

## Business Model 4.0

I modelli di business vincenti per le imprese italiane nella quarta rivoluzione industriale

# 5 Conclusioni e Appendici

**Sommario** 5.1 Le conclusioni. – 5.2 Appendice 1. – 5.3 Appendice 2.

## 5.1 Le conclusioni<sup>1</sup>

L'Industria 4.0 esprime una visione strategica della manifattura secondo la quale le imprese, sfruttando le moderne tecnologie digitali, hanno la possibilità di cambiare il modo tradizionale di lavorare recuperando efficienza, produttività e competitività. I prodotti e le risorse sono resi intelligenti da sensori e software che consentono di identificarli, geolocalizzarli e trasmettere informazioni sul proprio stato. Queste informazioni possono essere elaborate da algoritmi di *machine learning* per analizzare in tempo reale le condizioni di utilizzo dei prodotti, di funzionamento degli impianti e innescare un processo di miglioramento continuo. Nelle fabbriche gli operatori sono supportati da robot collaborativi che consentono ai lavoratori di svolgere le proprie mansioni in condizioni di maggiore ergonomia e sicurezza. Le risorse sono interoperabili, ossia interconnesse e in grado di comunicare tramite standard di comunicazione condivisi [211].

L'Industria 4.0 porta con sé una prospettiva molto ottimistica del futuro che promette ritorni significativi in termini di maggiore efficienza e riduzione dei costi industriali. I numeri che lo dimostrerebbero sono sintetizzati da uno studio di Bank of America [212]: entro il 2025 il 45% delle operazioni in fabbrica saranno eseguite da robot e strumenti di automazione avanzati, il cui costo si è ridotto del 27% negli ultimi 10 anni [212]. Grazie a questo incremento di robotica la produttività aumenterà del 17% e i costi industriali si ridurranno tra il 18% e il 33% [212]. Trattandosi di previsioni i numeri forniti da questi studi vanno presi con beneficio di inventario, anche se altri studi attualmente in circolazione fanno proiezioni con simili ordini di grandezza.

L'Industria 4.0 è un paradigma ancora in fase di maturazione, un progetto di trasformazione che avrà impatti anche sulla riconfigurazione dei modelli di business e che prospetta indubbiamente scenari molto positivi. Tuttavia, che questa trasformazione si realizzi e produca a livello macro-economico i risultati attesi è ancora da dimostrare. Ma al di là delle dichiarazioni di intento

---

<sup>1</sup> A cura di Carmelo Mariano.

e delle proiezioni sul futuro, perché un'impresa dovrebbe interessarsi all'Industria 4.0? Questa domanda, che sembra scontata, in realtà ci consente di fare una riflessione sulla percezione diffusa del fenomeno e sui benefici attesi.

### La percezione del fenomeno e i benefici attesi

L'Industria 4.0 è generalmente percepita dalle imprese come un'opportunità: è quanto emerge chiaramente da un'indagine esplorativa condotta da KPMG con il Dipartimento di Management dell'Università Ca' Foscari Venezia e commentata nel capitolo 4. Abbiamo intervistato i dirigenti appartenenti ad un panel di 111 imprese e la maggior parte, circa il 74% degli intervistati, ha confermato che l'Industria 4.0 è un'opportunità. Si tratta di un fenomeno che per la prima volta dà impulso alle vocazioni industriali del nostro Paese dopo un decennio di crisi, caratterizzato da delocalizzazioni e deindustrializzazione.

La fabbrica intelligente, automatizzata e interconnessa parrebbe essere un punto di arrivo obbligato per le imprese manifatturiere. Non solo perché offre vantaggi evidenti e quantificabili. Ma anche perché tutto il mondo sembra andare in quella direzione: bisogna seguirlo, se non si vuole rimanere esclusi e quindi fallire [213].

Il secondo tema affrontato nella nostra ricerca, e che è strettamente collegato alla percezione sociale del fenomeno, riguarda i benefici attesi da questo nuovo paradigma. Le imprese, secondo un punto di vista abbastanza diffuso, devono investire nell'Industria 4.0 per aumentare l'efficienza interna. Nelle tante conferenze, workshop e seminari che si susseguono sull'argomento vengono presentate testimonianze di imprese che, grazie alle nuove tecnologie digitali, sono state in grado di migliorare l'efficienza dei processi interni. Leggiamo spesso di casi di imprese che introducendo piattaforme di digital manufacturing, strumenti di simulazione e piattaforme di collaborazione sono state in grado di eliminare tempi improduttivi e 'fare meglio quello che facevano da tempo'.

Ma la ricerca di efficienza, per quanto importante, non deve essere l'unico driver dell'Industria 4.0. Per capire quale possa essere il suo vero potenziale può essere utile fare un confronto con le precedenti rivoluzioni industriali. Un motto dell'Institute for the Future è «looking backward to look forward», cioè guardare al passato per trarre degli insegnamenti che ci aiutano a comprendere meglio il presente e i principali cambiamenti in atto. Con le precedenti rivoluzioni industriali abbiamo assistito a profonde trasformazioni delle strutture produttive e sociali determinate dall'affermazione di nuove tecnologie. La seconda rivoluzione industriale, ad esempio, ha avuto inizio verso la fine del 1800 con l'impiego nelle fabbriche delle macchine elettriche in sostituzione delle vecchie macchine a vapore. Le nuove macchine erano sicuramente più performanti delle precedenti

e il loro impiego ha consentito di aumentare la produttività del lavoro. I cambiamenti più significativi in termini di maggiore produttività si sono però avuti a distanza di 20 anni quando Taylor e Ford, sfruttando il potenziale delle nuove macchine, hanno rivisto i principi dell'organizzazione del lavoro nelle fabbriche.

A distanza di due secoli le moderne tecnologie digitali sono ancora una volta in grado di dare un'enorme spinta alla produttività. Il vero potenziale dell'innovazione lo si coglie, però, quando, sfruttando le nuove opportunità tecnologiche, si trasformano i tradizionali modelli di business in nuovi paradigmi caratterizzati da proposte di valore innovative. Nel capitolo 3 sono stati individuati 12 dodici modelli di business per l'Industria 4.0, raggruppati in quattro categorie: *smart factory business model*, *as-a-service business model*, *data-driven business model* e *platform business model*.

### La comprensione delle tecnologie e la definizione di una strategia

La capacità di trasformare il modo tradizionale di lavorare promana innanzitutto dalla formidabile evoluzione in campo tecnologico. Alla base dell'Industria 4.0, come di ognuna delle precedenti tre rivoluzioni, ci sono due elementi fondamentali: evoluzione e convergenza.

L'evoluzione trae impulso dalle innovazioni tecnologiche pionieristiche. Il motore a vapore o le macchine elettriche, per esempio, hanno tracciato la strada delle rivoluzioni industriali che ne sono seguite. Il digitale è il motore principale della grande e accelerata rivoluzione in atto.

La convergenza descrive, invece, la fusione in un'unica industria di strutture, tecnologie, metodi e soluzioni nati separatamente, fusione che crea più efficienza e maggior valore aggiunto. Molte imprese pensano che l'Industria 4.0 siano le sue tecnologie abilitanti, ampiamente descritte e illustrate nel capitolo 2, ma non è così. L'Industria 4.0 in realtà non è un prodotto, ma un processo alla base del quale c'è la convergenza tra diverse tecnologie, da quelle di produzione (*operational technology*: robotica, stampa 3D, *machine-to-Machine*, ecc.) alle soluzioni IT (cloud, Big data & analytics, cyber, IoT, ecc.) [28].

L'implementazione della tecnologia, motore di questa rapida trasformazione nei prodotti e nei processi produttivi, da sola non basta. Occorre saper combinare e orchestrare le diverse leve abilitanti per cogliere il vero potenziale dell'innovazione digitale. Dalla teoria alla pratica il passaggio è complesso. Le imprese che vogliono iniziare questo percorso devono affrontare diversi passaggi. Una difficoltà deriva, ad esempio, dalla molteplicità di interlocutori con cui si devono interfacciare, dalle grandi multinazionali dell'*operating technology*, ai software *vendor*, ai progettisti di impianti e *general contractor*, ai tanti operatori specializzati nella fornitura di strumenti di robotica e automazione. Inoltre, essendo l'Industria

4.0 un modello in corso di maturazione, ad oggi non c'è ancora un quadro condiviso e standardizzato di riferimento. Non esistono best practice da seguire come in altri contesti di innovazione consolidata [213].

In un contesto industriale come quello italiano non tutte le imprese hanno lo stesso livello di maturità, alcune sono più pronte ad iniziare questo percorso di trasformazione, altre meno. Dalla nostra ricerca emerge che, accanto ad imprese virtuose che hanno investito e hanno risorse finanziarie per agganciare la sfida dell'Industria 4.0, ci sono piccole-medie imprese che utilizzano sistemi obsoleti, non all'altezza dei nuovi paradigmi tecnologici. In questo contesto occorre innanzitutto aumentare la consapevolezza delle imprese rispetto al punto di evoluzione in cui si trovano e dunque rispetto alla propria maturità. Prima di fare il necessario salto quantico, le imprese devono capire dove sono e definire un percorso, una strategia [214].

L'intelligenza portata nei prodotti, nella produzione, nella distribuzione e nella relazione con i clienti

Se ci limitassimo ad analizzare l'Industria 4.0 da una prospettiva puramente tecnologica, per certi versi si potrebbe dire che stiamo assistendo ad una progressiva maturazione di tecnologie già esistenti, che sono essenzialmente quelle elencate e descritte nel capitolo 2: la manifattura additiva, i robot autonomi, la realtà aumentata, il cloud computing, l'IoT industriale, i Big data & analytics, la cyber security e l'integrazione sistemica verticale e orizzontale. Di conseguenza, e questo risulta in modo evidente dalla nostra survey, molte imprese vedono l'Industria 4.0 come un modo per aumentare l'efficienza interna secondo una logica di innovazione incrementale [215].

La vera sostanziale novità, il vero e proprio *game changer* è l'IoT industriale, l'internet portato nelle cose e nelle risorse produttive. Grazie alle tecnologie dell'IoT gli oggetti diventano intelligenti, *smart object*, possono essere connessi a reti digitali e comunicare, trasmettendo e ricevendo dati in formato digitale.

I sistemi di produzione saranno di conseguenza sempre più connessi. Automobili Lamborghini, ad esempio, applicando questi concetti ha rivoluzionato le logiche delle tradizionali linee di assemblaggio delle imprese *automotive* [216]. La nuova linea di produzione dell'Urus (il nuovo SUV prodotto dall'impresa automobilistica modenese) è formata da isole e celle produttive tra loro interconnesse da un sistema che guida gli operatori in tutte le fasi di assemblaggio, impartisce i *part program* ai robot collaborativi e comanda i carrelli a guida automatica che spostano le scocche nelle varie postazioni [216]. Questo ha consentito di rendere più efficiente il processo produttivo, di migliorare la qualità di prodotto e di processo, di avere una completa tracciabilità elettronica e di assicurare una maggiore sicurezza e ergonomia nelle varie postazioni di lavoro.

Anche i tradizionali sistemi di distribuzione verranno impattati dalle piattaforme di intelligenza artificiale. Ocado, il principale supermercato online del Regno Unito, ha infatti rivoluzionato la gestione dei *fulfilment center* mediante l'utilizzo di Robotica ed Intelligenza Artificiale. L'utilizzo di una griglia su più piani ha rivoluzionato il layout del magazzino eliminando la presenza di corridoi, e i robot si muovono a diversi metri per secondo e possono portare casse da decine di chili. Ma la vera rivoluzione rispetto ad un 'tradizionale' magazzino automatico è il fatto che il magazzino è controllato da un software di Intelligenza Artificiale che schedula autonomamente le sequenze di *picking* e ottimizza i processi di rifornimento tenendo conto dei consumi che vengono analizzati in tempo reale da algoritmi di *machine learning*.

L'Industria 4.0 può essere utilizzata inoltre per sviluppare in chiave nuova i processi di *after sales* e la relazione con il cliente. Alcune primarie imprese che producono automezzi e veicoli industriali hanno, ad esempio, sviluppato applicazioni su piattaforma mobile per ingaggiare il cliente in tutte le fasi del processo di acquisto e di manutenzione. Si parla di *connected product* perché i mezzi di lavoro sono dotati di *smart box* in grado di trasmettere informazioni sul proprio stato e sulle proprie condizioni di funzionamento. Queste informazioni vengono analizzate da algoritmi centrali di *machine learning* e di diagnostica evoluta per prevenire eventuali malfunzionamenti e notificarle al cliente tramite le *mobile app*. Alcune imprese stanno poi esplorando le tecnologie della *blockchain* e degli *smart contract* per offrire nuove modalità di servizio al cliente.

### La necessità di avere fiducia nelle macchine

In uno scenario come quello attuale, divenuto sempre più complesso e incerto, sono in tanti a sostenere che la ricetta consiste nel fidarsi sempre di più delle macchine [217]. L'economista Herbert Simon [218] sosteneva che abbiamo una razionalità limitata, nel senso che le nostre capacità cognitive non si sono evolute al punto tale da consentirci di dominare pienamente la complessità di cui viviamo. Ma la complessità non deve spaventare: viviamo in un mondo in cui possiamo acquisire tantissimi dati da tutto ciò che ci circonda: internet ci mette a disposizione informazioni sulle condizioni di funzionamento di un impianto industriale, su un prodotto, sul modo in cui questo viene utilizzato dal consumatore. Abbiamo tantissime informazioni e il *machine learning* ci mette a disposizione una potenza computazionale enorme per analizzare questi dati, utili per supportare decisioni. La capacità di competere e di stare sul mercato si basa proprio su questa capacità di trasformare e dominare l'enorme mole di dati provenienti dalla fabbrica, dal prodotto, dal mercato e di trasformarli in informazioni che consentono di anticipare ciò che può avvenire. Ecco perché i Big data & analytics e il *machine*

*learning* sono gli strumenti fondamentali di cui un'impresa si deve dotare per affrontare la complessità, l'incertezza e l'imprevedibilità del mercato [219].

Secondo una ricerca condotta da KPMG intervistando su scala globale oltre 2.000 *decision maker* [220], le metodologie di Big data & analytics sono degli strumenti fondamentali per sostenere il vantaggio competitivo di un'impresa. Secondo il 70% degli intervistati i Big data & analytics sono oggi fondamentali per conoscere meglio i clienti e come utilizzano i prodotti, il 71% sostiene che sono essenziali per capire come migliorare le performance dei processi interni, ed il 70% ritiene che siano strumenti necessari per prevenire rischi aziendali, comportamenti fraudolenti e assicurare una maggiore compliance.

Se da un lato quasi tutti concordano sull'utilità delle tecnologie di Big data & analytics e *artificial intelligence*, dall'altro lato dalla nostra ricerca emerge nella stessa misura una generalizzata carenza di fiducia sulla capacità interna delle imprese di sfruttare adeguatamente l'enorme mole di dati a disposizione. Solo il 38% degli intervistati dichiara di fidarsi appieno degli strumenti interni di Big data & analytics per prendere decisioni sul mercato e sui clienti, il 43% li utilizza per prendere decisioni relative ai rischi e alla compliance, mentre solo il 34% li utilizza per prendere decisioni in ambito *operation*.

Le percentuali di confidenza sono ancora più basse se si analizzano i dati della ricerca su scala nazionale. I motivi di questo gap sono tanti: chi parla di problemi strutturali, chi fa riferimento a un tessuto fatto da medie imprese con minori capacità di investimento, chi imputa il ritardo alla difficoltà di trovare partner affidabili. Noi siamo convinti che il problema sia principalmente culturale. Le nostre imprese hanno una maturità digitale inferiore a quella di altri paesi, che si somma alla minore propensione o apertura a certe tematiche. Come emerge chiaramente dalla nostra indagine gli ostacoli non sono economici - la tecnologia oggi è accessibile - ma culturali, per carenza di competenze all'interno dell'impresa: le organizzazioni spesso non hanno la capacità di capire la portata di questo cambiamento e non sanno come iniziare un nuovo percorso.

### Un *reengineering* culturale

L'Industria 4.0 nasce come un'opportunità strategica che si deve attuare su scala nazionale. Molte imprese, tuttavia, hanno un atteggiamento 'attendista', ossia aspettano che a livello centrale vengano fatti degli investimenti strutturali e che le tecnologie si diffondano in maniera diffusa. Questo atteggiamento rischia però di far aumentare il divario nei confronti di quelle realtà che hanno avuto il coraggio di sviluppare una propria esperienza e sfruttare i vantaggi derivanti dall'essere un *early adopter* [34, 215, 221].

Le imprese devono essere più coraggiose nell'avviare sperimentazioni

senza troppa ansia di misurare i risultati. Bisogna uscire dalla logica del risultato di breve termine e darsi orizzonti che, nella logica delle sperimentazioni, possono prevedere anche un fallimento, punto di partenza per l'avvio di nuovi progetti. Siamo partiti con qualche anno di ritardo rispetto ad altri paesi, come la Germania. È arrivato il momento di osare ed essere coraggiosi, altrimenti il gap con chi è partito prima di noi, rischia di aumentare [219].

Sono le competenze e la visione strategica dell'imprenditore o del manager a dare le risposte che servono per iniziare questo percorso. Le moderne tecnologie consentono di ripensare il modello di business, ampliare la gamma dei servizi, gestire diversamente la produzione e la manutenzione degli impianti.

Per cogliere questo potenziale c'è bisogno di una rivoluzione manageriale nel tessuto produttivo italiano. L'innovazione manageriale è un passaggio importante per un'innovazione tecnologica che è, ormai, un prerequisito. Ma non è un passaggio così immediato visto che l'operatività del day-by-day è il driver del conto economico, dei risultati trimestrali, mentre ci sarebbe il bisogno di alzare un po' la testa e riscoprire il valore di fare strategia. Dopo tanta focalizzazione sull'efficientamento, ora l'imprenditore inizia ad approfondire elementi di comprensione sulla parte più strategica del quadro competitivo. Approfondire le potenzialità della tecnologia senza definire una più ampia visione strategica può essere rischioso.

Viviamo in un mondo di interconnessioni per cui le imprese devono essere pronte a ripensare il modo in cui le organizzazioni sono strutturate. È necessario ripensare i modelli organizzativi tradizionali piramidali, abbattere le barriere tra le funzioni, agevolare la formazione di microteam, dando alle persone maggiore potere decisionale che stimoli lo spirito imprenditoriale all'interno dell'impresa. Tutto questo richiede uno sforzo comunicativo e di condivisione per assicurare lo scambio di informazioni e il coordinamento nell'organizzazione [219].

Iniziare questo percorso significa anche adottare nuovi modelli di leadership. Per stimolare la diffusione della cultura digitale c'è bisogno di una leadership che rilanci in maniera forte l'etica aziendale, per creare a valle meccanismi organizzativi e di processo che bandiscano lo scontro di potere tra funzioni. E questo è il paradigma imposto dalle piattaforme digitali che disintermediano la relazione. Chiaro che bisogna porre in impresa le condizioni di fiducia reciproca tra le persone. Le nostre organizzazioni hanno bisogno di nuovi leader che ci accompagnino in questo cambiamento. Bisogna concretizzare una sorta di *reengineering* di cultura, valori, ti organizzativi, processi. Le organizzazioni dovrebbero avere un nuovo DNA.

I leader spesso non si sentono adeguati o pensano di non avere gli strumenti giusti per affrontare il cambiamento. Secondo la Global CEO Outlook Survey di KPMG [217], sette CEO di imprese multinazionali su 10 hanno dichiarato di aver iniziato un percorso di *reskilling* per acquisire le nuove competenze digitali. Questo percorso di *reskill* deve riguardare tutti i livelli aziendali:

- *Amministratore Delegato*: deve essere il propulsore di tutte le idee che realizzano l'Industria 4.0, e a lui sono richieste competenze nello sviluppo di mercato, attraverso la definizione del prodotto e, soprattutto, delle strategie di produzione.
- *Direttori di funzione (supply chain, manufacturing operation, Vendite)*: devono rendere operativa la strategia dell'Industria 4.0 nello sviluppo prodotto, nella produzione, nella distribuzione e nelle relazioni con i clienti.
- *Direttore Finanziario (CFO)*: Big data & analytics e in generale sistemi di controllo digitale a valore aggiunto cambiano significativamente il suo lavoro. Tra gli altri temi di sua competenza c'è la pianificazione strategica dell'investimento in prodotti e servizi compatibili con l'Industria 4.0.
- *Direttore IT (CIO)*: deve implementare la digitalizzazione e garantire che tutti processi reali siano mappati digitalmente e posti rete in un sistema IT. Sfide ulteriori sono la sicurezza fisica e la protezione dell'intero impianto 4.0 da intrusioni non autorizzate dall'esterno, la sicurezza del sistema IT (cyber security); l'efficienza energetica e la protezione dai rischi ambientali.
- *Direzione Risorse Umane*: deve essere in grado di attrarre talenti con nuove competenze nuove e del training e della formazione continua per gestire i processi *smart factory*.
- *Responsabile della compliance*: deve definire un percorso che consideri la responsabilità sociale un elemento vincente per la competitività dell'impresa e si impegna per promuoverla all'interno e all'esterno dell'organizzazione [222].
- *Responsabile dell'ufficio legale*: deve affrontare i rischi legati alla responsabilità e alla proprietà intellettuale dell'impresa. Deve accompagnare fornitori e clienti nelle nuove relazioni che richiede Industria 4.0 e dunque in un nuovo quadro normativo e contrattuale.

### Il coltivare nuove competenze e aprirsi alle collaborazioni

In questo percorso verso l'Industria 4.0 il tema centrale sono le competenze. Stiamo assistendo ad una grande convergenza e integrazione di conoscenze che sta avvenendo con una velocità senza precedenti. Come ampiamente illustrato nei capitoli precedenti, il modello di competenze è centrale e, di conseguenza, deve evolvere rapidamente [80].

Le competenze tecniche e specialistiche diventano, se non dominanti, quantomeno della stessa importanza di tutte le altre. Le imprese devono essere in grado di attrarre o creare un nuovo set di competenze, devono coltivare talenti in grado di utilizzare le nuove tecnologie digitali e l'enorme mole di dati che esse mettono a disposizione.



Il settore manifatturiero, a differenza di altri settori, non è mai stato molto attrattivo per le nuove generazioni 'digital'. Questo può rappresentare un freno, un limite allo sviluppo del settore [81]. Per superare questa scarsa attrattività le imprese manifatturiere devono inserire le competenze digitali tra le competenze chiave. Le tecnologie digitali possono essere una leva per rendere più attraente il posto di lavoro e offrire opportunità per chi vuole sviluppare nuove applicazioni digitali, nuove interfacce digitali uomo-macchina, nuove applicazioni mobile.

Le imprese non hanno solo bisogno di competenze tecniche e specialistiche, ma anche di competenze di tipo relazionale e creative (problem solving, pensiero critico, creatività, integrazione organizzativa, ecc.). Le organizzazioni che non saranno in grado di trovare un adeguato equilibrio tra strategia, competenze tecniche e competenze relazionali e organizzative soffriranno maggiormente delle altre nei prossimi anni [80].

Il capitolo 1 che descrive l'impatto dell'Industria 4.0 sulla revisione dei modelli di business introduce il concetto di interconnessione e di *Smart Ecosystem*. Le imprese devono imparare a valorizzare la creatività e superare le vecchie logiche del 'segreto industriale', del 'facciamoci tutto in casa' e aprirsi a collaborazioni in un processo di *open innovation*. L'innovazione si riesce a cogliere solo se si ragiona in termini di ecosistema, senza ostinarsi a fare tutto con le risorse disponibili all'interno del perimetro della propria impresa. Dobbiamo rivedere i modelli del passato perché l'imprenditore che costruiva il capannone e gestiva tutto all'interno del suo perimetro rappresenta la fotografia di un mondo che non esiste più. Oggi è fondamentale aprirsi alle collaborazioni e alle partnership [219].

Il tessuto imprenditoriale italiano deve ritrovare il coraggio di aprirsi alle innovazioni. Per dare nuovo slancio al nostro sistema industriale è necessario avere il coraggio di cambiare e abbandonare i modelli tradizionali e incentivare l'osmosi con un ecosistema complesso, all'interno del quale interagiscono nuovi ruoli e nuove tecnologie. Un approccio che richiede nuovi modelli di leadership in grado di guidare la transizione verso l'Industria 4.0. In questo percorso è necessario aprirsi a nuove professionalità per creare un nuovo set di competenze. Il passaggio per le imprese che vogliono iniziare questo percorso è complesso. Ma qualcosa si muove, e i dati presentati dalla nostra ricerca fotografano un tessuto imprenditoriale che vede nell'Industria 4.0 un'opportunità per rivitalizzare il sistema industriale e un paese in cui si sta riscoprendo il valore di fare strategia.

## 5.2 Appendice 1

### La metodologia

La metodologia impiegata per svolgere il report consiste in una *structured literature review*, utilizzata per studiare la letteratura esistente, sviluppare analisi, riflessioni critiche, individuare possibili percorsi futuri di ricerca e porre nuove domande di ricerca [210]. Nello specifico, la *structured literature review* ha normalmente tre obiettivi principali:

- esaminare la letteratura nell'area di studio prescelto e sintetizzare le informazioni contenute in quell'area;
- approfondire criticamente i dati raccolti identificando le lacune nelle conoscenze attuali, mostrando i limiti di talune teorie e formulando spunti per ulteriori ricerche e revisioni di aree controverse;
- presentare possibili opportunità di approfondimento per studi futuri.

La *structured literature review* ha una struttura logica basata su specifiche fasi che a seconda dei casi possono includere da 5 a 10 step a seconda degli obiettivi specifici della ricerca: inquadramento di temi emergenti, approfondimento di temi consolidati, sviluppo dei temi trattati da specifici journal, etc. Nello specifico nello sviluppo del lavoro è stata adottata una metodologia a 5 step

1. la scrittura di un protocollo di ricerca;
2. la definizione di domande a cui la *literature review* cerca di dare una risposta;
3. la determinazione della ricerca bibliografica completa;
4. la definizione di un framework di analisi;
5. la codifica dei dati sulla base del framework sviluppato, il controllo di *validity* e *reliability* e la presentazione dei risultati.

### Il protocollo di ricerca

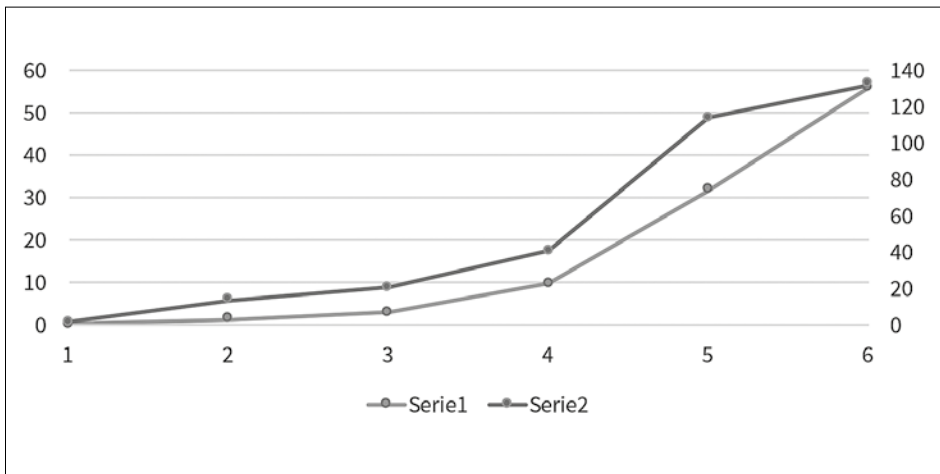
La prima fase della *structured literature review* è rappresentata dalla definizione di un protocollo che funge da guida per la ricerca. Il protocollo di ricerca deve fornire un framework affidabile e reiterabile per assicurare la robustezza dei risultati [82].

Dato lo scopo specifico di questa ricerca, che consiste nello studiare l'impatto delle tecnologie abilitanti l'Industria 4.0 sui modelli di business e il ridisegno di questi ultimi in una logica di innovazione strategica, sono stati identificati step fondamentali.

Il primo step per la definizione del protocollo ha riguardato le fonti da utilizzare per lo sviluppo della *literature review* ricerca. Nello specifico è stata sviluppata un'analisi preliminare dei concetti sui principali database

scientifici e sui principali motori di ricerca. Nello specifico sono stati analizzati il numero di paper scientifici pubblicati su Scopus per ogni anno di analisi e il numero di ricerche effettuate su Google (espresse in valori medi percentuali) in tema di Industria 4.0 negli ultimi 5 anni (massima estensione permessa da Google). I risultati di questa analisi hanno evidenziato da un lato il numero crescente di articoli scientifici pubblicati e dall'altro il numero crescente di ricerche svolte sui principali motori di ricerca come evidenziato nel grafico sotto riportato.

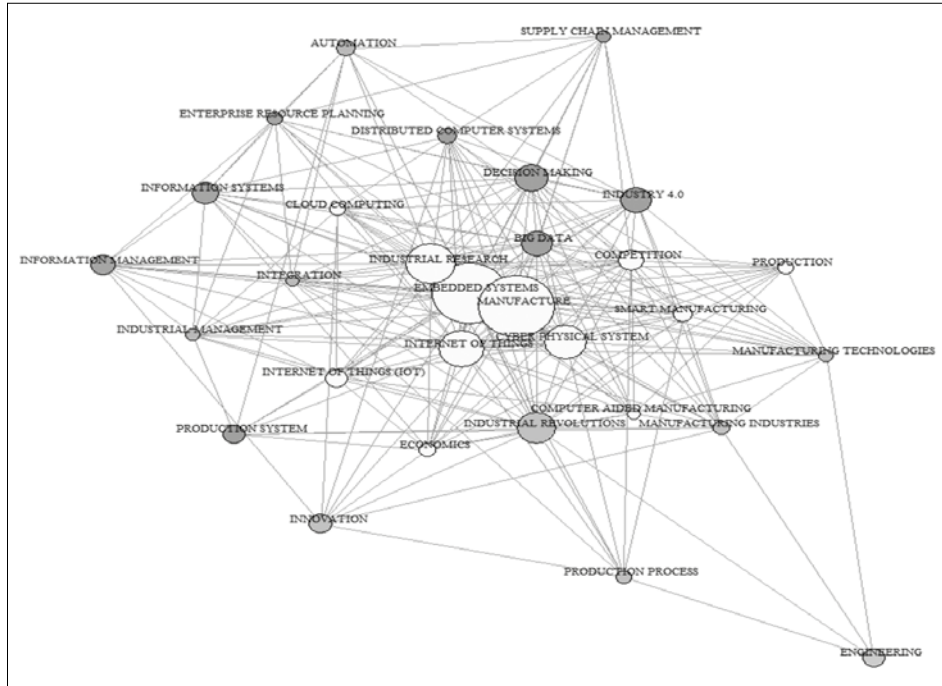
**Figura 34** Numero di paper pubblicati su Scopus (asse di destra) e ricerche fatte su Google (media % su valore massimo settimanale - asse di sinistra)



Tali risultati suggeriscono di includere nella ricerca sia documenti scientifici presi dai principali database scientifici quali Scopus ed Ebsco, sia report provenienti da società di consulenza, fonti istituzionali quali report comunitari e ministeriali per catturare il crescente interesse scientifico ed operativo generato dal tema. L'analisi rileva che la comunità europea è il principale paese produttore di ricerca scientifica in tema di Industria 4.0 e che al suo interno l'Italia è il secondo paese per numero di paper pubblicati sul tema.

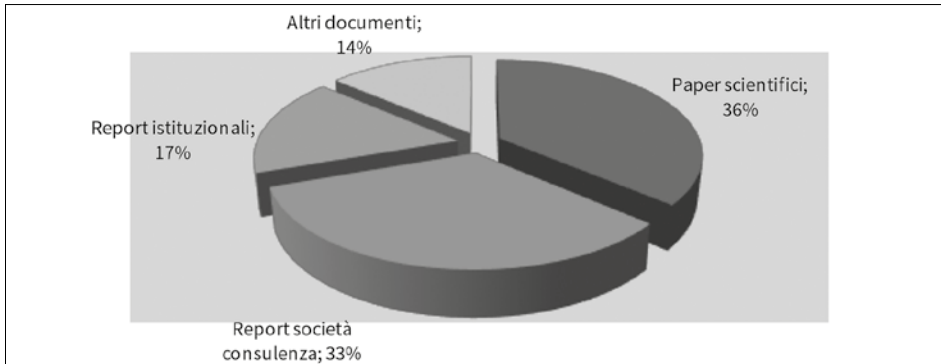
Un primo campione di paper è stato scaricato per analizzare i principali temi trattati e consentire così di definire le parole chiave necessarie per focalizzare l'attenzione. L'analisi ha evidenziato come i concetti maggiormente utilizzati fanno riferimenti ad aspetti legati al cambiamento tecnologico (IoT, *smart manufacturing*, etc), alle problematiche manageriali (*decision-making*, *supply change management*) e all'innovazione e al cambiamento digitale (*innovation*, *information system*, etc.). I risultati di questa analisi sono sintetizzati nella figura sotto riportata.

**Figura 35** Analisi delle keyword utilizzate nei principali paper scaricati nella fase preliminare



La determinazione della ricerca bibliografica completa

Partendo dagli stimoli della fase preliminare di ricerca, la bibliografia è stata selezionata attraverso una ricerca per parole chiave sui due principali database scientifici al mondo: SCOPUS ed EBSCO. Le parole chiave cercate selezionate sulla base dell'analisi preliminare prima descritta sono: «smart manufacturing», «Industria 4.0 AND business model», «fourth industrial revolution», «impact on business model», «disruptive innovation», «digital transformation», «technological change». Allo stesso modo, è stata condotta una ricerca su internet sui siti delle società di consulenza più importanti per cercare pubblicazioni e report di ricerca sul tema Industria 4.0. Inoltre, è stata effettuata una ricerca specifica sulle pagine web delle istituzioni nazionali, europee e internazionali. Questa fase ha portato a selezionare 148 documenti pubblicati tra il 2010 e il 2017. La distribuzione dei documenti per tipologia di report viene riportata nella figura sotto rappresentata.

**Figura 36** Distribuzione delle fonti

### La definizione di un framework analitico

Il framework analitico rappresenta la struttura delle informazioni che si vogliono acquisire e sintetizzare dalla letteratura esistente (es. quale è l'impatto di una tecnologia - es. *additive manufacturing* - sui singoli building block - es. risorse). La struttura di codifica del framework è stata sviluppata a partire da un pool selezionato di documenti ed è composta da 162 nodi, raggruppati in quattro categorie e ciascuna delle quali è su tre livelli. L'appendice 2 riporta la struttura di codifica e il numero di fonti e reference codificate in corrispondenza di ciascuno nodo.

### La codifica dei dati sulla base del framework sviluppato, il controllo di *validity* e *reliability* e la presentazione dei

L'attività di codifica è stata condotta manualmente da tre ricercatori attraverso il QDAS (*qualitative data analysis software*) Nvivo. I risultati così ottenuti sono stati poi controllati da due degli autori. Sono inoltre state condotte ricerche per parole all'interno del software per verificare che particolari concetti non fossero trascurati o sottostimati.

Dopo la fase di codifica i dati sono stati analizzati attraverso la funzione query che permette di incrociare i nodi. I risultati di questa analisi sono poi stati sottoposti al vaglio di un panel di esperti che hanno provveduto a fornire commenti e suggerimenti per il miglioramento di quanto individuato dall'analisi teorica. Nello specifico sono state contattate 9 Università e centri di ricerca del Nord Est. Ai vari referenti è stato chiesto di far circolare e raccogliere commenti dai colleghi. La tabella seguente riporta in sintesi il processo di controllo e verifica effettuato. I risultati del processo di codifica sono stati esposti nei capitoli 2 e 3.

**Tabella 2** Processo di controllo tramite esperti per assicurare *validity* e *reliability*

UNIVERSITÀ	Tecnologie								
	Manif. additiva	Robot Aut.	Realtà aument.	Cloud comp.	Simulazione	IoT	Big Data	Cyber security	Integr. Ve O
Università di Venezia	x	x	x			x	x	x	
Reviewer 1							x		
Reviewer 2		x							
Reviewer 3	x		x						
Reviewer 4						x			
Reviewer 5								x	
Università degli Studi di Trieste	x	x	x	x	x		x	x	
Reviewer 1	x	x	x	x	x		x	x	
Università degli Studi di Udine	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reviewer 1	x								
Reviewer 2		x							
Reviewer 3			x						
Reviewer 4				x			x		
Reviewer 5					x				
Reviewer 6						x			
Reviewer 7								x	
Reviewer 8									x
SISSA	x			x	x		x		
Reviewer 1	x			x	x		x		
Università degli Studi di Verona	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reviewer 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Università degli Studi di Padova	x	x		x	x	x	x	x	x
Reviewer 1								x	
Reviewer 2					x				
Reviewer 3						x			
Reviewer 4				x					
Reviewer 5									x
Reviewer 6	x								
Reviewer 7							x		
Reviewer 8		x							
Reviewer 9	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Università degli Studi di Trento	x	x				x	x	x	
Reviewer 1	x								
Reviewer 2						x			
Reviewer 3							x		

Reviewer 4		×	
Reviewer 5			×
Reviewer 6			×
Università di Bolzano	×	×	×
Reviewer 1	×	×	×
IUAV	×	×	×
Reviewer 1	×	×	×
Reviewer 2	×	×	×

### 5.3 Appendice 2

La struttura di codifica

**Tabella 3**

Nodi	Fonti	References
A_Tipo report	148	148
A 01_Società di consulenza	34	34
A 01.01_Report	28	28
A 01.02_Slide	6	6
A 02_Altro	56	56
A 02.01_Report istituzionale	17	17
A 02.02_Altri report	14	14
A 02.03_Slide	25	25
A 03_Paper scientifici	37	37
B_Business model	148	3196
B 1_Smart factory	91	1474
B 1 01_Smart manufacturing	79	922
B 1 02_Mass customization	65	287
B 1 03_Hub & spoke produttivi	23	67
B 1 04_Generale	37	118
B 1 05_Esempi	39	129
B 2_Servitization	68	405
B 2 01_Servizi add-on hardware	28	72
B 2 02_Servizi add-on software	14	29
B 2 03_Everything as-a-service	29	69
B 2 04_Generale	38	175
B 2 05_Esempi	24	60
B 3_Data-driven	51	240
B 3 01_Smart customer experience	32	85
B 3 02_Data monetization diretta	10	19
B 3 03_Data monetization indiretta	11	27

<b>Nodi</b>	<b>Fonti</b>	<b>References</b>
B 3 04_Generale	26	70
B 3 05_Esempi	14	33
B 4_Platform	69	454
B 4 01_Smart products	30	91
B 4 02_Smart innovation	12	18
B 4 03_Broker and technology platforms	32	153
B 4 04_Generale	27	74
B 4 05_Esempi	22	75
B 5 Altro	74	606
B 6_Tema non presente	17	17
C_Tecnologie	148	7147
C 01_Additive manufacturing	52	639
C 1.01_Risorse	26	79
C 1.02_Processi interni	34	147
C 1.03_Processi esterni	12	22
C 1.04_Prodotti	29	75
C 1.05_Clienti	16	31
C 1.06_Fornitori	10	13
C 1.07_Società	2	4
C 1.08_Proposta di valore	0	0
C 1.10_Descrizione	32	137
C 1.20_Impatto eco-fin	16	46
C 1.30_Esempi	21	85
C 02_Advanced manufacturing solutions	73	865
C 2.01_Risorse	47	216
C 2.02_Processi interni	53	218
C 2.03_Processi esterni	7	18
C 2.04_Prodotti	24	35
C 2.05_Clienti	10	12
C 2.06_Fornitori	7	9
C 2.07_Società	4	14
C 2.08_Proposta di valore	0	0
C 2.10_Descrizione	43	206
C 2.20_Impatto eco-fin	17	65
C 2.30_Esempi	26	72
C 03_Augmented reality	48	203
C 3.01_Risorse	33	62
C 3.02_Processi interni	30	59
C 3.03_Processi esterni	5	7
C 3.04_Prodotti	7	8
C 3.05_Clienti	2	2
C 3.06_Fornitori	1	1
C 3.07_Società	0	0



<b>Nodi</b>	<b>Fonti</b>	<b>References</b>
C 3.08_Proposta di valore	1	1
C 3.10_Descrizione	26	38
C 3.20_Impatto eco-fin	2	3
C 3.30_Esempi	15	22
C 04_Cloud computing	68	430
C 4.01_Risorse	28	91
C 4.02_Processi interni	30	58
C 4.03_Processi esterni	6	10
C 4.04_Prodotti	10	22
C 4.05_Clienti	10	16
C 4.06_Fornitori	10	31
C 4.07_Società	3	19
C 4.08_Proposta di valore	3	4
C 4.10_Descrizione	43	122
C 4.20_Impatto eco-fin	6	18
C 4.30_Esempi	12	39
C 05_Simulation	37	198
C 5.01_Risorse	12	28
C 5.02_Processi interni	25	77
C 5.03_Processi esterni	6	7
C 5.04_Prodotti	7	10
C 5.05_Clienti	3	6
C 5.06_Fornitori	2	9
C 5.07_Società	3	6
C 5.08_Proposta di valore	0	0
C 5.10_Descrizione	15	33
C 5.20_Impatto eco-fin	6	9
C 5.30_Esempi	9	13
C 06_IoT industriale	94	1488
C 6.01_Risorse	66	298
C 6.02_Processi interni	69	342
C 6.03_Processi esterni	23	48
C 6.04_Prodotti	48	129
C 6.05_Clienti	25	64
C 6.06_Fornitori	23	43
C 6.07_Società	12	20
C 6.08_Proposta di valore	5	22
C 6.10_Descrizione	69	310
C 6.20_Impatto eco-fin	19	67
C 6.30_Esempi	36	145
C 07_Big data & analytics	86	1409
C 7.01_Risorse	65	394
C 7.02_Processi interni	68	416

<b>Nodi</b>	<b>Fonti</b>	<b>References</b>
C 7.03_Processi esterni	21	32
C 7.04_Prodotti	39	107
C 7.05_Clienti	33	76
C 7.06_Fornitori	22	36
C 7.07_Società	8	15
C 7.08_Proposta di valore	5	12
C 7.10_Descrizione	58	204
C 7.20_Impatto eco-fin	22	40
C 7.30_Esempi	29	77
C 08_Cyber security	47	664
C 8.01_Risorse	25	109
C 8.02_Processi interni	26	193
C 8.03_Processi esterni	2	2
C 8.04_Prodotti	9	18
C 8.05_Clienti	6	11
C 8.06_Fornitori	7	16
C 8.07_Società	7	30
C 8.08_Proposta di valore	1	1
C 8.10_Descrizione	32	231
C 8.20_Impatto eco-fin	9	31
C 8.30_Esempi	8	22
C 09_Integrazione sistemica orizzontale e verticale	37	361
C 9.01_Risorse	16	37
C 9.02_Processi interni	27	93
C 9.03_Processi esterni	12	22
C 9.04_Prodotti	10	15
C 9.05_Clienti	18	42
C 9.06_Fornitori	16	43
C 9.07_Società	7	15
C 9.08_Proposta di valore	1	2
C 9.10_Descrizione	22	77
C 9.20_Impatto eco-fin	5	8
C 9.30_Esempi	5	7
C 10_Altro	95	875
C 11_Tema non presente	15	15
D Industria 4.0 (generale)	148	8300
D 1.01_Risorse	90	1322
D 1.02_Processi interni	94	1668
D 1.03_Processi esterni	70	322
D 1.04_Prodotti	86	661
D 1.05_Clienti	80	649
D 1.06_Fornitori	70	450
D 1.07_Società	60	403

---

<b>Nodi</b>	<b>Fonti</b>	<b>References</b>
D 1.08_Proposta di valore	20	74
D 1.10_Descrizione	67	366
D 1.20_Impatto eco-fin	72	521
D 1.30_Esempi	60	285
D 1.40_Generale	98	1509
D 1.50_Compervisor	25	50
D 1.60_Tema non presente	20	20

---

