scienza debba rivolgere i propri sforzi. Anche a livello nazionale l'Italia deve investire nella promozione della diffusione di informazioni e nuove pratiche tramite piattaforme di condivisione della conoscenza, come il networking, il monitoraggio e la valutazione delle iniziative pertinenti che saranno rivolte ai cittadini ed alle loro associazioni, ai ricercatori ed innovatori, alla politica, alla scuola ecc. Si delinea in questo senso un modello di comunicazione top down per il trasferimento della conoscenza utile alla soluzione di problemi legati al rapporto fra scienza, innovazione e società, con l'obiettivo di avvicinare la società civile ai contesti scientifici, rafforzandone i legami. Tutto ciò con il fine ultimo di sviluppare una strategia di ricerca ed innovazione responsabile, migliorando appunto la cooperazione fra ricerca e società per allineare meglio i possibili futuri scenari tecnologici con valori, bisogni e aspettative della nuova società civile.³⁸

3.3 Il ruolo dell'Italia nella manifattura del futuro

“Manufacturing the Future: The next era of global growth and innovation” è un recente report del McKinsey Global Institute in cui viene presentata una visione di come il manifatturiero evolverà probabilmente nei prossimi 10 anni. Si può riassumerne il contenuto in 3 punti cardine, ovvero: il mutato ruolo della produzione, la diversità fra le industrie manifatturiere, la dinamicità produttiva che caratterizza questa nuova fase. In particolare, oggi la produzione promuove l'innovazione, la produttività ed il commercio più che la crescita e l'occupazione, i servizi assumono progressivamente un peso sempre maggiore su quello della produzione. Inoltre si può dire con certezza che nessuna

³⁷ Il public engagement è un termine che viene utilizzato per descrivere “il coinvolgimento di specialisti che ascoltano, sviluppano la loro comprensione e interagiscono con non specialisti”
<https://en.wikipedia.org/wiki/Public_engagement>

³⁸ Sesto Viticoli, 2017. “Verso un Manifatturiero italiano 4.0”. 1° Edizione. Italia: Guerini.

industria del settore sia esattamente uguale ad un'altra per caratteristiche, punti di forza e competenze necessarie. Infine con le nuove economie emergenti ed i vari paesi in via di sviluppo nasce una nuova classe di consumatori globale e grazie anche alle innovazioni si origina una domanda supplementare, offrendo nuove opportunità ai produttori ma in un contesto molto più competitivo. Le possibilità per le imprese di mantenere un certo livello di competitività nel prossimo futuro sono legate ad alcuni fattori critici quali: la presenza di risorse altamente qualificate insieme al controllo dei costi all'aumentare della produttività; l'innovazione digitale applicata ai processi industriali; normative e riforme a tutela del trasferimento tecnologico e a protezione della proprietà intellettuale, oltre che incentivi e agevolazioni per nuove assunzioni e investimenti in R/S. Priorità fondamentali per le imprese e per i governi saranno l'istruzione e lo sviluppo di competenze. Sarà poi fondamentale intervenire in maniera differenziata, il settore presenta infatti una diversità importante di industrie, differenti per natura dei prodotti offerti, dinamiche competitive e modus operandi.

Il manifatturiero 4.0 presenta come elemento nuovo e centrale la cosiddetta rivoluzione digitale. Al giorno d'oggi 3 abitanti su 4 nell'area OCSE³⁹ hanno accesso alla banda larga mobile ed il 95% delle imprese è collegato ad Internet. La produzione industriale è sempre più collegata a tecnologie quali l'IoT, il Cloud e Big Data. Si tratta di una rivoluzione che si stima potrebbe fruttare vantaggi economici da 10 a 15 trilioni di dollari al prodotto interno lordo globale nei prossimi 20 anni, grazie ad una maggiore personalizzazione del prodotto finale e ad una nuova modellazione dei vari business, soprattutto per quanto riguarda quelli industriali. Il modello industriale europeo in chiave 4.0 si fonda sul concetto di Smart Factory ed ha come obiettivo principale quello di ottimizzare soprattutto il manifatturiero, individuando uno standard comune a cui ogni impresa faccia riferimento per lo sviluppo di adeguate tecnologie, anche per questo motivo il modello europeo prevede un grosso aiuto da parte del settore pubblico.

³⁹ L'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE) è un'organizzazione internazionale di studi economici per i paesi membri, ovvero paesi sviluppati aventi in comune un'economia di mercato. L'organizzazione svolge prevalentemente un ruolo di assemblea consultiva che consente un'occasione di confronto delle esperienze politiche per la risoluzione dei problemi comuni, l'identificazione di pratiche commerciali e il coordinamento delle politiche locali e internazionali dei paesi membri. L'OCSE conta 35 paesi membri, tra cui l'Italia, ed ha sede a Parigi. <https://it.wikipedia.org/wiki/Organizzazione_per_la_cooperazione_e_lo_sviluppo_economico>

Il programma per la ricerca e l'innovazione Horizon 2020⁴⁰, promosso dalla Commissione Europea, mira a sostenere nel medio termine il passaggio da un vantaggio competitivo che trovava fondamento in politiche di cost saving ad uno basato invece su un elevato valore aggiunto. Per ottenere ciò la produzione europea dovrà accrescere la propria base di competenze tecniche e tecnologiche, investendo in R/S ed istruzione. Soprattutto le PMI devono riuscire ad adattarsi al nuovo paradigma in cui si trovano a competere, abituandosi alle pressioni globali della concorrenza, sviluppando tecnologie chiave per non rimanere escluse dai giochi, a questo puntano le iniziative della commissione.

L'Italia è già proiettata nel futuro. Uno studio del Politecnico di Milano del 2016 evidenzia come gli oggetti collegati alla rete nel nostro paese siano già più di 50 milioni, con ripercussioni nelle aree di pubblica utilità come ambiente, salute, smart city, trasporti ma anche in quelle maggiormente strategiche come il manifatturiero, l'energia, il turismo. La nascita dei Cluster Tecnologici Nazionali è stata promossa dall'iniziativa del 2012 del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) in linea con le priorità delineate dal programma Horizon 2020. L'obiettivo è quello di creare reti aperte e inclusive costituite dai maggiori player del settore pubblico e di quello privato che operano a livello nazionale nella ricerca industriale, nella formazione e nel trasferimento tecnologico, il riferimento è alle imprese, alle università, alle istituzioni pubbliche e private di ricerca, agli incubatori di start-up. La maggioranza dei cluster avviati riguardano i settori dell'aerospaziale, agroalimentare, chimica verde, fabbrica intelligente, mezzi e sistemi per la mobilità di superficie terrestre e marina, scienze della vita, tecnologie per gli ambienti di vita, tecnologie per le smart commodities. Fanno tutti riferimento al mondo del manifatturiero, sono un ottimo strumento di coordinamento e consultazione, oltre che di elaborazione di proposte e

⁴⁰ Horizon 2020 è il più grande programma di ricerca e innovazione dell'Unione europea con quasi 80 miliardi di euro di finanziamenti disponibili in 7 anni (dal 2014 al 2020), oltre agli investimenti privati che questo denaro attirerà.

strategie utili ad accelerare il processo innovativo necessario ad aumentare la competitività industriale del Sistema Paese.

Il cluster Fabbrica Intelligente rappresenta forse, per l'Italia, il riferimento più diretto ad Industria 4.0. Si tratta dell'elaborazione di una roadmap strategica a lungo termine in cui vengono descritte alcune linee di intervento prioritarie fra cui: sistemi per la produzione personalizzata; strategie, metodi e strumenti per la sostenibilità industriale (sociale, economica ed ambientale); sistemi per il miglioramento del benessere e per la valorizzazione di chi lavora all'interno della fabbrica; sistemi produttivi efficienti e riconfigurabili; produzione innovativa; sistemi per il monitoraggio continuo ed in tempo reale della produzione; strategie e modelli di gestione per i sistemi produttivi futuri, con l'obiettivo di sviluppare nuove strategie di produzione e management delle reti industriali, grazie a soluzioni informatizzate che permettano pianificazione, monitoraggio, previsione e audit delle performance. L'elemento fondante della Fabbrica Digitale risulta perciò essere l'internet delle cose. Sviluppare in modo corretto il concetto di Smart Factory permetterà di soddisfare maggiormente le richieste e preferenze del consumatore, la creazione di una fabbrica e lo sviluppo di processi produttivi più dinamici e flessibili, di fornire ai decision makers una visione più completa e trasparente della fabbrica, una produzione ottimizzata con meno sprechi di materie e di tempo, la fornitura di servizi B2B e B2C innovativi ed integrabili con la Fabbrica Digitale, la creazione di nuove figure professionali che lavoreranno dentro i locali produttivi di quarta generazione.

Nell'adozione del paradigma 4.0 in Italia bisogna per forza di cose tenere conto della struttura del nostro tessuto economico, in particolare del settore industriale e manifatturiero, costituito principalmente da tante PMI con esigenze diverse da quelle delle grandi aziende e multinazionali. Sarà necessario un intervento a favore dello sviluppo di un contesto di manifattura collaborativa e distribuita, basato su una supply chain molto ampia e sempre più globale, capace di generare un maggior livello di integrazione fra le imprese, creando ecosistemi in cui sia possibile l'incontro fra

domanda e offerta, cliente ed impresa, in un clima collaborativo, superando la propensione alla parcellizzazione delle imprese italiane. Se ciò non avvenisse le aziende subfornitrici, seppur competitive a livello di prodotto offerto, si troveranno in una posizione di svantaggio nel momento in cui si rendesse necessario interagire coi clienti, che saranno sempre più strutturati da modelli gestionali supportati dall'IT e media digitali. Imprese e clienti devono parlare la stessa lingua, quella digitale.⁴¹

Il governo italiano ha accolto la sfida di Industria 4.0 attraverso l'omonimo Piano Nazionale del Ministero Italiano per lo Sviluppo Economico (MISE), presentato dal Ministro Carlo Calenda nel 2016. Le principali criticità del sistema sono come già anticipato relative al fatto che solo pochi grandi player industriali siano in grado di trainare l'evoluzione della manifattura italiana, mentre il settore è formato principalmente da PMI. Gli investimenti in attività fisse negli ultimi 15 anni sono in calo, il che provoca una progressiva obsolescenza della strumentazione e inoltre tali investimenti sono spesso male allocati. Le competenze dei lavoratori si presentano inadeguate, soprattutto nelle discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) che presentano solamente 14 laureati ogni mille. Le connessioni sono lente, il 70% delle imprese non dispone di reti che permettano il download di più di 30Mb per secondo.

Il Piano individua linee guida e suggerisce di operare in una logica di neutralità tecnologica, intervenendo con operazioni orizzontali e non verticali, operando su fattori abilitanti, favorendo gli investimenti in nuove tecnologie, coordinando i vari stakeholders senza ricoprire un ruolo dirigista.

Le direttrici strategiche del piano sono due, ovvero le Direttrici Chiave e le Direttrici di Accompagnamento. Le prime fanno riferimento agli investimenti innovativi, alla finanza alternativa, allo sviluppo delle competenze necessarie. Le seconde invece riguardano le infrastrutture abilitanti (es. le reti a banda larga) e gli strumenti pubblici di supporto,

⁴¹ Sesto Viticoli, 2017. "Verso un Manifatturiero italiano 4.0". 1° Edizione. Italia: Guerini.

vale a dire gli interventi a supporto delle aziende nel processo di trasformazione in chiave 4.0.

In conclusione, in Italia esistono le premesse per la realizzazione di un settore manifatturiero all'avanguardia e che possa inserirsi con successo nella realtà produttiva del futuro. Le nuove tecnologie saranno l'elemento cruciale da cui non si potrà prescindere con riferimento ai nuovi processi e modelli di business, ma la convinzione è quella che l'innovazione di prodotto giochi ancora un ruolo di primaria importanza per lo sviluppo ed il mantenimento di uno scenario tecnologico complessivo e know-how intensive.

3.4 Piano Nazionale Impresa 4.0

3.4.1 Introduzione

“L'Italia è un grande Paese industriale. Le nostre imprese manifatturiere rappresentano il motore della crescita e dello sviluppo economico, con la loro capacità di produrre ricchezza e occupazione, alimentare l'indotto e le attività dei servizi, contribuire alla stabilità finanziaria, economica e sociale. Creare un ambiente favorevole alle imprese risponde quindi a un preciso interesse pubblico. La politica industriale è tornata al centro dell'agenda di Governo e gli strumenti che abbiamo introdotto partono da una lettura della struttura dell'economia italiana, caratterizzata da un'imprenditoria diffusa, e tengono conto della nuova fase di globalizzazione e di cambiamenti tecnologici che stiamo attraversando. Il Piano Industria 4.0 è una grande occasione per tutte le aziende che vogliono cogliere le opportunità legate alla quarta rivoluzione industriale: il Piano prevede un insieme di misure organiche e complementari in grado di favorire gli investimenti per l'innovazione e per la competitività. Sono state potenziate e indirizzate in una logica 4.0 tutte le misure che si sono rivelate efficaci e, per rispondere pienamente alle esigenze emergenti, ne sono state previste di nuove. Saper cogliere questa sfida, però, non riguarda solo il Governo, ma riguarda soprattutto gli imprenditori. Per questo abbiamo voluto cambiare paradigma: abbiamo disegnato delle misure che ogni azienda può attivare in modo automatico senza ricorrere a bandi o

sportelli e, soprattutto, senza vincoli dimensionali, settoriali o territoriali. Quello che il Governo propone, impegnando risorse importanti nei prossimi anni, è un vero patto di fiducia con il mondo delle imprese che vogliono crescere e innovare. Industria 4.0 investe tutti gli aspetti del ciclo di vita delle imprese che vogliono acquisire competitività, offrendo un supporto negli investimenti, nella digitalizzazione dei processi produttivi, nella valorizzazione della produttività dei lavoratori, nella formazione di competenze adeguate e nello sviluppo di nuovi prodotti e processi. Il successo del Piano Industria 4.0 dipenderà dall'ampiezza con cui ogni singolo imprenditore utilizzerà le misure messe a disposizione" (Carlo Calenda, Ministero per lo Sviluppo Economico, 2016).

3.4.2 Struttura

Il piano è suddiviso in due capitoli, uno relativo all'Innovazione e comprendente le misure relative all'Iper e Superammortamento, alla Nuova Sabatini, al Credito d'Imposta R&S, al Patent Box e alle Startup e PMI innovative. Nel secondo capitolo invece si tratta di Competitività, esponendo le misure facenti riferimento al Fondo di Garanzia, all'ACE (Aiuto alla Crescita Economica), all'IRES, IRI e Contabilità di Cassa ed al Salario di Produttività.

3.4.3 Misure previste

IPER E SUPERAMMORTAMENTO: è una misura che ha l'obiettivo di supportare e incentivare le imprese ad investire in beni strumentali nuovi, materiali o immateriali purché funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi.

L'Iperammortamento prevede una supervalutazione del 250% degli investimenti in chiave Industria 4.0, relativamente a beni materiali nuovi, dispositivi e tecnologie abilitanti, siano essi acquistati o presi in leasing. Il superammortamento invece prevede una supervalutazione del 140% degli investimenti in beni strumentali nuovi, anche immateriali se si beneficia anche dell'Iperammortamento, acquistati o in leasing. Se

l'investimento in Iperammortamento eccede i 500000€ per singolo bene serve una perizia tecnica giurata di un perito o ingegnere iscritti ai rispettivi albi professionali.

È rivolto a tutti i soggetti titolari di reddito d'impresa, comprese le imprese individuali assoggettate all'IRI, con sede fiscale in Italia, incluse le stabili organizzazioni di imprese residenti all'estero, a prescindere da dimensioni, settore e forma giuridica.

Vi si accede automaticamente al momento della redazione del Bilancio, tramite autocertificazione.

Il beneficio fiscale scatta quando l'ordine ed il pagamento di almeno il 20% dell'investimento sono effettuati entro il 31 dicembre 2017, con la consegna del bene entro il 30 giugno 2018.

NUOVA SABATINI: la ratio è nel sostegno alle imprese che richiedono finanziamenti bancari per investimenti in nuovi beni strumentali industriali e tecnologie digitali.

Si rivolge alle micro imprese e PMI italiane, indipendentemente dal settore di appartenenza e prevede un contributo a parziale copertura degli interessi pagati dall'impresa sui finanziamenti bancari di importo compreso tra 20.000 e 2.000.000 di euro, concessi da istituti bancari convenzionati con il MISE (Ministero Italiano per lo Sviluppo Economico).

Il contributo è calcolato sulla base di un piano di ammortamento convenzionale di 5 anni con un tasso d'interesse del 2,75% annuo ed è maggiorato del 30% per investimenti in tecnologie Industria 4.0. Inoltre è garantito un accesso prioritario al Fondo centrale di Garanzia nella misura massima dell'80%.

Chi vuole usufruirne deve presentare, entro il 31 dicembre 2018, ad una banca o intermediario finanziario, la richiesta di finanziamento e la domanda di accesso al contributo. La banca, o intermediario, delibera il finanziamento previa verifica, poi

tramette la domanda al Ministero, che si pronuncia entro 5 giorni dalla ricezione della domanda.

CREDITO D'IMPOSTA R&S: è un incentivo per chi investe nel futuro, stimola gli investimenti in R&S da parte delle imprese per lo sviluppo di nuovi prodotti e processi produttivi, per competere sui mercati internazionali.

È previsto un credito d'imposta del 50% per le spese di R&S fino ad un massimo di 20 milioni di euro all'anno per beneficiario, computato su una base fissa data dalla media investimenti in R&S negli anni 2012-2014. Sono agevolabili tutte le spese di ricerca fondamentale, industriale e di sviluppo sperimentale. La misura si applica per gli investimenti sostenuti nel periodo 2017-2020 ed è estesa a tutte le imprese. È valida per aziende residenti in Italia o all'estero, con stabile organizzazione in Italia che svolgono R&S o la commissionano, ed anche a quelle che fanno R&S su commissione di imprese estere. Vi si accede in modo automatico in fase di redazione del Bilancio, dichiarando le spese sostenute, è necessaria documentazione contabile certificata.

PATENT BOX: l'obiettivo principale è quello di valorizzare i beni immateriali di un'impresa per rendere il mercato italiano più attrattivo riguardo gli investimenti nazionali ed esteri a medio lungo termine, il tutto prevedendo una tassazione agevolata sui redditi derivanti dalla proprietà intellettuale, incentivando così la ricollocazione in Italia di beni immateriali ora registrati all'estero e mantenere quelli invece detenuti in Italia, oltre ovviamente a favorire la spesa in R&S.

Il vantaggio consiste nella riduzione delle aliquote IRES e IRAP del 50% dal 2017 in poi sui redditi d'impresa connessi all'uso diretto o tramite licenza di beni immateriali sia nei confronti di terzi che di società del gruppo, a condizione che siano effettuati investimenti per il mantenimento e lo sviluppo di tali beni immateriali.

È rivolto a quelle imprese che dimostrino di dipendere in modo dimostrabile dall'utilizzo di beni immateriali. Vi si accede esercitando l'opzione nella dichiarazione dei redditi e vale per 5 anni da quando viene comunicata all'Agenzia delle Entrate, può essere rinnovata ed è irrevocabile.

STARTUP E PMI INNOVATIVE: Ha la funzione di accelerare l'innovazione sostenendo le imprese innovative durante il loro ciclo di vita, favorendo un clima imprenditoriale innovativo e diffondendo una cultura rivolta alla collaborazione, innovazione ed internazionalizzazione.

Per queste imprese viene perciò prevista una modalità di costituzione digitale e gratuita, esse vengono poi esonerate dalla disciplina sulle società di comodo e in perdita sistematica. È prevista l'emissione di equity agevolata fiscalmente, detrazioni IRPEF fino ad 1 milione di euro e deduzioni di imponibile IRES (fino ad 1.8 milioni di euro) pari al 30%. Inoltre accesso gratuito e prioritario al Fondo di Garanzia per le PMI, Equity crowdfunding per reperire capitale di rischio, nuove modalità digitali per attrarre imprenditori innovativi (Italia Startup Visa) e la possibilità di cedere le proprie perdite a società quotate sponsor che detengano almeno il 20% delle quote.

La misura è rivolta alle Startup innovative, ovvero società di capitali non quotate di nuova o recente costituzione il cui valore della produzione non eccede i 5 milioni di euro ed il cui oggetto sociale è legato all'innovazione. Devono presentare almeno uno di questi tre requisiti:

- il 15% dei costi annui riguarda attività di R&S;
- 2/3 laureati, oppure 1/3 dottori, dottorandi di ricerca o ricercatori;
- titolarità di brevetto o software.

Vale anche per le PMI innovative, che sono imprese di piccole e medie dimensioni in forma di società di capitali, dotate di bilancio certificato. Devono presentare almeno due dei tre seguenti requisiti:

- il 3% dei costi annui riguarda attività di R&S;
- 1/3 laureati, oppure 1/5 dottori, dottorandi di ricerca o ricercatori;
- titolarità di brevetto o software.

Vi si accede iscrivendosi con autocertificazione online del possesso dei suddetti requisiti.

FONDO DI GARANZIA: amplia le possibilità di credito sostenendo le imprese ed i professionisti con difficoltà ad accedere ai finanziamenti per via delle scarse garanzie che possono offrire. Per questo motivo viene offerta una garanzia pubblica fino all'80% del finanziamento per operazioni di ogni durata e genere, per un importo massimo di 2.5 milioni di euro utilizzato attraverso una o più operazioni, fino al raggiungimento del tetto stabilito, senza un limite al numero di operazioni effettuabili. Per il finanziamento nel suo complesso non è previsto un tetto massimo.

Si rivolge alle micro imprese e PMI, incluse le start up, oltre che ai professionisti iscritti ai vari albi o associazioni professionali iscritte nell'apposito elenco del MISE. Sono ammessi soggetti beneficiari che operano in tutti i settori, ad eccezione di quello finanziario, considerati economicamente e finanziariamente sani. Vi si accede tramite richiesta di finanziamento ad una banca o intermediario finanziario, contestualmente alla richiesta che tale finanziamento sia assistito dalla garanzia pubblica. La banca o l'intermediario finanziario trasmette la domanda a Banca del Mezzogiorno - Mediocredito Centrale SPA, soggetto gestore dell'intervento. In caso di inadempimento del soggetto che ha ottenuto il finanziamento, la banca o l'intermediario finanziario concedente può rivalersi sul Fondo di Garanzia.

ACE (AIUTO ALLA CRESCITA ECONOMICA): è una misura studiata per potenziare il capitale presente in azienda, serve ad incentivare il rafforzamento della struttura patrimoniale delle imprese italiane mediante ricorso a finanziamenti con capitale proprio per ottenere strutture finanziarie più equilibrate e competitive.

Il vantaggio sta nella deduzione dal reddito complessivo prodotto di un importo pari al rendimento nozionale del nuovo capitale proprio (conferimenti in denaro e utili accantonati a riserva), computato sugli incrementi di capitale rispetto a quello esistente alla chiusura dell'esercizio in corso alla data del 31 dicembre 2010, in modo tale da creare neutralità fiscale fra ricorso al capitale di rischio o al capitale di terzi. Il rendimento nozionale del nuovo capitale proprio è fissato al 2,3% nel 2017 e al 2,7% dal 2018 in poi. Si rivolge a tutte le imprese con sede in Italia e vi si accede automaticamente in fase di redazione di Bilancio.

IRES, IRI E CONTABILITÀ PER CASSA: tramite la riduzione della pressione fiscale ha l'obiettivo di liberare risorse per le imprese che investono in beni futuribili tramite la ritenzione di utili in azienda.

L'IRES viene ridotta dal 27,5% al 24%, per avvicinarla all'aliquota media UE, inoltre c'è la possibilità per imprenditori e soci di società di persone di optare per un'aliquota unica del 24% (IRI) a fronte dell'attuale regime IRPEF che prevede aliquote fino al 43%. Il 24% si applica sulla parte di reddito d'impresa che resta in azienda mentre sulle somme prelevate per uso personale si continua a pagare l'IRPEF. L'obiettivo dell'IRI al 24% è favorire la capitalizzazione delle imprese, tassando favorevolmente gli utili ritenuti. L'opzione vale 5 anni ed è rinnovabile.

Tale misura oltre a incentivare le PMI ad aumentare il proprio patrimonio rende neutrale la tassazione nella scelta della forma di impresa (individuale, società di persone, società di capitali) e permette di distinguere l'azienda dalle persone fisiche dell'imprenditore e del socio. L'IRES si rivolge società di capitali, enti non commerciali, cooperative. L'IRI invece è rivolta ad imprenditori individuali e società di persone in contabilità ordinaria ma possono utilizzarla anche cooperative e srl con ricavi non superiori a 5 milioni di euro e con una ristretta base societaria. La Contabilità per cassa è prevista infine per soggetti in contabilità semplificata. Vi si accede automaticamente in fase di redazione di bilancio

SALARIO DI PRODUTTIVITÀ: favorisce un incremento del salario dei lavoratori spostando la contrattazione a livello aziendale e introducendo scambi positivi fra aumenti di efficienza e di retribuzione per i lavoratori. Inoltre promuove l'integrazione sussidiaria del welfare aziendale nelle forme tipiche di quello pubblico, come la previdenza complementare e la sanità integrativa. Viene poi favorita la partecipazione organizzativa dei lavoratori.

Tali aumenti salariali saranno tassati al 10% fino ad un limite del premio di 3000€, estendibile a 4000€ per i lavoratori pariteticamente coinvolti nell'organizzazione. È possibile sostituire il premio, in tutto o in parte, con beni e servizi di utilità sociale.

È rivolta agli addetti del settore privato che nell'anno precedente abbiano avuto un reddito di lavoro dipendente non superiore a 80.000 euro, oltre che alle aziende con incrementi di produttività, redditività, efficienza, qualità e innovazione. Vi si accede tramite contratti aziendali.⁴²

3.5 Industria 4.0 in Italia. Dati, statistiche ed interventi futuri

L'andamento macroeconomico del paese dopo gli anni della grande crisi, che ha visto i momenti peggiori nel periodo che va dal 2005 al 2013, si presentava drastico. Gli impatti derivanti dalla depressione economica sono stati importanti dal punto di vista soprattutto della produzione industriale che ha registrato, in questo intervallo di tempo, un calo del 26,1% con gravi ripercussioni sull'occupazione che ha visto un aumento nel numero di disoccupati superiore a mille. Di tutto ciò ha di conseguenza risentito il PIL nazionale, che è diminuito del 9,5%. Dal 2013 è iniziata una lenta ripresa economica che sta continuando anche oggi, i dati del 2017 infatti mostrano come i posti di lavoro siano stati recuperati quasi per intero e la produzione industriale abbia registrato un aumento dell'8% con il PIL nazionale che ha segnato un +4,3%⁴³.

⁴² <<http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40>>
<http://www.governo.it/sites/governo.it/files/industria_40_MISE.pdf>

⁴³ (dati ISTAT, analisi del MISE)

L'andamento della spesa in ricerca, sviluppo ed innovazione, su un campione di 24.000 imprese italiane, risulta in aumento per il 47,5% delle aziende prese in esame, rimane invece costante per il 40,1% mentre in diminuzione solamente per l'11,8%. Tali investimenti sono generalmente ritenuti molto utili da chi decide di destinare una buona parte del proprio patrimonio in tale ambito, per le aziende che invece hanno ridotto gli sforzi in R&S viene considerato un investimento poco utile⁴⁴.

Gli obiettivi dell'Italia in ottica Industria 4.0, oltre alle misure già previste nel Piano Nazionale del 2016 del MISE, riguardano in particolare 4 aree: investimenti innovativi, competenze, infrastrutture abilitanti, strumenti pubblici di supporto.

Per quanto riguarda gli investimenti innovativi, nel 2017 gli sforzi delle imprese del manifatturiero sono stati rivolti soprattutto all'acquisto di software, infatti oltre il 40% di tali imprese ha effettuato investimenti in tale direzione. Anche l'IoT, il cloud e la cybersecurity hanno ricoperto una voce importante della spesa delle aziende manifatturiere, con tassi rispettivamente del 28, 25 e 21%. Le imprese più propense ad investire in tecnologie digitali sono le medie ma soprattutto le grandi. Le previsioni per il 2018 dicono che la spesa nell'acquisizione delle nuove tecnologie aumenterà proporzionalmente per tutte le imprese, nuovi e cospicui investimenti saranno invece effettuati in ambito di formazione e reclutamento, in cui rispettivamente il 38 ed il 25% delle imprese del settore rivolgeranno i propri sforzi.

L'obiettivo è un incremento degli investimenti privati da 80 a 90 miliardi di euro nel biennio 2017-2018, un aumento di spesa privata in ricerca, sviluppo ed innovazione (R&S&I) di 11,3 miliardi di euro con maggiore focus su tecnologie 4.0 nel periodo 2017-2020 ed un incremento di 2,6 miliardi di euro nel volume degli investimenti privati early stage mobilitati nel periodo 2017-2020. Secondo un'analisi del MISE, in Italia gli investimenti in early stage financing sono già in aumento, si è passati da un totale di 94 milioni di euro nel 2015 a 141 milioni di euro nel 2017, suddivisi fra finanziamenti da

⁴⁴ (indagine Unioncamere-Infocamere Agosto 2017)

parte di venture capitalist e business angels. Il Venture Capital sta diventando uno strumento sempre più apprezzato dal mercato italiano, in questi tre anni il ricorso a tale tecnica è cresciuto sensibilmente, passando dai 69 milioni di euro del 2015 agli 88 del 2017. Il nostro paese rimane comunque molto lontano, sotto questo punto di vista, dai grandi player europei. Il rapporto VC/PIL⁴⁵ dell'Italia è 0,005, molto lontano dalla media UE di 0,027 e lontanissimo dalle nazioni più importanti come Francia e Spagna (0,036) e Germania (0,030).

Con riferimento alle competenze si punta a superare i 200.000 studenti iscritti all'università e a formare oltre 3000 manager specializzati in Industria 4.0. Altro obiettivo è quello poi di aumentare del 100% gli iscritti agli istituti tecnico-scientifici, aumentare il numero di dottorati di ricerca in materie relative al nuovo paradigma fino a 1400 e creare dei Competence Center nazionali. Per quanto riguarda gli investimenti nell'acquisizione di competenze, l'obiettivo è quello di formare un Network Nazionale Impresa 4.0 che sarà costituito da: Punti Impresa Digitale, cui sarà affidata la funzione di diffondere a livello locale la conoscenza di base sulle tecnologie in ambito Industria 4.0 (es. Unioncamere); Innovation Hub cui è demandata invece la formazione avanzata su soluzioni specifiche per i settori di competenza ed il coordinamento delle strutture di trasformazione digitale e di trasferimento tecnologico (es. Confindustria, CNA, Confcommercio); Centri di competenza responsabili per l'alta formazione e lo sviluppo di progetti di ricerca industriale e sviluppo sperimentale, a tal proposito è stato previsto un bando che prevede lo stanziamento di 40 milioni di euro per supportare le spese di avvio dei centri e per finanziare la domanda di progetti da parte delle imprese, ogni centro potrà ricevere contributi pubblici nella misura del 50% fino ad un massimo di: 7,5 milioni di euro per costituzione e avviamento del centro e 200.000 euro per singolo progetto presentato dalle imprese clienti.

⁴⁵ Indica il rapporto fra gli investimenti in Venture Capital ed il Prodotto Interno Lordo di un paese, ovvero la porzione di ogni euro di PIL investita in VC.

Riguardo le strutture abilitanti si cercherà di connettere il 100% delle aziende italiane alla rete a banda larga (30mb per secondo) ed avere almeno il 50% di tali aziende connesse alla rete a banda ultra larga (oltre 100Mb per secondo). È prevista inoltre la creazione di 6 consorzi in ambito standard IoT presidiati in aggiunta ai tavoli istituzionali a partire dal 2017. Infratel⁴⁶ ha fornito a tal proposito dati sulla copertura nazionale della rete a banda larga ed ultra larga, dal 2017 alle previsioni ed obiettivi per il 2020. La rete a banda larga nel 2017 copriva il 38,1% del territorio italiano, regioni completamente coperte invece non esistevano. Nel 2018 tale copertura è progressivamente aumentata fino al 48% del territorio, registrando una crescita anche nella diffusione della rete a banda ultra larga fino al 14,6% del territorio. L'obiettivo per il 2020 è una copertura totale con banda larga (46%) ed ultra larga (54%). In merito a questo tema sono stati stanziati oltre 5 miliardi di euro di risorse pubbliche per finanziare la realizzazione della rete a banda ultra larga nelle regioni ancora totalmente scoperte e in quelle coperte solo in minima parte e sono state inoltre assegnate gare in 17 regioni che attiveranno gradualmente investimenti pubblici nei prossimi 12 - 36 mesi.

Infine per quanto riguarda gli strumenti di supporto pubblico le misure previste sono lo stanziamento di 1 miliardo di euro per la riforma ed il rifinanziamento del Fondo di Garanzia, 1 miliardo di euro per i contratti di sviluppo focalizzati su investimenti I4.0, 100.000€ da investire in catene digitali di vendita (Piano Made in Italy), oltre alla previsione del già citato scambio salario - produttività. Gli incentivi del Piano Nazionale Industria 4.0 del 2016 che sono stati maggiormente apprezzati dal tessuto produttivo italiano invece risultano essere, in percentuale delle imprese manifatturiere che hanno investito nel 2017, il Superammortamento (62%), l'Iperammortamento (48%), il credito d'imposta R&S (41%) e la Nuova Sabatini (23%) mentre tutti gli altri strumenti sono stati utilizzati dal 12% delle imprese italiane⁴⁷. L'utilizzo di tali incentivi ha prodotto impatti sugli investimenti fissi lordi, che hanno registrato un incremento di 80 miliardi di euro

⁴⁶ Infratel Italia (Infrastrutture e Telecomunicazioni per l'Italia S.p.A.) è una società pubblica italiana che opera nel settore delle telecomunicazioni per il Ministero Italiano dello Sviluppo Economico del quale è una società in house. Effettua progettazione, realizzazione e manutenzione di reti di telecomunicazioni in fibra ottica per l'accesso a internet tramite connessione a banda larga e banda ultra larga. <https://it.wikipedia.org/wiki/Infratel_Italia>

⁴⁷ (Dati ISTAT Novembre 2017).

dal 2016 al 2017, un ammontare che si divide fra gli investimenti in: macchinari ed altri apparecchi (35%), aumentati del 13% rispetto al 2016; apparecchiature elettriche ed elettroniche (10%), cresciuti del 7%; manutenzione ed installazione di macchine (18%) che sono rimasti invariati; altre categorie (10%), aumentati del 10%. Il tutto si può riassumere in un aumento totale, pari alla media ponderata al netto delle riparazioni, manutenzioni e installazioni, degli investimenti dal 2016 al 2017 nell'ordine dell'11%.

Il Fondo di Garanzia serve a favorire l'accesso alle fonti finanziarie delle PMI mediante la concessione di una garanzia pubblica. Da alcuni dati del MISE si può notare come il rifinanziamento del Fondo di Garanzia per circa 1 miliardo di euro abbia garantito nel 2017 finanziamenti alle PMI per 17,5 miliardi di euro, registrando un aumento del 16% solo dal 2015.

Il piano delle azioni in ottica Impresa 2018 prevede di consolidare gli investimenti in innovazione e potenziare quelli in capitale umano. Per quanto riguarda quest'ultimo aspetto, le sfide di Industria 4.0 si riferiscono alle seguenti affermazioni *“Le dieci professioni oggi più richieste dal mercato non esistevano fino a 10 anni”* e *“l'occupazione crescerà nei Paesi che hanno investito sulle competenze digitali e si ridurrà invece in quelli che non le hanno acquisite in maniera adeguata”*. Partendo dalla prima, gli investimenti saranno rivolti all'istruzione, in particolare l'obiettivo sarà rinnovare i percorsi di studio per formare gli studenti sulle nuove competenze digitali e Industria 4.0: si potenzieranno gli istituti tecnico-scientifici, fornendo sostegno per il raggiungimento della loro missione ovvero l'acquisizione di alta specializzazione tecnologica e quindi l'inserimento di tecnici specializzati nei settori strategici del sistema economico-produttivo all'interno di tali istituti; lo sviluppo di metodi per l'innovazione e il trasferimento tecnologico alle PMI; verrà privilegiata la didattica esperienziale con l'obiettivo finale di permettere ad almeno l'80% degli studenti di trovare un lavoro entro un anno dal conseguimento del diploma⁴⁸. L'Italia punta ad investire, tra il 2018 ed il 2020, fino a 95 milioni di euro per incrementare il numero di studenti iscritti agli ITS,

⁴⁸ (Sistema ITS, MIUR)

dagli attuali circa 9000 a più di 20000. Inoltre è previsto un importante finanziamento al Fondo per capitale immateriale, competitività e produttività, che ha come obiettivi il finanziamento di progetti di ricerca e innovazione nelle aree strategiche per lo sviluppo del capitale immateriale funzionali alla competitività del Paese e la valorizzazione dei tali progetti e favorirne il trasferimento verso il sistema economico produttivo. Tra il 2018 ed il 2030 si stima un investimento di più di 2500 milioni di euro per supportare tali attività del Fondo⁴⁹.

Va infine colmato il gap che vede l'Italia distante dalle grandi potenze europee per quanto concerne le competenze digitali della forza lavoro, secondo dati Eurostat infatti il nostro paese si trova lontanissimo dalla media UE relativamente alla percentuale di forza lavoro con tali competenze, 29% contro 37%, e lontanissima dal Regno Unito, primo in questa particolare classifica, che vede la metà della sua forza lavoro dotata di skills 4.0. Risulta molto bassa anche la partecipazione di lavoratori fra i 24 ed i 65 anni a corsi di formazione, solo l'8% infatti frequenta corsi di aggiornamento o formazione, mentre la media UE è dell'11%. In quest'ottica la Legge di Bilancio del 2018 ha previsto di incentivare la formazione 4.0 per proteggere e rafforzare l'occupazione attraverso il 40% di credito di imposta sul costo del personale impiegato in corsi di formazione negli ambiti 4.0 oltre ad un contributo massimo per impresa pari a 300.000 euro all'anno, in via sperimentale per l'anno 2018. Gli ambiti di questa formazione saranno il marketing, l'informatica e le tecniche e tecnologie di produzione con un riguardo particolare per tutte le tecnologie abilitanti di Industria 4.0 e la loro implementazione ed integrazione.

Con riferimento alla questione occupazione gli sforzi saranno rivolti alla gestione del rischio di disoccupazione tecnologica ed alla massimizzazione delle nuove opportunità lavorative legate alla quarta rivoluzione industriale, sviluppando nuove competenze digitali.⁵⁰

⁴⁹ (Legge di Bilancio 2018, fonte MISE)

⁵⁰ <https://www.studiombc.com/wp-content/uploads/2018/02/impresa_40_risultati_2017_azioni_2018-ilovepdf-compressed.pdf>

3.6 Caso Aziendale: FCA verso la quarta rivoluzione industriale

FCA Italy, precedentemente conosciuta col nome di Fiat Group Automobiles, è una società italiana partecipata da Fiat Chrysler Automobiles. La società è nata il 1^o febbraio 2007, col nome di Fiat Group Automobiles (FGA), in sostituzione della precedente Fiat Auto per progettare, produrre e vendere vetture coi marchi FIAT, Alfa Romeo, Lancia, Fiat Professional e Abarth.

In una intervista rilasciata al sito internet Net Consulting Cube dall'Ing. Mario Ghirardotto, Global Head of ICT Manufacturing di FCA, ha esposto le principali attività messe in campo da questo grande gruppo industriale in ambito Industria 4.0. Alla domanda su quali fossero le tecnologie abilitanti di Industria 4.0 che nel biennio 2017 e 2018 avranno un maggior impatto innovativo nelle attività di manutenzione all'interno del gruppo FCA, il signor Ghirardotto ha risposto in questo modo: "Da diversi anni, abbiamo avviato un percorso di digitalizzazione delle nostre fabbriche che ci ha portato ad implementare una serie di soluzioni anche nell'ambito della manutenzione e a cercare di unire tutti quelli che sono gli enabler del nuovo mondo dell'industria 4.0 a supporto di questa attività. In particolare, da un punto di vista di tecnologie mobile, abbiamo dotato gli addetti della manutenzione di tablet per dar loro la possibilità di gestire direttamente l'attività di manutenzione. L'iniziativa, già sperimentata in alcune sedi e che nei prossimi anni verrà estesa a tutti gli stabilimenti, darà la possibilità agli operatori di ricevere le specifiche dell'attività da implementare, di individuare i ricambi necessari e di ricercare le istruzioni relative all'intervento. Sempre in questo ambito, inoltre, stiamo cercando di implementare una chat che permetta ai lavoratori in fabbrica di dialogare in tempo reale con i fornitori degli impianti. Per quanto riguarda le tecnologie big data, abbiamo avviato Proof of Concept⁵¹ in alcuni stabilimenti e, in

⁵¹ Con la locuzione inglese Proof of Concept (PoC), che si può tradurre in italiano con prova di concetto, si intende un'incompleta realizzazione o abbozzo (sinopsi) di un certo progetto o metodo, con lo scopo di dimostrarne la fattibilità o la fondatezza di alcuni principi o concetti costituenti. Un esempio tipico è quello di un prototipo. Il termine Proof of Concept in Italia è utilizzato prevalentemente in ambito informatico e consiste nella dimostrazione pratica dei funzionamenti di base di un applicativo o intero sistema integrandolo all'interno di un ambiente già esistente. Nell'ambito specifico della sicurezza informatica, il termine Proof of concept è utilizzato per descrivere la dimostrazione delle vulnerabilità di un software o sistema informatico. Sfruttando tali vulnerabilità è possibile ottenere un accesso non autorizzato ai dati contenuti nel sistema o comprometterne le funzionalità.
<https://it.wikipedia.org/wiki/Proof_of_concept>

particolare, presso la fabbrica di Mirafiori, dove sperimentiamo applicazioni per la predictive maintenance. Attraverso l'attività di analytics e machine learning, l'obiettivo è quello di passare da un approccio preventivo, con cadenze prestabilite, ad un approccio predittivo che ci consenta di efficientare in termini di costi e tempistiche l'attività di manutenzione. Infine, pur essendo a piano l'implementazione di tecnologie di Realtà Aumentata nelle attività progettazione e prototipazione, la loro introduzione negli impianti non è prevista nel breve termine. Siamo in fase di studio, e abbiamo avviato delle sperimentazioni per dotare gli operatori di glasses per la visualizzazione delle informazioni in prossimità dell'impianto. Riteniamo che i device ad oggi presenti sul mercato non abbiano ancora raggiunto standard ergonomici e di sicurezza tali da permettere un loro utilizzo durante l'intero turno di lavoro. Ulteriori freni alla loro adozione sono riconducibili alla durata limitata delle batterie, che andrebbe ad inficiare l'attività svolta".

A tal proposito va ricordato come FCA si stia impegnando nella diffusione di conoscenze relativamente alle nuove tecnologie ed alla formazione dei propri lavoratori. C'è un forte investimento sulla formazione 4.0, che vedrà coinvolti un migliaio di lavoratori metalmeccanici dello stabilimento Mirafiori, nella bozza di accordo sul Polo produttivo torinese di FCA firmata dall'azienda con diverse rappresentanze sindacali. Si tratta di un accordo particolarmente rivolto al futuro e all'innovazione, che punta forte sulla riqualificazione dei dipendenti, anche quelli con ridotte capacità lavorative, oltre all'inevitabile apertura di una procedura di esodo volontario, incentivato e strutturato, per consentire ai lavoratori over 60 uno scivolo pensionistico attraverso la Naspi (indennità mensile di disoccupazione) e la Ape aziendale (anticipo pensionistico). L'intesa verrà sottoposta nei prossimi giorni al vaglio delle RSA (rappresentanze sindacali aziendali) coinvolte e permetterà di tutelare l'occupazione dei 3.640 lavoratori Mirafiori e dei 1.670 di Grugliasco, creando un percorso graduale di rientro di tutti i lavoratori, in vista delle assegnazioni produttive attese con il nuovo piano industriale. Secondo l'accordo, quindi, un migliaio di lavoratori FCA si trasferiranno dallo stabilimento di Mirafiori a quello di Grugliasco in modo tale da poter ancora usufruire degli

ammortizzatori sociali svolgendo le attività formative, in vista delle nuove produzioni previste a Mirafiori. Nello specifico i diretti interessati saranno i circa 550 lavoratori che oggi lavorano sulla Alfa MiTo, che nei prossimi mesi andrà fuori produzione, ed i circa 500 lavoratori con ridotte capacità produttive, che progressivamente verranno impiegati nel polo produttivo di Grugliasco.

Si tratta di un'intesa che prevede un importante programma di formazione in aula e un addestramento sul campo, per un totale di oltre 148.000 ore, totalmente a carico dell'azienda. È un percorso che nasce con l'obiettivo di sviluppare competenze professionali in ottica Industria 4.0 per preparare i lavoratori di Mirafiori ai prossimi investimenti e modelli che il piano industriale di FCA ha intenzione di implementare negli stabilimenti torinesi. Tale accordo importante ha costruito le condizioni per unire alla formazione anche l'addestramento, garantendo ai lavoratori la possibilità di apprendere le nuove modalità di costruzione e di montaggio anche delle vetture Maserati, auto maggiormente complesse e che necessitano di ulteriori competenze, che verranno acquisite proprio grazie a questa formazione.

È stato poi domandato al Signor Ghirardotto quali saranno le ricadute sul business di queste scelte tecnologiche e quali possono essere le sfide relative a queste scelte: “La premessa di tutto ciò che è digitale in FCA non avviene per moda ma per un effettivo efficientamento dei processi o per ottenere cost saving individuati. Cerchiamo di non farci trascinare dalle tendenze del momento ma andiamo ad implementare soluzioni effettive e concrete che portino dei vantaggi nell'immediato. Per quanto riguarda la manutenzione è chiaro che, andando ad intervenire in maniera puntuale, evitando di fare interventi cadenzati, risparmiando sul numero di componenti etc. i costi salvaguardati sono concreti e, più in generale, un'eccellente manutenzione dei macchinari ricade sulla qualità dei prodotti che vengono generati. La logica predittiva, inoltre, ci consente di evitare approcci reattivi o preventivi, ma di intervenire nel momento giusto, riducendo le tempistiche ed essere maggiormente efficienti. Le sfide, dal nostro punto di vista, sono legate alla realizzazione di analisi di fattibilità sugli input

che ci arrivano dagli utilizzatori, e nell'individuare il modo più idoneo per utilizzare gli enabler dell'Industria 4.0 all'interno del processo produttivo, trasformando i fattori tecnologici in soluzioni a reali need o ad esigenze di efficienza. In sintesi, la nostra sfida è portare la tecnologia all'interno della fabbrica come strumento a supporto dell'uomo".

FCA, con riferimento al concetto di Fabbrica Digitale, sta testando nello stabilimento di Cassino l'inserimento e la sperimentazione di molti processi che verranno poi adottati anche nelle altre fabbriche. In questo stabilimento, in cui operano circa 4300 dipendenti, persone, ambiente e tecnologie dialogano perfettamente ed in maniera armonica nella realizzazione di vetture premium molto prestigiose come Giulia e Stelvio di Alfa Romeo. I lavoratori dello stabilimento di Cassino hanno a disposizione devices mobili e wearable per dialogare direttamente con colleghi ed il sistema e ricevere informazioni in tempo reale potendo migliorare il modo di lavorare ed il prodotto finale. Samsung ha messo a disposizione dei dipendenti di tale stabilimento dispositivi tecnologicamente avanzati e soluzioni personalizzabili, che garantiscono l'assoluta sicurezza dei dati presenti sul device. Il personale di linea ha adottato degli smartwatch che si sono rivelati molto utili in ottica di lean production, ottimizzando i processi, i flussi e l'ergonomia del lavoro. Lo smartwatch non per forza è connesso ad uno smartphone, esso è integrato con il Manufacturing Execution System di FCA, che è il sistema informativo per la gestione di tutto il processo produttivo. Tale dispositivo permette all'operatore che lo utilizza di, una volta arrivato nella propria postazione, ricevere dal MES tutte le operazioni che deve svolgere sul veicolo che sta lavorando, completata tale operazione l'addetto invia al sistema la conferma e l'attività viene registrata come conclusa, dopodiché la linea produttiva prosegue alla fase immediatamente successiva. In caso in cui tale operazione per vari motivi non possa essere realizzata l'operatore fa una segnalazione al responsabile di riferimento, sempre tramite il dispositivo wearable. Questi strumenti affiancano i sensori presenti nei robot per la gestione predittiva dei cicli di manutenzione, efficientando e ottimizzando l'utilizzo di risorse. FCA nel 2005 ha avviato un progetto chiamato World Class Manufacturing che mira all'ottenimento di un processo migliorativo continuo e trova la sua naturale evoluzione nel processo di

digitalizzazione. Coinvolge tutto il personale dell'azienda, mira al conseguimento di processi produttivi in costante miglioramento attraverso un sistema di valutazione e l'attacco ad ogni tipo di perdita o spreco. Il sistema si basa su quattro pilastri principali: Workplace Organization, Quality, Maintenance, Logistic. Essi a loro volta si sviluppano attorno a 10 direttrici che sono le principali discipline tecniche dello stabilimento e dieci pilastri manageriali che sviluppano il sistema di gestione necessario a fare andare le cose nel modo programmato.⁵²

⁵² <https://it.wikipedia.org/wiki/FCA_Italy>

<<http://www.netconsultingcube.com/mario-ghirardotto-fca-digitalizzazione-manutenzione-industria-4-0/>>

<<https://www.innovationpost.it/2018/04/30/niente-licenziamento-ma-formazione-4-0-le-novita-dellaccordo-per-fca-mirafiori/>>

Sesto Viticoli, 2017. "Verso un Manifatturiero italiano 4.0". 1° Edizione. Italia: Guerini.

4. Lean Organization e Kaizen, Industria 4.0 nella realtà sammarinese

4.1 Colombini Group spa: una realtà tutta sammarinese

Colombini Group spa è una società del territorio sammarinese che si occupa della produzione e vendita di arredamenti in legno per tutti gli ambienti della casa (ad eccezione della zona bagno) e comprende al suo interno le aziende Colombini Casa, Febal Casa e Rossana, tre marchi leader a livello mondiale nella produzione di arredamento e che grazie alla loro fusione in gruppo hanno avuto un rafforzamento della propria presenza nel settore del mobile. Il gruppo è in grado di offrire al mercato dell'arredamento una vastissima gamma di prodotti sfruttando le sinergie create dalla fusione, andando incontro ad ogni esigenza del cliente per quanto riguarda stile, budget, logistica e funzionalità.

Colombini Group spa ha prodotto un fatturato di circa 150 milioni di euro nel 2017, registrando un aumento notevole rispetto all'anno precedente. Il personale dipendente del gruppo, fra produzione ed amministrazione vede coinvolte circa 800 persone, oltre agli oltre 1000 collaboratori sparsi per l'Italia ed il mondo.

Le qualità che da sempre contraddistinguono Colombini Group ed i suoi marchi sono la disponibilità, la qualità e la professionalità. Tali caratteristiche agiscono in maniera coordinata per confermare il successo del gruppo in campo nazionale e internazionale. Colombini Casa è il punto di riferimento per chi ama il design italiano in tutto il mondo. Da oltre 50 anni produce arredamenti per la casa con l'obiettivo finale di rendere l'ambiente domestico un qualcosa di emozionale e non solo estetico o funzionale, per migliorare la vita di chi vi abita.

Il Gruppo Colombini è stato fondato nel 1965 dalla famiglia Colombini ed è oggi guidato dal Presidente del gruppo Ivo Colombini e dall'Amministratore Delegato Emanuel Colombini. L'azienda è sempre stata gestita in ottica futura con grandissima attenzione per l'innovazione, un processo in cui vengono indirizzati gran parte degli sforzi da più 40

anni. Il Gruppo rappresenta la più grande azienda sul territorio italiano nel settore delle camere singole con una superficie produttiva di circa 250 mila metri quadri, esportando la propria produzione in tutto il mondo. L'azienda dispone di un solido assetto industriale con tre stabilimenti a San Marino ed altre tre filiali estere di cui una a Pechino, una a Dubai e una a Mosca. Il processo viene sviluppato in maniera verticale dall'acquisto delle materie prime al prodotto finito. L'ampia rete distributiva assicura la copertura del mercato al dettaglio avvalendosi di un modello di affiliazione commerciale, ma anche è presente anche un'ottima organizzazione idonea ad offrire soluzioni nel mercato contract, come ad esempio la fornitura di arredamenti per le camere di un intero albergo.

Colombini Casa acquista direttamente le materie prime dai mercati di approvvigionamento, trasformandole in prodotti finiti all'interno di stabilimenti produttivi specializzati. Controllando l'intera filiera infatti è possibile ottenere maggiore efficienza e raggiungere un livello di qualità più alto ad un costo molto competitivo. Nei locali produttivi lavorano sinergicamente ingegneri, tecnici specializzati, designer, architetti ed esperti di marketing. Di fondamentale importanza sono gli addetti al controllo della qualità, tecnici ed esperti del settore che verificano la conformità di ogni prodotto Colombini agli standard qualitativi certificati UNI EN ISO 9001:2008. Si tratta perciò di una qualità di livello internazionale, coerente con la dimensione globale dell'impresa. Grazie alle più recenti tecnologie di produzione ed alla conformità alle più importanti certificazioni internazionali i clienti Colombini possono contare sulla qualità e sicurezza dei processi e dei materiali e sono quindi in grado di accedere ad una enorme gamma di prodotti d'arredo affidabile, pregiata e ad un prezzo competitivo.

L'innovazione tecnologica da sempre messa in atto da chi gestiva l'azienda permette di ottimizzare costantemente tempi e costi, senza mai perdere di vista la qualità, i segreti del gruppo per ottenere tali risultati sono:

- La produzione just-in-time a magazzino zero
- Lo stoccaggio interno e la distribuzione completamente automatizzati

- Gli impianti produttivi innovativi e adatti per rendere la produzione flessibile e ad alta componibilità
- I software per il controllo dell'intera filiera che garantiscono al consumatore e all'azienda il controllo degli ordini dall'invio alla consegna in negozio
- Il magazzino con sistemi di movimentazione automatizzata dei materiali e prodotti finiti che ottimizza tempi e costi logistici rendendo quasi istantaneo il passaggio dall'ordine del prodotto alla consegna

Il Gruppo crede inoltre nello sviluppo sostenibile e investe buona parte delle proprie risorse in questo settore in particolare attraverso il recupero degli scarti, che vengono tritati e ritrasformati in nuovi pannelli e certificazione ambientale. Il gruppo infatti sta implementando il sistema di gestione ambientale secondo la ISO 14001 al fine di certificarne tutti i siti produttivi.⁵³

4.2 Il ciclo operativo di Colombini: testimonianza del responsabile dell'Ufficio Operations Alberto Mazzoli

L'azienda utilizza un approccio di tipo Lean, dove la riduzione di tempi e sprechi sono la prerogativa principale dell'azienda stessa. Partendo dal prodotto grezzo che è la materia prima per l'impresa, ovvero il pannello grezzo nobilitato che l'impresa acquista da terzi, e fino alla realizzazione del mobile avviene il ciclo completo di trasformazione, il tutto ad una velocità atipica per il settore del mobile. Infatti Colombini riesce a spedire quello che viene pianificato solamente 5 giorni lavorativi prima. Le difficoltà riguardano la complessità del prodotto, dove il prodotto in sé sia differente dal pannello nobilitato o riguardi un pannello che debba però subire delle trasformazioni più intense come ad esempio la laccatura. In questi casi diventa impossibile eseguire la produzione in soli 5 giorni e per questi elementi si deve quindi derogare ai tempi di cui prima. Il pannello nobilitato è formato da truciolare di legno misto ad inerti e collanti, nobilitato con fogli superficiali pressati sul pannello e che gli danno la finitura (il colore). Il pannello arriva dal fornitore e subisce le seguenti lavorazioni in azienda: bordatura, foratura, taglio,

⁵³ <<https://www.colombinigroup.com>>

controllo qualità e imballo, il tutto avviene in maniera completamente automatizzata. Di norma vengono spediti i mobili ancora da assemblare, per cui in pile di pannelli. Le cucine invece vengono spedite già assemblate, più per comodità che altro.

Gli ordini entrano con sistemi automatizzati, infatti i clienti hanno una piattaforma (Metron4) con cui disegnare e progettare direttamente nel punto vendita il preventivo per il consumatore finale, potendo far pervenire l'ordine all'azienda e successivamente processarlo con logiche CAD e CAM. Successivamente attraverso una serie di passaggi eseguiti tramite il sistema gestionale dell'impresa e software dipartimentali, l'ordine arriva direttamente sugli impianti insieme alle istruzioni necessarie agli operatori e macchine per eseguire la commessa. La commessa di produzione è giornaliera e basata sulla capacità produttiva dell'impresa, ogni giorno viene pianificata quindi una commessa di spedizione che entro la giornata lavorativa deve necessariamente essere portata a termine. L'attività di produzione tipica dell'azienda quindi è suddivisa nei seguenti passaggi: l'ordine arriva dal cliente ed è già a tutti gli effetti esecutivo perché progettato dai sistemi di cui prima e quindi esso entra nel portafoglio ordini dell'azienda; chi pianifica le spedizioni organizza il carico dei 5 giorni lavorativi futuri, i camion che trasportano i mobili sono divisi per regioni di competenza e caricati in ordine cronologico con riferimento alle zone che essi coprono per le spedizioni. Ogni camion ha dei limiti di metri cubi destinati ad ogni Business Unit dell'impresa tarati sul livello di capacità produttiva della BU stessa. Colombini spedisce circa 1750 metri cubi di mobili al giorno, una volta composto il camion il responsabile conferma la spedizione che durante la notte viene elaborata secondo una logica Material Requirement Planning, detto anche pianificazione dei fabbisogni di materiali e abbreviato in MRP o MRP 1. È un sistema con logica push che utilizza una tecnica per calcolare i fabbisogni netti dei materiali pianificando gli ordini di produzione e di acquisto, tenendo conto della domanda del mercato, della distinta base, dei lead time di produzione e di acquisto e delle giacenze dei magazzini. Il problema di questo sistema è che considera come variabile solo i materiali mentre da per scontata l'illimitata capacità produttiva dell'azienda. Questo si

rivela un limite perché in presenza di materiale disponibile il sistema dice che è possibile produrre all'infinito anche se verosimilmente non è fattibile.

Pianificata la produzione per i 5 giorni inizia il ciclo produttivo, con avanzamenti nei vari reparti dell'azienda che devono essere rispettati per non incorrere in ritardi che andrebbero a scambussolare l'intero ciclo, che essendo di soli 5 giorni non può permettersi deviazioni. La commessa deve essere conclusa il giorno prima di essere caricata sul camion perché il quinto giorno poi avviene il carico ed entro la giornata il camion deve partire.

I semilavorati sono prodotti su dati forecast derivanti da serie storiche che dicono quali pezzi effettivamente siano i più richiesti dal mercato. Le lavorazioni avvengono tramite delle macchine a controllo che ricevono informazioni dai sistemi aziendali, che dicono quali materiali vanno lavorati e come vanno lavorati. Il pannello grezzo prima della lavorazione potrebbe essere qualunque cosa, dal fianco di una cucina all'anta di un armadio, indifferentemente fianco destro o sinistro di una cassettera a 3 o 4 cassetti. Quando il pannello arriva in lavorazione invece esso viene associato all'ordine del cliente che l'ha processato e diventa quello che è stato definito in sede di preventivo, la foratura determina la personalizzazione di un elemento ed avviene quasi sempre alla fine del processo produttivo, tranne per le linee di basso costo che prevedono la foratura per tutte le evenienze, di conseguenza il prodotto sarà di qualità inferiore.

A livello di tecnologie 4.0 Colombini è fra i primi player che hanno utilizzato, fin dai primi anni '90, il controllo e l'identificazione dei prodotti tramite lettori RFID per tracciare la movimentazione e l'avanzamento del materiale all'interno dell'azienda, per cui tramite la lettura di questi codici è sempre possibile sapere ogni pezzo dove si trova all'interno dell'impresa. Tramite un sistema di nastri trasportatori acquistato dalla società olandese Vanderlande specializzata nella produzione appunto di queste tecnologie per il trasporto di bagagli negli aeroporti, il materiale entra in azienda in modo che quando vengono inserite pile di materiali queste siano tracciate e riconosciute tramite i tag

presenti sulle pedane dove questi sono posizionati per poi essere inseriti, sempre tramite questi nastri ed in maniera totalmente automatizzata, nei magazzini di stoccaggio.

La movimentazione dei materiali nelle diverse aree in cui vengono lavorati avviene grazie a mezzi AGV (Automatic Guided Vehicle) con guida a filo, ovvero per mezzo di un filo disposto immediatamente sotto la superficie del pavimento e percorso da un segnale elettrico ad una determinata frequenza. Una coppia di solenoidi disposti sul carrello è in grado di rilevare la posizione del filo e un'elettronica relativamente semplice può controllarne lo sterzo. Se è necessario avere più percorsi si usano frequenze diverse. La modifica del percorso è molto onerosa in quanto richiede la realizzazione di un taglio nel pavimento per l'inserimento dei fili e la successiva resinatura degli stessi. Tali macchine hanno sensori per rapportarsi con l'uomo negli ambienti produttivi, tramite sensoristica infatti esse individuano la presenza dell'uomo e riescono a rallentare e fermarsi per evitare incidenti, rispettando le normative vigenti sulla sicurezza. Una volta portato il materiale lavorato nelle zone in cui deve essere utilizzato esso viene poi imballato o montato per entrare fisicamente a far parte dell'ordine, da qui ci sono tre modi per far arrivare tale materiale ai magazzini di stoccaggio o direttamente alle buche di carico: un altro magazzino automatico che utilizza la già citata tecnologia olandese di nastri trasportatori nel quale vengono posizionati tutti gli elementi montati ed imballati, che vengono poi posizionati in dei loculi e quando si rende necessario spedire tali materiali essi vengono richiamati automaticamente dal sistema e posizionati in sequenze ben definite nei camion per la spedizione; un sistema di creazione di pile stratificate per concentrare uno o due vettori in un'unica pila, ognuna di esse è tracciata e inviata in una zona detta "carosello" dove elementi provenienti da diversi reparti vengono convogliati e viene ricreata una pila di materiali che rispetti la sequenza con cui essi andranno caricati sui mezzi; dei carrelli gestiti nello stesso modo, per cui con materiali tracciati ed impilati in ordine di spedizione.

Il prodotto finito quindi resta in magazzino non più di 24 ore, in una logica di Just in Time. Il giorno della spedizione vengono richiamati tutti gli elementi associati al relativo camion dai tre diversi tipi di magazzino sopra descritti, il camion viene caricato per zone ed in ordine cronologico, tutto quello che entra nel camion viene spuntato tramite delle etichette presenti sui prodotti in modo che la spedizione entri nel sistema dell'azienda avendo così il definitivo match fra quello che andava messo nel camion e quello che effettivamente è stato caricato, è inoltre possibile verificare che esso sia stato inserito sul mezzo nella sequenza giusta, il tutto avviene rigorosamente in maniera informatizzata e centralizzata.

4.3 Il concetto di Lean Organization

La concezione di Lean Thinking evidenzia come il lean, oltre che un metodo da applicare, sia innanzitutto una forma mentis, ovvero è il modo di pensare che devono adottare le persone che ispira il metodo stesso. Il lean si fonda su cinque principi che sono: *il valore*, definito secondo la prospettiva del cliente ed è quindi ciò che il cliente è disposto a pagare, tutto il resto è spreco e va eliminato; *la mappatura del flusso del valore*, ovvero delineare tutte le attività in cui è suddiviso il processo produttivo facendo una distinzione fra quelle a valore aggiunto e quelle non a valore aggiunto; *il Flusso*, il processo di creazione del valore che deve scorrere in maniera continua ed uniforme, riducendo dove possibile i tempi di attraversamento (lead time) del materiale; *la Produzione "tirata"*, produrre solo quello che il cliente vuole, solo quando lo vuole e solo quanto ne vuole. La produzione è così definita "pull" perché trainata dal cliente, anziché "push" ovvero spinta da chi produce; la Perfezione, che è ciò a cui si deve puntare sempre attraverso il miglioramento continuo e corrisponde alla completa eliminazione degli sprechi.

È spreco tutto quello che consuma risorse, in termini di costo e tempo, senza creare alcun valore per il consumatore. Nella cultura giapponese, il concetto di spreco è assimilabile alla visione occidentale di "peccato", assume perciò un significato etico e quindi è forte la motivazione a evitarlo per chi lavora nelle aziende orientali. Gli sprechi

vengono classificati in sette tipologie tra cui la più grave è la sovrapproduzione, in quanto è all'origine degli altri tipi di sprechi, in particolare delle scorte, dei difetti e dei trasporti.

Gli elementi principali della lean production sono definiti dai quattro pilastri che ne stanno alla base, ovvero:

- la produzione Just-in-Time (JIT), ovvero una politica di gestione delle scorte a ripristino per migliorare il processo produttivo, si cerca di ottimizzare le fasi a monte del processo produttivo minimizzando le scorte di materie prime e semilavorati necessari alla produzione. Si tratta di coordinare i tempi di effettiva necessità dei materiali sulla linea produttiva con il loro acquisto, rendendoli disponibili nel segmento del ciclo produttivo esattamente quando servono;
- l'Autonomazione (Jidoka), dotare ogni macchinario di un sistema e addestrare ogni operatore in maniera tale da renderlo in grado di fermare il processo produttivo al primo segnale di una qualche condizione anomala. In caso di difetti o un malfunzionamento, il macchinario deve automaticamente fermarsi e i singoli lavoratori devono sapere tempestivamente sistemare il problema, interrompendo il flusso produttivo.
- la Manutenzione Predittiva (Total Productive Maintenance, TPM), serve per ottenere la massima efficienza aziendale garantendo il perfetto funzionamento dei singoli impianti tramite addestramento di operatori, manutentori e tecnici di processo. In seguito vengono definite e strutturate anche le attività relative al controllo della qualità, lo sviluppo del personale, la messa in sicurezza delle aree di lavoro e le tematiche ambientali e di industrializzazione.
- l'Organizzazione del posto di lavoro tramite il metodo delle 5-S (Workplace Organization, WO).

La struttura a cinque-S consiste delle parole giapponesi "seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke", rispettivamente:

- Separare ciò che serve da ciò che non è funzionale all'attività e crea solo disturbo e disordine e di conseguenza sprechi di tempo e di risorse.
- Riordinare e mettere in ordine tutto ciò che è utile.
- Pulire e mantenere un ambiente ordinato che non nasconda le inefficienze.
- Standardizzare ovvero definire prassi e metodologie ripetitive da utilizzare per continuare le sopra citate attività di ottimizzazione delle risorse e degli spazi lavorativi
- Diffondere questo modo di pensare ed agire rendendolo pervasivo per ogni attività d'impresa.

Ogni pilastro ha un proprio obiettivo: quello della produzione JIT è la realizzazione di un magazzino con zero scorte; la Jidoka punta alla produzione di output con zero difetti; la TPM mira ad un processo produttivo caratterizzato da zero fermi macchina; la WO ha l'obiettivo di creare un layout degli ambienti produttivi in grado di dar vita ad un processo produttivo privo di inefficienze. Questi singoli obiettivi concorrono ad ottenere zero sprechi e si trasformano in valore percepito dal cliente, in termini di qualità, di costo e di tempo.

Le fondamenta dei pilastri sono formate da due concetti di fondamentale rilevanza: la Standardizzazione, che fa ampio ricorso a tecniche di gestione visiva ed il Miglioramento Continuo (Kaizen), che fa leva su specifiche pratiche di problem solving.

È importante sottolineare come il fine ultimo della lean production sia tendere rigorosamente e sistematicamente all'annullamento totale dello spreco e non alla sua semplice riduzione. La produzione snella (dall'inglese lean manufacturing o lean production) è una filosofia che nasce con l'obiettivo di minimizzare. Il termine è stato coniato dagli studiosi Womack e Jones nel libro "La macchina che ha cambiato il mondo" in cui i due studiosi analizzano per primi in maniera dettagliata le prestazioni del sistema produttivo tipico dell'industria automotive occidentale con quello della casa giapponese Toyota, facendo emergere le ragioni di una netta superiorità di quest'ultima rispetto a

tutti i concorrenti. La produzione snella è dunque una generalizzazione e divulgazione in occidente del sistema di produzione Toyota TPS (Toyota Production System), che ha superato i limiti della produzione di massa idealizzata e messa in pratica da Henry Ford e Alfred Sloan e che al tempo permeava la quasi totalità dell'industria occidentale.

Il TPS identifica diverse forme di spreco: l'eccesso di attività, ovvero la realizzazione di attività che non producono valore; i continui spostamenti per raggiungere materiali lontano dal punto di utilizzo; la produzione scarti o rilavorazioni; l'acquisto o produzione di materiali in eccesso rispetto al reale fabbisogno; l'eccesso di produzione rispetto a quanto richiesto dal cliente o dal processo successivo; l'impiego di tempo in maniera non produttiva; gli spostamenti di materiale senza reali necessità connesse alla creazione del valore.

I principi cardine che delineano il modello teorico della produzione snella sono riassumibili così: innanzitutto bisogna definire il valore dal punto di vista del cliente ovvero cosa il cliente è veramente disposto a pagare, va poi identificato il flusso di valore e l'insieme di azioni che portano a realizzare ogni prodotto e servizio; si deve inoltre far fluire ogni attività, tutto deve realizzarsi tramite processi e non per funzioni, senza soste o interruzioni; le attività vanno impostate seguendo una logica "pull" e non "push", vale a dire che un'attività va realizzata solo quando il processo a valle lo richiama; infine la perfezione va perseguita tramite continui miglioramenti, secondo i principi del Kaizen.⁵⁴

4.4 Il Kaizen ed il miglioramento continuo

Come si è evoluto il concetto di qualità nel tempo, dall'epoca pre-industriale all'età moderna:

⁵⁴ <https://it.wikipedia.org/wiki/Produzione_snella>
<[https://it.wikipedia.org/wiki/5S_\(metodologia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/5S_(metodologia))>
<http://www.openinnovation-platform.net/wp-content/uploads/2014/09/0.Dispensa_Lean_Organization ESTRATTO.pdf>
<<http://qualitiamo.com/miglioramento/jidoka/jidoka.html>>
<[https://it.wikipedia.org/wiki/Just_in_time_\(produzione\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Just_in_time_(produzione))>
<https://it.wikipedia.org/wiki/Total_Productive_Maintenance>

- Nell'epoca pre-industriale, l'imprenditore artigiano svolgeva ogni fase del ciclo produttivo relativo al proprio lavoro, dalla progettazione alla vendita del prodotto ed effettuava in prima persona il controllo della qualità di ciò che realizzava. La qualità era fondamentale per vendere il prodotto per cui l'artigiano la metteva al primo posto per la soddisfazione del cliente.
- Gli anni che vanno dal 1910 al 1950 sono quelli della produzione di massa contraddistinti dal Taylorismo e dal Fordismo. L'attenzione alla qualità del prodotto si ridimensiona rispetto al periodo pre-industriale, ora il cliente non richiede più elevati standard qualitativi ma principalmente quantità. La qualità è controllata a campione, al termine del processo di produzione, non più in tutte le sue fasi, come faceva l'artigiano.
- Tra il 1930 e 1960, l'attenzione delle imprese in tema di qualità si sposta dal prodotto al processo, in questo periodo si interviene sul processo per evitare eventuali difetti del prodotto e migliorarne la qualità. Il controllo interno della qualità si estende all'esterno e diviene controllo della qualità dei fornitori, la qualità di un prodotto infatti è funzione diretta della qualità delle materie prime.
- La fine del ventesimo secolo è segnata dalla diffusione delle strategie di differenziazione del prodotto. Finita la guerra le imprese occidentali hanno investito sull'innovazione mentre in Giappone si è puntata sulla qualità, visto che dopo la sconfitta le risorse erano scarse, il tutto in una visione innovativa che combina performance elevate dei prodotti a bassi prezzi. Nasce una smisurata attenzione ai processi e alle persone, il Kaizen.
- Nel nuovo millennio infine, le difficoltà legate al mercato come la saturazione, le crisi e le nuove esigenze dei consumatori sempre più complesse, spingono le imprese di tutto il mondo a trovare una nuova fonte di vantaggio competitivo, un elemento differenziante che porti il consumatore a sceglierle a discapito dei concorrenti. Le imprese diventano organizzazioni lean, focalizzate sul cliente e sulla qualità estesa a tutta l'organizzazione. Assumono grande rilevanza i temi legati alla qualità e sicurezza degli ambienti di lavoro oltre che al rispetto per l'ambiente.

La scelta strategica post-bellica del Giappone per risollevarsi dalla sconfitta basata sul Kaizen ha accelerato la diffusione del concetto di qualità come soddisfazione del consumatore e miglioramento continuo anche in occidente. Negli anni 60' e 70' le imprese giapponesi, grazie a questa strategia hanno conquistato la leadership sui mercati internazionali nei settori dell'alta tecnologia, dell'automobile e dell'elettronica riuscendo a vendere prodotti di qualità superiore ad un prezzo più basso della concorrenza. Negli 80', per competere con le imprese giapponesi, le imprese occidentali decidono di utilizzare la loro stessa arma, ovvero la qualità. Nascono le norme ISO 9000⁵⁵ per la standardizzazione dei sistemi di gestione qualità a livello mondiale ed il Total Quality Management (TQM)⁵⁶. La qualità intesa come assenza di difetti che permea l'intera organizzazione diventa una vera e propria strategia e l'orientamento si sposta in direzione del cliente.

La vera fonte dell'evoluzione dell'industria giapponese si può ricercare nel vecchio principio filosofico che dice che ogni cosa merita di essere migliorata, dall'applicazione sistematica e metodica di questo semplice detto si è costruita la ripresa economica del Giappone.

In ambito industriale e produttivo Kaizen significa migliorare in continuazione tutto quanto concerne l'intera struttura aziendale, dai dirigenti ai quadri e fino agli operai nello stesso modo. Un vecchio detto orientale dice che "se non si vede un uomo per tre giorni, i suoi amici dovrebbero guardarlo attentamente per scoprire quali cambiamenti si sono verificati", da cui si può intuire come sia radicata nei giapponesi la convinzione che ogni cosa, anche se di poco, cambia continuamente. Trasportando tale concetto in

⁵⁵ Con la sigla ISO 9000 si identifica una serie di normative e linee guida sviluppate dall'Organizzazione internazionale per la normazione (ISO - International Organization for Standardization) che definiscono i requisiti per la realizzazione all'interno di un'organizzazione di un sistema di gestione della qualità, al fine di condurre i processi aziendali, migliorare l'efficacia e l'efficienza e nella realizzazione del prodotto e nell'erogazione del servizio, ottenere ed incrementare la soddisfazione del cliente. <https://it.wikipedia.org/wiki/Norme_della_serie_ISO_9000>

⁵⁶ Il TQM (Total Quality Management) è un approccio manageriale centrato sulla Qualità e basato sulla partecipazione di tutti i membri di un'organizzazione allo scopo di ottenere un successo di lungo termine attraverso la soddisfazione del cliente e benefici che vadano a vantaggio dei lavoratori e della società. <http://www.qualitiamo.com/approfondimento/20101018_Total_Quality_Management.html>

azienda, significa non far passare giorno senza che si produca qualche miglioramento, anche se piccolo.

Il Kaizen può essere confrontato all'innovazione con un piccolo esempio preso sempre dalla cultura manageriale giapponese ed è riconducibile alla differenza tra una scala ed una salita: l'innovazione porta ad un miglioramento improvviso dello standard, che si manterrà tale fino all'introduzione di una nuova innovazione (andamento a scalini) mentre il Kaizen implica miglioramenti con sforzi di piccola entità ma continui, conducendo ad un continuo, piccolo miglioramento degli standard (andamento a salita continua). Lo schema dell'innovazione ha un andamento decrescente dopo ogni gradino, visto che l'innovazione va incontro ad un naturale decadimento con il tempo. Senza un continuo sforzo quindi, non è possibile mantenere e migliorare lo standard raggiunto. Il miglior sistema di gestione è quello che prevede la coesistenza e l'impiego in azienda di entrambi i sistemi, innovando si definisce il nuovo standard rivoluzionario e migliorando continuamente si fa in modo che le innovazioni non vengano corrose col passar del tempo.

La procedura Kaizen prevede le seguenti fasi:

- La prima fase riguarda la standardizzazione del processo per come si presenta allo stato attuale, fornendo ai membri del team di lavoro una visione a 360 gradi dell'intero processo prima che vengano apportate modifiche e miglioramenti. La standardizzazione del processo può essere applicata a qualsiasi area aziendale, ad esempio l'acquisto o il deposito.
- La seconda fase riguarda la misurazione del processo, raccogliendo dati sui vari cicli produttivi, i diversi tassi di difettosità, i tempi di lavorazione delle macchine ecc. Il team misura i dati raccolti in base ai requisiti o ai risultati desiderati dal processo. La misurazione iniziale fornisce le informazioni necessarie al team per determinare i parametri che definiranno il successo o meno dell'operazione di miglioramento.

- In terza battuta vanno identificate le aree che devono essere migliorate, ad esempio se l'azienda richiede 100 unità prodotte al giorno, ma il processo corrente ne produce 50, l'aumento dell'efficienza e della velocità di produzione è l'obiettivo dell'azienda.
- Il team di miglioramento sviluppa successivamente metodi per migliorare il processo attuale, per esempio può essere prevista una riorganizzazione delle workstation in una linea di produzione per eliminare i passaggi che un operatore deve eseguire per l'esecuzione di una determinata operazione, riducendo la tempistica necessaria per quella attività. Le stesse misurazioni utilizzate nella fase iniziale devono essere fatte adesso per avere un confronto accurato ed effettuare un'analisi degli scostamenti.
- Quando le misurazioni determinano che il processo di miglioramento è stato un successo, il team deve standardizzare il nuovo processo e tenerlo per qualche tempo sotto controllo per regolarlo a seconda delle necessità. Una volta che il processo è entrata negli schemi e nelle abitudini degli operatori, il team passa a un'altra area di miglioramento.

Il metodo kaizen è spesso descritto utilizzando il metodo delle cinque-S di stampo giapponese descritto in precedenza. Un esempio di applicazione in azienda del metodo 5S può essere rappresentato da quello dei cartellini rossi. Utilizzando questa tecnica si affiggono dei cartellini rossi tutti gli attrezzi, materiali o qualsiasi elemento oggetto di riorganizzazione che possono risultare inutili e successivamente questi oggetti vengono chiusi in un'area di non utilizzo immediato. In caso di reclamo da parte di un operatore per l'utilizzo di un materiale con cartellino, il reclamante deve fornire la verifica evidente che non esiste un'alternativa senza cartellino rosso che possa sostituire quell'elemento, che verrà in seguito reintegrato. Nel caso invece in cui un materiale senza cartellino possa fare le veci di quello cartellinato quest'ultimo rimane segregato dov'era. Tutti i materiali che dopo tre o sei mesi hanno ancora il cartellino rosso vengono eliminati. In questo modo gli elementi effettivamente inutili o superflui vengono prima segnati, poi segregati e successivamente eliminati. Il tempo di residenza nel "limbo" dei materiali

segnati non è sempre lo stesso ma di norma non supera i dodici mesi. È fondamentale rimuovere tutti gli elementi non essenziali dall'area di lavoro e standardizzare il modo in cui le cose vengono fatte in modo che ogni attività venga sempre eseguita allo stesso modo da ogni membro del team.

Ci sono riunioni periodiche Kaizen che sono tentativi di implementare miglioramenti incrementali a livello di sistema. Tutti i dipendenti sono assegnati a "team kaizen" di cinque o dieci persone ed ogni team ha il compito di migliorare alcuni aspetti dei processi aziendali, implementando costantemente il framework delle 5S.

Il lavoro di squadra guida l'idea di Kaizen, questa tecnica mira a creare un clima in azienda tale da beneficiare tutti piuttosto che il singolo individuo. Il Kaizen è una strategia che aiuta a migliorare anche la soddisfazione dei propri dipendenti invitandoli ad esaminare processi e sistemi in modo che possano esprimere giudizi e fornire suggerimenti per migliorarli. Il coinvolgimento contribuisce al senso di appartenenza e alla soddisfazione di un dipendente all'interno dell'impresa, un sistema di suggerimenti o l'utilizzo di riunioni di gruppo offre ai dipendenti un metodo per farsi sentire ed essere proattivi per il miglioramento dei processi, di conseguenza ne risente anche la produttività se essi vedono i propri suggerimenti ascoltati ed implementati in modo ottimale.

La formazione sulla sicurezza coinvolge sia la direzione che il personale. I dipendenti sono incoraggiati ad esprimersi in merito a tale argomento per rendere più sicura la propria area di lavoro, in questo modo anche responsabilizzandoli nel dare suggerimenti giusti. Questo aiuta anche a ridurre gli incidenti che comportano danni all'attività produttiva.⁵⁷

⁵⁷ <<https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/glossario/kaizen>>
<<https://www.specialistitraslochi.it/perche-la-qualita-kaizen-leccellenza-levoluzione-del-concetto-qualita/>>
<<http://smallbusiness.chron.com/kaizen-procedures-48679.html>>
<<http://smallbusiness.chron.com/kaizen-method-behaviors-62785.html>>
<<http://smallbusiness.chron.com/advantages-kaizen-philosophy-61502.html>>

4.5 Miglioramento continuo in Colombini: testimonianza del responsabile dell'Ufficio Kaizen e Controllo Qualità Davide Giorgietti

Il miglioramento continuo è un concetto che sta nella testa delle persone e nella loro formazione, non è infatti possibile stimolare qualcuno dal nulla a migliorarsi sempre ma egli va cresciuto in quest'ottica, rendendo il kaizen parte di lui. Quando sorge una problematica in azienda, da Colombini, l'operatore è spinto a farlo presente ai suoi superiori, a cercare una soluzione e soprattutto non abituarsi al problema, infatti il persistere di eventuali problematiche causa errori e sprechi che Colombini non può permettersi assolutamente se vuole rimanere competitiva come lo è ora. Controllo della Qualità e ufficio Kaizen sono in azienda un ente unico dal 2016 che segue tutta la parte formativa degli operatori. Tramite workshop e riunioni i capi reparto delle varie funzioni escono dal processo produttivo per qualche istante utile a far emergere eventuali problematiche e migliorie da fare per snellire ed ottimizzare la produzione. I tre elementi fondanti della filosofia di miglioramento continuo adottata dal Gruppo sono la sicurezza del posto di lavoro, la qualità ottenuta e la performance. Si tratta di un miglioramento bottom up, perché parte da osservazioni portate dagli operai di linea, non derivanti da direttive dei capi funzione. Le persone vanno coinvolte nei processi, perché se si rendono conto di poter dare un contributo vero all'efficienza dell'impresa e a migliorare le proprie condizioni di lavoro poi aumenta anche la voglia e l'incentivo per questi soggetti a fare presenti le cose che non funzionano nel migliore dei modi. Quello su cui punta Colombini è quindi la formazione e soprattutto l'ascolto di quelle che le persone hanno da dire in merito ad accorgimenti da prendere in produzione, per questo motivo ogni giorno in azienda avviene l'Hasaichi, termine giapponese che significa letteralmente "mercato del pesce", una riunione di 15 minuti di tutte le linee produttive dove i capi di ogni funzione aziendale si riuniscono con i capi delle suddette linee e vengono discussi i problemi del giorno prima, siano essi relativi alla qualità, alla sicurezza o alla performance. Il problema in questione viene scritto in un tabellone nel quale c'è un foglio per ogni funzione aziendale e di conseguenza se il problema riguarda ad

esempio la logistica, la soluzione di quest'ultimo verrà affidata alla funzione logistica. Tale problematica non deve mai più tornare fuori, va risolta alla radice per evitare che in futuro si ripresenti e ciò avviene tramite il metodo dei "5 perché", con cui nella pratica ci si chiede cinque volte il perché di una cosa, risalendo così al principio di tale problema. In questo modo, da un anno, le performance di alcune linee sono aumentate esponenzialmente, raggiungendo aumenti nella qualità del prodotto fino al 15/20%. Inoltre le persone addette alla produzione sono soddisfatte perché vedono ascoltate le proprie lamentele e sono incentivate a continuare a sollevare i problemi presenti in produzione. La tecnica utilizzata da questo approccio è di tipo visual, infatti il problema sollevato viene scritto su un tabellone visibile a tutti, dando la possibilità a chiunque di leggerlo. Tutto ciò è fatto per innescare un circolo virtuoso dove l'operaio si sente responsabilizzato ed invogliato a far presente ogni tipo di problematica, viene invece disincentivato un comportamento passivo verso il problema, spesso viene anche richiesto a chi ha fatto l'osservazione di trovare egli stesso una soluzione, offrendogli ancora maggior responsabilità. Il parere di chi vive la fabbrica ogni giorno è importante perché, a differenza del capo funzione che vive prettamente nell'ufficio, chi si occupa della linea produttiva conosce meglio i macchinari ed i processi e può fornire suggerimenti più precisi e attinenti. I workshop vengono fatti per una o due settimane a seconda della pesantezza dell'argomento, vengono fatti incontri e riunioni di 8 ore per migliorare il reparto che ha dei malfunzionamenti, che possono essere di performance, di layout ecc. A seconda dell'obiettivo che viene dato dal capo di linea, il kaizen trainer riunisce diverse persone di varie funzioni provenienti da linee e stabilimenti diversi, per creare un gruppo di soggetti di estrazioni diverse e fare emergere idee e soluzioni che magari chi vive ogni giorno la realtà dove è stato riscontrato il problema faticherebbe a trovare, mentre potrebbe venire fuori la risposta dall'occhio di un soggetto esterno.

Da un anno si è iniziato a lavorare sul tema Accademy di Produzione, svolta dall'ufficio del controllo qualità, per la formazione delle persone che andranno inserite nel processo produttivo e di quelle che già ne fanno parte, per lasciare immutata e per migliorare la qualità del prodotto che arriva al cliente, che deve essere totalmente privo di difetti. Dal

Controllo Qualità vengono definiti quali difetti possono passare e quelli che non possono invece assolutamente essere ammessi, tali criteri sono la legge per ogni persona che sta a fine linea, se il prodotto non combacia con tali criteri va segnalato e non può essere imballato e spedito. Ogni oggetto ha dei suoi standard, tali informazioni sono fondamentali per formare chi sta a fine linea, ovvero l'ultima persona che tocca il pezzo prima del cliente. Inoltre ultimamente si sta lavorando anche sulle 50 persone che fanno il lavoro di bordatori, la bordatura infatti è l'elemento che fa percepire la qualità del prodotto al cliente ed è determinare per differenziarsi dalla concorrenza. Tutti gli operatori che bordano devono raggiungere livelli di performance elevatissimi, a questi 50 insegnano 5 operatori considerati i migliori, che hanno ricevuto formazione a loro volta dai produttori degli impianti destinati alla bordatura ed a loro è affidato il compito di portare anche gli altri operai ad un livello elevato di preparazione per l'espletamento della loro funzione, per non avere operai di serie a e di serie b, in caso qualcuno dovesse venire a mancare. Questo tipo di formazione è stato usato per le persone già presenti in produzione, nelle funzioni di fine linea e di bordatura, ma in futuro utilizzato anche per tutte le altre funzioni e per le nuove risorse da inserire nel processo produttivo, per arrivare ad un livello di eccellenza e garantire all'azienda standard qualitativi costanti, a prescindere da eventuali partenze di personale.

I pilastri su cui è fondato l'ufficio Controllo Qualità e Kaizen sono quindi: Accademy di produzione, formazione del personale, Hasaichi e TPM (total productive maintenance), che è un metodo per mantenere gli impianti sempre al top dell'efficienza. Gli operatori di linea quindi devono essere istruiti anche per mantenere sempre regolare il livello di produttività di un impianto e sapersi comportare in occasione di eventuali fermi macchina. Colombini adotta un metodo di produzione just in time e di conseguenza non può permettersi di perdere nemmeno un giorno per via di un impianto in manutenzione o guasto, la manutenzione va fatta di giorno in giorno per evitare blocchi macchina e lo stand-by dell'intero ciclo produttivo. L'ufficio controllo qualità definisce i criteri cui ogni nuovo prodotto deve attenersi, quando esce un nuovo prodotto, che è quindi poco testato, esso va collaudato prima del lancio con l'obiettivo di mantenere gli standard

qualitativi dei prodotti nuovi e di quelli esistenti. Il Copex, Colombini Operational Excellence, indica i pilastri fondanti del Gruppo a livello produttivo: sicurezza, sviluppo prodotto, acquisto di nuovi impianti e completa installazione, manutenzione professionale, efficienza operativa e miglioramento della performance, logistica e pianificazione di materiali, sostenibilità ambientale, formazione del personale. Tali pilastri hanno tutti alla base la qualità del prodotto, che risulta essere in definitiva l'elemento fondante di Colombini.

Bibliografia

Beltrametti Luca, Guarnacci Nino, Intini Nicola, La Forgia Corrado, 2017. "La fabbrica connessa. La manifattura italiana (attra)verso industria 4.0", Prefazione di Elio Catania, Postfazione di Gianluigi Viscardi. Prima edizione. Italia, Guerini.

Braga Alessandro, 2017. "Digital transformation". Prima edizione. Italia, Egea.

Chesbrough Henry W., The Era of Open Innovation, Mit Sloan Management Review, Spring, 2003.

Dahlander L. , Gann D. (2010) "How open is open innovation?", Research Policy 39, PP 699-709.

Magone Annalisa, Tatiana Mazali, 2016. "Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale". Prima edizione. Italia, Guerini.

Pezzoli Marina, 2017 "Soft skills che generano valore. Le competenze trasversali per l'industria 4.0". Prima edizione. Italia, Franco Angeli.

Rossi Michele, Lombardi Marco, 2017. "La fabbrica digitale. Guida all'industria 4.0". Prima edizione. Italia, Tecniche Nuove.

Schwab Klaus, 2016. "La quarta rivoluzione industriale", Prefazione di John Elkann. Prima edizione. Italia, Franco Angeli.

Viticoli Sesto, 2017. "Verso un manifatturiero italiano 4.0". Prima edizione. Italia, Guerini.

Sitografia

Big Data

https://it.wikipedia.org/wiki/Big_data

<http://www.cloudtalk.it/big-data-esempi/>

Cyber-security

https://www.huffingtonpost.it/walter-ruffinoni/cyber-security-cose-e-perche-e-cos-importante_b_9048616.html

https://it.wikipedia.org/wiki/Sicurezza_informatica

Industria 4.0

<https://www.econocom.it/industria-40-innovazione-uno-smart-manufacturing-di-successo>

<http://www.ilgiornale.it/news/economia/industria-legno-e-arredo-nasce-innovation-advisor-1499206.html#/>

https://it.wikipedia.org/wiki/Industria_4.0

<https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare/>

<http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2017-10-12/perche-si-parla-tanto-industria-40-che-cos-e-e-quanti-lavori-puo-creare-150850.shtml?uuid=AEZYmnlC>

<http://www.ilsole24ore.com/art/notizie/2017-01-15/industry-40-l-italia-sfida-e-investire-125102.shtml?uuid=AD0VYAZC&fromSearch>

<http://www.ilsole24ore.com/art/tecnologie/2016-05-10/industry-40-passa-automazione-cognitiva-manifatturiero-182734.shtml?uuid=ADPok6E&fromSearch>

<https://www.confindustria.ud.it/upload/pagine/Industria%2040/Gasparetto%20-%20Fraunhofer.pdf>

<https://www.leadershipmanagementmagazine.com/articoli/limplementazione-industria-4-0-vantaggi-criticita/>

<http://www.industriavicentina.it/idv.nsf/codici/6662>
<http://www.uomoemanager.it/skills-e-competenze-nellindustria-4-0/>
https://it.wikipedia.org/wiki/Pensiero_critico
https://it.wikipedia.org/wiki/Problem_solving
https://it.businessinsider.com/flessibilita-creativita-e-le-soft-skills-sempre-piu-richieste-nei-colloqui-di-lavoro/?refresh_ce
<https://magazine.aiesec.it/ecco-quali-saranno-le-10-soft-skills-piu-richieste-dal-mondo-del-lavoro-2278fab18476>
<http://www.alleyoop.ilsole24ore.com/2016/06/28/le-10-competenze-vincenti-sul-lavoro-nel-2020/?uuid=ei4FnbsR>
https://it.wikipedia.org/wiki/FCA_Italy
<http://www.netconsultingcube.com/mario-ghirardotto-fca-digitalizzazione-manutenzione-industria-4-0/>
<https://www.innovationpost.it/2018/04/30/niente-licenziamento-ma-formazione-4-0-le-novita-dellaccordo-per-fca-mirafiori/>

Internet of things

<https://www.wired.it/attualita/tech/2017/06/16/punto-internet-cose-thing/>
<https://www.focus.it/tecnologia/innovazione/tutto-quello-che-ce-da-sapere-sullinternet-of-things-in-x-domande-e-risposte>

Kaizen

<https://www.leanthinking.it/cosa-e-il-lean-thinking/glossario/kaizen>
<https://www.specialistitraslochi.it/perche-la-qualita-kaizen-leccellenza-levoluzione-del-concetto-qualita/>
<http://smallbusiness.chron.com/kaizen-procedures-48679.html>
<http://smallbusiness.chron.com/kaizen-method-behaviors-62785.html>
<http://smallbusiness.chron.com/advantages-kaizen-philosophy-61502.html>

Lean organization

https://it.wikipedia.org/wiki/Produzione_snella

[https://it.wikipedia.org/wiki/5S_\(metodologia\)](https://it.wikipedia.org/wiki/5S_(metodologia))

http://www.openinnovation-platform.net/wp-content/uploads/2014/09/0.Dispensa_Lean_Organization ESTRATTO.pdf

<http://qualitiamo.com/miglioramento/jidoka/jidoka.html>

[https://it.wikipedia.org/wiki/Just_in_time_\(produzione\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Just_in_time_(produzione))

https://it.wikipedia.org/wiki/Total_Productive_Maintenance

Manifattura additiva

<https://www.internet4things.it/smart-manufacturing/gli-ambiti-applicativi-della-stampa-3d/>

Manovre ed incentivi

<http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40>

Nuove professioni

<http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territori/2016-10-03/nuove-professioni-industria-40-063726.shtml?uuid=ADrNk4UB>

https://it.wikipedia.org/wiki/Architetto_dei_dati

https://it.wikipedia.org/wiki/Analisi_dei_dati

https://it.wikipedia.org/wiki/Web_analytics

https://it.wikipedia.org/wiki/Responsabile_della_protezione_dei_dati

https://en.wikipedia.org/wiki/Regulatory_affairs

Open innovation

https://it.wikipedia.org/wiki/Open_innovation

Simulazione, realtà virtuale, realtà aumentata

<https://tecnologia.libero.it/industria-4-0-i-vantaggi-della-realta-virtuale-e-realta-aumentata-12634>

Tecnologie abilitanti

<https://ricomincioda4.fondirigenti.it/le-tecnologie-abilitanti-dellindustria-4-0/>

<http://www.assolombarda.it/innovare-per-competere/approfondimento-sulle-tecnologia-abilitanti-industria-4.0>

<http://www.industriequattropuntozero.it/2018/03/06/guadagnare-realta-aumentata-virtuale/>

<https://www.giornaledibrescia.it/rubriche/industria-4/realta%3A0-aumentata-e-realt%3A0-virtuale-per-ora-si-aspetta-1.3248882>

