

POLITECNICO DI TORINO

Dipartimento di Ingegneria Gestionale della produzione



Tesi di Laurea Magistrale

La trasformazione digitale nelle Piccole e Medie Imprese

Relatore

Prof. Guido Perboli

Candidato

Antonio Pellerino

Indice

Elenco Figure.....	V
Elenco Tabelle	VI
Capitolo I.....	8
Introduzione	8
1.1. Ambito e obiettivi della tesi.....	8
1.2. Struttura della tesi.....	9
Capitolo II.....	10
La trasformazione digitale	10
2.1 Digitalization vs digitization.....	10
2.2 Business Model Innovation.....	11
2.3 Strategia di trasformazione digitale.....	13
2.4 Skill Revolution.....	16
2.5 Servitization	17
Capitolo III	20
Industria 4.0 e le tecnologie abilitanti	20
3.1 Le Rivoluzioni Industriali	20
3.2 Industria 4.0	23
3.3 Le tecnologie abilitanti	24
3.3.1 CPS e IoT.....	24
3.3.2 Cloud Computing	26
3.3.3 Big Data	27
3.3.4 Manifattura additiva	28
3.3.5 Robotica.....	29
3.3.6 Realtà aumentata e realtà virtuale	30
Capitolo IV	31
Le PMI e la digitalizzazione	31
4.1 PMI e innovazione rapporto complicato.....	31
4.2 Le PMI in Europa e in Italia	34
4.3 La digitalizzazione in Europa e in Italia	40
4.3.1 Le policy europee	42
4.3.2 Il Piano Nazionale Industria 4.0.....	44
4.4. Il ruolo del Chief Digital Officer.....	48
Capitolo V	50
Il progetto: Un Ponte per la trasformazione digitale	50

5.1	Background	50
5.2	Obiettivi del progetto.....	52
5.3	Metodologia	53
5.3.1	Struttura intervista	54
5.3.2	Risultati interviste	57
5.3.3	Metodo Belli	62
5.4	Osservazioni finali.....	66
Capitolo VI		69
Conclusioni		69
Appendice A		71
Struttura intervista.....		71
Appendice B		80
Risultati analisi		80
B1 Governance digitale		81
B2 Esperienza Digitale		86
B3 Tecnologie		91
Bibliografia		96

Elenco Figure

FIGURA 1 GLI ELEMENTI DI UN BM	11
FIGURA 2 RELAZIONE TRA STRATEGIA DI TRASFORMAZIONE DIGITALE E LE ALTRE STRATEGIE DI IMPRESA	13
FIGURA 3 DIMENSIONI FONDAMENTALI DELLA STRATEGIA DI TRASFORMAZIONE DIGITALE	14
FIGURA 4 LA PIRAMIDE DELLA SERVITIZZAZIONE	17
FIGURA 5 PROCESSO DI SERVITIZZAZIONE	19
FIGURA 6 DALLA PRIMA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE A INDUSTRIA 4.0	22
FIGURA 7 LEGAME TRA IOT E CPS	25
FIGURA 8 COMPETENCY TRAP	33
FIGURA 9 TASSO MEDIO DI CRESCITA OCCUPAZIONALE DELLE PMI EUROPEE PER SETTORE	36
FIGURA 10 GRADO DI SALUTE DELLE PMI EUROPEE PER STATO MEMBRO	37
FIGURA 11 PROFILO ITALIA PER IMPLEMENTAZIONE POLICY SBA	39
FIGURA 12 DIGITAL TRANSFORMATION SCOREBOARD	41
FIGURA 13 LIVELLO DIGITALE IMPRESE SELF4.0	53
FIGURA 14 DIMENSIONE DELLE IMPRESE INTERVISTATE	54
FIGURA 15 CLASSIFICAZIONE IMPRESE PER CODICE ATECO	57
FIGURA 16 NUMERO DI IMPRESE PER TIPO DI AGEVOLAZIONE PN4.0	58
FIGURA 17 NUMERO DI IMPRESE PER TIPO DI CERTIFICAZIONE	58
FIGURA 18 NUMERO D'IMPRESE MATURE E INTERESSATE ALL'ADOZIONE PER TECNOLOGIA	60
FIGURA 19 FONTI DI CONOSCENZA DELLE IMPRESE	61
FIGURA 20 ALBERO GERARCHICO	64
FIGURA 21 OUTPUT 1 SUPERDECISIONS	64
FIGURA 22 OUTPUT 2 SUPERDECISIONS	65
FIGURA 23 OUTPUT 3 SUPERDECISIONS	65
FIGURA 24 OUTPUT 4 SUPERDECISIONS	66

Elenco Tabelle

TABELLA 1 CLASSIFICAZIONE EUROPEA DELLE IMPRESE	34
TABELLA 2 CONFRONTO TRA ITALIA E EUROPA PER NUMERO DI IMPRESE, LAVORATORI E VALORE AGGIUNTO	35
TABELLA 3 INFORMAZIONI PRINCIPALI POLICY EUROPEE PER LA DIGITALIZZAZIONE.....	42
TABELLA 4 FOCUS E ORIENTAMENTO DELLE POLICY	43
TABELLA 5 ATTIVITÀ PRINCIPALI DEL NETWORK NAZIONALE I4.0	47
TABELLA 6 . CONFRONTO TRA PIEMONTE E PROVINCIA DI TORINO PER NUMERO DI IMPRESE E LAVORATORI.....	50
TABELLA 7 FUNZIONI AZIENDALI	55
TABELLA 8 TECNOLOGIE ABILITANTI I4.0	56
TABELLA 9 ATTIVITÀ CHE INFLUENZANO L'INNOVAZIONE	56
TABELLA 10 FONTI DI CONOSCENZA DELL'IMPRESA	57
TABELLA 11 MEDIA E DEVIAZIONE STANDARD DEL GRADO DI MATURITÀ DIGITALE DELLE FUNZIONI AZIENDALI	59
TABELLA 12 ATTIVITÀ LEGATE ALL'ESPERIENZA DIGITALE	62
TABELLA 13 INDICATORI.....	63
TABELLA 14 CLASSIFICA	66

Capitolo I

Introduzione

Il tema centrale di questo elaborato è la trasformazione digitale che ha modificato significativamente l'industria nel suo complesso e che è spesso identificata con il termine Industria 4.0. In particolare, ci si focalizza sulle PMI, esse rappresentano la spina dorsale dell'industria italiana e sono anche il soggetto di un progetto da cui nasce l'elaborato stesso. Le sezioni seguenti presentano il contesto in cui è stato sviluppato il lavoro di tesi, gli obiettivi e l'organizzazione seguita nei capitoli.

1.1. Ambito e obiettivi della tesi

L'elaborato può essere diviso formalmente in due parti, la prima dedicata ad un'analisi approfondita della letteratura riguardante la digitalizzazione e le tecnologie abilitanti Industria 4.0, la seconda dedicata alle PMI, concentrandosi sulle problematiche riscontrate nella trasformazione digitale, così da comprendere come stiano affrontando tale passaggio evolutivo e cosa necessitino per gestirlo.

Il lavoro di tesi nasce dalla mia partecipazione a un progetto promosso da Compagnia delle Opere in collaborazione con la Camera di Commercio di Torino, tra i cui obiettivi rientrava quello di creare una consapevolezza diffusa sui temi di Industria 4.0 tra le PMI del territorio di Torino, tramite una comunicazione efficace di casi di successo di digitalizzazione, così da diventare un esempio da seguire per altre imprese che non hanno ancora effettuato tale trasformazione.

Durante il progetto ho avuto modo di effettuare numerose visite aziendali, occasione in cui è stato possibile non solo vedere le imprese da una prospettiva privilegiata ma anche avere esperienza di quante difficoltà possono incontrare le PMI nella loro quotidianità e di quanto sforzo sia necessario per affrontare un processo complesso come la digitalizzazione.

1.2. Struttura della tesi

La tesi è organizzata in 6 capitoli. Il capitolo 2 fa da introduzione alla tematica della digitalizzazione, introducendo alcuni concetti generici che aiutano a comprendere tale fenomeno, analizzando in che modi può essere effettuato e con quali conseguenze.

Il capitolo 3 è dedicato ai cambiamenti tecnologici che stanno trasformando il mondo industriale attuale, viene evidenziato il legame con le precedenti trasformazioni industriali e viene dato ampio spazio alle principali tecnologie abilitanti Industria 4.0.

Nel capitolo 4 viene affrontato il rapporto tra la digitalizzazione e le PMI, evidenziando come tale rapporto dipenda sia da fattori interni come la capacità di acquisire conoscenze sia da fattori esterni come un quadro giuridico e legislativo che favorisca l'innovazione. Per tali ragioni, si dà un quadro generale del grado di digitalizzazione europeo presentando le policy più rilevanti, con particolare focus al Piano Nazionale Industria 4.0. Infine, viene presentata la figura di Chief Digital Officer (CDO), come adeguata risposta alle criticità che ogni PMI incontra nella trasformazione digitale.

Il capitolo 5 è dedicato al progetto: “Un Ponte per la trasformazione digitale” a cui ho potuto dare il mio contributo durante il tirocinio svolto presso Compagnia delle Opere Piemonte. Si tratta di un progetto pilota che tenta di stimolare le PMI del territorio Torinese nell'intraprendere un percorso di trasformazione digitale. Vengono descritti gli obiettivi del progetto, la metodologia usata e i risvolti più significativi.

Infine, il capitolo finale riepiloga i concetti e i risultati emersi nella tesi e dà uno spunto su quali sviluppi potranno esserci in futuro

Capitolo II

La trasformazione digitale

“Digitalization is the use of digital technologies to change a business model and provide new revenue and value-producing opportunities; it is the process of moving to a digital business”
[1]

In questo capitolo verrà affrontata tale tematica partendo dalla differenza di significato tra i termini *digitalization* e *digitization*. Verrà introdotto il concetto generico di *Business Model Innovation*, evidenziando in che modo la trasformazione digitale può determinarla e con quali strategie. Verranno infine esposte alcune delle conseguenze di questo cambio di paradigma.

2.1 Digitalization vs digitization

In letteratura questi due termini vengono spesso usati indistintamente come sinonimi di trasformazione digitale. Tuttavia, occorre chiarire tale ambiguità poiché esiste una sottile ma sostanziale differenza: con il primo si intende il processo di conversione dei segnali analogici in forma digitale, dematerializzando le informazioni e separandole dai supporti fisici e dalle apparecchiature di archiviazione, trasmissione ed elaborazione. Il secondo è stato coniato per descrivere le conseguenze e i fenomeni derivanti dall'adozione di tali tecnologie in contesti diversi, da quello individuale a quello organizzativo. [2]

Grazie al progresso tecnologico, si è assistito a diverse ondate di digitalizzazione che hanno profondamente trasformato le imprese e la società: la prima si è concentrata sulle tecnologie che sostituiscono la carta come vettore fisico, portando ad una maggiore automazione nelle routine di lavoro. La seconda ha dato vita a Internet come infrastruttura di comunicazione globale, determinando cambiamenti nella logica di creazione del valore dell'azienda e nuovi tipi di imprese, come l'e-commerce. Nella terza, attualmente in corso, le tecnologie SMAC (social, mobile, analytics e cloud) e la continua miniaturizzazione, combinate con una potenza di elaborazione e capacità di archiviazione sempre maggiori, stanno rendendo molto vicino alla realtà l'idea di *ubiquitous computing*, termine coniato da Mark Weiser nel 1988, inteso come modello post-desktop di interazione uomo-macchina in cui l'elaborazione delle informazioni è stata interamente integrata all'interno di oggetti e attività di tutti i giorni.

Di conseguenza, le tecnologie digitali integrano e/o arricchiscono prodotti e servizi esistenti e consentono di costruire modelli di business completamente nuovi, trasformando quasi ogni aspetto dell'ambiente privato e professionale. [3]

2.2 Business Model Innovation

Innanzitutto, occorre introdurre il concetto di Business Model (BM).

Può essere definito come una sorta di “format” con cui le imprese portano le innovazioni tecnologiche nel mercato, e rappresenta il fattore chiave per cui tale innovazione può avere successo o fallire. [4]

Lo studioso Teece [5] invece lo definisce come: “*a conceptual, rather than financial, model of a business*”.

Gli elementi costitutivi di un BM sono riassunti nella Figura sottostante [6]:

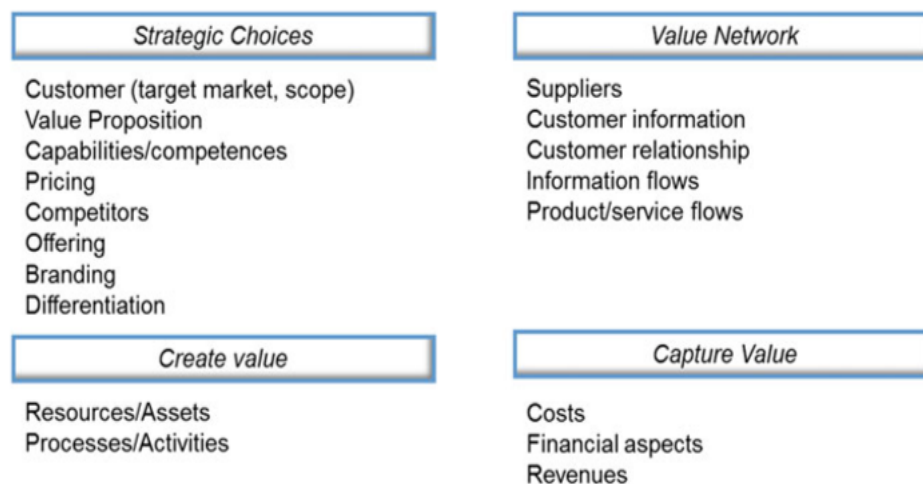


Figura 1 Gli elementi di un BM

Tali elementi incorporano le principali scelte strategiche che definiscono il business, ovvero le risorse con cui l'impresa crea valore, quali sono i clienti e come raggiungerli, quali sono i fornitori o i partner produttivi e infine una definizione di alto livello della struttura dei costi e dei ricavi.

Con *Business Model Innovation* (BMI), s'intende la serie di modifiche apportate alla logica di business per la creazione e l'acquisizione del valore. I cambiamenti di BM devono essere evidenti e coerenti per le parti interessate, compresi clienti e/o utenti finali. [7]

In gran parte dei settori si sono svolte una serie di iniziative con lo scopo di esplorare le nuove tecnologie e sfruttarne i benefici. Ciò spesso coinvolge trasformazioni significative nella maggior parte delle funzioni di un'impresa e influenza prodotti, processi, la struttura organizzativa e il concetto stesso di management.

Uno strumento qualitativo e informale, diventato ormai uno standard *de facto* per ridefinire e ristrutturare i BM è il Business Model Canvas [8].

Esso riprende gli elementi costitutivi citati in precedenza raggruppandoli come segue:

- *Infrastructure Management*
 - *Key Partners* – il network di fornitori e partner scelti;
 - *Key Activities* – le attività principali;
 - *Key Resources* – gli asset e le risorse richieste;
- *Product*
 - *Value Proposition* – il *bundle* di prodotti o servizi che creano valore per lo specifico segmento di clienti;
- *Customer Interface*
 - *Customer Segment* – il sotto insieme di persone o imprese che l'impresa vuole raggiungere;
 - *Customer Relationship* – la relazione che l'impresa intende stabilire con i suoi clienti;
 - *Channels* – in che modo li raggiunge con la propria *Value Proposition*;
- *Financial Aspects*
 - *Cost structure* – i costi a cui deve far fronte;
 - *Revenue stream* – i cash flow che l'impresa genera.

Con la trasformazione digitale, i BM possono essere rimodellati cambiandone soltanto alcuni elementi o interamente sostituiti. Si possono avere miglioramenti nella produttività grazie all'introduzione di nuove tecnologie nei processi, nuove forme di creazione di valore o di interazione con i clienti, segmentando in modo differente il mercato tramite l'analisi dati, o aumenti delle vendite grazie ai canali digitali. Tra le innovazioni più significative di BM rientra la *Servitization* (tale argomento verrà trattato in modo più approfondito nel paragrafo 2.6).

2.3 Strategia di trasformazione digitale

Per avere i benefici menzionati nel paragrafo precedente, occorre però formulare una strategia di trasformazione digitale chiara ed univoca tale da coordinare l'intero sistema, evidenziare le priorità e implementare tale complessa trasformazione all'interno dell'impresa.

È fondamentale quindi ottenere una stretta corrispondenza tra strategie di trasformazione digitale, le strategie IT e tutte le altre strategie organizzative e funzionali, poiché sebbene esistano diversi concetti di strategie IT, esse definiscono le attività operative e le applicazioni di sistema concentrandosi principalmente sulla gestione dell'infrastruttura IT, con un impatto poco rilevante sulle innovazioni di prodotto o di BM, limitando le opportunità derivanti dalle nuove tecnologie digitali incentrate per lo più sui prodotti e sui clienti. [9]

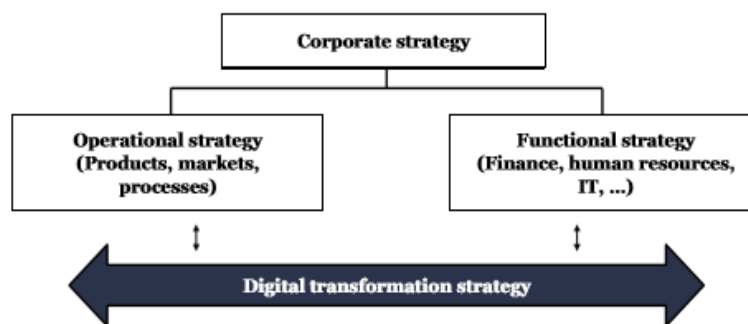


Figura 2 Relazione tra strategia di trasformazione digitale e le altre strategie di impresa

Indipendentemente dal settore o dall'impresa, le strategie di trasformazione digitale hanno degli elementi in comune. Si possono riassumere in quattro dimensioni fondamentali:

- l'uso delle tecnologie;
- cambiamenti nella creazione del valore;
- cambiamenti strutturali;
- aspetti finanziari.

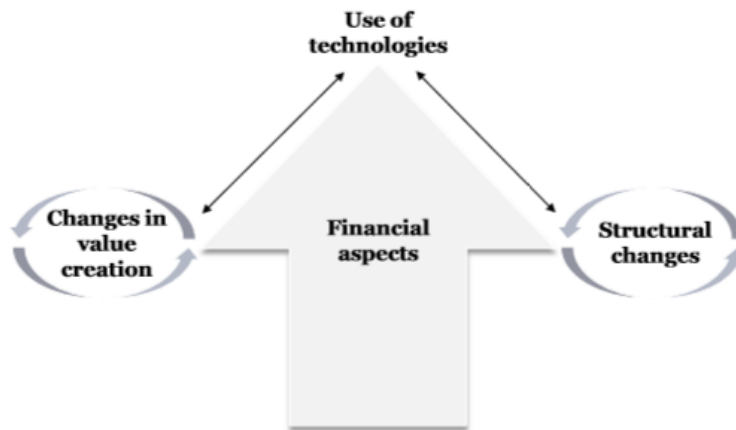


Figura 3 Dimensioni fondamentali della strategia di trasformazione digitale

Con uso delle tecnologie s'intende l'attitudine dell'impresa nei confronti delle nuove tecnologie e la capacità di sfruttarle in maniera efficace. Ciò dipende dal ruolo ricoperto dall'IT. Ad esempio, un'impresa può decidere di provare ad imporre un proprio standard tecnologico per ottenere un vantaggio competitivo, oppure utilizzare standard già presenti, considerando la tecnologia semplicemente un mezzo con cui svolgere le proprie *operations*. [9]

Dal punto di vista del business, l'uso di nuove tecnologie spesso implica cambiamenti nella value creation, o tramite l'ampliamento del portfolio di prodotti e/o servizi offerti dall'impresa. Ciò dipende dall'impatto della strategia di trasformazione digitale sulla catena del valore dell'impresa, ovvero quanto le nuove attività digitali si scostano da core business originario. Tali scostamenti necessitano cambiamenti strutturali, intesi come variazioni nelle routine aziendali, nei processi o in nuove competenze da acquisire.

In ogni caso, le prime tre dimensioni possono essere trasformate solo considerando gli aspetti finanziari. Infatti, per far sì che la strategia di trasformazione digitale ottenga i risultati attesi, necessita risorse finanziarie sufficienti. Se un'impresa non può permettersi di reperirne nuove dall'esterno, il successo della strategia dipenderà dalla capacità dell'impresa di traslare le risorse destinate all'attuale core business in favore della trasformazione digitale.

La trasformazione digitale è un processo continuo che modifica significativamente l'impresa nel suo complesso. Non solo occorre assicurarsi che la persona effettivamente responsabile per tale trasformazione, abbia l'esperienza sufficiente per affrontare un processo del genere ma soprattutto occorre fornire gli incentivi corretti affinché non vi siano conflitti di obiettivi.

Sebbene in letteratura non esista una risposta chiara ed univoca su quale senior manager scegliere per tale compito, è sempre più diffusa una figura dedicata, il così detto Chief Digital Officer (CDO), il cui ruolo sarà discusso in maniera più dettagliata successivamente; in ogni caso, poiché si tratta di un processo duraturo, è preferibile che il responsabile sia una sola persona e che non cambi nel corso del tempo.

Fin dalla fase iniziale, il supporto del top management è essenziale. Infatti, data la natura della trasformazione, essa potrebbe incontrare resistenze da numerose parti dell'impresa. Per superarle, è necessaria una partecipazione attiva di tutti gli stakeholder coinvolti. Intesa sia come consapevolezza dei vantaggi che l'adozione delle tecnologie digitali comportano, sia come diffusione delle competenze e delle capacità necessarie al loro utilizzo. Ciò può risultare complesso e può rendere necessario il supporto aggiuntivo di esperti esterni dall'impresa, tramite opportunità di formazione e consulenza. Necessario ma non sufficiente, la digitalizzazione è infatti un cambiamento, prima di tutto culturale.

Occorre che l'impresa trovi le procedure adeguate a formulare, implementare, valutare e – se necessario - adattare la strategia di trasformazione digitale. Questo tentativo può risultare complesso anche a causa della rapida evoluzione della tecnologia. Infatti, in genere vi è un'elevata incertezza riguardo alle ipotesi sottese alla strategia, pertanto dovrebbe essere soggetta a una rivalutazione continua, in cui vengono valutate sia le ipotesi che i progressi. Affinché possano essere intraprese tempestivamente le azioni correttive, è necessario stabilire procedure chiare sulla rivalutazione della strategia. Ciò riguarda non solo gli intervalli di tempo tra le rivalutazioni, ma anche la definizione delle misure e delle soglie per valutare i progressi intermedi. In questo modo, si minimizzano i bias sulle scelte della strategia, garantendo la credibilità del management.

È possibile costruire una strategia per la trasformazione digitale attraverso tre approcci:

- focalizzandosi sulla value proposition;
- trasformando il modello operativo;
- combinando gli approcci precedenti, attraverso la trasformazione della value proposition e del modello necessario per trasferirlo ai propri clienti.

La maggior parte delle imprese, anche le più refrattarie, non iniziano la digitalizzazione da zero. Molte di esse hanno già trovato diversi modi per sfruttare le tecnologie digitali per migliorare la customer experience.

Scegliere l'approccio migliore dipende dagli obiettivi strategici, dal contesto del settore, dalla pressione competitiva e dalle aspettative dei propri clienti. In settori in cui i prodotti sono principalmente fisici e i bisogni dei clienti noti, probabilmente l'impresa inizierà la digitalizzazione dalle proprie operations.

In altri settori, come ad esempio i servizi finanziari, focalizzarsi sulla value proposition, darà dei vantaggi immediati. [10]

2.4 Skill Revolution

Oltre alla strategia, il successo della trasformazione digitale di un'impresa dipende fortemente dalla presenza di capitale umano con le competenze adeguate.

La graduale diminuzione del costo e della complessità di implementazione delle tecnologie genererà ciò che viene chiamato *Skills Revolution* e le competenze oggi considerate adeguate diventeranno presto obsolete, infatti la *skills life cycle*, cioè il tempo utile per cui tali competenze risultano ancora utilizzabili ed efficaci, è il più breve di sempre e tenderà a ridursi ulteriormente a causa del rapido progresso tecnologico. Ciò richiede quindi una formazione e un miglioramento continuo delle competenze delle risorse umane dell'impresa. [1]

In particolare, le competenze più rilevanti richieste da questo nuovo paradigma sono quelle multidisciplinari e orizzontali, cioè indipendenti dal processo specifico.

Tale divario di competenze richiede una modifica nelle modalità e nelle strategie di *upskilling*, occorre infatti integrare le attività di fabbrica con quelle di formazione, tentando di facilitare l'acquisizione di tali competenze attraverso l'esperienza pratica. [11]

Occorre inoltre, che la conoscenza tacita delle risorse sia formalizzata così da diventare teoretica e quindi digitalizzabile. Per affrontare al meglio tali complessità, le imprese dovranno dotarsi di una struttura organizzativa, adatta alle innovazioni di processo, all'apprendimento e alla perfetta integrazione tra dispositivi, computer e persone.

La trasformazione delle competenze è indissolubilmente legata alle questioni relative alla disoccupazione causata dalla tecnologia. Tale tematica, ampiamente discussa in letteratura economica, da Keynes a Schumpeter con la sua *distruzione creativa*, non è banale e le opinioni in merito sono spesso contrastanti. Oggi ci si chiede se la trasformazione digitale creerà più

occupazione di quella che elimina, poiché il rapido sviluppo e la diffusione su larga scala delle tecnologie digitali stanno creando un crescente divario tra la domanda di nuove tecnologie e la capacità delle strutture socioeconomiche di adattarsi.

L'Organizzazione Internazionale del Lavoro (ILO), afferma che la capacità dell'economia mondiale di creare abbastanza posti di lavoro dipenderà in ultima analisi dal contesto socioeconomico, dalle policy adottate e dagli sforzi economici pubblici e privati [12].

2.5 Servitization

Con *Servitization* s'intende quel fenomeno, sempre più diffuso tra le imprese produttive, per cui vengono aggiunti alla propria offerta di prodotti, servizi ad essi legati.

La letteratura corrente evidenzia numerose opportunità per le imprese, tale fenomeno viene infatti considerato alternativo all'innovazione di prodotto e alla standardizzazione,

Per i clienti ciò può portare ad un valore maggiore grazie alla maggiore customizzazione e ad un'offerta integrata che meglio soddisfa i loro bisogni.

I servizi offerti possono essere molteplici e avere differente natura, le diverse tipologie sono ben schematizzate nella Figura 4 [13].

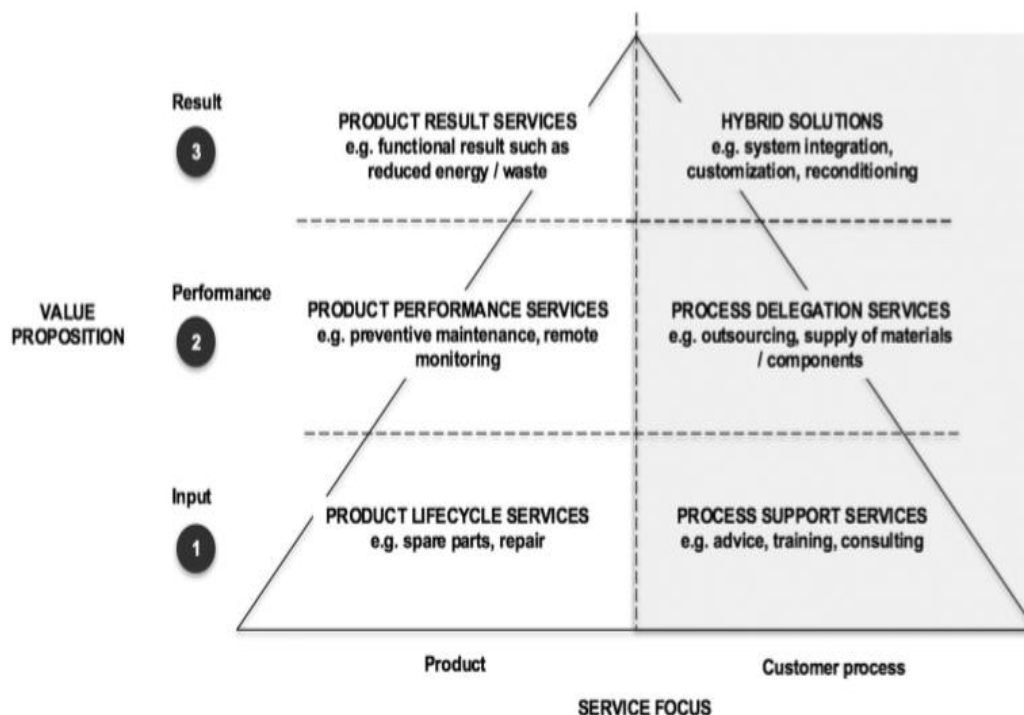


Figura 4 La piramide della servitizzazione

Nella dimensione orizzontale della piramide, si fa una distinzione nel focus del servizio, se orientato al prodotto o verso il cliente, mentre nella dimensione verticale sono poste diverse tipologie di *value proposition*.

La digitalizzazione ha favorito e amplificato questo fenomeno e possono essere identificate tre diverse prospettive operative:

- 1 *Industrial Servitization*
- 2 *Commercial Servitization*
- 3 *Value Servitization*

Nella prima, detta anche back-end, l'impresa cerca di traslare la conoscenza guadagnata dall'ottimizzazione dei processi in servizi tangibili a valore aggiunto per i propri clienti, come consulenza e formazione.

Grazie all'uso della tecnologia, è possibile prendere decisioni più consapevoli, ottenendo come risultati una produzione più veloce e un prezzo più competitivo. Tuttavia, questo sistema non riesce a fornire un vantaggio competitivo sostenibile, poiché è facilmente imitabile.

Nella seconda, detta front-end, le imprese tendono ad allineare le loro routine di creazione del valore con i processi interni dei loro clienti, attraverso nuove forme d'interazione, ottenute grazie alla digitalizzazione, ad esempio attraverso la creazione di punti di accesso self-service come gli assistenti digitali personali. Questo scambio di informazioni con i propri clienti porta ad una comprensione maggiore delle loro preferenze.

Infine, la terza implica un rinnovo fondamentale dell'attuale catena del valore, tramite la creazione di nuovi prodotti digitali che incidono in modo dirompente sui processi dei clienti e hanno un impatto *disruptive* sulla relazione fornitore-cliente. Ciò può includere combinare offerte fisiche e digitali, ad esempio aggiungendo dispositivi di monitoraggio o monitoraggio online dei prodotti. [13]

Il processo implica inoltre una analisi delle risorse interne presenti, poiché le diverse opzioni digitali combinate con la tipologia di servitizzazione, ne potrebbe richiedere un'ulteriore acquisizione o una loro riconfigurazione. Può essere schematizzato in questo modo [13]:

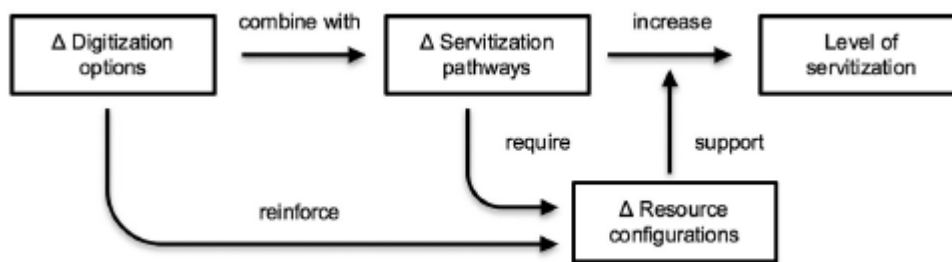


Figura 5 Processo di servitizzazione

Un esempio chiarificatore è presente nel settore automotive, ovvero il servizio di *carsharing*. Il punto di vista dell'impresa produttrice viene completamente ribaltato, vengono influenzati dagli aspetti manageriali a quelli legati alla vita ciclo del prodotto e quindi alla sua progettazione, ad esempio il semplice evento di un guasto di un'automobile, diventa un problema e quindi un costo del produttore mentre nel caso l'automobile fosse “semplicemente” venduta, sarebbe il cliente a dover pagare il meccanico per farla riparare.

È probabile che in futuro emergeranno gli stessi bisogni che hanno determinato la diffusione del *carsharing*, per prodotti diversi (TV, frigorifero, lavatrice, ecc.) favorendo la nascita di nuovi servizi, oggi impensabili.

Capitolo III

Industria 4.0 e le tecnologie abilitanti

Tale capitolo ha l'obiettivo di introdurre i cambiamenti tecnologici che stanno trasformando il mondo industriale nel suo complesso. È quindi necessario evidenziare il legame tra le precedenti trasformazioni che hanno influenzato altrettanto significativamente il modo di concepire la produzione, ovvero le rivoluzioni industriali verificatesi a partire dalla fine del diciottesimo secolo, con quella attualmente in corso, rinominata Industria 4.0.

Dopo una breve presentazione dell'evoluzione tecnologica avuta in più di due secoli, si passerà al panorama industriale attuale, verrà discusso il paradigma Industria 4.0 e verranno descritte alcune delle tecnologie che l'abilitano.

3.1 Le Rivoluzioni Industriali

Il termine *Rivoluzione Industriale* fu reso celebre dallo storico Arnold Toynbee (1852–83) per descrivere lo sviluppo dell'economia inglese tra il 1760 e il 1840. Nella storiografia moderna, con tale termine s'intende il passaggio da un'economia basata principalmente su artigianato e agricoltura ad una dominata dall'industria e dalla produzione su larga scala. Si tratta di una trasformazione irreversibile che coinvolge sistema economico, sistema produttivo e quindi l'intero sistema sociale [14]

La prima rivoluzione può essere collocata tra la fine del diciottesimo secolo e l'inizio del diciannovesimo. La causa scatenante è identificata principalmente con l'introduzione di sistemi di produzione alimentati dai motori a vapore, tecnologia che si diffuse proprio in quel periodo.

I settori maggiormente influenzati furono il tessile e il metallurgico. La produzione manifatturiera, da artigianale e ad alto valore aggiunto, si trasformò in produzione di massa e a basso costo, spostandosi nelle fabbriche

La seconda rivoluzione industriale, sia pure in tempi diversi a seconda dei paesi, è convenzionalmente fatta iniziare a metà del diciannovesimo secolo. Vengono considerati come

fattori scatenanti: l'introduzione dell'acciaio, la diffusione dell'elettricità e soprattutto l'utilizzo del petrolio che sostituì il carbone

Essa si differenzia in modo sostanziale dalla prima, come afferma lo storico Geoffrey Barraclough: *“più rapidi furono i suoi effetti, più prodigiosi i risultati che determinarono una trasformazione rivoluzionaria nella vita e nelle prospettive dell'uomo.”* [15]

Si diffusero su larga scala moderni sistemi di trasporto e di comunicazione, come il telefono e la ferrovia, permettendo la connessione di persone e culture diverse. A questo periodo risale infatti la costruzione di ferrovie a raggio transcontinentale come la ferrovia New York - San Francisco (1862-1869), la transandina tra il Cile e l'Argentina (1910), la transiberiana (1891-1904) Mosca - Vladivostok sul Pacifico. [16]

Venne rivoluzionato anche il settore manifatturiero grazie all'introduzione della catena di montaggio di Henry Ford che modificò significativamente il modo di produrre, eliminando una serie di inefficienze del sistema precedente ma con rilevanti conseguenze anche sul piano etico e sociale.

La terza rivoluzione industriale ha avuto inizio intorno agli anni 60' con l'integrazione dell'ICT nei sistemi di produzione. Grazie alla diffusione massiccia di componenti microelettroniche e allo sviluppo dell'informatica, è stato possibile automatizzare almeno in parte i processi produttivi.

Si elencano in seguito alcuni esempi: l'utilizzo del controllo numerico computerizzato (CNC) e dei robot industriali ha reso possibili i sistemi di produzione flessibili (FMS); le tecnologie per la progettazione assistita da computer (CAD), la produzione assistita da computer (CAM) e la pianificazione dell'elaborazione assistita da computer (CAPP) hanno reso possibile la produzione integrata di computer (CIM). [17]

Nel prossimo paragrafo verrà descritto ciò che s'intende con Industria 4.0, da molti considerata come naturale prosecuzione della terza rivoluzione industriale. La connessione logico temporale tra le diverse trasformazioni è ben rappresentata dalla Figura sotto stante [18]:

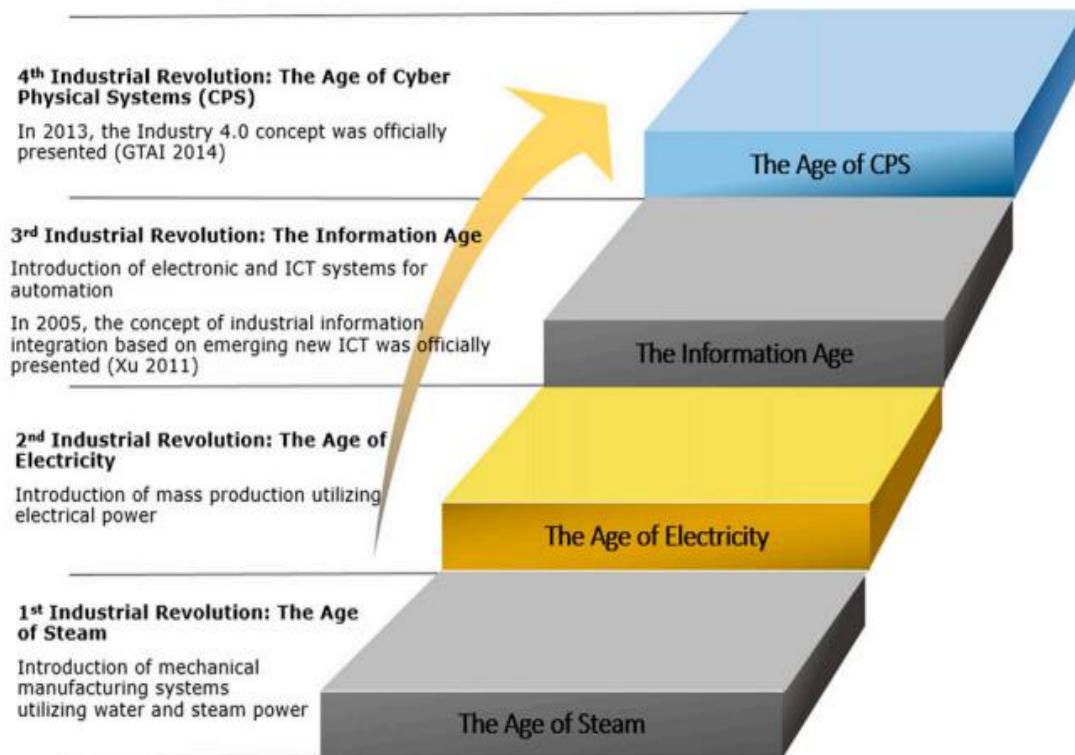


Figura 6 Dalla prima rivoluzione industriale a Industria 4.0

3.2 Industria 4.0

Industrie 4.0 fu il nome assegnato nel 2013 ad una iniziativa del governo tedesco consistente in un programma di investimenti in infrastrutture, scuole, sistemi energetici, enti di ricerca e aziende volto a migliorare efficacemente il proprio sistema produttivo e riportare la manifattura tedesca a livelli competitivi. Sebbene non esista una definizione univoca di Industria 4.0, con tale espressione si indica l'attuale tendenza delle tecnologie dell'automazione nel settore manifatturiero. Tuttavia, non si tratta della semplice applicazione di tecnologie volte ad automatizzare i processi, Industria 4.0 mira soprattutto all'integrazione dell'intero ecosistema industriale, tramite la digitalizzazione sia dell'ambiente manifatturiero sia della catena del valore, modificando non solo la gestione interna dell'azienda ma anche la rete di rapporti con l'esterno.

Il legame sempre più stretto tra ICT e automazione e le tecnologie che verranno discusse nei successivi paragrafi, come i sistemi cyber-fisici (CPS) e l'Internet of Things hanno stravolto sia il modo di interazione uomo-macchina sia quello macchina-macchina, rispettivamente i CPS il primo e l'IoT il secondo. [18]

Ciò ha portato notevoli vantaggi, come aumento della produttività, sia in termini di flessibilità che di efficienza, aumento della qualità e riduzione del time-to-market, cioè il tempo necessario a portare un'innovazione sul mercato; ecco perché si parla di quarta rivoluzione industriale.

I requisiti fondamentali per una realizzazione adeguata di Industria 4.0 si possono riassumere come segue:

- Integrazione orizzontale fra i partecipanti alla catena del valore, così da eliminare l'asimmetria informativa, tramite la condivisione dei dati riguardanti i processi;
- Integrazione verticale dei processi, favorendo la cooperazione e la collaborazione fra le diverse funzioni aziendali;
- Integrazione end-to-end dei processi attraverso strumenti avanzati di comunicazione che rendano il più semplice possibile la personalizzazione dei prodotti e dei servizi.

3.3 Le tecnologie abilitanti

In questo paragrafo verranno introdotte le tecnologie che sono particolarmente significative per l'Industria 4.0 nelle PMI. Oltre alle già citate CPS e IoT, da considerare come due facce della stessa medaglia, fra tali tecnologie sono incluse il cloud computing, la manifattura additiva o stampa 3D, la robotica, la realtà aumentata e la realtà virtuale.

Oltre alle tecnologie è opportuno presentare anche la tematica dei *Big Data*, cioè relativa all'enorme quantità di dati generati dalla continua comunicazione fra sistemi, ambienti e persone, resa possibile appunto dalle nuove tecnologie.

3.3.1 CPS e IoT

Una felice definizione di IoT è stata data dallo studioso Kranenburg ed è la seguente:

“a dynamic global network infrastructure with self-configuring capabilities based on standard and interoperable communication protocols where physical and virtual ‘Things’ have identities, physical attributes, and virtual personalities and use intelligent interfaces, and are seamlessly integrated into the information network.” [19]

Inizialmente il termine IoT era riferito unicamente a quei dispositivi che usavano la tecnologia *Radio-Frequency Indicator* (RFID) - la cui origine è legata al sistema *Identification friend or foe* (IFF) sviluppato negli anni '40 dagli inglesi durante la Seconda guerra mondiale per identificare gli aerei e capire se si trattassero di nemici o meno - si tratta di microchip che permettono una trasmissione wireless dell'informazione relativa all'oggetto cui sono associati, il così detto *tag*, ad un dispositivo ricevente. Connettendo quest'ultimo a Internet, ecco che si può identificare e tracciare l'oggetto con il relativo tag in tempo reale. Successivamente nell'IoT vennero incluse anche altre tecnologie come i sensori *Wireless Sensor Network* (WSN), gli attuatori, il *Global Positioning System* (GPS) o il *Near Field Communication* (NFC). [20]

I dispositivi elettronici più utilizzati rimangono però i RFID e i WSN, tecnologie da considerare *general purpose* cioè con un elevato livello di "pervasività", infatti non appena trovata una applicazione in un punto della filiera, i suoi benefici si propagano rapidamente a monte e a valle della stessa. I settori di applicazione sono molteplici e spaziano dalla logistica, all'healthcare fino ad arrivare alla difesa.

Il WSN è un sistema composto da ricetrasmittitori a radiofrequenza, sensori, microcontrollori e fonti di alimentazione. La principale differenza tra WSN e RFID consiste nel fatto che i primi permettono diversi tipi di strutture di network con nodi capaci di comunicare tra loro, è cioè consentita la *multi-hop communication*, mentre i RFID non hanno capacità cooperative se non One-to-One.

L'integrazione di entrambi tipi di tecnologie ha contribuito significativamente allo sviluppo dell'IoT. Attualmente, i principali sforzi della ricerca si stanno concentrando sugli algoritmi di gestione, sull'aggregazione dei dati, sull'efficienza energetica e sull'interferenza dei segnali ma la sfida principale rimane la standardizzazione e la sicurezza dei protocolli di comunicazione che garantisce l'interoperabilità e l'integrazione dei sistemi. [21]

Lo stretto legame tra IoT e CPS è rappresentato dalla Figura sotto stante [18]:

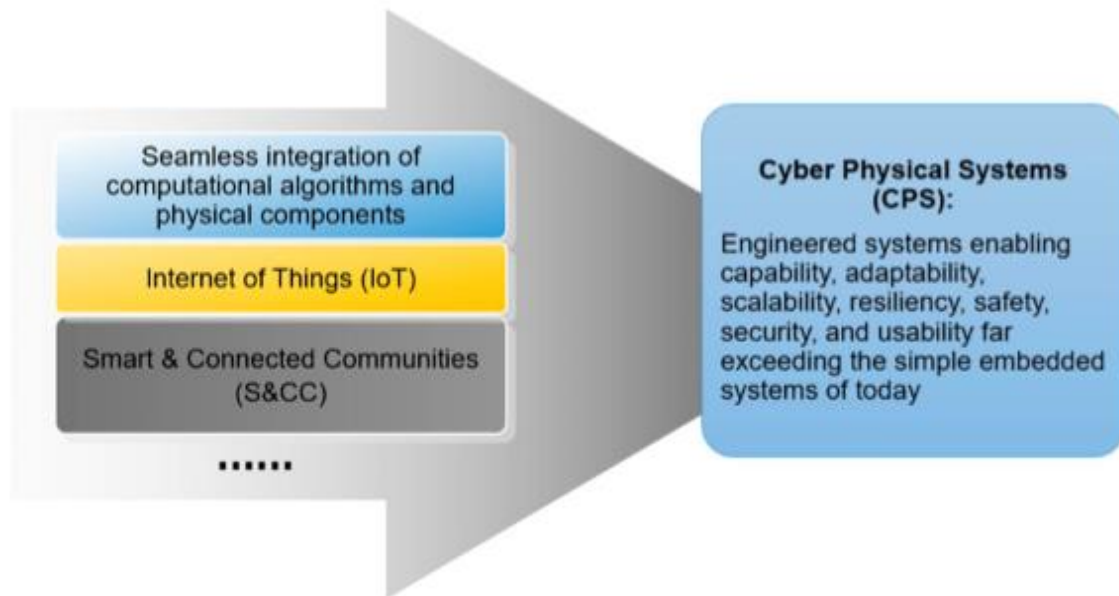


Figura 7 Legame tra IoT e CPS

I CPS sono sistemi di entità computazionali collaborative che connettono il mondo fisico circostante con il mondo virtuale per il trasferimento di dati. Infatti, in tali sistemi le componenti hardware e software sono fortemente legate, ciascuna operante in una differente dimensione spazio- temporale.

Ciò richiede un nuovo modello di architetture che ridefinisca forme e funzioni, poiché con sistemi più ampi o gerarchicamente distribuiti in configurazioni che potrebbero cambiare, occorre fornire una maggiore sicurezza, adattabilità, scalabilità e resilienza, garantita soltanto

dall'integrazione perfetta tra algoritmi computazionali, componenti fisici, IoT e *Smart & Connected Communities* (S&CC), definite come comunità che integrano sinergicamente tecnologia e ambiente, per migliorare il benessere sociale di coloro che vivono o lavorano al suo interno. [22]

3.3.2 Cloud Computing

Con il termine *Cloud Computing* ci si riferisce alla tecnologia che permette di usufruire di un servizio di elaborazione e/o archiviazione dati tramite Internet. Tale tecnologia computazionale permette di ottenere elevate performance ad un costo contenuto, poiché si ottengono numerosi vantaggi quali la condivisione e allocazione dinamica di tali risorse e una capacità produttiva flessibile, pianificando gli investimenti in infrastrutture sui reali bisogni dell'impresa, con la possibilità di ampliarli solo quando necessario. [23]

Generalmente si possono distinguere tre tipologie fondamentali di servizi cloud:

- *Hardware as a Service* (HaaS), consistente nell'utilizzo dell'hardware del fornitore, il quale dopo aver elaborato i dati inviati dall'utente, glieli restituisce. Questo tipo di servizio è flessibile, scalabile e in grado di incontrare i bisogni dell'utente;
- *Software as a Service* (SaaS), cioè l'utilizzo di software, installati su un server remoto, solitamente Web server. In questo modo non occorre di installarli direttamente sul server dell'utente, eliminando l'onere della manutenzione;
- *Data as a service* (DaaS), consistente nel semplice accesso dell'utente ai dati richiesti via remoto.

A questi, se ne possono aggiungere altri due:

- *Platform as a Service* (PaaS), cioè l'esecuzione in remoto invece che di programmi singoli, di una piattaforma software costituita da diversi programmi, servizi o librerie;
- *Infrastructure as a Service* (IaaS), consistente nel fornire in remoto all'utente oltre che le risorse virtuali, anche risorse hardware, quali server, capacità di rete, sistemi di memoria, archivio e backup. [24]

Le *operation* di un'impresa oggi ormai prevedono numerose attività che richiedono una quantità di informazioni e una capacità di calcolo sempre maggiore. Possedere tale capacità

richiede spesso di immobilizzare risorse finanziarie, causando possibili inefficienze nella condivisione di informazione e abbassando la produttività attraverso un utilizzo non ottimale delle risorse produttive. Il cloud è solitamente una soluzione adeguata a tali problematiche. Ovviamente è necessario considerare gli opportuni trade-off, infatti la flessibilità e gli altri vantaggi dovuti al cloud sono controbilanciati dai suoi rischi. Se ne elencano i principali

- Sicurezza informatica e privacy degli utenti;
- Continuità del servizio offerto;
- Difficoltà di migrazione dei dati, in caso di cambio fornitore.

È l'impresa che a seconda delle sue esigenze, deve scegliere la soluzione migliore.

3.3.3 Big Data

Si parla di *Big Data*, quando la quantità di dati generata è talmente elevata e complessa da richiedere strumenti e metodologie specifiche per estrarne valore o conoscenza. [25]

È una tematica che riguarda un numero sempre maggiore di discipline e settori, coinvolgendo anche aspetti di vita quotidiana; basti pensare a come l'utilizzo dei dati derivanti dai social network abbia rivoluzionato il mondo del marketing e della pubblicità. I *Big Data* stanno cambiando significativamente la realtà in cui viviamo, e il trend non tende a diminuire.

Esistono diversi modi di memorizzare i dati, si dicono dati strutturati quando organizzati in tabelle e secondo schemi fissi; non strutturati quando non esiste alcuno schema, tipici del mondo di Internet (mail, immagini, video, ecc.) e semi-strutturati quando hanno caratteristiche ibride tra le precedenti.

Un modello, chiamato delle 3V, che caratterizza gli elementi essenziali per il funzionamento dei sistemi di *Big Data*, fu sviluppato da Douglas Laney [26] nel 2001 per la gestione dei dati derivanti dall'e-commerce e si basa su queste variabili:

- Volume – tale dimensione si riferisce alla quantità dei dati analizzati. Quantità elevate richiedono sia maggiore capacità di archiviazione sia di elaborazione, con software più performanti e hardware più potenti;
- Velocità – fa riferimento alla velocità e alla frequenza con cui i dati vengono prodotti e anche alla necessità, spesso difficile da realizzare, che essi vengano trasmessi e analizzati in tempo reale;
- Varietà – si riferisce al tipo di dato, che può avere diversa rappresentazione, scala o distribuzione. Maggiore è la varietà, più rilevante sarà l'analisi e anche più complessa, rendendo spesso necessaria l'adozione di infrastrutture IT dedicate, come ad esempio Hadoop, framework open source di Apache.

A queste variabili se ne sono aggiunte altre due, rendendo il modello 5V tutt'ora valido [27]:

- Valore – difficile da stimare *ex ante* dipende dalle conseguenze economiche sul proprio business derivanti dall'utilizzo dei dati stessi; è cruciale riuscire a stabilire se i benefit superano il costo di raccolta e archiviazione;
- Veridicità – si riferisce alla qualità del dato, in termini di completezza e consistenza.

La sfida attuale non consiste tanto nella raccolta e nell'archiviazione ma nel farne un uso efficace, cioè nel generarne valore. Per fare ciò, specie nel settore manifatturiero occorre creare il così detto *big data environment*, ovvero un contesto favorevole alla produzione, raccolta, condivisione e analisi dei dati. Solo in tali circostanze, esistono i presupposti per cui l'attività di analisi restituisca gli sforzi effettuati in output da utilizzare come supporto e guida nell'attività di *decision making* del management.

3.3.4 Manifattura additiva

Con manifattura additiva, anche nota come stampa 3D, s'intendono tutti quei processi utilizzati per la produzione di oggetti tridimensionali attraverso l'aggiunta in successione di strati di materiale, partendo da un file di progetto digitale. [28]

Le tecniche più comuni sono:

- laser;
- vibrazioni ultrasoniche;
- fascio di elettroni.

Le fasi del processo di produzione possono essere riassunte come segue:

- 1 Sviluppo del modello digitale;
- 2 Conversione in un formato standard della manifattura additiva, il più comune il formato STL – Standard Tessellation Language format;
- 3 Invio del file alla stampante 3D;
- 4 Produzione strato per strato del modello;
- 5 Pulizia e rifinitura.

Date le peculiarità di questo tipo di produzione, essa non è diffusa in tutta l'industria manifatturiera, ma soltanto in settori con specifiche esigenze, caratterizzati spesso da bassi volumi produttivi. Alcuni esempi sono l'*automotive* e l'aerospaziale: nel primo, poiché riduce drasticamente il tempo e il costo delle fasi di prototipazione nel processo di sviluppo prodotto, riducendo quindi il time-to market, fattore critico di successo del settore; mentre nell'aerospaziale, in cui si producono componenti con strutture complesse utilizzando materiali molto costosi e difficili da lavorare è usata perché occorre ridurre al minimo gli scarti di materiale per evitare di far lievitare i costi di produzione.

Se dalle considerazioni appena fatte, è possibile intuire quali siano alcuni dei vantaggi della manifattura additiva, di seguito se ne fa un elenco completo:

- Efficienza dei materiali;
- Efficienza delle risorse;
- Flessibilità delle parti;
- Flessibilità della produzione.

Le principali problematiche consistono invece nel costo elevato per l'acquisto di una stampante 3D, nelle dimensioni delle lavorazioni effettuabili, ancora troppo contenute e nel grado di accuratezza, in quanto spesso le parti prodotte hanno una superficie grezza che mal si addice ad un prodotto finito.

3.3.5 Robotica

Con robot industriale generalmente s'intende un sistema meccanico-elettronico, formato appunto da un'unità meccanica addetta alla lavorazione e una parte elettrica per la programmazione e il controllo. Non sono una tecnologia recente, si sono diffusi nell'industria

a partire dagli anni '70, con l'avvento della microelettronica e i compiti capaci di svolgere sono via via aumentati di complessità anche grazie all'integrazione con altre tecnologie (IoT, Big Data, ecc.).

Oggi siamo alla quarta generazione di robot, cioè i robot collaborativi detti *cobot* pensati e progettati per lavorare insieme all'uomo, in totale sicurezza. Essi infatti grazie alla dotazione di sensori sempre più sofisticati in grado di percepire l'ambiente che li circonda e alla loro struttura leggera e flessibile, data dai materiali di costruzione come alluminio o polipropilene, sono in grado di lavorare non più in spazi separati ma al fianco dell'operatore, agevolandolo e assistendolo nei compiti da svolgere. [29]

Essi stanno rivoluzionando i settori della logistica e dell'automazione, con vantaggi consistenti in una maggiore flessibilità ed efficienza, e la loro diffusione sta crescendo sempre più velocemente, secondo l'IDC Spending Guide [30], la spesa mondiale prevista per il 2019 sarà di 103.4 miliardi dollari.

3.3.6 Realtà aumentata e realtà virtuale

Si tratta delle tecnologie ottiche più diffuse e dai risvolti più interessanti. Come suggeriscono le stesse parole, nella realtà aumentata (AR da Augmented Reality) sulla vista dell'utente viene posto in sovrapposizione uno o più elementi digitali; nella realtà virtuale (VR da Virtual Reality), l'utente viene invece immerso totalmente in una realtà differente.

L'ambito di maggiore applicazione nel settore manifatturiero è sicuramente il design e la progettazione di componenti in settori come l'automotive e il biomedico, ad esempio il test delle protesi tramite AR per verificare la compatibilità con un soggetto prima della loro stampa, permette un notevole risparmio economico. Vengono anche utilizzate per inviare istruzioni ai lavoratori per le modalità di svolgimento in operazioni complesse, sfruttando la caratteristica intrinseca di queste tecnologie, cioè quella del funzionamento real-time. In questo modo le informazioni possono essere inviate solo quando necessario, e utilizzate per rendere più efficienti i processi. [31]

Capitolo IV

Le PMI e la digitalizzazione

In questo capitolo viene affrontato il rapporto tra digitalizzazione e le PMI. Vengono presentate le criticità per questo tipo di organizzazione, nella gestione dell'innovazione. In seguito, si fornisce un quadro europeo¹ e nazionale delle piccole e medie imprese e poiché il successo della digitalizzazione dipende anche dalle condizioni esterne alle PMI, si presenta una sintesi del grado di digitalizzazione europeo e delle policy più rilevanti, con analisi dettagliata del Piano Nazionale Industria 4.0. Infine, viene introdotto il ruolo del Chief Digital Officer (CDO), figura peculiare capace di gestire la trasformazione digitale all'interno delle PMI.

4.1 PMI e innovazione rapporto complicato

Il processo di innovazione è particolarmente complesso da gestire per qualunque tipo di impresa.

In letteratura economica questa tematica è stata affrontata partendo dalla definizione di impresa.

Secondo la teoria neoclassica, l'impresa era definita come un agente economico razionale con perfetta informazione che osservata la domanda di mercato, sceglie di conseguenza i fattori produttivi e la propria funzione di produzione. La differenza tra le imprese poteva esistere soltanto nel breve periodo poiché avrebbero tutte rapidamente imitato quelle più capaci. Tuttavia, un ambiente caratterizzato dall'innovazione, fattore che fu considerato endogeno solo grazie Schumpter [32], è incerto e turbolento, le differenze tra le imprese sono significative non solo nel breve periodo, e la teoria neoclassica viene superata dalla teoria evolutiva dell'impresa, introdotta da Nelson&Winter [33].

In tale teoria, l'impresa viene definita secondo due punti di vista, statico e dinamico. Nel primo, essa viene definita come associazione organizzata di risorse complementari, acquisite affrontando dei costi, che creano un valore auspicabilmente maggiore. Dal punto di vista dinamico, l'associazione organizzata viene invece intesa come bundle di routine organizzative. Le routine rappresentano la conoscenza base dell'impresa, intesa come conoscenza

¹ Nonostante la *Brexit*, nel confronto sarà incluso anche il Regno Unito.

procedurale, tacita e difficilmente replicabile, il *know how*, cioè il modo di lavorare dato un certo ambiente.

Se l'ambiente cambia significativamente, ad esempio a causa dell'emergere di una nuova tecnologia, l'impresa avrà delle difficoltà ad adattare le proprie routine prima di raggiungere uno stato soddisfacente. Tale difficoltà viene chiamata *Organizational Inertia*. Le routine solitamente emergono tramite un processo di *trial and error* grazie allo sforzo speso dall'impresa nel trovare dei modi efficaci per raggiungere i propri scopi e per affrontare i problemi che incontra. Tale processo non porta ad una soluzione ottimale ma ad una soddisfacente.

Un'altra complessità da affrontare è dovuta alla *path dependency*. Ciò che l'impresa è oggi in termini di risorse e routine è funzione del suo passato e lo stato in cui si troverà domani sarà funzione di ciò che è oggi e delle sfide che sta affrontando. Ecco perché le imprese solitamente non riescono a fare grossi salti ma tendono a evolversi in piccoli passi e talvolta vanno in estrema difficoltà se le condizioni esterne sono tali da richiedere un cambiamento radicale.

L'impresa per migliorare, deve affrontare ciò che viene chiamato *Organizational Learning*, cioè il processo di sviluppo di una nuova base di conoscenza tramite la modifica del proprio stock di risorse e di routine [6]. Ogni impresa è caratterizzata dalla *absortive capacity*, cioè la capacità di fare un uso efficace della conoscenza esterna; abilità che può dipendere sia dalla presenza di risorse umane particolarmente capaci, sia dallo stock iniziale di conoscenza simile, poiché acquisire nuove conoscenze non significa semplicemente aggiungere nuove informazioni ma creare connessioni tra elementi vecchi e nuovi. [34]

È possibile definire quattro modi di *Organizational Learning* [35]:

- 1 **Innate Learning** – è la conoscenza iniziale di base dell'impresa. Poiché non esistono ancora routine, coincide con la conoscenza dei fondatori, legati dalla stessa visione del mondo e dai medesimi obiettivi in comune.
- 2 **Experiential Learning** – è il tipico processo di apprendimento di un'impresa. La modifica delle proprie routine può avvenire in due modi:
 - *Learning by doing* – in cui s'imparano semplicemente eseguendo le attività quotidiane;
 - *Learning by failing* – in cui emergono tramite un processo di *trial and error*.

Un'ulteriore distinzione può essere fatta tra *exploitation learning* e *exploration learning* [36], si parla della prima quando la nuova conoscenza generata consiste in miglioramenti scaturiti dalla normale esecuzione delle attività tramite le medesime routine, la seconda quando invece consiste in nuove esperienze e nuove routine generate nel tentativo di fare qualcosa di completamente nuovo, ad esempio entrare in un nuovo mercato o utilizzare una nuova tecnologia.

- 3 **Vicarious learning** – quando la conoscenza che l'impresa desidera apprendere proviene dall'esterno, ad esempio tramite un consulente. La prima difficoltà risiede nell'identificazione della conoscenza richiesta, ciò può avvenire attraverso un processo di *scanning*, ovvero una ricerca tra un ampio spettro di possibili fonti, oppure tramite *focused research*, ricercando in una specifica direzione.
- 4 **Learning by grafting** – quando l'acquisizione di conoscenza avviene assumendo nuovo personale o acquisendo per intero altre imprese. Quest'ultima modalità potrebbe sembrare più veloce dei precedenti, poiché non è necessario sviluppare nuove conoscenze, tuttavia non è esente da rischi e difficoltà anzi, è un processo molto oneroso.

Nel processo di *Organizational Learning*, l'impresa potrebbe cadere in quella che viene chiamata *Competency trap* [37].

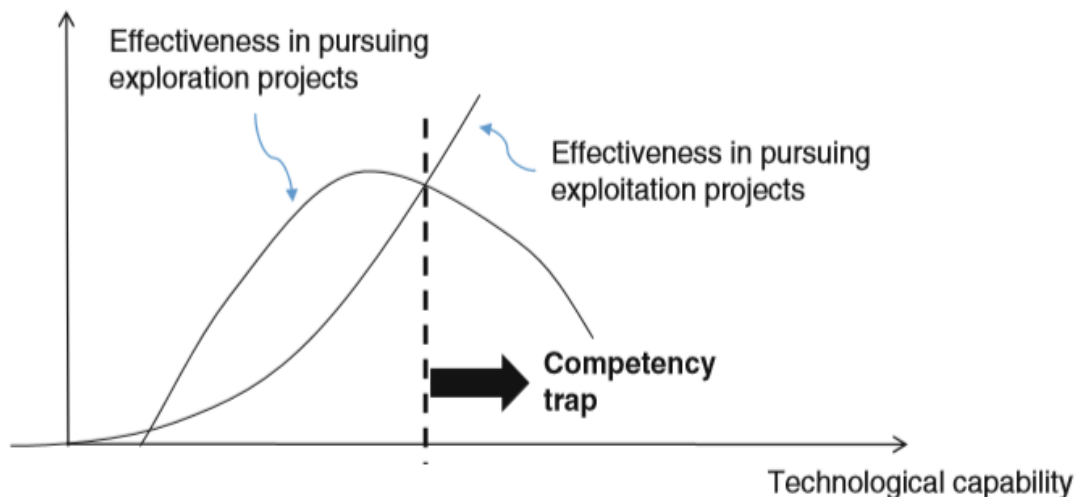


Figura 8 Competency trap

Come mostra la Figura 6 [6], rappresentando lungo l'asse *x* la capacità tecnologica e l'efficacia dei progetti lungo l'asse *y*, è possibile costruire due grafici, uno per i progetti di *exploration*

e un altro per i progetti di *exploitation*. Si nota come l'efficacia dei primi cresce al crescere della capacità dell'impresa fino ad arrivare ad un punto in cui i benefici di tali progetti iniziano a diminuire a causa dell'*inertia* dovuta alla forte base di conoscenza. Arrivati a questo punto risulta più efficiente seguire soltanto progetti di *exploitation* perché maggiore sarà la capacità dell'impresa, maggiori saranno i benefici.

Si parla appunto di trappola della competenza poiché l'impresa rimane come imprigionata a causa delle sue stesse forze.

Per le PMI, le complessità menzionate precedentemente sono ancora più accentuate, date le particolari caratteristiche di tale categoria d'impresa. Infatti, poiché il processo d'innovazione e di acquisizione di conoscenze necessitano uno sforzo significativo sia in termini di risorse che di rischi, le PMI non riescono ad avere la medesima disponibilità economica e possibilità di diversificare delle grandi imprese.

4.2 Le PMI in Europa e in Italia

Occorre innanzi tutto capire quali imprese rientrano in tale definizione. I parametri con cui catalogare un'impresa, secondo la classificazione europea sono riportati nella Tabella sottostante:

Categoria	Dipendenti		Fatturato		Attivo
Grande impresa	≥ 250	oppure	$> €50\text{mln}$	e	$> 43 € \text{ mln}$
Media impresa	< 250	E	$\leq 50 \text{ mln}$	oppure	$\leq 43 € \text{ mln}$
Piccola impresa	< 50	E	$\leq 10 \text{ mln}$	oppure	$\leq 10 € \text{ mln}$
Microimpresa	< 10	E	$\leq 2 \text{ mln}$	oppure	$\leq 5 € \text{ mln}$

Tabella 1 Classificazione europea delle imprese

Le PMI rappresentano la colonna portante di qualunque economia, soltanto in Europa sono il 99,8% di tutte le imprese, impiegano il 67% di tutti i lavoratori e contribuiscono al 58% del valore aggiunto.

Il ruolo delle PMI in Italia è più rilevante rispetto al contesto europeo. Dalle stime², riportate in Tabella 2, si può notare come le PMI italiane superino la media europea sia in termini di valore aggiunto che di persone occupate. Tuttavia, il numero medio di lavoratori nelle PMI italiane è circa 3, più basso rispetto alla media europea, ciò è dovuto al contributo particolarmente significativo delle microimprese, che generano il 26.8% del valore aggiunto e occupano una quota maggiore di lavoratori. [38]

Tipo	Numero di imprese			Numero di lavoratori			Valore aggiunto		
	Italia		EU	Italia		EU	Italia		EU
	Nr	%	%	Nr	%	%	€Billion	%	%
Micro	3.565.046	95,1	93,1	6.661.193	45,9	29,4	201,2	28,6	20,7
Piccola	162.59	4,3	5,8	2.921.184	20,1	20,0	144,9	20,6	17,8
Media	18.465	0,5	0,9	1.808.802	12,5	17,0	125,3	17,8	18,3
PMI	3.746.109	99,9	99,8	11.391.179	78,5	66,4	471,5	67,1	56,8

Tabella 2 Confronto tra Italia e Europa per numero di imprese, lavoratori e valore aggiunto

² Si tratta di stime per il 2017 prodotte da DIW Econ, basate su dati 2008-2015 della banca dati sulle statistiche (Eurostat). I dati riguardano la *non-financial business economy* che comprende la manifattura, l'edilizia, il commercio e i servizi (sezioni da B, L, M e N della NACE Rev. 2 B), ma non le imprese nel settore agricolo, forestale e pesca.

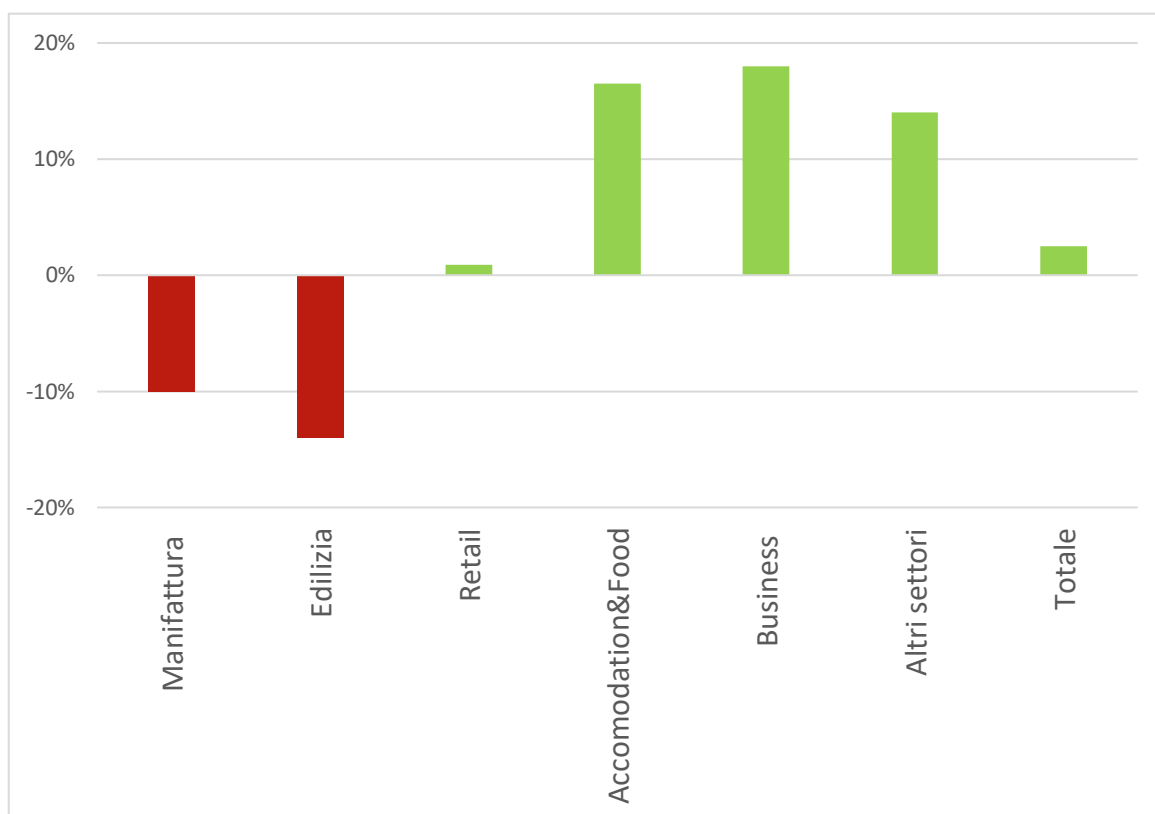


Figura 9 Tasso medio di crescita occupazionale delle PMI europee per settore

In Europa, il settore manifatturiero è il più importante, ovvero quello con la percentuale maggiore di valore aggiunto e di occupazione, rispettivamente il 31% e il 24,8%, tuttavia è uno dei settori ancora in fase di assestamento dalla crisi del 2008, infatti anche se il valore aggiunto del 2017 è maggiore del 2.7% rispetto a quello precrisi, il livello di occupazione è diminuito. Come si può notare in Figura 9, insieme alla manifattura, l'altro settore che ha avuto un tasso negativo è l'edilizia, mentre in aggregato il tasso medio di crescita dell'occupazione delle PMI tra 2008 e il 2017 è stato del 2.5%. [39]

Gli scostamenti di performance nei tassi di crescita dell'occupazione e del valore aggiunto esistono non solo a livello settoriale ma anche livello europeo. La Figura 8 [39] mostra in modo molto efficace il grado di salute delle PMI tramite una colorazione diversa per ciascuno Stato in base ai tassi di crescita. In verde, gli Stati con tasso di crescita positivo sia del valore aggiunto

che dell'occupazione; in arancione con tasso positivo del valore aggiunto ma negativo dell'occupazione., in rosso gli Stati con entrambi i tassi negativi.

Notiamo come l'Italia sia purtroppo di color rosso insieme a Spagna, Portogallo, Grecia e Croazia.



Figura 10 Grado di salute delle PMI europee per stato membro

Tale stato di salute dipende da numerosi fattori, nello *Small Business Act* (SBA) redatto dalla Commissione Europea [40], ovvero il quadro generale per la formulazione e l'attuazione delle politiche a supporto delle PMI, vengono elencati dei principi essenziali per migliorare il contesto giuridico e amministrativo in cui operano.

I principi sono i seguenti:

1. Dar vita a un contesto in cui imprenditori e imprese familiari possano prosperare e che sia gratificante per lo spirito imprenditoriale;
2. Far sì che imprenditori onesti, che abbiano sperimentato l'insolvenza, ottengano rapidamente una seconda possibilità;
3. Rendere le pubbliche amministrazioni permeabili alle esigenze delle PMI
4. Adeguare l'intervento politico pubblico alle esigenze delle PMI: facilitare la partecipazione delle PMI agli appalti pubblici e usare meglio le possibilità degli aiuti di Stato per le PMI.
5. Agevolare l'accesso delle PMI al credito e sviluppare un contesto giuridico ed economico che favorisca la puntualità dei pagamenti nelle transazioni commerciali.
6. Aiutare le PMI a beneficiare delle opportunità offerte dal mercato unico;
7. Promuovere l'aggiornamento delle competenze nelle PMI e ogni forma di innovazione
8. Permettere alle PMI di trasformare le sfide ambientali in opportunità.;
9. Incoraggiare e sostenere le PMI perché beneficino della crescita dei mercati

Per ogni principio, è stato elaborato un rispettivo indicatore per monitorare l'effettiva implementazione di tali principi nelle politiche nazionali di ciascuno Stato.

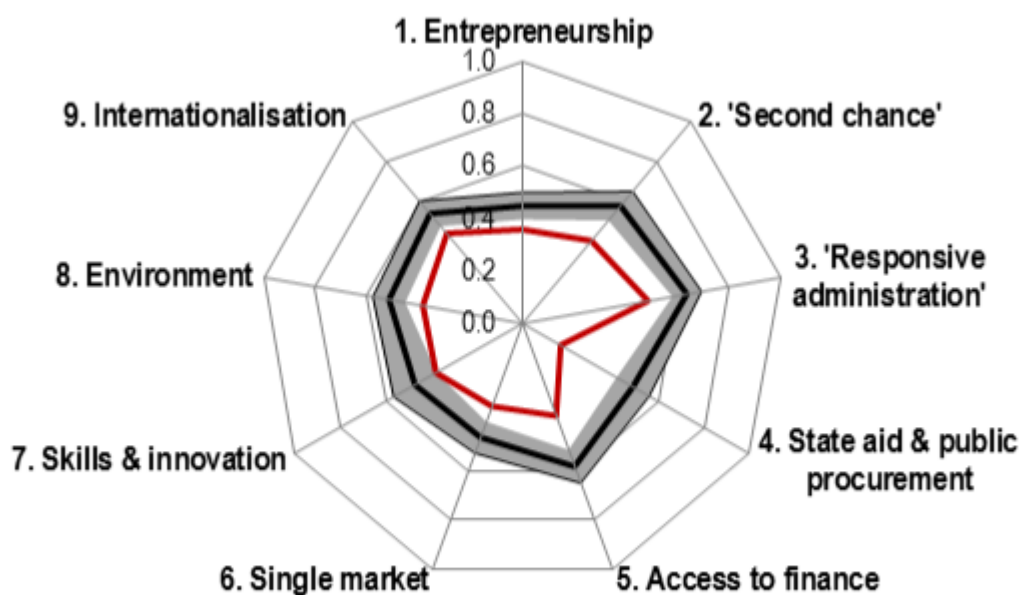


Figura 11 Profilo Italia per implementazione policy SBA

In Figura 12 [38] vengono riportati in un grafico a ragnò tali indicatori, in rosso è rappresentato il profilo dell'Italia, in nero la media europea. Anche in questo caso, è evidente quanto sia necessario un significativo miglioramento in numerose aree soprattutto riguardanti i rapporti tra PMI e Pubblica Amministrazione. In *responsive administration*, l'Italia raggiunge il secondo punteggio più basso di tutta l'unione, *primato* dovuto principalmente alle complesse procedure amministrative, alla lentezza della burocrazia e agli alti costi necessari ad aprire una nuova attività imprenditoriale. Soltanto in *Skill&Innovation* l'Italia risulta in linea con la media europea. In tale categoria rientrano le policy per la digitalizzazione che saranno trattate in dettaglio nel paragrafo successivo

4.3 La digitalizzazione in Europa e in Italia

Il Digital Trasformation Monitor, promosso dall'Agenzia europea per le piccole e medie imprese (EASME) fotografa la situazione della trasformazione digitale dell'economia europea, tramite l'annuale Digital Trasformation Scoreboard, valutando le performance di ogni stato membro, stilando una classifica, riportata in Figura 9, tramite il calcolo di due indici:

- il Digital Transformation Enabler's Index (DTEI) che prende in considerazione come fattori abilitanti la trasformazione digitale le seguenti variabili:

- infrastrutture digitali;
- Investimenti a accesso ai finanziamenti;
- domanda e offerta di skill digitali;
- cultura imprenditoriale;
- e-leadership.

- il Digital Technology Integration Index (DTII), costruito tramite i seguenti 8 indicatori misurati a livello nazionale:

- Numero di imprese che utilizzano software ERP;
- Numero di imprese che utilizzano la tecnologia RFID nei loro processi di produzione e/o consegna;
- Numero d'imprese che utilizzano 2 o più social-media;
- Numero di imprese che invia fatture in formato standard;
- Numero di imprese che compra almeno un servizio di cloud computing;
- Numero di PMI che vendono online, almeno l'1% del proprio turn over;
- Percentuale di turnover delle PMI dall'e-commerce;
- Numero di PMI che esportano in altri stati Europei tramite e-commerce.

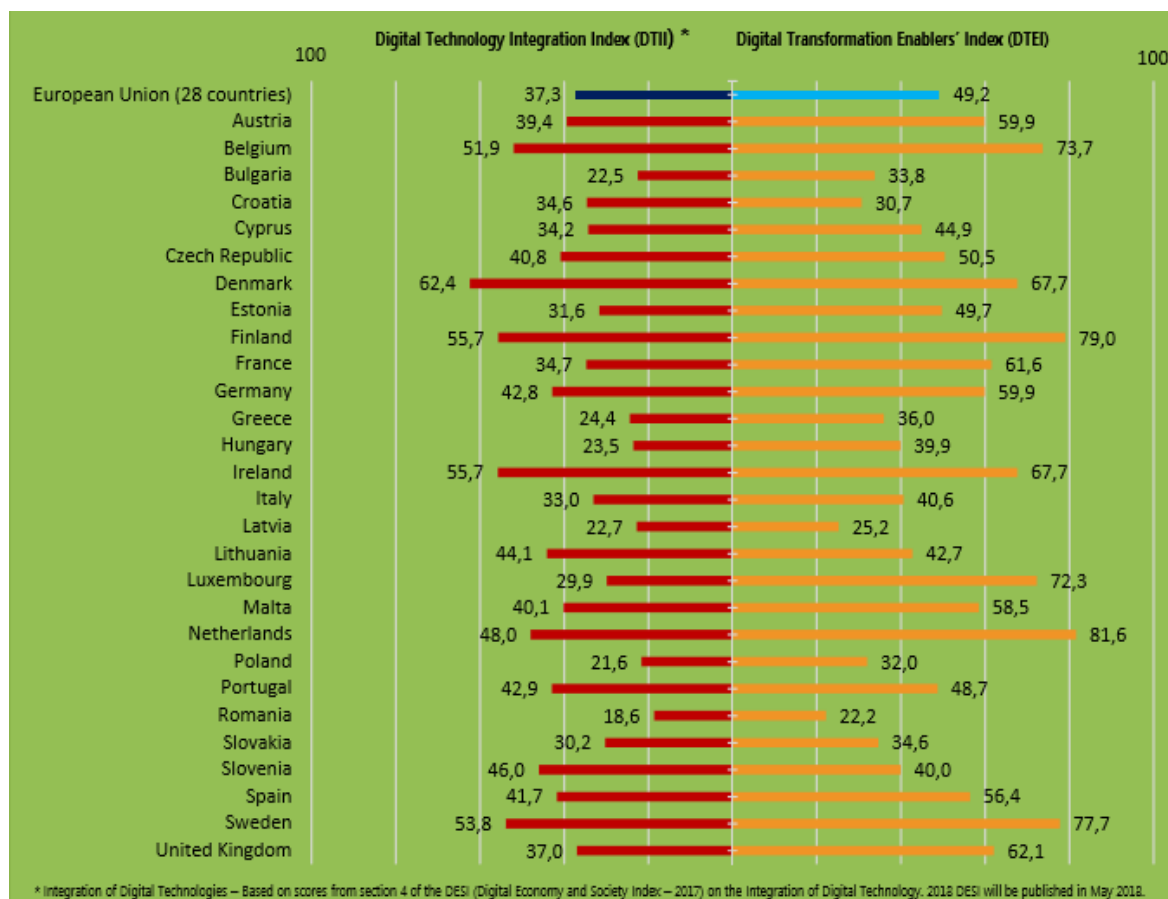


Figura 12 Digital Transformation Scoreboard

Per entrambi gli indici, i paesi Scandinavi e del Nord Europa ottengono i punteggi più alti mentre le performance dell'Italia non sono brillanti, essendo entrambi inferiori rispetto alla media europea.

Tali indici hanno l'arduo compito di misurare i risultati e monitorare gli effetti delle policy adottate da ciascuno Stato per incentivare la trasformazione digitale. Un'analisi più approfondita di quest'ultime sarà il focus del prossimo sotto paragrafo.

4.3.1 Le policy europee

Quasi i due terzi degli Stati membri dell'UE hanno fatto della digitalizzazione una priorità, adottando politiche su vasta scala e iniziative finalizzate ad aumentare la produttività e la competitività delle rispettive industrie.

Paese	Nome	Budget	Periodo
Regno Unito	Catapult	164 mln €	2012-2018
Germania	Industrie 4.0	200 mln €	2011-2019
Danimarca	MADE	50 mln €	2014-2018
Olanda	Smart Industry	25 mln €	2014-2017
Portogallo	Indústria 4.0	4.5 mld €	2017-2020
Francia	Industrie du Futur	10 mld €	2014-2020
Svezia	Produktion2030	50 mln €	2013-2018
Italia	Industria 4.0	18 mld €	2017-2020

Tabella 3 Informazioni principali policy europee per la digitalizzazione

Come si nota dalla Tabella 3 [12], le iniziative differiscono sia per periodo che per fondi stanziati. Inoltre, in alcuni Paesi, come Italia e Francia, sono inclusi anche gli incentivi fiscali e ulteriori misure che incoraggiano investimenti privati, mentre in altri, ad esempio in Germania, non sono previsti.

Le politiche esaminate non hanno uno schema chiaro, la maggior parte tende a concentrarsi sulle infrastrutture e sulla tecnologia, principalmente IoT e Big Data. Le iniziative centrate sulle competenze invece, tendono a prendere la forma di programmi di supporto, coinvolgendo l'azienda nella riqualifica dei dipendenti.

Le differenze esistono anche per focus strategico, che può essere maggiormente orientato allo sviluppo di nuove tecnologie (dimensione R&D) o alla diffusione e all'uso della tecnologia

(dimensione dell'implementazione) oppure misto. Una sintesi delle caratteristiche elencate è riportata in Tabella 4. [12]

Policy	Focus	Orientamento
Catapult	Implementazione	Tecnologia
Industrie 4.0	Implementazione	Tecnologia
MADE	Misto	Tecnologia
Smart Industry	Implementazione	Tecnologia
Indústria 4.0	Implementazione	Competenze
Industrie du Futur	Implementazione	Tecnologia
Produktion2030	Implementazione	Competenze
Industria 4.0	Implementazione	Misto

Tabella 4 Focus e orientamento delle policy

Si elencano di seguito alcune delle iniziative più rilevanti nelle policy esaminate:

l'iniziativa olandese Smart Industry pone l'accento sul miglioramento dell'infrastruttura ICT sfruttando i punti di forza già esistenti. Sono stati creati un totale di 10 laboratori in cui esiste la possibilità di progettare, testare, sperimentare e distribuire soluzioni tecnologiche. Tali laboratori s'impegnano in molteplici progetti di innovazione, inclusa la formazione alle imprese, a cui viene inoltre fornita una comprensione del mercato;

in Produktion2030, è stata istituita una scuola di dottorato sulla produzione, sviluppando corsi di alto livello mirati ad una formazione continua. La scuola punta inoltre a promuovere il network universitario e lo scambio fra i ricercatori;

in Portogallo, è stato adottato un approccio *bottom-up* nella progettazione e attuazione della propria policy. La progettazione infatti, si basa sull'impegno di diversi stakeholder provenienti dal mondo delle imprese e dal mondo accademico, al fine di determinare i bisogni principali;

in Italia, un'iniziativa di particolare rilievo del Piano Nazionale Industria 4.0 (PNI4.0), analizzato in dettaglio nel prossimo sotto paragrafo, sono i Voucher 4.0. La misura, focalizzata alle micro, piccole e medie imprese, consiste di un contributo, sotto forma di buono, del valore massimo di 10 000 € che mira a sostenere l'adozione di interventi di digitalizzazione nei processi aziendali e la modernizzazione delle tecnologie. Le imprese possono utilizzare il

voucher per acquistare software, hardware e/o, sviluppare soluzioni di e-commerce, programmi di formazione ICT del personale.

4.3.2 Il Piano Nazionale Industria 4.0

Attivo dal 2017, i principali obbiettivi del PNI4.0 si possono riassumere in:

- promuovere investimenti in tecnologia;
- favorire l'innovazione di prodotto e di servizio;
- aumentare il livello di digitalizzazione delle imprese per incrementare la loro produttività e competitività.

Per raggiungere tali scopi sono stati introdotti diversi incentivi e agevolazioni fiscali, descritti di seguito [42]:

- Iper e super ammortamento – per acquisti di beni strumentali (materiali o immateriali, ad esempio software o sistemi per l'ICT) necessari per la l'innovazione dei processi produttivi, esiste la possibilità di avere una valutazione del 140% (super ammortamento) o del 250% (iper-ammortamento) degli investimenti, in base alla tipo di tecnologia che si sta acquistando.
- Credito d'imposta per formazione 4.0 – sui costi sostenuti dall'impresa per la formazione dei dipendenti sulle nuove competenze necessarie per il paradigma Industria 4.0;
- Credito d'imposta Ricerca&Sviluppo – consistente in un credito d'imposta del 50%, fino a un massimo di 20 milioni di euro all'anno. In tale agevolazione rientrano tutte le spese relative alla ricerca industriale e allo sviluppo sperimentale: assunzione di personale altamente qualificato, quote di ammortamento per strumenti di laboratorio, contratti di ricerca con imprese, startup, enti di ricerca e università;
- Patent box – si tratta di un'agevolazione fiscale, consistente in una riduzione delle aliquote IRES e IRAP del 50% su redditi derivanti dall'utilizzo di proprietà intellettuali. Con questo incentivo si vuole rendere il mercato italiano più appetibile per gli

investimenti nazionali ed esteri di lungo periodo, tentando di riportare in Italia i beni immateriali attualmente all'estero e garantire il mantenimento di quelli già presenti;

- Nuova Sabatini – atto a favorire gli investimenti relativi all'acquisto di nuovi macchinari, impianti e attrezzature. Si tratta di una parziale copertura degli interessi sui finanziamenti bancari di importo compreso tra i 20 mila e i 2 milioni di euro;
- Startup e PMI innovative – dedicata alle imprese innovative, seguendole in tutte le fasi della loro vita. Comprende diversi strumenti fra cui agevolazioni, incentivi e servizi. Uno degli incentivi più interessanti riguarda la detrazione fiscale fino al 30% sugli investimenti in capitale di rischio;
- Fondo di Garanzia – atto a sostenere le imprese che non riescono ad accedere al credito bancario a causa di non sufficienti garanzie. Viene concessa una garanzia pubblica, fino a un massimo dell'80% del finanziamento, per operazioni sia a breve che a medio-lungo termine. Il Fondo garantisce un importo massimo di 2,5 milioni di euro, da utilizzare attraverso una o più operazioni;
- Aiuto alla crescita economica (ACE) – è una misura che vuole favorire il rafforzamento patrimoniale delle imprese tramite capitale proprio, così da ottenere strutture finanziarie più solide ed equilibrate fra fonti e impieghi e fra capitale di rischio e debito. Si tratta di una deduzione dal reddito complessivo d'impresa di un importo corrispondente al rendimento nozionale del nuovo capitale proprio (cioè conferimenti in denaro e utili accantonati a riserva), sugli incrementi di capitale rispetto a quello esistente alla chiusura dell'esercizio in corso. Tale rendimento è fissato al 2,3% nel 2017 e al 2,7% dal 2018 in poi;
- IRES, IRI e contabilità di Cassa – consiste in un taglio dell'IRES dal 27,5% al 24% avvicinando l'aliquota alla media UE e di un'aliquota unica dell'IRI del 24% sulla parte di reddito d'impresa che resta in azienda; mentre sulle altre somme prelevate ad uso personale si continua pagare l'attuale regime di IRPEF che può arrivare ad aliquote del 43%. L'opzione vale 5 anni ed è rinnovabile. In questo modo si vuole favorire la capitalizzazione delle imprese, tassando di meno gli utili non prelevati come nelle società di capitali, così da incentivare le PMI ad aumentare il proprio patrimonio rendendo neutrale la scelta della forma di impresa (individuale, società di persone o società di capitali);
- Salario di produttività – volta a favorire l'incremento di produttività introducendo una corrispondenza tra aumenti di efficienza e incrementi salariali per i lavoratori. Nello

specifico consiste in una tassazione di vantaggio al 10% per i premi salariali legati ad aumenti di produttività aziendale. Il limite per la detassazione è pari a 3 mila euro e arriva a un massimo di 4 mila. Inoltre, esiste la possibilità di sostituire il premio, in tutto o in parte, con beni e servizi di utilità sociale come l'integrazione sussidiaria del welfare aziendale a quello pubblico.

Oltre a tali incentivi fiscali, il PNI4.0 ha previsto la costituzione di diversi tipi di organizzazioni, le cui attività sono riassunte in tabella 5, per favorire una più ampia cooperazione tra mondo accademico e imprese. La rete comprende le seguenti organizzazioni [43]:

1. I Centri di Competenza (CdC), il cui scopo principale è l'istruzione superiore e la ricerca e lo sviluppo sperimentale di soluzioni industriali per specifiche aree di competenza. Le principali aree di attività sono:
 - a. Valutazione della maturità digitale delle imprese, identificando le priorità, sviluppando corsi di formazione avanzati in base alle esigenze e alle caratteristiche delle imprese partecipanti
 - b. Promozione e diffusione delle competenze, tramite la progettazione di linee di produzione pilota e lo sviluppo di casi d'uso di successo che mostrano i vantaggi delle tecnologie Industria 4.0 in termini di produttività, flessibilità, efficienza e qualità.
 - c. Progetti di ricerca e sviluppo sperimentali.

Sono stati stanziati 20 milioni di euro per il 2017 e 20 milioni di euro per il 2018. I centri attualmente costituiti sono i seguenti:

1. Politecnico di Torino – Manufacturing 4.0;
2. Politecnico di Milano – Made in Italy 4.0;
3. Alma Mater Studiorum Università di Bologna – BI-REX
4. Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa – ARTES 4.0
5. Università degli Studi di Padova – SMACT
6. Università degli Studi di Napoli “Federico II” – Industry 4.0
7. Consiglio Nazionale delle Ricerche – START 4.0
8. Università degli Studi di Roma “La Sapienza” – Cyber 4.0

2. I Punti Impresa Digitale (PID), inclusi nell'organigramma di Unioncamere, per la diffusione locale delle conoscenze di base nel campo delle tecnologie I4.0.

Le maggiori attività si possono riassumere in:

- a. formazione di base e orientamento sulla trasformazione digitale, anche attraverso l'individuazione di "campioni" digitale e *mentors*;
- b. Interazione con le altre organizzazioni della rete che guidano le imprese verso l'Industria 4.0
- c. Accesso ad altri servizi tecnologici quali legislazione tecnica, legale e protezione della proprietà intellettuale.

Attualmente sono attivi 77 PID, presenti in gran parte del territorio nazionale. Sono stati stanziati 105 milioni di euro per il triennio 2017-2019.

3. I Digital Innovation Hubs (DIH), che offrono formazione avanzata sulle tecnologie e la diffusione della cultura I4.0. Essi inoltre contribuiscono al consolidamento e al coordinamento delle strutture per la trasformazione digitale e i centri di trasferimento tecnologico. Questa parte della rete nazionale è stata sviluppata con il supporto di quattro parti interessate: Confindustria, Confcommercio, Confartigianato e CNA.

Attività	PID	DIH	CdC
Diffusione della conoscenza delle tecnologie per l'industria 4.0	✓	✓	
Mappatura della maturità digitale delle imprese	✓	✓	✓
Corsi di formazione su competenze di base	✓		
Corsi di formazione specifici su competenze avanzate		✓	
Sviluppo di progetti di ricerca industriale			✓
Corsi di formazione avanzata su linee di produzione pilota			✓

Tabella 5 Attività principali del network nazionale I4.0

4.4. Il ruolo del Chief Digital Officer

Nonostante un contesto favorevole che incentivi l'innovazione riesca in parte a mitigare i rischi che un'impresa deve affrontare nel processo di trasformazione digitale, per le PMI i principali ostacoli risiedono in:

- 1 **Bassa consapevolezza**, riguardo i benefici derivanti dalla digitalizzazione e dall'adozione delle tecnologie;
- 2 **Alti costi**, sia legati all'acquisto di impianti, macchinari e sensori per rendere i processi 4.0, sia legati all'*Organizational Learning*;
- 3 **Bassa priorità** nella vita dell'impresa. Data la limitata disponibilità di risorse e di tempo, risorsa scarsa per eccellenza, dedicate quasi esclusivamente alle attività quotidiane quest'ultimo aspetto è proprio il più difficile da evitare. La sola consapevolezza dei vantaggi della digitalizzazione non è sufficiente a determinare la trasformazione dell'impresa.

Inoltre, occorre non sottovalutare l'ambiguità intrinseca in Industria 4.0, data dal fatto che non esiste per tale paradigma tecnologico una tecnologia o un processo di riferimento. Quindi, si tratta di individuare quali tecnologie sono più rilevanti per il proprio business. Per tali ragioni, è opportuno che le PMI cambino la loro struttura organizzativa, integrando nel proprio management una figura altamente specializzata che riesca a guidare l'impresa in tale trasformazione. Oggi prende diversi nomi a seconda del contesto, Chief Digital Officer (CDO), Digital Transition Manager (DTM) o Digital Transition Officer (DTO). In origine, coincideva con il responsabile del marketing digitale, ovvero il Digital Marketing Executive per la profonda conoscenza dei social media. Come rilevato da Friedrich et al. [41] ad avere nel proprio organico un CDO sono principalmente le imprese più grandi, c.d. Large-Scale Enterprises (LSEs), Ciò è facilmente intuibile poiché appunto quest'ultime non presentano i medesimi vincoli finanziari delle PMI.

Per digitalizzare con successo l'intera impresa, il CDO deve fare in modo che la totalità dell'impresa sia coinvolta attivamente in tale trasformazione, riportando le sue attività non solo al top management ma anche tutti coloro che partecipano alla vita dell'impresa.

Deve inoltre accelerare tale trasformazione. Infatti, i nuovi player, solitamente puramente digitali, spesso riescono ad accaparrarsi in breve tempo rilevanti quote di mercato e per

sopravvivere in tale contesto, occorre che il CDO sviluppi una strategia univoca e coerente con la *corporate strategy*, capace di difendere la propria posizione di mercato.

Capitolo V

Il progetto: Un Ponte per la trasformazione digitale

Tale capitolo è dedicato al progetto da cui nasce l'elaborato stesso e che ha occupato la maggior parte delle attività svolte durante il tirocinio presso Compagnia delle Opere Piemonte.

5.1 Background

Il tessuto industriale piemontese è sempre stato uno dei più importanti nel panorama italiano. I dati ISTAT [44] basati sui bilanci 2016 sono riportati in Tabella 6, viene inclusa ogni forma giuridica d'impresa, dal libero professionista, alle società di persone e di capitali. Si può notare che, così come accade in Italia, le microimprese sono le più numerose e occupano una quota maggiore di persone sia in Piemonte che in provincia di Torino.

Tipo	Numero di imprese		Numero di lavoratori	
	Piemonte	Torino	Piemonte	Torino
Micro	310.870	163.340	565.914	291.305
Piccola	12.908	6 671	230.277	119.046
Media	1.715	871	166.715	83.437
PMI	325.493	170.882	962.906	493.788

Tabella 6 . Confronto tra Piemonte e provincia di Torino per numero di imprese e lavoratori

Considerando il comparto manifatturiero, il Piemonte presenta una elevata specializzazione nei comparti meccanici, nell'elettromeccanica e nella lavorazione metalli.

Il territorio Torinese è per tradizione fortemente propenso all'innovazione, basti pensare cosa ha rappresentato la Fiat o l'Olivetti nei loro rispettivi settori. Ciò continua ancora oggi seppur in chiave diversa, infatti dall'indagine 2018 dell'Osservatorio delle Imprese Innovative della Provincia di Torino [45] che ha visto la partecipazione di 422 imprese, di cui la totalità Business-to-Business (B2B) e quasi la metà rientrante nella categoria di PMI, è stato riscontrato in modo significativo il fenomeno di *Servitization*. Inoltre, seppur spesso l'attività di sviluppo prodotto non è formalizzata ed è intrinseca nel business, è emerso che circa il 70% dichiara

spese in Ricerca&Sviluppo e oltre il 44% ha usufruito di almeno un'agevolazione prevista dal PNI4.0

La presenza di diversi attori, quali il Centro di Competenza del Politecnico, il PID della Camera di Commercio di Torino e il DIH di Compagnia delle Opere Piemonte, capaci di lavorare in sinergia ha creato un ecosistema favorevole per PMI, rendendo particolarmente efficace il Piano Nazionale Industria 4.0

Il PID della Camera di Commercio di Torino rappresenta un'eccellenza, visti i risultati delle attività svolte. Durante il biennio 2017-2018 sono stati svolti 58 seminari, 21 progetti in compartecipazione con attori locali con 2.780 partecipanti. Sono state realizzate iniziative dirette e attività di sistema per oltre 700 mila euro e sono stati stanziati 1.357.208 € sotto forma di voucher a 140 imprese. Il bando per i voucher 2019 prevede un finanziamento per 465.000 €

Di queste, 13 sono state accompagnate da Compagnia delle Opere Piemonte tramite 3 progetti aggregati in qualità di DIH. Come una delle sedi locali della rete nazionale di DIH di Compagnia delle Opere, mette a disposizione agli associati azioni e servizi dedicati per affiancare le imprese nella sfida della digitalizzazione. Il suo campo operativo principale è quello della formazione e della promozione di progetti e eventi sul territorio che mirino a favorire la diffusione di una cultura digitale.

In tale contesto rientra il Progetto: Un Ponte per la trasformazione digitale. Un progetto pilota, ideato in collaborazione con ParsecHub, realizzato con il contributo del PID della Camera di Commercio di Torino e il supporto del DAUIN del Politecnico di Torino.

Il percorso inizia nel 2017 con l'organizzazione dell'evento inMec dedicato alle tematiche I4.0 per le imprese che operano nella meccanica; i bisogni e le problematiche esposte dagli imprenditori vengono affrontati nel 2018 con l'accompagnamento alle imprese, principalmente micro e piccole, nella consulenza e formazione e infine l'esperienza continua nel 2019 con questo progetto i cui obiettivi saranno trattati nel prossimo paragrafo.

5.2 Obiettivi del progetto

Il progetto proposto da Compagnia delle Opere Piemonte nasce dalla volontà di individuare le esperienze più significative tra le PMI che hanno compiuto il passo della trasformazione digitale e farle conoscere al più ampio numero possibile di imprese del nostro territorio, cercando di trovare dei punti di potenziale trasferibilità a favore di imprese ancora in difficoltà in quest'ambito.

I principali obiettivi possono essere sintetizzati come segue:

- Individuare case histories eccellenti di digital transformation;
- Evidenziare le best practises che hanno determinato tali eccellenze;
- Favorire la contaminazione e la diffusione delle tematiche industria 4.0 nelle imprese non ancora digitalizzate;
- Stimolare e motivare queste imprese a compiere tale trasformazione;
- Formazione e certificazione delle competenze di Digital Transition Manager.

Poiché uno degli obiettivi del progetto è quello di stimolare le aziende ad approfondire i temi della trasformazione digitale, un'importante azione è stata dedicata allo storytelling dell'esperienze dell'eccellenze, così da favorire la contaminazione e la diffusione delle tematiche industria 4.0 aumentando la consapevolezza delle imprese non ancora digitalizzate. Tutte le attività necessarie per tale scopo sono state affidate ad un team di fornitori esterni specializzati, composto da due agenzie di comunicazione e un gruppo editoriale digitale.

Cultura digitale e mentalità aperta al cambiamento sono elementi essenziali perché questa trasformazione avvenga nel modo migliore e l'aggiornamento professionale risulta un intervento indispensabile.

Per tali ragioni, è importante iniziare la trasformazione dalla testa dell'impresa e aiutare la leadership ad aumentare il proprio livello di consapevolezza digitale, creando una figura professionale ad hoc, il Digital Transition Manager, che rappresenterà il *ponte* tra le opportunità offerte dalla trasformazione digitale e il loro effettivo approdo in azienda.

Il mio contributo al progetto si limita alle fasi iniziali, consistenti nella scelta ed elaborazione del modello di assessment e nell'individuazione di case histories eccellenti.

La metodologia adottata è descritta di seguito.

5.3 Metodologia

Si è previsto un'intervista facilmente somministrabile, volta ad analizzare la maturità digitale delle aziende, con focus sulle competenze presenti e necessarie.

L'intervista usata, la cui struttura sarà analizzata nel prossimo sotto paragrafo, è frutto di un lavoro svolto in precedenza, volto ad analizzare la maturità digitale delle imprese associate a Compagnia delle Opere. Il modello usato si basa sul SELF4.0, assessment elaborato da UnionCamere e il "Questionario industria 4.0" del centro ICT for City Logistic and Enterprises (ICE), laboratorio del Politecnico di Torino.

Sulla scelta delle imprese da intervistare si è deciso di partire dal sotto insieme di imprese che avevano compilato il SELF4.0 e ottenuto il punteggio più alto, si tratta di un numero esiguo come si può notare dalla Figura 13, consistente infatti in 13 imprese.

La maggior parte delle imprese hanno mostrato interesse al progetto, infatti l'85% delle imprese citate si è reso disponibile ad effettuare una visita nel proprio stabilimento e a farsi intervistare.

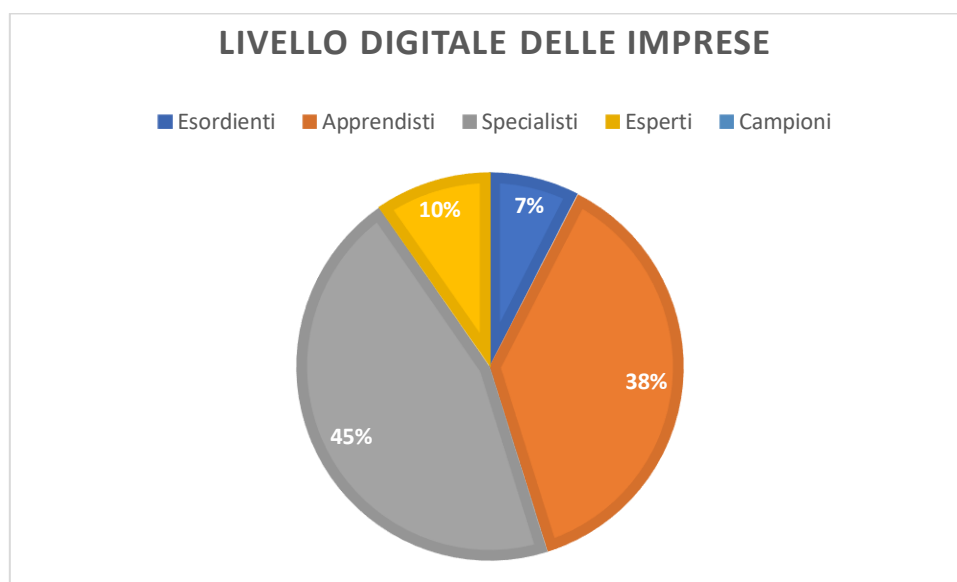


Figura 13 Livello digitale imprese SELF4.0

Ai fini del progetto verranno considerate soltanto 9 imprese, in quanto alcune di quelle intervistate, si sono rilevate poco rilevanti in termini di eccellenza digitale.

Si è trattato di soli 2 casi, entrambi imprese individuali. Ciò evidenzia alcuni dei limiti degli assessment svolti senza un opportuno supporto, come ad esempio la tendenza a rispondere con valori centrali o la predisposizione a mentire per non far sfigurare la propria impresa.

Si nota dalla Figura 14 che più della metà delle imprese intervistate rientra nella categoria di Media impresa. Ciò non sorprende e sottolinea come sia meno complesso per un'impresa di maggiori dimensioni affrontare con successo un processo di trasformazione digitale.

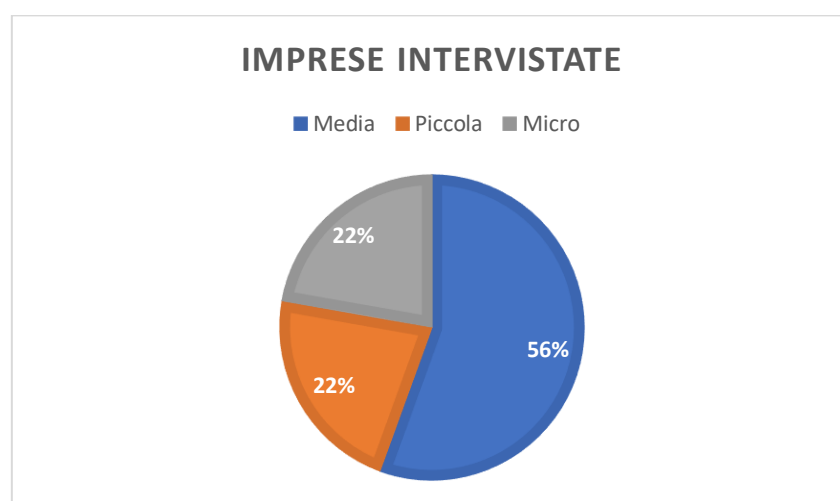


Figura 14 Dimensione delle imprese intervistate

5.3.1 Struttura intervista

Vengono inizialmente richieste informazioni che aiutano ad identificare e contestualizzare l'impresa come: la provincia della sede operativa, il codice ATECO, il fatturato, il numero di dipendenti ed il numero di stabilimenti.

Si richiede il posizionamento dell'impresa nella filiera (B2C, B2G e B2B), se il core business sia la produzione o il servizio, l'esistenza di un fornitore o un cliente principale in che misura impattano e la posizione della persona intervistata all'interno dell'impresa

Successivamente si chiede se l'impresa ha usufruito di una o più agevolazioni proposte dal Piano Nazionale Industria 4.0, in modo da valutare l'interesse verso tematiche I4.0 e quindi avere un primo feedback.

L'intervista prosegue con domande riguardanti la maturità digitale dell'impresa nelle attività svolte.

Contabilità e finanza	Decisioni Strategiche	Analisi di mercato	Vendita	Attività post- vendita
Sistemi Informativi	Progettazione e R&S	HRM	Gestione fornitori	Gestione acquisti
Inbound Logistics	Outbound Logistics	Produzione e/o Erogazione Prodotto e/o servizio	Controllo qualità	Manutenzione

Tabella 7 Funzioni aziendali

Per ogni attività o funzione, riportata in Tabella 7 si richiede di assegnare il grado di maturità dell'impresa su una scala da 1 a 5 dove: 1 indica che l'attività non viene svolta dall'impresa o è esternalizzata, 2 che è compiuta in modo non digitale, 3 che viene svolta digitalmente, 4 che oltre ad essere svolta digitalmente è anche orizzontalmente integrata ad altre funzioni ed infine 5 se è anche prevista un'automatizzazione dell'analisi e trasferimento dei dati fra le varie funzioni.

Si pone inoltre un quesito riguardante la formazione digitale, si richiede se l'impresa nei 24 mesi precedenti ha avviato progetti di formazione con tematiche di digitalizzazione, in caso di risposta positiva si chiede l'argomento oggetto di formazione e il personale a cui si è rivolta.

Per tracciare la maturità digitale e la propensione all'investimento, per ogni tecnologia elencata in tabella 8 si chiede se questa potrà coinvolgere l'impresa in un futuro prossimo, 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.

Manifattura Avanzata;	Manifattura Additiva
Realtà Aumentata	Realtà Virtuale
RFID Tracking	CRM SCM e PLM
MES	Customer Experience
ERP	Pagamento Mobile
IoT	Simulazione
Simulazione	Cybersecurity
Cloud	EDI
eCommerce	Geolocalizzazione;

Tabella 8 Tecnologie abilitanti I4.0

L'ultima parte intende cogliere la predisposizione ad innovare delle imprese. Si chiede se l'impresa possiede della proprietà intellettuale, qual è il principale oggetto di innovazione e chi sia all'interno dell'azienda ad occuparsene.

Un'altra serie di domande indaga su esperienza, benefici attesi e difficoltà derivate da progetti di Open Innovation, ovvero della stessa natura del progetto Ponte, le tre domande sono valutate su una scala da 1 a 5. Successivamente, si richiede che impatto hanno sul processo innovativo su una scala da 1 a 5 le attività elencate in Tabella 9.

Coinvolgimento del Cliente	Vendita di Proprietà Intellettuale
Coinvolgimento del Fornitore	Rivelazione di Proprietà Intellettuale
R&S in <i>Outsourcing</i>	Collaborazione con Università
Acquisto di Proprietà Intellettuale	Partecipazione a Network Innovativi

Tabella 9 Attività che influenzano l'innovazione

Infine, si richiede di indicare tra quelle riportate in tabella 10, quali sono le fonti di conoscenza dell'impresa.

R&S	Marketing	Produzione	Clienti
Ambiente	Competitor	Partnership	Fornitori
Università	Consulenza	Paper scientifici	Paper Tecnici

Tabella 10 Fonti di conoscenza dell'impresa

5.3.2 Risultati interviste

Nella seguente sezione si analizzano le risposte ricevute e si evidenziano i risultati più rilevanti. Rilevanza non s'intende dal punto di vista statistico data la dimensione del campione e la particolare specificità del progetto.

Nella figura 15 le imprese, tutte operanti in un contesto B2B, vengono classificate utilizzando il codice ATECO. Si nota la prevalenza delle attività manifatturiere. I settori rappresentati spaziano dall'aerospaziale, alla lavorazione di parti meccaniche per il settore automotive, alla produzione di linee di estrusione per la trasformazione delle materie plastiche fino all'agroalimentare.

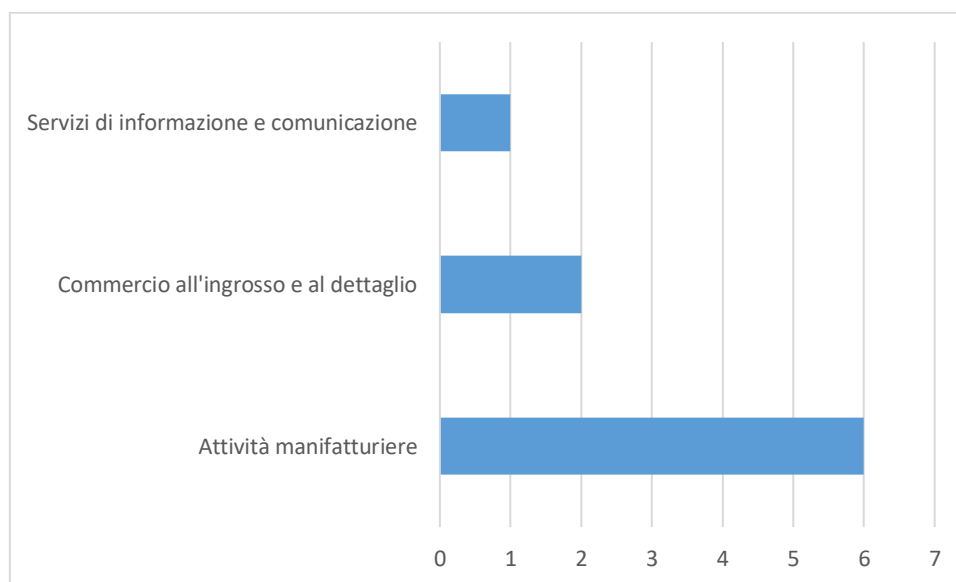


Figura 15 Classificazione imprese per codice ATECO

La figura 16 mostra il numero di imprese per agevolazione fiscale usufruita. L'iperammortamento e la Nuova Sabatini le agevolazioni più utilizzate, evidenziando una propensione agli investimenti in beni strumentali.

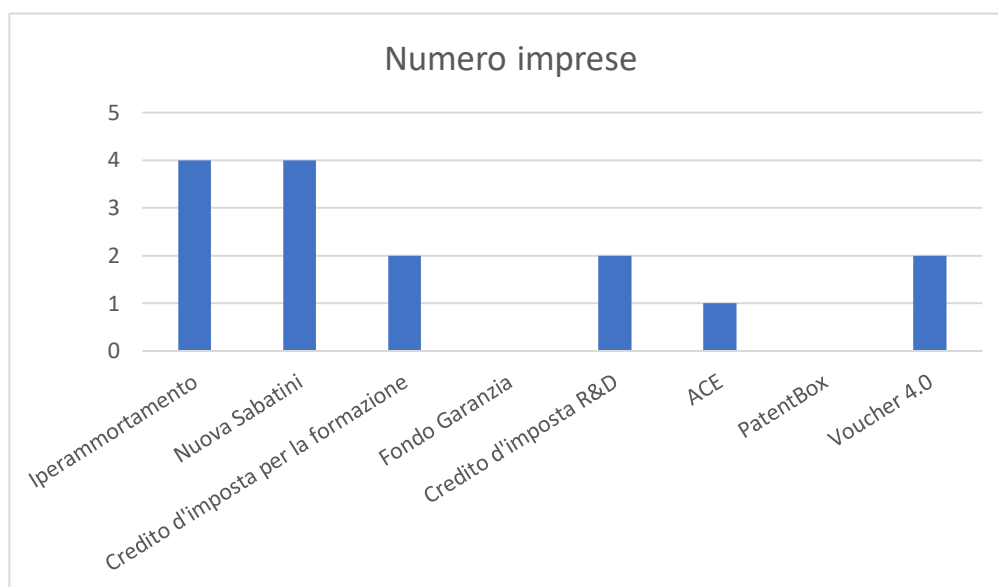


Figura 16 Numero di imprese per tipo di agevolazione PNI4.0

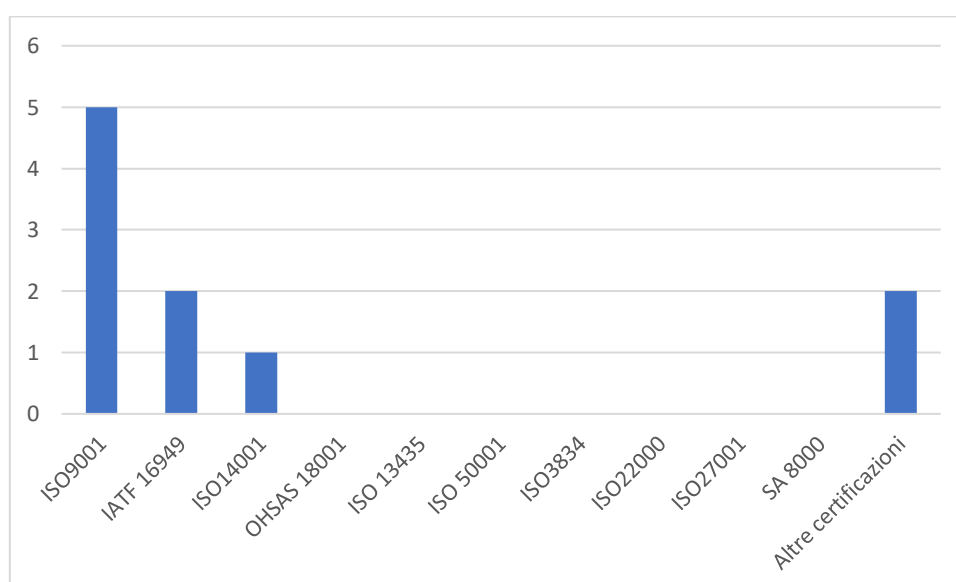


Figura 17 Numero di imprese per tipo di certificazione

In figura 17 viene riportato il per ciascuna certificazione, il numero di imprese che la posseggono. Si nota che la ISO9001 sia la certificazione più diffusa. Ciò si spiega per la prevalenza delle attività manifatturiere, dove i sistemi di gestione della qualità, a cui tale certificazione fa riferimento, devono essere altamente performanti per evitare incentivi perdite.

Passando all'analisi della maturità digitale delle funzioni aziendali, vengono riportate in tabella 11 media μ e deviazione standard σ delle risposte ottenute. Si nota che la funzione che ottiene in media il punteggio maggiore è la Contabilità. Ciò è sicuramente dovuto all'obbligo della fatturazione elettronica che ha costretto le imprese a dotarsi gestionali specifici per tale funzione.

Il punteggio più basso è raggiunto nella logistica esterna, attività che viene esternalizzata dalla maggior parte delle imprese intervistate.

Attività	μ	σ
Contabilità	4,1	0,8
Decisioni Strategiche	2,8	1,4
Analisi Mercato	2,8	1,3
Post-Vendita	3,3	1,4
Vendita	4,1	0,8
Design e R&D	2,8	1,4
Human Resource Management	2,7	1,4
Attività Fornitori	3,1	1,5
Gestione Acquisti	3,3	1,6
Inbound logistic	3,2	1,3
Outbound logistic	1,9	1,3
Erogazione prodotto/servizio	2,8	1,3
Controllo Qualità	2,8	1,8
Manutenzione	2,2	1,5

Tabella 11 Media e deviazione standard del grado di maturità digitale delle funzioni aziendali

Nella figura 18 vengono mostrate, per una certa tecnologia, in blu il numero di imprese che si ritengono mature e in arancio quelle consapevoli di aver bisogno di un miglioramento. Si nota come l'ERP, Enterprise Resource Planning, cioè il software di gestione che integra gran parte dei processi aziendali, sia il più diffuso, mentre il cloud è la tecnologia in cui c'è maggior interesse.

È interessante notare come la stessa tecnologia ERP sia tra gli argomenti più trattati nei progetti di formazione effettuati.

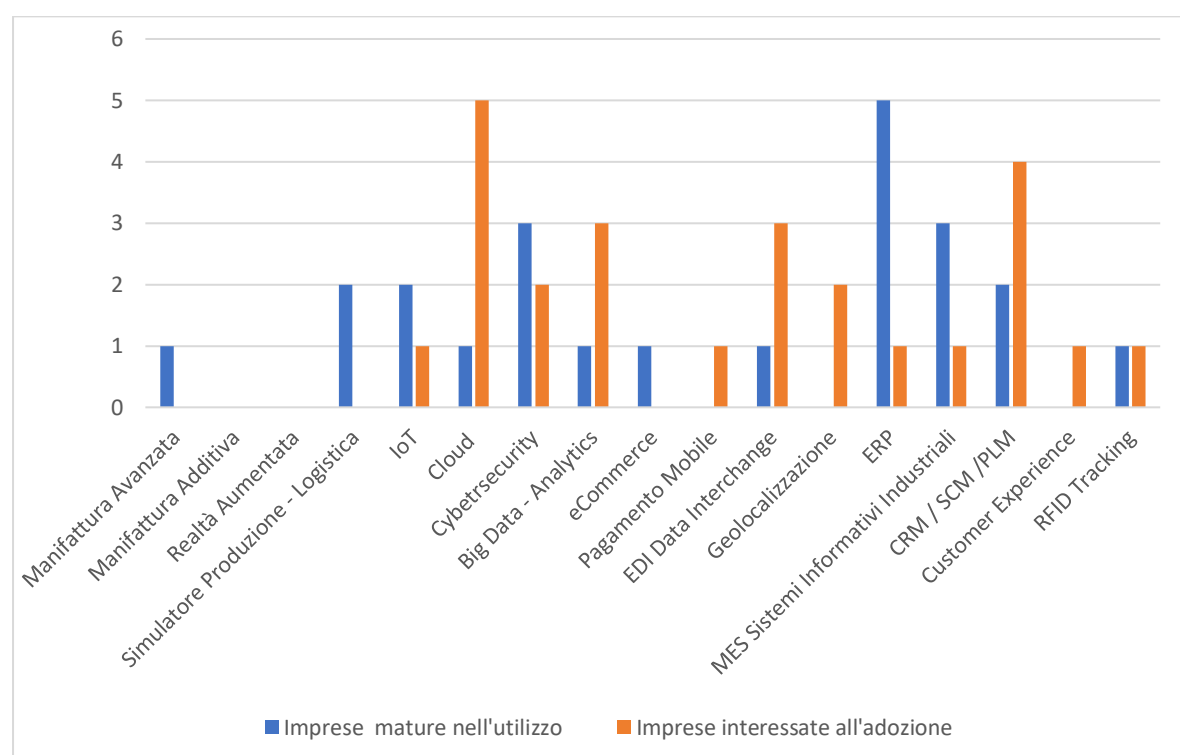


Figura 18 Numero d'impres mature e interessate all'adozione per tecnologia

Analizzando infine l'ultima parte riguardante l'innovazione, si evidenzia che più del 60% delle imprese intervistate focalizza la propria attività d'innovazione sul processo. In tre, tali attività risultano essere portate avanti solo da risorse interne, nelle rimanenti collaborano anche con consulenti esterni.

Nel processo innovativo risulta significativo il coinvolgimento del cliente e la partecipazione a network innovativi, del tutto assente invece il contributo dato dalla vendita o dall'acquisto di brevetti.

Infatti, le imprese in possesso di proprietà intellettuale rappresentano una minoranza, a possedere brevetti risulta soltanto una impresa.

Infine, come mostrato in figura 19, risultano rilevanti come fonti di conoscenza le fonti interne in verde, tra le fonti esterni risulta rilevante il contributo dei competitors e dei clienti. Ciò è coerente con le risposte analizzate precedente riguardanti il contributo al processo innovativo.

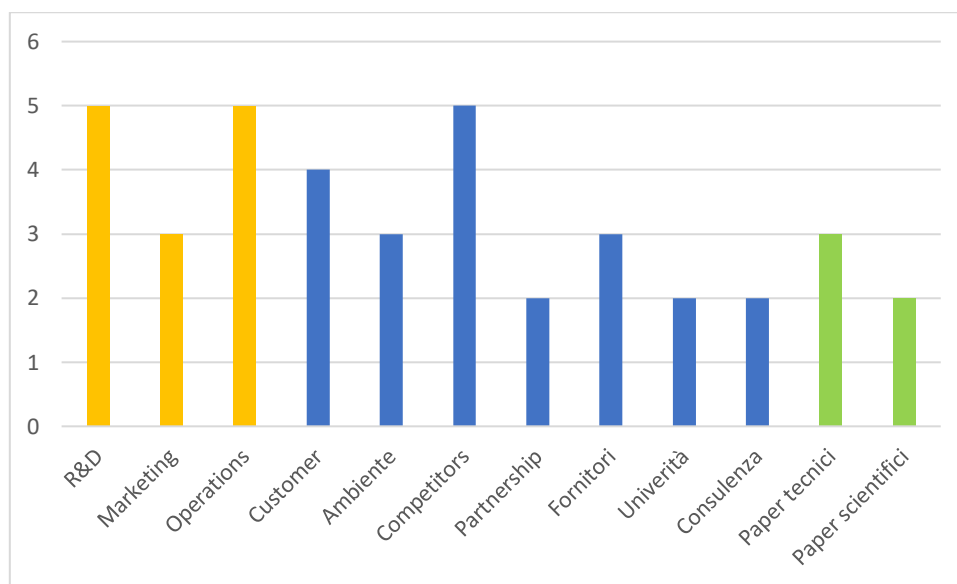


Figura 19 Fonti di conoscenza delle imprese

5.3.3 Metodo Belli

Per l'individuazione delle eccellenze, si è scelto di prendere spunto dal Metodo Belli, ovvero un metodo per definire una strategia di trasformazione digitale ideato da Raffaele Belli [46] e sviluppato dopo anni di esperienza in consulenza strategica, una dettagliata analisi di casi di successo di nuovi modelli di business e centinaia di casi aziendali risolti con imprenditori e manager.

Il metodo analizza l'impresa tramite diversi criteri, per il progetto in questione si prendono in considerazione soltanto alcuni ovvero:

1. Esperienza Digitale;
2. Governance Digitale;
3. Tecnologie.

Per ognuno di essi è stato, le imprese del campione sono state valutate elaborando i risultati mostrati in precedenza tramite degli opportuni indicatori.

Con esperienza digitale, s'intendono i diversi strumenti e modi in cui è possibile costruire un'esperienza digitale attorno al prodotto/servizio. Per questo scopo, vengono considerati soltanto i processi elencati in tabella 11. I grafici che mostrano i risultati in dettaglio per ciascuna impresa sono presenti in appendice B1.

Attività
Vendita
Design e R&D
Erogazione prodotto/servizio

Tabella 12 Attività legate all'esperienza digitale

Con Governance digitale s'intende il grado di digitalizzazione nella gestione dell'impresa. Per misurarla vengono considerate le risposte riguardanti la maturità digitale dei rimanenti processi aziendali.

Infine, in Tecnologia le imprese sono valutate sull'utilizzo delle diverse tecnologie abilitanti.

Per ciascun criterio, i risultati in dettaglio sono sintetizzati in grafici presenti in appendice B.

Per ogni criterio è stato elaborato un determinato indice secondo la formula che segue:

$$\frac{\sum_{i=1}^m w_i}{m}$$

Con w_i uguale a 1, ogni qual volta l'impresa raggiunga il punteggio massimo per ogni quesito i , uguale a 0 altrimenti.

Gli indici calcolati sono riportati nella Tabella sottostante:

	I_{ED}	I_{GD}	I_T
Impresa #1	0,67	0,54	0,23
Impresa #2	0,67	0,54	0,29
Impresa #3	0	0,09	0
Impresa #4	0	0,09	0
Impresa #5	0	0,18	0
Impresa #6	0	0	0
Impresa #7	0,33	0,18	0,29
Impresa #8	0	0,27	0,29
Impresa #9	0	0	0,05

Tabella 13 Indicatori

Per la selezione delle imprese eccellenti, si è deciso di utilizzare una tecnica di supporto alle decisioni multicriterio ovvero l'*Analytic Hierarchy Process* (AHP) [47] secondo l'albero gerarchico mostrato in Figura 20 e utilizzando il software Superdecisions.

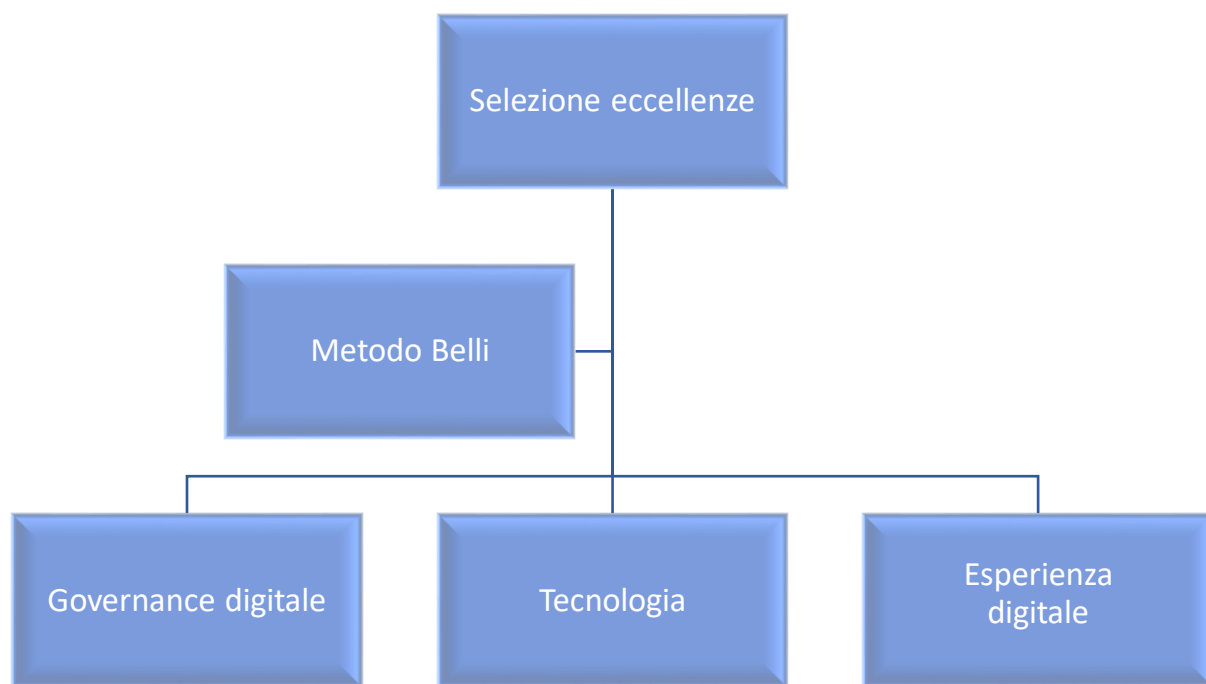


Figura 20 Albero gerarchico

Nel metodo AHP occorre assegnare ad ogni criterio un peso percentuale, dopodiché viene dato un punteggio che è l'impatto del criterio sulla decisione. Il punteggio di ogni alternativa decisionale è dato dai punteggi di ogni criterio sulla decisione per il peso assegnato a ogni criterio. Si procede adesso a ottenere diversi output cambiando i pesi attribuiti per ciascun criterio.

Assegnando peso pari a 0.6 al criterio Governance Digitale e 0.2 rispettivamente a Tecnologia ed Esperienza digitale, l'output è il seguente:

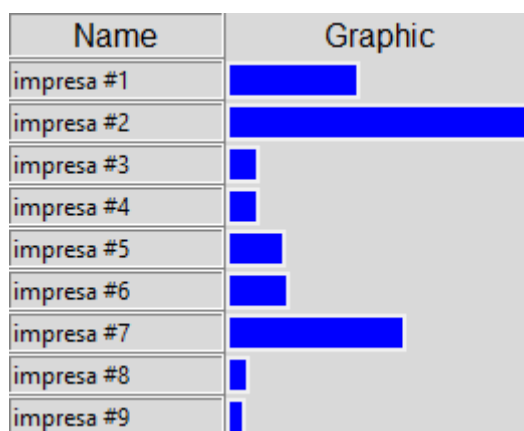


Figura 21 Output 1 Superdecisions

Assegnando al criterio Tecnologia peso 0.6 e peso pari a 0.2 agli altri criteri l'output cambia nel modo seguente:

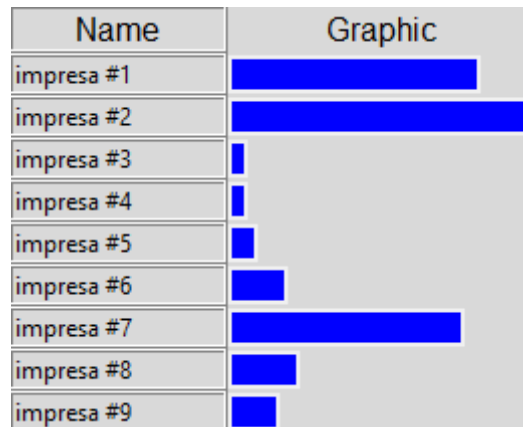


Figura 22 Output 2 Superdecisions

Se invece si assegna peso pari 0.6 al criterio Esperienza Digitale e 0.2 a Tecnologia e Governance Digitale l'output diventa:

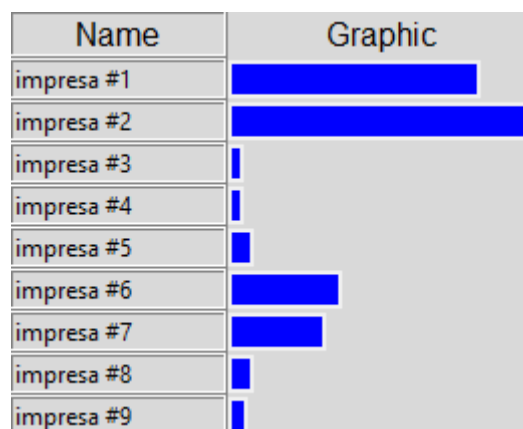


Figura 23 Output 3 Superdecisions

Qualora invece il peso dei criteri sia il medesimo, cioè attribuendo peso 0.33 a tutti i criteri l'output è il seguente:

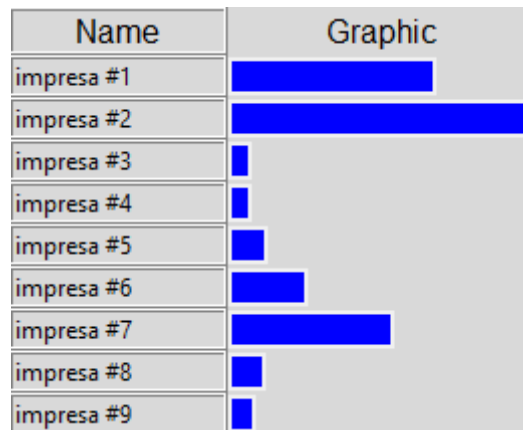


Figura 24 Output 4 Superdecisions

Si nota come l'impresa #2 raggiunga il punteggio più alto per qualunque assegnazione di pesi considerata.

5.4 Osservazioni finali

Si è scelto di dare priorità al criterio Governance Digitale, poiché nelle PMI è di significativa importanza la digitalizzazione dei processi aziendali. Si ottiene la seguente classifica:

Impresa #2
Impresa #7
Impresa #1
Impresa #6
Impresa #5
Impresa #4
Impresa #3
Impresa #8
Impresa #9

Tabella 14 Classifica

Le eccellenze selezionate sono quindi l'impresa #2 e l'impresa #7, imprese rappresentative due esperienze molto differenti fra loro, entrambe caratterizzate però dallo stesso approccio nei confronti della digitalizzazione.

La digitalizzazione è percepita non solo come opportunità di crescita e miglioramento dell'impresa ma anche come necessità prioritaria per garantirne la competitività e la sopravvivenza nel contesto attuale. Tale consapevolezza non è soltanto presente nelle persone ai vertici dell'impresa ma anche nell'ultimo degli operatori.

Tra le best practice di particolare importanza si rilevano:

- partecipazione a programmi di formazione in I4.0;
- cooperazione e collaborazione con altri attori della value chain;
- propensione culturale al cambiamento.

Per promuovere il progetto e favorire la contaminazione insita negli obiettivi progettuali, lo scorso 20 marzo è stato organizzato presso la Camera di commercio di Torino un evento sulla trasformazione digitale in cui hanno partecipato oltre 200 persone tra imprenditori e professionisti. E' stata l'occasione per presentare le imprese eccellenti selezionate, tramite gli interventi dei diretti protagonisti. Ha preso la parola Edoardo Ramondo, Presidente del Gruppo T18, una delle più moderne ed importanti realtà nell'ortofrutta italiana. Oggi T18 infatti produce, distribuisce, garantisce e certifica i prodotti ortofrutticoli lungo tutta la filiera. Centrale nell'intervento è stata la presentazione della piattaforma +fresco, un portale che permette a ogni rivenditore o punto vendita di acquistare la migliore selezione di frutta e verdura con il proprio smartphone e riceverla il giorno successivo. Grazie a tale piattaforma i risultati riportati dai clienti di T18, sono incoraggianti: aumento medio del fatturato del 40%, aumento della marginalità media fino al 35% e aumento dell'incidenza del reparto ortofrutta sul fatturato fino al 16%.

Un'altro intervento è stato di Marco Fortunati, CEO di Pavesio Mario S.r.l. azienda operante da più di sett'anni nelle lavorazioni meccaniche. Ha spiegato come grazie agli investimenti in 4.0, sono stati ottenuti risultati importanti sia nell'aumento di fatturato (da 6,5 milioni del 2016 a 8,6 del 2018) sia nell'ottimizzazione della gestione interna consistente in una drastica riduzione dei tempi di risposta ai clienti. Ad emergere è stata inoltre la consapevolezza di come la sola esperienza tecnica, che poteva essere sufficiente negli anni precedenti per rimanere

competitivi, oggi non basta più se non adeguatamente supportata dall'utilizzo dei dati e delle informazioni che le tecnologie attuali permettono di poter rilevare.

E' stata anche l'occasione per raccogliere l'interesse di altre PMI riguardo la digitalizzazione e tematiche I4.0.

Infatti, gli step successivi del progetto saranno la formazione e la certificazione dei DTM e l'accompagnamento e l'affiancamento di questi ultimi a imprese che ancora non hanno affrontato la trasformazione digitale.

Sarà interessante verificare quante imprese che hanno partecipato all'evento del 20 Marzo avranno effettivamente intrapreso un percorso di digitalizzazione e con quali strumenti.

Data la natura pilota del progetto, al suo termine occorrerà analizzare i risultati ottenuti e confrontarli con quelli attesi così da valutare l'efficacia del progetto e verificare se sia opportuno fare alcune modifiche qualora si decida di replicare tale progettualità nel futuro.

Capitolo VI

Conclusioni

Questo elaborato tenta di analizzare il processo di trasformazione digitale all'interno delle PMI, cercando di individuare quali siano i fattori che l'influenzano maggiormente, quali siano i requisiti per un'implementazione efficace, quali siano le conseguenze più significative e quali siano le principali difficoltà incontrate da questo particolare tipo di organizzazione.

La tesi può essere formalmente divisa in due parti, la prima dedicata ad un'analisi della letteratura riguardante la digitalizzazione e le tecnologie, la seconda focalizzata sulle PMI dove viene dato ampio spazio al progetto “un Ponte per la trasformazione digitale”.

È innegabile quanto la digitalizzazione abbia modificato irreversibilmente ogni aspetto della vita delle imprese e quanto sia importante affrontare con il corretto approccio tale fenomeno.

È emerso come sia di fondamentale importanza non solo pianificare una strategia di trasformazione digitale univoca e coerente ma soprattutto che la figura responsabile di tale processo, deve essere capace di coinvolgere l'impresa nel suo complesso facendo da ponte tra le diverse possibilità offerte dalla digitalizzazione e un'effettiva implementazione. Ciò è possibile solo se l'impresa ha già al suo interno le conoscenze necessarie, in caso contrario deve riuscire a trovarle all'esterno. In tale circostanza, incide fortemente il contesto in cui l'impresa opera, poiché occorre sia che esse siano presenti sia che l'impresa sia messa in condizioni di poterle internalizzare così da rendere strutturale il cambiamento.

Grazie al progetto, mi è stato possibile vedere i meccanismi di cooperazione tra i diversi enti che si occupano di innovazione nel territorio di Torino, quali il PID della Camera di Commercio di Torino, il DIH di Compagnia delle Opere Piemonte e il Politecnico. Tale contesto rappresenta un ecosistema ideale per le imprese che vogliono iniziare un percorso di trasformazione digitale.

Nonostante sia stato fatto un passo avanti verso le PMI, grazie al job fair organizzato lo scorso 19 e 20 Marzo, dedicato alle imprese sotto i 250 dipendenti, il nostro ateneo risulta ancora più orientato verso le grandi imprese, ad esempio tra le 27 aziende che hanno mostrato l'interesse a collaborare con il Centro di Competenza non risulta neanche una PMI. Ciò può dipendere dal fatto che la ricerca si concentra maggiormente verso innovazioni di tipo radicale che spesso

mal convivono con le esigenze delle PMI, le quali più che a stravolgere i propri business model sono interessate a migliorare i propri processi produttivi senza incorrere in alti costi. Occorrerebbe quindi che il centro di competenza abbia un approccio flessibile che si adatti alle esigenze delle PMI e soltanto quando la collaborazione avrà dato dei risultati positivi, si procederà nel proporre soluzioni radicali così da permettere alle PMI di poter sperimentare con rischi marginali. Ciò dovrebbe far riflettere sul ruolo delle università e dei centri di ricerca e quanto dovrebbe aumentare la cooperazione tra questi ultimi e le PMI.

Appendice A

Struttura intervista

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. Quante materie prime etc. dipendono da questo fornitore? [% Fornitore principale]
15. Esiste un cliente principale?
- ☐ Sì ☐ No ☐ Non so
16. Quanta percentuale 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

Agevolazioni Industria 4.0

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

- | | |
|---|---|
| ☐ Iperammortamento | ☐ Nuova Sabatini |
| ☐ Credito d'imposta per formazione 4.0 | ☐ Fondo di Garanzia |
| ☐ Credito d'imposta R&S | ☐ Start up e PMI innovative |
| ☐ Patent box | ☐ Fondo di Garanzia |
| ☐ Aiuto alla Crescita Economica (ACE) | ☐ IRES, IRI e contabilità di cassa |
| ☐ Salario di produttività | ☐ Nessuna |

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 condivisa 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. Sistemi informativi

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

7. Progettazione e attività di Ricerca e Sviluppo

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

8. Attività di Human Resource Management (HRM)

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

9. Gestione Fornitori

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

10. Gestione Acquisti

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

11. Inbound Logistics

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

12. Outbound Logistics

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

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

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

14. Attività di Controllo Qualità

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

15. Attività di Manutenzione

☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Formazione Impresa 4.0

1. Negli ultimi 24 mesi avete attivato progetti di formazione riguardanti Industria 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]

Tecnologie Abilitanti Industria 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

- ☐ 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)

- ☐ 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 (CPS Cyber-Physical System)

- ☐ 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

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 Servizio | ☐ 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 |

4.Avete mai avuto esperienza di Open Innovation?

- | | | | | |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| ☐ 1Mai | ☐ 2 | ☐ 3 | ☐ 4 | ☐ 5 Ampiamente |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------|

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

- | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| ☐ 1No | ☐ 2 | ☐ 3 | ☐ 4 | ☐ 5 Molti |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|

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

- | | | | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| ☐ 1No | ☐ 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

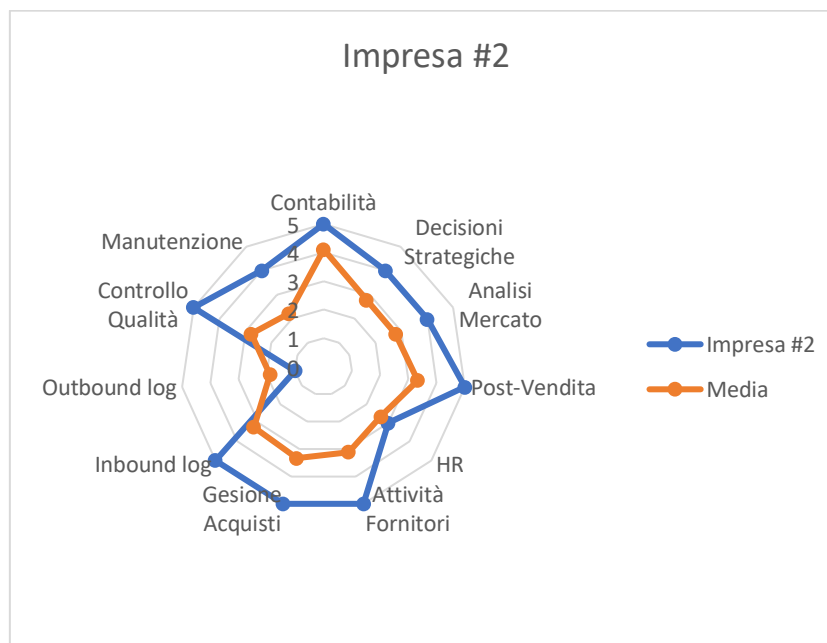
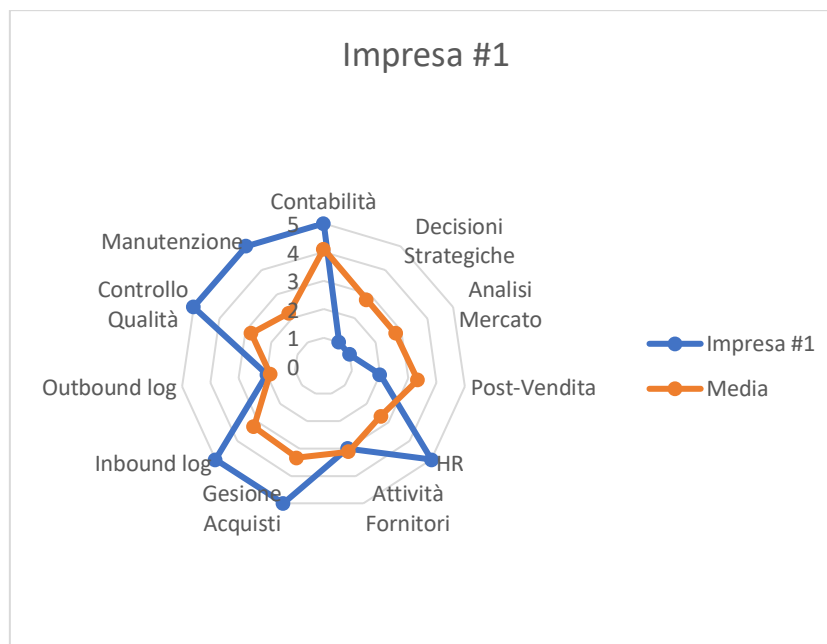
9.Quali sono le Fonti della conoscenza della vostra impresa?

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

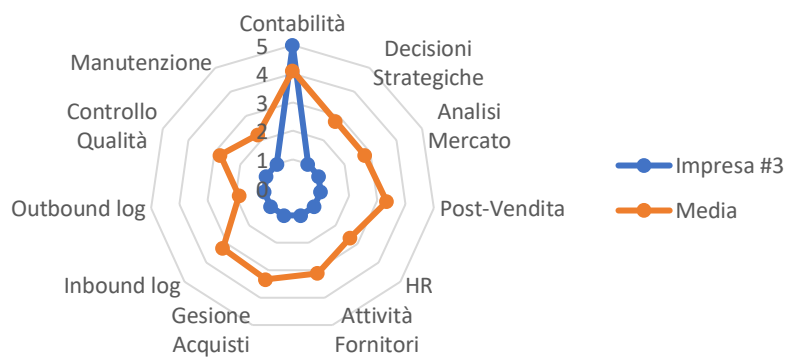
Appendice B

Risultati analisi

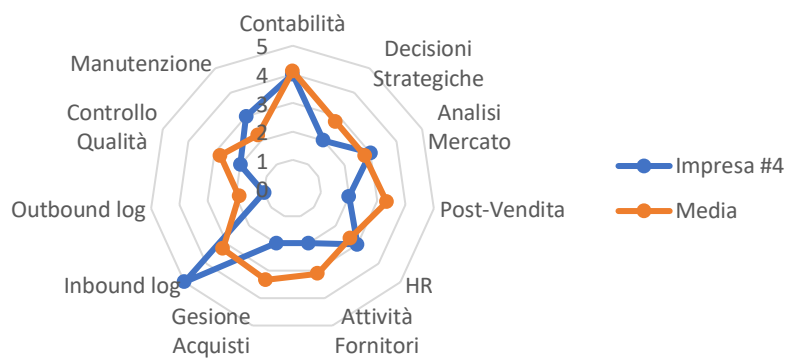
B1 Governance digitale



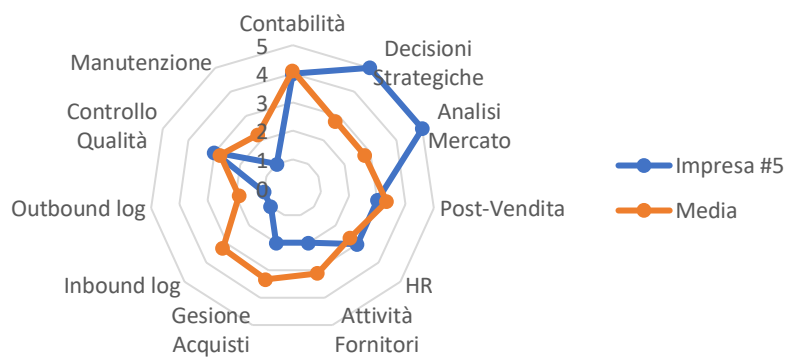
Impresa #3



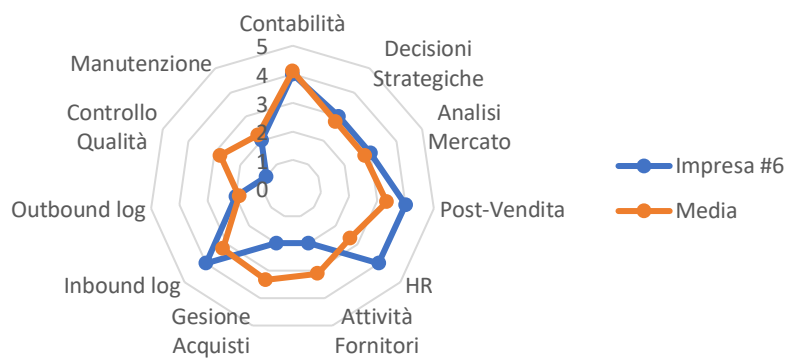
Impresa #4



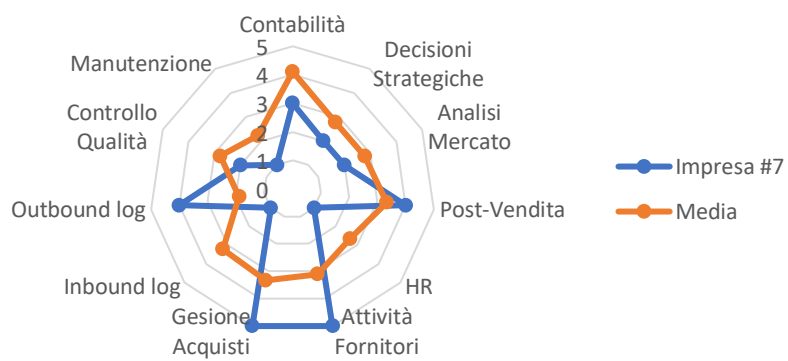
Impresa #5



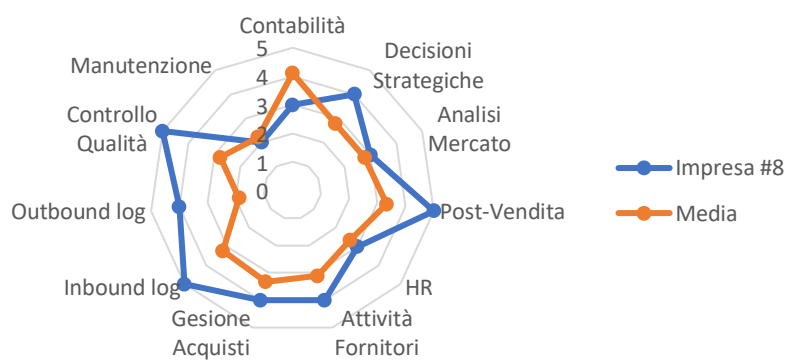
Impresa #6

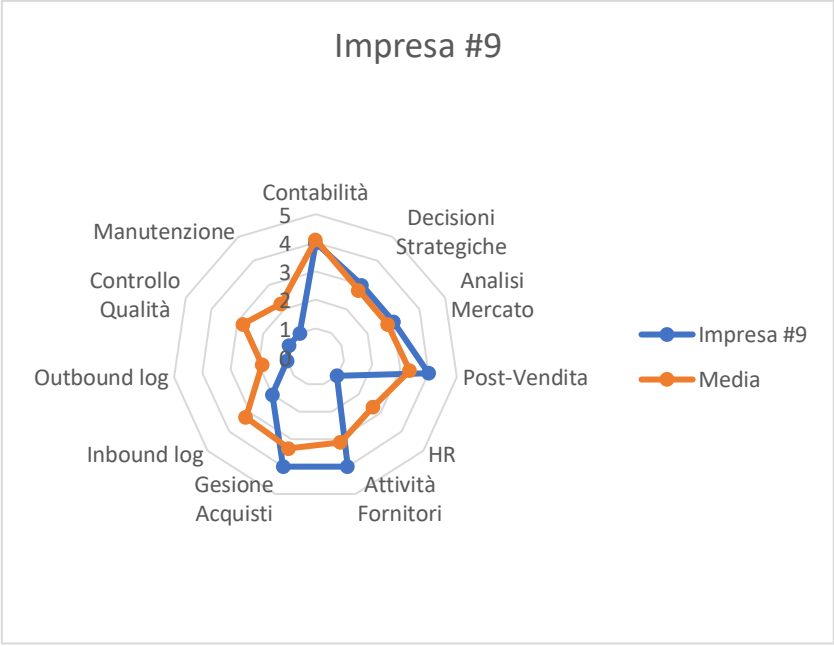


Impresa #7

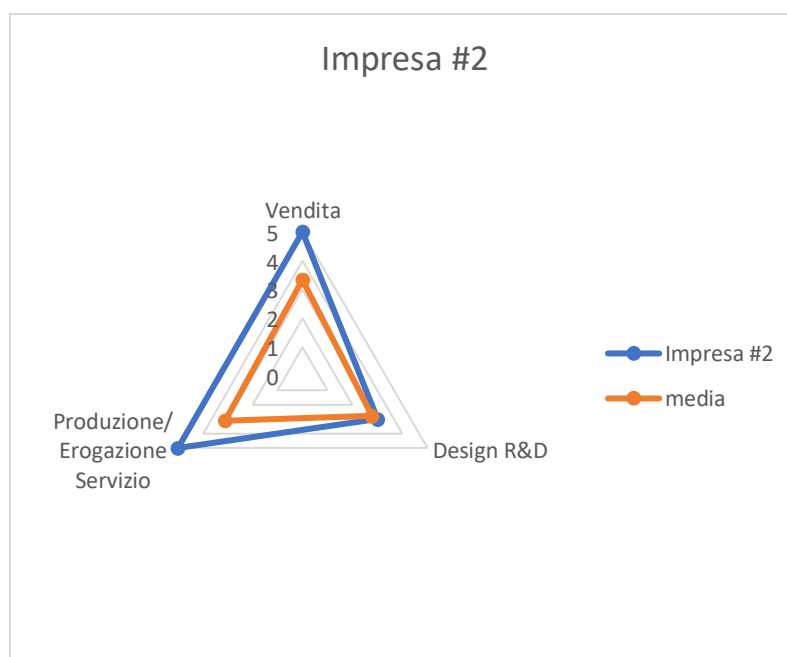
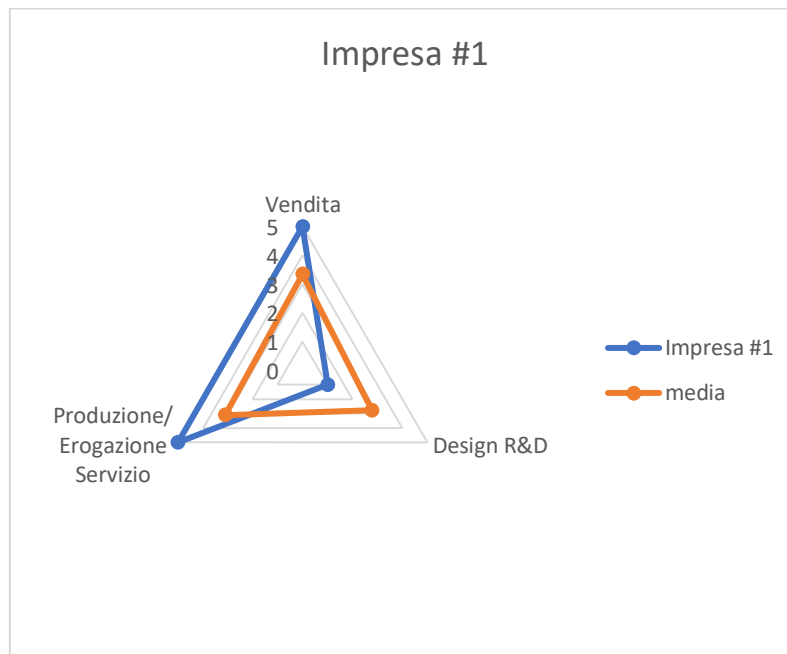


Impresa #8

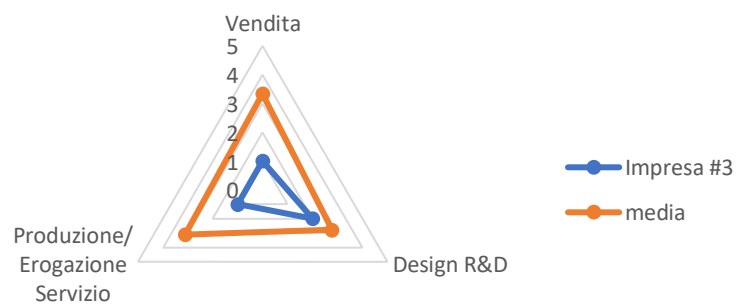




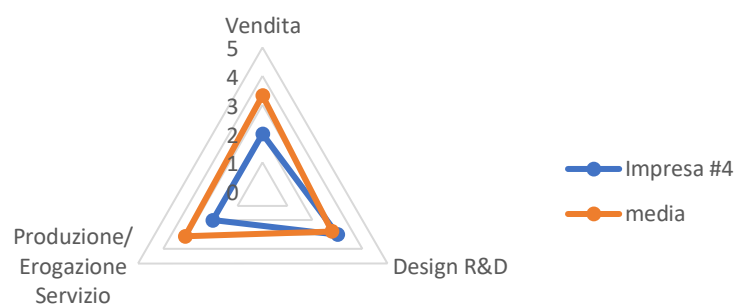
B2 Esperienza Digitale



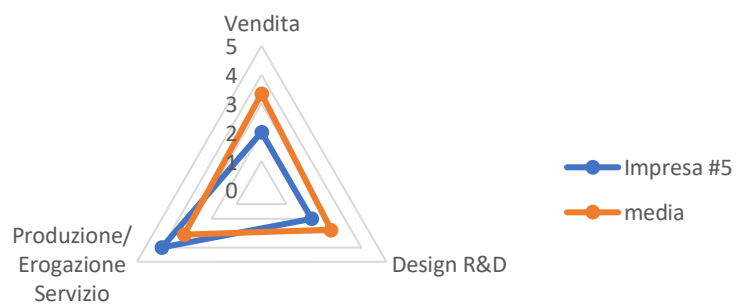
Impresa #3



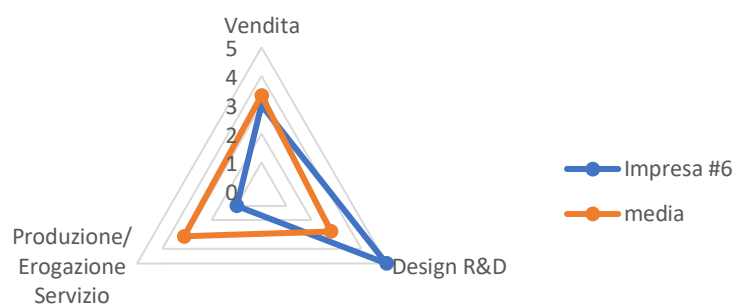
Impresa #4



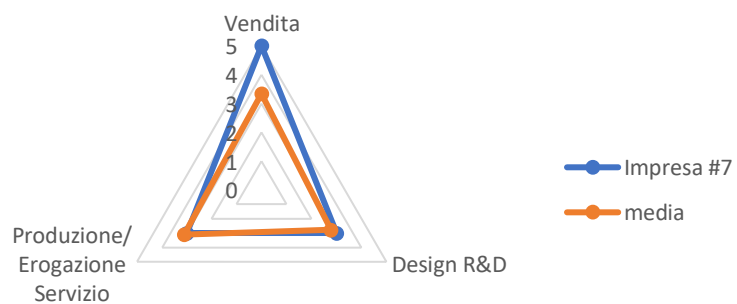
Impresa #5



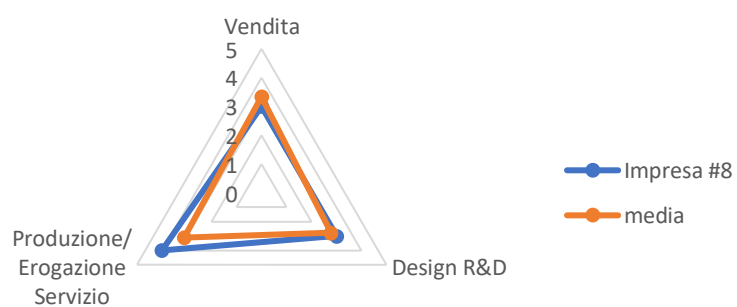
Impresa #6



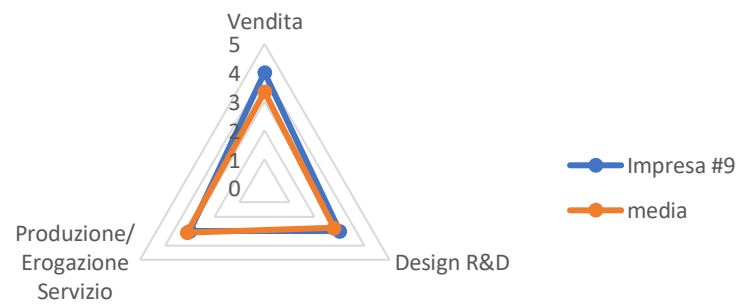
Impresa #7



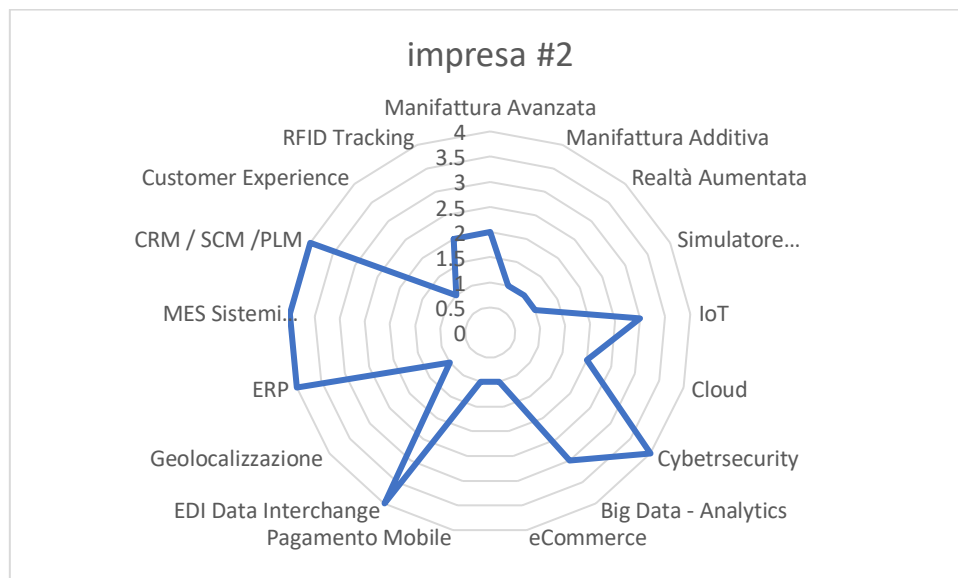
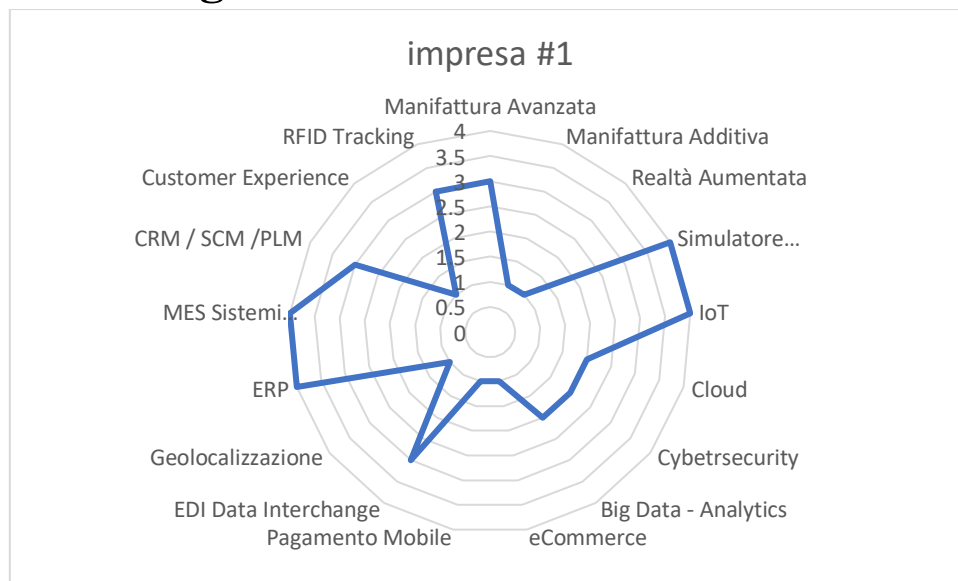
Impresa #8



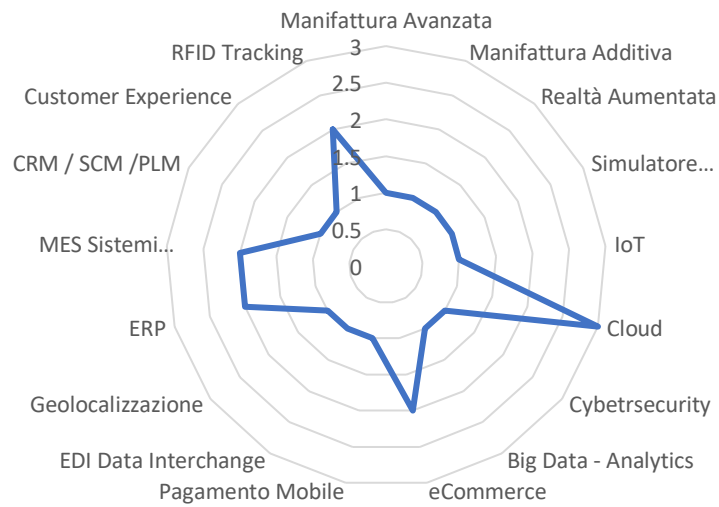
Impresa #9



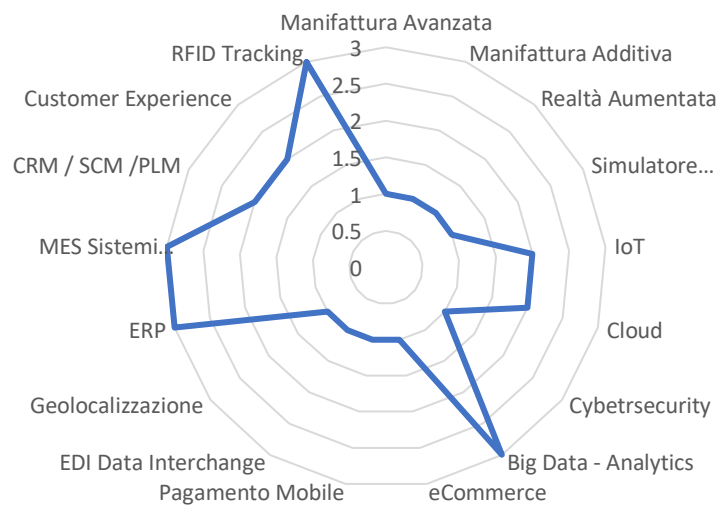
B3 Tecnologie

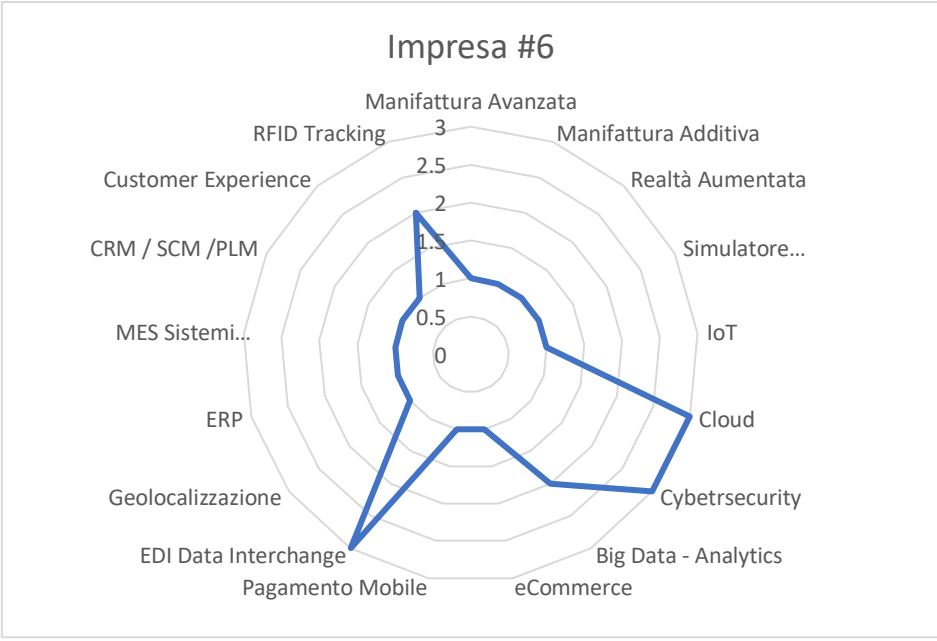
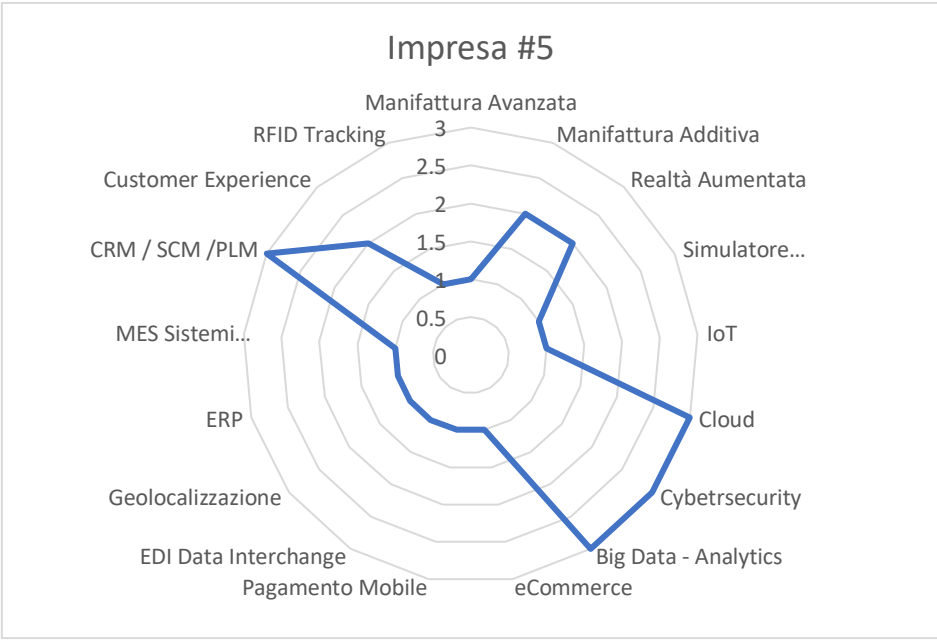


Impresa #3

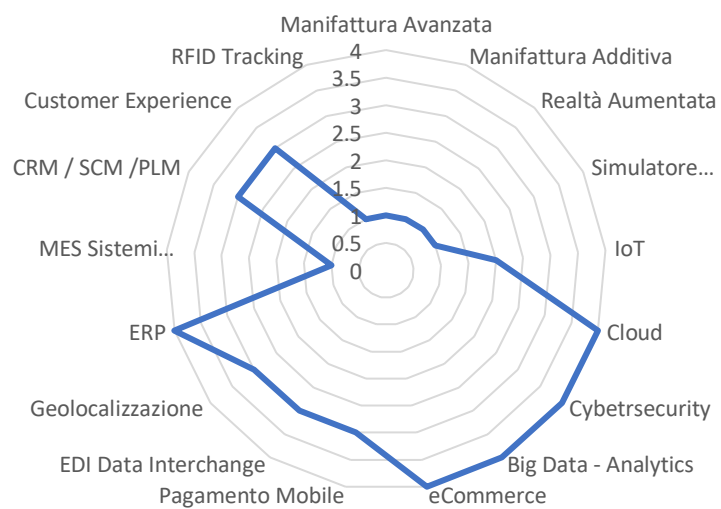


Impresa #4

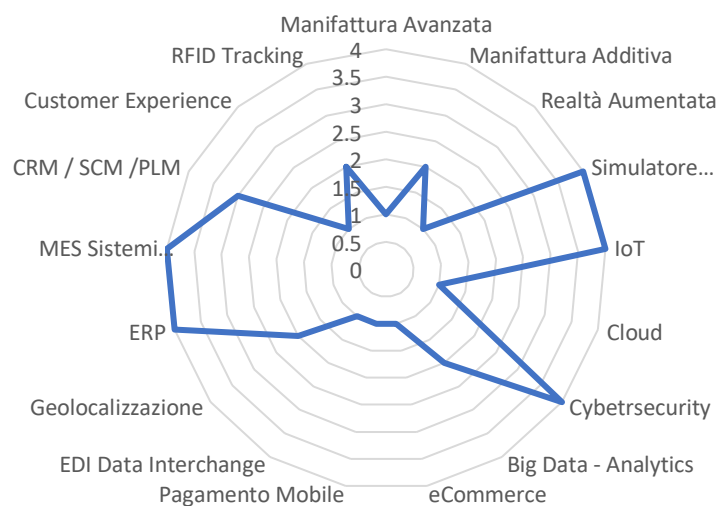


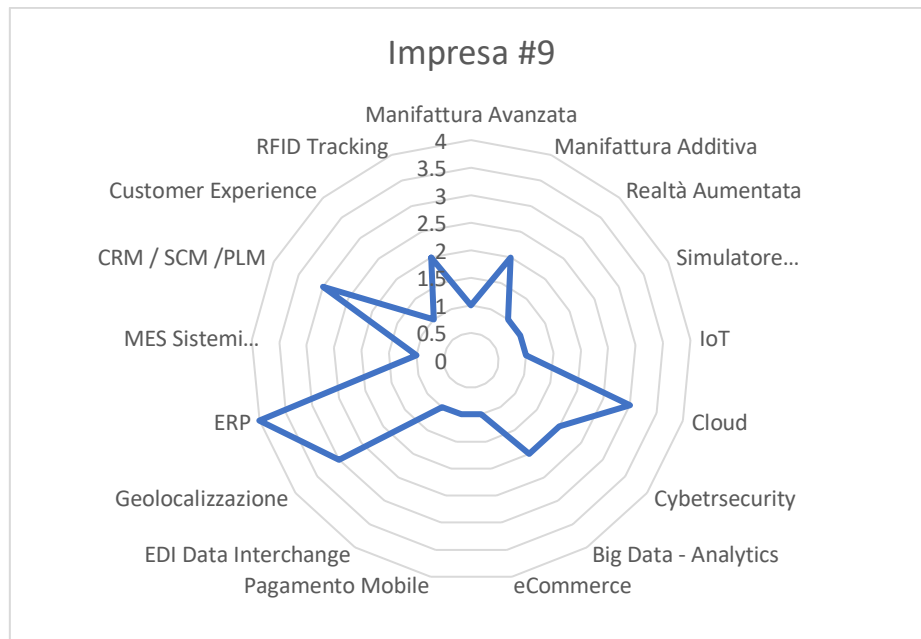


Impresa #7



Impresa #8





Bibliografia

- [1] Patrik Söderholm, Vinit Parida, Jan Johansson, Lydia Kokkola, Anna Öqvist, Catrine Kostenius (2018) – Addressing societal challenge. Digitalization pp. 23-38
- [2] Christine Legner, Torsten Eymann, Thomas Hess, Christian Matt, Tilo Böhm, Paul Drews, Alexander Madöche, Nils Urbach, Frederik Ahleman (2017) - Digitalization: Opportunity and Challenge for the Business and Information Systems Engineering Community.
- [3] Friedemann Mattern (2001) - The Vision and Technical Foundations of Ubiquitous Computing.
- [4] Chesbrough H (2010) - Business model innovation: opportunities and barriers.
- [5] Teece DJ (2010) - Business model, business strategy and innovation.
- [6] Marco Cantamessa, Francesca Montagna (2016) – Management of Innovation and Product Development.
- [7] Harry Bouwman, Shahrokh Nikou, Francisco J. Molina-Castillo, Mark de Reuver, (2018) "The impact of digitalization on business models", Digital Policy, Regulation and Governance, Vol. 20 Issue: 2, pp.105-124, <https://doi.org/10.1108/DPRG-07-2017-0039>
- [8] Osterwalder A, Pigneur Y (2010) Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. Wiley, Hoboken
- [9] Christian Matt, Thomas Hess, Alexander Benlian (2015) - Digital Transformation Strategies.
- [10] Saul J. Berman, (2012) "Digital transformation: opportunities to create new business models", Strategy & Leadership, Vol. 40 Issue: 2, pp.16-24, doi: 10.1108/10878571211209314
- [11] G. Chryssolouris, D. Mavrikios e D. Mourtzis, «Manufacturing systems: skills & competencies for the future» Procedia CIRP 7, 17-24, 2013.]
- [12] Laurent Probst, Virginie Lefebvre, Christian Martinez-Diaz, Nuray Unlu Bohn, PwC and Demetrius Klitou, Johannes Conrads, CARSA (2018) - Digital Transformation Scoreboard 2018. [Online] Available: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/>
- [13] Coreynen, W., et al., Boosting servitization through digitization: Pathways and dynamic resource configurations for manufacturers, Industrial Marketing Management. (2016) <http://dx.doi.org/10.1016/j.indmarman.2016.04.012>
- [14] “Industrial Revolution” - Encyclopædia Britannica. [Online] Available: <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution>

- [15] Geoffrey Barraclough, Guida alla storia contemporanea - Ed. Laterza, 2004
- [16] R. Engelman, «The Second Industrial Revolution, 1870-1914» [Online]. Available: <http://ushistoryscene.com/article/second-industrial-revolution/>.
- [17] Feng, S., L. Li, and L. Cen. 2001. "An Object-oriented Intelligent Design Tool to Aid the Design of Manufacturing Systems." Knowledge-Based Systems 14 (5–6): 225–232. doi:10.1016/S0950-7051(01)00100-9
- [18] Li Da Xu, Eric L. Xu & Ling Li (2018) - Industry 4.0: state of the art and future trends, International Journal of Production Research, 56:8, 2941-296.
- [19] Van Kranenburg, R. 2008. The Internet of Things: A Critique of Ambient Technology and the All-seeing Network of RFID. Amsterdam: Institute of Network Cultures.
- [20] Xu, L., W. He, and S. Li. 2014. "Internet of Things in Industries: A Survey." IEEE Transactions on Industrial Informatics 10 (4): 2233–2243. doi:10.1109/TII.2014.2300753.
- [21] Li, S., and L. Xu. 2017. Securing the Internet of Things. Syngress: Elsevier
- [22] NSF. 2017. "Cyber-physical Systems (CPS)." [Online] Available: https://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503286
- [23] Mitra, A., A. Kundu, M. Chattopadhyay, and S. Chattopadhyay. 2017. "A Cost-efficient One Time Password-Based Authentication in Cloud Environment Using Equal Length Cellular Automata." Journal of Industrial Information Integration 5: 17–25. doi: 10.1016/j.jii.2016.11.002.
- [24] Frédéric Magoulès, Fundamentals of Grid Computing: Theory, Algorithms and Technologies
- [25] Andrea De Mauro, Marco Greco, Michele Grimaldi, (2016) "A formal definition of Big Data based on its essential features", Library Review, Vol. 65 Issue: 3, pp.122-135, <https://doi.org/10.1108/LR-06-2015-0061>
- [26] Douglas Laney, «3-D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety» 2001.
- [27] Wamba, S.F. et al., 2015. How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. International Journal of Production Economics, 165(July), pp.234–246
- [28] K. Satish Prakash, T. Nancharaih e V. Subba Rao, «Additive Manufacturing Techniques in Manufacturing - An Overview» Elsevier, 2018.
- [29] Vicentini, F., 2017, "La robotica collaborativa", Tecniche Nuove, Milano.
- [30] IDC spending guide, 2018. Worldwide Semiannual Robotics and Drones Spending Guide. [Online] Available: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44505618>

- [31] A-R blog, blog italiano sulla Realtà Aumentata. [Online] Available: <http://arblog.inglobetechnologies.com/?lang=it>
- [32] Schumpeter JA. (1911). The theory of economic development: an inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle. Transaction Publishers, London
- [33] Nelson RR, Winter S. (1982). An evolutionary theory of economic change. Harvard University Press, Cambridge
- [34] Cohen WM, Levinthal D (1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Adm Sci Q* 35:128–152
- [35] Huber GP (1991) Organizational learning: the contributing processes and the literatures. *Organ Sci* 2(1):88–115
- [36] March JG (1990) Exploration and exploitation in organizational learning. *Organ Sci* 2:71–87
- [37] Zhou KZ, Wu F (2010) Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. *Strateg Manag J* 31:547–56
- [38] 2018 Small Business Act Fact Sheet Italy's profile. [Online] Available: https://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/performance-review_en
- [39] Annual report on the European SMEs 2018 [Online] Available: https://ec.europa.eu/growth/smes/business-friendly-environment/performance-review_en
- [40] Alla ricerca di un nuovo quadro fondamentale per la Piccola Impresa (un “Small Business Act” per l’Europa (2008) [Online] Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52008DC0394>
- [41] R. Friedrich, P. Péladeau and K. Müller, (2015) - Adapt, disrupt, transform, disappear: The 2015 Chief Digital Officer Study”, Strategy&.
- [42] Piano Nazionale Industria 4.0, MISE [Online] Available: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/guida_industria_40.pdf
- [43] Presentazione network nazionale Industria 4.0, MISE [Online] Available: https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/2017_05_16_network.pdf
- [44] Dati ISTAT [Online] Available: <http://dati.istat.it/#>
- [45] Federico Caviggioli, Paolo Neirotti, Giuseppe Scellato. (2018) Osservatorio sulle Imprese Innovative della Provincia di Torino Indagine 2018 Trasformazioni digitali e sfide globali.
- [46] Metodo Belli [Online] Available: <https://raffaelebelli.it/>

[47] Thomas L. Saaty, Multicriteria decision making - the analytic hierarchy process. Planning, priority setting, resource allocation, RWS Publishing, Pittsburgh, 1988.