



DIPARTIMENTO DI IMPRESA E MANAGEMENT

Cattedra di Organizzazione Aziendale

**La quarta rivoluzione industriale per le PMI
italiane: evidenze da una literature review**

RELATORE

Prof. Paolo Spagnoletti

CANDIDATO

Mattia Zappacosta

Matr.214831

ANNO ACCADEMICO 2018/2019

Sommario

Indice delle figure.....	2
1 Introduzione.....	3
2 Parte Prima: La quarta rivoluzione industriale	3
2.1 Piccole e medie imprese (PMI) e struttura economica italiana	3
2.2 Le quattro rivoluzioni industriali.....	4
2.3 La quarta rivoluzione industriale in Europa e in Italia	5
2.4 La necessaria collaborazione tra scuole, business e governo per promuovere l'innovazione	8
2.5 PMI ed I40.....	8
3 Parte Seconda: analisi della letteratura	10
4 Parte Terza: Narrative Literature Review.....	14
4.1 Tecnologie	16
4.1.1 Cosa sono i prodotti IC?	16
4.1.2 Quali sono i prodotti IC?	16
4.1.3 Dove si trovano i prodotti IC?	21
4.1.3.1 Sistemi Cyber-Fisici	21
4.1.3.2 Internet Of Thing IOT	22
4.1.4 Cosa possono fare i prodotti IC?	23
4.1.5 Due esempi pratici riguardanti l'utilizzo di queste tecnologie	24
4.1.5.1 PMI e Cloud Computing.....	24
4.1.5.2 Product as a Service e Sharing economy	24
4.2 Strategie ed Opportunità.....	25
4.2.1 Business model e Business model innovation	25
4.2.2 L'importanza di una forte supply chain	27
4.2.3 Nuovi confini industriali e sistemi di sistemi	28
4.2.4 Strategie: Smart Factories e Servitizzazione	29
4.2.4.1 Smart Factories.....	29
4.2.4.2 Servitizzazione.....	30
4.2.4.3 Nuove Sfide Strategiche	32
4.2.5 Opportunità: I Vantaggi Competitivi derivanti dai prodotti IC	34
4.2.5.1 Efficienza operativa.....	35
4.2.5.2 I40 e Produzione Snella.....	35
4.2.5.3 Posizionamento Strategico	35
4.2.5.4 Ulteriori Possibili Vantaggi Competitivi	37
4.3 Pericoli.....	38
4.3.1 Rischi delle imprese.....	38

4.3.1.1 Modello di Venkatraman	38
4.3.1.2 Il modello a quattro stadi di Hayes e Wheelwright	40
4.3.1.3 Rischi strategici	40
4.3.2 Cybersecurity	41
4.3.2.1 Nuove problematiche legate alla sicurezza informatica	42
4.3.2.2 I rischi legati al Cloud Computing.....	42
4.3.2.3 Information Security Management Systems (ISMS).....	43
4.3.3 Cambiamenti sociali guidati dall'I40.....	43
4.3.3.1 La problematica della disoccupazione.....	44
5 Conclusioni.....	45

Indice delle figure

Tab.1 Classificazione delle imprese in base alla loro grandezza. Fonte: elaborazione propria.....	3
Tab.2 Classificazione per tematiche dei lavori precedentemente analizzati. Fonte: elaborazione propria.....	11
Tab.3 Classificazione per metodologia dei lavori precedentemente analizzati. Fonte: elaborazione propria.....	11
Tab.4 Rappresentazione grafica dello Snowball Model. Fonte: elaborazione propria.....	15
Fig. 5 Digital Compass. Fonte: Baur and Wee (2015).....	17
Fig. 6 Rappresentazione dei 5 livelli di un CPS. Fonte: A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems.....	21
Fig. 7 Rappresentazione concettuale della Smiling Curve. Fonte: Mudambi, 2008.....	35
Fig. 8 Livelli di cambiamento del modello di Venkatraman. Fonte: Corso LUISS: Tecnologie Digitali e Cambiamenti Organizzativi e Sociali.....	38
Fig.9 Rappresentazione grafica del modello di Hayes e Wheelwright. Fonte: Google immagini.....	39

1 Introduzione

Nonostante negli ultimi anni le tematiche legate alla quarta rivoluzione industriale, *Industry 4.0* (I40), abbiano assunto una rilevanza sempre maggiore a livello globale, queste innovazioni sembrano essere state colte e sfruttate al meglio solamente da realtà di grandi dimensioni o da quelle che già avevano a che fare con il settore tecnologico. Lo scopo di questa tesi è perciò quello di fornire ad imprenditori a capo di piccole e medie imprese italiane una solida base sia teorica che pratica nei confronti del fenomeno dell'I40, di ciò che ha rappresentato e di ciò che potrà rappresentare.

Per ottenere questo risultato verrà svolta nei capitoli successivi una *literature review* degli articoli accademici e degli studi pubblicati fino ad aprile 2019. In questo lavoro verranno illustrati i risultati ottenuti dall'analisi di circa (30+19) articoli selezionati sulla base della loro rilevanza rispetto agli obiettivi di questo lavoro e presentati facendo riferimento a tre categorie chiave emerse dall'analisi degli studi precedenti.

I risultati di questa tesi non solo riassumono gli studi più rilevanti legati all'I40, ma offrono una visione di insieme indirizzata alle PMI collegandoli tra loro, esplicitando tendenze e relazioni, e dove possibile colmando gap o armonizzando informazioni contraddittorie.

2 Parte Prima: La quarta rivoluzione industriale

2.1 Piccole e medie imprese (PMI) e struttura economica italiana

Vengono definite piccole e medie imprese (PMI) le aziende le cui dimensioni ricadono entro determinati limiti occupazionali e finanziari. L'Unione europea ha uniformato i limiti delle PMI imponendo:

Grandezza	N. Occupati	Fatturato annuo (Milioni di euro)		Totale di bilancio (Milioni di euro)
Media impresa	<250	≤ 50	Oppure	≤ 43
Piccola impresa	<50	≤ 10	Oppure	≤ 10
Microimpresa	<10	≤ 2	Oppure	≤ 2

Tab.1 Classificazione delle imprese in base alla loro grandezza. Fonte: elaborazione propria.

Il sistema imprenditoriale italiano è composto da 4.3 milioni di imprese, che danno lavoro a 15.6 milioni di lavoratori, composte in media da 3.9 dipendenti, 2.8 per le imprese del sud Italia (Istat 2018).

Le microimprese, le quali assumono meno di 10 lavoratori, danno impiego a 4.1 milioni di persone, raggiungendo il 30.4% del valore aggiunto nazionale.

Piccole e medie imprese, con un numero di lavoratori tra 10 e 249, danno impiego al 32.7% del totale dei lavoratori e contribuiscono alla creazione del valore aggiunto in percentuale pari al 38.7%.

Le grandi aziende, con più di 250 dipendenti, raggruppano il 20% della forza lavoro ed il 30.9% del valore aggiunto.

In termini geografici, il 37.8% del valore aggiunto viene prodotto nel Nord-Ovest italiano ed il 25.2% nel Nord-Est. Il 20.5% viene prodotto dalle regioni del Centro Italia, e solo il 16.5% dal Sud.

Per comprendere al meglio l'attuale situazione delle PMI italiane e la loro evoluzione a partire dalla crisi del 2008, può essere utile far riferimento al report sull'Italia pubblicato dalla Commissione Europea (2018). Il report pone l'economia italiana come la terza in ordine di grandezza nella zona euro, esporta beni e servizi pari al 12% del proprio PIL, ed il proprio vantaggio competitivo continua ad essere concentrato in settori tradizionali come il tessile, calzature, pelli e metalli e turismo.

A sottolineare l'importanza dell'export per l'economia italiana, lo studio condotto e pubblicato da Mediobanca e Unioncamere (2017) ha fatto evincere come le aziende esportatrici siano state le principali artefici della ripresa dell'economia fino a livelli precrisi: le vendite sono aumentate del 19.5% dal 2010 al 2015, il valore aggiunto è aumentato del 22% e l'impiego del 8.6% (contro il decremento delle aziende non esportatrici rispettivamente del 17.7%, 16%, 19.2%).

2.2 Le quattro rivoluzioni industriali

Dal punto di vista dell'evoluzione tecnologica, sono state identificate quattro rivoluzioni industriali nel corso della nostra storia (Kagermann, Wahlster, and Helbig 2013). Le prime tre rivoluzioni sono durate per circa duecento anni, e sono state il risultato rispettivamente di:

1. L'introduzione di macchinari manifatturieri alimentati dalla forza dell'acqua o del vapore.
2. L'utilizzo di tecnologie di produzione di massa alimentate da energia elettrica.
3. L'uso di apparecchi elettronici e dell'information technology (IT) a supporto dell'automazione della manifattura.

Per quanto riguarda la quarta rivoluzione industriale, l'idea cardine dell'I40 è l'implementazione di sistemi cyber-fisici (CPS) per la produzione industriale, come ad esempio networks di microcomputer, sensori e attuatori inseriti nei materiali e nelle macchine, e collegati all'interno di tutta la *value chain* (Porter/Heppelmann, 2014; Rudtsch et al., 2014).

L'I40 dà la possibilità di realizzare piccole e frequenti partite di beni estremamente personalizzati, di frammentare globalmente la *value chain*, di creare una rete di capacità produttive altamente specializzate e di eliminare i confini tra diversi produttori, venditori e consumatori.

L'obiettivo finale dell'I40 è il raggiungimento di un nuovo livello di automazione basato sulla decentralizzazione e sull'implementazione di *smart parts* all'interno della *value chain*, capaci di reagire autonomamente a stimoli esterni. L'obiettivo di questa trasformazione è quello di gestire al meglio l'incredibile flessibilità della domanda del mercato finale e parallelamente incrementare il livello di personalizzazione della produzione (Garibaldo 2016, Hirsch-Kreinsen 2016).

2.3 La quarta rivoluzione industriale in Europa e in Italia

Volendo fare un recap storico su quelle che sono state alcune delle iniziative più importanti, promulgate da governi ed istituzioni internazionali, aventi l'obiettivo di promuovere l'introduzione e lo sviluppo dell'I40, è sicuramente necessario citare:

- “Advanced Manufacturing Partnership” (AMP), una serie di dibattiti di portata nazionale tenutisi negli Stati Uniti dal 2011 con l'obiettivo di assicurare loro una posizione di rilievo nella futura industria manifatturiera globale (Rafael, Jackson Shirley, and Liveris 2014).
- “High-Tech Strategy 2020”, un piano d'azione sviluppato in Germania nel 2012 che prevede l'investimento di diversi miliardi per lo studio e lo sviluppo delle ultime tecnologie disponibili. (Kagermann, Wahlster, and Helbig 2013).
- “La Nouvelle France Industrielle”, una analisi critica portata avanti dal governo francese nel 2013 con lo scopo di definire le priorità nei confronti delle politiche industriali della nazione (Conseil national de l'industrie 2013).
- “Future of Manufacturing”, un piano a lungo termine della durata di circa 40 anni creato dal governo inglese nel 2013. Lo scopo è quello di rivedere le politiche di supporto allo sviluppo ed indirizzarle verso le ultime tendenze globali (Foresight 2013).
- Partendo dal 2005 la commissione europea ha progressivamente posto le industrie al centro delle proprie politiche economiche, iniziando a promuovere obiettivi tecnologici da raggiungere a livello comunitario e supportando interventi orizzontali mirati a creare

condizioni favorevoli per lo svolgimento delle attività dei business. Per l'ottenimento di questi risultati la Commissione Europea, attraverso il programma "Horizon 2020", ha previsto l'investimento di circa 80 miliardi di euro divisi per i singoli stati e disponibili nell'arco di 7 anni. (European Commission 2016).

Per quanto riguarda gli interventi emanati a livello nazionale, l'"Industry 4.0 Package", presentato alle PMI italiane dal governo nel settembre 2016, può essere definito come un piano industriale a medio termine con lo scopo di delineare le traiettorie per la crescita tecnologica italiana. Con il piano nazionale il governo ha scelto di rivitalizzare il sistema produttivo italiano e allinearlo alle politiche adottate dall'Unione Europea.

Per raggiungere questo obiettivo sono stati utilizzati un insieme di strumenti con il fine di rafforzare l'industria italiana e la sua abilità di competere a livello mondiale, spingendola verso tecnologie avanzate ed orientate alla digitalizzazione (Carlini 2017). Il piano è stato rilasciato dal Ministero dell'Economia e dello Sviluppo ed è composto da un insieme di interventi e strumenti strategici con l'obiettivo di creare le condizioni per fronteggiare la complessità delle sfide poste dall'I4.0.

Il piano non si focalizza su specifici settori ma semplicemente identifica le tecnologie considerate strategiche e ipotizza linee di intervento, definendo misure trasversali dirette ad aziende di tutti i settori e dimensioni.

Volendo citare solo due degli interventi maggiormente significativi e rappresentativi dell'intero *package*:

- **Nuova Sabatini:** agevolazione rivolta alle micro, piccole e medie imprese che alla data di presentazione della domanda siano in possesso di determinati requisiti legati alla salute aziendale. L'obiettivo è quello di facilitare l'accesso al credito delle imprese e accrescere la competitività del sistema produttivo del Paese, sostenendo l'investimento per acquistare o prendere in leasing macchinari, attrezzature, impianti ad uso produttivo nonché hardware, software ed altre tecnologie digitali.
- **Iper e super ammortamento:** intervento rivolto a tutti i soggetti titolari di reddito d'impresa con sede fiscale in Italia, e con l'obiettivo di supportare e incentivare le imprese che investono in beni strumentali nuovi, in beni materiali e immateriali (software e sistemi IT) funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale dei processi produttivi.

Il piano si basa su due elementi chiave ed ha lo scopo di gestire tutti i fattori legati alla competitività e rendere disponibili per le aziende gli strumenti necessari per aiutarle a superare le fragilità tipiche del sistema produttivo italiano, ovvero bassa propensione agli investimenti e piccole dimensioni delle imprese.

Il primo elemento chiave del piano riguarda l'aumento degli investimenti, il cui obiettivo è quello di iniziare un processo di modernizzazione dell'industria per portarla allo stesso livello delle controparti europee. Una ricerca condotta nel 2015 dall'Associazione Costruttori Italiani Macchine Utensili, ha mostrato come la vita media dei macchinari italiani fosse 12 anni e 8 mesi, un tasso di obsolescenza decisamente troppo alto ed incompatibile con quelli che dovrebbero essere gli standard odierni, e che impediscono alle imprese di essere competitive quando confrontate con concorrenti esteri.

Per rispondere a questo problema il piano ha introdotto una serie di strumenti con lo scopo di rinnovare i macchinari. In particolare, l'estensione al 2018 del super ammortamento del 140% per i beni strumentali e dell'iper ammortamento del 250% per i "beni 4.0".

Il secondo elemento chiave del piano ha a che fare con le abilità e le competenze dei lavoratori. Per fare buon uso delle nuove tecnologie e per promuovere in maniera maggiormente efficace progetti 4.0, vengono richieste nuove abilità ed il piano si concentra di conseguenza sulla diffusione della cultura 4.0 durante tutto il ciclo di formazione, dalla scuola primaria all'università.

Il capitale umano è uno degli elementi chiave di questa trasformazione e l'ottenimento di capacità adeguate in un breve periodo di tempo è fondamentale per l'implementazione di progetti di digitalizzazione delle aziende.

Ciò detto assume una rilevanza ancora maggiore se si pensa che una caratteristica chiave del settore industriale italiano è proprio la sua forte dipendenza dalla domanda europea e globale, in quanto parte della Catena del Valore Globale (CVG). Risulta allora evidente come la stipula di solide partnership sia commerciali che produttive con le altre nazioni sia fondamentale. Per semplificare l'attuazione e la corretta gestione di queste partnership risulteranno sempre più necessarie architetture standardizzate e l'adozione di un linguaggio comune grazie al quale i processi, i prodotti ed i servizi potranno essere realizzati in maniera rapida ed efficiente. Azioni concrete per la realizzazione di questi obiettivi includono l'incoraggiamento delle PMI ad intraprendere percorsi di scambio (principalmente digitale) di progetti, soluzioni e collaborazioni di ricerca e sviluppo, sfruttando al massimo le infrastrutture di networking proposte a livello europeo.

2.4 La necessaria collaborazione tra scuole, business e governo per promuovere l'innovazione

La diffusione di tecnologie digitali nel settore industriale ha richiesto un veloce aumento delle capacità tecniche e professionali dei lavoratori. Per rispondere a questa necessità tra il 2016-2018 il Ministero Italiano per L'economia e lo Sviluppo ha allocato 250 milioni di credito alle iniziative dedicate ad investire in capitale umano, e 95 milioni con l'obiettivo di aumentare il numero di studenti iscritti in istituti tecnici, volendo raggiungere l'obiettivo di 20.000 laureati entro il 2020.

Uno degli interventi di maggior importanza ha a che vedere con il rafforzamento degli istituti tecnici di livello superiore, i quali offrono percorsi di studi professionali ispirati ad i modelli già consolidati negli altri stati europei. In Italia questi modelli sono stati introdotti nel 2010 con lo specifico obiettivo di formare tecnici specializzati in aree strategiche per lo sviluppo economico e competitivo, come ad esempio il campo dell'efficienza energetica, informativo e delle tecnologie di telecomunicazione, made in Italy etc.

La maggiore forza di questi istituti risiede nelle strette collaborazioni che questi hanno con aziende, università, centri di ricerca, autorità locali in modo tale da riuscire a rispondere a specifiche esigenze di competenze richieste direttamente dalle imprese.

Gli investimenti in questi istituti hanno quindi l'obiettivo di formare nuova forza lavoro specializzata e fornita di capacità legate all'I40, immediatamente disponibile per le aziende.

2.5 PMI ed I40

Ma cosa rappresenta realmente per le PMI la quarta rivoluzione industriale?

Nell'ambiente dell'I40 ci si aspetta un cambiamento radicale parallelo alla nascita di numerose nuove *value proposition* in tutti i settori di business e che queste siano centrate sul consumatore, come ad esempio servizi personalizzati o soluzioni olistiche basate su una forte relazione con il cliente e la raccolta e lo sfruttamento dei suoi dati.

L'I40 porterà inoltre l'automazione manifatturiera ad un nuovo livello introducendo tecnologie produttive di massa flessibili ed altamente personalizzabili. Ciò significa che le macchine lavoreranno in maniera indipendente o saranno coordinate con gli umani per creare prodotti centrati sulle esigenze dei singoli consumatori. Con grande probabilità inoltre le macchine diventeranno entità indipendenti capaci di collezionare dati, analizzarli e generare consigli e previsioni.

Prendendo ad esempio il campione intervistato da Burmeister/Lüttgens/Piller (2015), alcuni imprenditori credono che questi nuovi processi saranno meramente un'evoluzione legata all'ottimizzazione della *supply chain*, mentre altri hanno una visione più radicale legata all'interconnessione tra *value proposition* e creazione di valore. Questi infatti prevedono cambiamenti più distruttivi, specialmente nel caso di aziende di piccole dimensioni e con capacità scarse: "Theoretically, we are taking a step back from industrial to craft production – but the opportunity to maintain the cost structure and efficiency of a standardized industrial production at the same time is a paradigm shift." (#10) "The ability to combine machinery with the digital world i.e., specialist engineering and IT know-how, might not be available in one single place. The ability to build partnerships is becoming more important than ever." (#9).

La crescente interconnettività tra macchine, prodotti, parti e umani richiederà nuovi standard internazionali che definiranno l'interazione tra questi elementi nelle fabbriche digitali del futuro. La possibilità di ottenere dati in tempo reale a livello globale consentirà nuovi collegamenti e allineamenti di processi tra i confini di diverse aziende in diverse parti del mondo (Geisberger/Broy, 2012; BMBF, 2013). Ciò garantirà un'integrazione flessibile tra diverse aziende all'interno dell'intera *value chain*, stabilendo in tal modo network di creazione di valore altamente flessibili e dinamici. Il flusso di dati in tempo reale potrà essere analizzato per prendere decisioni con il fine di controllare apparecchiature all'interno dell'intero processo produttivo (BMBF, 2013; BITKOM/Fraunhofer IAO (Ed.), (2014).

La risultante capacità di controllare strutture digitali, disponibilità e accesso alle informazioni, potrebbe avere un impatto sui confini della società o anche costituire nuove forme di confini (Leih et al., 2015). Gli *assets* (nello specifico le informazioni) e la possibilità di controllarli (attraverso strutture digitali) potrebbero non giacere all'interno dei classici confini delle aziende e l'integrazione potrebbe differire dalla classica nozione di integrazione verticale. Come risultato si avrebbe un nuovo concetto di confine di impresa che tenderebbe a quello di modello di business aperto (Chesbrough, 2006; Frankenberger et al., 2014).

Queste sono solamente alcune delle tematiche cardine e scenari possibili legati a quella che è la quarta rivoluzione industriale, tematiche che verranno riprese ed approfondite nelle successive parti di questo elaborato.

3 Parte Seconda: analisi della letteratura

Negli ultimi anni il tema dell'I40 è diventato uno dei più discussi all'interno di convegni industriali, forum e fiere. Nel frattempo, un numero sempre maggiore di centri di ricerca, università e imprese hanno preso parte e contribuito a questa nuova sfida attraverso studi, laboratori o applicazioni industriali.

Lo scopo di questa seconda parte sarà quindi quello di analizzare e catalogare la corposa e crescente letteratura inerente all'argomento al fine di evidenziarne le differenze, gli obiettivi e le metodologie.

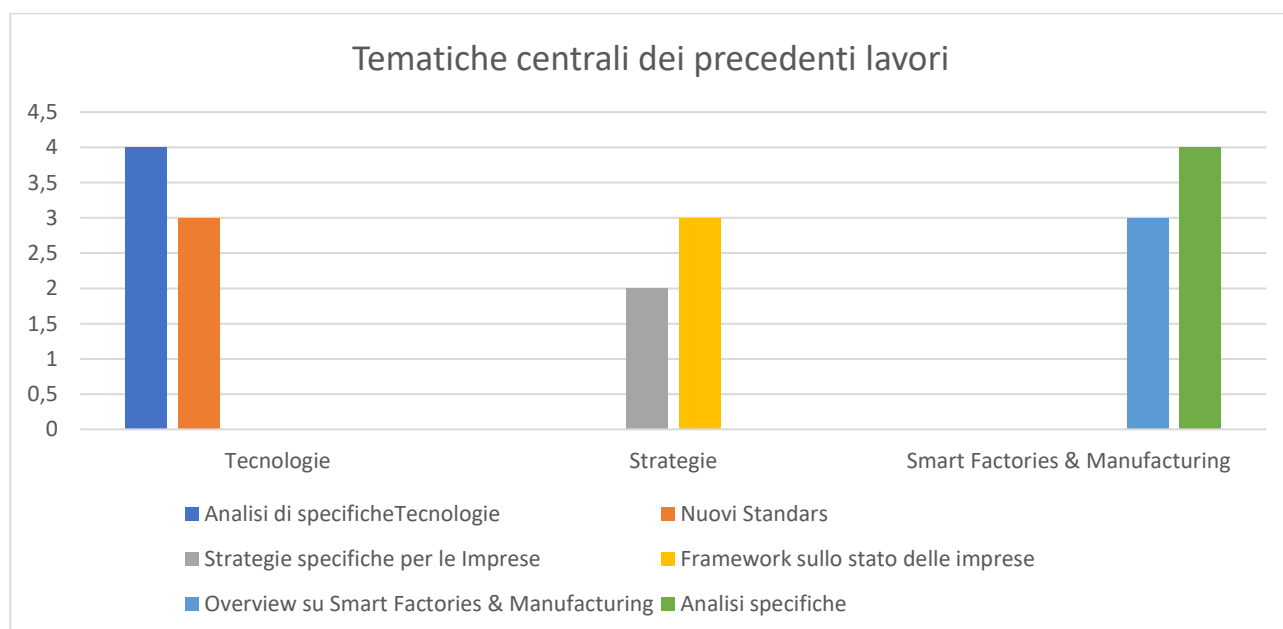
Nel tentativo di ottenere una visione di insieme dell'I40 per le PMI, sono state analizzate 19 literature review e survey papers collegate a queste tematiche.

La principale caratteristica relativa a questi studi è che, nella maggior parte dei casi, sono stati portati avanti con il fine di rispondere a specifiche domande di interesse per gli stessi ricercatori, e non per dare una visione oggettiva o di insieme del fenomeno trattato. Inoltre, sono state realizzate utilizzando differenti metodologie, quali Narrative Literature Review (Baumeister and Leary 1997; Green, Johnson, and Adams 2006), Systematic Literature Review (Nightingale 2009; Pickering and Byrne 2014), Interview Survey and Questionnaire Survey.

Procedendo verso un'analisi, sia quantitativa che qualitativa, dei 19 studi analizzati è risultato che:

- 7 lavori si sono concentrati sullo studio delle nuove tecnologie legate all'I40, ad i loro possibili utilizzi pratici e ad una loro visione di insieme. Tra queste nuove tecnologie, hanno assunto particolare rilevanza le *cloud technologies* (Zhan et al. 2015), i *wireless network* (Li et al. 2015), il *virtual engineering* (Shafiq et al. 2015) e le *agent-based technologies* (Adeyeri, Mpofu, and Adenuga 2015). I restanti 3 documenti hanno voluto dare una visione di insieme sui nuovi standard richiesti alle imprese dall' I40 (Janak and Hadas 2015), sulle *key technologies* legate a questa rivoluzione (Schmidt, Möhring, et al. 2015) e sull'Industry 4.0 nella sua totalità (Yongxin Liao, et al. 2017)
- 5 lavori sono stati focalizzati sulla definizione e sui metodi di attuazione di strategie per le imprese. Due di questi si sono concentrati su strategie specifiche per le imprese, ovvero gli approcci all'integrazione verticale o orizzontale (Schmidt et al. 2015) e l'importanza degli information systems ed ERP (Haddara and Elragal 2015). I restanti tre lavori hanno cercato di realizzare un framework sul livello di competenza delle industrie nei confronti dell'I40 (Sommer 2015), sulle strategie attuabili dalle aziende per sfruttare al meglio le opportunità offerte dall'I40 (Wahl 2015), ed infine sull'industria dei servizi e la trasformazione delle aziende manifatturiere (Rennung, Luminosu, and Draghici 2016).

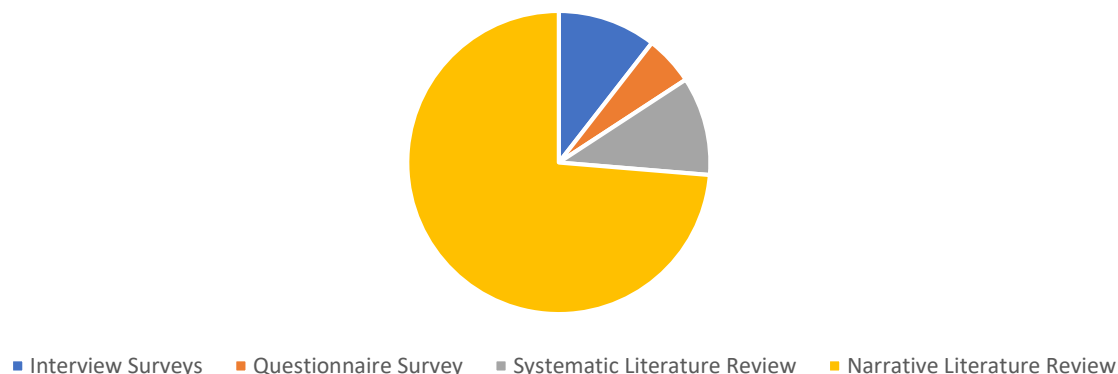
- 7 lavori si sono focalizzati sulle smart factories e sullo smart manufacturing, ponendo in primis una visione d'insieme sull'argomento e aumentando in seguito il livello di dettaglio delle loro ricerche. I primi tre lavori offrono rispettivamente un *overview* sulle *smart factories* (Hozdić 2015), sulle *smart factories e l'Internet of Things* (IoT) (Shrouf, Ordieres, and Miragliotta 2014) ed infine sullo *smart manufacturing* (Kang et al. 2016). I successivi lavori sono stati incentrati su argomenti più specifici quali la standardizzazione delle procedure interne alle imprese (Leitao et al. 2015), l'automazione e integrazione dei compiti (Bangemann et al. 2016), il livello di disponibilità e qualità della manifattura (Chen and Tsai 2017) ed infine il ciclo di vita dei Cyber Physical Systems (CPS) (Thoben et al. 2014). Relativamente ai CPS, a sottolineare la forte rilevanza che questi assumono all'interno delle aziende per il corretto utilizzo delle tecnologie legate all'I40, questi hanno avuto un ruolo centrale o comunque necessario in quattro dei diciannove lavori analizzati (22%).



Tab.2 Classificazione per tematiche dei lavori precedentemente analizzati. Fonte: elaborazione propria.

Relativamente ai metodi utilizzati per realizzare questi lavori, due dei diciannove possono essere classificati come *Interview Surveys* (Haddara and Elragal 2015; Rennung, Luminosu, and Draghici 2016), uno come *Questionnaire Survey* (Schmidt, Möhring, et al. 2015), due come *Systematic Literature Review* (Adeyeri, Mpofu, and Adenuga 2015; Yongxin Liao, et al. 2017), mentre i restanti (Shrouf, Ordieres, and Miragliotta 2014; Thoben et al. 2014; Zhan et al. 2015; Li et al. 2015; Janak and Hadas 2015; Leitao et al. 2015; Schmidt, Luder, et al. 2015; Shafiq et al. 2015; Sommer 2015; Wahl 2015; Hozdić 2015; Bangemann et al. 2016; Chen and Tsai 2017; Kang et al. 2016) sono stati creati basandosi sul metodo della *Narrative Literature Review*.

Metodi di realizzazione dei precedenti lavori



Tab.3 Classificazione per metodologia dei lavori precedentemente analizzati. Fonte: elaborazione propria.

Quest' ultimo metodo di revisione ha il beneficio di riuscire a sintetizzare ed analizzare in maniera critica un'ampia letteratura e trarre conclusioni riguardo i campi di ricerca analizzati (Cronin, Ryan, and Coughlan 2008). D'altro canto, è comunemente riconosciuto come un metodo maggiormente soggettivo (basato ad esempio sulle esperienze dell'autore) (Cipriani and Geddes 2003), incerto per quanto riguarda la riproduzione dei dati (e.g. in quanto mancante ad esempio di una descrizione esplicita dell'approccio metodologico) (Rother 2007), e a volte caratterizzato dalla completa assenza di analisi quantitative (Pickering and Byrne 2014)

Tornando all'obiettivo dei diciannove studi, per cinque di questi (Schmidt, Möhring, et al. 2015; Hozdić 2015; Kang et al. 2016; Shrouf, Ordieres, and Miragliotta 2014; Yongxin Liao, et al. 2017) è stato quello di fornire al lettore una review generale relativamente a ricerche legate alla quarta rivoluzione industriale o ad alcuni suoi aspetti specifici.

Sicuramente i lavori più vicini a quello che è lo scopo di questa tesi sono stati "Industrial Revolution- Industry 4.0: Are German Manufacturing SMEs the First Victims of This Revolution?"(Sommer 2015), il cui scopo è stato quello di esaminare la conoscenza e lo stato operativo delle PMI tedesche nei confronti dell'I40 e di focalizzarsi sui rischi derivanti dall' utilizzo di queste nuove tecnologie, e "Service Provision in the Framework of Industry 4.0" (Rennung, Luminosu, and Draghici 2016), il cui scopo è stato quello di analizzare la rilevanza del settore dei servizi industriali correlati all'I40

Il primo ha in comune con questa tesi la scelta di porre al centro del proprio studio le PMI, con la differenza però di focalizzarsi maggiormente sui pericoli legati all' avanzamento tecnologico, piuttosto che i relativi benefici. Ulteriori differenze si evincono dalla localizzazione geografica dello studio, uno basato sulla struttura industriale tedesca e l'altro su quella italiana (caratterizzata dalla presenza estremamente maggiore di PMI rispetto alla controparte tedesca)

Ulteriori lavori di rilievo, in questo caso dal lato della produttività e gestione delle aziende, sono stati: “Smart Factory for Industry 4.0: A Review”, nel quale viene definito come l’integrazione verticale ed orizzontale di tutti i partecipanti del processo produttivo sono necessari al raggiungimento del sistema produttivo moderno definito come Smart Factory, ovvero una soluzione produttiva flessibile ed efficiente mirata al raggiungimento dei bisogni del mercato odierno; e “Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions” che si concentra invece sullo studio di vari articoli collegati alle nuove tecnologie per le industrie manifatturiere e come queste si siano evolute negli anni, l’identificazione delle tecnologie chiave legate allo smart manufacturing e le strutture chiave per il loro funzionamento.

In generale, gli studi analizzati in questa prima fase hanno avuto un forte impatto su questa tesi per quanto concerne la costituzione di una solida base di dati, oltre che alla creazione di un’estesa rete di conoscenze. I limiti relativi a questi lavori però risiedono in primis nel loro stesso scopo di ricerca; essendo stati realizzati con obiettivi diversi da quelli di questa tesi sono riusciti a rispondere solo marginalmente alla domanda centrale di questo lavoro. Nello specifico, nessuno di questi ha avuto come focus quello di analizzare le azioni e gli investimenti necessari a piccole realtà per poter cogliere le opportunità dell’I40.

Inoltre, nonostante diversi documenti si siano focalizzati sulla descrizione di specifiche tecnologie o strategie, molte altre, considerate invece necessarie per la realizzazione di un compendio realmente utile nelle mani di un imprenditore, sono state escluse in quanto considerate troppo basilari o semplicemente estranee alle domande di ricerca relative.

Diventa così evidente come, nonostante l’ampio spettro di tematiche trattate, non sia ancora possibile rispondere con chiarezza alla domanda cardine di questo lavoro, ovvero: ***considerando lo stato attuale dell’I40, come dovrebbe comportarsi un imprenditore italiano estraneo a queste tematiche?***

4 Parte Terza: Narrative Literature Review

Per la realizzazione di questa review, tenendo conto dell'alto numero di lavori esistenti, della relativa giovinezza dell'argomento preso in analisi, ed in particolare dell'essenza maggiormente umanistica che scientifica della materia stessa, è stato scelto di procedere seguendo il metodo precedentemente citato della *Narrative Literature Review* (Baumeister and Leary 1997; Green, Johnson, and Adams 2006).

Volendo analizzare più nello specifico questo metodo, esso consiste in un'analisi critica della letteratura pubblicata nei libri e negli articoli di giornale elettronici o cartacei e descrive e riassume lo stato della conoscenza relativa ad un determinato argomento o tema da un punto di vista sia teorico che contestuale. Questi tipi di articoli generalmente non elencano i tipi di database e gli approcci metodologici utilizzati per condurre la revisione né i criteri di valutazione per l'inclusione degli articoli recuperati durante la ricerca nei database. Le *Narrative Review* hanno un ruolo importante nella formazione poiché forniscono ai lettori conoscenze aggiornate su un argomento o tema specifico. Tuttavia, questo tipo di review, non descrivendo l'approccio metodologico utilizzato, rende difficoltosa la riproduzione dei dati, preferendo mantenere un approccio qualitativo piuttosto che quantitativo. (R. Napoleão de Barros 2007)

Per quanto riguarda invece il processo di ricerca e scelta dei papers da includere all'interno di questo lavoro è stato seguito lo *Snowball Method* (Claes Wohlin 2012).

Per *Snowball Method* ci si riferisce all'uso della *reference list* o delle citazioni di un *paper* per l'identificazione di documenti aggiuntivi e complementari.

Il primo passo, nella ricerca di lavori all'interno di database, è quello di identificare parole chiave e stringhe di ricerca, in questo caso: Industry 4.0, PMI, Digitalizzazione, Innovazione, Mercato italiano, Tecnologie, Strategie, Pericoli, Cybersecurity.

È quindi necessario identificare un gruppo iniziale di lavori da cui far partire il processo di *snowballing*. Un buon punto di partenza dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:

- Il numero di lavori dovrebbe essere coerente con l'ampiezza dell'area presa in analisi. Minore è il numero di documenti iniziale e maggiore è il livello di specificità della ricerca.
- Dovrebbero essere compresi lavori appartenenti a diversi autori, diverse case di pubblicazione e fatti uscire in diversi anni.
- Il set di partenza dovrebbe contenere gli argomenti cardine contenuti nella domanda di ricerca

Una volta deciso il gruppo di partenza, che conterrà solo i lavori che saranno poi effettivamente analizzati nell'elaborato finale, bisogna iterare il processo conducendo *backward and forward snowballing*.

Infine, da questa collezione di lavori, vengono estratti i dati che saranno poi, in conformità con la domanda di ricerca, utilizzati per la creazione di informazioni.

Nel caso specifico, vista l'ampiezza della domanda presa in analisi, si è ritenuto necessario procedere ad una suddivisione qualitativa della stessa in macro-aree tematiche o sottocategorie di ricerca, ovvero Tecnologie, Strategie ed Opportunità, Pericoli.

In seguito all'analisi delle precedenti literature review collegate all'argomento, sono stati trovati gli articoli maggiormente rilevanti per ognuna delle sottocategorie con lo scopo di ampliare e colmare alcune lacune dei precedenti studi.

Poi, consultando la bibliografia del gruppo di partenza, sono state trovate ulteriori pubblicazioni necessarie a completarne o ad approfondirne l'analisi.

Gli studi e le pubblicazioni tenuti in considerazione per la realizzazione di questa tesi sono stati solamente quelli rispondenti ad uno o più dei seguenti criteri:

- Lavori aventi un numero elevato di citazioni
- Lavori pubblicati da riviste accreditate o in libri universitari
- Lavori proposti da relatore o co-relatore
- Lavori in lingua italiana o inglese.

Macro-Aree	Documenti Chiave	Documenti di approfondimento
Tecnologie	How Smart, Connected Products Are Transforming Competition	1T 2T 3T 4T 5T 6T 7T
Strategie ed Opportunità	“Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions” & “Internet delle Cose e Servitizzazione: una nuova rivoluzione della manifattura”	1S 2S 3S 4S 5S 6S 7S 8S 9S 10S 11S 12S 13S 14S 15S 16S 17S 18S 19S 20S 21S 22S 23S 24S 25
Pericoli	“Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes?” & Altri	1P 2P 3P 4P 5P 6P 7P 8P 9P 10P

Tab.4 Rappresentazione grafica dello *Snowball Model*. Fonte: elaborazione propria.

4.1 Tecnologie

Di seguito verranno analizzate le diverse tecnologie abilitanti l'I40, definendone la costituzione, le proprietà, le loro possibilità di utilizzo ed i loro limiti. Il documento di partenza per lo studio di questa macro-area è stato l'Harvard Business Review: "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition" di Michael E. Porter e James E. Happelmann.

4.1.1 Cosa sono i prodotti IC?

Come definito nell' Harvard Business Review di M.E. Porter e J.E. Heppelmann (2014) i prodotti Intelligenti e Connessi (IC) sono costituiti da tre elementi fondamentali:

Componenti fisici: comprendono le parti meccaniche ed elettroniche del prodotto. In una macchina ad esempio equivalgono al motore e alle batterie.

Componenti intelligenti: amplificano le capacità ed il valore dei componenti fisici. Comprendono sensori, microprocessori, software e di solito un sistema operativo ed una interfaccia utente. In una macchina ad esempio equivalgono all'unità di controllo del motore o ai sensori di rilevamento pioggia.

Componenti di collegamento: amplificano le capacità ed il valore dei componenti intelligenti e abilitano alcuni di questi al di fuori del prodotto fisico. Comprendono porte, antenne, protocolli per connessioni via cavo o *wireless*.

La connettività svolge un obiettivo duplice. In primis consente alle informazioni di essere scambiate tra prodotti, l'ambiente in cui operano, il loro costruttore e l'utilizzatore. In secondo luogo, la connettività consente alcune funzioni del prodotto di uscire dallo spazio fisico per entrare nello spazio conosciuto come *cloud*.

4.1.2 Quali sono i prodotti IC?

Le categorie di beni considerati abilitanti per l'I40, definite in Italia dal Ministero dell'Economia e dello Sviluppo, sono elencate negli Allegati 6a e 6b della Legge di Bilancio del 2017.

Queste categorie sono basate sui *nine pillars of technological advancement* 2T proposti dal Boston Consulting Group (BCG). Il BCG ha infatti suddiviso i più importanti trend tecnologici in 9 differenti tipi di asset necessari per la creazione di valore, considerati appunto pilastri dell'I40 in quanto capaci di trasformare i tradizionali rapporti tra umani e macchine, tra fornitori, produttori e clienti (Gerbert, et al. 2015). 1T

Al di là della singola categorizzazione, è importante sottolineare come non siano i prodotti in quanto tali a generare vantaggi competitivi per l'azienda e a promuovere l'avvento dell'I40. Il loro utilizzo, ed in particolare la loro connessione e applicazione nei confronti dell'intera industria è ciò che veramente differenzia le singole imprese.

Tornando alla suddivisione proposta dal BCG, i 9 pilastri dell'avanzamento tecnologico sono:

1 Big Data

L'analisi basata su grandi raccolte di dati è recentemente emersa nel mondo industriale, dove il principale scopo è quello di ottimizzare la qualità produttiva, risparmiare energia, e migliorare la qualità dei servizi. Nel contesto dell'I40 la raccolta e la valutazione complessiva dei dati provenienti da diverse fonti, quali attrezzatura e sistemi di produzione, sistemi manageriali e clienti, diventerà lo standard a supporto della presa di decisioni in tempo reale.

Come discusso nel saggio "Industry 4.0: A Korea perspective" di Tae Kyung Sung (2018), 4T per sfruttare appieno il potenziale dell'I40 e proporre valore alle aziende, i produttori dovrebbero considerare l'importanza ed il ruolo dell'informazione. Le imprese infatti oggi possono raccogliere più dati che mai, ma affinché questi generino intuizioni utili per il management aziendale i dati devono essere processati usando strumenti avanzati, come algoritmi di analisi, capaci di trasformare set di dati in informazioni utili.

Il problema successivo risulta essere quello di decidere quali siano i dati più utili per l'impresa, quali sono quei dati che comportano il maggior Return On Investment (ROI) e quali invece evitare. Per scegliere in maniera appropriata, le aziende industriali potrebbero usare uno strumento che prende il nome di "Digital Compass" (DC) (Fig. 5).

Il DC è costituito da 8 "*basic value drivers*" e da 26 "*practical I40 levers*". Attraverso una analisi cross-funzionale le aziende saranno in grado di trovare le leve tecnologiche che meglio si adattano alla risoluzione dei loro particolari problemi.



Fig. 5 Digital Compass. Fonte: Baur and Wee (2015)

2 Robot Autonomi

L'utilizzo di robot per far fronte a richieste produttive sempre più complesse non è una novità ormai da anni in quasi tutti i settori, ma l'evoluzione che questi stanno avendo ed i nuovi potenziali che stanno sbloccando lo diventerà a breve.

I robot stanno diventando sempre più autonomi, flessibili e cooperativi. Prima o poi diventeranno capaci di interagire tra loro e lavorare in maniera sicura a fianco di umani e imparare da loro, costeranno sempre meno e avranno un maggior range di capacità rispetto a quelli usati oggi.

Per esempio, Kuka, un'impresa Europea produttrice di attrezzatura robotica, offre robot autonomi capaci di interagire tra loro. Questi robot sono interconnessi tra loro così da poter lavorare insieme e correggere in maniera automatica le loro azioni, in modo tale da potersi adattare per lavorare ai diversi prodotti da completare all'interno della linea di produzione.

3 Simulazioni

Nella fase ingegneristica, la simulazione 3-D dei prodotti, materiali e processi produttivi è già in uso, ma in futuro, le simulazioni saranno usate in maniera più estensiva nelle operazioni di pianificazione.

Queste simulazioni faranno leva su dati ottenuti in tempo reale provenienti dal mondo fisico e trasportati in un modello virtuale, il quale potrà includere macchinari, prodotti e umani. Questo consentirà agli operatori di testare ed ottimizzare le opzioni dei macchinari senza nessun tipo di costo o di pericolo.

Per esempio, Siemens e German hanno sviluppato macchine virtuali capaci di simulare parti di macchinari usando dati provenienti dai componenti reali di quella macchina. Questo procedimento ha portato alla diminuzione del tempo di configurazione per i prodotti fisici fino all'80%.

4 Integrazione Verticale e Orizzontale

La maggior parte dei sistemi IT odierni non è integrata con il resto dell'azienda. Le aziende, i fornitori e i clienti sono raramente connessi tra loro; allo stesso modo non lo sono dipartimenti interni, come ad esempio gli ingegneri e la linea produttiva o con quella dei servizi. Le funzioni che vanno dall'impresa ai negozi non sono completamente integrate. Attraverso l'I40 le aziende, dai dipartimenti fino alle singole aree funzionali saranno molto più coesi e si svilupperanno più facilmente fenomeni quali "cross-companies" e integrazione universale dei dati, che garantiranno una value chain realmente automatizzata.

Per esempio, Dassault Systemes e BoostAereoSpace hanno lanciato una piattaforma collaborativa per l'industria della difesa aereospaziale Europea. La piattaforma, chiamata AirDesign, viene vista come uno spazio di lavoro comune ed è disponibile come servizio su cloud privati. AirDesign gestisce il difficile compito di scambiare prodotti e dati di produzione tra diversi partner.

5 The Industrial Internet of Things

Oggi solo un numero limitato di sensori e macchinari sono collegati nel network produttivo aziendale e ancora meno fanno uso di strumenti di calcolo incorporato. Le imprese sono spesso organizzate nella direzione dell'automatizzazione verticale, nella quale sensori e dispositivi dalla limitata intelligenza controllano in maniera generale un processo produttivo. Ma attraverso L'IoT industriale,

sempre più dispositivi saranno arricchiti da potenza computazionale e connettività. Questo consentirà ai dispositivi di comunicare e interagire sia tra di loro sia con centri di controllo. Inoltre, decentralizzerà i processi analitici e decisionali, consentendo di ottenere risposte in tempo reale e facilitare i processi di *decision making* manageriali.

Un esempio di ciò si può evincere nelle workstation di Bosch Rexroth; i materiali vengono identificati attraverso radio frequenze, così che le postazioni di lavoro capiscano quali processi produttivi debbano essere performati per ogni prodotto ed in tal modo adattarsi ad esse preventivamente.

6 Cybersecurity

Con l'aumentare della connettività e l'uso di protocolli standard di comunicazione entrati in vigore con l'I40, la necessità di proteggere sistemi industriali critici e linee produttive da pericoli informatici è aumentata drasticamente. Ciò comporta la necessità di avere sistemi di comunicazione, di riconoscimento e accesso sicuri e affidabili.

7 Il Cloud

Le aziende stanno già usando sistemi software basati sul cloud, ma con l'I40 la produzione richiederà sempre più condivisione di dati attraverso siti e diverse aziende. Parallelamente le performance di questo tipo di tecnologia miglioreranno, raggiungendo tempi di reazione di pochi millisecondi. Ciò comporterà che i dati dei macchinari e le loro funzionalità saranno sempre di più spostati su sistemi cloud.

8 Additive Manufacturing

Le aziende hanno appena iniziato ad adottare l'”additive manufacturing” (produzione additiva), come ad esempio stampa 3D, che usano principalmente per la creazione di prototipi o per la produzione di componenti individuali. Con l'I40, questi metodi di produzione saranno usati per produrre piccoli lotti di prodotti altamente personalizzati, capaci di offrire alti vantaggi costruttivi.

Inoltre, la produzione additiva decentralizzata ridurrà le distanze per il trasporto e la necessità di avere magazzino, in quanto sarà necessario semplicemente inviare i file contenenti i prodotti.

9 Realtà Aumentata

I sistemi basati sulla realtà aumentata supportano una serie di servizi, quali la selezione di parti nei depositi e la spedizione di istruzioni di riparazione attraverso dispositivi mobili. Questi sistemi sono attualmente nel loro stato embrionale, ma in futuro le aziende potrebbero utilizzarli per fornire ai propri lavoratori informazioni per migliorare il processo decisionale e le procedure lavorative, in tempo reale.

Per esempio, un lavoratore potrebbe ricevere istruzioni su come riparare o rimpiazzare una particolare parte di un macchinario nel mentre lo si osserva; queste informazioni sarebbero proiettate direttamente nel campo visivo dell'operatore utilizzando dispositivi come occhiali per la realtà aumentata. Un'altra applicazione possibile di questi sistemi consiste nel *training* virtuale.

4.1.3 Dove si trovano i prodotti IC?

4.1.3.1 Sistemi Cyber-Fisici

All'interno delle fabbriche, l'I40 è vista come un insieme di dispositivi, macchinari, centri di produzione e prodotti che possono comunicare in maniera autonoma tra loro, scambiando informazioni, richiedendo azioni e controlli tra loro indipendenti all'interno di quello che è definito come *Cyber-Physical System* (CPS).

I principali componenti del CPS sono i “dispositivi integrati”. Questi dispositivi sono costituiti da una parte *hardware* ed una *software* integrata in un macchinario o in un sistema di gestione. Il CPS è un insieme di questi dispositivi integrati nei macchinari, che sono abilitati a comunicare tra loro e interagire con il mondo fisico via sensori e attuatori in un continuo circolo di *feedback*.

Nel saggio “A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems” (2015) 3T gli studiosi propongono una struttura del CPS formata da 5 livelli, insieme ad una guida per il suo sviluppo e corretto utilizzo.

Si inizia con l'acquisizione di dati dal mondo fisico, si continua con la generazione di *feedback* dal cyber-spazio basati su capacità analitiche e computazionali, per concludere con la creazione del valore finale.

Nella seguente figura sono rappresentati i 5 livelli, ognuno con le sue funzioni, attributi e applicazioni:

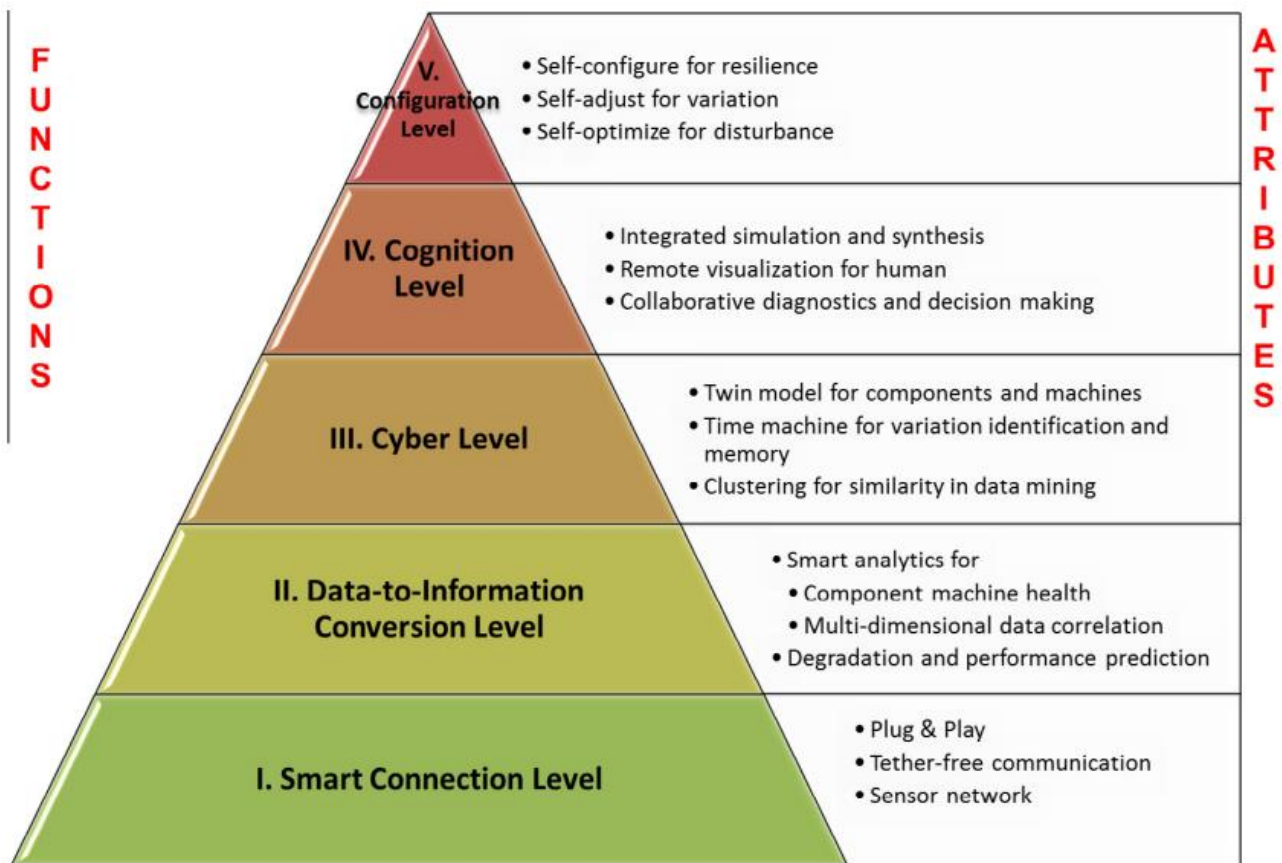


Fig. 6: Rappresentazione dei 5 livelli di un CPS. Fonte: A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems.

Reti network basate su sistemi CPS consentono configurazioni dinamiche di differenti aspetti dei processi di business. Ciò significa che il processi possono essere assottigliati e resi più agili, la produzione può essere ridefinita nei suoi singoli punti e che carenze temporanee possono essere facilmente compensate.

4.1.3.2 Internet Of Thing IOT

Il termine “Internet Of Thing” (IOT) è nato a seguito dell’aumento dei prodotti IC e sottolinea le nuove opportunità che questi rappresentano.

IOT può essere definito come un caso particolare di CPS, dove il mezzo di comunicazione è internet.

Il termine *Thing* (cose) si riferisce allo scenario in cui la connettività dei network e la capacità computazionale vengono estesi agli oggetti di tutti i giorni, non considerati normalmente dei computer. Questi oggetti generano, scambiano e consumano dati con il minimo intervento umano.

Poiché il mezzo di comunicazione è internet, questi oggetti non sono limitati in un'area geografica, ma possono esistere in teoria dappertutto.

Secondo il “Dutch Report on smart industries” (2016) 5T, attraverso l'IOT le fabbriche saranno capaci di attivare nuove forme di produzione flessibili e programmabili. La comunicazione tra macchine in tempo reale verrà utilizzata per sincronizzare complessi sistemi produttivi, creando *value chains* innovative capaci di distruggere settori e confini tradizionali. Forme avanzate di organizzazione sfumeranno sempre di più le linee di confine tra i vari processi produttivi.

4.1.4 Cosa possono fare i prodotti IC?

Intelligenza e connettività creano un nuovo set di funzioni e capacità dei prodotti, che possono essere raggruppate in quattro aree:

Monitorare. I prodotti IC abilitano un controllo complessivo e costante sulle condizioni, l'operatività e l'ambiente attraverso sensori e fonti di dati esterne. Inoltre, monitorare consente alle aziende e ai clienti di tracciare le caratteristiche operative di un prodotto e la sua storia, per comprendere meglio come questo viene utilizzato. Questo tipo di dati ha un'importante implicazione nel design e nello studio del prodotto e nella segmentazione di mercato e dei servizi post-vendita.

Controllare. Prodotti IC possono essere controllati da remoto, attraverso software inseriti al loro interno o che si trovano nel cloud. Il controllo attraverso software di prodotti consente la customizzazione delle loro performance ad un livello che prima non era mai stato sostenibile in termini di costi o addirittura nemmeno realizzabile. La stessa tecnologia abilita gli utenti a controllare e personalizzare la loro interazione con il prodotto in un'infinità di nuove maniere.

Ottimizzare. Il grandissimo flusso di dati ottenuto dal monitoraggio dei prodotti IC, unito alla capacità di controllare le loro operazioni, consente alle aziende di ottimizzare le performance dei prodotti in numerose maniere, molte delle quali non erano possibili con tecnologie passate. Ciò è reso oggi possibile grazie ad algoritmi di analisi e grandi moli di dati. Il monitoraggio in tempo reale dei dati sulla condizione dei prodotti e sulla loro capacità consente inoltre alle aziende di ottimizzare i servizi attraverso manutenzione preventiva e riparazioni da remoto, riducendo così *downtime* e la necessità di utilizzare personale per la riparazione.

Autonomia. Prodotti più sofisticati sono in grado di imparare dall'ambiente in cui si trovano, diagnosticare autonomamente le loro necessità, adattarsi alle preferenze dell'utilizzatore. L'autonomia delle macchine non riduce solamente la necessità di operatori ma migliora la sicurezza in ambienti pericolosi e facilita le operazioni in località remote. Prodotti autonomi possono operare

in maniera coordinata con altri prodotti e sistemi, per cui il vero valore delle loro capacità cresce in maniera esponenziale quanti più prodotti vengono connessi. (Teoria delle Esternalità di Rete).

4.1.5 Due esempi pratici riguardanti l'utilizzo di queste tecnologie

4.1.5.1 PMI e Cloud Computing

Attraverso il Cloud Computing, una delle tecnologie più usate nel panorama dell'I40, le imprese possono accedere a risorse hardware e software attraverso internet semplicemente pagando ai fornitori un'iscrizione.

Sempre più PMI stanno iniziando ad adottare soluzioni cloud visti i loro altissimi vantaggi, come ad esempio il non dover acquistare hardware o software, non doversi preoccupare di incidenti o guasti ed il costo di mantenimento e di utilizzo pari quasi allo zero rispetto a soluzioni classiche.

Ad un livello operativo il cloud computing aumenta il potenziale dell'innovazione liberando risorse, consentendo alle PMI di accedere a servizi e infrastrutture normalmente al di là della loro portata (Hawser 2009) 7T e facendoli concentrare sul loro core business (Brender e Markov 2013) 8T consentendo ad esempio allo staff IT di concentrarsi sugli obiettivi aziendali piuttosto che dedicare tempo alla manutenzione hardware, e allo stesso tempo garantendo un alto livello di sicurezza, grazie ai continui *backup* dei dati che possono essere facilmente recuperati in caso di incidenti o attacchi.

4.1.5.2 Product as a Service e Sharing economy

Il modello di business definito come Product as a Service (PaaS) consente agli utenti di accedere completamente ad un prodotto ma senza acquistarlo, semplicemente pagando in relazione alla quantità o al tempo di utilizzano.

Una variazione del modello PaaS è la così detta sharing economy, la quale si focalizza sull'utilizzo efficiente di prodotti utilizzati ad intermittenza da parte dei consumatori che hanno accesso in tempo reale ai beni e per il frangente in cui ne hanno bisogno.

In relazione al modello classico in cui il consumatore acquista e possiede il bene, nei modelli PaaS e Sharing il potere dei consumatori aumenta in quanto si riducono i costi di transazione tra produttori

Inoltre, in questi modelli il produttore mantiene la proprietà dei beni e se ne assume la piena responsabilità. I consumatori pagano solo per l'utilizzo, per cui tutti i miglioramenti in termini di riduzione dei costi e aumento dell'efficienza vengono trattenuti dai produttori.

I prodotti IC generano un dilemma per i costruttori, in particolare per quelli che creano prodotti complessi e a lunga durata, le quali parti di ricambio e servizi aggiuntivi spesso generano la maggior parte dei profitti.

Ad esempio, la Whirlpool ha un fruttifero business di parti di ricambio e servizi a chiamata, un modello che può far diminuire gli incentivi a creare prodotti più duraturi e facili da riparare.

Se invece la Whirlpool operasse con un modello PaaS, nel quale manterrebbe il possesso dei prodotti e i clienti semplicemente pagassero per utilizzarli, gli incentivi economici sarebbero esattamente opposti.

4.2 Strategie ed Opportunità

In questa seconda parte, dopo un introduzione ad alcune tematiche fondamentali relative ai modelli di business ed alle relazioni tra le imprese, verranno trattate le strategie e le opportunità che l'I40 offre e che sono state ritenute maggiormente rilevanti o desiderabili. I documenti chiave in questo caso sono stati: “Smart Manufacturing: Past Research, Present Findings, and Future Directions” relativamente alle Smart Factories e “Internet delle Cose e Servitizzazione: una nuova rivoluzione della manifattura” relativamente ai processi di servitizzazione.

4.2.1 Business model e Business model innovation

Secondo Teece (2010) 5S il *Business Model* (BM) può essere definito come un'ipotesi proposta dal management riguardo cosa vogliono i consumatori, come lo vogliono, e come l'impresa può essere organizzata per rispondere al meglio alle loro esigenze, essere pagata per farlo, e in questo processo generare profitto.

La *Value Proposition* descrive i fattori chiave per il raggiungimento di *customer value*¹ parallelamente a ciò che di unico l'impresa offre.

I Business Model delle imprese operanti nell'I40 dovrebbero essere disegnati avendo come fulcro il consumatore, i network per la creazione di valore e i dati generati. Quando si usano dati generati dai clienti, l'offerta può essere personalizzata, prezzata e consegnata in maniera ottimale in riferimento al singolo cliente o dei segmenti all'interno dell'intera vita del prodotto (BMBF, 2013 9S; Kagermann et al., 2013 10S; MFW BW/Fraunhofer IPA (Ed.), 2014 11S; Porter/M.Heppelmann, 2014 12S).

¹ La percezione di quale prodotto o servizio abbia valore per il cliente comparato con le possibili alternative.

Un *setup* organizzativo appropriato, che include la struttura dei progetti, direzione e la cultura organizzativa, è stato identificato come un fattore critico del successo di ogni progetto innovativo (Chesbrough, 2010 6S; Bock et al., 2012 7S; Zellner, 2013 8S).

Non solo le nuove *value proposition* distruggono quelle tradizionali, ma spesso richiedono cambiamenti sostanziali nei confronti della struttura creatrice di valore, come ad esempio la necessità di risorse o processi differenti. I manager spesso tendono ad evitare il rischio ed i cambiamenti radicali nonostante le opportunità di business, specialmente quando rischio e opportunità non sono espliciti ed immediatamente misurabili (Markides, 1997 13S; Cavalcante et al., 2011 14S; Rudtsch et al., 2014 15S).

Professionalizzare e digitalizzare i processi di Business Model Innovation (BMI) offre potenzialmente significativi vantaggi ad un'impresa. Ciò risulta essere particolarmente vero nell'era dell'I40, dove il *first mover advantage*² può risultare da una raccolta anticipata di dati o esperienza (Porter/ Heppelmann, 2014 16S).

È importante sottolineare come possano sorgere obbiettivi conflittuali causati dalla pratica di delegare la gestione dei processi di BMI ai livelli più bassi della gestione e parallelamente richiedere progetti con una visione tipica dei livelli gestionali a capo dell'azienda. Per superare questa problematica, diverse aziende hanno creato dei team appositi per la realizzazione di BMI che aiutino i manager nei loro processi decisionali. Secondo le dichiarazioni dell'azienda #11 infatti, facente parte del gruppo di aziende intervistate nel lavoro di Burmeister/Lüttgens/Piller (2015), “BMI is a task for the top management first of all. It needs to be sensitive to trends and opportunities and must give directions and incentives.”

Per organizzare i processi di BMI, gli intervistati hanno tutti sottolineato la necessità di un processo agile e molto interattivo, opposto a quello convenzionale costituito da parti sequenziali e scollegate tra di loro. Processi agili forniscono maggiore flessibilità e connessione con il mercato e consentono alle imprese di generare e testare diversi BM alternativi in maniera rapida.

Applicare principi di *Open Innovation*³ ai processi di BMI potrebbe significare un incremento in termini di ampiezza e portata della ricerca. Coinvolgere attori esterni all'impresa e con capacità

² Il vantaggio che ottiene chi per primo riesce ad occupare un determinato segmento di mercato, o che per primo adotta una nuova tecnologia.

³ Approccio all'innovazione in base al quale le imprese si basano anche su idee, risorse e competenze tecnologiche che arrivano dall'esterno.

complementari, con la possibilità che diventino futuri partner, potrebbe essere estremamente utile per la crescita dei BM nell'I40.

4.2.2 L'importanza di una forte supply chain

Quando si lavora in maniera efficace ed efficiente le *supply chain* consentono alle imprese di produrre e consegnare i beni nelle quantità, tempi e luoghi corretti in una maniera efficace a livello di costo.

La *supply chain* può essere definita come il *network* di imprese coinvolte, attraverso collegamenti a monte e a valle, in diversi processi e attività atti a produrre valore sottoforma di beni o servizi da offrire ai consumatori finali.

Al fine di ottenere una *supply chain* completamente integrata ed efficiente, capace di creare un vantaggio competitivo, i manager devono bilanciare correttamente costi ed efficienza. Le moderne *supply chain* commerciali sono infatti network dinamici di aziende e industrie interconnesse (Christopher M 2004). 4S

Le *supply chain* ideali dovrebbero essere affidabili ed essere capaci di tornare al loro stato originale o di muoversi rapidamente verso uno nuovo e più opportuno a seguito di una crisi. Questo concetto implica che le *supply chain* siano flessibili ed adattabili, in quanto il nuovo stato potrebbe essere completamente differente da quello precedente.

Gunderson and Holling (2002) 17S hanno definito l'affidabilità come la capacità di un sistema di mantenere attive le sue funzioni e controllo mentre sono in atto dei disturbi. Hanno poi ampliato il concetto attraverso l'introduzione dell'idea di ciclo adattivo. Secondo questa teoria, i sistemi dinamici non tendono verso uno stato di equilibrio. Le organizzazioni con un alto livello di affidabilità sono proattive e si riprendono al meglio da problemi e difficoltà. Inoltre, l'affidabilità implica un certo livello di flessibilità e adattabilità nei confronti sia di influenze negative che positive provenienti dalle entità all'interno dell'ambiente di riferimento, che possono tramutarsi in fonti di vantaggio competitivo.

Le strategie convenzionali di gestione della *supply chain* sono studiate in modo da ottimizzare i costi o il servizio proposto ai clienti, rendendo così il business più esposto a rischi nel momento in cui vengono richiesti dei cambiamenti. Un requisito fondamentale per migliorare l'affidabilità della *supply chain* è comprendere la struttura del network centrale per il business e definirne i *pinch points*⁴.

⁴ I pinch points sono colli di bottiglia, nei quali risulta esserci un limite alla capacità e dove operazioni alternative potrebbero non essere realizzabili.

4.2.3 Nuovi confini industriali e sistemi di sistemi

La possibilità di ottenere dati in tempo reale a livello globale consentirà nuovi collegamenti e allineamenti di processi tra i confini di diverse aziende in diverse parti del mondo (Geisberger/Broy, 2012 18S; BMBF, 2013).

Ciò potrà consentire un'integrazione flessibile tra diverse aziende all'interno dell'intera *value chain*, stabilendo in tal modo network di creazione di valore altamente flessibili e dinamici. Il flusso di dati in tempo reale potrà essere analizzato per prendere decisioni con il fine di controllare apparecchiature all'interno dell'intero processo produttivo (BMBF, 2013 25S; BITKOM/Fraunhofer IAO (2014). 19S)

La risultante capacità di controllare strutture digitali, disponibilità e accesso alle informazioni, potrebbe avere un impatto sui confini della società o anche costituire nuove forme di confini (Leih et al., 2015).^{1S} Gli *assets* (nello specifico le informazioni) e la possibilità di controllarli (attraverso strutture digitali) potrebbero non giacere all'interno dei classici confini delle aziende e l'integrazione potrebbe differire dalla classica nozione di integrazione verticale. Come risultato si avrebbe un nuovo concetto di confine di impresa che tenderebbe a quello di modello di business aperto (Chesbrough, 2006; 2S Frankenberger et al., 2014). 3S

La base della competizione, se ciò dovesse avverarsi, si sposterebbe dalla funzionalità di un singolo prodotto alle performance dell'intero sistema produttivo, del quale la singola impresa è soltanto un ingranaggio.

I confini delle imprese si stanno espandendo al di là dei singoli prodotti verso il concetto di “sistemi di sistemi”, ovvero un set di sistemi di prodotti differenti e informazioni esterne collegate che possono essere coordinate e ottimizzate, come ad esempio gli *smart building*, le *smart home* o le *smart city*.

L'effetto netto dei prodotti IC varierà tra le singole industrie, ma alcune tendenze sembrano evidenti:

1 L'accrescimento delle barriere all'entrata insieme al *first mover advantage* suggeriscono che molte imprese dovranno subire dei cambiamenti per poter rimanere competitive nei mercati in cui operano.

2 La pressione legata a problemi di consolidazione sarà maggiore per quelle industrie le quali barriere sono in espansione. In questi casi, produttori di singoli beni avranno difficoltà a competere con aziende multiprodotto.

3 L'alta probabilità che emergano nuove figure capaci di distruggere gli schemi classici del mercato, e che dettino nuovi standard a aziende che faranno di tutto per proteggere i loro asset storici.

4.2.4 Strategie: Smart Factories e Servitizzazione

Le aziende italiane stanno affrontando un periodo storico ricco di cambiamenti che si susseguono a velocità notevolmente superiore rispetto a quanto accaduto in passato. La capacità di saper anticipare le direttrici di questi cambiamenti è divenuta il principale elemento necessario per trasformare input esogeni in vere e proprie evoluzioni delle imprese.

In questa nuova situazione competitiva, due strategie possono essere ritenute essere quelle maggiormente accreditate e percorse sia dagli studi teorici che dalle aziende reali, ovvero Smart Factories e Servitizzazione.

4.2.4.1 Smart Factories

Per Smart Factories si intendono le imprese che utilizzano sistemi automatizzati ed intelligenti, capaci di operare in maniera autonoma e soprattutto a contatto con l'ambiente che li circonda. Sono proprio le nuove interazioni tra uomini e macchine, la loro capacità di prendere decisioni in maniera autonoma e di interagire con l'ambiente circostante a rappresentare la reale novità legate all' I40.

Le tecnologie alla base delle odierne Smart Factory sono diverse:

I CPS hanno sicuramente giocato un ruolo cardine nella creazione di sistemi abilitanti alla comunicazione delle macchine e alla loro possibilità di relazionarsi con il mondo reale. I sistemi CPS in questo senso hanno concesso alle fabbriche maggiore autonomia ed efficienza.

L'IoT, i Big Data ed i sistemi di analisi hanno reso possibile l'ottenimento di informazioni predittive e trend in tempo reale e di conseguenza hanno dato l'opportunità alle aziende di dotare i loro macchinari di funzionalità avanzate ed intelligenti. L'I40 darà infatti l'opportunità alle imprese di andare incontro a richieste individuali della propria clientela, potendo operare ed alterare il design del singolo prodotto, il modo in cui viene ordinato, realizzato e consegnato.

Ulteriore caratteristica delle Smart Factories è il cambio di sviluppo e di pianificazione delle risorse aziendali ed il conseguente controllo della produttività dell'azienda. I macchinari e le attrezzature permettono il miglioramento del processo produttivo attraverso l'auto-ottimizzazione e l'autonomia decisionale derivata dall'analisi dei dati da loro stessi raccolti. Attraverso sensori e microcomputer integrati, macchinari autonomi otterranno informazioni riguardanti il flusso dei processi produttivi. Le informazioni ottenute da queste analisi saranno poi trasformate ed orientate al raggiungimento di

un obiettivo, diversamente dai macchinari odierni focalizzati sullo svolgimento di singoli e semplici compiti. Per esempio, ad un robot potrà essere semplicemente dato l'ordine di forare un buco in un muro, poi le scelte di quale attrezzo utilizzare, a che profondità, come allinearlo ecc, spetteranno al robot stesso. Nel seguire queste direttive esso potrà trovarsi ad interagire con altri robot e a coordinare con loro i movimenti in modo tale da massimizzare l'efficienza della produzione generale. Ovviamente queste macchine saranno in grado di lavorare anche insieme agli uomini, cooperazione che renderà possibile produrre serie diversificate di prodotti dalla stessa linea. Inoltre, la qualità produttiva migliorerà, vista la necessità di minor lavoro manuale e l'utilizzo di dati in tempo reale per la prevenzione o correzione di eventuali errori.

Ponendo il discorso in relazione al contesto economico globale, le aziende si troveranno a competere all'interno di mercati stazionari o addirittura in recessione e con una domanda sempre più frammentata e ad altissima richiesta di personalizzazione. Secondo il paradigma della coda lunga di Chris Anderson, il business del futuro non consisterà tanto nel produrre pochi prodotti in elevate quantità, bensì nella capacità di fronteggiare gamme sempre più ampie, caratterizzate da domanda relativamente ridotta ma altamente personalizzata. La parola chiave per le imprese diventerà flessibilità.

4.2.4.2 Servitizzazione

Secondo lo studio "Internet delle Cose e Servitizzazione: una nuova rivoluzione della manifattura" (M. Zanardini e F. Adrodegari 2015), fenomeni come la globalizzazione e la rivoluzione digitale hanno radicalmente cambiato la sostenibilità del paradigma economico e la sola innovazione di prodotto oggi risulta non essere più sufficiente come difesa dei vantaggi competitivi. Per rispondere a questi cambiamenti, alcune aziende manifatturiere hanno ampliato la propria offerta di servizi verso il cliente mentre altre hanno completamente totalmente rivoluzionato il proprio modello di business. Queste ultime hanno colto maggiormente le direttrici di cambiamento imposte dal mercato ed incarnano oggi il nuovo paradigma tra prodotto e servizio.

Secondo la teoria della Servitizzazione, il servizio offerto dalle imprese è legato ai beni da loro prodotti passa dall'essere qualcosa di accessorio ad essere il vero e proprio cuore dell'offerta, portando alla creazione di business innovativi in cui ciò che viene venduto non è più il bene tangibile, bensì il servizio ad esso associato. In questo nuovo paradigma l'attenzione non è più esclusivamente posta sull'acquisto del bene, bensì sul valore d'uso del prodotto. L'attuazione di questa strategia è diventata oggi possibile, anche per imprese di dimensioni ridotte, grazie alla *commoditization* e al supporto di potenti strumenti informativi e di gestione dei dati.

Anche in questo caso, l'aumento sia qualitativo che quantitativo delle tecnologie IoT negli ultimi anni è sicuramente stato un elemento abilitante dei processi di servitizzazione delle aziende. Ruolo chiave è stato inoltre rappresentato dalle informazioni generate dai clienti e legate allo stato di funzionamento del prodotto e delle sue condizioni, utilizzate per elaborare specifiche politiche di manutenzione e per la creazione di servizi relativi modelli di business legati all'“utilizzo” dei prodotti piuttosto che al loro acquisto diretto (i.e. pay-per-use, pay-per-availability, pay-per-performance).

In quest'ambito specifico, il caso di successo per eccellenza è rappresentato dalla Rolls Royce, che sin dalla fine degli anni '90 ha deciso di focalizzare l'attenzione non solo sul prodotto venduto, ma anche sui servizi post-vendita ad esso associati. Coerentemente con questa strategia di servitizzazione, l'azienda ha creato piani di manutenzione e assistenza innovativi in grado di legarsi alle performance dei propri prodotti (in questo esempio le loro turbine per aerei) piuttosto che alle attività di riparazione e ai materiali di ricambio. Il percorso di servitizzazione intrapreso è culminato con l'introduzione nel 2005 del programma “*Total Care*” che prevede l'associazione di tutti i motori realizzati a servizi di controllo e monitoraggio continuo in grado di prevenire possibili guasti e garantire una migliore gestione della manutenzione. Elemento peculiare della nuova strategia *service-oriented* è la possibilità di raccogliere dati in tempo reale sul funzionamento dei propri prodotti: i dati sul funzionamento (prestazioni e condizioni) dei motori sono rilevati da sensori avanzati di auto diagnosi e controllo che vengono elaborati fino a generare report contenenti segnalazioni poi interpretate dagli ingegneri. Queste informazioni vengono poi utilizzate per la realizzazione di accurate politiche *pay-per-use*, in cui il cliente paga le ore di funzionamento ed utilizzo reale delle proprie turbine. Questo percorso evolutivo di differenziazione ha portato l'azienda ad essere meno soggetta alle fluttuazioni finanziarie tipiche di un mercato estremamente competitivo. Ad oggi infatti, circa il 50% del fatturato aziendale deriva dalle attività di service come i contratti di manutenzione Total Care (della durata di 7-20 anni), che coprono quasi il 70% della flotta civile su cui si trovano le turbine R-R.

Per citare un caso di successo del nostro paese, MCM, azienda piacentina che realizza centri di lavoro di altissima precisione, da diversi anni ha implementato all'interno delle proprie attrezzature sistemi di raccolta dati avanzati, in grado di rilevare lo stato di avanzamento delle attività produttive della propria base installata. Grazie alla disponibilità in tempo reale delle informazioni sull'utilizzo delle loro macchine presso i clienti, MCM mette a disposizione dei propri clienti sistemi di controllo integrato, grazie ai quali offre servizi di programmazione e pianificazione della produzione e di gestione predittiva delle attività di manutenzione. Il valore aggiunto del servizio è molto elevato in

quanto permette al cliente di focalizzarsi sulle proprie attività core, lasciando invece la gestione e pianificazione delle attività produttive e manutentive al fornitore delle attrezzature.

Decisamente più diffuse però appaiono invece applicazioni di queste tecnologie in ambiti strettamente produttivi o all'interno dei processi logistici e di manutenzione. Un ulteriore caso preso in analisi vede come uno dei più grandi produttori di caffè presenti in Piemonte, il quale, implementando tale tecnologia nel suo ciclo produttivo, ha migliorato l'utilizzo della materia prima in tutte le fasi della lavorazione, andando così ad eliminare significative quantità di scarti. L'implementazione di queste tecnologie ha permesso di creare un collegamento diretto e continuo tra prodotto e processo: grazie a sensori posti sulle confezioni in lavorazione, il prodotto è in grado di fornire dettagli sulle sue condizioni di lavorazione (temperatura, umidità, ...), mettendole a disposizione dell'intera linea di produzione. Con queste informazioni, l'azienda è stata capace di rilevare in tempo reale eventuali anomalie del processo produttivo, e di conseguenza intercettare rapidamente eventuali prodotti non conformi agli standard. Questa applicazione rappresenta un esempio di utilizzo della tecnologia in grado di facilitare il controllo e la tracciatura dei flussi di prodotti e di dati all'interno dell'azienda, con l'obiettivo principale di mettere a disposizione informazioni alle diverse aree aziendali, con cui eseguire attività propedeutiche al mantenimento delle prestazioni richieste e riducendo allo stesso tempo gli scarti del processo.

4.2.4.3 Nuove Sfide Strategiche

Partendo dai risultati riportati nella Harvard Business Review di Michael E. Porter e James E. Heppelmann (2014), 20S si evince come le aziende IC mondiali stiano fronteggiando 10 nuove scelte strategiche. Ognuna di queste comporta compromessi e deve riflettere le condizioni specifiche delle singole imprese; inoltre, le decisioni sono tra loro indipendenti e le aziende devono creare un set di scelte capace di rafforzarsi e definire una strategia di posizionamento coerente e distintiva. Volendo citarne alcune tra le più rilevanti per lo scopo di questa tesi:

Quale set di prodotti e capacità IC dovrebbero perseguire le aziende?

Le società potrebbero essere tentate di aggiungere quante più funzioni possibile ai propri prodotti, specialmente considerando il loro basso costo marginale. Ma solo perché una società può offrire nuove funzionalità non vuol dire che il valore percepito dal cliente superi il costo del prodotto finito.

Come dovrebbe comportarsi una azienda nel decidere quali funzionalità IC offrire?

1 Deve decidere quali sono le funzionalità che creano valore per il cliente ed il loro relativo costo. È importante anche ricordare che il costo di implementazione di queste funzionalità tende a diminuire nel corso del tempo e che le aziende devono rivedere continuamente le loro decisioni.

2 Il valore percepito dai clienti nei confronti delle funzionalità che si decide di implementare cambierà a seconda del segmento di mercato a cui si sceglie di fare riferimento.

3 Una società dovrebbe incorporare le funzionalità che rinforzano la propria proposta competitiva. Una società che punta ad un mercato di fascia alta potrebbe aumentare la propria differenziazione attraverso l'implementazione di funzionalità costose, mentre chi si riferisce ad un mercato a basso costo dovrebbe includere solamente le funzionalità di base in modo tale da diminuire al massimo i costi.

Quali dati dovrebbero essere raccolti, messi in sicurezza e analizzati dalle aziende per massimizzare il valore della loro offerta?

I dati generati dai prodotti sono fondamentali per la creazione di valore e di vantaggio competitivo quando si parla di prodotti IC. Raccogliere e utilizzare nella maniera corretta i dati richiede sensori, archivi, protocolli di sicurezza e sistemi di analisi, che si traducono in un aumento vertiginoso dei costi di gestione.

Per definire quale tipo di dati generi valore sufficiente a coprire almeno i suoi costi relativi, l'impresa deve considerare domande quali:

- Come creano valore diversi tipi di dati per la mia impresa?
- I dati aiuteranno a comprendere e migliorare le performance nel tempo?
- Ogni quanto i dati devono essere raccolti per ottimizzare la loro utilità, e per quanto devono essere trattenuti?

Per le aziende che cercano di ottenere una posizione di *leadership* nel sistema produttivo c'è necessità di investire in sistemi capaci di raccogliere e analizzare dati provenienti da diversi produttori dell'ambiente esterno.

Solo il 20% delle aziende industriali hanno sistemi avanzati di analisi (PWC 2016). Nel sondaggio è infatti emerso come molte aziende capiscano l'importanza dell'analisi dei dati, ma a causa degli elevati costi e del ritorno degli investimenti molto spesso troppo incerto, l'attuale situazione risulta essere ben lontana dal livello di tecnologia richiesto per guidare l'I40.

Le funzionalità dovrebbero essere sviluppate internamente o delegate a venditori e partner?

Una azienda deve decidere quali tecnologie sviluppare in casa e quali delegare. La migliore soluzione sembrerebbe essere una giusta combinazione delle due.

Le aziende producendo prodotti IC in casa internalizzano abilità e infrastrutture chiave, oltre che aumentare il proprio controllo su funzionalità e dati dei prodotti. I primi a muoversi nello scegliere di produrre in casa potrebbero però sovrastimare la loro abilità di restare competitivi e compromettere così la loro efficienza generale. *L'outsourcing* risolve questi problemi ma genera nuovi costi, in quanto fornitori e partner chiederanno una parte più grande del valore creato.

Nel compiere questa scelta l'azienda deve quindi identificare quelle tecnologie che offrono le migliori opportunità di generare *product insight*, innovazione futura e vantaggio competitivo, e delegare quelle che ci si aspetta diventeranno di uso comune o che si evolveranno in maniera troppo rapida.

Le aziende dovrebbero eliminare gli intermediari all'interno della catena distributiva in maniera totale o parziale?

I prodotti IC consentono alle aziende di mantenere una relazione diretta e profonda con i clienti, e ciò diminuisce la necessità di partner per la distribuzione.

Minimizzando il ruolo degli intermediari le aziende possono potenzialmente ottenere nuovi guadagni e aumenti dei margini. Possono inoltre migliorare la loro conoscenza relativamente ai bisogni dei consumatori, rafforzare la *brand awareness* e aumentare la lealtà da parte dei clienti informandoli in maniera diretta riguardo al valore dei loro prodotti.

Tesla ad esempio ha distrutto lo status quo nell'industria automobilistica vendendo le proprie auto direttamente ai consumatori invece che passando attraverso un canale di distribuzione classico. Eliminando terze parti legate alle riparazioni, Tesla riesce a catturare tutti i guadagni legati al loro prodotto e parallelamente aumenta la relazione con i propri clienti.

4.2.5 Opportunità: I Vantaggi Competitivi derivanti dai prodotti IC

Per ottenere un vantaggio competitivo, un'impresa deve essere capace di differenziare sé stessa dalle altre e richiedere un prezzo maggiore rispetto ai concorrenti per ciò che offre, deve operare ad un costo minore rispetto a quello dei concorrenti o, nel migliore dei casi, entrambe le opzioni. Ciò

consente di ottenere una redditività e una crescita relativamente maggiori rispetto alla media del settore.

4.2.5.1 Efficienza operativa

Uno dei punti fondamentali per ottenere un vantaggio competitivo è l'efficienza operativa (EO). Per arrivare ad operare in una situazione di EO è richiesto che vengano colte le migliori pratiche operazionali all'interno di tutta la *value chain*, tra cui l'utilizzo delle ultime tecnologie ed apparecchiature, soluzioni IT e nuovi approcci manageriali alla *supply chain*.

È bene specificare che l'EO di per sé è raramente una fonte sostenibile di vantaggio competitivo, questo perché può essere, in maniera più o meno rapida, studiata e replicata dai concorrenti.

I vantaggi collegati alla conoscenza insita nelle persone e nelle routine organizzative, al contrario, non sono scambiabili e sono molto difficili da replicare da parte del mercato. Per questo motivo la creazione, la protezione e l'integrazione di questi beni intangibili sono leve fondamentali alle imprese per raggiungere performance superiori (Teece 2007) 215

4.2.5.2 I40 e Produzione Snella

Per Produzione Snella (Lean Production) si intende l'intento da parte dell'impresa di concentrarsi su l'eliminazione degli sprechi e di tutto ciò che risulta essere superfluo.

Per arrivare ad una situazione in cui gli sprechi sono nulli è necessario che questo nuovo modo di agire venga insegnato ai dipendenti, attraverso non solo corsi di formazione ma attraverso una vera e propria rimodulazione della cultura aziendale. Ciò comporta l'utilizzo del metodo scientifico per la risoluzione dei problemi, l'ottenimento di una situazione lavorativa priva di sprechi ed orientata all'efficienza e alla minimizzazione dell'utilizzo delle risorse.

Perciò la Produzione Snella supporta l'introduzione delle tecnologie legate all'I40 attraverso la creazione di una nuova base aziendale e parallelamente le tecnologie introdotte permettono di raggiungere al meglio gli obiettivi di riduzione di utilizzo di risorse e sprechi.

4.2.5.3 Posizionamento Strategico

Mentre l'efficienza operativa è legata al concetto di operare nella maniera migliore possibile, il concetto di posizionamento strategico è relativo all'operare in maniera differente. Una azienda deve scegliere come proporre valore ai gruppi di clientela che sceglie di servire.

Le attività di una impresa rispetto alla *value chain* possono essere raggruppate in tre categorie:

Upstream (input, design, ricerca base ed applicate, commercializzazione di idee, etc.), il *Downstream* (l'immissione dei prodotti finiti nel mercato, marketing, brand management, servizi postvendita) e la posizione *In the Middle* (ricerca produttiva, servizi standardizzati di spedizione e altri processi ripetitivi).

Nel 1996 Stan Shih, fondatore della Acer, definì come la curva del valore aggiunto per le imprese assume la forma di un sorriso. La *Smiling Curve* mostra che le attività a maggior valore aggiunto sono quelle situate agli estremi della curva.

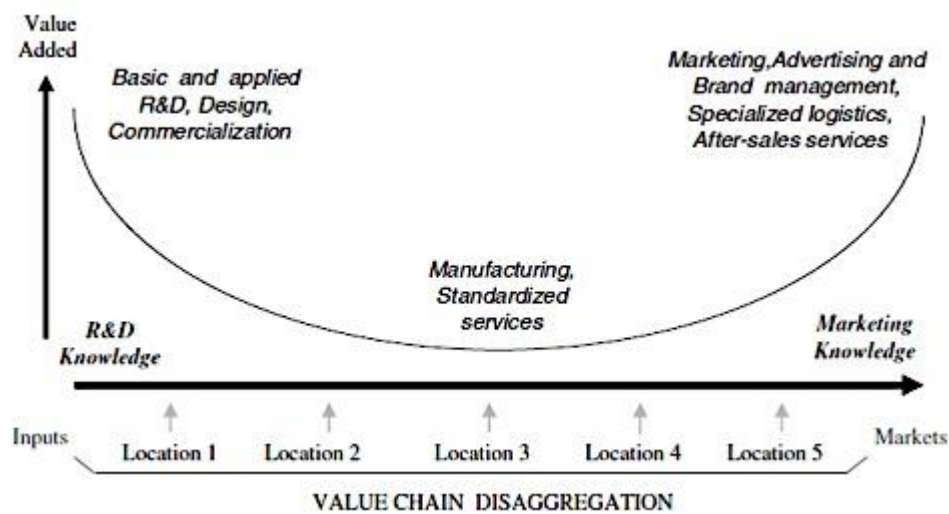


Fig. 7: Rappresentazione concettuale della Smiling Curve. Fonte: Mudambi, 2008

Le aziende italiane partecipano alla *Global Value Chain* come intermediarie ed ottengono la maggior parte del loro fatturato vendendo output di altre aziende (beni intermedi e semi finiti) ad altre aziende. Questo dato non sorprende in quanto è direttamente correlato alla forma frammentata della struttura produttiva italiana, costituita principalmente da micro e piccole imprese che non hanno la forza di proporsi direttamente al mercato (Giunta 2017). 22S

Inoltre, le probabilità per le aziende di esportare sono maggiori quanto è maggiore il loro livello di digitalizzazione e quanto lo sono le strategie legate all'introduzione di soluzioni organizzative innovative, necessarie per l'espansione o la consolidazione richiesta quando si entra in mercati internazionali.

Nel lavoro “Il ruolo della digitalizzazione nel processo di internazionalizzazione delle imprese”, (Cassetta E. 2016) 23S viene mostrato empiricamente fino a che punto la digitalizzazione per le imprese produttrici italiane porti ad alti livelli di internazionalizzazione ed esportazione

Più della metà delle aziende analizzate in questo studio (58%) dichiara di avere un proprio sito internet, un profilo sui social network o di utilizzare gli e-commerce come un mezzo per incrementare le proprie vendite. La stessa percentuale di aziende utilizza servizi di cloud computing o di condivisione elettronica di informazioni con fornitori o clienti, ma solamente il 9% di queste ha assunto professionisti con *digital skills* (IT, sviluppo di software, web design, etc.) o ha recentemente organizzato corsi di formazione per sviluppare o aggiornare le *digital skills* dei propri dipendenti.

Le imprese italiane hanno interpretato le opportunità di internazionalizzazione offerte dalle tecnologie digitali come qualcosa di complementare alle loro strategie di vendita, e non hanno quindi mostrato molto interesse nei confronti del potenziale che l'integrazione dei processi produttivi può portare in termini di efficienza, miglioramento dei prodotti, e soprattutto competitività e conseguente possibilità di muoversi verso gli estremi della *Smiling Curve*.

4.2.5.4 Ulteriori Possibili Vantaggi Competitivi

Come analizzato nel report tedesco (BDI, Berger, 2013) 24S l'I40 offre diverse opportunità:

1 Creazione di valore utilizzando nuovi servizi. L'I40 apre le porte a nuove forme di creazione di valore e a nuove forme di impiego dei prodotti, come ad esempio i “downstream services”. Algoritmi intelligenti possono essere applicati a grandi quantitativi di dati diversi (big data) ottenuti da dispositivi intelligenti con il fine di offrire servizi innovativi. Ciò assume particolare significato per le piccole e medie imprese (SME) e le startup per la creazione di servizi Business to Business (B2B) all'interno dell'I40.

2 Rispondere al cambiamento demografico all'interno delle attività lavorative. Insieme ai cambiamenti organizzativi e alle iniziative per lo sviluppo di nuove competenze, le iniziative per lo sviluppo della collaborazione tra umani e sistemi tecnologici stanno assumendo un ruolo sempre più fondamentale. L'I40 consentirà, al contrario della situazione attuale, di sviluppare carriere flessibili e ciò comporterà alle persone di poter essere operative più a lungo.

3 Bilanciamento tra lavoro e vita. Il modello organizzativo delle aziende più flessibile, basato su CPS, consentirà di poter rispondere maggiormente alle esigenze dei singoli impiegati, in modo tale da bilanciare nella maniera ottimale per ognuno il tempo tra lavoro, vita privata e sviluppo personale e di carriera.

4.3 Pericoli

Lo scopo di quest' ultima macro-area sarà quello di analizzare i pericoli e le problematiche, sia industriali che sociali, interconnesse all'avvento dell'I40, prestando particolare attenzione alle tematiche legate alla sicurezza informatica.

In questo caso, il documento chiave per quanto riguarda le problematiche sociali relative a questa rivoluzione è stato “Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes?”, mentre per quanto riguarda le tematiche del rischio delle imprese e della cybersecurity, le informazioni chiave sono state estratte da diversi documenti, in quanto questi argomenti sono stati trattati in maniera più o meno approfondita nella quasi totalità dei lavori analizzati, ma mai posti come tematiche centrali di nessuno studio.

4.3.1 Rischi delle imprese

4.3.1.1 Modello di Venkatraman

Il modello si basa sull' idea secondo la quale la cieca adozione delle tecnologie digitali non apporta di per sé nessun valore all'azienda. Per poter sfruttare correttamente i vantaggi di una nuova tecnologia è infatti necessario riformulare l'intero processo produttivo.

Il livello di adozione di queste tecnologie può portare a cambiamenti di diversa natura; maggiore è il livello di adozione, maggiori saranno i benefici possibilmente ottenibili, ma parallelamente maggiori saranno i rischi di fallimento ed i danni relativi ad esso.

Il modello di Venkatraman viene rappresentato attraverso uno schema a cinque livelli così definito:

Level	Transformation	Impact
Local exploitation (L1)	Minimum: ICT adoption targeting specific operational problems	Limited organizational impact Easy to imitate No competitive advantage
Internal Integration (L2)	Medium. Increased efficiency by linking processes	Internal only organizational impact The process configuration is not changes Processes remain the same
Business Process Redesign (L3)	End-to-end business process redesign	High internal impact Increased efficiency Limited generation of competitive advantage
Business Network Redesign (L4)	Transformation of the relationships with partners (i.e. customers, suppliers)	Extended organizational impact (internal and external) High potential of competitive advantage generation if technology and organization are coherently managed together
Business Scope Redefinition (L5)	Creation of collateral business opportunities with new products and/or services	Extended impact and extended competitive advantages

Fig.8 Livelli di cambiamento del modello di Venkatraman. Fonte: Corso LUISS: Tecnologie Digitali e Cambiamenti Organizzativi e Sociali.

Un problema evidente relativo a questo approccio, soprattutto per le imprese di dimensioni ridotte, è che nella maggior parte dei casi non vengono dedicate risorse o strutture organizzative adatte alla gestione delle BMI, il che spesso è anche la motivazione per la quale i prodotti e i processi di queste aziende non sono stati innovati o differenziati. Le aziende con un team dedicato al BMI solitamente separano i loro componenti nei diversi dipartimenti ed in alcuni casi addirittura tra diversi business, al fine di creare unità interdisciplinari.

Questo è un problema non indifferente, in quanto l'I40 richiede una collaborazione a contatto tra i diversi dipartimenti, specialmente tra il settore IT e quello operativo

Secondo uno dei soggetti intervistati da Burmeister/Lüttgens/Piller (2015) 1P “An important aspect is the close alignment of IT and operations/production – functions that usually don’t work well together due to different mind sets, cultures and paces.” (#12)

La capacità di creare partnership professionali e BM aperti sarà uno dei fattori di successo dell'I40, in quanto verrà sempre più richiesto di combinare abilità interdisciplinari, dati relazionali e processi di creazione di valore.

4.3.1.2 Il modello a quattro stadi di Hayes e Wheelwright

Il modello di Hayes e Wheelwright mostra il livello di confidenza sul quale le diverse imprese si trovano ad operare. È probabile che i produttori che si considerano al livello 3 o 4 del modello abbiano conoscenze approfondite rispetto alle tecnologie odierne. Il modello se letto in maniera inversa, riesce a mostrare le potenziali conseguenze della non adozione delle tecnologie legate all' I40. Gli attuali produttori, scegliendo di tralasciare questa rivoluzione, si troveranno con estrema probabilità a non riuscire più ad incontrare le aspettative dell'industria, e quindi perdere il loro titolo di leadership.

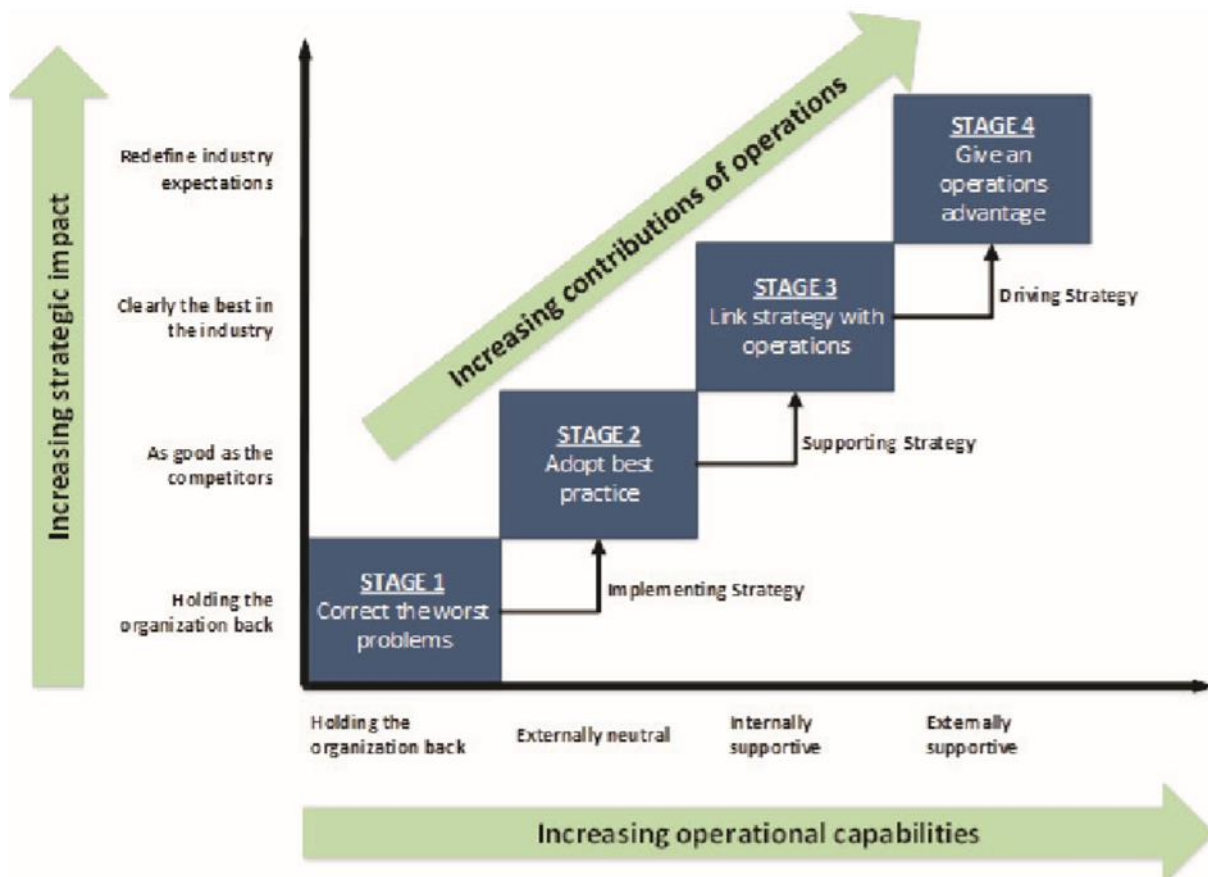


Fig.9 Rappresentazione grafica del modello di Hayes e Wheelwright. Fonte: Google immagini

4.3.1.3 Rischi strategici

Ovviamente imprese che si affacciano per la prima volta sul mondo dell'I40 potrebbero non riuscire a definire immediatamente le migliori direzioni da intraprendere o il corretto utilizzo di nuovi prodotti o capacità. Alcuni degli errori o incomprensioni più comuni per queste imprese, come analizzato nell'HBS di Porter e Happelmann 2P, sono risultati essere:

Aggiungere ai prodotti funzionalità per cui i consumatori non sono disposti a pagare.
Aggiungere funzionalità solo perché se ne ha la possibilità o perché il costo marginale risulta essere

basso, non assicura che ciò verrà automaticamente riconosciuto dal consumatore. Più probabilmente aggiungere capacità avanzate, in prodotti non specifici, comporterà soltanto una diminuzione dei ricavi per l'impresa.

Comprendere i rischi legati alla sicurezza e alla privacy. I prodotti IC comportano una nuova sfida per le imprese: la gestione dei dati. Le imprese che raccolgono dati provenienti da loro prodotti devono essere a conoscenza delle corrette norme di gestione, di valutazione e di messa in sicurezza. Devono avere sistemi adatti alla gestione dei dati in maniera sicura ed affidabile, come sistemi di sicurezza per il network aziendale, o sistemi di criptaggio di informazioni.

Fallire nell'anticipare nuove minacce provenienti dai concorrenti. Nuovi concorrenti che offrono prodotti IC o propongono business basati su servizi, possono emergere e rimodellare la competizione e i limiti dell'industria in maniera estremamente rapida.

Aspettare troppo a lungo prima di iniziare. Muoversi lentamente o rimandare decisioni chiave fa sì che i concorrenti e i nuovi entranti inizino ad affermarsi, ad accumulare ed analizzare dati, e ad iniziare a spostarsi lungo la curva di apprendimento della nuova industria.

Sopravvalutare le capacità interne. Lo spostarsi verso prodotti IC comporterà la richiesta di nuove tecnologie, nuove capacità e processi lungo tutta la value chain (i.e. analisi di big data, ingegneria di sistemi, sviluppo di software). Le imprese dovrebbero distinguere chiaramente quali abilità sviluppare in casa e quali lasciare a nuovi partner.

4.3.2 Cybersecurity

Con l'aumento della connettività e l'uso di protocolli di comunicazione standard introdotti attraverso l'I40, il bisogno di proteggere sistemi critici e linee produttive da pericoli legati al cyberspazio è aumentato drasticamente (Gerbert, et al. 2015). 3P

Le ricerche condotte da Baskerville, Rowe e Wolff 4P inoltre mostrano come ad una integrazione maggiore dei sistemi informatici sono associati maggiori investimenti in controlli e contromisure di sicurezza. Se un sistema integrato viene compromesso verranno compromesse a cascata tutte le funzioni sottostanti, sia interne che esterne, al contrario di un sistema non integrato dove le problematiche saranno confinate al singolo sistema. (Baskerville R.2018)

Al fine di fronteggiare rischi e vulnerabilità, sono stati proposti diversi tipi di comportamenti, come ad esempio il trasferimento del rischio attraverso la stipula di assicurazioni, software per il controllo di virus e firewall. Le aziende possono avere differenti approcci alla gestione del rischio in base a ciò

che devono proteggere e alla stima della possibilità che un certo evento possa accadere (Boehm 1989). 5P Di solito l'analisi del rischio richiede quantificazioni di probabilità legate a perdite avvenute durante la vita aziendale (Baskerville 1991) 6P o in base ad altri fatti legati alla visione e alle idee dei singoli individui (Sun 2006). 7P

Lo studio portato avanti da Baskerville nel 2018 mostra come in media, aziende caratterizzate da un alto livello di integrazione interna o esterna sono ben equipaggiate con sistemi di sicurezza e questa relazione è tanto più forte quanto l'integrazione è di tipo esterno. Inoltre, lo studio offre un secondo contributo teorico: l'ipotesi per la quale l'integrazione di *Information Security* sia di per sé una modalità per evitare il rischio in quanto trasforma i sistemi in risorse più controllabili dal punto di vista della sicurezza informatica.

4.3.2.1 Nuove problematiche legate alla sicurezza informatica

I prodotti IC creano la necessità di un rafforzamento dei sistemi legati alla gestione della sicurezza per proteggere i dati da loro prodotti, proteggere i prodotti da utenti non autorizzati e garantire un accesso sicuro tra la *technology stack* del prodotto ed il sistema aziendale. Ciò richiederà nuovi processi di autenticazione, la messa in sicurezza dei dati relativi sia ai prodotti che ai clienti raccolti dall'azienda e la protezione da attacchi, ed infine la definizione ed il controllo di privilegi d'accesso nei confronti sia dei clienti che dei dipendenti.

Probabilmente l'aspetto più complesso riguardante l'adozione dell'I40 sono i rischi legati alla sicurezza. L'I40 richiederà infatti un'integrazione on-line di diverse entità aziendali, e ciò darà spazio a possibili violazioni e perdite di dati. Il furto informatico sarà un'ulteriore pericolo dalle quali le aziende potranno accusare danni non solo monetari ma anche reputazionali.

4.3.2.2 I rischi legati al Cloud Computing

Per sua stessa natura il CC è uno dei servizi esternamente corrisposti dalla minore trasparenza, a partire dai metodi con i quali i dati sono mantenuti e processati, a come questi vengono forniti e condivisi.

Al CC gli studiosi hanno associato diversi tipi di rischi, categorizzabili in rischi legali o tecnici.

Le problematiche di tipo legale avvengono a causa di interessi diversi tra i prestatori dei servizi e le aziende, oltre che a causa di possibili differenze tra i sistemi legali delle due parti. A causa di ciò, clienti e fornitori dovrebbero porre in atto delle attente negoziazioni con il fine di definire il servizio nei minimi dettagli. Anche quando non sono possibili negoziazioni dirette, i fornitori attraggono a

loro clienti tramite la differenziazione delle proprie proposte e la personalizzazione di soluzioni atte a mitigare il rischio delle imprese.

I problemi di tipo tecnico possono avvenire su differenti livelli e compromettere diverse fasi del business. Alcuni esempi di problematiche di livello tecnico sono: problemi di compatibilità e di utilizzo (dipendenti e clienti potrebbero avere problemi a capire il funzionamento delle nuove tecnologie), perdita di autorità (l'impresa perde il controllo sui servizi che pone esternalizza), aumento dei costi, sicurezza dei dati.

4.3.2.3 Information Security Management Systems (ISMS)

La gestione dei dati viene implementata attraverso il collegamento di infrastrutture tecnologiche e framework gestionali che definiscono il processo amministrativo usato lungo tutto il ciclo di vita dei dati. Ad un livello operativo, i dati sono fondamentali per intraprendere in maniera dinamica prassi quali la manutenzione dei macchinari o le analisi di guasti. Queste prassi possono essere messe in atto in maniera dinamica solo se è attivo un ISMS, ovvero un insieme di politiche e procedure per gestire in maniera sistematica i dati sensibili di una azienda. L'obiettivo di un ISMS è quello di minimizzare il rischio e di assicurare la continuità del business parallelamente limitando l'impatto di possibili violazioni.

Un ISMS di solito va a definire o cambiare i comportamenti degli impiegati ed i processi con cui hanno a che fare. Possono essere indirizzati a particolari tipi di dati, come ad esempio i dati dei clienti, o possono essere implementati in maniera complessiva diventando in questa maniera parte della cultura aziendale.

4.3.3 Cambiamenti sociali guidati dall'I40

I miglioramenti per i dipendenti in termini di condizioni lavorative e performance non possono essere determinati da innovazioni tecnologiche assestanti; molto spesso avviene il contrario, per cui sono le innovazioni ad essere create a misura d'uomo.

È importante ricordare però che parallelamente a cambiamenti positivi per una parte della popolazione, l'I40 porterà alcune conseguenze negative come il problema della disoccupazione e la futura composizione del mercato del lavoro (Garibaldo 2016 8P; Hirsch-Kreinsen 2014). 9P

4.3.3.1 La problematica della disoccupazione

L'organizzazione per la cooperazione economica e lo sviluppo (Arntz et al. 2016), 10P sottolinea come l'automazione si concentri sulle mansioni piuttosto che sull'impiego. Molti impieghi si trasformeranno a mano a mano che le singole mansioni su cui essi si basano verranno automatizzate, così l'analisi dell'OECD conclude che relativamente in pochi perderanno il posto solamente a causa dell'automazione, stimando che negli USA solo il 9% del totale dei lavori risulti essere a rischio.

L'occupazione in aree dove umani hanno a che fare con intelligenze artificiali (IA), ne creano di nuove o supervisionano sul loro operato hanno una altissima probabilità di crescita.

Gli attuali limiti legati alla destrezza dei robot e la limitata creatività ed intelligenza delle IA comporta che molto probabilmente, almeno per il prossimo futuro, lavoratori dotati di destrezza manuale, creatività, intelligenza e abilità nelle interazioni sociali non vedranno a rischio la loro posizione.

Uno studio portato avanti dal World Economic Forum prevede che 5 milioni di posti di lavoro andranno persi entro il 2020 in seguito all'introduzione di IA, robot, nanotecnologie e altri fattori socioeconomici. Secondo questo studio le stesse tecnologie ne creeranno 2.1 milioni di nuovi. Il problema principale è sarà molto difficile per i lavoratori poco qualificati che perderanno ora i loro posti riuscire ad essere competitivi in futuro. Molti dei nuovi lavori saranno più specializzati in aree come il calcolo, la matematica, architettura e ingegneria; soft skills come ad esempio la negoziazione saranno cruciali.

Lo studio OCED stima che i lavoratori meno educati saranno maggiormente a rischio di essere sostituiti da macchine rispetto a quelli con un alto grado di scolarizzazione. Lo studio stima che il 44% dei lavoratori americani in possesso di un titolo inferiore al diploma, svolga mansioni altamente automatizzabili, mentre ciò è vero solo per l'1% di chi possiede almeno una laurea.

Anche se risulta essere ancora presto per fare previsioni relative alla disoccupazione legata all'I40, è sicuro affermare che i lavoratori del futuro avranno bisogno di abilità differenti rispetto a quelle in loro possesso. Ciò porterà benefici ad una parte della popolazione e parallelamente ne alienerà dal mercato del lavoro un'altra. Per evitare che la futura forza lavoro risulti essere inutilizzabile è necessario che vengano messi in atto da subito nuovi e differenti sistemi educativi, che però rispondono in maniera insufficiente al problema dei vecchi lavoratori.

Il problema della disoccupazione è sicuramente quello più difficile e discusso legato al tema dell'I40 e probabilmente richiederà molto tempo per essere correttamente risolto.

5 Conclusioni

Volendo infine cercare di trarre delle conclusioni dalla relativamente vasta raccolta di titoli analizzati, è sicuramente necessario esplicitare come il dominio relativo a quella che può essere definita quarta rivoluzione industriale risulti essere immensamente vasto e come le tecnologie e gli approcci strategici analizzati in questa tesi esprimano solo una minima parte di ciò che l'I40 ha rappresentato e, soprattutto, potrà rappresentare in futuro.

Una diretta conseguenza di un così ampio dominio è certamente la possibilità, per chi si approccia a questa rivoluzione, di portare avanti strategie estremamente personalizzate. Nonostante infatti vi siano concetti teorici comuni a tutte le tecnologie e alle loro possibili funzioni, il loro livello e la relativa modalità di utilizzo possono essere modificati ed adattati, riuscendo in tal modo a rispondere in maniera estremamente specifica alle esigenze di realtà diametralmente opposte. Un chiaro esempio di ciò può essere riscontrato nel diverso approccio nei confronti dell'I40 che hanno adottato Germania e Italia.

Da un lato, la struttura economica tedesca è caratterizzata dalla presenza di diverse imprese di grandi dimensioni, interessate principalmente all'ottenimento della massima efficienza relativa alla catena di produzione e, soprattutto, capaci di investire ingenti somme nelle ultime tecnologie, in modo tale da definire nuovi standard per tutte le altre piccole e medie imprese facenti parte del mercato; dall'altro, in Italia il sistema produttivo è sempre stato caratterizzato da piccole e medie imprese, interessate al perseguimento della specializzazione e diversificazione del prodotto piuttosto che alla sua produzione di massa e dotate parallelamente di alta flessibilità, ma scarsa capacità di investimento.

Proprio con l'obiettivo di superare questo limite strutturale, gli incentivi offerti dallo stato – dalla riduzione delle quote fiscali alla creazione di nuovi metodi facilitati di accesso al credito – sono risultati essere cruciali all'avvio del processo di digitalizzazione delle industrie nazionali. Di particolare rilevanza, sia pratica che teorica, è stata la definizione da parte del governo italiano delle tecnologie definite “abilitanti” e della loro necessità ad operare in un sistema collegato.

Relativamente alle tecnologie preferite dalle industrie nazionali, dall'insieme di studi analizzati è risultato in maniera chiara come l'interesse sia maggiore nei confronti delle tecnologie legate ai processi di servitizzazione e di quelle capaci di aumentare la personalizzazione del prodotto o del servizio offerto. Considerata la grandezza media delle industrie italiane risulta ovvio il perché di tale interesse per queste tecnologie in particolare; esse infatti sono generalmente sia quelle meno costose da applicare, sia quelle più vicine al *core business* tradizionale delle imprese che le adottano. In

generale, l'I40 è stata vista dal tessuto industriale italiano non come una rivoluzione distruttiva, ma come un'evoluzione di diverse realtà ben consolidate. Le nuove tecnologie non sono state usate per stravolgere i core business delle imprese ma per supportarli.

Infine, risulta a mio avviso opportuno dare maggiore importanza, in questa parte conclusiva, alle diverse strategie adottabili dalle nostre industrie ed ai pericoli ad esse correlate.

Per quanto riguarda l'utilizzo delle nuove tecnologie, principalmente come mezzo di personalizzazione o diversificazione della propria offerta, ciò potrebbe generare valore solamente nel breve periodo. Viste le relativamente piccole dimensioni del nostro Stato, le industrie dovrebbero puntare ad utilizzare queste nuove tecnologie per svincolarsi dalla posizione di intermediari nella *value chain* globale e puntare ad essere i veri e propri creatori od esportatori di prodotti che siano competitivi a livello internazionale. L'I40 garantisce infatti la possibilità di eliminare gli intermediari all'interno della *value chain* e parallelamente creare un contatto diretto con il cliente come non era mai stato possibile prima. Per la prima volta risulta essere teoricamente possibile per le imprese competere tralasciando le loro dimensioni. Quello che potrebbe essere uno dei migliori scenari possibili vedrebbe l'evoluzione dell'idea di estrema personalizzazione del prodotto, parallela all'alto livello qualitativo caratterizzante il Made in Italy, attraverso la creazione di cluster produttivi basati sulla collaborazione e sulla condivisione di dati, in cui le singole aziende sono capaci di raggiungere livelli estremi di specializzazione e flessibilità mentre la loro offerta globale raggiunge il peso e la serietà di quelle relative ad aziende di ben più grandi dimensioni.

Infine, volendo concludere il discorso sulla sicurezza informatica, risulta chiaro come il panorama odierno sia caratterizzato dalla quasi completa assenza di sistemi di *cybersecurity*. Considerando le numerosissime implicazioni ed i possibili danni che sistemi così connessi potrebbero causare, e non solo a sé stessi, è evidente come sistemi di sicurezza, sia preventivi che di risposta ad eventuali crisi, diventeranno sempre più necessari. Sorge però una forte problematica di tipo sociale strettamente correlata alla struttura economica italiana: viste le dimensioni delle imprese e il livello con cui queste tecnologie vengono utilizzate, nella maggior parte dei casi agli imprenditori risulta essere economicamente più conveniente accettare il rischio ed esporsi a rischi di illeciti, piuttosto che investire in sistemi di prevenzione o di gestione del rischio. Questa ovviamente risulta essere una "strategia" comprensibile se letta nell'ottica appunto di un imprenditore, ma assolutamente insostenibile se letta con gli occhi del legislatore, che tiene conto non solo dei possibili danni alla singola impresa, bensì di tutti quelli che a catena ricadrebbero sulla società nel suo complesso. Ecco perché nei prossimi anni, all'aumentare dell'utilizzo di queste tecnologie, diventerà sempre più necessario un intervento legislativo atto a regolare il corretto utilizzo dei nuovi sistemi, insieme alla

sicurezza e correttezza delle singole imprese, con il fine di aumentare il benessere della società nel suo insieme.

Riferimenti Bibliografici

Accetturo, A, and A Giunta. 2016. “alue Chains and the Great Recession: Evidence from Italian and German Firms.” *Questioni di Economia e Finanza* 304.

Arntz M, Gregory T, Zierahn U (2016) The risk of automation for jobs in OECD countries: a comparative analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers* No. 189. 10P

Associazione Costruttori Italiani Macchine Utensili, Robot e Automazione. 2015. “Il parco macchine utensili e sistemi di produzione dell’industria italiana.”

Baskerville R., Rowe F., Wolff f. 2018. “Integration of Information Systems and Cybersecurity Countermeasures: An Exposure to Risk Perspective.” *The DATA BASE for Advances in Information Systems* 49 (1). 4P

Baskerville, R. 1991. “Risk analysis: An interpretive feasibility tool in justifying information systems security.” *European Journal of Information Systems* 1 (2): 121-130. 6P

BDI (the Federation of German Industries), Berger R (2013) The digital transformation of industry. How important is it? Who are the winners? What must be done now? 24S

BITKOM/Fraunhofer IAO (Ed.). (2014): *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*, Berlin: BITKOM. 19S

BMBF. (2013): *Hightech-Strategie: Zukunftsbild Industrie 4.0*, Bonn. 9S 25S

Bock, A. J./Opsahl, T./George, G., et al. (2012): The Effects of Culture and Structure on Strategic Flexibility during Business Model Innovation, in: *Journal of Management Studies*, Vol. 49, No. 2, p. 279-305. 7S

Boehm, B. 1989. “Software risk management.” *Lecture Notes in Computer Science* 387: 1-19. 5P

Brender, N, and I Markov. 2013. “Risk perception and risk management in cloud computing: Results from a case study of Swiss companies.” *International Journal of Information Management* 3: 726–733. 7T

Burmeister/Lüttgens/Piller (2015): Business Model Innovation for Industrie 4.0: Why the "Industrial Internet" Mandates a New Perspective on Innovation 1P

Carlini, Valentina. 2017. “Nuove politiche industriali per la trasformazione digitale delle imprese. Il Piano Nazionale Industria 4.0.” *Economia Italiana - Nuove e vecchie sfide per l’Italia che riparte* 1-2-3: 141-154.

Cassetta E., Meleo L., Pini M. 2016. “Il ruolo della digitalizzazione nel processo di internazionalizzazione delle imprese.” *L’industria, Rivista di economia e politica industriale* (Il Mulino) 2: 305-328. 23S

Cavalcante, S./Kesting, P./Ulhøi, J. (2011): Business model dynamics and innovation: (re)establishing missing linkages, in: *Management Decision*, Vol. 49, No. 8, p. 1327-1342. 14S

Chesbrough, H. (2006): *Open business models how to thrive in the new innovation landscape*, Boston: Harvard Business School Press 2S

Chesbrough, H. (2010): Business Model Innovation: Opportunities and Barriers, in: *Long Range Planning*, Vol. 43, No. 2-3, p. 354-363. 6S

Christopher M, Peck H. 2004. “Building the Resilient Supply Chain.” *The International Journal of Logistics Management* 15. 4S

Cipriani, Andrea, and John Geddes. 2003. “Comparison of Systematic and Narrative Reviews: The Example of the Atypical Antipsychotics.” *Epidemiologia e Psichiatria Sociale* 12 (3): 146–153.

Claes Wohlin. 2012 “Guidelines for Snowballing in Systematic Literature Studies and a Replication in Software Engineering” Blekinge Institute of Technology.

Conseil national de l’industrie. 2013. *The New Face of Industry in France*. Paris: French National Industry Council

Cronin, Patricia, Frances Ryan, and Michael Coughlan. 2008. “Undertaking a Literature Review: A Step-by-step Approach.” *British Journal of Nursing* 17 (1): 38–43.

Dutch Project Team on Smart Industry (2016) *Smart Industry*. 5T

European Commission. 2018. “Country Report Italy 2018 Including an In-Depth Review on the prevention and correction of macroeconomic imbalances.” COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN CENTRAL BANK AND THE EUROGROUP.

- Evans, P./Annunziata, M. (2012): Industrial Internet – Pushing the Boundaries of Minds and Machines: GE.
- Farrell D, Greig F (2016) Paychecks, paydays, and the online platform economy—big data on income volatility. JPMorgan Chase & Co. Institute.
- Foresight. 2013. The Future of Manufacturing: A New Era of Opportunity and Challenge for the UK. London: UK Government Office for Science.
- Frankenberger, K./Weiblen, T./Gassmann, O. (2014): The antecedents of open business models: an exploratory study of incumbent firms, in: R&D Management, Vol. 44, No. 2, p. 173-188 3S
- G. Baxter, I. Sommerville, Socio-technical systems: From design methods to systems engineering, Interacting with Computers, Volume 23, Issue 1, January 2011, Pages 4–17.
- Garibaldo F (2016). Industry 4.0. Position Paper 8P
- Geisberger, E./Broy, M. (2012): agendaCPS – Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems, München: acatech. 18S
- Gerbert, P, M Lorenz, M Rüßmann, M Waldner, and J Justus. 2015. “Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.” Boston Consulting Group. 1T 3P
- Giunta, A. 2017. “Le Imprese Italiane nelle Catene Globali del Valore.” (Centro Studi Confindustria, Centro Rossi-Doria, Università Roma Tre). 22S
- Gunderson L, Holling CS. 2002. “Panarchy: understanding transformations in human and natural systems.” Island Press, Washington. 17S
- Hawser, A. 2009. “Cloud control.” Global Finance 23 (11): 59–61. 6T
- Hirsch-Kreinsen H (2014) Smart production systems: a new type of industrial process innovation. DRUID Society Conference 2014, CBS, Copenhagen, June 16–18 9P
- Hirsch-Kreinsen H (2016) “‘Industry 4.0’ as Promising Technology: Emergence, Semantics and Ambivalent Character”. Soziologisches Arbeitspapier, pp 48
- Kagermann, Henning, Wolfgang Wahlster, and Johannes Helbig. 2013. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0. Berlin: Industrie 4.0 Working Group of Acatech. 10S
- KIET, 2017. Impact of the Fourth Industrial Revolution on Korea Manufacturing Industries and its Implications, Report, Korea Institute for Industrial Economics and Trade.

- Lee, J, B Bagheri, and H Kao. 2015. "A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems." *Manufacturing Letters* 3: 18-23. 3T
- Leih, S./Linden, G./Teece, D. J. (2015). *Business Model Innovation and Organizational Design: A Dynamic Capabilities Perspective*. In N. J. Foss & T. Saebi (Eds.), *Business Model Innovation: The Organizational Dimension*. Oxford: Oxford University Press. 1S
- Markides, C. (1997): *Strategic Innovation*, in: *Sloan Management Review*, Vol. 38, No. 3, p. 9-23. 13S
- Massimo Zanardini e Federico Adrodegari 2015. *Internet delle Cose e servitizzazione: una nuova rivoluzione della manifattura*
- MFW BW/Fraunhofer IPA (Ed.). (2014): *Strukturstudie "Industrie 4.0 für Baden-Württemberg"*, Stuttgart: MFW BW/Fraunhofer IPA. 11S
- Michael E. Porter e James E. Heppelmann 2014 *Harvard Business Review*: "How Smart, Connected Products Are Transforming Competition" 12S 16S 20S 2P
- Michael Rüßmann, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Jan Justus, Pascal Engel, and Michael Harnisch (2015): *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*
- Noble DF (1986) *Forces of production. A social history of industrial automation*. Oxford University Press
- P. Brauner, M. Ziefle in C. Brecher (Ed.), *Advances in Production Technology*, Springer
- Pickering, Catherine, and Jason Byrne. 2014. "The Benefits of Publishing Systematic Quantitative Literature Reviews for PhD Candidates and Other Early-career Researchers." *Higher Education Research & Development* 33 (3): 534–548.
- Porter, M./Heppelmann, J. E. (2014): *How Smart, Connected Products are Transforming Competition*, in: *Harvard Business Review*, Vol. 11/2014.
- R. Kopp, J. Howaldt, J. Schultze, *Why Industry 4.0 needs Workplace Innovation: a critical look at the German debate on advanced manufacturing*. *European Journal of Workplace Innovation* Vol. 2 No. 1 June 2016.
- R. Napoleão de Barros. 2007. *Acta paul. enferm.* vol.20 no.2 São Paulo

- Rafael, Reif, Ann Jackson Shirley, and Andrew Liveris. 2014. Report To The President Accelerating U.S. Advanced Manufacturing. Washington, DC: The President's Council of Advisors on Science and Technology.
- Rother, Edna Terezinha. 2007. "Systematic Literature Review X Narrative Review." *Acta Paulista de Enfermagem* 20 (2): v–vi.
- Rudtsch, V./Gausemeier, J./Gesing, J., et al. (2014): Pattern-based Business Model Development for Cyber-Physical Production Systems, in: *Procedia CIRP*, Vol. 25, p. 313-319. 15S
- Schwab, K., 2016. *The Fourth Industrial Revolution*. Penguin Random House, U.K.
- Sun, L., Srivastava, R.P., & Mock, T.J. 2006. "An information systems security risk assessment model under the Dempster-Shafer theory of belief functions." *Journal of Management Information Systems* 22 (4): 109-142. 7P
- Tae Kyung Sung, 2018. Department of MIS, Kyonggi University, Republic of Korea "Industry 4.0: A Korea perspective" 4T
- Teece, D. J. (2010): Business Models, Business Strategy and Innovation, in: *Long Range Planning*, Vol. 43, No. 2-3, p. 172-194. 5S
- Teece, D.J. 2007. "Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance." *Strategic Management Journal* 28: 1319–1350. 21S
- Trade Brief, 2017. Vol. 22, Korea International Trade Association.
- Ufficio Studi Mediobanca e Unioncamere. 2017. "Le Medie Imprese Industriali Italiane (2006-2015)."
- Zellner, G. (2013): Towards a framework for identifying business process redesign patterns, in: *Business Process Management Journal*, Vol. 19, No. 4, p. 600-623. 8S