

POLITECNICO DI TORINO

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA GESTIONALE E DELLA PRODUZIONE

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Magistrale

Rivoluzione Impresa 4.0

Un'analisi sulla maturità digitale della micro, piccola e media impresa
piemontese



**POLITECNICO
DI TORINO**

Relatore

prof. Guido Perboli

Correlatore:

ing. Stefano Musso

Laureando

Alberto Faveto

Tutore Aziendale

Compagnia delle Opere Piemonte

dott. Monica Cosseta

ANNO ACCADEMICO 2017 – 2018

This work is subject to the Creative Commons Licence

Sommario

Il presente lavoro si pone l'obiettivo di analizzare il fenomeno della rivoluzione imprenditoriale in atto, qui nominata Impresa 4.0.

Nella prima sezione dello scritto si presenta una panoramica dei principali trend economici e tecnologici che stanno dominando il periodo attuale, facendo particolare riferimento alla letteratura e ad esperienze personali maturate nel corso del progetto. La seconda parte del documento presenta il lavoro che è stato svolto presso l'Associazione Compagnia delle Opere del Piemonte in un'esperienza di tirocinio. Tramite un *assessment* sviluppato in questa sede e somministrato per mezzo intervista, si è provveduto a mappare la maturità tecnologica, le competenze digitali e la propensione all'innovazione di 34 imprese operanti nel territorio piemontese. Ne è emersa una discreta maturità verso i sistemi denominati gestionali, soprattutto per quanto riguarda la gestione di contabilità, acquisto e vendite. Piuttosto inadeguata invece la propensione alla *business intelligence*, nonostante molte imprese dotate di grandi patrimoni informativi.

Anche grazie alle analisi emerse è stato possibile partecipare ad un bando proposto dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Torino ed avviare un progetto aggregato tra cinque imprese per favorire la comprensione e la consapevolezza del valore intrinseco nei dati. Tale progetto denominato Imprese Data Driven è presentato approfonditamente nell'ultimo capitolo.

Ringraziamenti

Desidero dedicare uno spazio speciale a chi ha reso possibile questo lavoro, non è facile condensare in poche righe tutta la dedizione e l'impegno che le persone a me care hanno dimostrato durante tutto il mio percorso universitario.

Un ringraziamento sentito va al Prof. Guido Perboli e all'Ing. Stefano Musso, rispettivamente relatore e correlatore di questo progetto di tesi. Grazie alla loro esperienza, alle loro conoscenze e al loro spirito critico questo lavoro ha potuto prendere forma e maturare.

Ringrazio la dott. Monica Cosseta, direttore dell'associazione Compagnia delle Opere del Piemonte, che mi è stata accanto durante tutta l'esperienza di tirocinio, sicuramente i suoi consigli e i suoi insegnamenti accompagneranno tutta la mia esperienza professionale.

Un grosso grazie va a tutti i miei amici con cui ho condiviso esperienze uniche in questi anni. La loro presenza, sia nei momenti di studio che nella quotidianità, è stata fondamentale per la mia crescita umana oltre che formativa.

Un particolare pensiero va a ai miei genitori, Marco e Paola, e ai familiari più stretti che mi hanno sostenuto nel corso di questi lunghi anni fuori sede.

Infine, un affettuoso ringraziamento va a Lucia che mi è sempre stata vicino in questo percorso, i suoi consigli e il suo appoggio morale mi sono stati preziosi per superare gli ostacoli e giungere a questo traguardo.

Indice

Elenco delle figure	VIII
Elenco delle tabelle	IX
1 I Trend dell'Economia 4.0	1
1.1 Aspetti Technology Push	2
1.2 Aspetti Demand Pull	3
1.2.1 Flessibilità	4
1.2.2 Cybersecurity	5
1.2.3 Economia Circolare	5
1.2.4 Innovazione Aperta	7
1.3 Distruption e il Cambio di Paradigma	11
2 Industria 4.0	13
2.1 Le Tecnologie	14
2.1.1 La Dimensione Digitale	14
2.1.2 La Dimensione Fisica	19
2.1.3 La Dimensione Biologica	20
2.2 La risposta dei Paesi	21
2.3 Da Industria 4.0 ad Impresa 4.0	22
3 L'Impresa 4.0 Piemontese	23
3.1 Sviluppo dell'Assessment	23
3.1.1 Scopo dell'Assesement	23
3.1.2 L'Intervista Come Strumento di Somministrazione	25
3.1.3 La Struttura dell'Intervista	25
3.2 Il Campione	29
3.3 Analisi della Maturità Digitale	31
3.3.1 Indicatore di Digitalizzazione	33
3.3.2 Aggregazione delle Imprese	35
3.4 Tecnologie Abilitanti	36

3.5	Analisi della Propensione all’Innovazione	38
3.5.1	Indicatore Propensione all’Innovazione	40
3.6	Risultati Ottenuti	43
4	Imprese Data Driven	45
4.1	Voucher Impresa Digitale	45
4.2	Il Progetto Aggregato	46
4.3	Imprese Partecipanti	48
4.4	Risultati Attesi	50
A	STRUTTURA INTERVISTA	51
A.1	Anagrafica	52
A.2	Agevolazioni Industria 4.0	53
A.3	Maturità Digitale	53
A.4	Tecnologie Abilitanti Impresa 4.0	55
A.5	Innovazione	59
B	RISULTATI INTERVISTA	62
B.1	Imprese Intervistate	63
B.2	Record maturità digitale	64
B.3	Record Propensione all’Innovazione	65
	Bibliografia	66

Elenco delle figure

1.1	Linea intelligente ACOPOStrak	4
1.2	Butterfly Diagram	6
1.3	Open Innovation Funnel	8
1.4	Quadruple Helix Innovation Model	10
1.5	Paradima Tecnologico	11
2.1	Automation Pyramid	16
2.2	Block Structure	18
2.3	Esempio di Additive Manufacturing	19
3.1	Gartner Hype Cycle 2015	24
3.2	Dimensione Imprese del Campione	30
3.3	Settori Rappresentati	31
3.4	Cluster Imprese	35
3.5	Interesse Nelle Tecnologie Abilitanti	37
3.6	Distribuzione delle Fonti della Conoscenza	40
4.1	Schema Progetto Voucher Digitale I4.0	46
4.2	Roadmap Imprese Data Driven	47

Elenco delle tabelle

1.1	The Four Ways to Collaborate	9
2.1	Tre Tipologie di System Integration	15
3.1	Fonti della Conoscenza	29
3.2	Risultati Maturità Digitale	32
3.3	Dimensioni Maturità Digitale	33
3.4	Record Aggregati Maturità Digitale	34
3.5	Correlazioni Cluster Fattori	35
3.6	Proprietà Intellettuale	38
3.7	Risultati Attività Innovative	39
3.8	Dimensioni Innovazione	41
3.9	Record Aggregati Innovazione	41
3.10	Correlazioni Indicatori A	42
3.11	Correlazioni Indicatori B	43
3.12	Correlazioni Indicatori C	43
B.1	Imprese Intervistate	63
B.2	Record Maturità Digitale	64
B.3	Record Propensione all'Innovazione	65

Capitolo 1

I Trend dell'Economia 4.0

Stiamo assistendo ad un periodo storico estremamente affascinante, gli esperti la chiamano Quarta Rivoluzione Industriale creando un *trait d'union* con le innovazioni che hanno radicalmente modificato la manifattura nel passato. Secondo Klaus Schwab, l'economista fondatore e presidente del *World Economic Forum* (WEF), è possibile ed è corretto parlare di una quarta rivoluzione industriale osservando tre elementi che caratterizzano il fenomeno: velocità, portata ed intensità ed impatto sui sistemi [3]. L'innovazione nell'attuale periodo storico ha una velocità più che esponenziale e ciò è favorito dalle connessioni e dalla globalizzazione. Nel 1771 in Inghilterra fu utilizzata la prima macchina da filatura moderna, e la sua diffusione richiese parecchi anni: in Francia arrivò nel 1778, negli Stati Uniti e Prussia nel 1791 e all'alba della Prima Guerra Mondiale, 140 anni dopo l'introduzione della prima macchina da filatura, il 40% delle fabbriche moderne globali era ancora solamente in Gran Bretagna [4]. Al giorno d'oggi, invece, la diffusione delle tecnologie e il loro miglioramento ha una velocità difficilmente immaginabile.

La forza *disruptive* della trasformazione digitale è alimentata dalla sinergia che viene a crearsi nella combinazione di più tecnologie innovative. Gli ultimi decenni sono stati caratterizzati dalla nascita di un insieme di innovazioni nei settori più disparati; i nuovi sistemi e le nuove soluzioni, grazie anche ai collegamenti creati dal *web*, lavorano in maniera cooperativa e sinergica plasmando nuove ulteriori tecnologie. I processi di rivoluzione tecnologica non seguono un andamento lineare, ma sono un susseguirsi di azioni *rivoluzionarie* ed *evolutive*, in particolare la prima tipologia di azioni avviene principalmente mediante spinte tecnologiche provenienti dal lato offerta, ossia *technology push*; mentre la seconda tipologia di eventi nasce da una richiesta del mercato, ci si riferirà a questi principi come *demand pull* [12, 13, 14]. Gli eventi caratterizzanti la Quarta Rivoluzione Industriale non sono da meno ed è quindi possibile individuare dei *trend* o *framework* che trainano l'economia e, quindi,

le azioni dei *player* globali all'interno del fenomeno 4.0.

Si cercherà ora, basandosi sulla letteratura in merito, di individuare e clusterizzare i principali *trend*[15].

1.1 Aspetti Technology Push

Le tecnologie che guidano e governano la Quarta Rivoluzione Industriale e i suoi processi innovativi sono presentati nel dettaglio nel capitolo seguente, pertanto nel presente paragrafo si cerca di dare una semplice visione d'insieme di quelle che sono le principali tendenze.

Un aspetto, su cui è fondamentale soffermarsi parlando della spinta tecnologica, è la digitalizzazione ed, in particolare, dalla tecnologia che viene definita *Internet of Things* (IoT), l'Internet degli oggetti: ossia sensori montati su ogni dispositivo o macchinario che rilevano e scambiano dati comunicando *machine-to-machine* (M2M), prendendo decisioni e rendendo l'intervento dell'uomo sempre meno importante [5, 6]. Pilastro fondamentale dell'industria del futuro è anche però il rapporto *human-to-machine* (H2M), ossia l'interazione dell'uomo che lavora sinergicamente fianco a fianco alla macchina in un ambiente sicuro sfruttando appieno la flessibilità dell'uomo e la precisione e accuratezza della macchina [11].

La presenza dell'uomo e il rapporto interconnesso che viene a crearsi con le macchine e i dispositivi è ciò che genera un taglio netto tra la terza e questa Quarta Rivoluzione Industriale. In questo contesto entrano i *Cyber Physical System* (CPS), ossia sistemi computazionali integrati che permettono di monitorare e controllare processi fisici. La tecnologia che governa i sistemi *cyber* fisici trova applicazione sia nella vita di tutti i giorni, sia soprattutto nella vita di fabbrica. Un'applicazione che riguarda tutti noi molto da vicino è lo sviluppo dell'auto a guida autonoma che, grazie a molteplici sensori, permetterà una guida molto più sicura e, in un futuro meno prossimo, una compatibilità con sistemi di *smart city*. L'applicazione industriale è invece più prossima, recentemente l'azienda Caterpillar ha annunciato l'apertura di un sito minerario in cui uomo e macchine lavorano insieme. Tradizionalmente l'ambiente di lavoro dei robot industriali era interdetto agli operatori umani, i sistemi CPS permetteranno un rapporto cooperativo tra uomo e macchina mantenendo l'ambiente operativo sicuro attraverso lo scambio di dati sulla posizione degli elementi nello spazio, su oggetti in movimento e su lavorazioni in atto. Grazie ai CPS è possibile individuare comportamenti a rischio ed evitare l'incidente prima che questo accada [11]. Tale tecnologia deve ancora vedere il suo pieno sviluppo che la vedrà applicata in moltissimi campi [7].

La connessione tra i sistemi è permessa da Internet che deve essere onnipresente, tecnologie come il 3G prima, il 4G adesso e a breve il 5G, garantiscono ai dispositivi di essere connessi continuamente ed accedere ai servizi *cloud*. Secondo uno studio svolto dall'Unione Internazionale delle Telecomunicazioni (ITU) in 104 Paesi più dell'80% della popolazione è connessa *online* e le sottoscrizioni di servizi di connessione mobile sono aumentate del 20% dal 2012 al 2017 [8].

In questo scenario si innestano due grandi sfide: le pubbliche amministrazioni e le aziende di telecomunicazioni dovranno restare al passo della diffusione e permettere la connessione anche nelle aree più remote e meno accessibili; dall'altra parte si genera un problema di modularità, *retrofitting* e *iotizzazzione*, ovvero i nuovi prodotti dovranno essere modulari ed in grado di interfacciarsi con i prodotti più vecchi, questi invece dovranno riconvertirsi e dovrà essere permesso loro di poter operare con oggetti *smart* più recenti, autonomi e connessi. Questo attualmente vale soprattutto in ambito industriale dove l'età media del parco macchine di molte piccole aziende è di qualche decennio e queste, in tempi più o meno brevi, dovranno lavorare al fianco di macchine moderne interconnesse.

Due sono i modelli che si sono affermati in tema di interoperabilità: il primo chiamato *Walled Garden* in cui esiste un'integrazione verticale tra chi produce l'*hardware* e il *software*, questo modello è possibile solo se realizzato da grandi imprese con rilevanti quote di mercato (modello Apple), mentre un secondo tipo è quello *Open* che rende possibile l'impiego di *software* sviluppati decentralmente e liberamente utilizzabili su *hardware* dedicato. In un'ottica di interoperabilità e quindi di esternalità positive il secondo modello è preferibile, la grande sfida in questo senso sarà la creazione di uno standard che accomunerà tutti gli *smart object*.

Tutto connesso significa anche transazioni digitali ognuna delle quali genera dati. I dati sono diventati un *asset* di enorme valore per le imprese e, grazie alla loro analisi, si rendono possibili: la personalizzazione dei beni e dei servizi, la sperimentazione continua e quindi un *continuous improvement* e la generazione di nuovi modelli di business, che come si vedrà più avanti, svolge un ruolo cruciale nella definizione di nuove economie.

Il dato ha un'estrema importanza anche in ottica di gestione, l'accesso a grandi moli di dati permette l'utilizzo di tecniche di contabilità industriale molto avanzate e fornisce un valido strumento di sostegno nelle decisioni strategiche aziendali.

1.2 Aspetti Demand Pull

Internet ha esteso i confini del mercato: ogni azienda ha la possibilità di competere su larga scala e servire clienti in ogni parte del globo [6]. Inoltre, l'accesso ai dati dei

clienti permette di profilare il consumatore e progettare beni ponendo lo *user* al centro dello sviluppo.

1.2.1 Flessibilità

Nel 1909, pochi decenni dopo la Seconda Rivoluzione Industriale, Henry Ford, come affermato nella sua biografia [16], osservò:

«Any customer can have a car painted any colour that he wants so long as it is black¹»

In questo slogan risiede l'anima della produzione di massa, la massima efficienza nella massima standardizzazione possibile rendendo accessibili i prodotti ad un vasto numero di clienti. La produzione del XXI secolo invece, è incentrata sui bisogni personali del consumatore, il quale guida le grandi aziende con le proprie preferenze e l'impresa deve riuscire ad individuare ed anticipare i bisogni latenti del consumatore. Negli ultimi decenni del secolo scorso è stato introdotto il concetto di *mass customization*, ossia personalizzazione di massa. Le aziende per seguire i *need* dei clienti devono ridurre il *time to market* sviluppando prodotti in tempi molto ristretti, grazie anche ad approcci di *lean development*. La personalizzazione è giunta alla sua estrema complessità con la produzione *on-demand*.

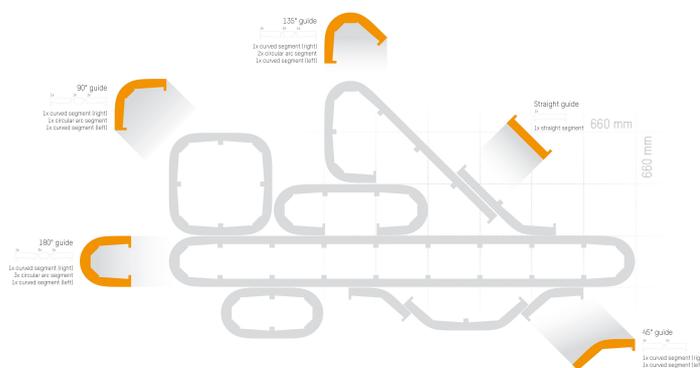


Figura 1.1: Sistema ACOPOStrak, linea intelligente che permette la produzione in maniera flessibile.

L'impresa austriaca di automazione B&R sviluppa linee produttive per il settore *beverage* in grado di produrre lotti formati da un singolo prodotto, *Batch Size One*,

¹Ogni consumatore può avere una macchina verniciata con il colore che desidera, purché sia nero.

mantenendo la velocità di produzione di una linea classica [10, 15]. In figura 1.1 è rappresentata la linea *ACOPOStrak* che, mediante un sistema di *shuttle* e magneti, permette di convogliare e dividere il flusso di prodotti e bilanciare i carichi con processi paralleli, permettendo anche la continuità di produzione in caso di guasti [34].

1.2.2 Cybersecurity

L'uso della rete nella gestione di sistemi informatici che hanno impatto sul mondo fisico e l'accesso a grandi moli di dati dà luogo a problematiche legate alla sicurezza informatica. L'*hackerabilità* dei CPS potrebbe rendere le *smart city* vulnerabili ed oggetto di attacchi terroristici informatici. Anche gli impianti produttivi automatizzati potrebbero avere sorte simile, gli attacchi a questi avrebbero la capacità di generare dei fermi macchina e causare ingenti danni economici alle imprese. Gli stessi *smart object* e macchinari intelligenti potrebbero avere delle vulnerabilità, questi in caso di malfunzionamenti ed attacchi causerebbero enormi danni economici alle imprese progettatrici e produttrici, che dovrebbero quindi sobbarcarsi i danni creati.

Correlato alla gigantesca mole di dati che circola per le linee telefoniche vi è un rischio legato alla privacy. Le aziende che posseggono dati sensibili di clienti devono garantirne la sicurezza, è inoltre fondamentale gestire anche la riservatezza dei dati dei propri dipendenti, anche fuori dal luogo di lavoro. L'impiegato che usa dispositivi privati non sicuri per trasferire dati aziendali classificati o dati sensibili personali può creare enormi danni all'impresa; pertanto è necessario gestire il rischio informatico in maniera efficiente ed efficace. Nuovi sistemi di sicurezza si rendono dunque necessari per garantire un mondo 4.0 privo di rischi e pericoli.

1.2.3 Economia Circolare

Un tema sempre più caro al consumatore è l'ecologia e l'eco-sostenibilità. Un primo ben noto problema è l'emissione di inquinanti legati alla produzione, si rende quindi necessario aumentare l'efficienza degli impianti ed utilizzare sistemi manifatturieri a minore impatto ambientale.

L'aumento del *welfare* ha incrementato le quantità di risorse necessarie pro capite; le nuove tecnologie hanno reso i prodotti più complessi e per la loro costruzione sono necessarie più risorse e di difficile reperibilità; la produzione di dispositivi *hi-tech* ha impatti ambientali enormi e la loro vita media non supera i 2.5 anni[17]. Inoltre, sorge un secondo problema legato ai rifiuti, si stima che il rapido *turnover* di prodotti tecnologici nel 2010 in Europa ha causato oltre 750 tonnellate di rifiuti (*Waste Electrical and Electronic Equipment WEEE*), e questo valore è destinato a crescere [17].

Una parziale soluzione si può trovare nell'economia circolare, teoria che prevede di "chiudere i cerchi" delle economia attraverso delle sostanziali modifiche dei modelli di business. Le "quattro R" dell'economia circolare sono *Reuse, Repair, Remanufacturing e Recycling*. La Fondazione Ellen MacArthur ha sviluppato un diagramma chiamato *butterfly diagram* per la sua particolare forma in cui sono rappresentate i cicli della nuova economia circolare (vedi fig. 1.2).

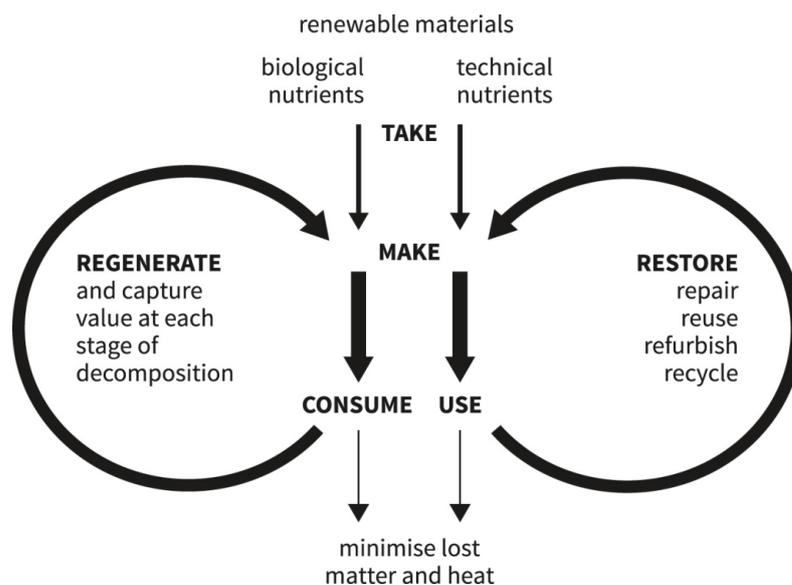


Figura 1.2: Diagramma a Farfalla rappresentante i cicli dell'economia circolare, i flussi di materiali ed energia scorrono attraverso dei cicli in anellati permettendo di generare nuovo valore ogni volta [19].

Il Riuso è il primo *step* della *circular economy*, allungando il *life span* del prodotto si renderanno necessarie meno risorse e meno energia per il *manufacturing* di un nuovo prodotto.

Esistono due classi di *business* legati al riuso: il *Service Life Extension* e il *Service Life Intensification*. L'estensione del ciclo vita prevede l'acquisto e la vendita di prodotti di seconda mano e le motivazioni legate ad un mercato di questo tipo di oggetti e il minore costo e il fascino *vintage*. Invece, l'intensificazione del ciclo vita del prodotto prevede di ridurre al massimo i periodi di inattività del bene: l'uso intensivo richiede meno prodotti e di conseguenza meno risorse. In questo ambito si sono sviluppati i modelli di *business* legati a *Servitization* e *Sharing Economy*.

Le due tipologie di *business* sono leggermente differenti, nel primo caso l'azienda *provider* del servizio si occupa della produzione, della manutenzione ed eventualmente del *remanufacturing* e del riciclaggio; multinazionali che operano con questo modello di *business* sono Daimler AG che fornisce il servizio Car2Go e Beijing Mobike

Technology Co. una impresa che fornisce servizio di condivisione delle biciclette. Elemento cardine del sistema è l'uscita della mentalità consumistica dell'impresa: in un modello economico lineare l'ottica del prodotto è *Make-Use-Discard*, pertanto l'impresa che produce il bene, per generare maggiore valore, deve assicurarsi delle vendite di sostituzione, ciò si traduce in prodotti con breve *life span* e obsolescenza programmata. Nella *circular economy* il prodotto deve essere progettato garantendo una lunga *durability* in modo tale da permettere all'azienda di estrarne il massimo valore.

Nel secondo caso invece, l'impresa che fornisce il servizio si pone da intermediario tra l'utilizzatore e il fornitore: aziende che hanno adottato questo modello decentralizzato sono Airbnb Inc. e Uber Technology Inc.

Questi nuovi modelli di business sono resi possibili dalla digitalizzazione e dall'internet delle cose; l'aver sempre a disposizione uno *smart phone* consente di attivare l'uso di una bicicletta posteggiata nel centro città o cercare la disponibilità di un alloggio.

Gli altri metodi di chiusura del cerchio economico: *Repair*, *Remanufacturing* e *Recycle* impattano maggiormente a livello del *design* del prodotto, pertanto saranno trattati con minore profondità. Progettare nuovi prodotti adatti al *loop* dell'economia circolare significa pensare soluzioni durevoli, componenti poco complessi e modulari per permetterne la riparazione, parti di prodotto che possono al loro volta rientrare nel sistema produttivo e soprattutto utilizzo di materie prime non inquinanti e tossiche la cui gestione del reinserimento nelle fasi produttive potrebbe essere critica.

Si rende necessario comprendere in che modo il bilancio di risorse nelle nuove economie circolari impatti sul fabbisogno di materia prima nuova ed è fondamentale gestire la *reverse logistics* per fare in modo che questa non impatti eccessivamente. Le sfide legate alla *circular economy* non sono esclusivamente tecnologiche quanto sociali ed economiche [17, 18].

1.2.4 Innovazione Aperta

Non solo vendita globale e fornitori globali, ma anche un'innovazione globale, o meglio un'innovazione aperta. La complessità dei mercati in cui operano le aziende è in crescente aumento, fornire prodotti e servizi che riescano a soddisfare i *need* dei consumatori, rimanendo efficienti e al passo con i concorrenti risulta sempre meno facile. In questo contesto prende forma l'idea sviluppata da Henry Chesbrough di Open Innovation, ossia un nuovo paradigma in cui si assume che le imprese possano utilizzare le idee provenienti dall'esterno esattamente come quelle interne [20], questo nuovo concetto trova le sue radici nella *Linus's Law* secondo la quale, dato un numero sufficiente di persone, è più facile trovare una soluzione [21]. Rispetto all'approccio

closed, in cui i progetti che non hanno reale applicazione si perdono nel *funnel* dell'innovazione, nell'approccio *open*, come è rappresentato in figura 1.3 i progetti che andrebbero persi trovano applicazione al di fuori delle pareti.

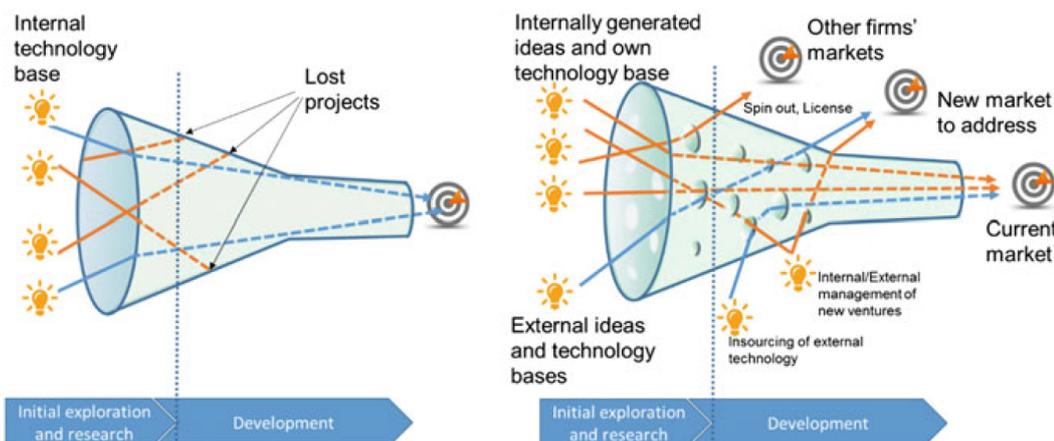


Figura 1.3: Con l'*open innovation* i progetti non "sbattono" sulle pareti del *funnel*, ma escono e trovano applicazione altrove.[12]

Chesbrough individua dei fattori erosivi (*Erosion Factors*) che minano la logica dell'innovazione chiusa e rendono necessaria un'innovazione aperta. Questi fattori, come ad esempio la mobilità dei lavoratori, l'accesso a *venture capital* da parte di aziende e *startup*, l'accesso a risorse di conoscenza distribuite, rendono lo sviluppo di nuovi prodotti e servizi più complesso, diminuiscono il ciclo vita dei prodotti e rendono sempre più spinoso proteggere le idee. Si rende dunque necessario pensare all'innovazione come qualcosa di aperto, spendere risorse nella protezione della proprietà intellettuale non solo è inutile, in quanto le soluzioni tecniche diventano obsolete in breve tempo e le risorse umane circolano liberamente tra le aziende, ma addirittura contro produttiva in quanto con un'innovazione chiusa i costi di sviluppo diventano esorbitanti [22].

Il termine *Open Innovation* racchiude un insieme di modelli differenti di approcci. Un metodo di classificazione individuato da Pisano e Verganti prevede quattro tipologie di collaborazione. La loro ripartizione si basa su uno schema a due variabili: la prima partecipazione aperta o chiusa, ossia la possibilità di prendere parte all'innovazione in una cerchia ristretta o libera con accesso ad un vasto pubblico e, come seconda variabile, la struttura della gestione del *network* innovativo, la quale può essere piatta o gerarchica. Si individua quindi un grafico a due assi e quattro modelli di collaborazione rappresentati in tabella 1.1 [12, 23].

	Struttura Gerarchica	Struttura Piatta
Partecipazione Aperta	Innovation Mall , un luogo in cui le imprese possono inserire le proprie questioni e chiunque può proporre una soluzione (es. crowdsourcing marketplace)	Innovation Community , un <i>network</i> in cui chiunque può proporsi come <i>problem seeker</i> e chiunque può diventare <i>problem solver</i> (es. Open Source software)
Partecipazione Chiusa	Elite Circle , un insieme selezionato di soggetti viene scelto da un'impresa che propone loro il problema e sceglie una soluzione tra quelle proposte (es. <i>hackathon</i> o <i>business game</i>)	Consortium , un gruppo di imprese aventi un problema comune, mettono a disposizione risorse per la collaborazione e la ricerca di una soluzione (es. consorzi tra imprese o <i>network</i> innovativi)

Tabella 1.1: *The Four Ways to Collaborate*[23]

Le imprese che partecipano a progetti di *open innovation* perseguono differenti obiettivi e, in base a questi, scelgono la strategia più adeguata. In particolare se ne possono distinguere tre tipologie. Al fine di fare *exploration* si possono attivare progetti di *outside-in open innovation* cercando al di fuori dei confini aziendali le soluzioni innovative. Per sviluppare maggiori competenze nelle conoscenze già possedute, ossia fare *exploitation*, l'impresa deve mettere alla prova le proprie idee e quindi fare *inside-out open innovation*, rivelando la propria proprietà intellettuale o mettendo a disposizione le proprie risorse umane ad aziende concorrenti, fornitori o partner. Infine, una strategia di *coupled open innovation* può essere utilizzata per accelerare l'innovazione e la crescita delle conoscenze e le *skill* aziendali [24].

L'*open innovation* richiede l'intervento di vari attori che vanno a formare un vero e proprio ecosistema. Nel paradigma dell'innovazione aperta, i governi, l'industria, gli istituti di ricerca e, con l'introduzione del modello *Open Innovation 2.0*, anche i cittadini, sono chiamati a lavorare insieme per creare il futuro cooperando, andando oltre gli interessi personali dei singoli soggetti. Il modello appena descritto si dice *quadruple helix innovation* (fig. 1.4), come le "eliche" del DNA vanno a costruire la struttura degli esseri viventi, le quattro eliche citate sostengono e generano l'innovazione [25, 26].

Un esempio italiano particolarmente interessante di *open innovation* è Dallara Automobili, azienda di Varano de' Melegari (PR) che si occupa di progettazione e

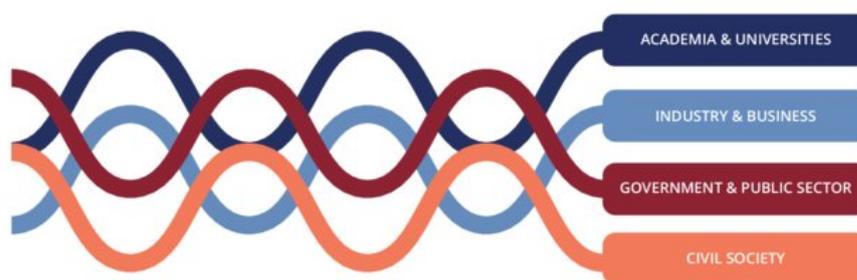


Figura 1.4: Modello di innovazione a elica quadrupla [28]

produzione di veicoli da competizione.

L'azienda opera in un settore particolarmente vivo e rapido, occupandosi principalmente di progettazione con materiali compositi, aerodinamica e dinamica del veicolo, ha fatto dell'innovazione e della ricerca e sviluppo una delle sue principali competenze. L'impresa reinveste tutti i suoi utili in R&D, circa il 17% dell'intero fatturato, particolare di spicco soprattutto in Italia dove la spesa media non supera l'1%² [29].

Dallara, insieme ad altre aziende automobilistiche della zona³ e ai Poli universitari di Bologna, Parma, Ferrara, Modena e Reggio Emilia, ha dato vita al progetto MUNER *Motorvehicle University of Emilia-Romagna*, un *campus* universitario che prevede sei corsi di laurea magistrale in ingegneria legati al mondo dell'automobile.

Nel settembre 2018, a fianco alla sede storica di Dallara, è stato aperto un nuovo edificio la Dallara Academy, una struttura in cui si terranno alcuni corsi del MUNER totalmente a libero accesso, priva di recinzioni che si prefigge lo scopo di diventare una "seconda piazza" del paese, in cui la società può conoscere l'impresa e le idee possono circolare.

Andrea Toso, responsabile della Ricerca e Sviluppo e del *US Race and Defence Program*, afferma che il *turnover* delle risorse umane non costituisce un problema, al contrario, l'aver ex-dipendenti che lavorano per aziende concorrenti, permette di creare dei contatti e scambi di idee in un gioco *win-win*.

²L'incidenza media della spesa in R&D sul fatturato è 0.3%, tale valore sale a 2.3% per le imprese ICT [29].

³Automobili Lamborghini, Dallara, Ducati, Ferrari, HaasF1 Team, HPE COXA, Magneti Marelli, Maserati, Pagani e la Scuderia Toro Rosso

1.3 Distruption e il Cambio di Paradigma

Gli aspetti citati stanno generando una totale rivoluzione del paradigma tecnologico mandando in crisi le soluzioni tecniche adottate (vedi fig. 1.5). Secondo la concezione di Giovanni Dosi lo stato dell'arte non si innova in maniera continuativa e cumulativa, ma attraverso processi rivoluzionari guidati da quelle tecnologie ed elementi che si dicono *disruptive* [12, 56].

I fenomeni *technology push* e *demand pull*, non solo rendono obsolete le tecnologie

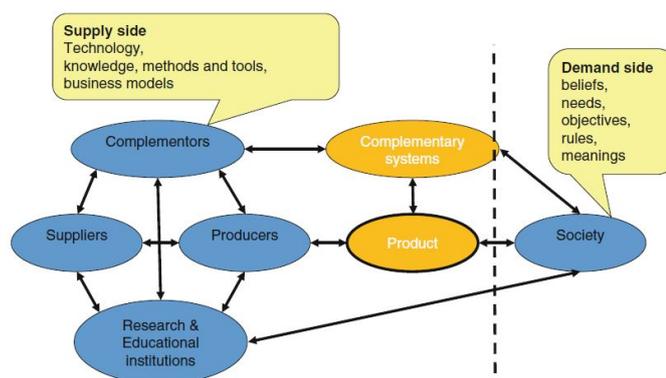


Figura 1.5: Rappresentazione degli elementi costitutivi il paradigma tecnologico[12]

classiche, ma rivoluzionano totalmente i rapporti e le relazioni tra imprese. Si vanno quindi a modificare in maniera sostanziale le quote di mercato, emergono inoltre, nuovi modelli di business, fino ad ora impensabili, sia per differenti *trend* economici sia per effetto di superamento di *gap* scientifici, che generano valore laddove prima non ve n'era.

Di particolare rilevanza è il fatto che gli effetti della rivoluzione sono intersettoriali, mentre l'implementazione di una tecnologia *disruptive* innovando impatta principalmente sul settore in cui viene sviluppata; per quanto riguarda la rivoluzione in atto gli effetti sono amplificati.

La rappresentazione degli attori del paradigma tecnologico in figura 1.5 fornisce un'istantanea di una singola *industry*, gli elementi caratterizzanti l'economia 4.0 rivoluzionano, non solo le relazioni tra gli *stakeholder* all'interno di un settore, ma tra più settori e, soprattutto, si stravolgono i rapporti tra i vari mercati, i confini vengono meno e nuove realtà emergono.

Da ciò è chiaro che è il sistema economico tutto che, giunto ad un suo periodo di "crisi" nel senso khuninano del termine, deve modificarsi e trasformarsi in qualcosa di nuovo. Nel capitolo seguente si approfondirà il concetto di Industria 4.0 che, sulla base di quanto trattato, rappresenta solo una minima parte del più ampio concetto di

Rivoluzione Economica 4.0.

Capitolo 2

Industria 4.0

Il termine "*Industrie 4.0*" è stato proposto per la prima volta da tre ingegneri: Henning Kagermann, Wolfgang Wahlster, e Wolf-Dieter Lukas alla fiera di Hannover nel 2011. I tre illustri rappresentanti del mondo accademico ed industriale hanno portato alla luce nel loro articolo come la Germania, grazie all'integrazione di tecnologie digitali in fabbrica, potesse guidare l'economia mondiale, diventando fornitore leader di soluzioni digitali in grado di ottimizzare i processi operativi e lo sviluppo di nuovi servizi ed andando a mutare le catene del valore a livello globale [1].

Giampaolo Vitali, professore presso il Dipartimento di Scienze economico-sociali e matematico-statistiche dell'Università degli Studi di Torino, riguardo Industria 4.0 dice:

Con il termine «Industria 4.0» si intende tutto un insieme di nuove tecnologie, nuovi fattori produttivi e nuove organizzazioni del lavoro che stanno modificando profondamente il modo di produrre le relazioni tra gli attori economici, compresi i consumatori, con rilevanti effetti sul mercato del lavoro e sulla stessa organizzazione sociale [...] il cambiamento in atto viene indicato con una serie di sinonimi per descrivere un processo innovativo particolarmente complesso ed ampio: si parla cioè di «smart manufacturing», «factory of the future», «industrial internet», «fabbrica intelligente» ed altro ancora [2].

È chiaro che parlando di industria 4.0 si entra in un campo estremamente vasto, districarsi tra tutto ciò che è stato scritto e detto negli ultimi sette anni su questo tema è particolarmente complesso, si cercherà pertanto in questo capitolo di illustrare il fenomeno; in particolare si cercherà di inserirlo in un contesto globale, analizzarne i trend tecnologici, presentare i principali provvedimenti che le istituzioni hanno adottato e proporre quelle che si ritengono essere le sfide che già oggi si presentano di fronte alle realtà imprenditoriali tendendo in particolare considerazione la piccola, media e

micro impresa piemontese.

2.1 Le Tecnologie

Spesso, correlato al concetto di industria 4.0, si parla di "tecnologie abilitanti", ossia quelle tecnologie che caratterizzano e dominano la Quarta Rivoluzione Industriale. Moltissime sono le liste e gli elenchi che sono stati stilati da varie organizzazioni nel cercare di definire appieno il fenomeno.

In questo scritto si prenderà ad esempio il lavoro prodotto dal World Economic Forum descritto nel testo di Klaus Schwab. Nell'opera si fa riferimento a tre ambiti, tre dimensioni in cui le tecnologie si sono sviluppate: la "sfera fisica", la "sfera digitale" e la "sfera biologica". In ognuno di questi tre campi si possono individuare dei *trend* scientifico-tecnologici che saranno ora analizzati; ci si prefigge lo scopo di dare al lettore una panoramica tecnologica al fine di comprendere i passi successivi del documento [3].

Boston Consulting ha proposto in un suo studio nove tecnologie che domineranno il futuro dell'industria [30]. In questo testo si è preferito riportare una diversa classificazione al fine di comprendere un maggior numero di trend scientifici che avranno impatti rilevanti.

2.1.1 La Dimensione Digitale

La principale rivelazione innovativa è avvenuta nel mondo digitale, a tal punto che spesso il termine "digitalizzazione" è utilizzato come sinonimo di "Industria 4.0. Lo sviluppo incrementale del *web*, l'introduzione dei *social network*, le applicazioni *web* e la diffusione sempre maggiore di oggetti connessi ha profondamente modificato il modo di vivere di ogni giorno e l'industria si è adattata di conseguenza.

Big Data

Con l'implementazione di oggetti intelligenti lo svolgimento di attività di manifattura e erogazione di servizi genera grandi quantitativi di dati grezzi che, se sapientemente sfruttati, possono generare un efficientamento dell'impresa. Il dato diventa pertanto un *asset* fondamentale per l'industria del futuro [32]. Secondo la definizione data dalla compagnia americana Forrester, i *Big Data* possono essere rappresentati su tre dimensioni: *volume of data*, *variety of data* e *velocity of generation of new data* [47]. Come già specificato nel capitolo precedente la connettività è alla base dello scambio di dati, quello che viene detto *mobile internet* (MI), ossia tutto ciò che concerne le

reti cellulari e le reti *wireless*, ha permesso, e permetterà, uno sviluppo dei modelli di *business* in moltissimi settori. I dati, quindi, non hanno solamente un impatto sulle *performance* e l'efficienza, ma permettono la creazione di imprese operanti in maniera innovativa in linea con i *trend* di mercato visti nel capitolo precedente [33].

I dati e la connessione permettono quella che viene definita *System Integration*, l'integrazione permette l'ottimizzazione dell'organizzazione aziendale. Secondo la letteratura [47] il paradigma industria 4.0 prevede tre tipologie di integrazione differente: quella orizzontale, quella verticale e l'integrazione *end-to-end* (tab. 2.1).

Horizontal Integration	Vertical Integration	End-to-End Integration
Integrazione all'interno dell'impresa, passaggio dati attraverso le funzioni aziendali. I dati di progettazione, acquisti, produzione e vendita sono gestiti insieme alla contabilità in modo da rendere efficiente l'impresa.	Integrazione lungo la catena del valore, i <i>player</i> della filiera utilizzano sistemi compatibili e si trasmettono dati per ottimizzare la produzione e minimizzarne i costi.	Integrazione lungo il ciclo vita del prodotto, le imprese di manutenzione e <i>remanufacturing</i> condividono dati e sistemi informativi in modo da ottimizzare il prodotto nel complesso e non solo fino alla sua produzione.

Tabella 2.1: Tre Tipologie di System Integration [47]

Internet of Things e Sistemi Cyber Fisici

Parlando di dati, si rende necessario spendere qualche riga su chi i dati li genera. In questo contesto si inserisce ciò che viene chiamato l'internet delle cose (IoT). Le informazioni in possesso delle imprese sono in crescita, anche grazie alla sempre più profonda penetrazione sul mercato di dispositivi dotati di sensori che hanno accesso a informazioni su traffici web, spostamenti fisici, trend di mercato nelle aree geografiche frequentate etc.

Tra i "generatori di dati" meritano uno spazio a parte i *wearable device*, ossia dispositivi connessi indossabili quali orologi, visori, ma anche gli stessi *smart phone*. Questi dispositivi permettono di ottenere informazioni sul movimento e sulle azioni degli individui che li indossano. In un contesto di fabbrica intelligente questo si rende necessario per permettere la collaborazione uomo-macchina. Inoltre, l'uso di dispositivi indossabili connessi permette di tenere sotto controllo dati i biologici

della persona, anche in questo caso può rivelarsi particolarmente utile in ambiente lavorativo, ma non solo.

La Piramide dell'Automazione

I sistemi di produzione e la logistica sono integrati e combinati con sistemi informatici che supportano le attività in vari livelli. Per descrivere il complesso sistema della *smart factory* è stato sviluppato un diagramma a piramide presentato in figura 2.1.

Procedendo *top-down*, al vertice della piramide si trova il *Company Level*, ossia tutto ciò che risiede ad alto livello, la struttura che sostiene l'intero *business* coordinando le attività operative a sostegno della pianificazione. I *software* che si trovano a questo livello sono chiamati ERP (*Enterprise Resource Planning*) e sono il cuore della gestione di impresa, integrando varie funzioni aziendali quali: vendite, contabilità, gestione acquisti, gestione risorse umane e controllo magazzino. Gli ERP permettono di avere una visione dell'impresa e quindi pianificare su un orizzonte medio lungo [6].

Al piano inferiore del grafico si trova il *Plant Level*, i sistemi MES (*Manufacturing Execution System*) i quali permettono il controllo e la gestione della produzione fornendo *feedback* quasi in tempo reale di tutto il processo fino al completamento della commessa. Il MES grazie ai dati che ottiene dai singoli elementi del processo è in grado di creare una copia digitale in tempo reale dell'impianto.

Ai livelli più bassi della struttura è presente il *Control Level*, qui si gestisce il controllo

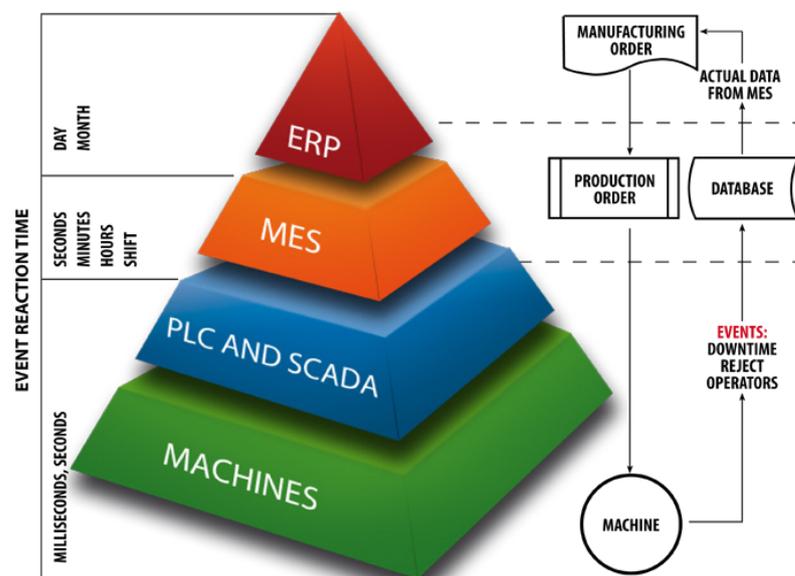


Figura 2.1: Diagramma rappresentante i livelli dell'automazione di un sistema produttivo [42].

dei macchinari ed è permesso dai sistemi PLC (*Programmable Logic Computer*) e SCADA (*Supervision Control And Data Acquisition*).

Lo SCADA acquisisce dati dalla linea produttiva elabora i dati e l'operatore tramite il pannello di controllo può inviare dati alle macchine, visionare e controllare il processo. Alcuni *software* più avanzati permettono anche delle analisi predittive di scenari in modo da ottimizzare le routine operative e minimizzare i costi [43].

Il PLC è un computer che permette di controllare la produzione della macchina [6].

Infine, alla base della piramide, si trovano le macchine le quali generano dati mediante i sensori in loro possesso e comunicano con tutti i sistemi sopra descritti.

Realtà Virtuale ed Aumentata

Parlando di realtà virtuale (*virtual reality VR*) ed aumentata (*augmented reality AR*) si fa riferimento ad una famiglia di tecnologie, in generale è possibile distinguere la prima dalla seconda in quanto: con la prima (VR) si intende una vera e propria realtà immersiva in cui l'utente si ritrova, mentre per la seconda classe di tecnologie (AR) l'utente vede e si muove nello spazio fisico ma grazie a dispositivi indossabili di vario genere percepisce stimoli aumentati, soprattutto visivi [2]. Le applicazioni di questa classe di tecnologie sono ancora limitate [2], i visori a realtà aumentata possono aiutare gli operatori sia in stabilimenti produttivi che in magazzini, indicando le azioni più convenienti da effettuare; oltre a fornire un valido aiuto in caso di pericolo, alcune aziende, come Siemens AG, sviluppano strumenti per l'addestramento del personale in situazioni di emergenza. Altre applicazioni possono trovarsi negli autosaloni permettendo la *customer experience* di macchine non in esposizione.

Un'applicazione interessante è quella che il dott. Andrea Frediani vorrebbe sviluppare nella sua clinica Blu Acqua: la realtà virtuale può essere utilizzata per aiutare soggetti affetti da disturbi dello spettro autistico ad affrontare situazioni stressanti mediante un *training* virtuale.

Blockchain

La rivoluzione digitale modificherà in maniera sostanziale i rapporti e le comunicazioni tra individui e istituzioni, in maniera sempre più incisiva sta prendendo piede il termine di *cryptocurrency*. La cripto-valuta più conosciuta è Bitcoin, che a fine 2017 ha raggiunto una capitalizzazione di oltre 300 miliardi di dollari¹. Bitcoin è stata anche la prima

¹Bitcoin ha raggiunto una *market cap* di 327.152.158.087 USD il 17 dicembre 2017 come riporta il sito <https://coinmarketcap.com>

cripto-valuta, proposta nel 2008 ed infine implementata nel 2009[35], la tecnologia che risiede dietro Bitcoin è detta *Blockchain*, ossia "catena di blocchi"; tale protocollo permette transazioni all'interno del *network* senza l'intervento di una terza parte, permettendo di incidere le transazioni all'interno di un "registro" pubblico e distribuito.

La *Blockchain* è una sequenza di blocchi (fig. 2.2), il primo blocco della catena è detto *genesis block* e, ovviamente, non ha blocchi genitori, a questo si legheranno in sequenza i nodi figli andando quindi a creare la catena. Ogni blocco contiene varie informazioni tra cui la *block version* che definisce il *set* di regole che è stato utilizzato per validare e quindi unire alla catena quel blocco, il *timestamp*, ossia il tempo di validazione fino al secondo basato sullo standard del Tempo Universale (UT) e il *parent block hash*: un valore che punta al blocco precedente. Il corpo del blocco è formato da un insieme di transazioni, una volta inserito il blocco nella catena quelle transazioni sono valide e siglate nel registro [35, 36, 37].

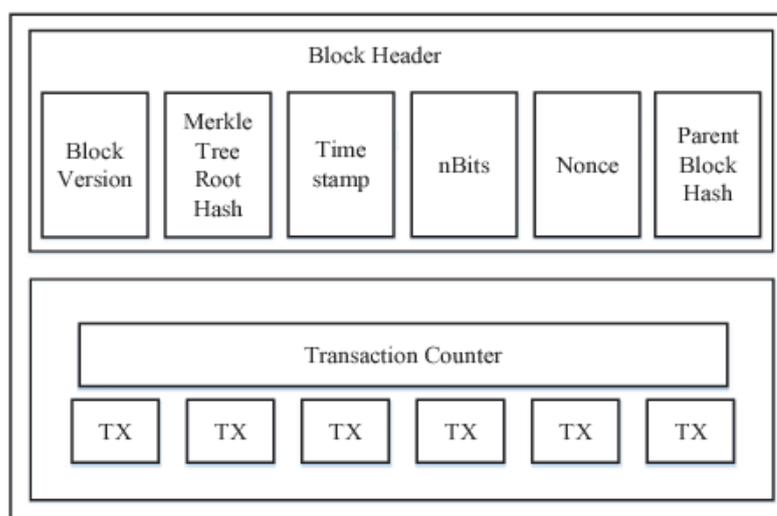


Figura 2.2: Rappresentazione grafica di un blocco della *blockchain*[37]

Le caratteristiche chiave della *blockchain* sono: decentralizzazione, non è necessario un agente centrale che validi le transazioni, il consenso è decentralizzato; persistenza, è teoricamente impossibile modificare la catena o tornare indietro annullando un blocco ed anonimo, per permettere la transazione è sufficiente conoscere un indirizzo ed associare questo a chi lo possiede è molto complesso [37].

In futuro questa tecnologia potrà avere moltissime applicazioni come la notarizzazione dei documenti e la certificazione di filiere in settori che richiedono alta fiducia come l'agroalimentare e il farmaceutico [3]. Un'applicazione particolarmente interessante è lo *smart contract*, ossia un contratto digitale che viene eseguito automaticamente sotto

determinate condizioni, tale protocollo può trovare largo uso nel settore finanziario ed assicurativo oltre che in varie applicazioni dell'*Internet of Things* [37].

2.1.2 La Dimensione Fisica

Stampa 3D e Manifattura Additiva

La stampa 3D, anche detta *additive manufacturing*, consente di realizzare un oggetto grazie alla sovrapposizione di più strati di materiali partendo da un modello digitale. L'utilizzo di questa tecnica permette la realizzazione di prodotti utilizzando ovviamente meno scarti rispetto alla classica tecnica sottrattiva, inoltre, permette la realizzazione di strutture e geometrie un tempo non realizzabili dalle macchine utensili (fig. 2.3) [3]. I campi di applicazione di questa tecnologia sono destinati ad aumentare proprio grazie alla sua economicità e versatilità. Ad oggi viene principalmente impiegata per la prototipazione, ad esempio le aziende automobilistiche che testano l'aerodinamica in galleria del vento in fase di progettazione costruiscono prototipi in scala. Lo stampaggio in metallo permette anche la rapida produzione di giunti e tubazioni di ricambio che possono essere prodotti partendo dal disegno CAD.



Figura 2.3: Pezzo in acciaio realizzato con *additive manufacturing* da Renishaw mediante applicazione di vari strati di polvere di metallo fusi grazie al laser. Il pezzo presenta una resistenza meccanica superiore rispetto al corrispondente componente prodotto mediante fusione ed estrusione.

Nuovi Materiali

Ad oggi sono disponibili moltissimi nuovi materiali innovativi, più leggeri, resistenti, non inquinanti e versatili [3]. Il grafene è uno di questi, ottenuto per la prima volta nel 2004 da un *team* di fisici della Manchester University guidato da Andre Geim e Kostya Novoselov, è una forma allotropica del carbonio bi-dimensionale, unico esempio conosciuto di cristallo in due dimensioni [38]; il grafene è quindi estremamente sottile, tuttavia molto resistente [40]. Grazie alle sue proprietà meccaniche, fisiche e chimiche potrà trovare moltissime applicazioni, tra cui le batterie al grafene [39], attualmente la sua produzione è molto onerosa, una lamella dello spessore di un micrometro può arrivare a costare oltre i 1000\$ [3]. Non appena la sua produzione diventerà competitiva il grafene sarà *disruptive* per moltissimi settori.

Una classe di materiali molto interessanti sono i PHT (polyhexahydrotriazine), polimeri termoindurenti sintetizzati per *serendipity* da IBM Research nel 2014, proprietà particolarmente interessanti dei PHT sono la loro resistenza allo sforzo, la loro leggerezza, ma soprattutto la possibilità di "auto-guarigione" e la loro riciclabilità. Le plastiche termoindurenti non sono riciclabili e vengono utilizzate pressoché ovunque, questa scoperta è un immenso passo avanti verso l'economia circolare descritta nel capitolo precedente [41].

2.1.3 La Dimensione Biologica

Editing del DNA

Il DNA racchiude tutte le informazioni riguardanti il codice genetico di un essere vivente, modificandolo è possibile mutare le caratteristiche degli organismi. Nel passato tentativi di *editing* genetico sono stati fatti tramite bombardamenti di radiazioni che danno luogo solo a mutazioni casuali. Con il progredire della genetica sono state elaborate tecniche per modificare solo delle porzioni selezionate del corredo genetico, ciò ha permesso di rendere ad esempio vegetali resistenti a climi rigidi e parassiti; inoltre, con tecniche di DNA ricombinante è stato possibile far produrre da microrganismi farmaci che erano precedentemente ottenuti da animali.

Recentemente è stata scoperta una tecnologia di *editing* che sfrutta le CRISPR (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*), ossia un sistema di difesa che gli archibatteri hanno sviluppato per proteggersi da invasioni di virus e plasmidi. Il CRISPR sfrutta una proteina chiamata Cas9 che è in grado di valutare la sequenza del DNA ed una volta individuati i geni obiettivo è in grado di sostituire la sequenza o tagliarla. Programmando questa proteina è possibile andare ad editare il DNA in maniera semplice ed economica aprendo enormi possibilità per l'industria alimentare e farmaceutica [31].

2.2 La risposta dei Paesi

Per far fronte a questi cambiamenti radicali e diffondere rapidamente il paradigma 4.0 le pubbliche amministrazioni dei Paesi di tutto il Mondo hanno intrapreso numerose iniziative.

Negli Stati Uniti il modello di sviluppo dell'innovazione è prevalentemente guidato da coalizioni tra i colossi dell'ICT e delle telecomunicazioni, come Cisco, IBM e AT&T e grandi imprese manifatturiere quali General Motors e General Electric, questi consorzi lavorano fianco a fianco alle istituzioni universitarie sviluppando varie tecnologie e avviando progetti di ricerca applicata privilegiando l'*Industrial Internet of Things*, quindi l'applicazione di sensori *cloud* e *big data* per creare sistemi M2M.

Anche la Cina sta avviando dei progetti per facilitare la diffusione delle tecnologie nell'impresa manifatturiera del Paese, tra le principali si citano *Internet Plus* e *Made in China 2025* [2].

In Europa, invece, la Commissione Europea favorisce lo sviluppo di competenze di industria 4.0 finanziando progetti attraverso il programma Horizon 2020, tra le varie iniziative è stata lanciata l'EFFRA (*European Factories of the Future Association*), un'associazione con partnership privato-pubblica (PPP) che periodicamente propone delle linee guida o *roadmap* che formano le fondamenta per la ricerca e lo sviluppo dei principali *topic*. Horizon 2020 ha stanziato 1,15 miliardi di euro per i progetti basati sulle linee guida presentate dall'EFFRA [2, 44].

L'Italia in questo contesto ha sviluppato il Piano nazionale Impresa 4.0, introdotto con il governo Renzi nel settembre del 2016 per mezzo del Ministero dello Sviluppo Economico sotto la guida del Ministro Carlo Calenda.

Il Piano è volto a rafforzare il manifatturiero italiano, settore che impatta sul PIL per oltre il 15% [45]. Uno degli obiettivi del Piano è quello di favorire investimenti innovativi, per tale fine sono state previste varie misure tra cui: l'iper e il super ammortamento e la Nuova Sabatini per incentivare investimenti innovativi in nuovi beni strumentali funzionali alla trasformazione digitale e il Credito d'imposta R&S per premiare le imprese che trainano l'innovazione italiana.

Il Piano pone un accento particolare sulla viralità dell'industria 4.0, si rendono necessari luoghi di passaggio informazioni e contaminazione; a tale fine sono stati ipotizzati e formati i *Digital Innovation Hub*, ossia delle porte d'accesso alla digitalizzazione che hanno lo scopo di promuovere ed indirizzare in maniera corretta le imprese italiane verso l'industria 4.0, con particolare riguardo alla piccola e media impresa che costituisce il cuore del tessuto manifatturiero italiano, ma anche europeo.

Tra le misure previste per lo sviluppo della cultura industria 4.0 si cita l'alternanza scuola lavoro, prevista come oggetto di contaminazione che permette al ragazzo di apprendere come lavora l'industria, e questo, una volta a casa diffondere le sue conoscenze ad amici e parenti, oltre a portare all'interno dell'impresa le sue competenze

da nativo digitale [46].

2.3 Da Industria 4.0 ad Impresa 4.0

Come si evince chiaramente da quanto detto finora, la Rivoluzione non è prettamente industriale, ma coinvolge ogni strato dell'impresa.

Probabilmente questo è il concetto che più la distingue dalle precedenti Rivoluzioni Industriali, le tecnologie abilitanti descritte possono trovare applicazione nei campi più disparati, sta alla creatività dell'imprenditore capire in che modo sfruttare i *trend* tecnologici e creare quindi una posizione strategica differenziata.

I concetti di Industria 4.0, che a questo punto si ritiene più corretto ed onnicomprensivo definire con il termine Impresa 4.0, possono dare la possibilità di creare nuovi oceani blu secondo la teoria di competizione sviluppata da W. Chan Kim e Renée Mauborgne [55].

Questa rivoluzione tecnologica potrà permettere alle piccole medie imprese italiane di diventare estremamente competitive, si rende tuttavia necessario un coinvolgimento privato-pubblico per avviare progetti di sviluppo sulle varie tecnologie, secondo il paradigma di innovazione aperta affrontata nel capitolo precedente. In questo contesto è fortemente consigliato per le imprese dotarsi di un *Digital Transformation Manager*, magari condiviso tra più realtà e temporaneo, che permetta l'avvio dei corretti progetti. Un'evidenza che emerge chiaramente analizzando le imprese del territorio è l'enorme rischio attuativo con cui si scontrano: avviare progetti di innovazione non è detto porti sicuramente i suoi frutti, il problema non sta solo in capire cosa fare, ma soprattutto come farlo. Il *cloud*, ad esempio, è senza dubbio una tecnologia abilitante in grado di migliorare moltissimo i processi aziendali, pertanto avviare un progetto incentrato su questo elemento potrebbe ritenersi corretto, il rischio sta soprattutto nel come si affronta il progetto e se la maturità dell'azienda è sufficiente da sostenere la tecnologia: non solo il management, ma tutto il personale deve essere all'altezza della tecnologia che si intende sviluppare.

In tale scenario si sviluppa l'oggetto del presente documento: la necessità di trovare *best practice* studiate su misura per impresa, ossia scovare eccellenze del territorio e cercare di replicare ed adattare su altre realtà le azioni che hanno avuto impatti rilevanti positivi. Andare a creare dei sistemi replicabili che possano costituire un elemento di contaminazione positiva, che possano svegliare le coscienze imprenditoriali verso la corretta via studiata *ad hoc* per l'impresa e per l'ecosistema in cui opera.

Capitolo 3

L'Impresa 4.0 Piemontese

Al fine di perseguire lo scopo descritto nel precedente capitolo si è deciso di sviluppare un *assessment*, le metodologie di sviluppo, le analisi e i risultati da esso derivati sono descritti nel presente capitolo.

L'oggetto di questo documento è stato sviluppato grazie alla collaborazione dell'Associazione Compagnia delle Opere del Piemonte, un'associazione territoriale che si prefigge l'obiettivo di supportare imprenditori, enti *no profit*, *manager* e professionisti nello sviluppo delle loro attività. Gli associati sono mossi principalmente da spirito di condivisione dei propri risultati per supportare chi, a causa delle minori risorse a disposizione, ha maggiori difficoltà nel concorrere nei mercati. Quindi, creazione di relazioni e condivisione di conoscenza ed esperienze, sono le principali motivazioni per cui gli associati diventano nodi cruciali della rete di Cdo. L'associazione è stata riconosciuta recentemente come *Digital Innovation Hub*.

3.1 Sviluppo dell'Assessment

3.1.1 Scopo dell'Assesement

Come accennato nel precedente capitolo lo scopo preposto all'*assessment* è quello di valutare la predisposizione delle imprese all'innovazione e il livello di maturità in tematiche Impresa 4.0 al fine di proporre uno o più progetti in grado di incrementare le potenzialità delle imprese e favorire un ambiente di contaminazione.

Il questionario è stato somministrato ad imprese associate a Compagnia delle Opere del Piemonte, in tale contesto si evidenzia un secondo scopo, innanzi tutto censire il livello di maturità di alcune imprese associate al fine poi di proporre iniziative adeguate. In secondo luogo si evidenzia un progetto più ampio proposto da Cdo avente il proposito di individuare una decina di imprese che si distinguano per aver adottato soluzioni di Impresa 4.0 con successo ed avere conseguito un beneficio in termini di

competitività. Queste "eccellenze del territorio", mediante opportuno *storytelling* della loro esperienze, si comporteranno da "faro" per guidare le imprese meno rigogliose verso quei corretti comportamenti da adottare.

A conferma di questi concetti si porta ad esempio la ricerca effettuata da Heather Pemberton Levy per la società di consulenza Gartner. Posizionando le tecnologie emergenti, alcune delle quali descritte nel paragrafo precedente, sul diagramma dell'*Hype Cycle* si nota (vedi fig. 3.1) che la maggior parte di queste si trova sulla cima dell'*hype*, ossia il picco di euforia irrazionale, solamente poche hanno superato il *chasm* della disillusione, ed è pertanto necessario accompagnare, soprattutto le piccole-medie imprese, in questo periodo di rivoluzione: trovare il giusto percorso verso le tecnologie più adeguate per la realtà in oggetto.

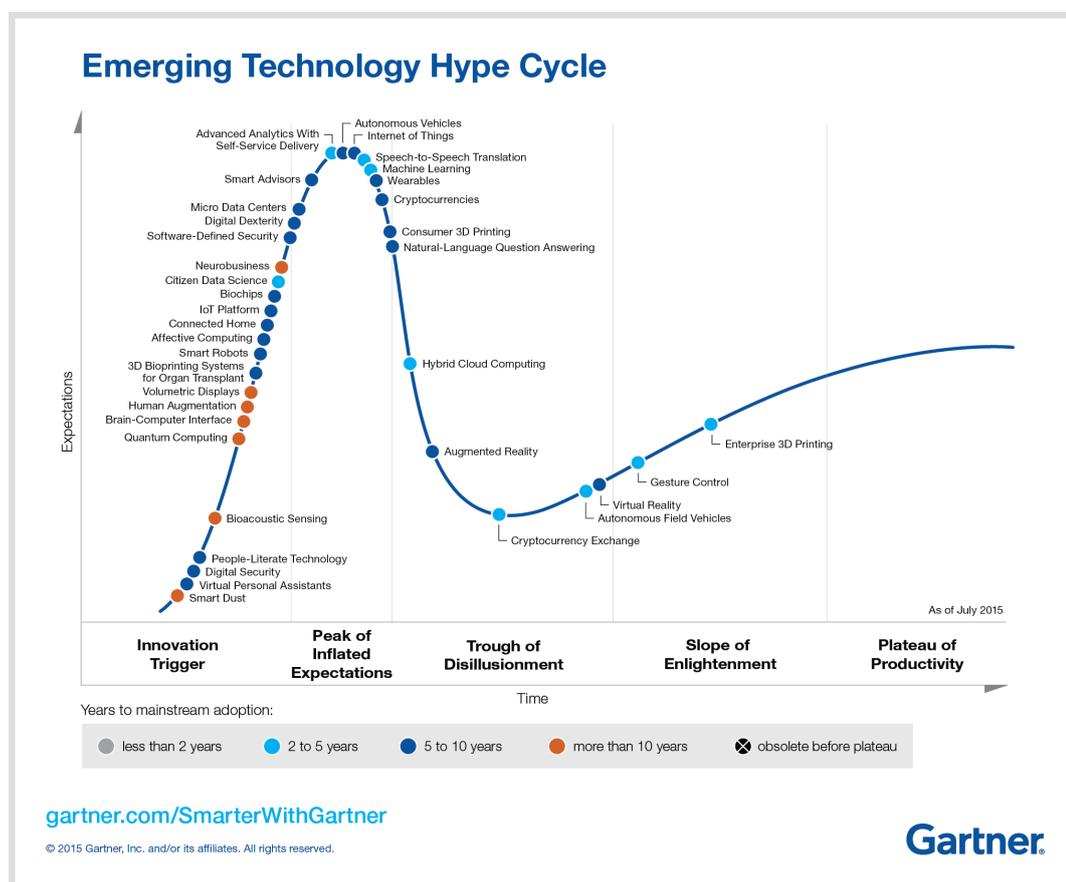


Figura 3.1: Gartner Hype Cycle delle tecnologie emergenti nel 2015.

3.1.2 L'Intervista Come Strumento di Somministrazione

Numerose organizzazioni hanno sviluppato dei modelli di *assessment* per valutare la maturità d'impresa riguardo la digitalizzazione, molti di questi si rendono poco adatti alla somministrazione a PMI in quanto particolarmente lunghi e complessi.

Il Politecnico di Milano in collaborazione con Assocunsult ha sviluppato un questionario *online* molto completo ed accurato che, tuttavia, risulta poco adatto per l'indagine: richiede circa 90 minuti per la sua compilazione e molte domande sono altamente specifiche e non sempre chi compila ha una grande cognizione delle tecnologie di industria 4.0, specie se la realtà oggetto è una piccola o addirittura micro impresa.

Unioncamere anche ha proposto la sua versione di *assessment*, il SELFI4.0, un test di autovalutazione di maturità digitale, di più rapida somministrazione rispetto al modello milanese, ma comunque piuttosto completo. Unioncamere consente anche di richiedere l'intervento di un *Digital Promoter* per interpretare i risultati ottenuti dalla compilazione.

La struttura del questionario, tuttavia presenta numerose criticità, la letteratura suggerisce numerosi *bias* che possono verificarsi [48]. In tematiche 4.0 è facile ricadere in domande ambigue, utilizzare un gergo tecnico e parole poco comuni. Inoltre, un grosso problema risiede nelle false dichiarazioni: il soggetto può avere interesse a mentire anche solo per far risultare più attraente l'impresa. Uscendo dal tema 4.0 tra i limiti del questionario troviamo la tendenza a rispondere con valori centrali o eccessivamente positivi o negativi (reazioni inconsce) [48]. Per risolvere alcuni dei problemi sopra elencati si è deciso di utilizzare come mezzo di indagine l'intervista, spesso accompagnata da visita in loco.

Ovviamente, nasce un *trade off* legato all'efficienza del sistema: raggiungere un campione significativo risulta più complesso e richiede senza dubbio più tempo ed impegno. Inoltre, ponendo un'intervista di persona potrebbero nascere ulteriori *bias* legati *in primis* alla tonalità di voce con cui si pone la domanda ed in secondo luogo, la predisposizione a mentire per "indorare" la propria impresa, potrebbe addirittura accentuarsi.

3.1.3 La Struttura dell'Intervista

Deciso il metodo di somministrazione si è proceduto a sviluppare una struttura standard di intervista in modo da rendere uniformi ed analizzabili i dati ottenuti.

Sono ora analizzate le cinque parti di cui si compone l'indagine, il tempo medio stimato per completarla è di circa trenta minuti, grazie alla tipologia di somministrazione scelta, qualora i concetti risultino complessi o non pienamente compresi dall'intervistato, il rilevatore si occupa di spiegare e rendere il più accessibili possibili i concetti proposti. Per lo sviluppo della struttura sono stati utilizzati a modello due questionari, in particolare il SELFI4.0 citato in precedenza ed il "Questionario industria 4.0" del

centro ICT for City Logistic and Enterprises (ICE), laboratorio del Politecnico di Torino presso cui il presente lavoro è stato sviluppato.

Anagrafica

La prima parte si compone di un'anagrafica (Appendice A.1). In questa sezione si richiedono informazioni che aiutano ad identificare l'impresa quali: la provincia della sede operativa, il codice ATECO¹, il fatturato, il numero di dipendenti ed il numero di stabilimenti.

Si richiede il posizionamento dell'impresa nella filiera (B2C, B2G e B2B²), se l'impresa si occupa di produzione o servizi, l'esistenza di un fornitore o un cliente principale e in che misura impattano, al fine valutare gli aspetti che potrebbero influenzare scelte di integrazione verticale (*System Integrator*) e le eventuali certificazioni per valutare predisposizione a sicurezza e qualità.

Oltre ad identificare l'impresa si richiedono informazioni sulla persona intervistata, in particolare la sua posizione all'interno dell'impresa.

Agevolazioni Industria 4.0

La seconda sezione si compone di una singola domanda in cui è richiesto se l'impresa ha usufruito di una o più agevolazioni proposte dal Piano Nazionale Industria 4.0, la domanda ha lo scopo di valutare l'interesse verso tematiche 4.0 e quindi avere un primo feedback sulla maturità. Tale sezione ha inoltre permesso di valutare le motivazioni che hanno spinto le aziende a non partecipare e quindi avere una panoramica dei principali difetti delle misure proposte dalla pubblica amministrazione (Appendice A.2).

Maturità Digitale

La terza parte dell'intervista (Appendice A.3) verte sulla maturità digitale dell'impresa nell'ambito di diverse attività, in particolare, prendendo in esame i questionari già citati e in maggiore misura il SELFI4.0, sono state individuate 14 macro attività in particolare:

- Contabilità e Finanza;
- Analisi di Mercato;
- Decisioni Strategiche;
- Attività di Vendita;

¹L'ATECO 2007 è un codice numerico predisposto dall'Istituto Nazionale di statistica (ISTAT) per identificare le attività economiche.

²B2C Business-to-consumer , B2G Business-to-government, B2B Business-to-business.

- Attività di Post-Vendita;
- Progettazione e Attività di Ricerca e Sviluppo;
- Attività di Gestione Risorse Umane (HRM);
- Produzione e/o Erogazione del Prodotto e/o Servizio;
- Gestione Fornitori;
- Gestione Acquisti;
- Logistica Interna;
- Logistica Esterna;
- Attività di Controllo Qualità;
- Attività di Manutenzione.

Per ognuna delle categorie sopra elencate si richiede di assegnare il grado di maturità dell'impresa su una scala da 1 a 5 dove: il grado 1 indica che l'attività non è svolta dall'impresa o è esternalizzata, il grado 2 per attività compiute in maniera non digitale, i gradi 3, 4 e 5 invece, valutano diversi gradi di digitalizzazione: nel primo caso l'attività viene svolta digitalmente, nel secondo caso svolta digitalmente ed orizzontalmente integrata ad altre funzioni ed infine, il massimo grado, se oltre ad essere integrata, è prevista un'automatizzazione dell'analisi e trasferimento dei dati tra le varie funzioni.

In questa sezione si pone inoltre un quesito riguardante la formazione digitale, si richiede se l'impresa nei passati 24 mesi ha avviato progetti di formazione con tematiche di digitalizzazione, in caso di risposta positiva si chiede l'argomento oggetto di formazione e le figure a cui si è rivolta.

Tecnologie Abilitanti Impresa 4.0

La quarta sezione dell'intervista (Appendice A.4) prevede di tracciare la maturità digitale delle imprese e la propensione all'investimento. Grazie a questa sezione è stato possibile clusterizzare gli interessi e quindi valutare la possibilità di avviare progetti aggregati.

Per ogni tecnologia sotto elencata si chiede se questa potrà coinvolgere l'azienda nei prossimi tempi, se l'impresa abbia già investito nella tecnologia, ma fossero necessari ulteriori investimenti ed infine, se l'impresa si ritenga ad un livello di sufficiente maturità sulla tecnologia in esame.

Le tecnologie di interesse sono:

- Manifattura Avanzata;
- Manifattura Additiva;
- Realtà Aumentata e Virtuale;
- Simulazione;

³Internet of Things

⁴Cyber Physical System

- IoT³ e CPS⁴ ;
- Cloud;
- Cybersecurity;
- Big Data & Analytics;
- eCommerce;
- Pagamento Mobile;
- Electronic Data Interchange;
- Geolocalizzazione;
- ERP⁵;
- MES⁶;
- CRM⁷ SCM⁸ e PLM⁹
- Customer Experience
- RFID Tracking¹⁰

Tali tecnologie sono state scelte prendendo soprattutto in considerazione la lista presente nel questionario proposto da Unioncamere.

Innovazione

L'ultima sezione si prefigge l'obiettivo di validare la predisposizione ad innovare delle imprese (Appendice A.5).

In prima istanza si chiede se l'impresa possiede della proprietà intellettuale, qual è il principale oggetto di innovazione e chi all'interno dell'azienda si occupa di innovare. Una seconda sezione è dedicata al paradigma *open innovation* descritto nel primo capitolo. L'*open innovation* ha un ruolo centrale nel comprendere i cambi di paradigma, soprattutto per le piccole medie imprese che in genere soffrono della mancanza di risorse, siano queste finanziarie, umane, manageriali o tecniche. Le PMI godono in genere di alta propensione al rischio, focalizzandosi sui loro bisogni, hanno strutture organizzative piuttosto flessibili e, qualora godano anche di una buona capacità assorbitiva, l'innovazione aperta risulta una strada preferenziale che permette di sopperire alle loro mancanze [50].

Per questi motivi si ritiene interessante, nella valutazione della maturità aziendale, prendere in esame la propensione all'innovazione aperta, dato significativo anche in fase di avviamento di iniziative aggregate.

Una prima serie di domande indaga su esperienza, benefici attesi e difficoltà derivate da progetti aperti, le tre domande sono valutate su una scala da 1 a 5. Successivamente si

⁵Enterprise Resource Planning

⁶Manufacturing Execution System

⁷Customer Relationship Management

⁸Supply Chain Management

⁹Product Lifecycle Management

¹⁰Tracciamento mediante identificazione in Radio Frequenza

richiede che impatto le attività riportate in seguito hanno su processo innovativo, anche queste riportate su una scala da 1 a 5. Le attività sono state scelte prendendo a campione questionari svolti precedentemente riguardanti l'*open innovation*, in particolare il lavoro di María J. Oltra et Al. [27].

Le attività selezionate sono:

- Coinvolgimento del Cliente;
- Coinvolgimento del Fornitore;
- R&S in *Outsourcing*;
- Acquisto di Proprietà Intellettuale;
- Vendita di Proprietà Intellettuale;
- Rivelazione di Proprietà Intellettuale;
- Collaborazione con Università;
- Partecipazione a Network Innovativi.

Infine si richiede di indicare quali sono le fonti di conoscenza dell'impresa, prendendo ad esempio il lavoro svolto da Gabriele Santoro et Al. [51]. Sono state individuate 12 possibili fonti di conoscenza, tre interne, sette esterne e due relative alla letteratura (tab. 3.1).

Interne	Esterne	Scientifiche
<ul style="list-style-type: none"> • R&S ; • Marketing; • Operations; 	<ul style="list-style-type: none"> • Clienti • Ambiente • Competior • Partnership 	<ul style="list-style-type: none"> • Supplier • Università • Consulenza
		<ul style="list-style-type: none"> • Paper Scientifici • Paper Tecnici

Tabella 3.1: Fonti della Conoscenza [51]

3.2 Il Campione

Al fine di selezionare il campione si è partiti da 200 nominativi forniti da Compagnia delle Opere del Piemonte, a questi è stata inviata una mail al fine di verificare la disponibilità a prendere un appuntamento per l'avvio dell'*assessment*, da questi 200 nominativi si sono ottenute 34 risposte, un tasso di conversione del 17%.

Delle 34 aziende del campione 16 sono micro imprese, 12 sono piccole e solamente 6 medie ¹¹; due delle 16 micro possono essere considerate delle *startup*¹². Osservando i fatturati, come è logico supporre però le 6 medie imprese costituiscono il 73% del peso del campione, mentre le micro, che in numero sono il 47% pesano con il loro fatturato solamente per il 4% (vedi fig.3.2).

Ciò è in linea con i dati macro riscontrabili nella Regione Piemonte ed, a più ampio

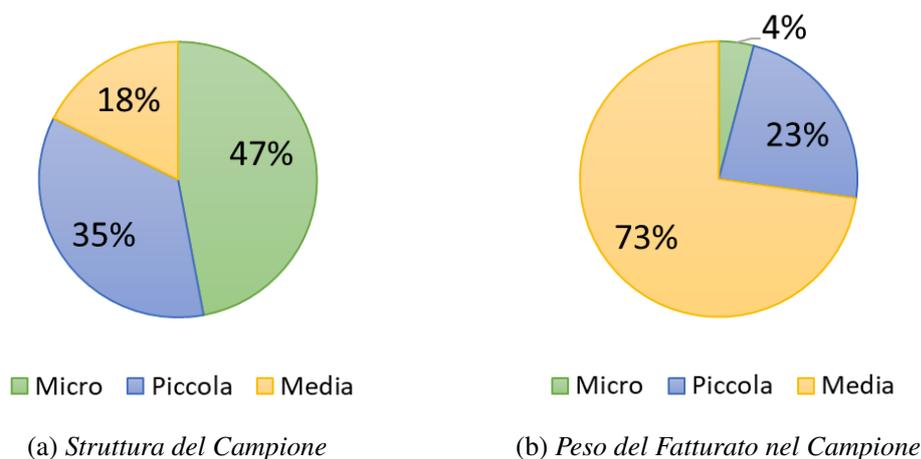


Figura 3.2: Analisi della Dimensione delle Imprese nel Campione

spettro, in tutta Italia. Il tessuto imprenditoriale è formato da una costellazione di micro imprese le quali incidono in misura lieve sul valore aggiunto del Paese.

Utilizzando i codici ATECO 2007 si è potuto individuare i settori di appartenenza rappresentati dal campione. Come è possibile rilevare dal grafico in figura 3.3, il 47% delle imprese svolge un'attività manifatturiera, tra queste molte si occupano di attività legate alla lavorazione dei metalli per i mercati di velivoli ed autoveicoli, ma anche

¹¹Si definisce:

microimpresa l'impresa avente meno di 10 occupati e un fatturato annuo oppure, un totale di bilancio annuo non superiore a 2 milioni di euro;

piccola impresa l'impresa avente meno di 50 occupati e, un fatturato annuo, oppure, un totale di bilancio annuo non superiore a 10 milioni di euro;

media impresa l'impresa avente meno di 250 occupati e, un fatturato annuo non superiore a 50 milioni di euro, oppure un totale bilancio annuo non superiore a 43 milioni di euro.

¹²Con il termine *start up* si usa l'accezione data da Steve Blank che vede come elementi cardine la scalabilità, la profittabilità e la ripetibilità del *business model*; nel campione è presente una terza impresa fondata ad inizio 2018, tuttavia per la natura del modello di *business* non viene annoverata tra le *startup* [52].

dall'industria alimentare. Nel campione vengono rappresentate anche sufficientemente le imprese di servizi, che vanno a costituire il 27% del campione, in particolare si hanno 5 aziende che offrono attività tecnico scientifiche e 4 imprese di consulenza.



Figura 3.3: Il grafico a barre rappresenta il numero di imprese del campione suddivise nelle varie categorie ATECO 2007.

Il 76% delle imprese intervistate opera B2B ossia in un contesto interaziendale, il 21% vende direttamente a consumatori, mentre un solo soggetto si interfaccia soprattutto con la pubblica amministrazione. In tabella B.1 in appendice B si riportano fatturato e numero di dipendenti delle 34 imprese intervistate.

3.3 Analisi della Maturità Digitale

Nel presente paragrafo si analizzano le risposte delle imprese intervistate per quanto riguarda le appendici A.2 e A.3.

Analizzando le risposte relative alla maturità digitale nelle varie attività emergono alcuni dati interessanti, si è proceduto calcolando la media (da ora in avanti indicata con μ) e la deviazione standard delle risposte (tab. 3.2). Si notano immediatamente le aree di maggiore maturità. In primo luogo l'area contabilità e finanza (μ 3,24), complice anche l'obbligo della fatturazione elettronica che entrerà in vigore dal 1 gennaio 2019 che ha spinto molte PMI a dotarsi di gestionali in grado di tenere traccia delle attività contabili, sono poche le imprese che esternalizzano questa attività appoggiandosi esclusivamente ad un commercialista.

Risultati ugualmente molto alti si possono ritrovare nella gestione delle attività di vendita (μ 3,24) e acquisti (μ 3,18), anche in questo caso entrano in gioco gli obblighi

relativi alla fatturazione, queste tre attività interconnesse permettono di avere già un buon controllo dell'andamento aziendale. Si nota un leggero distacco tra la gestione degli acquisti e la gestione dei fornitori; alcune aziende intervistate tengono traccia e gestiscono digitalmente la pianificazione e il controllo degli ordini, tuttavia non si dotano di un vero e proprio sistema di gestione dei fornitori. Questo dato rilevato è da collegare con la tipologia di aziende intervistate: la gran parte delle imprese oggetto dell'*assessment* acquista materie prime facilmente reperibili sul mercato (metalli, grano etc.), di conseguenza non hanno un forte interesse alla gestione del fornitore, in quanto acquistano in base a fluttuazioni di prezzo ad esigenza. Spesso sono le aziende intervistate che devono integrarsi con le imprese clienti, solitamente multinazionali.

Un valore alto si rileva anche in corrispondenza delle attività legate alla produzione

	μ	σ
Contabilità e Finanza	3,24	1,21
Decisioni Strategiche	2,44	0,96
Analisi di Mercato	1,85	1,13
Attività di Vendita	3,24	1,13
Attività di Post-Vendita	2,12	1,41
Progettazione e Attività di Ricerca e Sviluppo	2,09	1,00
Attività di Gestione Risorse Umane (HRM)	2,38	0,99
Produzione e/o Erogazione del Prodotto e/o Servizio	3,12	1,09
Gestione Fornitori	2,82	1,24
Gestione Acquisti	3,18	1,29
Logistica Interna	2,41	1,40
Logistica Esterna	1,59	0,93
Attività di Controllo Qualità	2,62	1,35
Attività di Manutenzione	2,27	1,26

Tabella 3.2: Risultati della maturità digitale delle imprese intervistate, sono state calcolate media e deviazione standard.

(μ 3,12), queste in genere controllate e gestite digitalmente.

I *record* più bassi sono rilevati in corrispondenza dell'analisi di mercato (μ 1,85) e della logistica esterna (1,59), in genere attività che, secondo quanto dichiarato dagli intervistati non vengono eseguite, o per quanto riguarda la logistica esterna totalmente esternalizzate a corrieri.

Valori che indicano invece una mancata maturità digitale sono relativi a logistica interna (μ 2,41), gestione risorse umane (μ 2,38) e decisioni strategiche (μ 2,44), soprattutto gli ultimi due sono particolarmente rilevanti in quanto quasi nessun intervistato ha dato come risposta un 1 che corrisponderebbe a "attività non svolta o esternalizzata".

Per quanto riguarda l'*inbound logistics* le aziende intervistate e visitate presentano una grande immaturità, raramente si tiene traccia delle materie prime e dei colli presenti in magazzino, se non tramite fogli aggiornati manualmente, solamente in rari casi si fa uso di magazzini automatizzati, ancora più raro è l'utilizzo di codici a barre anche per avere idea non solo del materiale stoccato in magazzino, ma anche presente sulla linea produttiva. Va sottolineato tuttavia che in genere i magazzini delle imprese intervistate sono piuttosto piccoli e quasi sempre prossimi alla linea produttiva.

La gestione delle risorse umane avviene quasi sempre in maniera non digitale, ciò è giustificato anche dalla dimensione delle aziende analizzate aventi in media 27 dipendenti.

Dato assolutamente rilevante è infine il rapporto tra decisione strategica e digitalizzazione: nonostante gran parte delle imprese abbia già molti processi digitalizzati raramente il *management* sfrutta i dati per supportare le decisioni aziendali.

Delle imprese intervistate il 33% ha partecipato ad almeno un bando di agevolazioni per l'industria 4.0 e il 38% ha avviato progetti di formazione negli ultimi 24 aventi con oggetto la digitalizzazione.

3.3.1 Indicatore di Digitalizzazione

Al fine di valutare in maniera complessiva la maturità digitale delle imprese si è cercato di creare dei *cluster* tra le attività oggetto di questa sezione dell'indagine.

Mediante analisi fattoriale si è cercato di valutare l'esistenza di dimensioni coerenti, grazie alle quali è possibile avere una visione parziale della maturità di impresa.

Dopo alcune simulazioni si è giunti ad una soluzione che prevede quattro dimensioni, considerando tutti fattori aventi autovalore almeno pari ad 1, tale soluzione spiega circa l'80% della varianza. I fattori ottenuti sono rappresentati in tabella 3.3

Dimensione 1	Dimensione 2	Dimensione 3	Dimensione 4
Produzione	Fornitori	Logistica Esterna	R&S
HRM	Strategia	Manutenzione	
Contabilità	Analisi Mercato	Post-Vendita	
Qualità			
Vendita			
Logistica Interna			

Tabella 3.3: Quattro dimensioni della maturità digitale.

Le quattro dimensioni ottenute rappresentano il controllo e la gestione digitale

(dimensione 1), la strategia digitale (dimensione 2), la *customer care* digitale (dimensione 3) ed, infine, la progettazione digitale (dimensione 4).

Al fine poi di valutare il grado di maturità delle imprese intervistate si è calcolato il punteggio che l'impresa i ottiene sul fattore z ; tale valore è stato calcolato moltiplicando il *factor loading* λ ottenuto dalla analisi fattoriale per le risposte ottenute nelle $j = 13$ attività aziendali. Tale valore rappresenta il punteggio che l'impresa i ottenuto nella dimensione z (eq. 3.1).

$$F_i^z = \sum_{j=1}^{13} x_{ij} \lambda_j^z \quad (3.1)$$

Per poter confrontare i punteggi ottenuti su diverse dimensioni si è normalizzato il punteggio su una scala in base 10. utilizzando una normalizzazione MinMax (eq. 3.2)

$$\bar{F}_i^z = \frac{F_i^z - F_{MIN}^z}{F_{MAX}^z - F_{MIN}^z} \cdot 10 \quad (3.2)$$

Si riporta nella tabella 3.4 una prima *overview* della maturità digitale del campione osservato sulle quattro dimensioni calcolate, per rendere la tabella di più facile fruizione i risultati sono riportati in maniera aggregata usando il termine "Alto" per i valori 10-9-8, "Medio" per i valori 7-6-5-4 e "Basso" per i valori 3-2-1-0 (in tabella B.2 appendice B si riportano tutti i risultati di questa sezione dell'*assessment*).

	Basso	Medio	Alto
Controllo e Gestione Digitale	18	11	5
Strategia Digitale	22	10	2
Customer Care Digitale	21	12	1
Progettazione Digitale	18	13	3

Tabella 3.4: Punteggi aggregati maturità digitale, la tabella mostra il numero di imprese che hanno ricevuto un punteggio classificabile come "Alto", "Medio" o "Basso" nelle quattro dimensioni individuate.

Come già parzialmente appreso dalla prima visione dei dati grezzi in tabella 3.2, nelle imprese analizzate la digitalizzazione viene sfruttata principalmente come strumento di supporto al controllo e gestione, in genere grazie all'implementazione di *software* gestionali. La maggior parte delle imprese ha registrato un punteggio basso in tutte e quattro le dimensioni. Ciò che di nuovo si ripete è la mancanza di un allineamento tra la digitalizzazione delle funzioni e l'utilizzo del *software* come supporto alle scelte strategiche. Appare evidente anche che non vi è ancora una maturità sufficiente da spingere le imprese ad utilizzare strumenti informatici per supportare il cliente lungo il ciclo vita del prodotto.

3.3.2 Aggregazione delle Imprese

Utilizzando come variabili le funzioni aziendali si va a cercare di individuare dei cluster al fine di definire dei "tipi" di impresa aventi caratteristiche comuni, per far ciò si utilizza l'algoritmo *k-means* che permette di individuare un numero definito *k* di raggruppamenti.

Ricercando tre cluster ($k=3$) si è ottenuto un profilo piuttosto attendibile (*silhouette* media pari a 0,5), i tre gruppi rappresentati nel grafico in figura 3.4 sono formati da 23 imprese il più grande, 8 imprese il centrale ed il più piccolo da 3 imprese. Al

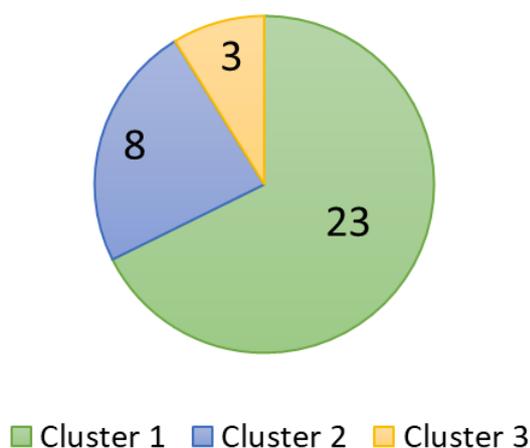


Figura 3.4: Rappresentazione grafica dei tre cluster individuati

fine di identificare le tipologie di impresa rappresentata dal *cluster* si è cercata una correlazione tra l'appartenenza al raggruppamento e i quattro fattori individuati nel paragrafo precedente. Dalle analisi è emersa una forte correlazione con i fattori

	ρ_{xy}
Controllo e Gestione Digitale	0,775 **
Strategia Digitale	0,649 **
Customer Care Digitale	0,738 **
Progettazione Digitale	0,229 †
Dimensione dell'impresa	0,332 *

Tabella 3.5: Correlando il numero di cluster (grande 1, medio 2, grande 3) con i fattori ottenuti nel capitolo precedente si sono ottenute le correlazioni rappresentate ($p < 0,01$ **, $p < 0,05$ * e † $p < 0,10$)

Come si può osservare in tabella 3.5, i primi tre fattori mostrano una correlazione positiva piuttosto alta e molto significativa, i *cluster* potrebbero quindi individuare il grado di maturità digitale delle imprese. Non si rileva tuttavia una correlazione rilevante con il fattore relativo alla progettazione digitale, si ritiene che ciò sia dovuto al fatto che non tutte le aziende intervistate si occupino di progettazione, è quindi un fattore che potrebbe sviare e va trattato con cura.

Si è inoltre andata a verificare se vi sia una correlazione tra i raggruppamenti e la dimensione dell'impresa, si è individuata una correlazione positiva, tuttavia questa è piuttosto lieve: le medie imprese del campione sono anche quelle più digitalizzate, grazie a maggiori risorse finanziarie hanno buona possibilità di intraprendere percorsi di innovazione, ma anche le imprese più piccole si stanno muovendo e questo dipende molto dalla natura e dalla cultura del *management*.

Nel *cluster 3* sono presenti le tre imprese più avanzate digitalmente, queste sono entrate a pieno nella digitalizzazione, chi per grande interesse nell'innovazione, chi per difendere ad ogni costo le quote di mercato ottenute, secondo la teoria di Miles e Snow[53] rappresentano i primi i *Prospector* e i secondi *Defender*. Nel *cluster 2* si trovano le imprese *Analyzer*, hanno già fatto alcuni investimenti in tecnologie digitali, ma si muovono solo dopo essere certi del buon funzionamento di queste ed dopo aver avuto la certezza che da queste possano estrarne solo benefici. Infine, il gruppo più nutrito, il cluster 1 rappresenta i *Reactor*, ossia quelle imprese che non fanno passi innovativi a meno che non siano costrette.

3.4 Tecnologie Abilitanti

Si passa quindi alla sezione riguardante le tecnologie abilitanti (appendice A.4), tramite questa parte dell'intervista è stato possibile valutare verso quali tecnologie verte maggiormente l'attenzione delle PMI piemontesi.

Sono state selezionate le risposte e aggregate sulla base di due caratteristiche da un lato si sono evidenziate le imprese che si ritengono mature su una data tecnologia, dall'altro lato le imprese che hanno già fatto investimenti sulla tecnologia, ma ritengono siano necessaria un'ulteriore spesa, uniti alle imprese che ritengono utile prepararsi nei prossimi tempi sulla tecnologia in oggetto. Questa categoria aggregata è stata definita come "Imprese con Interesse ad Investire".

I dati così ottenuti sono stati rappresentati su un istogramma (vedi fig. 3.5) che permette di avere un rapido colpo d'occhio su quelle che sono le tecnologie più interessanti per le PMI, tendendo tuttavia a mente i limiti di quest'analisi dovuti alla piccola dimensione del campione che non rappresenta in maniera esaustiva tutti i settori e soprattutto che presenta uno sbilanciamento verso il contesto B2B, come visto precedentemente.

Appare evidente che esistono tecnologie ormai già penetrate nel mondo imprendi-

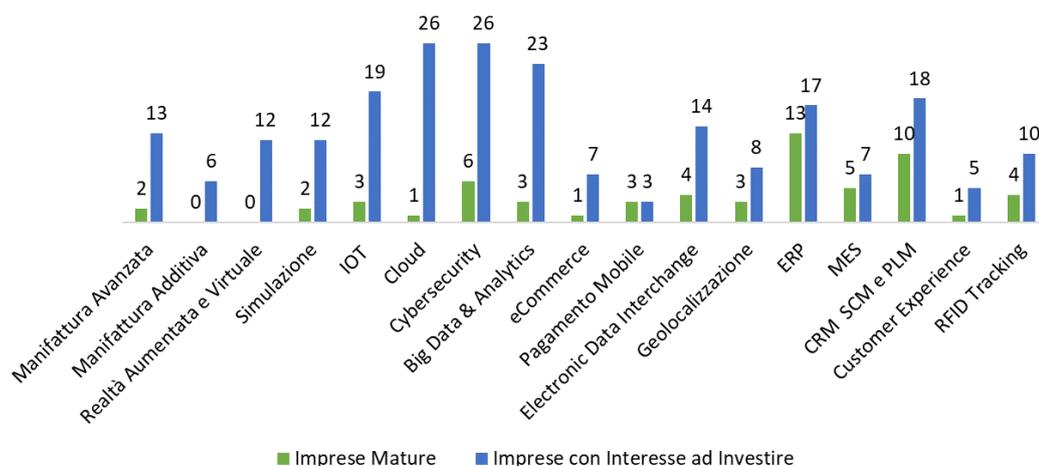


Figura 3.5: L'istogramma distingue ed evidenzia le imprese che si ritengono mature da quelle che intendono investire nei prossimi tempi in una data tecnologia.

toriale; come già più volte affermato tutto il mondo dei *software* gestionali è entrato totalmente nella PMI piemontese, e probabilmente anche a livello nazionale sono osservabili *trend* simili. Del campione circa il 40% si dichiara maturo nella tecnologia ERP e un altro 50% si è dichiarato interessato ad investirci nei prossimi tempi, ancora totalmente fuori dall'ottica ERP rimane solo un piccolo 10%. Anche altri *software*, ma soprattutto il CRM, trovano larga applicazione ed ormai gran parte delle imprese ne fa largo uso.

Molte sono le tecnologie invece che non hanno ancora un grande rilievo per le imprese considerate, in primo luogo la manifattura additiva, forse per ancora l'alto costo dei macchinari, forse dovuto alla ancora scarsa conoscenza delle sue potenzialità, solo il 17% degli intervistati ha dichiarato interessi verso questa tecnologia, mentre tutta la restante parte non ne vede grandi potenzialità.

Gli scarsi risultati ottenuti da eCommerce, pagamenti mobili e *customer experience* si ritiene siano dovuti alla scarsa rappresentazione del paradigma B2C, pertanto fare delle osservazioni su queste tecnologie potrebbe rivelarsi fallace.

Di grande interesse possono invece considerarsi i risultati relativi a *Cloud*, *Cybersecurity*, *Big Data* ed in parte anche *IoT*, il cuore dell'Impresa 4.0, molte imprese vedono con grande interesse queste tecnologie, più del 70% dei soggetti sta valutando investimenti in servizi *cloud* e di conseguenza migliorare la propria sicurezza informatica, e un'altra grande parte del campione svilupperà nel prossimo futuro competenze in *IoT* e *Big Data*.

Questi dati fanno ben sperare anche in ottica di crescita economica, le PMI del territorio stanno iniziando ad avere consapevolezza di come queste tecnologie possano

rivelarsi fondamentali per rimanere competitivi, ovviamente non si può avere la certezza di futuri investimenti in questo senso, ma almeno in linea teorica l'interesse esiste.

3.5 Analisi della Propensione all'Innovazione

Il fine ultimo di questo lavoro è quello di individuare imprese con propensione alla collaborazione ed all'innovazione. Per raggiungere tale obiettivo si sono analizzate le risposte delle interviste relative alla sezione riguardante l'innovazione (vedi appendice A.5).

Proprietà Intellettuale

Si osserva lo stato della proprietà intellettuale del campione osservato, come è possibile vedere in tabella 3.6 vi sono due aziende che hanno depositato brevetti, sei aziende in possesso di marchi registrati, un'impresa che ha protetto disegni e forme e una che si avvale del diritto d'autore.

Forma di proprietà intellettuale	Numero di imprese nel campione
Brevetti	2
Marchi	6
Disegni e Forme	1
Diritto d'autore	1

Tabella 3.6: Proprietà intellettuale all'interno del campione analizzato

Da quanto emerge dall'analisi sulla proprietà intellettuale non vi è una grande propensione all'innovazione, focalizzandosi sui brevetti il Piano Nazionale Industria 4.0 ha previsto un regime di tassazione agevolata per i beni intangibili e i redditi prodotti da questi, questa manovra, *Patent Box*, non sembra aver suscitato grande interesse nel campione esaminato.

Interesse Innovativo

Ci si chiede quindi quale sia l'oggetto dell'innovazione preferito dal bacino di aziende osservate. Dai risultati ottenuti dall'intervista emerge che per quasi 6 imprese su 10 (58,8%) l'innovazione viene applicata al processo e all'organizzazione, circa 2 imprese su 10 innovano prodotti e 3 su 10 servizi (rispettivamente 23,5% e 29,4%) e meno di un'impresa su 10 (8,8%) lavora sull'innovazione del *business model*.

Il 47% delle imprese oggetto dell'intervista si avvale esclusivamente di risorse interne per l'innovazione, il 50% impiega sia risorse interne che consulenti esterni, mentre una sola realtà corrispondente al 3% si affida esclusivamente a personale esterno.

Attività Innovative

In questa sezione si ricercano quelle che potrebbero essere considerate le principali attività che supportano i processi innovativi, si riportano i risultati in tabella 3.7 evidenziando la media e la deviazione standard dei risultati ottenuti.

Come già evidenziato il campione oggetto probabilmente non ha una forte propensione

Attività Innovative	μ	σ
Coinvolgimento del Cliente	2,65	0,25
Coinvolgimento del Fornitore	1,94	0,23
R&S in <i>Outsourcing</i>	1,59	0,16
Acquisto di Proprietà Intellettuale	1,10	0,09
Vendita di Proprietà Intellettuale	1,10	0,10
Rivelazione di Proprietà Intellettuale	1,32	0,13
Collaborazione con Università	2,21	0,28
Partecipazione a Network Innovativi	2,79	0,22

Tabella 3.7: Media e deviazione standard delle risposte relative alle attività innovative, si è richiesto di dare un punteggio su una scala da 1 a 5 per valutare l'impatto che le attività riportate hanno sul processo innovativo

all'innovazione, dai risultati riportati emerge chiaramente che le tre attività preferite sono il coinvolgimento del cliente (μ 2,65), la collaborazione con università (μ 2,21) e la partecipazione a *network* innovativi (μ 2,79). Le altre attività invece non sembrano essere particolarmente prese in considerazione.

I risultati ottenuti sono piuttosto interessanti, dei progetti di innovazione relativi a tecnologie 4.0 potrebbero essere avviati tra le imprese che hanno già partecipato o partecipano attualmente a *network* innovativi.

Fonti della Conoscenza

Infine si riporta un istogramma rappresentante il numero di imprese che hanno selezionato una determinata fonte di conoscenza, tale grafico permette di ottenere una sintesi dei principali *asset* innovativi. Dalla figura 3.6 si ricava che le fonti più ricorrenti sono il reparto ricerca e sviluppo per quanto riguarda le risorse interne ovviamente

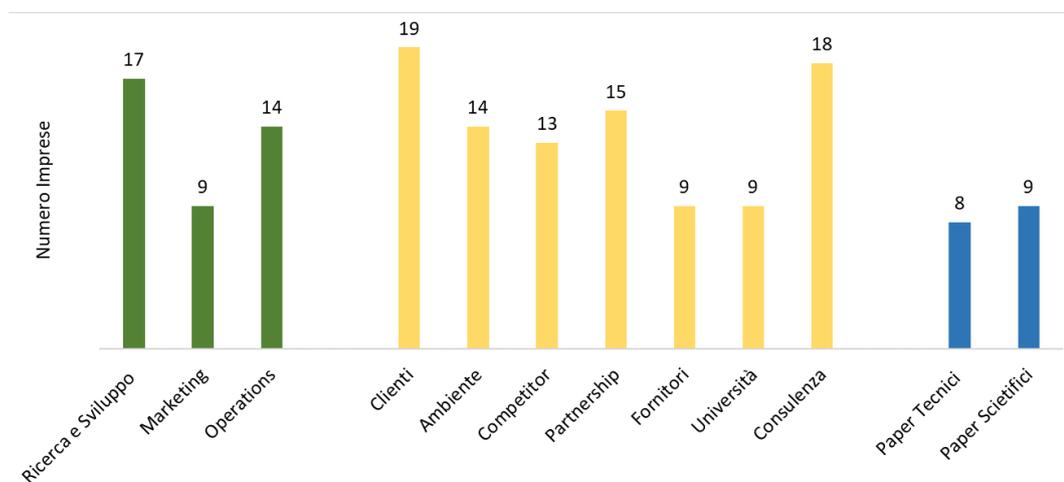


Figura 3.6: Il grafico rappresenta la rilevanza delle varie fonti della conoscenza all'interno del campione. In verde fonti interne, in giallo fonti esterne ed in blu fonti scientifiche.

il dipartimento R&D, qualora presente, costituisce una valida risorsa. Per quanto riguarda le fonti esterne quelle più apprezzate e sfruttate sono i clienti e la consulenza, dati in linea con quanto visto precedentemente riguardante le attività di supporto all'innovazione e le figure che all'interno dell'impresa si occupano di innovazione. Ciò che invece risulta dissociato dalle analisi precedenti è il risultato riguardante l'università, benché alcune imprese hanno progetti in collaborazione con università e centri di ricerca non ritengono che questi siano fonti di conoscenza per l'impresa. I risultati qui ottenuti vanno presi con cautela anche per il fatto che la domanda riguardante "fonti di conoscenza" possa essere stata fraintesa o non capita.

3.5.1 Indicatore Propensione all'Innovazione

Utilizzando la stessa metodologia usata nel valutare l'indicatore della digitalizzazione, si sono cercate delle dimensioni riguardanti la propensione all'innovazione tramite l'analisi fattoriale. Dopo opportuni passaggi si sono ricavati tre fattori riportati in tabella 3.8, tale risultato è stato ottenuto considerando le dimensioni aventi autovalori almeno uguali ad uno e viene in questo modo spiegata circa il 75% della varianza. I tre fattori ricavati sono stati rinominati: Innovazione collaborativa (Dimensione 1), Sfruttamento della Proprietà Intellettuale (Dimensione 2) e *Value Chain* Innovativa (Dimensione 3).

Dimensione 1	Dimensione 2	Dimensione 3
Partecipazione a Network Innovativi	Vendita PI	Coinvolgimento del Cliente
Collaborazione con Università	Acquisto PI	Coinvolgimento dei Fornitori
R&S in <i>Outsourcing</i>	Rivelazione di PI	

Tabella 3.8: Tre dimensioni della propensione all'innovazione.

Si è quindi proceduto ad operare una classificazione delle aziende intervistate dando un punteggio sulle tre dimensioni, anche in questo caso si sono sommate le risposte fornite durante l'intervista (x_{ik}) moltiplicate per i *load factor* (eq. 3.3). Il punteggio così ottenuto è stato normalizzato su una scala da 0 a 10 tramite una normalizzazione MinMax (eq. 3.4)

$$I_i^a = \sum_{k=1}^8 x_{ik} \lambda_k^a \quad (3.3)$$

$$\bar{I}_i^a = \frac{I_i^a - I_{MIN}^a}{I_{MAX}^a - I_{MIN}^a} \cdot 10 \quad (3.4)$$

Per rendere immediata la comprensione dei risultati, esattamente come avveniva per gli indicatori di maturità, si è operata una trasformazione dalla scala da 0 a 10 in una a tre categorie ordinali "Alto" (10-8-9), "Medio" (7-6-5-4) e "Basso" (3-2-1-0). I risultati aggregati sono riportati in tabella 3.9 (L'intero campione¹³ è riportato in tabella B.3 appendice B). Appare chiaro che la propensione all'innovazione delle

	Basso	Medio	Alto
Innovazione Collaborativa	21	12	0
Sfruttamento della Proprietà Intellettuale	32	1	0
Value Chain Innovativa	21	12	0

Tabella 3.9: Punteggi aggregati propensione all'innovazione, la tabella mostra il numero di imprese che hanno ricevuto un punteggio classificabile come "Alto", "Medio" o "Basso" nelle quattro dimensioni individuate.

¹³Una delle 34 imprese intervistate non ha dato risposta riguardo questa serie di domande in quanto, poiché recentemente fondata, non è sufficientemente strutturata e non conosce ancora in che modo produrrà innovazione

imprese campionate non è alta, come già emerso in precedenza non si fa largo utilizzo di proprietà intellettuale, ciò è chiaramente dovuto alle dimensioni delle imprese che spesso non hanno risorse sufficienti per proteggere le proprie conoscenze con brevetti o altro, frequentemente ci si affida a segreti industriali e ciò ne limita in parte l'utilizzo, d'altro canto imprese con brevetti registrati non trovano il modo per sfruttarli licenziandoli o vendendoli.

Si procede ora con l'analisi ricercando delle correlazioni tra gli indicatori riguardanti la maturità digitale e gli indicatori rappresentanti la propensione all'innovazione, i risultati sono di seguito riportati in tabella 3.10 le correlazioni tra gli indicatori di maturità e la propensione all'innovazione collaborativa, in tabella 3.11 le correlazione tra la maturità digitale e lo sfruttamento della proprietà intellettuale ed infine, in tabella 3.12 si analizzano le correlazioni tra la propensione ad innovare verticalmente lungo la *value chain* e gli indicatori di maturità digitale.

Innovazione Collaborativa	ρ_{xy}
Controllo e Gestione Digitale	0,008 †
Strategia Digitale	0,232 †
Customer Care Digitale	-0,001 †
Progettazione Digitale	0,216 †

Tabella 3.10: Correlazione tra indicatori di maturità digitale e l'innovazione collaborativa ($p < 0,01$ **, $p < 0,05$ * e † $p < 0,10$)

Il primo risultato è piuttosto insoddisfacente, la correlazione tra la propensione alla collaborazione innovativa è nulla per quanto riguarda il controllo e la gestione e la *customer care* digitale, hanno una lieve tendenza positiva ma comunque poco significativa, riguardo alla strategia e la *customer care* digitale.

Per quanto riguarda lo sfruttamento della proprietà intellettuale e la correlazione con la maturità digitale si ottengono dei risultati interessanti. in primo luogo c'è una correlazione positiva con la strategia digitale piuttosto significativa ed un'alta correlazione anche con la progettazione digitale, la causalità tra queste due caratteristiche è chiara ed evidente: le imprese che più brevettano ed innovano hanno dei sistemi di progettazione digitalizzati più avanzati ed hanno anche una maggiore propensione allo sfruttamento della proprietà intellettuale.

Si ricorda tuttavia che solamente un'impresa del campione ha una "media" propensione allo sfruttamento della proprietà intellettuale, per le restanti è risultata "bassa".

Sfruttamento della Proprietà Intellettuale	ρ_{xy}
Controllo e Gestione Digitale	0,228 †
Strategia Digitale	0,385 **
Customer Care Digitale	0,113 †
Progettazione Digitale	0,407 **

Tabella 3.11: Correlazione tra indicatori di maturità digitale e la propensione a sfruttare la proprietà intellettuale ($p < 0,01$ **, $p < 0,05$ * e † $p < 0,10$)

Value Chain Innovativa	ρ_{xy}
Controllo e Gestione Digitale	0,170 †
Strategia Digitale	0,441 **
Customer Care Digitale	0,266 †
Progettazione Digitale	0,422 **

Tabella 3.12: Correlazione tra indicatori di maturità digitale e la propensione ad innovare collaborando con l'intera catena del valore ($p < 0,01$ **, $p < 0,05$ * e † $p < 0,10$)

L'ultima tabella è forse la più interessante e permette anche di fare delle considerazioni aggregate sui tre casi, dai dati emerge una correlazione positiva tra la propensione all'innovazione e, oltre alla digitalizzazione della progettazione e sviluppo, anche della strategia. Le imprese che sfruttano la *business analytics*, e che quindi si appoggiano ai dati per sostenere la strategia, sono anche quelle imprese dalla maggiore propensione ad innovare; in particolare sfruttando la *value chain*, e ciò è evidente soprattutto per le aziende che analizzano i dati provenienti da fornitori e clienti per avviare progetti innovativi. Da questi dati è possibile generare proprietà intellettuale ed è necessario essere in grado di sfruttarla sapientemente oltre che appoggiarsi a quella di partner e fornitori. Ciò che invece non appare molto correlato con la digitalizzazione è l'innovazione collaborativa, qui, ferma restando la scarsa rappresentatività del campione in esame, sorgono notevoli dubbi, è particolarmente difficile capirne la causalità.

3.6 Risultati Ottenuti

Dalle analisi effettuate sul campione di imprese piemontesi sono emersi alcuni dati rilevanti, si provvederà ora ad estrarre e presentare una sintesi delle maggiori evidenze. Risulta piuttosto evidente che una gran parte delle imprese ha avviato progetti di ammodernamento dei *software* gestionali, ciò emerge, sia dagli indicatori relativi alla

maturità, sia dalla piuttosto vasta conoscenza in sistemi quali ERP, MES e CRM. L'innovatività risulta ancora poco marcata, solo tre aziende su 34 (circa il 9%) sono state rilevate appartenere al *cluster* delle imprese che adottano strategie innovative, mentre ben 23 imprese (circa il 70%) sono da considerarsi *reactor*. La stessa evidenza emerge dagli indicatori sulla propensione all'innovazione ancora troppo bassa, benché fortemente incentivata da agevolazioni e piani proposti dal Governo.

Un elemento positivo rilevato è il grande interesse relativo al *cloud*, all'IoT e alla *business intelligence*, anche forse dovuto alle assillanti *buzzword* sempre più utilizzate dai *media*. Una difficoltà emersa è far comprendere alle imprese cosa Impresa 4.0 significhi, troppo spesso viene associato il termine esclusivamente alle agevolazioni fiscali e finanziarie e raramente ci si concentra sugli effettivi benefici che tali innovazioni possono portare. Le agevolazioni permettono di ammodernare la struttura dell'impresa, ma poco si fa per incentivare l'utilizzo dei dati emersi dall'acquisto di nuovi strumenti e macchinari e ancora meno si fa in ottica di sviluppo e rafforzamento della cultura digitale in azienda. Delle 34 imprese intervistate solo il 38% ha avviato progetti in formazione su tematiche digitali quando questo valore idealmente dovrebbe essere prossimo al 100%. Da tali osservazioni ed analisi si è deciso di avviare un progetto che verrà descritto nel capitolo seguente.

Alla luce di quanto visto si può dire che l'Impresa 4.0, benché con qualche difficoltà, stia penetrando su più livelli in vari settori. L'analisi effettuata, nonostante abbia portato ad alcune interessanti evidenze ed abbia permesso di fare luce sul livello di digitalizzazione delle imprese intervistate, presenta numerose limitazioni. In primo luogo la dimensione del campione e la mancanza di una rappresentazione onnicomprensiva dei settori: alcuni settori hanno un peso molto rilevante sul campione. Sarebbe interessante nel futuro allargare il confini dell'analisi intervistando più imprese e riproporre il metodo in altre regioni. Come precedentemente affermato l'uso dell'intervista come strumento di *assessment* presenta numerosi vantaggi, soprattutto quando accompagnata da sopralluoghi e visite in azienda, tale scelta dovrebbe essere presa in considerazione anche da enti più strutturati in grado di sostenere un numero maggiore di visite in tempi minori.

Un ulteriore spunto per future analisi potrebbe essere la ricerca di correlazioni tra gli indicatori di maturità proposti ed indicatori di *performance* economiche. Una prima difficoltà in questo senso si incontra nell'ottenere dati finanziari delle piccole società di persone, inoltre, affinché l'analisi abbia una valenza, è necessario valutare indici di bilancio indipendenti dal settore o comunque progettare misure adeguate in grado di avere tale proprietà.

Capitolo 4

Imprese Data Driven

Sulla base delle evidenze emerse dalle analisi svolte, si è sviluppato un progetto tra le aziende associate a Compagnia delle Opere del Piemonte, per l'accrescimento delle competenze e della maturità digitale nelle micro, piccole e medie imprese. In particolare, è emerso che molte imprese raccolgono un'importante quantità di dati, tuttavia questi vengono ancora poco utilizzati e vi è scarsa consapevolezza di quanto possano generare valore, rendendo efficiente non solo l'impresa, ma tutta la catena del valore.

La proposta, dal nome Imprese Data Driven, si sviluppa nel contesto dei Voucher Digitali I4.0, bando nato per stimolare l'innovazione nelle imprese e sviluppare capacità di collaborazione. Nel presente capitolo si fornirà una breve panoramica del progetto, accennando alle imprese che vi hanno aderito, agli obiettivi e ai risultati attesi.

4.1 Voucher Impresa Digitale

La Camera di Commercio, Industria ed Artigianato (CCIAA) di Torino ha messo a disposizione dei fondi per le imprese operanti nel territorio per favorire lo sviluppo di competenze relative alle tecnologie Impresa 4.0. Il bando prevede un contributo concesso tramite *voucher* di un importo massimo di 10.000 €; la CCIAA ha stanziato per il bando 2018 un totale di 700.000 €. Viene data la possibilità di partecipazione a tutte le micro, piccole e medie imprese di qualsiasi settore aventi unità legale o operativa in provincia di Torino.

Ogni azienda che intende partecipare deve essere inserita all'interno di un "progetto aggregato" condiviso da un minimo di 4 ad un massimo di 20 imprese. Gli interventi devono essere riconducibili a servizi di consulenza e formazione con maggiore enfasi sulle tecnologie digitali. In figura 4.1 si rappresenta una mappa degli *stakeholder* orbitanti attorno al bando.

Un primo attore è il "Soggetto Proponente", in questo caso Compagnia delle Opere del Piemonte, che ha lo scopo di aggregatore di imprese, individua un fornitore tecnico e svolge una funzione di coordinatore. Le imprese che partecipano al progetto devono presentare domanda per il bando presso la Camera di Commercio e potranno ricevere un contributo subordinato all'approvazione della stessa. Infine, vi è un "Fornitore Tecnico del Progetto" il quale svolgerà le attività di formazione e consulenza per le aziende [54].

Il diagramma in figura 4.1 rappresenta schematicamente gli attori e i rapporti che si andranno a costituire.

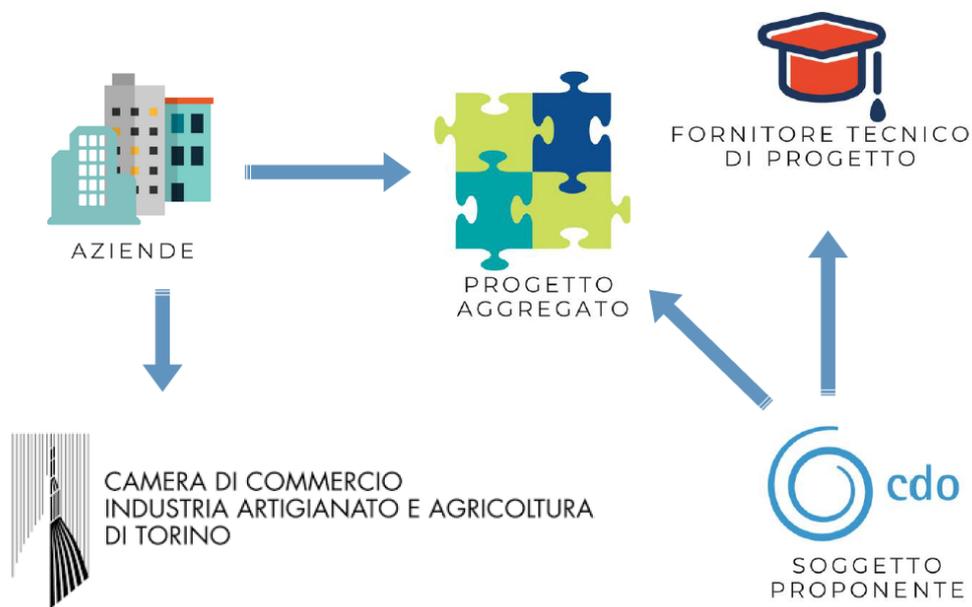


Figura 4.1: Schema rappresentante gli *stakeholder* del progetto aggregato Voucher Digitale I4.0

4.2 Il Progetto Aggregato

Il progetto aggregato si pone l'obiettivo di formare i partecipanti sul corretto uso del dato e come trarne valore. L'analisi dei dati può fornire un valido strumento per l'efficientamento dei processi ed abbattere i costi oltre che fornire supporto nelle scelte strategiche aziendali. Sono stati ipotizzati tre *step* che costituiranno la *roadmap* del progetto (vedi fig. 4.2).

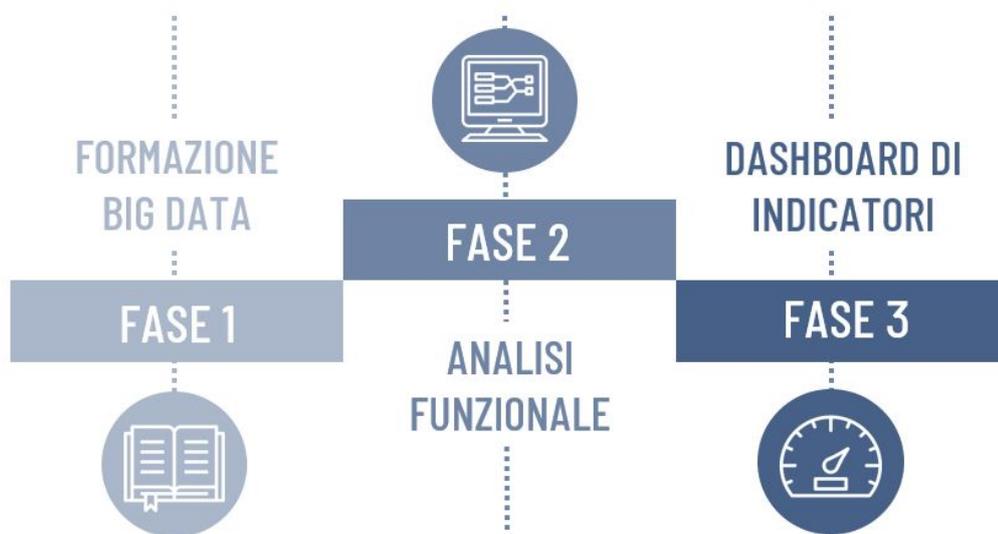


Figura 4.2: Rappresentazione grafica delle tre fasi del progetto Imprese Data Driven.

In una prima parte, al fine di aumentare la maturità e la consapevolezza del valore nascosto nei dati, si prevede una formazione comune tra tutti i partecipanti, con particolare riguardo per responsabili delle aree funzionali. Durante il percorso formativo, si avrà la possibilità di conoscere vari strumenti e metodologie per la gestione dati presenti sul mercato; tramite la presentazione di esempi reali e di *case study* si potranno comprendere i vantaggi ed i limiti delle soluzioni e quali tecnologie sono più adatte alla realtà che si vuole sviluppare.

In una seconda fase, si svilupperà un'analisi funzionale condotta dal Responsabile Tecnico al fine di trovare le soluzioni più adeguate alla realtà in oggetto, il *deliverable* di questa fase è un capitolato che permetterà alle aziende, qualora ve ne sia l'interesse, di intraprendere un progetto di ristrutturazione del sistema di gestione dati; ogni impresa avrà esigenze differenti e pertanto si possono solo proporre i possibili strumenti che potranno essere adottati, partendo da semplici fogli di calcolo automatizzati a sistemi più complessi quali vere e proprie piattaforme di analisi (una delle cinque imprese svolgerà questa fase autonomamente accompagnata da un fornitore tecnico con cui erano già stati avviati progetti in passato). In questa fase è particolarmente importante coinvolgere, non solo il *management*, ma tutti i collaboratori le cui azioni giocano un ruolo fondamentale a livello strategico.

L'ultima fase prevede la progettazione di un cruscotto di indicatori studiato su misura per l'impresa, che permetta un supporto alle attività decisionali. Tramite ad esempio algoritmi di *machine learning* e strumenti basati sul *cloud* è possibile individuare correlazioni e *pattern* invisibili ad occhio nudo che supporteranno le scelte strategiche

con evidenze. Anche in questo caso, le metodologie di analisi e di *storage* del dato saranno affrontate e decise basandosi su ogni singolo scenario. Il lavoro, come visto, vedrà delle parti svolte in comune per creare contaminazione e fare propri i meccanismi dell'*open innovation* cercando al di fuori dei confini aziendali la soluzione al problema e rendendo possibile l'affiorare d'istanze che potranno avere impatti positivi diffusi. Un secondo elemento di spicco del progetto è la personalizzazione, le soluzioni trovate saranno in *fit* con l'organizzazione e l'ambiente in cui opera, realtà differenti hanno simili difficoltà ma soluzioni discordi¹.

4.3 Imprese Partecipanti

Hanno aderito al progetto cinque realtà provenienti da diversi settori, in questo paragrafo si presenteranno brevemente le imprese definendo il settore in cui operano e gli elementi essenziali del *business model*. Si vuole in questo modo dare una rapida panoramica della varietà delle imprese coinvolte.

Adeo

Adeo è una società di consulenza specializzata in controllo e gestione dei servizi amministrativi. Nata all'interno di un gruppo di aziende di servizi si rivolge principalmente al mercato *captive* delle imprese di riferimento.

PRO&OUT Service

PRO&OUT è una società cooperativa nata negli anni '90, che ha progressivamente sviluppato competenze principalmente nel settore della logistica e trasporti e nel mercato delle pulizie civili.

Aderisce a Compagnia delle Opere dalla sua fondazione, iscritta a Coonfcooperative e parte integrante di un consorzio nazionale di cooperative con sede a Roma.

Opera principalmente sul territorio piemontese, ma recentemente ha avviato collaborazioni per estendere il mercato in tutta Italia e all'estero. Ad oggi sono già operative attività inerenti il trasporto e la logistica in Svizzera.

La società è composta da tre stabilimenti: a Torino vi è la sede amministrativa, a Cirié e a Sito Interporto Orbassano si trovano i due siti operativi per le attività di logistica. Nell'ultimo anno ha fatto investimenti soprattutto nel settore dei trasporti, nell'ottica del potenziamento delle attività in Italia, rafforzando la flotta dei propri mezzi. Relativamente ad Industria 4.0 ha avviato progetti di integrazione dei flussi informativi, in

¹Tratto dal Modulo "Scheda Progetto" P 02/18, scritto e redatto in collaborazione con dott. Monica Cosseta e ing. Alberto Jacomuzzi.

questo contesto prende luogo la proposta del bando Imprese Data Driven.

FTR

FTR produce componentistica meccanica di precisione per macchine utensili svolgendo vari tipi di lavorazione per conto di terzi: tornitura, fresatura e rettifica. Producono pezzi per una nicchia e sono arrivati a creare componenti particolarmente adatti a questo settore anche con l'aiuto e la vicinanza dei clienti. La maggior parte dei macchinari è di nuova generazione, in grado di connettersi ed operare in un contesto Industria 4.0, mantengono ancora strumentazione più antica per la prototipazione e la creazione di piccoli lotti.

Sicurnet Torino

Sicurnet è una società attiva nel settore della prevenzione incendi, si occupa principalmente di consulenza e fornitura di materiale antincendio. Sicurnet Torino è concessionario del marchio Sicurnet che opera in tutta Italia. Tra i servizi offerti quello della manutenzione è di particolare interesse, tutta la strumentazione fornita è revisionata periodicamente per garantire il corretto funzionamento in caso di emergenza. La gestione e il mantenimento dei sistemi è fortemente subordinata al corretto utilizzo del dato e da qui nasce l'interesse dell'impresa per il progetto Imprese Data Driven.

B&P Consulting

B&P è un'impresa operante nel mondo della consulenza aziendale, grazie al *know-how* sviluppato, forniscono servizi di affiancamento per le imprese nella gestione dei sistemi informatici, nella pianificazione e nell'organizzazione aziendale. Inoltre, forniscono supporto ai loro clienti nell'elaborazione del bilancio delle competenze delle risorse umane. Benché già operante nel mondo dell'informatica è una piccola realtà e il continuo aggiornamento, complice anche la velocità dell'innovazione, è sempre più necessario.

Welol - Il Fornitore Tecnico

Il fornitore tecnico del progetto è stato individuato in Welol Next, impresa specializzata nei processi di digitalizzazione aziendale. Welol offre ai suoi clienti servizi di progettazione e realizzazione di sistemi informativi basati sull'integrazione di soluzioni già esistenti e sviluppo di *software* specifico. La *vision* dell'impresa è cercare di far

sfruttare le risorse aziendali con l'impiego di soluzioni innovative e strategie mirate. L'esperienza e il *know-how* accumulati in oltre 15 anni di attività operando nei contesti più vari sono il perno su cui tutto il progetto si fonda.

4.4 Risultati Attesi

Sulla base dei trend economici degli ultimi decenni, si crede che l'analisi dei dati possa efficientare i processi abbassando i costi e rendendo le imprese in grado di competere su mercati internazionali. La raccolta e l'utilizzo dei dati potrà permettere un miglioramento continuo dell'impresa e quindi della qualità del prodotto o servizio fornito.

Un secondo risultato atteso riguarda la flessibilità, si ritiene che il progetto possa rendere le realtà imprenditoriali estremamente elastiche, in grado di mutare la loro organizzazione sulla base delle evidenze emerse e sulla base delle richieste del mercato. Un elemento estremamente innovativo ed interessante è la partecipazione al progetto da parte di imprese provenienti da settori differenti, estremamente complesso ed entusiasmante è stato trovare degli elementi di aggregazione intersettoriali. Imprese Data Driven potrebbe costituire uno stimolante caso di studio: qualora si riuscissero ad ottenere i risultati sperati, si potrà replicare un progetto così strutturato, essendo estremamente adattabile ad imprese di settori e di dimensioni differenti. A seguito delle attività di formazione e grazie alla condivisione all'interno dell'associazione Compagnia delle Opere, potrà generarsi una contaminazione digitale in grado di spingere altre imprese ad interessarsi all'argomento. Con opportuno *storytelling* potrà diventare un esempio di successo e *best practice*.

Nonostante il mio coinvolgimento nel progetto sia terminato, sarebbe interessante seguirlo in tutti i suoi passi e successivamente rilevare se Imprese Data Driven ha apportato i risultati attesi; si stima che il lavoro giungerà al suo termine nell'estate 2019, pertanto solamente nel 2020 se ne potranno apprezzare i risultati.

Grazie all'implementazione della *dashboard* di indicatori prevista, si potranno mantenere le imprese sotto controllo e verificarne gli effettivi miglioramenti secondo quelle che sono delle misure studiate *ad hoc* per la realtà e quindi valutare gli impatti reali delle politiche attivate.

Appendice A

STRUTTURA INTERVISTA

A.1 Anagrafica

1. Ragione sociale dell'impresa [Ragione Sociale]
2. Nome e Cognome del compilatore [Nome Compilatore]
3. Posizione del compilatore [Posizione]
4. E-mail di riferimento del compilatore [email]
5. Numero di Telefono del compilatore [Numero di Telefono]
6. Provincia della sede operativa [Provincia]
7. Partita IVA dell'impresa [Partita IVA]
8. Codice ATECO dell'impresa [Codice ATECO]
9. Numero di stabilimenti [N_stabilimenti]
10. Numero di dipendenti [N_Dipendenti]
11. Fatturato [Fatturato]
12. Posizionamento e tipo di business principale
 B2G-s B2G-m B2B-s B2B-m B2C-s B2C-m
13. Esiste un fornitore principale?
 Sì No Non so
14. Che % di acquisti dipendono da questo fornitore? [% Fornitore principale]
15. Esiste un cliente principale?
 Sì No Non so
16. Che % del fatturato dipende da questo cliente? [% cliente principale]

Certificazioni

1. Indicare quali certificazioni possiede l'impresa
 ISO 9001 IATF 16949 ISO 14001 OHSAS 18001 ISO 13435
 ISO 50001 ISO 3834 ISO 22000 ISO 27001 SA 8000
 Altre Certificazioni

A.2 Agevolazioni Industria 4.0

1. Indicare di quali agevolazioni predisposte dal Piano Nazionale Industria 4.0 ha usufruito l'impresa

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Iperammortamento | <input type="checkbox"/> Nuova Sabatini |
| <input type="checkbox"/> Credito d'imposta per formazione 4.0 | <input type="checkbox"/> Fondo di Garanzia |
| <input type="checkbox"/> Credito d'imposta R&S | <input type="checkbox"/> Start up e PMI innovative |
| <input type="checkbox"/> Patent box | <input type="checkbox"/> Fondo di Garanzia |
| <input type="checkbox"/> Aiuto alla Crescita Economica | <input type="checkbox"/> IRES, IRI e contabilità di cassa |
| <input type="checkbox"/> Salario di produttività | <input type="checkbox"/> Nessuna |

A.3 Maturità Digitale

Legenda

- 1 - Attività non svolta o esternalizzata
- 2 - Attività svolta prevalentemente in forma **non digitale**
- 3 - Attività svolta in forma digitale ma non integrata alle altre funzioni
- 4 - Attività svolta in forma digitale e condivise con altre funzioni
- 5 - Attività svolta in forma digitale, condivisa con altre funzioni ed immediatamente processata in maniera autonoma

Maturità nelle funzioni aziendali

1. Contabilità e Finanza

- 1 2 3 4 5

2. Decisioni Strategiche

- 1 2 3 4 5

3. Analisi di Mercato

1 2 3 4 5

4. Vendita

1 2 3 4 5

5. Attività post-vendita

1 2 3 4 5

6. Progettazione e attività di Ricerca e Sviluppo

1 2 3 4 5

7. Attività di Human Resource Management (HRM)

1 2 3 4 5

8. Gestione Fornitori

1 2 3 4 5

9. Gestione Acquisti

1 2 3 4 5

10. Inbound Logistics

1 2 3 4 5

11. Outbound Logistics

1 2 3 4 5

12. Produzione e/o Erogazione del Prodotto e/o Servizio

1 2 3 4 5

13. Attività di Controllo Qualità

1 2 3 4 5

14. Attività di Manutenzione

1 2 3 4 5

Formazione Digitale

1. Negli ultimi 24 mesi avete attivato progetti di formazione riguardanti digitalizzazione ed impresa 4.0?

- Sì No

2. Se Sì, che argomenti sono stati trattati? [Argomenti Trattati]

3. Se Sì, a chi è rivolta la formazione? [Risorse Formate]

A.4 Tecnologie Abilitanti Impresa 4.0

Quali delle seguenti tecnologie possono interessare la sua realtà?

1. Manifattura Avanzata, robotica ed intelligenza artificiale

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

2. Manifattura Additiva (Stampa 3D)

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

3. Realtà Aumentata e/o Virtuale

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

4. Simulazione delle attività di produzione e/o logistica

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

5. Internet of Things (IoT) e Cyber Physical System (CPS)

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

6. Cloud

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

7. Cybersecurity

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

8. Big Data & Analytics

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

9. eCommerce

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

10. Pagamento Mobile

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

11. Electronic Data Interchange (EDI) - Scambio di dati tra Sistemi informativi senza l'intervento umano.

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

12. Geolocalizzazione

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

13. Enterprise Resource Planning (ERP)

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

14. Manufacturing Execution System (MES)

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

15. Customer Relationship Management (CRM), Supply Chain Management (SCM) e Product Lifecycle Management (PLM)

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

16. Customer Experience

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

17. RFID Tracking

- Non ci interessa/riguarda la nostra realtà
- Questa tecnologia ci coinvolgerà nei prossimi tempi
- Abbiamo un buon livello di maturità, ma riteniamo sia necessario un miglioramento
- La nostra impresa è già sufficientemente matura in questa tecnologia

A.5 Innovazione

1. L'impresa possiede proprietà intellettuale?

- Nessuna PI
- Brevetti
- Marchi
- Disegni e Forme
- Diritto d'Autore
- Altro

2. Qual è il principale oggetto di innovazione in azienda?

- Innovazione del Prodotto
- Innovazione del Servizi
- Innovazione del Processo
- Innovazione del Modello di Business
- Altro

3. Chi si occupa principalmente di Innovazione?

- Risorse Interne
- Risorse Esterne
- Sia Risorse Interne che Risorse Esterne
- Altro

Open Innovation

1. Avete mai avuto esperienza di Open Innovation?

1 Mai 2 3 4 5 Molto

2. Ritenete che per la vostra realtà l'OI possa fornire benefici?

1 No 2 3 4 5 Molti

3. Ritenete che per la vostra realtà ci siano difficoltà nell'attivare progetti di OI?

1 No 2 3 4 5 Molte

In che maniera le seguenti attività contribuiscono al vostro processo innovativo?

1. Coinvolgimento del Cliente

1 No 2 3 4 5 Molto

2. Coinvolgimento del Fornitore

1 No 2 3 4 5 Molto

3. R&D Outsourcing

1 No 2 3 4 5 Molto

4. Acquisto Proprietà Intellettuale

1 No 2 3 4 5 Molto

5. Vendita Proprietà Intellettuale

1 No 2 3 4 5 Molto

6. Collaborazione con Università

1 No 2 3 4 5 Molto

7. Rivelazione della Proprietà Intellettuale

1 No 2 3 4 5 Molto

8. Partecipazione a Network Innovativi

- 1 No 2 3 4 5 Molto

9. Quali sono le Fonti della conoscenza della vostra impresa?

- R&D Marketing Produzione Clienti
 Ambiente Competitor Partnership Supplier
 Università Consulenza Paper Scientifici Paper Tecnici

Appendice B

RISULTATI INTERVISTA

B.1 Imprese Intervistate

	Dipendenti	Fatturato	Cluster
Imp 1	20	2.100.000,00 €	1
Imp 2	62	12.000.000,00 €	3
Imp 3	0	0,00 €	1
Imp 4	7	1.700.000,00 €	1
Imp 5	36	3.700.000,00 €	2
Imp 6	10	1.210.000,00 €	1
Imp 7	0	50.000,00 €	1
Imp 8	12	1.610.000,00 €	3
Imp 9	32	6.000.000,00 €	1
Imp 10	51	14.000.000,00 €	2
Imp 11	11	1.270.000,00 €	1
Imp 12	19	3.980.000,00 €	2
Imp 13	32	8.050.000,00 €	2
Imp 14	4	1.000,00 €	1
Imp 15	7	1.000.000,00 €	1
Imp 16	5	230.000,00 €	1
Imp 17	4	20.000,00 €	1
Imp 18	7	750.000,00 €	3
Imp 19	10	1.200.000,00 €	1
Imp 20	0	140.000,00 €	1
Imp 21	3	250.000,00 €	1
Imp 22	1	50.000,00 €	1
Imp 23	26	4.760.000,00 €	2
Imp 24	5	250.000,00 €	1
Imp 25	9	1.130.000,00 €	1
Imp 26	120	4.000.000,00 €	1
Imp 27	1	360.000,00 €	1
Imp 28	21	690.000,00 €	2
Imp 29	21	1.610.000,00 €	1
Imp 30	152	20.900.000,00 €	1
Imp 31	2	150.000,00 €	1
Imp 32	2	360.000,00 €	2
Imp 33	32	30.000.000,00 €	1
Imp 34	220	33.000.000,00 €	2

Tabella B.1: Dimensione e cluster delle imprese intervistate (1 - Reactor, 2 - Analyzer, 3 - Defender e Prospector).

B.2 Record maturità digitale

	Controllo Gestione	Strategia	Customer Care	Progettazione
Imp 1	4	3	5	5
Imp 2	9	4	6	1
Imp 3	1	1	1	2
Imp 4	3	2	1	0
Imp 5	8	6	6	5
Imp 6	3	1	2	1
Imp 7	1	1	1	4
Imp 8	6	3	4	1
Imp 9	3	2	2	3
Imp 10	8	5	7	7
Imp 11	4	2	2	4
Imp 12	7	7	8	8
Imp 13	9	8	7	7
Imp 14	2	2	1	2
Imp 15	3	3	2	4
Imp 16	3	3	2	5
Imp 17	2	3	1	2
Imp 18	5	5	6	2
Imp 19	3	1	1	2
Imp 20	3	3	3	6
Imp 21	3	3	4	2
Imp 22	1	1	1	2
Imp 23	9	8	7	8
Imp 24	4	2	1	1
Imp 25	3	3	2	0
Imp 26	4	4	2	1
Imp 27	3	3	2	6
Imp 28	5	7	4	4
Imp 29	3	4	3	1
Imp 30	3	3	2	4
Imp 31	1	2	1	1
Imp 32	5	6	6	6
Imp 33	4	2	3	3
Imp 34	7	7	5	8

Tabella B.2: Record maturità digitale.

B.3 Record Propensione all’Innovazione

	Collaborazione	Proprietà Intellettuale	Value Chain
Imp 1	1	1	2
Imp 2	1	1	1
Imp 3	NULL	NULL	NULL
Imp 4	1	0	1
Imp 5	1	1	1
Imp 6	1	0	0
Imp 7	1	0	1
Imp 8	1	0	0
Imp 9	1	1	2
Imp 10	2	1	3
Imp 11	1	1	1
Imp 12	1	1	4
Imp 13	2	1	2
Imp 14	0	1	4
Imp 15	5	1	4
Imp 16	6	3	1
Imp 17	4	2	1
Imp 18	1	1	4
Imp 19	4	1	3
Imp 20	1	1	2
Imp 21	2	1	4
Imp 22	7	2	8
Imp 23	6	2	7
Imp 24	3	2	3
Imp 25	1	0	0
Imp 26	2	1	1
Imp 27	2	1	5
Imp 28	7	2	6
Imp 29	7	2	6
Imp 30	4	1	1
Imp 31	0	0	0
Imp 32	6	3	7
Imp 33	4	1	2
Imp 34	5	6	8

Tabella B.3: Record propensione all’innovazione.

Bibliografia

- [1] *Henning Kagermann, Wolfgang Wahlster, & Wolf-Dieter Lukas, 2011. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution.*
- [2] *Annalisa Magone e Tatiana Mazali, 2016. Industria 4.0. Uomini e Macchine nella Fabbrica Digitale.*
- [3] *Klaus Schwab, 2016. La Quarta Rivoluzione Industriale.*
- [4] *Gregory Clark, 1987. Why Isn't the Whole World Developed? Lessons from the Cotton Mills.*
- [5] *Ercan Oztemel & Samet Gursev, 2018. Literature Review of Industry 4.0 and Related Technologies.*
- [6] *Christoph Jan Bartodziej, 2017. The Concept Industry 4.0. An Empirical Analysis of Technologies and Application in Production Logistics.*
- [7] *Edward A. Lee, 2008. Cyber Physical Systems: Design Challenges.*
- [8] *ICT Data and Statistics Division Telecommunication Development Bureau International Telecommunication Union, 2017. ICT Fact and Figures 2017.*
- [9] *Sabine Pfeiffer, 2017. The Vision of "Industrie 4.0 "in the Making a Case of Future Told, Tamed, and Traded.*
- [10] *International Electrotechnical Commission (IEC), 2015. Factory of the Future - White Paper.*
- [11] *Klaus-Dieter Thoben, Stefan Wiesner & Thorsten Wuest, 2017. "Industrie 4.0" and Smart Manufacturing - A Review of Research Issue and Application Examples.*

- [12] *Marco Cantamessa & Francesca Montagna, 2016. Management of Innovation and Product Development*
- [13] *Michael Tushman & Charles O'Reilly, 1997. Winning through Innovation: A Practical Guide to Leading Organizational Change and Renewal.*
- [14] *Marco Iansiti, 2000. How the Incumbent Can Win: Managing Technological Transitions in the Semiconductor Industry.*
- [15] *Heiner Lasi & Hans-Gregor Kemper, 2014. Industry 4.0.*
- [16] *Henry Ford & Samuel Crowther, 1922. My Life and Work.*
- [17] *Ellen MacArthur Foundation, 2012. Towards the Circular Economy.*
- [18] *Ellen MacArthur Foundation, 2015. Growth Within: a Circular Economy Vision for a Competitive Europe.*
- [19] *Kate Raworth, 2015. Doughnut Economics. Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist.*
- [20] *Henry Chesbrough, 2003. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology.*
- [21] *Henry Chesbrough & Melissa Appleyard, 2007. Open Innovation and Strategy.*
- [22] *Henry Chesbrough & Marcel Bogers, 2014. Explicating Open Innovation: Clarifying an Emerging Paradigm for Understanding Innovation.*
- [23] *Gary Pisano & Roberto Verganti, 2008. Which Kind of Collaboration Is Right for You?*
- [24] *Maria Oltra, Luisa Flor & José Alfaro, 2018. Open Innovation and Firm Performance: the Role of Organizational Mechanisms.*
- [25] *Alberto Di Minin, Chiara Eleonora De Marco, Cristina Marullo, Andrea Piccaluga, Elena Casprini, Maral Mahdad & Andrea Paraboschi, 2016. Case Studies on Open Innovation in ICT.*

- [26] *Federica Marcolin, Enrico Vezzetti & Francesca Montagna, 2017. How to practise Open Innovation today: what, where, how and why.*
- [27] *Martin Curley & Bror Salmelin, 2018. Open Innovation 2.0 The New Mode of Digital Innovation for Prosperity and Sustainability.*
- [28] *Susana Finquelievich, 2016. Knowledge Society Policy Handbook.*
- [29] *Anitec & Inivitalia, 2017. Rassegna Stampa su Incontro Ricerca e Innovazione del 12 aprile 2017.*
- [30] *Boston Consulting Group, 2015. Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries.*
- [31] *Martin Jinek, Krzysztof Chylinski, Ines Fonfara, Michael Hauer, Jennifer Doudna & Emmanuelle Charpentier, 2012. A Programmable Dual-RNA-Guided DNA Endonuclease in Adaptive Bacterial Immunity.*
- [32] *Saint John Walker, 2015. Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think.*
- [33] *Raffaello Balocco, Riccardo Mogre & Giovanni Toletti, 2008. Mobile Internet and SMEs: Focus on the Adoption.*
- [34] *Antonio Valsecchi 2018. Personalizzazione con tempi e costi da produzione di massa, il trasporto per l'Industria 4.0.*
- [35] *Satoshi Nakamoto 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.*
- [36] *Vitalik Buterin 2014. A Next-generation Smart Contract and Decentralized Application Platform.*
- [37] *Zibin Zheng, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen & Huaimin Wang 2017. An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends.*
- [38] *Mikhail I. Katsnelson 2007. Graphene: Carbon in Two Dimensions.*
- [39] *Andrey K. Geim & Allan H. MacDonald 2007. Graphene: Exploring Carbon Flatland.*

- [40] *Changgu Lee, Xiaoding Wei, Jeffrey W. Kysar & James Hone 2014. Measurement of the Elastic Properties and Intrinsic Strength of Monolayer Graphene.*
- [41] *Dylan J. Boday, Jeannette M. Garcia, James L. Hedrick, Pleasanton & Rudy J. Wojtecki, 2014. Thermoplasting Toughening of PHT's. Patent US 9.587.073 - B2 - Mar 7th 2017*
- [42] *ASCGroup Enterprise MES, 2017. http://www.ascgroup.it/ascgroup-enterprise-mes/stainplusen_mes2/*
- [43] *E.W. McAllister, 2002. Pipeline Rule of Thumb - Quick and Accurate Solutions to Your Everyday Pipeline Problems.*
- [44] *C. Santos, A. Mehraei, A. C. Barros, M. Araújo & E. Ares, 2017. Towards Industry 4.0: an Overview of European Strategic Roadmap.*
- [45] *Roland Berger Strategy Consultant, 2014. Industry 4.0 - The New Industrial Revolution: How Europe Will Succeed.*
- [46] *Ministero dello Sviluppo Economico, 2016. Piano Nazionale Industria 4.0.*
- [47] *Saurabh Vaidya, Prashant Ambad & Santosh Bhosle, 2018. Industry 4.0 - A Glimpse.*
- [48] *Bernard C. K. Choi & Anita W. P. Pak, 2005. A Catalog of Biases in Questionnaires.*
- [49] *Heather Pemberton Levy, 2015. What's New in Gartner's Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015.*
- [50] *Barbara Bigliardi & Francesco Galati, 2018. An open innovation model for SMEs.*
- [51] *Gabriele Santoro, Alberto Ferraris, Elisa Giacosa & Guido Giovando, 2016. How SMEs Engage in Open Innovation: a Survey.*
- [52] *Steve Blank & Bob Dorf, 2012. The Startup Owner's Manual.*
- [53] *Raymond E. Miles & Charles C. Snow, 1978. Organizational Strategy, Structure, and Process.*

- [54] *Camera di Commercio, Industria ed Artigianato di Torino, 2018. Bando Voucher Digitali I4.0 (Revisione del 17/07/18).*
- [55] *W. Chan Kim & Renée Mauborgne, 2004. Blue Ocean Strategy: How to Create Uncontested Market Space and Make the Competition Irrelevant.*
- [56] *Giovanni Dosi, 1982. Technological Paradigms and Technological Trajectories.*