



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA**  
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI**  
**"M. FANNO"**

**CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA (TREC)**

**PROVA FINALE**

**"Industria 4.0 e innovazione di prodotto: focus sul distretto  
dell'occhiale di Belluno"**

**RELATORE:**

**CH.MA PROF.SSA DI MARIA ELEONORA**

**LAUREANDO: FALCO GIANLUCA**

**MATRICOLA N. 1114783**

**ANNO ACCADEMICO 2017 - 2018**

# Indice

INTRODUZIONE .....	1
CAPITOLO 1: INDUSTRIA 4.0.....	3
1.1 Premessa storica.....	3
1.2 Cos'è l'Industria 4.0 .....	4
1.3 Le tecnologie abilitanti .....	7
1.3.1 Big Data and Analytics .....	8
1.3.2 Autonomous Robot .....	8
1.3.3 Simulation .....	9
1.3.4 Horizontal and vertical system integration.....	9
1.3.5 Internet of Things .....	10
1.3.6 Cybersecurity .....	10
1.3.7 Cloud computing .....	11
1.3.8 Additive manufacturing.....	11
1.3.9 Augmented reality .....	12
1.4 Italia: piano nazionale Industria 4.0.....	13
1.4.1 Iper e Superammortamento .....	14
1.4.2 Nuova Sabatini .....	14
1.4.3 Credito di imposta per attività di R&S.....	15
1.4.4 Patent Box .....	15
1.4.5 Incentivi agli investimenti in start-up e PMI innovative.....	15
1.4.6 Altri strumenti .....	16
1.4.7 Seconda fase: Piano Impresa 4.0.....	16
1.4.8 Dati Industria 4.0 in Italia .....	17
CAPITOLO 2: DALLE NUOVE TECNOLOGIE ALL'INNOVAZIONE DI PRODOTTO ...	19
2.1 La Digital Transformation: cambiamento o rivoluzione?.....	19

2.2 L'innovazione di prodotto .....	21
2.3 Impatto della manifattura additiva sull'innovazione di prodotto.....	24
2.3.1 Innovazione nel settore biomedicale .....	25
2.3.2 Innovazione nel settore dell'edilizia .....	26
2.3.3 Innovazione nel settore alimentare.....	27
2.3.4 Innovazione nel settore abbigliamento e calzature .....	28
2.4 Internet of Things per l'innovazione di prodotto.....	29
2.4.1 Sviluppo nel settore dell'arredamento.....	30
2.4.2 Sviluppo nel settore automobilistico.....	30
1.4.3 Sviluppo dei dispositivi wearable .....	31
2.5 Conclusioni su Manifattura Additiva e IoT per l'innovazione di prodotto .....	33
<b>CAPITOLO 3: DISTRETTO DELL'OCCHIALE 4.0: I CASI MARCOLIN, SAFILO E LUXOTTICA .....</b>	<b>34</b>
3.1 Il distretto dell'occhiale di Belluno .....	34
3.2 In prima linea nella stampa 3D: i casi Marcolin e Safilo.....	36
3.2.1 Marcolin Eyewear .....	36
3.2.2 Safilo Group .....	38
3.3 Gli occhiali intelligenti di Luxottica: dal fallimento Google Glass agli Oakley Radar Pace	40
3.3.1 Il fallimento dei Google Glass .....	40
3.3.2 Oakley Radar Pace .....	42
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>45</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>47</b>

## Elenco delle figure

Figura 1: Tecnologie abilitanti della quarta rivoluzione industriale (fonte: Boston Consulting Group).....	7
Figura 2: Robot collaborativo di Kuka per la produzione di spremute d'arancia (fonte: <a href="http://www.industriaitaliana.it">www.industriaitaliana.it</a> ) .....	8
Figura 3: Samsung Gear VR – visore per la realtà aumentata prodotto da Samsung (fonte: <a href="http://www.samsung.com">www.samsung.com</a> ) .....	12
Figura 4: Graduatoria provvisoria ai fini dell'ammissione alla fase negoziale per la costituzione dei competence centre (fonte <a href="http://www.sviluppoeconomico.gov.it">www.sviluppoeconomico.gov.it</a> ) .....	17
Figura 5: Modello di Henderson-Clark (fonte: Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms, 1990).....	22
Figura 6: Protesi realizzata con stampante 3D da George Vicatos e Severin Tenim (fonte: <a href="http://3dprint.com">3dprint.com</a> ) .....	25
Figura 7: Prototipo di abitazione realizzata da New Story e Icon ad Austin in Texas (fonte: <a href="http://www.iconbuild.com">www.iconbuild.com</a> ) .....	26
Figura 8: Esempio di pasta prodotta con stampante 3D da Barilla (fonte: <a href="http://www.3dprint.com">www.3dprint.com</a> ).....	27
Figura 9: Kniterate, stampante tridimensionale per la maglieria (fonte: <a href="http://www.kniterate.com">www.kniterate.com</a> ) .....	28
Figura 10: Esempio di mobile prodotto da Lago con tecnologia integrata NFC (fonte: <a href="http://www.lago.it">www.lago.it</a> ).....	30
Figura 11: Un veicolo Uber a guida autonoma simile a quello coinvolto nell'incidente in Arizona (fonte: <a href="http://www.focus.it">www.focus.it</a> ).....	31
Figura 12: Arnav Kapur mentre indossa un prototipo del progetto AlterEgo (fonte: <a href="http://news.mit.edu">news.mit.edu</a> ) .....	32
Figura 13: Occhiali prodotti dalla Marcolin. In primo piano quelli realizzati con stampa 3D e dietro quelli ottenuti con tecnica tradizionale (fonte: 4 punto 0: Fabbriche, professionisti e prodotti della Quarta rivoluzione industriale, Temporelli, et al., 2017).....	37
Figura 14: Collezione OXYDO SS 2017 (fonte: <a href="http://oxydoeyewear.tumblr.com">oxydoeyewear.tumblr.com</a> ).....	39
Figura 15: Versione più recente dei Google Glass (fonte: <a href="https://x.company/glass">https://x.company/glass</a> ) .....	41
Figura 16: Montatura degli Oakley Radar Pace (fonte: <a href="http://www.oakley.it">www.oakley.it</a> ).....	43

## INTRODUZIONE

Quante volte abbiamo sentito parlare di robot, big data, realtà aumentata e stampanti 3D, senza mai interrogarci su quale sia il filo conduttore che lega insieme tutte queste nuove tecnologie? La parola chiave che permette di sintetizzare in un unico concetto queste straordinarie innovazioni è Industria 4.0, un termine che va ben oltre la mera definizione di Quarta rivoluzione industriale e che rappresenta un nuovo modo di pensare, intendere e vivere le nuove tecniche produttive che ci circondano.

Questa rapida trasformazione ha avuto delle ricadute più o meno evidenti sulla vita delle persone, rendendo disponibili dei prodotti e dei servizi che fino a qualche decennio fa erano considerati fantascienza, se non addirittura utopia. Si pensi ad esempio alle autovetture a guida autonoma, ai droni, agli occhiali intelligenti o ai visori per la realtà aumentata, oggetti un tempo solo lontanamente immaginabili, che lentamente stanno penetrando nella sfera quotidiana degli individui, influenzandone i comportamenti di acquisto e le abitudini.

Tuttavia oltre agli innumerevoli vantaggi che derivano dalla disponibilità di questi prodotti stanno emergendo anche delle nuove problematiche da non sottovalutare e che rappresenteranno i veri dilemmi dei prossimi anni, interessando sia imprese che consumatori. Tra i principali pericoli riscontrati nel corso degli ultimi anni ci sono ad esempio quelli riguardanti la sicurezza informatica, la privacy e le nuove questioni etiche, temi ormai entrati tanto nel dibattito pubblico quanto in quello politico.

Questa nuova era tecnologica, con i suoi lati positivi e negativi, ha ormai pervaso pressoché tutti i paesi occidentali, interessando svariati settori produttivi. Le sue origini sono però fortemente radicate in Germania, non a caso uno dei paesi di avanguardia, capace di creare un efficiente sistema di collaborazioni tra grossi gruppi industriali, poli universitari e startup tecnologiche. Anche l'Italia, secondo paese manifatturiero in Europa, ha accolto questa ventata di cambiamento e, attraverso il Piano Nazionale Industria 4.0, ha tracciato il sentiero di sviluppo che accompagnerà le imprese italiane verso le sfide del futuro.

Nel mio elaborato affronterò dunque il tema di questa digital transformation e di come essa stia cambiando la nostra società dal punto di vista tecnologico, culturale, organizzativo e manageriale, soffermandomi in particolare sull'impatto che questi mutamenti stanno avendo sull'innovazione di prodotto, tema centrale del secondo capitolo.

Il terzo capitolo sarà invece interamente dedicato al distretto dell'occhiale di Belluno, di cui sarà fatta una breve introduzione, e a come questa realtà stia affrontando il confronto con le nuove tecnologie, dalle stampanti 3D all'Internet of Things. Nello specifico saranno analizzati i casi Marcolin, Safilo e Luxottica, aziende leader del settore e pioniere per quanto riguarda l'innovazione produttiva e lo sviluppo di nuovi prodotti.

## CAPITOLO 1: INDUSTRIA 4.0

### 1.1 Premessa storica

Per poter comprendere i driver del cambiamento tecnologico che sta attraversando il capitalismo occidentale nell'ultimo decennio, può essere utile una breve premessa storica per inquadrare meglio il fenomeno. Le rivoluzioni industriali sono definite dagli studiosi come fasi storiche caratterizzate da un forte aumento della produttività e da un radicale cambiamento delle tecnologie adottate nella produzione (Beltrametti, et al., 2017). Il passaggio da una fase ad un'altra tuttavia non avviene mai in modo improvviso ed istantaneo ma si verifica sempre in maniera graduale e progressiva. Nella storia contemporanea possono essere distinte quattro rivoluzioni:

La prima rivoluzione industriale comparve in Inghilterra verso la fine del Settecento e fu caratterizzata da una serie di innovazioni tecnologiche che riguardarono principalmente la caldaia a vapore, l'industria tessile e quella siderurgica. Questa rivoluzione comportò una profonda ed irreversibile trasformazione del sistema produttivo, economico e sociale che si manifestò anche attraverso la nascita della classe operaia. (De Simone, 2014).

La seconda rivoluzione industriale si sviluppò a partire dalla seconda metà dell'Ottocento e interessò soprattutto paesi come gli Stati Uniti e la Germania. Questo periodo fu caratterizzato da un'ondata di innovazioni, tra cui lo sfruttamento dell'elettricità, l'utilizzo della chimica organica e lo sviluppo di alcune nuove tecnologie tra cui il motore a combustione interna e la manifattura di precisione. Proprio queste tecnologie consentirono la produzione massiccia di nuovi beni di consumo durevoli quali la macchina per cucire, la macchina per scrivere, la bicicletta e l'automobile che influenzarono notevolmente gli stili di vita. I termini chiave che racchiudono l'essenza di questa rivoluzione sono però Taylorismo e Fordismo, due concetti differenti ma strettamente correlati, che indicano un nuovo schema produttivo, basato sull'organizzazione scientifica del lavoro e sulla catena di montaggio. La leggendaria Ford modello T, vera e propria icona degli Stati Uniti nel primo decennio del Novecento, sintetizza perfettamente l'essenza di queste due filosofie, ergendosi ad incontrastato simbolo della quarta rivoluzione industriale (Pollard, 2012).

La terza rivoluzione industriale prese avvio nella seconda metà del Novecento e si fondò sullo sviluppo di nuove tecnologie nel campo della microelettronica, dell'informatica, delle comunicazioni e della robotica. L'applicazione di queste invenzioni all'industria favorì la nascita di nuovi modelli produttivi che videro la loro massima espressione nella *lean production* giapponese, sinonimo di flessibilità e automazione.

Manifestazione di questo cambiamento fu la Toyota, che basò il suo successo sulla produzione Just In Time, sulla customer satisfaction e sul Total Quality Management, veri e propri dogmi della terza rivoluzione industriale (Tunisini, et al., 2014).

Nei nostri giorni stiamo invece vivendo una sorta di quarta rivoluzione che sta rapidamente trasformando le nostre abitudini e i nostri punti di riferimento. Questa rivoluzione più che da una singola invenzione scaturisce da una convergenza di fenomeni tecnologici diversi, dove applicazioni digitali, studi sui materiali, automazione meccanica, intelligenza artificiale e reti in grado di connettere persone e oggetti si intersecano continuamente e con estrema facilità, creando ogni giorno nuovi strumenti e aprendo nuove possibilità. Stiamo inoltre assistendo a profondi cambiamenti all'interno dei diversi settori, dalla nascita di nuovi modelli di impresa, alla messa in discussione degli attuali sistemi di produzione, di consumo, di trasporto e di spedizione. È in atto un mutamento che sta investendo il modo in cui lavoriamo, comunichiamo, accediamo alle informazioni, ci esprimiamo e trascorriamo il tempo libero. Nel frattempo persino i governi, le istituzioni e i servizi educativi sono oggetto di un'ampia riorganizzazione dovuta ai repentini cambiamenti nella nostra società (Schwab, 2016).

## **1.2 Cos'è l'Industria 4.0**

In un rapporto del 2015, l'European Parliamentary Research Service (EPRS), definì l'Industria 4.0 come “la trasformazione globale dell'intera sfera della produzione industriale, avvenuta attraverso la fusione della tecnologia digitale e di Internet con la manifattura convenzionale. In breve, tutti gli elementi che abbiano a che fare con le operazioni di manifattura (fornitori, impianti, distributori e i prodotti stessi) sono digitalmente connessi tra loro, dando origine a una catena del valore fortemente integrata”.

Il termine “Industria 4.0” è stato usato per la prima volta in Germania nel 2011, più precisamente durante la Fiera di Hannover. In questa occasione un gruppo di lavoro coordinato da Henning Kagermann, ha annunciato un progetto per lo sviluppo del settore manifatturiero tedesco, lo “Zukunftsprojekt Industrie 4.0”, che avrebbe dovuto riportare l'industria del Paese ad un ruolo leader nel mondo. In seguito il modello tedesco ha ispirato numerose iniziative europee e il termine Industria 4.0 si è diffuso anche a livello internazionale, con terminologie diverse da stato a stato: negli Stati Uniti si parla di *Advanced Manufacturing Partnership*, in Francia di *Fabrique du future*, in Olanda di *Smart Industry* o in Spagna di *Industria Conectada* (Taisch, et al., 2016).

Alla base di questo movimento per lo sviluppo industriale vi è una nuova concezione dei modelli produttivi e di gestione aziendale. Gli elementi che più di altri caratterizzano il fenomeno sono la connessione tra sistemi fisici e digitali e le analisi complesse attraverso i Big Data, i quali hanno permesso di incrementare notevolmente la produttività e di connettere tra loro non più solo le persone ma ora anche le “cose”. Di questo passo il mondo reale e quello virtuale diventeranno sempre più connessi e sarà sempre meno evidente la frontiera tra fisico e digitale (Boschi, et al., 2017).

A differenza delle tre rivoluzioni precedenti, che prima sono accadute e solo successivamente sono state studiate e analizzate, questa quarta rivoluzione industriale viene annunciata, descritta e commentata mentre si compie, se non addirittura prima che si sia compiuta. Questo approccio ha il pregio di proporre una visione chiara degli obiettivi che si vogliono raggiungere, contribuendo a sua volta al loro raggiungimento. Tuttavia siamo ancora nelle fasi iniziali di questa nuova era tecnologica ed è ancora presente una grande incertezza circa la reale natura di questo processo innovativo. Ad esempio un grosso quesito che pende sull’Industria 4.0 è quello relativo ai cambiamenti del mercato del lavoro e in particolare il problema della disoccupazione tecnologica. La questione verte sull’impatto delle attività meccaniche (automazione digitalizzata, robot e intelligenza artificiale), sempre più in grado di produrre oggetti e servizi, rispetto alle attività umane finalizzate alle stesse produzioni e di come le politiche del lavoro dovrebbero accompagnare questi cambiamenti (Cipriani, et al., 2018).

Da un lato gli ottimisti sostengono che queste nuove tecnologie consentiranno all’uomo di affrancarsi dalla schiavitù del lavoro e dai pericoli per la salute da esso derivanti e sono convinti che l’aumento di produttività genererà un benessere diffuso. Dall’altro lato, i pessimisti temono che a tale processo si associno un saldo occupazionale negativo, nuove forme di alienazione e una crescente diseguaglianza. Tuttavia la storia degli ultimi due secoli ci ha mostrato che l’introduzione di nuove tecnologie, nonostante la distruzione di milioni di posti di lavoro, abbia creato complessivamente un numero maggiore di posti. Le vicende del passato non hanno però alcun valore scientifico-predittivo e non è possibile escludere che questa volta le cose vadano diversamente. Sicuramente queste innovazioni richiederanno nuove competenze e nuove figure professionali e non è detto che i nuovi posti di lavoro saranno disponibili dove i vecchi posti saranno distrutti (Beltrametti, et al., 2017).

Ad esempio uno studio del Mckinsey Global Institute evidenzia come, entro il 2025, le macchine sostituiranno l’uomo nel 49% dei lavori e il 5% delle professioni sarà destinato a scomparire. Questo scenario però non deve essere visto come una situazione catastrofica ma più come una sfida da affrontare con il giusto spirito e con le giuste competenze. Gli esseri

umani saranno infatti ancora indispensabili: il guadagno in produttività previsto potrà essere raggiunto solamente se gli uomini lavoreranno fianco a fianco con le macchine (Sarcina, 2017).

Ciò modificherà profondamente il mondo del lavoro e renderà necessario un elevato grado di cooperazione e interazione Machine-to-Human. “Fatta l’industria 4.0, bisogna fare dunque i suoi lavoratori: operai, tecnici e manager 4.0”: è in questa direzione che si stanno infatti muovendo le principali multinazionali per poter cogliere appieno i vantaggi derivanti dalle nuove tecnologie produttive. L’essere umano è passato dal pensare di dover competere contro le macchine a scoprire di poter competere insieme alle macchine. I robot industriali, inizialmente progettati solo per sostituire gli operai nelle operazioni più faticose e ripetitive, stanno iniziando a supportare i lavoratori anche sulle linee di produzione, rendendo più facili e sicure le loro mansioni. Un chiaro esempio di questa simbiosi uomo-macchina è data dalla nuova generazione di esoscheletri robot, indossabili con la stessa semplicità con cui si indossa un vestito (Larizza, 2018).

Nonostante sia ancora troppo presto per dare delle risposte definitive, l’impressione generale è che questa rivoluzione 4.0 porterà con sé dei vincitori e dei vinti: spetterà a ciascuno di noi scegliere da che parte stare. La tecnologia infatti non potrà replicare né la creatività dell’uomo né gestire gli aspetti emotivi e relazionali connessi alle attività lavorative. Il successo dipenderà dunque dalle risorse che la singola impresa o il singolo individuo saprà mobilitare.

### 1.3 Le tecnologie abilitanti

La Commissione Europea definisce le tecnologie abilitanti (Key Enabling Technologies) come “tecnologie ad alto coefficiente di conoscenza, associate a elevata intensità di R&S, rapidi cicli di innovazione, consistenti spese di investimento e posti di lavoro altamente qualificati. In quanto tali hanno rilevanza sistemica e hanno la capacità di innovare i processi, i prodotti e i servizi in tutti i settori economici”. Queste tecnologie sono dunque fondamentali per la crescita e l’occupazione, poiché sviluppano soluzioni o miglioramenti tecnologici attraverso esperienze di ricerca capaci di rivitalizzare il sistema produttivo.

Boston Consulting Group (BCG) ha individuato nove tecnologie abilitanti (vedi Figura 1), che possono essere considerati i pilastri su cui si fonda la quarta rivoluzione industriale. Nell’ambito dell’Industria 4.0 tutto ruota attorno alla comunicazione e allo scambio di informazioni tra queste tecnologie all’interno di un efficiente network integrato. Ciascuna innovazione può dunque essere implementata solo se si è in possesso di una solida infrastruttura, all’avanguardia e continuamente aggiornata. L’utilizzo congiunto di queste tecnologie, nonostante alcune di esse siano già conosciute e applicate da molti anni, sta trasformando radicalmente il paradigma industriale: ogni parte del processo manifatturiero sarà completamente integrata e automatizzata e ciò consentirà una maggior efficienza produttiva e gestionale. Stanno inoltre cambiando i tradizionali rapporti tra fornitori, produttori e clienti e a breve la relazione tra uomo e macchina non sarà più così come la conosciamo oggi (Gerbert, et al., 2015).

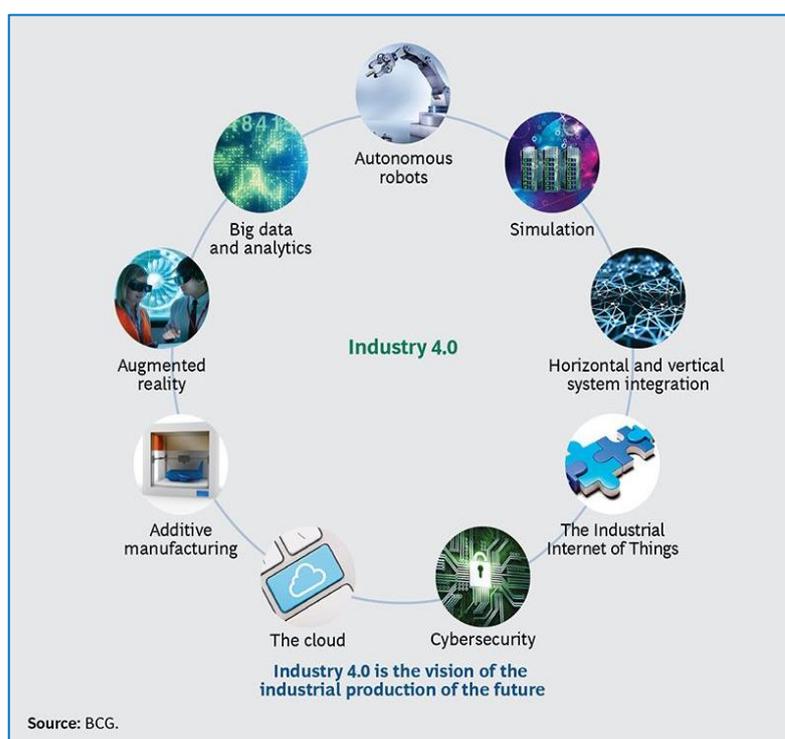


Figura 1: Tecnologie abilitanti della quarta rivoluzione industriale (fonte: Boston Consulting Group)

### *1.3.1 Big Data and Analytics*

Con il termine Big Data si fa riferimento ai dati prodotti in grande quantità, con notevole rapidità e nei formati più diversi, la cui elaborazione richiede tecnologie e risorse che vanno ben al di là dei sistemi convenzionali di gestione e immagazzinamento dei dati. Per ottenere informazioni utilizzabili nei processi decisionali di un'azienda, è necessario utilizzare strumenti alternativi ed elevate capacità di calcolo (Rezzani, 2013). Se sfruttati adeguatamente, i Big Data hanno il potenziale di dare alle imprese un'enorme quantità di feedback sulle condizioni di mercato e sul comportamento dei clienti, rendendo l'attività decisionale più efficace e veloce rispetto ai competitor. Questa tecnologia trova un largo impiego anche in settori molto differenti tra loro, dalle diagnosi mediche ai dati di censimento, dai sistemi di Customer Relationship Management (CRM) alle banche. L'analisi di questa enorme mole di informazioni permette alle imprese che ne fanno uso di migliorare il rapporto con il cliente, aumentare le vendite, tagliare il time to market, ampliare l'offerta di nuovi prodotti e servizi, ridurre i costi e cercare nuovi mercati.

### *1.3.2 Autonomous Robot*

Per anni l'industria si è avvalsa di robot automatizzati in grado di svolgere le funzioni più faticose e ripetitive, ma negli ultimi anni qualcosa sta cambiando. Queste eccezionali macchine stanno iniziando a diventare più autonome, flessibili e cooperative. Il vero elemento innovativo però risiede nel fatto che questi automi interagiscono l'un con l'altro, lavorando fianco a fianco con gli esseri umani e apprendendo dai loro comportamenti.



*Figura 2: Robot collaborativo di Kuka per la produzione di spremute d'arancia (fonte: [www.industriaitaliana.it](http://www.industriaitaliana.it))*

Questi robot collaborativi (CoBot) si stanno inoltre evolvendo in maniera molto rapida sia in termini di prestazioni che di prezzo, anche grazie alla crescente disponibilità di sensori e di capacità computazionale nell'elaborazione dati. Man mano che le tecnologie evolvono, i robot lasciano dunque la loro posizione fissa nella fabbrica, per cominciare a spostarsi nei vari ambienti e interagire con gli uomini, instaurando con loro dei rapporti di apprendimento reciproco (Beltrametti, et al., 2017). Il loro utilizzo spazia dalla produzione alla logistica e coinvolge una miriade di nuove figure professionali come analisti, progettisti di software, disegnatori industriali e tecnici esperti in applicazioni. Queste figure però, soprattutto in Italia, al momento risultano difficili da reperire sul mercato del lavoro, rallentando così il processo di crescita delle imprese (Magnani, 2018).

### *1.3.3 Simulation*

La simulazione è uno strumento sperimentale di analisi molto potente, utilizzato in vari ambiti scientifici e tecnologici, grazie al quale è possibile riprodurre una copia del mondo reale sotto forma di modello virtuale includendo anche macchine, prodotti e umani. Ciò consente di testare e ottimizzare il settaggio dei macchinari, riducendo gli errori e aumentando l'efficienza e la qualità. La ricezione continua di dati in tempo reale permette inoltre di anticipare i problemi, abbattendo notevolmente i costi legati all'inoperosità delle macchine, e guidare i tecnici nel prendere le migliori decisioni operative, fornendogli il quadro più completo possibile della situazione.

### *1.3.4 Horizontal and vertical system integration*

L'adozione delle nuove tecnologie informatiche, in grado di processare un'enorme mole di dati e condividere in tempo reale le informazioni, ha permesso la digitalizzazione e l'integrazione dell'intera value chain. In tal modo è divenuto possibile coordinare al meglio le attività tra i diversi livelli della catena, riducendo i costi di inventario e sincronizzando gli approvvigionamenti. In questa *vertical integration* i processi informatici e di comando vengono sempre più spesso messi in rete ed eseguiti in modo integrato, rendendo disponibili a tutti i reparti aziendali i dati di produzione e logistici. L'effetto quindi è quello di creare una *horizontal integration* nell'intera azienda, facendo networking tra macchine, parti di impianto o unità di produzione. Alcuni esempi di queste tecnologie che permettono l'integrazione verticale e orizzontale sono le etichette intelligenti, i magazzini automatizzati o le piattaforme di gestione integrata come i sistemi WMS (Warehouse Management System), il cui obiettivo principale è di controllare e ottimizzare i movimenti ed il deposito di materiali nel magazzino.

### *1.3.5 Internet of Things*

L'Internet of Things è caratterizzato dalla combinazione tra oggetto fisico, computer incorporato nell'oggetto e tecniche di comunicazione e di codifica delle informazioni su internet. La "cosa" è presente fisicamente nel mondo reale, in casa, al lavoro, in auto, oppure è semplicemente indossata, ricevendo continui input dall'ambiente circostante. Le informazioni ricevute vengono poi trasformate in dati da inviare su internet, affinché siano memorizzati ed elaborati dal processore interno (McEwen, et al., 2014).

I campi di applicazione dell'IoT sono pressoché illimitati e spaziano dalle automobili agli orologi e dalle piante agli elettrodomestici, comprendendo qualsiasi cosa possa essere collegata in rete. Le maggiori società di ricerca parlano di più di 25 miliardi di dispositivi connessi entro il 2015. Queste previsioni evidenziano come questo fenomeno sia in rapida ascesa e di come l'Internet of Things sia destinato a diventare una parola sempre più comune nel gergo del cittadino 4.0, sempre più connesso con l'ecosistema digitale che lo circonda.

### *1.3.6 Cybersecurity*

Con l'avvento dell'Industria 4.0 si è assistito a un vigoroso aumento sia delle persone e delle aziende connesse in rete attraverso l'uso di protocolli di comunicazione standard, sia dei dispositivi adatti a tali connessioni. Parallelamente a questi fenomeni si sono moltiplicati gli attacchi informatici, condotti con tecniche e sistemi sempre più sofisticati, che hanno reso prioritari i temi della sicurezza informatica e della protezione dei dati sensibili, portando alla ribalta il concetto di Cybersecurity. Con questo termine si intende l'insieme di tutti quei processi che consentono la protezione delle informazioni attraverso attività di prevenzione, rilevazione e risposta ad attacchi provenienti dalla rete.

Questi attacchi non dovrebbero essere visti solo come un rischio informatico, ma come un rischio che comprende l'intera sfera delle nostre vite professionali e private. Per le imprese il pericolo è ancora più elevato, poiché non vengono semplicemente minacciati i loro sistemi informatici e i loro database, ma sono coinvolti anche la loro credibilità e la loro reputazione. La percezione comune inoltre è che le aziende non debbano chiedersi se saranno o meno obiettivo di un attacco informatico, ma quando e attraverso quali modalità. A riguardo è divenuta ormai celebre un'affermazione attribuibile all'ex amministratore delegato di Cisco, John Chambers:

“Esistono due tipi di aziende, quelle che sono state violate, e quelle che ancora non lo sanno”.

### 1.3.7 Cloud computing

In informatica con il termine cloud computing si indica un paradigma di erogazione di risorse informatiche, come l'archiviazione, l'elaborazione o la trasmissione di dati, caratterizzato dalla disponibilità on demand, attraverso Internet, di un insieme di risorse configurabili e rapidamente erogabili con un minimo sforzo di gestione e interazione con il service provider (Mell, et al., 2011). Questo modello si pone come principale obiettivo quello di rendere fruibile la funzionalità di un software senza dover acquistare l'applicativo stesso, in una modalità di servizio secondo necessità. A tal proposito si parla di *Software as a service (SaaS)*, intendendo la possibilità di utilizzare programmi installati su un server remoto, cioè fuori dal computer fisico o dalla LAN locale. Un altro vantaggio del cloud per le imprese è la possibilità di ridurre notevolmente i costi e di ottimizzare gli spazi poiché non vi è più la necessità di avere sistemi fisici presenti in azienda e gestiti da apposito personale. Questa possibilità, definita *Infrastructure as a service (IaaS)*, consente ad alcune società di specializzarsi nella fornitura di risorse in remoto quali server, capacità di rete, sistemi di memoria, archivio e backup, sfruttando le economie di scala e abbattendo notevolmente le spese.

### 1.3.8 Additive manufacturing

La manifattura additiva nasce nel 1986 grazie a Chuck Hull, fondatore di 3D Systems, come metodo rapido per realizzare prototipi fisici partendo da un file digitale. Questa tecnologia, chiamata anche “prototipazione rapida” o “3D printing” consiste in un nuovo modo di creare oggetti reali, partendo dai dati di un modello digitale realizzato al computer mediante software CAD (Computer Aided Design). Le stampanti 3D leggono la mappatura tridimensionale dell'oggetto digitale, per poi scomporlo in strati sottilissimi e infine ricreano il modello strato dopo strato in modo additivo, fino ad ottenere il prodotto desiderato (Sher, et al., 2015).

In questo modo si determina un superamento dei vincoli di geometria posti dalle tecniche tradizionali, un annullamento dei costi di realizzazione delle varianti e l'eliminazione degli sprechi di materia prima. Nonostante questi lati positivi, i tempi e i costi di produzione rendono questa tecnologia, per il momento, inadatta a produzioni di massa. Essa si è affermata principalmente dove i vantaggi di una geometria ottimizzata superano gli svantaggi di costo o dove l'urgenza giustifica un incremento delle spese di realizzazione. Le applicazioni della manifattura additiva sono pressoché infinite, dal settore militare al bio-medicale, dall'edilizia all'alimentare, aprendo scenari prima impensabili come ad esempio l'utilizzo di costosissime leghe al posto dell'acciaio nel settore aerospaziale o la realizzazione in loco dell'oggetto solo nel caso in cui se ne abbia effettivamente bisogno.

### *1.3.9 Augmented reality*

La realtà aumentata è definibile come un sistema formato da un insieme di dispositivi informatici in grado di consentire un nuovo tipo di interazione uomo-computer. I sistemi di input sono gli strumenti tecnologici attraverso i quali l'utente ha la possibilità di interagire con l'ambiente virtuale ed ottenere un feedback mediante cui avvertire in maniera definita la presenza di tale mondo. Questi sistemi si adattano sempre più ai movimenti corporei dell'utilizzatore, permettendogli un'immersione sempre più realistica e coinvolgente. In base al tipo di interazione si possono distinguere tre tipologie di realtà virtuale: immersiva, non-immersiva e semi-immersiva. La realtà virtuale immersiva, composta principalmente dai visori (vedi Figura 3), permette di isolare l'utente a livello sensoriale, immergendolo completamente nel mondo virtuale. La realtà virtuale non-immersiva si avvale di schermi e monitor, attraverso i quali l'utente percepisce la realtà aumentata e vi può interagire. Con realtà virtuale semi-immersiva si intende invece un sistema ibrido rappresentato ad esempio da una stanza sulle cui pareti vengono proiettate le immagini del mondo virtuale, isolando l'utente in maniera quasi completa (Tonoli, 2017).

Come per alcune delle tecnologie descritte in precedenza anche per la realtà aumentata i campi di applicazione sono molto vari, trovando come unico limite quello della fantasia. Al giorno d'oggi le applicazioni comprendono il mondo dei videogames, della medicina, dell'industria automobilistica e persino quello dei musei.



*Figura 3: Samsung Gear VR – visore per la realtà aumentata prodotto da Samsung (fonte: [www.samsung.com](http://www.samsung.com))*

#### **1.4 Italia: piano nazionale Industria 4.0**

“L’Italia è un grande paese industriale”, così inizia il documento ufficiale redatto dal Ministero dello Sviluppo Economico (MISE). È un’affermazione che apre le porte del rilancio per il nostro paese e non lascia spazio a fraintendimenti.

Per ripartire infatti occorre basare la strategia sulla consapevolezza di essere uno dei paesi industrializzati più importanti al mondo, dotato di professionisti competenti e di un tessuto produttivo altamente qualificato. Sono proprio le imprese manifatturiere che devono trainare il paese verso la crescita e lo sviluppo economico, grazie alla loro capacità di produrre ricchezza e occupazione, contribuendo alla stabilità finanziaria e sociale. È proprio qui che entra in gioco la quarta rivoluzione industriale, possibile trampolino di lancio per costruire una nuova e affascinante realtà, mescolando la tradizione italiana con l’innovazione tecnologica.

Saper cogliere la sfida 4.0 non riguarda però solo il Governo, ma soprattutto gli imprenditori. Proprio per questo è necessario cambiare schema, riducendo la burocrazia e permettendo alle aziende di accedere senza impedimenti a misure attentamente studiate per mobilitare nuove risorse e sviluppare nuove competenze, in breve tempo e spendibili sul mercato internazionale. Quello che propone il MISE è un vero e proprio “patto di fiducia con il mondo delle imprese che vogliono crescere e innovare”, mettendo a disposizione un supporto per tutte quelle aziende che puntano sulla competitività, sull’innovazione e sulla digitalizzazione dei processi produttivi. Le linee guida di questo patto prevedono che il Governo si impegni ad operare in una logica di neutralità tecnologica, intervenendo con azioni orizzontali e non verticali o settoriali e agendo soprattutto sui fattori abilitanti.

Il piano nazionale si articola principalmente lungo alcune direttrici strategiche, suddivise in direttrici chiave e in direttrici di accompagnamento. Le direttrici chiave girano attorno ai concetti di *investimenti innovativi*, per stimolare l’investimento privato nell’adozione delle tecnologie abilitanti dell’Industria 4.0 e aumentare la spesa privata in R&S, e *competenze*, per creare e diffondere una cultura 4.0 attraverso scuola, università e percorsi formativi ad hoc. A supporto di questi due pilastri il progetto prevede la costruzione di adeguate infrastrutture di rete (Piano Banda Ultra Larga) e la fornitura di strumenti pubblici di supporto per garantire gli investimenti privati e agevolare la transizione verso il nuovo paradigma industriale.

I vantaggi attesi derivanti dall'attuazione di questa strategia 4.0 sono stati identificati dal MISE in cinque punti e consistono in:

- Maggiore flessibilità attraverso la produzione di piccoli lotti ai costi della grande scala
- Maggiore velocità dalla fase di prototipazione a quella di produzione
- Maggiore produttività attraverso tempi minimi di set-up, riduzione errori e fermi macchina
- Migliore qualità e minori scarti grazie a sensori che monitorano la produzione in tempo reale
- Maggiore competitività del prodotto grazie a migliori funzionalità derivanti dall'IoT

Per raggiungere questi ambiziosi obiettivi sono stati introdotti alcuni strumenti specifici per venire incontro alle esigenze delle imprese e degli imprenditori che investono in tecnologia e digitalizzazione. I principali consistono in Iper e Superammortamento, Nuova Sabatini, credito d'imposta per attività di Ricerca e Sviluppo, Patent Box e incentivi agli investimenti in start-up e PMI innovative.

#### *1.4.1 Iper e Superammortamento*

Questo strumento è stato pensato per aiutare le imprese che investono in nuovi beni strumentali a supporto della spinta innovativa e della digitalizzazione dei processi produttivi. L'Iperammortamento prevede una supervalutazione del 250% rispetto agli investimenti in beni materiali nuovi, dispositivi e tecnologie abilitanti, acquistati o in leasing, che riguardino la trasformazione in chiave 4.0. Il Superammortamento invece garantisce una supervalutazione del 140% sugli investimenti in beni strumentali nuovi o in leasing. Questi benefici sono cumulabili con gli altri incentivi e si rivolgono a tutti i titolari di reddito d'impresa con sede fiscale in Italia, incluse le stabili organizzazioni di imprese residenti all'estero, indipendentemente dalla forma giuridica, dalla dimensione aziendale e dal settore economico in cui operano.

#### *1.4.2 Nuova Sabatini*

Questo incentivo è stato appositamente studiato per tutte le micro, piccole e medie imprese attive sul territorio nazionale, indipendentemente dal ambito economico in cui esse operano. In particolare prevede l'elargizione di un contributo a copertura degli interessi su finanziamenti compresi tra 20.000 e 2.000.000 di euro, stipulati con banche convenzionate con il MISE. Il contributo può variare tra il 2,75% e il 3,57%, a seconda che il finanziamento sia utilizzato o meno per investimenti in tecnologie Industria 4.0.

#### *1.4.3 Credito di imposta per attività di R&S*

Il Governo con questa misura si rivolge a tutte quelle aziende che investono in ricerca e sviluppo, attività fondamentali per garantire la competitività futura delle imprese italiane. Il credito viene riconosciuto fino ad un ammontare massimo di 20 milioni di euro l'anno ed è pari al 50% delle spese incrementalmente in R&S che saranno sostenute nel periodo 2017-2020. Sono inoltre agevolabili tutte le spese, comprese quelle relative all'assunzione di personale altamente qualificato, ammortamenti di macchinari e strumenti di laboratorio.

#### *1.4.4 Patent Box*

Il Patent Box consiste in una serie di agevolazioni fiscali che hanno come proposito quello di dare valore ai beni immateriali (brevetti industriali, marchi registrati, disegni e modelli industriali, know how e software), prevedendo una tassazione agevolata alle aziende che producono reddito attraverso l'utilizzo della proprietà intellettuale. Un altro vantaggio auspicabile consiste nell'attrarre nuovi investimenti di lungo termine, evitando al tempo stesso la ricollocazione all'estero dei beni immateriali delle imprese italiane. Nello specifico l'agevolazione consiste nella riduzione delle aliquote IRES e IRAP del 50%, dal 2017 in poi, sui redditi d'impresa connessi all'uso diretto o indiretto di beni immateriali. L'unica condizione vincolante è che il beneficiario compia investimenti in R&S connessi al mantenimento o al potenziamento delle proprietà intellettuali.

#### *1.4.5 Incentivi agli investimenti in start-up e PMI innovative*

Per poter supportare la rivoluzione tecnologica è necessario rafforzare l'ecosistema dell'imprenditoria innovativa italiana, tradizionalmente composta da piccole e medie imprese. È proprio per diffondere una nuova cultura imprenditoriale che sono state varate dal Governo alcune misure a sostegno delle imprese innovative in tutte le fasi del loro ciclo di vita. Il piano prevede infatti una nuova modalità gratuita di costituzione digitale, benefici fiscali, esonero dalla disciplina fallimentare ordinaria e alcune semplificazioni delle procedure amministrative. Questi vantaggi si rivolgono a start-up innovative, intese come società di nuova fondazione non quotate con valore della produzione inferiore a 5 milioni e società di capitali di piccole e medie dimensioni. Entrambe le categorie devono però dimostrare di rispettare alcuni criteri in chiave innovativa, come ad esempio investire in R&S o essere composte da un elevato numero di laureati.

#### 1.4.6 Altri strumenti

A sostegno dei principali strumenti appena descritti sono state attivate anche alcune misure per accrescere la competitività delle imprese italiane:

- *Il Fondo di Garanzia* aiuta le aziende e gli imprenditori che non riescono ad accedere al credito bancario a causa di insufficienti garanzie.
- *L' Aiuto alla Crescita Economica (ACE)* si pone come incentivo per il potenziamento patrimoniale delle imprese attraverso capitale proprio.
- *IRES, IRI e Contabilità per cassa* hanno come obiettivo quello di ridurre la pressione fiscale (IRES e IRI al 24%) sugli utili non distribuiti destinati ad investimenti futuri.
- *Il Salario di Produttività* prevede una tassazione di vantaggio flat al 10% per i premi salariali legati ad aumenti di produttività aziendale, fino a un massimo di 3000 euro.

#### 1.4.7 Seconda fase: Piano Impresa 4.0

Il piano Industria 4.0 è recentemente entrato nella sua seconda fase, la più complessa, dedicata alla formazione. Dopo il sostanzioso piano di incentivi per acquisire tecnologie e strumentazioni il Governo ha predisposto una serie di misure per accompagnare imprese e lavoratori nel processo di formazione necessario a sviluppare le nuove competenze richieste dal mercato. Lo strumento principale pensato per agire in questa direzione, valido in via sperimentale per il 2018, consiste in un credito di imposta del 40% sul costo del personale impiegato in formazione negli ambiti 4.0, fino ad un massimo di 300.000 euro l'anno per impresa (Bartoloni, 2018).

Il 2018 è anche l'anno della partenza dei *Competence Center*, poli costituiti da università di eccellenza e imprese, per favorire e stimolare un flusso di conoscenza dagli atenei verso l'industria. Questi centri saranno inoltre il luogo della formazione dei professionisti 4.0, tra cui ingegneri, tecnici e operai specializzati, vera e propria linfa vitale per alimentare lo sviluppo tecnologico del paese. Al momento la formazione di queste figure altamente qualificate è infatti un aspetto critico e controverso che deve essere assolutamente risolto per garantire un'applicazione di Industria 4.0 duratura ed efficace (Naso, 2018). Il MISE, attraverso un bando, sceglierà i poli più adatti che potranno così beneficiare dei 40 milioni di euro stanziati dal Governo per l'implementazione dei vari progetti. Il 24 maggio è stata pubblicata la graduatoria per l'ammissione alla fase negoziale, che comprende le principali Università italiane coinvolte nei diversi progetti per la costituzione dei competence centre.

In figura 4 è possibile vedere la graduatoria completa, che vede l'Università di Padova posizionarsi al quinto posto in questa speciale classifica.

<b>Soggetto capofila del partenariato – Nome del costituendo Centro di Competenza</b>	<b>Punteggio di sintesi sulla base dei criteri di cui all'art. 10 comma 1 lettere a.1), a.2) e b) del D.D. 29 gennaio 2018</b>	<b>Posizionamento*</b>
Politecnico di Torino – Manufacturing 4.0	9	1°
Politecnico di Milano – Made in Italy 4.0	9	2°
Alma Mater Studiorum Università di Bologna – BI-REX	8	3°
Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa – ARTES 4.0	8	4°
Università degli Studi di Padova - SMACT	7	5°
Università degli Studi di Napoli "Federico II" – Industry 4.0	7	6°
Consiglio Nazionale delle Ricerche – START 4.0	6	7°
Università degli Studi di Roma "La Sapienza" – Cyber 4.0	6	8°

*Figura 4: Graduatoria provvisoria ai fini dell'ammissione alla fase negoziale per la costituzione dei competence centre (fonte [www.sviluppoeconomico.gov.it](http://www.sviluppoeconomico.gov.it))*

#### *1.4.8 Dati Industria 4.0 in Italia*

Il Piano Industria 4.0 sembra dare i suoi primi frutti, come certificano i dati della Commissione UE, spingendo gli investimenti in tecnologie innovative e aumentando la fiducia dei mercati nella nostra economia. Il primo segnale positivo è arrivato dall'Economic Sentiment Indicator (ESI), indicatore elaborato dalla Commissione Europea che misura la fiducia di cittadini e aziende nei confronti delle varie economie della zona euro, che vede l'Italia al primo posto in questa particolare graduatoria.

Il nostro paese ha infatti fatto registrare il maggior incremento di tale indice dal 2007 ad oggi: +3,6% contro il +1,7% della Francia, il +1,4% della Spagna e il -0,6% della Germania. Questo risultato suggerisce che la ripartenza è possibile, se fondata su strategie industriali progettate a dovere e sostenute da politiche fiscali adeguate (Frollà, 2017).

Altri dati incoraggianti arrivano dalla 145esima indagine congiunturale Federmeccanica sull'Industria Metalmeccanica, relativo al quarto trimestre 2017. Dal rapporto emerge che i volumi di produzione sono cresciuti del 4,3% in confronto all'analogo periodo dell'anno precedente, anche se ancora inferiori del 22,5% rispetto a quelli che si realizzavano nel periodo pre-recessivo. Mediamente nel 2017 la produzione metalmeccanica è aumentata del 2,9% rispetto al 2016 grazie ai buoni risultati ottenuti dalle imprese costruttrici di prodotti in metallo (+4,2%), di macchine e materiale meccanico (+3,2%) e della produzione di autoveicoli (+6,6%). Questi risultati sono stati possibili anche grazie all'incremento delle esportazioni di prodotti metalmeccanici che, nel 2017, hanno raggiunto i 216 miliardi di euro realizzando un +6,3% rispetto all'anno precedente. A trainare i numeri di questo settore sono stati soprattutto l'iper e il super ammortamento, che hanno dato spinta agli investimenti in macchinari e tecnologie. Non bisogna tuttavia lasciarsi trainare da facili entusiasmi poichè, nonostante questi numeri positivi, l'Italia rimane ancora piuttosto arretrata per quanto riguarda competenze e infrastrutture digitali, vero motore della spinta economica (Meta, 2018).

Un ultimo segnale positivo è arrivato dall' FDI Confidence Index 2018, riguardo i flussi globali di investimenti diretti esteri, pubblicato dalla società di consulenza americana AT Kearney. Il rapporto promuove infatti l'Italia, che ritorna per la prima volta dal 2004 tra le dieci economie più attrattive per gli investitori stranieri. All'interno dell'UE, l'Italia si colloca dopo la Germania (terza), la Gran Bretagna (quarta) e la Francia (settima), ma supera Olanda, Svezia e Spagna. Secondo AT Kearney "l'Italia ha attuato politiche nazionali per il rilancio della crescita, competitività e produttività attraverso il Piano Nazionale Industria 4.0, che ha contribuito a rendere il nostro Paese più attrattivo a livello internazionale" (Ministero dello Sviluppo Economico, 2018).

## CAPITOLO 2: DALLE NUOVE TECNOLOGIE ALL'INNOVAZIONE DI PRODOTTO

### 2.1 La Digital Transformation: cambiamento o rivoluzione?

Un concetto molto simile e strettamente connesso al tema della quarta rivoluzione industriale, è quello della Digital Transformation. Con questo termine si indica un insieme di cambiamenti, prevalentemente tecnologici, attraverso i quali è possibile ridisegnare i processi che governano il modo di intendere e percepire la realtà che ci circonda. Questa trasformazione digitale va però oltre la semplice adozione di nuove tecnologie e permette di erogare servizi, far vivere esperienze e rende disponibili un'enorme quantità di contenuti, creando una serie infinita di interconnessioni tra persone, luoghi e oggetti (Martucci, 2017).

I pilastri della Digital Transformation possono essere racchiusi in sei concetti intrinsecamente legati da forti sinergie:

- *Automazione*: ha permesso la riduzione dell'intervento umano e ha drasticamente aumentato la velocità e l'efficienza produttiva
- *Informatizzazione*: i progressi nel campo dell'informatica hanno portato una nuova intelligenza nello sviluppo e nel coordinamento dei processi aziendali
- *Dematerializzazione*: ha supportato le logiche dell'informatizzazione, facilitando la conservazione e la trasmissione di documenti, dati e informazioni
- *Virtualizzazione*: ha permesso la trasformazione delle risorse fisiche in risorse virtuali, facilitandone la gestione e il monitoraggio
- *Cloud computing*: lo spostamento degli hardware e dei software nel cloud ha permesso notevoli risparmi sia in termini di spazio che di costo, attivando inoltre nuove logiche imprenditoriali
- *Mobile*: i dispositivi mobili hanno permesso alle persone di connettersi da qualsiasi posto in qualsiasi momento, portando nuova flessibilità e autonomia nel mondo del lavoro

Questi mutamenti non riguardano però solo il mondo industriale ma toccano da vicino ogni tipo di organizzazione e ogni aspetto della nostra società, dalle istituzioni governative fino alla sfera personale e privata di ciascun individuo (NetworkDigital4 & TeamSystem, 2016).

Una delle principali caratteristiche di questa trasformazione è proprio la sua pervasività, cioè la capacità di permeare ogni aspetto della vita umana, generando continui e interrelati effetti. Insieme alla globalizzazione dei mercati e ai nuovi media delle comunicazioni essa ha contribuito a rivoluzionare la manifattura moderna, permettendo la convergenza dell'industria verso il mondo dei servizi. Le parole d'ordine del nuovo millennio sono infatti diventate qualità, personalizzazione, varietà ed esperienza, termini tipicamente associati al settore terziario (Temperini, et al., 2017). Tutto ciò ha rappresentato un rinnovamento del modo di intendere e percepire lo scenario produttivo, dalle tecnologie di fabbricazione ai prodotti stessi, e la domanda che ci si pone è se questa alterazione del paradigma sia assimilabile a un semplice cambiamento delle regole del gioco o invece a una vera e propria rivoluzione generale.

Per poter dare una prima risposta a questo quesito è opportuno considerare le significative differenze tra evoluzione e rivoluzione. Con evoluzione si fa riferimento ad un graduale e costante miglioramento delle tecnologie già esistenti che permette un lento perfezionamento del modello conosciuto. Con rivoluzione invece si intende una modifica rapida e radicale dell'intero scenario, in grado di influenzare le abitudini della popolazione, creando nuovi bisogni e nuove aspettative. La classificazione della Digital Transformation però non è così immediata poiché essa presenta delle caratteristiche assimilabili a entrambe le situazioni. Quest'ultima infatti non è caratterizzata da un'unica invenzione che ha velocemente sconvolto il mercato, dettando nuovi ritmi per l'intera società, ma è stata piuttosto frutto di alcuni decenni di lavoro, caratterizzati da lenti e continui miglioramenti che hanno permesso di raggiungere straordinari risultati in quasi tutti i settori, dalla biochimica all'informatica. Negli ultimi anni si è tuttavia assistito a una notevole accelerata, dovuta alla possibilità di disporre contemporaneamente di numerose tecnologie interconnesse e compatibili. Questo cambio di marcia ha dato la sensazione di essere approdati in una nuova era tecnologica, contraddistinta da nuovi stili di vita e da nuovi prodotti innovativi. È innegabile dunque che l'estensione del fenomeno sia andata ben oltre il mero concetto di evoluzione e abbia coinvolto pressoché tutti i campi professionali e individuali.

In conclusione la natura di questa trasformazione dipende dal punto di vista da cui la si guarda. Forse solo a posteriori sarà possibile tirare le somme di questo periodo storico e decretare se sia stato più simile ad un periodo di evoluzione o ad una rivoluzione. Quel che è certo è che sia le imprese che i lavoratori non possono più attendere passivamente ma devono diventare parte integrante di questo processo, per poter cogliere le tante opportunità che offre ed evitare così il rischio di essere inghiottiti dall'obsolescenza tecnologica.

## 2.2 L'innovazione di prodotto

Per poter comprendere fino in fondo il nuovo paradigma tecnologico è opportuno partire dagli effetti tangibili di questa rivoluzione, rappresentati dai radicali cambiamenti dei prodotti sul mercato. Questa innovazione tuttavia rappresenta solo il culmine di una più ampia metamorfosi dell'intero sistema, dalla fase di produzione fino a quella di consumo. La definizione di innovazione di prodotto è strettamente legata alla differenza concettuale che intercorre tra innovazione e invenzione. L'innovazione è definita come la traduzione di un'idea o di una tecnologia in un prodotto commercializzato presso i consumatori, che la percepiscono come nuova. Un'invenzione invece è la scoperta o l'elaborazione di nuove idee e tecnologie, indipendentemente da una loro possibile applicazione in ambito industriale (Tunisini, et al., 2014).

La nozione di innovazione dunque è molto più estesa rispetto a quella di invenzione, poiché non comprende solo la nuova idea, ma anche tutto il processo di trasformazione di questa idea in qualcosa che generi un ritorno per l'impresa o per il consumatore. Il concetto di innovazione può essere a sua volta suddiviso in:

- *Innovazione radicale*, quando sviluppa un progresso tecnologico che richiede nuove competenze o risorse e rende i prodotti esistenti obsoleti e non più competitivi.
- *Innovazione incrementale*, quando ad un modesto progresso tecnologico, costruito su conoscenze e risorse esistenti, si accompagna il miglioramento di un prodotto già esistente.

Le imprese più affermate tendenzialmente preferiscono affidarsi ad innovazioni incrementali poiché possiedono una mentalità che enfatizza la continuità e la stabilità, mentre i nuovi entranti nel mercato, che non hanno nessuna posizione di vantaggio da perdere, sono più portati a optare per le innovazioni radicali (Slack, et al., 2016).

Nonostante questa prima distinzione sia molto utile, essa non è esaustiva e non riesce a cogliere fino in fondo le differenze tra le diverse fasi innovative portate avanti dalle imprese. Due ricercatori, Rebecca M. Henderson e Kim B. Clark, che hanno affrontato questo tema, si sono soffermati in particolare sulla questione del perché alcune aziende affermate fallissero nel portare avanti innovazioni incrementali, mentre altre no. Nel loro lavoro hanno teorizzato l'esistenza di una possibile ulteriore suddivisione, introducendo i concetti di innovazioni modulari e innovazioni architettoniche, illustrati nella Figura 4.

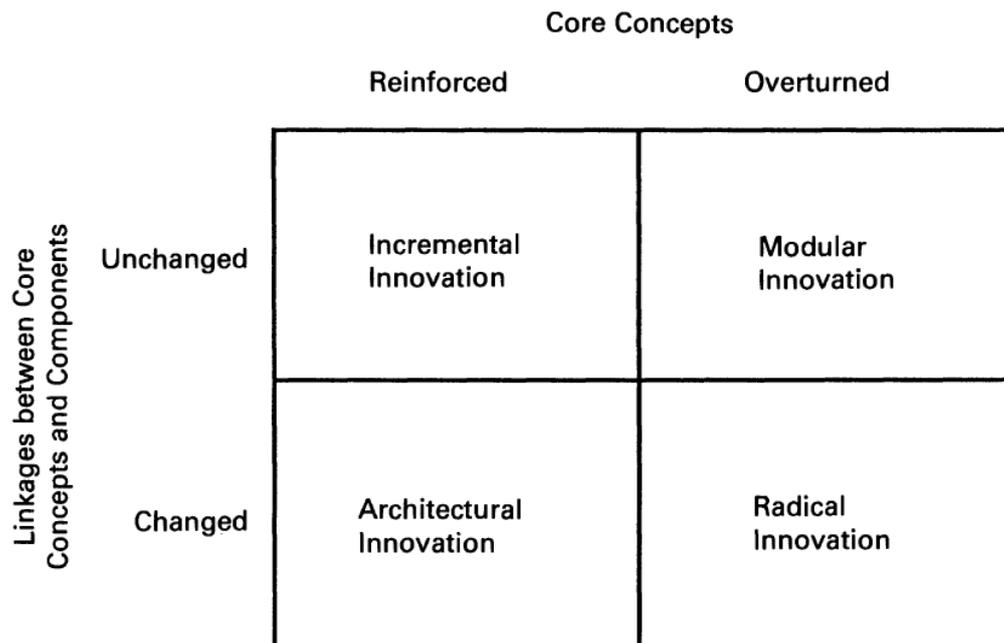


Figura 5: Modello di Henderson-Clark (fonte: *Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms*, 1990)

Secondo Henderson e Clark, un'innovazione è definita come modulare se apporta delle modifiche al nucleo del prodotto, pur non alterando la relazione sostanziale tra le sue parti. Un esempio di questo tipo di rinnovamento è stato il passaggio dai telefoni analogici a quelli digitali. Nonostante infatti la tecnologia sia cambiata, non è stata apportata nessuna modifica all'architettura complessiva del prodotto ma solo ad una parte della sua componentistica.

L'innovazione architeturale invece lascia invariato il concetto principale del prodotto ma altera il legame che intercorre tra le sue componenti. Alla base di questo tipo di innovazione vi è la riconfigurazione dell'intero sistema, utilizzando la tecnologia esistente in un nuovo modo. Questo non significa però che non possa essere assolutamente modificata alcuna componente. Molto spesso infatti un cambiamento in una singola dimensione del prodotto crea nuove interazioni tra le sue parti. L'importante è che il concetto alla base di ogni singolo elemento non sia radicalmente modificato (Henderson, et al., 1990).

Entrando nello specifico possono essere distinte alcune fasi che comprendono l'intero ciclo di realizzazione del prodotto, dalla sua ideazione fino alla sua produzione (Slack, et al., 2016):

1. *Ideazione del prodotto*: è la fase nella quale l'impresa attinge a diverse fonti per generare un'idea iniziale di prodotto. Può utilizzare sia fonti interne, raccogliendo informazioni dal personale o dai propri ricercatori, sia fonti esterne, utilizzando i suggerimenti provenienti dal mercato o analizzando i principali competitor.
2. *Selezione dell'idea*: non tutte le informazioni generate sono utili per il possibile lancio di un nuovo prodotto. L'azienda deve scremare solo quelle che possono realmente trovare un'utile applicazione a fini commerciali. L'applicazione di questo criterio porta a ridurre progressivamente il numero di opzioni meritevoli, fino a che non ne resti soltanto una.
3. *Design preliminare*: l'obiettivo di questa fase è quello di specificare gli elementi principali del prodotto e il legame che li unisce. In questo stadio vengono inoltre fatte delle considerazioni riguardo la standardizzazione e la modularizzazione del prodotto, in maniera tale da ottimizzare la produzione e ridurre i costi.
4. *Valutazione e perfezionamento del design*: il proposito di questo livello è quello di valutare se il design preliminare può essere migliorato prima che il prodotto sia testato nel mercato.
5. *Prototipazione e design finale*: poiché lanciare un prodotto nel mercato è molto rischioso, è auspicabile che l'impresa ne realizzi un prototipo per testare la sua efficacia. La fase di prototipazione può essere eseguita con tecniche differenti, dalle simulazioni digitali fino alla stampa tridimensionale. Molte organizzazioni prevedono inoltre dei progetti pilota, che prevedono l'immissione del prodotto in quantità limitata sul mercato per osservare le reazioni dei clienti e trarne utili feedback.

Le nuove tecnologie a disposizione dell'industria hanno parzialmente velocizzato e migliorato questo processo innovativo, permettendo di affinare la fase di prototipazione e ampliando la gamma delle possibili forme che può assumere il prodotto. Nonostante questo perfezionamento restano comunque vitali le fasi di ideazione e scrematura, vero e proprio motore per la creazione di un nuovo prodotto. Nei prossimi due paragrafi affronterò nel dettaglio i cambiamenti che si stanno verificando a livello di prodotto grazie all'avvento della manifattura additiva e dell'Internet of Things.

### 2.3 Impatto della manifattura additiva sull'innovazione di prodotto

Come già accennato in precedenza la manifattura additiva ha aperto dei nuovi scenari tecnologici, rompendo i tradizionali e statici schemi della produzione di massa. I campi di applicazione della stampante 3D, grazie alla sua duttilità, sono quasi illimitati e spaziano dal settore medico fino a quello militare. Questa tecnologia ha trovato largo utilizzo nella fase di prototipazione industriale, dove si sono ottenuti i risultati migliori in termini di efficacia e costi, tuttavia, sono sempre più numerosi i casi di prodotti disponibili direttamente all'utilizzatore finale, stampati attraverso la tecnologia additiva. Gli ambiti che più richiedono questa tecnica produttiva sono spesso di nicchia, caratterizzati da un elevato livello di personalizzazione e precisione, come nel caso delle protesi su misura o di alcune componenti di velivoli aeronavali, i quali necessitano di peculiarità uniche e materiali estremamente costosi. Questa pratica tuttavia sta trovando sempre più largo impiego anche in campi storicamente aperti al largo consumo, dalla produzione di piccole abitazioni fino alla realizzazione di abbigliamento e alimenti. Il sempre più ampio utilizzo di questa tecnologia è giustificato dai suoi innumerevoli vantaggi, riassumibili in alcuni punti (Pruneri, 2014):

- *Libertà dalla complessità realizzativa*: la stampa 3D libera la produzione dai rigidi schemi della manifattura classica e permette di realizzare forme complesse e articolate in un unico pezzo, senza ricorrere a intricate fasi di assemblaggio e montaggio. L'unico vincolo dello stampo è infatti la sola immaginazione.
- *Versatilità*: questa tecnologia permette di produrre un infinito spettro di varianti senza dover aggiornare i macchinari e riqualificare il personale. Una stampante 3D richiede infatti solo un nuovo file digitale e un nuovo carico di materia grezza da lavorare.
- *Minori tempi di attesa*: la realizzazione dell'oggetto può essere avviata nel preciso istante in cui esso viene richiesto, rimuovendo i tempi tecnici di attesa e lo stoccaggio di prodotti finiti. Grazie a questa sua caratteristica è possibile realizzare componenti speciali e personalizzati in pochissimo tempo, rispondendo alle più articolate esigenze del cliente.
- *Minor spreco di materia prima*: le stampanti 3D riducono drasticamente la percentuale di scarto del materiale rispetto alle tecniche tradizionali. Questo processo è infatti molto più efficiente e permette di produrre una "forma pulita", generando anche un impatto positivo in termini di sostenibilità.
- *Combinazione di materiali diversi*: le stampanti multi-materiale scardinano i concetti attuali di produzione e permettono di assemblare contemporaneamente più materiali.

### 2.3.1 Innovazione nel settore biomedicale

Il settore bio-medicale è da sempre il più attento per quanto riguarda innovazione e sperimentazione e molto spesso tecnologie nate per l'industria sono risultate vincenti anche in questo campo. La stampante 3D, anche grazie alla sua duttilità, ne è infatti un chiaro esempio. Una delle sue principali applicazioni riguarda infatti le protesi, da quelle dentarie fino a quelle per la ricostruzione di arti o tessuti. Questi importanti dispositivi artificiali necessitano di materiali estremamente costosi e devono essere progettati e costruiti su misura in base alle esigenze del paziente. La stampante 3D permette di ridurre notevolmente i costi, rendendo accessibili i prezzi anche a persone con budget più ridotti. Inoltre le protesi prodotte con la manifattura additiva sono molto più facili da personalizzare e regolare, risolvendo il problema degli apparecchi per bambini che necessitano mediamente di una nuova protesi l'anno. Un esempio vincente di questo connubio protesi-stampante 3D è rappresentato dall'arto artificiale sviluppato e prodotto da un team di scienziati dell'Università di Città del Capo, in Sud Africa. I principali artefici di questo lavoro, il dottor George Vicatos e il suo collaboratore Severin Tenim, hanno progettato un dispositivo meccanico le cui dita sono in grado di muoversi individualmente, con importanti benefici per il diretto interessato. L'obiettivo di questo progetto era quello di realizzare una protesi dotata di un'elevata praticità a prezzi ridotti, in maniera tale da permettere a molte persone di riacquisire parte delle funzionalità perdute. Il costo finale di un dispositivo perfettamente funzionante dovrebbe aggirarsi intorno ai 2000 dollari, di molto inferiore ai prezzi delle tradizionali componenti bioniche (Goehrke, 2015). Un altro caso interessante è rappresentato dalla Fasotec, azienda di engineering giapponese, pioniera nel campo delle tecnologie tridimensionali. Grazie alle loro tecnologie, analizzando i dati di TAC e risonanza magnetica, sono in grado di riprodurre fedelmente sia gli organi di ogni singolo paziente, sia i feti ancora nella pancia delle madri. Questi modelli sono perfettamente identici non solo in volumi e dimensioni, ma anche in consistenza e apparenza, permettendo al medico di fare training sulla copia esatta dell'organo da trattare (Carrer, 2014).

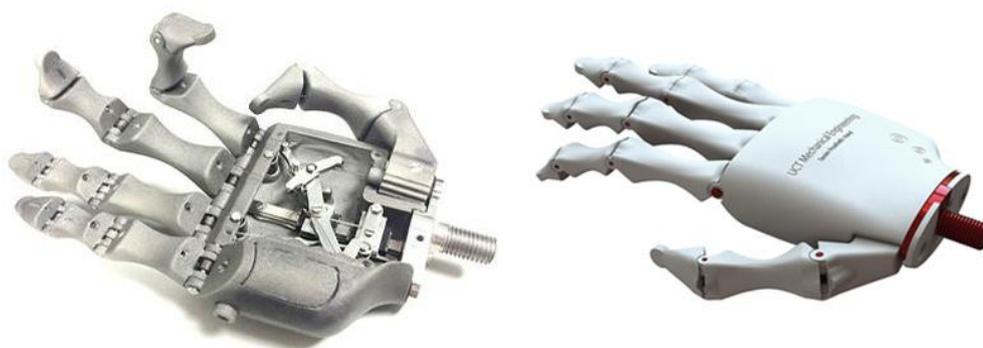


Figura 6: Protesi realizzata con stampante 3D da George Vicatos e Severin Tenim (fonte: 3dprint.com)

### 2.3.2 Innovazione nel settore dell'edilizia

Le stampanti tridimensionali, nel giro di qualche anno, potrebbero rivoluzionare completamente il concetto stesso di edilizia, risolvendo alcuni dei tradizionali problemi relativi a questa sfera. Questo settore è infatti caratterizzato da prezzi molto elevati che spesso scoraggiano gli individui ad acquistare un'abitazione, senza contare che sono necessari diversi mesi, se non anni, per realizzare un edificio pienamente funzionante. Grazie alla manifattura additiva è invece possibile stampare intere abitazioni a prezzi contenuti e in brevissimo tempo, venendo in contro alle esigenze e alle richieste degli individui.

Un esempio di questa tecnologia è rappresentato dal progetto portato avanti da New Story, startup attiva nel mondo delle charities, in collaborazione con Icon, azienda di costruzioni specializzata in soluzioni di robotica. La loro idea è quella di risolvere il problema abitativo nel mondo, permettendo alle persone di avere un alloggio adeguato a prezzi alla portata di tutti. La tecnologia messa a disposizione dalla Icon è la stampante trasportabile Vulcan, la quale produce un getto di cemento customizzato che si solidifica all'istante e che viene sovrapposto in un centinaio di strati di circa 3 centimetri. Conclusa questa prima fase, il team di New Story completa il lavoro, installando gli infissi, un tetto di legno, le tubature e gli allacciamenti elettrici. L'intera costruzione dell'unità abitativa può richiedere non più di ventiquattro ore, scardinando gli attuali standard temporali di fabbricazione del settore. L'insediamento di queste monofamiliari (simili al prototipo in Figura 7) inizierà ad Haiti e Salvador, con un costo iniziale di 10.000 dollari per ogni abitazione, grande circa 200 metri quadrati. Icon ha inoltre annunciato di voler ridurre il prezzo delle case a circa 4.000 dollari e intende sviluppare un sistema automatizzato che preveda l'utilizzo di droni per l'installazione degli infissi e per la fase di verniciatura. Nel mondo vi sono altre organizzazioni che stanno lavorando a progetti simili, come ad esempio la società russa Apis Cor, tuttavia Icon è la prima ad aver realizzato una struttura dichiarata abitabile da un governo locale (Soldavini, 2018).



Figura 7: Prototipo di abitazione realizzata da New Story e Icon ad Austin in Texas (fonte: [www.iconbuild.com](http://www.iconbuild.com))

### 2.3.3 Innovazione nel settore alimentare

Un altro settore che dimostra di avere un notevole potenziale inespresso è quello alimentare, campo storicamente legato alle tradizioni e poco incline a rivoluzioni trasversali. Le stampanti 3D tuttavia hanno portato una ventata di cambiamento, rivitalizzando il dibattito intorno all'applicazione delle tecnologie digitali nel settore food. Questi macchinari funzionano con lo stesso principio della manifattura additiva, l'unica differenza è che al posto dei materiali plastici sono impiegati alimenti, solitamente ridotti ad impasto. Le stampanti alimentari in circolazione non sono molte e si riducono ad una manciata di modelli (De Lorenzi, 2016):

- *Nufood Robot 3D*: si tratta di un robot da cucina che stampa delle capsule liquide, contenenti ingredienti naturali, che imitano i diversi sapori. Queste microcapsule possono essere assemblate con un gel a base acquosa che ricrea la forma desiderata.
- *Procusini*: questa stampante utilizza delle cartucce preconfezionate che spaziano dal dolce al salato, colando l'impasto attraverso una sorta di siringa, fino a raggiungere il profilo impostato.
- *Foodini*: il sistema che adopera questa macchina è definito "open capsule mobile" e consiste in un insieme di capsule in acciaio inox che, riempite con alimenti freschi ridotti ad impasto, si occuperanno di dare forma alle varie pietanze.

In questa direzione si sta dirigendo anche il colosso Barilla che ha deciso di scommettere sul futuro, intravedendo delle ottime potenzialità per l'industria pastaria. La convinzione alla base di questa decisione è che nei prossimi anni il mercato tenderà sempre più verso la personalizzazione estrema di ogni prodotto, compreso il cibo. Il nome del nuovo progetto che prevede l'utilizzo di una stampante 3D per la produzione di pasta è BluRhapsody, un'esplorazione tecnologica in collaborazione con un centro di ricerca olandese. L'obiettivo è quello di creare nuove forme, impensabili per le tecniche tradizionali, permettendo infinite interpretazioni gastronomiche.



Figura 8: Esempio di pasta prodotta con stampante 3D da Barilla (fonte: [www.3dprint.com](http://www.3dprint.com))

### 2.3.4 Innovazione nel settore abbigliamento e calzature

L'alleanza tra il mondo della moda e quello della tecnologia, agli occhi dei più inesperti, può sembrare un azzardo puramente pubblicitario, tuttavia i possibili scenari derivanti da questo connubio non devono essere affatto sottovalutati. Gli stilisti che infatti sono disposti a collaborare con gli esperti di tecniche di produzione digitale possono ampliare il set di forme e materiali a loro disposizione, raggiungendo così nuove frontiere espressive e varcando i limiti imposti dalla manifattura tradizionale. Inoltre, in un futuro non troppo lontano, non è così utopistico pensare di poter produrre direttamente in casa propria i vestiti di cui si necessiterà, utilizzando tecnologie simili a quelle della stampa 3D. Un esempio che va esattamente in questa direzione è quello di Kniterate, stampante tridimensionale per maglieria. Questa macchina per la lavorazione a maglia converte dei modelli digitali in indumenti veri e propri, permettendo in pochi minuti di trasformare una semplice idea in qualcosa di concreto (vedi Figura 8). L'obiettivo dichiarato dall'azienda è quello di democratizzare il mercato dei capi d'abbigliamento, coniugando elevatissimi livelli di personalizzazione a prezzi contenuti. Per fare ciò nel 2017 Kniterate ha lanciato una campagna di crowdfunding sulla piattaforma Kickstarter, raccogliendo in pochissimo tempo quasi 600.000 dollari. Al momento il progetto è ancora in una fase embrionale ma potrebbe concretamente rappresentare il futuro del settore tessile. Sul versante opposto, il gigante Nike ha lanciato il suo primo modello di scarpa da running stampato attraverso la tecnologia additiva. Il sistema utilizzato è stato chiamato FlyPrint e prevede la deposizione di filamento in maniera tale che la tomaia della scarpa sia realizzata in base alle esigenze dell'atleta. Il materiale utilizzato per la stampa è flessibile e impermeabile e grazie alla particolare struttura della calzatura permette inoltre all'umidità di fuoriuscire. Nike ha utilizzato per la prima volta questa nuova tecnologia durante la maratona di Londra del 2018, in collaborazione con il mezzofondista keniano Eliud Kipchoge, risultato poi vincitore di questa competizione (Coppa, 2018).



Figura 9: Kniterate, stampante tridimensionale per la maglieria (fonte: [www.kniterate.com](http://www.kniterate.com))

## **2.4 Internet of Things per l'innovazione di prodotto**

L'Internet of Things (IoT) sta lentamente modificando tutto quello che ci circonda, compresi noi stessi. Questa affermazione può sembrare alquanto audace, tuttavia è innegabile che nell'ultimo decennio questo insieme di nuove tecnologie abbia avuto un impatto significativo su quasi tutte le sfere della nostra vita, compresi gran parte degli oggetti che usiamo quotidianamente. Nel 2003 sul nostro Pianeta vivevano circa 6,3 miliardi di persone e i dispositivi connessi a Internet erano 500 milioni, con un tasso di 0,08 dispositivi per ogni persona. Nel 2010 la definitiva consacrazione di smartphone e tablet ha fatto aumentare il numero di questi device a 12,5 miliardi, superando per la prima volta nella storia il numero di esseri umani. Guardando al futuro le previsioni dicono che i dati di questo fenomeno saranno ancora più rilevanti, consolidando il trend di crescita esponenziale dell'ultimo decennio. Cisco ha infatti stimato che entro il 2020 i dispositivi in rete saranno circa 50 miliardi, in rapporto a una popolazione di soli 7,6 miliardi di persone (Evans, 2011).

Da quest'analisi emerge in maniera incontrovertibile che l'Internet of Things sta dettando il passo del cambiamento, raggiungendo un elevato livello di pervasività e diffusione. Intorno a questa nuova corrente innovatrice si stanno inoltre sviluppando tutta una serie di nuovi prodotti, dagli apparecchi wearable alle auto a guida autonoma, destinati a conquistare i mercati di tutto il mondo. Il prodotto rappresenta il centro nevralgico di questa trasformazione e, in chiave strategica, può essere visto da un lato come un generatore di nuovi servizi, dall'altro come una sorta di antenna che riceve informazioni e comunica con il mondo esterno. Nel primo caso il vero beneficiario è il cliente che usufruisce di tutto il potenziale del prodotto, mentre nel secondo caso si aprono degli scenari molto interessanti per le aziende, in grado di ottenere preziose informazioni riguardo al consumatore. Questa conoscenza continua e approfondita delle abitudini delle persone consente di fornire una customer experience sempre più personalizzata, adattando i prodotti e i servizi alle esigenze del singolo. Tuttavia la vera sfida per le imprese non consiste nell'offrire nuove funzionalità o nel migliorare l'offerta esistente, ma nel far nascere il bisogno per questi nuovi beni nel cliente. L'unica strategia vincente è quella di creare interi ecosistemi digitali intorno ai nuovi oggetti, ampliando i confini dei singoli settori attraverso l'integrazione con prodotti complementari. Solo cambiando le abitudini degli individui sarà possibile generare un circolo virtuoso che genererà maggior valore sia per le imprese che per gli utilizzatori dei vari dispositivi. Le aziende non dovranno più competere solo sul costo ma dovranno spostare la propria attenzione sulla differenziazione e sulla personalizzazione, gestendo in maniera accurata l'intero sistema ampliato del prodotto (Gruosso, 2017).

#### 2.4.1 Sviluppo nel settore dell'arredamento

Internet of Things è un concetto piuttosto generico, a cui fanno riferimento una moltitudine di oggetti differenti, accomunati però da un'anima digitale che gli permette di comunicare tra loro. Anche i settori generalmente considerati tradizionali, come ad esempio quello del mobile, possono però beneficiare degli sviluppi di questa tecnologia, aprendo i propri orizzonti a nuove tipologie di prodotto. L'azienda padovana Lago, specializzata nella produzione di arredi dal design contemporaneo, ha lanciato il suo progetto innovativo Talking Furniture, con l'obiettivo di ridefinire la profonda relazione tra gli spazi abitativi e il benessere interiore delle persone che li vivono. L'idea consiste nell'instaurare un dialogo tra mobile e smartphone, utilizzando il microchip interattivo NFC, che permette di fornire informazioni quali il nome dell'arredo, i materiali, il designer, ma anche provare nuove esperienze legate al prodotto, attraverso immagini, testi o suoni. Il progetto si propone come trasversale e può essere declinato in diversi contesti, dalle cucine in grado di proporre ricette, ai lettini che raccontano fiabe, aprendo un'ampia gamma di nuove possibilità (La Stampa Tecnologia, 2015).



Figura 10: Esempio di mobile prodotto da Lago con tecnologia integrata NFC (fonte: [www.lago.it](http://www.lago.it))

#### 2.4.2 Sviluppo nel settore automobilistico

Un altro esempio in termini di innovazione di prodotto è sicuramente rappresentato dalla nuova generazione di auto a guida autonoma, massima espressione dell'IoT. Questi veicoli infatti sono in grado di interagire con tutto ciò che li circonda, dagli oggetti alle persone, elaborando in una frazione di secondo le informazioni ricevute. Tutto ciò è reso possibile grazie a un insieme di tecnologie che comprendono i radar, il telerilevamento, il GPS, la visione artificiale e i sistemi

di controllo avanzati che interpretano i dati raccolti, individuando percorsi appropriati, ostacoli e segnaletica. Ormai quasi tutte le case automobilistiche, avendo fiutato l'affare, stanno collaborando con i principali colossi del settore Tech per sviluppare un proprio modello di self-driving car. I principali progetti tuttavia restano quelli di Google, Tesla e Uber, già da anni coinvolti in sperimentazioni di questo tipo. Questa nuova tecnologia tuttavia, oltre ad innegabili aspetti positivi, lascia qualche perplessità in merito a sicurezza e incolumità delle persone. Ormai celebre infatti l'incidente del 18 marzo 2018 che ha coinvolto una vettura Uber in Arizona, nel quale ha perso la vita una ciclista, alimentando ulteriormente le polemiche in merito a questo nuovo tipo di mezzi di trasporto.



*Figura 11: Un veicolo Uber a guida autonoma simile a quello coinvolto nell'incidente in Arizona (fonte: [www.focus.it](http://www.focus.it))*

#### *1.4.3 Sviluppo dei dispositivi wearable*

I dispositivi indossabili sono già da qualche anno presenti sul mercato e rappresentano ormai una realtà consolidata nel panorama tecnologico. Questi prodotti, dotati di microprocessori che permettono loro di connettersi in rete, hanno lentamente conquistato ampi spazi nel settore dell'orologeria, della sanità, dell'abbigliamento, delle calzature e dell'occhialeria. L'innovazione consiste in un nuovo rapporto tra tecnologia e individuo, il quale diventa parte integrante del processo di raccolta dati, interagendo con il device e beneficiando degli innumerevoli servizi messi a disposizione da questi oggetti. Un esempio veramente rivoluzionario in questa direzione è però rappresentato dal progetto AlterEgo del MIT Media Lab, portato avanti dai due ricercatori Arnav Kapur e Pattie Maes.

Questo prototipo consiste in un gancio, dotato di sensori, che si applica all'orecchio destro e consente di leggere i pensieri dell'individuo attraverso i suoi segnali neuromuscolari, per poi tradurli in una ricerca su Google. Basterà quindi solo pensare all'operazione che si vuole eseguire per attivare il dispositivo, in grado anche di eseguire conti e fornire utili feedback in merito alla nostra ricerca (Hardesty, 2018).



*Figura 12: Arnav Kapur mentre indossa un prototipo del progetto AlterEgo (fonte: news.mit.edu)*

Dal punto di vista innovativo questa idea potrebbe avere notevole successo sia in campo medico che in ambito informatico, portando ad un nuovo livello l'interazione uomo-computer e aprendo le porte per una nuova era digitale. In questa direzione sembrano muoversi anche il visionario Elon Musk, con la sua società Neuralink, e Facebook, da sempre attenta nell'anticipare le tendenze evolutive della nostra società.

## **2.5 Conclusioni su Manifattura Additiva e IoT per l'innovazione di prodotto**

La scelta di trattare l'innovazione di prodotto dal punto di vista della manifattura additiva e dell'Internet of Things è dovuta al fatto che questi temi sono strettamente correlati con il focus di questo elaborato, ossia l'innovazione all'interno del distretto dell'occhiale di Belluno.

Una breve panoramica di come queste tecnologie stiano rivoluzionando differenti mercati può infatti essere utile per comprendere i driver del cambiamento che stanno spingendo anche le multinazionali dell'occhiale a investire pesantemente in stampanti tridimensionali e montature dotate di sensori e microchip, capaci così di scambiare e ricevere informazioni con il mondo esterno. Sempre più aziende, che spaziano dall'edilizia all'alimentare, stanno infatti decidendo di trasformare radicalmente i propri prodotti, innalzando sempre più la competizione tecnologica tra di loro.

La distanza che separa i vari settori inoltre si sta continuamente riducendo grazie ai numerosi punti in comune generati dall'applicazione delle nuove tecnologie. Da un lato questo assottigliamento permette di generare preziose sinergie e collaborazioni, come ad esempio nel caso di New Story e Icon, dall'altro incrementa anche il livello concorrenziale tra le diverse aziende, oramai minacciate anche da prodotti provenienti da mercati differenti dai loro. Per questa ragione è opportuno considerare l'intero fenomeno innovativo, evitando di concentrarsi solo su una semplice analisi settoriale.

Nel prossimo capitolo affronterò più da vicino questa metamorfosi del settore dell'occhiale, evidenziando come la stampa 3D e i wearable rappresentino il futuro del distretto di Belluno, creando il terreno fertile per importanti collaborazioni internazionali e partnership di prodotto.

## **CAPITOLO 3: DISTRETTO DELL'OCCHIALE 4.0: I CASI MARCOLIN, SAFILO E LUXOTTICA**

### **3.1 Il distretto dell'occhiale di Belluno**

L'agglomerato delle occhialerie bellunesi rappresenta un caso esemplare di distretto industriale italiano di successo. La sua origine viene solitamente collocata nel 1878, anno nel quale Angelo Frescura, Giovanni Lozza e Leone Frescura, allestirono la prima fabbrica a carattere artigianale per la produzione di occhiali a Calalzo di Cadore. Nel corso degli anni l'insieme di industrie che furono allestite nelle zone limitrofe iniziò ad assumere sempre più i connotati tipici dell'economia distrettuale: notevole densità di insediamenti, prevalenza numerica di piccole imprese, intensi rapporti interaziendali sia di filiera che di competitività e profondo radicamento culturale e sociale con il territorio. L'estensione del distretto oggi comprende altre aree del Veneto, contando su importanti stabilimenti anche nelle provincie di Treviso, Padova e Venezia. Fanno parte del distretto anche altre realtà complementari, come ad esempio Certottica, centro di ricerca specializzato nell'occhiale, il Museo dell'Occhiale, per promuovere la storia del distretto, e Reviviscar, per la formazione e il supporto alle aziende. Nell'ultimo periodo sono stati inoltre implementati alcuni importanti progetti formativi per la creazione di competenze specifiche richieste dal distretto. Tra queste iniziative si annovera l'inserimento di un indirizzo professionale di specializzazione triennale in "Tecnologia dell'Occhiale", nato dalla collaborazione tra Confindustria Belluno Dolomiti e l'ITIS "Segato" di Belluno. È stato inoltre avviato un corso biennale di specializzazione post diploma per la preparazione di figure addette alla progettazione e alla realizzazione di occhiali, organizzato dalla Fondazione ITS Cosmo insieme a Certottica. Il distretto tuttavia, oltre agli innumerevoli vantaggi competitivi, presenta anche alcune criticità. La principale di queste è ad esempio la piccola dimensione delle aziende che rende più complicati i processi di ricerca e innovazione, l'adeguamento alle nuove tecnologie, l'accesso ai mercati esteri e la promozione del proprio prodotto. Da tenere inoltre in considerazione la distribuzione su un territorio prevalentemente montano, con relativi problemi di viabilità e mancanza di reti a banda larga e larghissima per le telecomunicazioni, non sempre ottenibili dalle aziende (Venetoclusters, 2017).

Per comprendere le dimensioni di questo distretto può essere opportuno fornire alcuni dati relativi a questa realtà. Il settore occhiali a livello mondiale vale circa 82 miliardi di euro e nei prossimi anni è previsto un incremento del 55%, sfiorando così i 128 miliardi di euro di valore totale. Di questi 82 miliardi, il 35% è rappresentato dal cosiddetto settore premium, composto dalle montature firmate dai più importanti brand del lusso (Matzeu, 2015).

Secondo i dati ANFAO per il 2017, in Italia, il settore conta 863 aziende che occupano 17.284 addetti e ha prodotto un totale di 3,805 miliardi di euro, in crescita del 2,9% rispetto al 2016. Le esportazioni rappresentano il fulcro della produzione e si aggirano intorno ai 3,7 miliardi di euro, circa il 90% rispetto al fatturato totale. Il principale mercato estero resta quello statunitense con una quota pari al 26% del totale ma i paesi che hanno conosciuto i più elevati tassi di crescita sono stati la Cina, con una crescita del 18,1%, e la Russia con un +23% (Crivelli, 2018).

Nello specifico le informazioni più recenti di *Unioncamere Veneto* evidenziano come nel distretto di Belluno si concentri l'80% della produzione nazionale e siano presenti 485 aziende con 12.806 addetti e un fatturato annuo di 2.1 miliardi di euro di cui 1.7 rivolti all'export. A dominare questo scenario ci sono quattro imprese, Luxottica, Marcolin, Safilo e De Rigo, che sono anche le più importanti produttrici a livello mondiale e da sole trainano l'intera economia del bellunese. Queste aziende sono un importante punto di riferimento per le griffe della moda internazionale, che negli anni ha sviluppato importanti e redditizi accordi di licenza con le aziende del distretto. Tra i principali sono sicuramente da citare gli accordi tra Giorgio Armani, Versace, e Prada con Luxottica e quelli di Balenciaga, Diesel e Roberto Cavalli con Marcolin. In questa direzione si è mosso anche il gruppo francese LVMH, leader mondiale nel mercato del lusso, che ha siglato una joint venture con Marcolin. Dalle nozze tra queste due imprese è nata la Manifattura Thelios, nuovo gioiello del distretto dell'occhiale, le cui quote sono detenute al 51% dalla multinazionale francese e al 49% dall'impresa veneta. La struttura produttiva, costruita a Longarone, è destinata alla creazione di occhiali per le maison del gruppo LVMH, prima fra tutte Céline, seguita da Loewe e Fred. L'inaugurazione di questa alleanza rappresenta una tappa importante degli investimenti del gruppo francese in Italia, ribadendo la forte volontà di investire nel patrimonio economico italiano e segnando una nuova frontiera nella speciale intesa tra moda e settore eyewear (Mandurino, 2018).

L'ultima tappa dell'espansione del distretto è rappresentata da un altro connubio di straordinaria rilevanza, tra Luxottica, prima azienda di occhialeria al mondo per fatturato, e Essilor, colosso nel settore della produzione di lenti. La fusione tra i due azionariati ha aperto le porte ad un nuovo capitolo per l'impresa guidata da Leonardo Del Vecchio, che potrà così far parte di un gruppo da 16,6 miliardi di ricavi e un utile aggregato di 1,821 miliardi. L'integrazione di queste due società complementari darà infatti vita a una straordinaria macchina da 140 mila dipendenti, presente in oltre 150 paesi in tutto il mondo. Per le due aziende, viste le dimensioni della fusione, si era profilato anche il rischio di una violazione delle norme sulla concorrenza, pericolo dimostratosi poi infondato dopo il via libera al progetto dato dalla Commissione

Europea (D'Ascenzo, 2018). Il prossimo step del distretto è sicuramente rappresentato dall'ardua sfida lanciata dall'arrivo delle nuove tecnologie, che ha aperto nuove possibilità di crescita e sviluppo. Le principali fonti di innovazione nel campo dell'occhiale sono rappresentate da stampante 3D e Internet of Things, campi che stanno lentamente diventando realtà consolidate per imprese come Luxottica, Safilo e Marcolin.

### **3.2 In prima linea nella stampa 3D: i casi Marcolin e Safilo**

#### *3.2.1 Marcolin Eyewear*

La Marcolin si pone come una delle aziende leader a livello mondiale nel settore eyewear con un fatturato 2017 pari a 470 milioni di euro. È presente infatti in 127 paesi nel mondo, con 161 distributori, 4 spazi espositivi di proprietà e 14 milioni di paia di occhiali venduti. Il suo portafogli marchi conta griffe dell'alta moda del calibro di Roberto Cavalli, Tom Ford, Diesel, Balenciaga e Guess, facendone uno dei più completi e assortiti del campo. Questa multinazionale è da sempre attenta nel coniugare il suo stile innovativo con le tecnologie più all'avanguardia e da qualche anno utilizza le tecniche della manifattura additiva per la fase di prototipazione dei suoi occhiali.

Nel 2016 l'impresa bellunese ha infatti iniziato una collaborazione con TheFabLab, centro di ricerca e sviluppo per la fabbricazione digitale, fondato nel 2013 da Massimo Temporelli, Francesco Colorni e Bernardo Gamucci. La Marcolin utilizzava da anni le tecnologie additive, appoggiandosi però a strutture esterne all'azienda. Insieme ai responsabili dell'ufficio sviluppo nuovi prodotti e della produzione è stato intrapreso un percorso di analisi approfondita per capire se fosse conveniente o meno portare la stampa tridimensionale all'interno del perimetro aziendale. Il processo di verifica è durato un anno, durante il quale è stato svolto uno scouting tecnologico per capire quale fosse il tipo di stampante più adatta alle esigenze manifatturiere dell'impresa. Parallelamente a questa ricerca sono stati inoltre studiati quali potessero essere i punti più adatti del processo aziendale dove inserire tale tecnologia. La scelta è ricaduta infine sulla fase di prototipazione, stadio nel quale i pregi della stampante 3D possono essere maggiormente apprezzati. Questa tecnica infatti non può essere considerata esente da limiti e difetti ed il costo per la sua implementazione ne giustifica solo un utilizzo limitato, mirato e specifico. Il lavoro di studio svolto da TheFabLab è stato eseguito su modelli specifici di occhiali, scendendo in ogni minimo dettaglio costruttivo e ha tenuto conto di vari e disparati aspetti legati all'occhiale come la resistenza meccanica, il colore e i limiti di precisione imposti dalla montatura.

In merito a questa collaborazione molto interessanti risultano le parole di Federico De Mattia, direttore tecnico e della qualità in Marcolin: “Questa esperienza mi ha aperto una nuova prospettiva al rapid prototyping. Queste tecnologie e questi approcci rivoluzionari allo sviluppo dei nuovi prodotti, consentono davvero di comprimere le tempistiche, potendo verificare in tempo reale, attraverso la realizzazione di un pezzo fisico, l’idea che è appena uscita dal CAD. Questo percorso di ricerca ha portato la nostra azienda a dotarsi di un digital fabrication centre, grazie al quale, oltre ad eseguire verifiche strutturali post progettazione, riusciamo ad allestire anche i primi mockup con texture a colori” (Temporelli, et al., 2017).

Da queste dichiarazioni si evincono tutte le potenzialità di questa straordinaria tecnologia e si intuisce come la Marcolin sia estremamente attenta alle nuove prospettive di sviluppo dettate dalla rivoluzione 4.0, cogliendone al meglio gli aspetti positivi. Tuttavia l’approfondimento di questo caso suggerisce come prima di portare a termine un investimento di questo tipo sia necessario affidarsi a professionisti competenti, non lasciandosi guidare meramente dal caso. È infatti necessario avere bene in mente lo scopo progettuale e industriale che guida l’acquisto di questi macchinari e compiere un’approfondita analisi delle proprie potenzialità e soprattutto dei propri limiti organizzativi. La Marcolin, grazie all’aiuto di TheFabLab, è sicuramente riuscita a ritagliarsi il proprio spazio all’interno della quarta rivoluzione industriale, muovendo i primi passi nella direzione corretta.



*Figura 13: Occhiali prodotti dalla Marcolin. In primo piano quelli realizzati con stampa 3D e dietro quelli ottenuti con tecnica tradizionale (fonte: 4 punto 0: Fabbriche, professionisti e prodotti della Quarta rivoluzione industriale, Temporelli, et al., 2017)*

### 3.2.2 *Safilo Group*

Safilo Group (acronimo di Società Azionaria Fabbrica Italiana Lavorazione Occhiali) è la seconda impresa per fatturato del distretto ed è una delle principali aziende mondiali nel settore dell'occhialeria, con vendite nette totali nel 2017 pari a 1.047 milioni di euro. Gli ultimi anni hanno visto il gruppo in difficoltà rispetto ai diretti competitor, come evidenziato anche dalla perdita netta di 251 milioni di euro fatta registrare nell'ultimo esercizio. Nonostante l'attuale situazione di crisi l'impresa può però vantare 7 stabilimenti produttivi, di cui quattro in Italia e tre all'estero (Slovenia, Stati Uniti e Cina), un network esteso di filiali di proprietà presenti in 40 Paesi e accordi con importanti griffe del settore moda, del calibro di Dior, Fendi e Boss.

La Safilo da qualche anno ha deciso inoltre di percorrere un percorso innovativo per quanto riguarda la prototipazione e la produzione dei suoi occhiali, sfruttando le enormi potenzialità fornite dalla manifattura additiva. L'azienda infatti avvalendosi di una stampante 3D multi-materiale a colori Stratasys J750, è riuscita ad accelerare il processo di prototipazione del 60% rispetto ai metodi tradizionali utilizzati in precedenza. I tempi si sono infatti ridotti dalle 15 ore richieste da un macchinario CNC, alle sole 3 ore richieste dalla stampante tridimensionale. Oltre alla capacità di comprimere notevolmente i tempi, questa scelta ha consentito anche di ottenere superfici estremamente levigate e dettagli colorati per le montature, rendendo molto più attraenti i suoi prodotti per i potenziali clienti del settore Lusso.

Questi concetti sono stati riassunti anche nelle parole di Daniel Tomasin, Product Sample Coordinator di Safilo: "Con la stampante 3D Stratasys J750 siamo in grado di progettare e realizzare prototipi in poche ore. Inoltre, grazie all'ampiezza del suo vassoio, possiamo produrre diverse varianti delle montature nello stesso processo di stampa, riducendo così i costi di sviluppo del prodotto e stimolando al contempo una maggiore creatività". La possibilità di stampare in 3D i prototipi con una gamma praticamente infinita di colori (360.000 combinazioni) permette inoltre di progettare una moltitudine di montature differenti, venendo in contro alle specifiche esigenze del cliente. Un altro vantaggio consiste infine nella possibilità di perfezionare diverse versioni dell'occhiale in tempi brevissimi, lanciando tempestivamente modelli all'ultima moda e anticipando i gusti dell'utilizzatore finale. In un settore come quello della moda rapidità e innovazione sono fattori strategici importantissimi e hanno quindi permesso a Safilo di ottenere un notevole vantaggio competitivo rispetto a chi non utilizza questo tipo di tecnologia (Sher, 2016).

La Safilo recentemente ha inoltre lanciato una nuova collezione di occhiali, denominata OXYDO 2017, interamente creata attraverso la stampa tridimensionale. Questo progetto nasce dalla collaborazione con Materialize, impresa belga leader nelle soluzioni e nel software per la produzione additiva, e si coniuga in una serie di telai all'avanguardia in linea con il percorso innovativo intrapreso dall'azienda. La nuova collezione OXYDO (visibile in Figura 14), articolata in quattro diversi stili di montature, è stata progettata insieme a Francesco Bitonti, artista di New York famoso per la sua reinterpretazione delle tecnologie digitali. Questa capsule collection propone una decodificazione contemporanea e sofisticata dell'estetica italiana della moda, creando profili ultramoderni e minimalisti, possibili solo grazie alle straordinarie funzioni della stampa 3D. I telai sono infatti stampati da poliammide 12 e sono accuratamente post-elaborati utilizzando il trattamento Luxure di Materialize, che offre una finitura "premium-consumer" per i prodotti sottoposti a questo trattamento. Tutto ciò permette una straordinaria leggerezza delle montature e la possibilità di definire uno stile unico per ciascun modello, incorporando i colori direttamente nel materiale dell'occhiale. L'obiettivo della collaborazione tra Safilo e Materialize non è semplicemente quello di soddisfare gli standard del settore, ma quello di elevarli, sfidando costantemente le aspettative del consumatore. Questa partnership sottolinea ancora una volta come l'Additive Manufacturing e l'industria dell'occhiale abbiano costruito una relazione simbiotica, in cui ciascuno dei due trae beneficio dal successo dell'altro, innalzando sempre più il livello qualitativo e il grado di innovazione dei prodotti (Pelagallo, 2017).



Figura 14: Collezione OXYDO SS 2017 (fonte: oxydoeyewear.tumblr.com)

### **3.3 Gli occhiali intelligenti di Luxottica: dal fallimento Google Glass agli Oakley Radar Pace**

La Luxottica si erge come il più grande produttore al mondo di occhiali, un colosso da oltre 9 miliardi di € di fatturato e 1 miliardo di utile nel 2017. L'azienda è leader indiscussa nel design, nella produzione e nella distribuzione di occhiali da sole e da vista di elevata qualità tecnica e opera trasversalmente dal settore Lusso a quello Sport. Il suo successo, costruito pazientemente in molti anni di storia, è merito soprattutto del suo fondatore Leonardo Del Vecchio che ha saputo anticipare il mercato, trasformando l'occhiale da semplice strumento correttivo a icona di stile e lifestyle. Luxottica può infatti contare su un portafoglio marchi molto forte che comprende sia brand iconici di proprietà come Ray-Ban, Oakley e Persol, sia accordi di licenza firmati con le più importanti griffe del settore moda, come ad esempio Giorgio Armani, Burberry, Bulgari, Chanel, Dolce&Gabbana, Ferrari, Prada, Valentino e Versace. Un fondamentale vantaggio competitivo del Gruppo è rappresentato dal suo modello di business, che integra verticalmente l'intera catena del valore: design, sviluppo prodotto, produzione, logistica e distribuzione. L'azienda infatti può fare affidamento sia su 12 stabilimenti produttivi, tra Italia, Cina, India, Stati Uniti e Brasile, sia su un esteso network retail di 9.000 negozi di proprietà, presente in oltre 150 paesi.

Luxottica inoltre è da sempre attenta nel saper leggere le esigenze del mercato e nell'anticipare il cambiamento, sfidando costantemente i suoi limiti e sostenendo con vigore il progresso tecnologico. L'azienda è pioniera nell'applicazione delle nuove tecniche produttive e già da oltre un decennio utilizza metodi d'avanguardia come la stampa tridimensionale o la Digital Surfacing Technology. Questa strategia le ha permesso di non subire passivamente la Quarta rivoluzione industriale ma al contrario di trarne beneficio, consolidando sempre più la sua posizione di rilievo nel settore. Le ultime tendenze del mercato vedono l'impresa attiva anche nella sperimentazione di dispositivi wearable, che stanno lentamente ottenendo un posto in primo piano nei desideri d'acquisto dei consumatori. La strada è sicuramente tutta in salita come dimostrato dal (momentaneo) fallimento dei Google Glass ma l'azienda ha tutte le carte in regola per poter scrivere un nuovo capitolo nella sorprendente storia dell'occhiale.

#### *3.3.1 Il fallimento dei Google Glass*

Nel 2014 era stata annunciata una collaborazione strategica tra Google e Luxottica per la realizzazione di dispositivi indossabili interconnessi. Questo accordo aveva lasciato ben sperare tutti gli appassionati del settore e sembrava rilanciare il progetto degli occhiali di Mountain View, curando anche il lato estetico e prevedendo il supporto di lenti graduate. I Google Glass (vedi Figura 15) hanno tuttavia riscontrato notevoli problemi, sia dal punto di vista commerciale

che dal punto di vista pratico. Il principale problema è sicuramente stato legato alle aspettative, in quanto tutti avevano creduto che questi nuovi modelli avrebbero rivoluzionato il mercato degli occhiali, mentre così non è stato. Il prezzo al pubblico di 1500 dollari non giustificava l'acquisto di un prototipo ancora in fase di definizione, lasciando delusa la gran parte degli interessati che avevano sperato in cifre più modeste. Nonostante il contributo stilistico di Luxottica un altro grosso inconveniente era il design, in quanto la versione Explorer dei Glass era sicuramente ancora troppo ingombrante e sgraziata. I problemi che però hanno decretato la fine della commercializzazione sono stati quelli legati alla privacy e alla salute. Questi occhiali infatti erano in grado di riprendere e registrare qualsiasi cosa, interpretando perfino le espressioni facciali e riconoscendo i volti delle persone inquadrature. Erano sorti anche enormi dubbi su dove andasse a finire tutta l'enorme mole di dati raccolti e su chi vi potesse avere accesso (Pennisi, 2015).

Il programma ha dunque sollevato eccessive perplessità, come dimostrano anche le parole di Francesco Milleri, vice presidente e amministratore delegato di Luxottica: “Il progetto non ha dato i risultati sperati soprattutto per problemi di interazione uomo-macchina e in quell'area vediamo sviluppi soprattutto di tipo professionale“. Google infatti ha recentemente virato verso un utilizzo lavorativo dei suoi device, rivolgendosi a una nuova tipologia di clienti, come ad esempio manutentori di piattaforme o chirurghi. Luxottica non ha comunque rinunciato allo sviluppo di progetti per usare gli occhiali interagendo con lo smartphone, a partire dall'utilizzo dei wearable in automobile. Inoltre l'imminente fusione con Essilor, che sta a sua volta svolgendo importanti ricerche nel comparto lenti, potrebbe fornire ulteriore materiale per lo sviluppo di dispositivi intelligenti (Maxim Italia, 2018).



*Figura 15: Versione più recente dei Google Glass (fonte: <https://x.company/glass>)*

### *3.3.2 Oakley Radar Pace*

Un'altra importante collaborazione che merita di essere approfondita è sicuramente quella tra Luxottica e Intel. Le due multinazionali hanno infatti raccolto la sfida dell'IoT, progettando e lanciando sul mercato gli Oakley Radar Pace (visibili in Figura 16), occhiali intelligenti dotati di un sistema di allenamento ad attivazione vocale. Questo modello è il frutto di anni di ricerca congiunta tra Oakley, marchio californiano controllato da Luxottica, e Intel e si pone come obiettivo quello di rivoluzionare le modalità di allenamento degli sportivi.

Questo progetto è riuscito a risolvere parzialmente alcuni dei problemi che affliggevano i Google Glass e che ne hanno decretato l'uscita dal mercato. Le montature infatti sono disponibili al pubblico ad un prezzo relativamente più accessibile, pari a 439 €, e sono caratterizzate da un design ergonomico ed accattivante, studiato appositamente per il confort degli atleti. Inoltre, a differenza degli occhiali generalisti Google, questo prodotto innovativo ha avuto successo in quanto si rivolge ad una determinata categoria di clienti, adattando il modello alle loro esigenze. I Radar Pace infatti consentono a chiunque di allenarsi in maniera corretta, interpretando i dati in tempo reale, fornendo suggerimenti personalizzati e responsabilizzando gli atleti con un programma di training dinamico e strutturato. Il dispositivo è dotato di sensori intelligenti che permettono di raccogliere le informazioni sulle proprie prestazioni, inclusi potenza, frequenza cardiaca, velocità, cadenza, tempo, andatura e distanza, regalando all'atleta una panoramica completa sul suo percorso di training, comodamente visibile su una specifica applicazione per smartphone. La montatura è inoltre dotata di un'interfaccia di dialogo a comando vocale che utilizza Intel Real Speech e di un sistema di auricolari integrati Bluetooth che consente di ricevere ed effettuare chiamate, inviare e ricevere messaggi e ascoltare musica. Radar Pace è anche dotato della rivoluzionaria tecnologia Prizm di Oakley, in grado di aumentare significativamente i contrasti di colore e la nitidezza. Le lenti Prizm Road in dotazione enfatizzano il bianco e mettono in risalto le tonalità del giallo, del verde e del rosso per permettere a corridori e ciclisti di scorgere lievi variazioni nella consistenza della strada e individuare più facilmente eventuali pericoli, per un'esperienza di allenamento più sicura.

Il continuo percorso di miglioramento in ottica IoT svolto dall'azienda è riassunto nelle parole di Scott Smith, Vice President of Strategic Partnership di Luxottica Group: "Radar Pace è la dimostrazione che tutto può essere migliorato, rappresenta la più evoluta tecnologia indossabile a comando vocale per l'allenamento e ridefinisce i confini dell'occhiale intelligente" (Comunicato stampa Luxottica, 2016).

Questo progetto rappresenta infatti un significativo passo in avanti di Luxottica verso un nuovo concept di prodotto e sottolinea ancora una volta la particolare attenzione dell'azienda bellunese nel dedicare risorse ed energie a idee moderne e progressiste. La rivoluzione digitale rappresenta la sfida più importante per l'impresa di Leonardo Del Vecchio, dalle cui parole emerge l'intenzione di proseguire in questo percorso di sviluppo tecnologico: "Se un'azienda non segue il tempo in cui vive diventa vecchia. E io non voglio che questo succeda" (Sacchi, 2017).



*Figura 16: Montatura degli Oakley Radar Pace (fonte: [www.oakley.it](http://www.oakley.it))*



## CONCLUSIONI

Da questa breve panoramica dello scenario odierno emerge in maniera evidente come la Quarta rivoluzione industriale non sia più solo un flebile bagliore visibile in lontananza ma sia un vero e proprio faro che illumina la via a tutte quelle imprese che intendono crescere rinnovando la propria idea di business. Le aziende e gli imprenditori che ancora non hanno colto l'importanza del cambiamento rischiano invece di essere accecati da questa ondata di innovazioni, restando intrappolati in uno sterile limbo dal quale non vi è via d'uscita.

Questo percorso innovativo deve però essere agevolato dalle politiche industriali dei paesi coinvolti, i cui Governi ricoprono un ruolo fondamentale nello scacchiere della Digital Transformation. Sono infatti necessari dei programmi centrali che dettino e scandiscano i ritmi di questa metamorfosi, consentendo a tutte le imprese di avviarsi nella direzione corretta.

Per quanto riguarda l'Italia, il Piano Nazionale Industria 4.0 ha sicuramente rappresentato una tappa importante nel processo di crescita e sviluppo del nostro paese, agevolando soprattutto le imprese che decidono di investire in nuove tecnologie. Questo progetto tuttavia deve rappresentare solo l'inizio di un insieme di manovre che possano riportare la manifattura italiana ai lustri che la caratterizzavano nella fase precedente la crisi. L'unico modo tuttavia per raggiungere questo importante traguardo è una radicale trasformazione della cultura imprenditoriale, da sempre legata alla propria tradizione e poco aperta nei confronti delle esperienze di modernizzazione.

Nonostante questa situazione, nel nostro paese, come negli altri stati coinvolti, le opportunità non mancano e mai come oggi è facile trovare strade alternative per trasformare la propria attività e i propri prodotti. Ne sono un chiaro esempio i numerosi percorsi illustrati nel secondo capitolo, che esamina le ultime frontiere del progresso scientifico. Dalla stampante tridimensionale all'Internet of Things, il comune denominatore è rappresentato dalla voglia di superare i propri limiti e di porre le fondamenta per una nuova era tecnologica, basata sull'interconnessione e sulla flessibilità.

Alcune imprese che certamente hanno saputo rispondere in maniera positiva a questa sfida sono quelle del distretto dell'occhiale bellunese, da decenni culla di un vivace movimento di rinnovamento. In particolare Marcolin, Safilo e Luxottica sono riuscite a svecchiare processi e prodotti, senza snaturare l'essenza dei loro occhiali.

In questo settore i maggiori spazi di crescita sembrano essere rappresentati dai wearable, nonostante i numerosi problemi riscontrati in fase di sviluppo. I confini tra mondo manifatturiero e mondo digitale stanno però diventando sempre meno definiti e non è da escludere che imprese come Google, Apple, Samsung e Amazon, da potenziali alleati, diventino i principali concorrenti, stravolgendo le regole del gioco e inaugurando un nuovo scenario competitivo.

Le tre multinazionali bellunesi sanno bene che la nuova partita ormai si gioca proprio in questo campo e stanno iniziando a prepararsi per arrivare pronte al confronto decisivo.

Dall'esito di questa sfida dipenderà infatti gran parte del loro futuro<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> 14998 parole

## Bibliografia

- Bartoloni, Marzio. 2018.** Industria 4.0: dopo gli incentivi è l'ora delle competenze. *Il Sole 24ore*. [Online] 1 Febbraio 2018. [Riportato: 9 Maggio 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- Beltrametti, Luca, et al. 2017.** *La fabbrica connessa: la manifattura italiana (attra)verso Industria 4.0*. Prima Edizione. Milano : Guerini e Associati, 2017. p. 17-97.
- Boschi, F., De Carolis, A e Taisch, M. 2017.** Nel cuore dell' Industry 4.0: i Cyber-Physical Systems. *Industria Italiana*. [Online] Gennaio 2017. [Riportato: 28 Aprile 2018.] <https://www.industriaitaliana.it>.
- Carrer, Stefano. 2014.** Fasotec, l'azienda giapponese che stampa organi umani e feti in 3D. *Sole 24ore*. [Online] 2 Dicembre 2014. [Riportato: 19 Maggio 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- Cipriani, Alberto, Gramolati, Alessio e Mari, Giovanni. 2018.** *Il lavoro 4.0: La Quarta Rivoluzione industriale e le trasformazioni delle attività lavorative*. Prima Edizione. Firenze : Firenze University Press, 2018. p. XXI-XXII.
- Commissione Europea. 2009.** Current situation of key enabling technologies in Europe. *EUR-Lex: Diritto dell'UE*. [Online] 30 Settembre 2009. [Riportato: 5 Maggio 2018.] <https://eur-lex.europa.eu>.
- Comunicato stampa Luxottica. 2016.** Radar Pace, gli occhiali intelligenti di Luxottica Group e Intel. [Online] 3 Ottobre 2016. [Riportato: 10 Giugno 2018.] <http://www.luxottica.com>.
- Coppa, Roberto. 2018.** Nike stampa 3d la tomaia di un nuovo modello di sneakers con tecnologia flyprint. *Stampa3Dforum.it*. [Online] 21 Maggio 2018. [Riportato: 23 Maggio 2018.] <https://www.stampa3d-forum.it>.
- Crivelli, Giulia. 2018.** L'export di occhiali corre in Cina (+18%) e Russia (+23%). *Il Sole 24ore*. [Online] 24 Febbraio 2018. [Riportato: 4 Giugno 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- D'Ascenzo, Monica. 2018.** Luxottica-Essilor, via libera Ue e Usa a gruppo da 16,6 miliardi di ricavi. *Il Sole 24Ore*. [Online] 1 Marzo 2018. [Riportato: 3 Giugno 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- De Lorenzi, Alessandro. 2016.** Cosa sono e come funzionano le stampanti 3D alimentari. *Foodotica*. [Online] 5 Ottobre 2016. [Riportato: 21 Maggio 2018.] <http://www.foodotica.com>.

- De Simone, Ennio. 2014.** *Storia economica: Dalla rivoluzione industriale alla rivoluzione informatica*. Quinta Edizione. Milano : Franco Angeli, 2014. p. 11-14.
- European Parliamentary Research Service. 2015.** Industry 4.0: digitalisation for productivity and growth. *Parlamento Europeo*. [Online] Settembre 2015. [Riportato: 6 Maggio 2018.] <http://www.europarl.europa.eu>.
- Evans, Dave. 2011.** The Internet of Things: how the next evolution of the internet is changing everything. *Cisco*. [Online] Aprile 2011. [Riportato: 24 Maggio 2018.] <http://www.cisco.com>.
- Frollà, Andrea. 2017.** Industria 4.0, l'Italia resta sulla cresta dell'onda. *La Repubblica*. [Online] 8 Settembre 2017. [Riportato: 28 Maggio 2018.] <http://www.repubblica.it>.
- Gerbert, P., et al. 2015.** Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. *Boston Consulting Group*. [Online] 9 Aprile 2015. [Riportato: 29 Aprile 2018.] <https://www.bcg.com>.
- Goehrke, Sarah Anderson. 2015.** South Africa's 3D Printed Mechanical 'Tenim Hand' Allows for Individual Finger Control. *3dprint.com*. [Online] 17 Giugno 2015. [Riportato: 19 Maggio 2018.] <http://www.3dprint.com>.
- Gruosso, Giambattista. 2017.** Cos'è l'IoT per l'innovazione di prodotto. *Ricomincio da 4*. [Online] 17 Ottobre 2017. [Riportato: 25 Maggio 2018.] <http://ricomincioda4.fondirigenti.it>.
- Hardesty, Larry. 2018.** Computer system transcribes words users “speak silently”. *MIT news*. [Online] 4 Aprile 2018. [Riportato: 26 Maggio 2018.] <http://news.mit.edu>.
- Henderson, Rebecca e Clark, Kim B. 1990.** Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, No. 1. Marzo 1990, p. 9-30.
- La Stampa Tecnologia. 2015.** Internet of Things, gli arredi parlano con gli utenti. *La Stampa*. [Online] 27 Aprile 2015. [Riportato: 26 Maggio 2018.] <http://www.lastampa.it>.
- Larizza, Antonio. 2018.** Il lavoro ai tempi di Industria 4.0: ecco gli operai-robot. *Il Sole 24ore*. [Online] 22 Marzo 2018. [Riportato: 28 Aprile 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- Magnani, Alberto. 2018.** Robotica, le aziende italiane a caccia di tecnici «introvabili» (perché non esistono ancora). *Il Sole 24ore*. [Online] 22 Gennaio 2018. [Riportato: 29 Aprile 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- Mandurino, Katy. 2018.** Thélios, l'avanguardia della filiera dell'occhiale targata LVMH-Marcolin. *Il Sole 24ore*. [Online] 25 Aprile 2018. [Riportato: 2 Giugno 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.

- Martucci, Giorgia. 2017.** Digital Transformation: cambiamento e/o rivoluzione tecnologica? *Spremute Digitali*. [Online] 28 Marzo 2017. [Riportato: 14 Maggio 2018.] <http://www.spremutedigitali.com>.
- Matzeu, Enrico. 2015.** I cinque grandi degli occhiali di moda. *Il Post*. [Online] 8 Giugno 2015. [Riportato: 3 Giugno 2018.] <http://www.ilpost.it>.
- Maxim Italia. 2018.** Luxottica: Google Glass non hanno dato risultati sperati. [Online] 20 Aprile 2018. [Riportato: 9 Giugno 2018.] <http://www.maximitalia.it>.
- McEwen, A. e Cassimally, H. 2014.** *L' internet delle cose*. Prima Edizione. Milano : Apogeo editore, 2014. p. 3-10.
- Mell, P. e Grance, T. 2011.** The NIST Definition of Cloud. *National Institute of Standards and Technology*. [Online] Settembre 2011. [Riportato: 30 Aprile 2018.] <https://nvlpubs.nist.gov>.
- Meta, Federica. 2018.** Industria 4.0 spinge la metalmeccanica. Dal Poz: “Ora priorità alle skill”. *CorCom*. [Online] 7 Marzo 2018. [Riportato: 28 Maggio 2018.] <http://www.corrierecomunicazioni.it>.
- Ministero dello Sviluppo Economico. 2018.** Centri di competenza, pubblicata la graduatoria. [Online] 24 Maggio 2018. [Riportato: 28 Maggio 2018.] <http://www.sviluppoeconomico.gov.it>.
- . **2018.** "FDI Confidence Index" di AT Kearney promuove l'Italia che ritorna- nella top 10 dei Paesi più attrattivi per gli investitori stranieri. [Online] 3 Maggio 2018. [Riportato: 29 Maggio 2018.] <http://www.sviluppoeconomico.gov.it>.
- . **2016.** Piano nazionale Industria 4.0. [Online] 2016. [Riportato: 6 Maggio 2018.] <http://www.sviluppoeconomico.gov.it>.
- . **2016.** Piano nazionale Industria 4.0: Investimenti, produttività e innovazione. [Online] 2016. [Riportato: 7 Maggio 2018.] <http://www.sviluppoeconomico.gov.it>.
- . **2017.** Presentazione Impresa 4.0 - Risultati 2017, Azioni 2018. [Online] 2017. [Riportato: 9 Maggio 2018.] <http://www.sviluppoeconomico.gov.it>.
- Naso, Lello. 2018.** La spinta responsabile alla modernizzazione. *Il Sole 24ore*. [Online] 30 Gennaio 2018. [Riportato: 9 Maggio 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- NetworkDigital4 & TeamSystem. 2016.** Digital transformation: come diventare fornitori digitali e capitalizzare l'innovazione. *Digital4*. [Online] Novembre 2016. [Riportato: 14 Maggio 2018.] <http://www.digital4.biz>.

- Pelagallo, Martina. 2017.** L'innovativa collezione eyewear OXYDO porta sul mercato la partnership tra Materialise e Safilo. *Il Replicatore*. [Online] 21 Luglio 2017. [Riportato: 8 Giugno 2018.] <http://www.replicatore.it>.
- Pennisi, Martina. 2015.** Google Glass, i motivi del flop. *Corriere della Sera*. [Online] 16 Gennaio 2015. [Riportato: 9 Giugno 2018.] <http://www.corriere.it>.
- Pollard, Sidney. 2012.** *Storia economica contemporanea*. Terza Edizione. Bologna : Il Mulino, 2012. p. 29-49.
- Pruneri, Edoardo. 2014.** I 10 principali vantaggi della stampa 3D. *Sito Web 4m group*. [Online] Maggio 2014. [Riportato: 19 Maggio 2018.] <http://www.4mgroup.it>.
- Rezzani, Alessandro. 2013.** *Big Data: Architettura, tecnologie e metodi per l'utilizzo di grandi basi di dati*. Prima Edizione. Milano : Maggioli Editore, 2013. p. XI-XII.
- Sacchi, Maria Silvia. 2017.** Del Vecchio e la svolta high tech di Luxottica: «Non possiamo invecchiare». *Corriere Della Sera*. [Online] 18 Luglio 2017. [Riportato: 10 Giugno 2018.] <http://www.corriere.it>.
- Sarcina, Franco. 2017.** McKinsey: le macchine sostituiranno l'uomo nel 49% dei lavori. *Il Sole 24ore*. [Online] 14 Gennaio 2017. [Riportato: 28 Aprile 2018.] <http://www.ilsole24ore.com>.
- Schwab, Klaus. 2016.** *La quarta rivoluzione industriale*. Prima Edizione. Milano : Franco Angeli, 2016. p. 5-10.
- Sher, Davide e Marinoni, Dario. 2015.** *Stampa 3D: Tutto quello che c'è da sapere sull' unica rivoluzione possibile*. Prima Edizione. Milano : Ulrico Hoepli editore S.p.A., 2015. p. 9-15.
- Sher, Davide. 2016.** Safilo produce occhiali a tempo di record con le soluzioni di stampa 3D Stratasys. *Il Replicatore*. [Online] 5 Dicembre 2016. [Riportato: 7 Giugno 2018.] <http://www.replicatore.it>.
- Slack, Nigel, Brandon-Jones, Alistair e Johnston, Robert. 2016.** *Operations Management*. Ottava Edizione. Edimburgh Gate : Pearson Education Limited, 2016. p. 109-139.
- Soldavini, Pierangelo. 2018.** Costruire una casa? In 3D bastano dodici ore. *Nòva - Il Sole 24ore*. [Online] 18 Marzo 2018. [Riportato: 20 Maggio 2018.] <http://www.nova.ilsole24ore.com>.
- Taisch, M. e De Carolis, A. 2016.** La Quarta Rivoluzione Industriale nel mondo. *Industria Italiana*. [Online] Novembre 2016. [Riportato: 21 Aprile 2018.] <https://www.industriaitaliana.it>.

**Temperini, Valerio e Pascucci, Federica. 2017.** *Trasformazione digitale e sviluppo delle PMI: Approcci strategici e strumenti operativi*. Prima Edizione. Torino : Giappichelli Editore, 2017. p. 5-11.

**Temporelli, Massimo, Colorni, Francesco e Gamucci, Bernardo. 2017.** *4 punto 0: Fabbriche, professionisti e prodotti della Quarta rivoluzione industriale*. Prima Edizione. Milano : Ulrico Hoepli Editore S.p.A, 2017.

**Tonoli, Alessandro. 2017.** *Tutto quello che devi sapere sulla realtà virtuale - edizione ebook*. Prima Edizione. Milano : Delos Digital srl, 2017. p. 7-19.

**Tunisini, A., Pencarelli, T. e Ferrucci, L. 2014.** *Economia e management delle imprese: strategie e strumenti per la competitività e la gestione aziendale*. Prima Edizione. Milano : Ulrico Hoepli Editore S.p.A., 2014. p. 434-460.

**Venetoclusters. 2017.** Piano Operativo 2017-2020: Distretto Occhialeria Bellunese. *Venetoclusters*. [Online] Settembre 2017. [Riportato: 3 Giugno 2018.] <http://www.venetoclusters.it>.