



*Dipartimento di ECONOMIA E MANAGEMENT
Cattedra di ORGANIZZAZIONE AZIENDALE*

INDUSTRIA 4.0 NELLE COMPETENZE E NEI PROCESSI DELLE IMPRESE: LE PROFESSIONI DIGITALI NEL MERCATO DEL LAVORO ITALIANO

RELATORE
PROF. PAOLO SPAGNOLETTI

CANDIDATO
MATTEO CONSIGLIO
MATR.200951

ANNO ACCADEMICO 2017 / 2018

*Ai miei genitori,
perché non si possono ottenere ottimi risultati
senza avere ottimi punti di partenza*

INDUSTRIA 4.0 NEI PROCESSI E NELLE COMPETENZE DELLE IMPRESE: LE PROFESSIONI DIGITALI NEL MERCATO DEL LAVORO ITALIANO

INTRODUZIONE.....	5
--------------------------	----------

CAPITOLO 1: LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE.....	6
---	----------

1.1 Definizioni e Concetti.....	6
--	----------

1.1.1 Una nuova rivoluzione industriale.....	6
1.1.2 I sistemi di produzione cyber fisica e i fattori abilitanti di Industria 4.0.....	8
1.1.3 I principali effetti sulle imprese e sul sistema economico.....	10
1.1.4 La situazione italiana.....	12

1.2 Le tecnologie di Industria 4.0.....	14
--	-----------

1.2.1 Advanced Solutions, Additive Manufacturing e Augmented reality.....	14
1.2.2 Big Data e Advanced Analytics.....	16
1.2.3 Internet of Things e Cloud Computing.....	19
1.2.4 Intelligenza artificiale e Machine Learning.....	21
1.2.5 Uno sguardo al futuro: la Blockchain.....	23

1.3 Opportunità per le imprese.....	24
--	-----------

1.3.1 A customer-oriented economy.....	24
1.3.2 Nuovi modelli di business.....	26
1.3.3 Rivoluzionare processi e strutture.....	27

1.4 Principali sfide e criticità.....	29
--	-----------

1.4.1 Resistenze delle imprese all'innovazione.....	30
1.4.2 Cybersecurity, Privacy e tutela dei dati personali.....	31
1.4.3 Il problema occupazionale.....	33

CAPITOLO 2: LA TRASFORMAZIONE NELLE IMPRESE.....	35
---	-----------

2.1 Il cambiamento delle risorse umane: ruoli, caratteristiche e processi.....	35
---	-----------

2.1.1 Caratteristiche e trend della leadership nel mondo digitale.....	36
2.1.2 Le risorse umane del futuro: attrarre e mantenere i talenti.....	37
2.1.3 Nuove metodologie di lavoro: Job redesign, Teamworking e Smartworking.....	39

2.2 L'impatto delle tecnologie data-based sulle aziende.....	40
---	-----------

2.2.1 I dati nei processi HR: selezione, valutazione e formazione.....	41
2.2.2 Implicazioni dei Big Data nella funzione Marketing.....	43
2.2.3 le prospettive della funzione Finanza.....	44
2.2.4 Le informazioni a supporto dei processi decisionali e di controllo.....	46
2.3 L'interconnessione dei sistemi aziendali.....	48
2.3.1 L'integrazione dei canali di marketing: l'Omnichannel Approach.....	48
2.3.2 La nuova frontiera della Supply Chain: L'Integrated Enterprise.....	50
2.3.3 Le Operations nella fabbrica digitale.....	51
2.3.4 Enterprise Resource Planning 4.0.....	53
 CAPITOLO 3: LE PROFESSIONI 4.0 NEL MERCATO DEL LAVORO	
ITALIANO.....	55
 3.1 Osservatorio delle Competenze Digitali 2017: principali evidenze.....	56
3.1.1 La struttura del report.....	56
3.1.2 Principali conclusioni.....	59
 3.2 Ricerca empirica: le professioni 4.0 negli annunci di lavoro online in Italia.....	61
3.2.1 Metodologia.....	61
3.2.2 Dati.....	63
3.2.3 Principali risultati: Professioni.....	64
3.2.4 Principali risultati: Imprese.....	68
3.2.5 Principali risultati: Territorio.....	71
 CONCLUSIONI.....	75
 BIBLIOGRAFIA.....	77

INTRODUZIONE

Industria 4.0 è un termine che indica tutto l'insieme di cambiamenti, tecnologie e innovazioni che stanno caratterizzando la nostra epoca e che condizioneranno in maniera radicale gli anni a venire. Le dinamiche della trasformazione non sono ancora del tutto chiare ma il grado di discontinuità con il precedente stato delle cose sarà altissimo e pertanto si parla di quarta rivoluzione industriale, cioè di un processo in grado di modificare integralmente i paradigmi e i modelli teoretici sviluppati in precedenza e di traghettare i sistemi economici verso orizzonti del tutto nuovi. Per governare questo processo e sfruttare appieno le sue enormi potenzialità occorre comprenderne la dimensione e la rilevanza e sviluppare atteggiamenti proattivi e competenze che forniscano la creatività e la flessibilità necessarie.

Nel primo capitolo dell'elaborato si effettuerà una descrizione dei principali concetti introduttivi di Industria 4.0, dai tratti che le conferiscono la stessa portata delle precedenti rivoluzioni industriali alle caratteristiche e ai fattori abilitanti dei sistemi cyber-fisici, vero e proprio cuore e fondamenta dell'impatto sui modelli di produzione, fino ad arrivare ai principali effetti che si avranno sul sistema economico nel suo complesso. Successivamente saranno approfondite nel dettaglio le tecnologie di Industria 4.0 (Big Data, manifattura additiva, Internet of Things, Cloud, intelligenza artificiale e machine learning), le numerose opportunità di miglioramento per le imprese, dall'utilizzo dei dati e della personalizzazione di massa in ottica di *customer-centricity* alla realizzazione di nuovi modelli di business basati su una rivoluzione dei processi e delle strutture, nonché le principali sfide che devono essere fronteggiate, come la Cybersecurity ed il problema occupazionale. Nel secondo capitolo invece sono indagate specificamente le trasformazioni che avvengono all'interno delle funzioni aziendali delle imprese digitalizzate, con l'obiettivo di far emergere in quali aree dell'impresa siano maggiormente evidenti le necessità di nuove competenze e professionalità. Nel dettaglio vengono presentate tutte le innovazioni relative alla funzione HR, dai nuovi metodi di progettazione ed esplicitazione delle mansioni, alle nuove tecniche di formazione e *retention* dei talenti. In seguito sono intercettati i principali trend nelle altre aree delle aziende, dalla funzione Marketing alla funzione Finanza per arrivare sino alle *Operations* e al *Supply Chain Management*.

Nel terzo capitolo viene infine analizzata la risposta da parte del tessuto produttivo italiano alle esigenze di reclutamento e immagazzinamento delle nuove competenze emergenti dai processi esaminati nel capitolo precedente. L'esigenza di ricerca da cui parte questo elaborato è quella di delineare la complessità relativa a Industria 4.0 ed esplicitare l'esigenza di un rinnovamento profondo e trasversale delle risorse umane in quanto esse costituiranno un elemento chiave e in grado di fare la differenza per lo sviluppo delle imprese negli anni futuri. Verrà dunque condotta un'indagine empirica su un set di professioni 4.0 per comprenderne le combinazioni di competenze e skills maggiormente richieste e valutarne l'effettiva importanza nelle aziende e nei territori italiani.

CAPITOLO 1- LA QUARTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE

La quarta rivoluzione industriale è un processo di cambiamento che caratterizzerà la nostra società e le nostre vite da qui in avanti, ed ha già iniziato a farlo senza che noi ce ne accorgessimo. Come tutti i grandi mutamenti del passato essa sta muovendo e plasmando gli eventi passo dopo passo e impiegherà del tempo prima di mostrare tutto il suo vero potenziale, ma gli effetti e le ripercussioni saranno così profonde e radicali da stravolgere completamente il modo in cui noi intendiamo l'attività economica, il consumo e tutto il contesto sociale.

Le imprese, i governi e le organizzazioni internazionali si trovano oggi davanti ad una sfida dalla portata epocale: l'innovazione e l'adattamento a questi nuovi standard di produzione, travolgeranno ogni aspetto della quotidianità e richiederanno agli attori del panorama economico di sviluppare nuove competenze e di agire proattivamente per modificare i modelli di business nell'ottica di sfruttare e governare questo processo.

1.1 Definizioni e Concetti

Il termine Industria 4.0 è stato coniato dal governo federale tedesco e utilizzato nelle comunicazioni per la prima volta da Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Wahlster, durante la presentazione della strategia tecnologica alla conferenza di Hannover del 2011, per indicare l'integrazione di tutte le attività della catena del valore con l'ausilio della digitalizzazione¹.

Analizzare un fenomeno di così grande portata è un lavoro complesso che richiede in prima battuta la comprensione di quali siano gli elementi caratteristici di Industria 4.0 rispetto alle altre grandi rivoluzioni del passato e di quali siano i principali effetti sulle imprese, sulle persone e sulle attività di regolamentazione.

1.1.1 Una nuova rivoluzione industriale

Una rivoluzione industriale è un fenomeno di mutazione dei sistemi produttivi molto profondo, le cui ricadute vanno ben oltre la sola realtà aziendale. Tali processi sono storicamente associati all'introduzione nel mercato di nuove tecnologie, dalle quali nel tempo si sviluppa un intero ecosistema di imprese e tecniche che, grazie al miglioramento in termini di efficienza dovuto all'innovazione, soppianta i sistemi precedenti dando il via

¹ KPMG: Factory of the future

ad un periodo di sviluppo e profonde mutazioni. Basti pensare all'avvento dell'illuminazione elettrica che ha stravolto l'aspetto delle città, oppure all'impatto sui sistemi di trasporto e mobilità della macchina a vapore. Per comprendere la portata di tali eventi si può fare riferimento a due macro-cambiamenti demografici e sociali direttamente collegati con le rivoluzioni industriali: l'industrializzazione e l'urbanizzazione.

Nel 1820 la percentuale di occupati nel settore primario negli Stati Uniti era al 70% e dunque rappresentava la stragrande maggioranza della forza lavoro, a fronte di un modesto 15% sia nel settore secondario che nel terziario. All'alba degli anni 2000 la situazione è mutata profondamente. Infatti gli occupati in agricoltura si sono ridotti al 3%, l'industria è passata al 24% (con un picco al 34% negli anni '50 del XX secolo), mentre il settore dei servizi è arrivato a rappresentare oltre il 74%. Andamento simile per i paesi europei tra cui l'Italia, che ha visto passare il settore primario dal 62% del 1881 al 6% del 1992, mentre i settori secondario e terziario sono passati rispettivamente dal 20,5% al 33% e dal 17,7% al 61%².

Per quanto riguarda il fenomeno dell'urbanizzazione basta notare come la popolazione urbana mondiale all'inizio del XIX secolo era stimata non superiore al 2-3%, mentre nel 1950 era salita al 33% per poi raggiungere nei primi anni 2000 la fatidica soglia del 50%³.

La prima rivoluzione industriale ebbe origine in Inghilterra nell' XVIII secolo. In questo periodo si assistette all'introduzione dei telai e delle macchine a vapore nelle fabbriche e all'origine della produzione meccanizzata. In questa industria 1.0 vi fu un'integrale sostituzione degli impianti preesistenti a beneficio delle nuove macchine.

Nel XIX secolo l'energia elettrica e il petrolio diedero un'ulteriore spinta all'industrializzazione e, grazie all'avvento della catena di montaggio si passò alla produzione di massa. In questo periodo il tasso di sostituzione degli impianti preesistenti si ridusse al 10-20% in quanto le nuove tecnologie vennero applicate principalmente in senso additivo.

Nella seconda metà del XX secolo l'industria 3.0, caratterizzata dalle prime forme di tecnologia informatica ed elettronica, permise un avanzamento nell'automazione dei processi produttivi e la diffusione della produzione differenziata. In questo nuovo stadio il tasso di sostituzione degli impianti aumentò all' 80-90%, in quanto fu necessario l'inserimento dei sistemi automatizzati.

Industria 4.0, l'ultimo step raggiunto di questo processo di rivoluzioni dei sistemi di produzione, si caratterizza per l'utilizzo negli stabilimenti produttivi di digital technologies come software avanzati, cloud e robotica, che vanno a costituire sistemi di produzione cyber-fisici (CPPS) in grado di fondere in un unico sistema realtà virtuale e produzione industriale. In questa nuova fase le tecnologie 4.0 si integrano ai sistemi di automazione riducendo quindi il tasso di sostituzione al 40-50%⁴.

Il concetto chiave della trasformazione digitale è l'interconnessione.

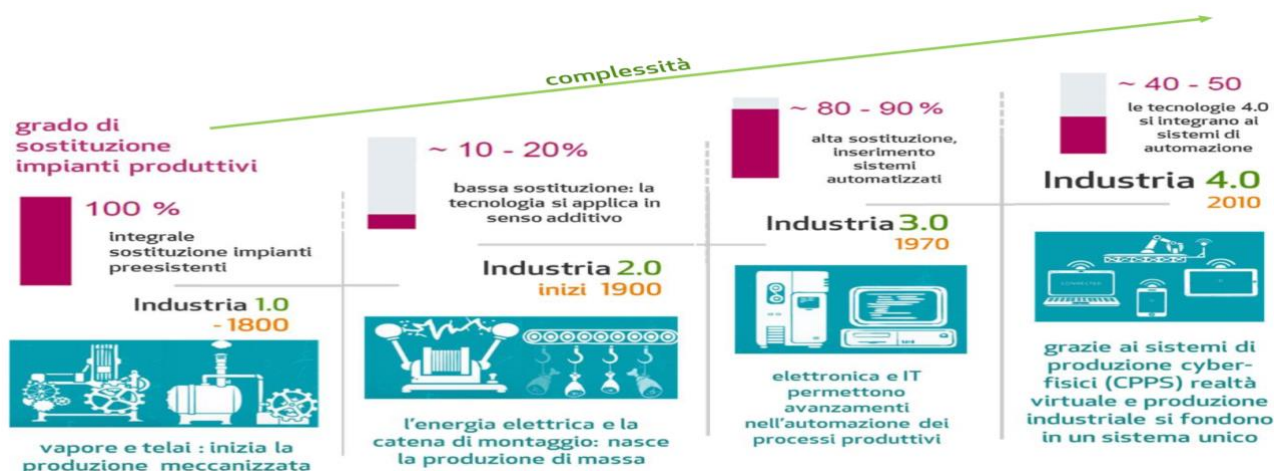
² Maddison 2000,p.39; per l'Italia, Cohen, Federico,2001,p21 e dati Istat/Stefano Battilossi: Le rivoluzioni industriali.

³ Treccani: la città europea nel secolo dell'industrializzazione.

⁴ Il Sole24Ore: Industria 4.0 dentro alle smart factories.

Le fabbriche del futuro sono dei luoghi dove tutte le principali risorse, persone, machine, software materie prime, prodotti fino ai consumatori finali, saranno in connessione continua e *real-time* e ciò consentirà una visione e una gestione integrata e collegata di tutti i processi produttivi. I sensori e i sistemi digitali renderanno ogni prodotto identificabile nello spazio e nel tempo, adeguabile in tempo reale alle esigenze del cliente, tracciabile dalla materia prima alla consegna. Tutto ciò sarà reso possibile dalla capacità di queste nuove tecnologie di acquisire, condividere e processare un'enorme quantità di dati in tempo reale, nonché dalla capacità della forza lavoro di abbracciare queste incredibili novità e di adattarsi ad esse così da poterne sfruttare l'immenso potenziale.

Questo fenomeno dunque non interessa soltanto la fabbrica in senso stretto, ma l'intero processo di creazione del valore quindi tutta la *Supply Chain*, di cui la fabbrica è un componente, e toccherà tutti i processi coinvolti, dalla progettazione alla produzione fino alla distribuzione e alla gestione delle relazioni con i clienti.



(Sole24ore)

1.1.2 Sistemi di produzione cyber-fisica e fattori abilitanti di Industry 4.0

Il concetto di interconnessione, situato come fondamenta delle architetture di industria 4.0, porta con se alcune implicazioni.

Uno dei corollari principali è la fusione tra il mondo fisico e il mondo virtuale. Tale integrazione è resa possibile dai sistemi di produzione cyber-fisici (CPS). I CPS sono sistemi che integrano macchine intelligenti e sistemi di stoccaggio all'interno di un network di comunicazione autonoma, in grado di replicare il mondo fisico e assumere decisioni decentralizzate (Sole24ore: dentro alle smart factories).

I computer integrati e le reti monitorano e controllano i processi utilizzando circuiti a retroazione dove le attività fisiche influenzano le elaborazioni e viceversa⁵. Le smart machines inoltre scambiano con gli esseri

⁵ Lee (2008) Lee, E. A., 2008: Cyber Physical Systems: Design Challenges. 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 363 – 369.

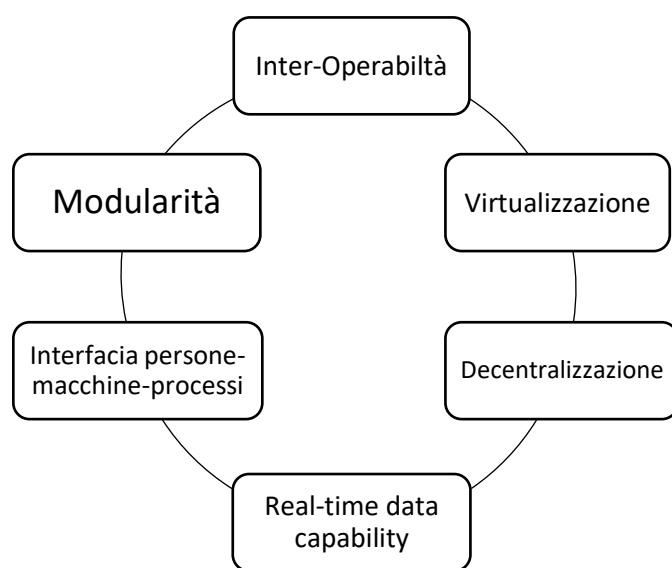
umani informazioni in tempo reale sulla situazione di magazzino, lo stato degli ordini e della produzione permettendo una coordinazione dei processi al fine di ottimizzare l'impiego della capacità produttiva. Ciò consente una gestione ottimale della catena del valore e ne migliora l'efficienza verticale (dallo sviluppo alla produzione fino al marketing) e quella orizzontale per quanto concerne le relazioni con i fornitori.

L'implementazione di questi sistemi e la realizzazione del processo di trasformazione digitale sono subordinate ad alcune considerazioni.

In primo luogo occorre sottolineare l'importanza delle tecnologie *wireless*, che costituiscono una condizione necessaria per implementare le interazioni consentendo l'accesso continuativo a internet.

Inoltre la condivisione di informazioni rappresenta la base per l'interazione tra uomo, macchine, dispositivi e dati. Affinché ciò sia possibile è necessario definire standard comunicativi comuni che permettano la combinazione di macchine modulari, la cui presenza è cruciale per fare in modo che i sistemi produttivi si adattino alle condizioni ambientali.

Queste tematiche sono state analizzate da Mario Hermann, Tobias Pentek e Boris Otto nel saggio "Design principles for industrie 4.0 scenarios", da cui è possibile categorizzare sei fattori caratteristici dei sistemi cyber-fisici e abilitanti dell'industria 4.0: Inter-operabilità, Virtualizzazione, Decentralizzazione, Real-time data capability, Interfaccia persone-macchine-processi e Modularità⁶



Il termine inter-operabilità rappresenta la situazione in cui tutti gli oggetti sono in grado di comunicare e scambiarsi informazioni in tempo reale. Ciò è possibile grazie alla presenza di sensori e dispositivi digitali connessi tra loro in grado di fornire input e feedback su determinati azioni, processi e situazioni. Informazioni contestualizzate sono necessarie affinché i soggetti coinvolti possano prendere decisioni appropriate. Tali

⁶ Working Paper No. 01 / 2015: Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris

informazioni hanno origine sia dal mondo fisico (posizione, condizione di un utensile) sia dal mondo virtuale (documenti elettronici, modelli di simulazione).

La virtualizzazione invece è la capacità dei sistemi di produzione di monitorare i processi del mondo fisico mediante la realizzazione di un modello digitale della realtà. In breve la realtà fisica può essere riprodotta sul piano virtuale. Ciò significa che gli operatori connessi possono osservare ogni fase dei processi contemporaneamente, possono localizzare i malfunzionamenti e pianificare gli interventi con grande semplicità e precisione, possono realizzare test e controlli prima della reale produzione degli oggetti fisici.

La combinazione tra l'interconnessione dei fattori produttivi e la condivisione di informazioni consente il fenomeno della decentralizzazione. I CPS sono infatti in grado di prendere decisioni locali e soltanto in caso di guasti, interferenze o conflitti interni diventa necessario delegare a livelli superiori. Ciò consente un incremento notevole della produttività e della capacità di risposta a problemi contingenti, oltre a fornire un livello alto di flessibilità operativa.

Le tecnologie in questione consentono il raccoglimento, l'analisi e la condivisione dei dati in tempo reale, e questo contribuisce a ridurre i tempi di intervento.

Altro elemento fondamentale è rappresentato dalle interazioni uomo-macchina-processo. Tale interazione si concretizza mediante l'utilizzo di strumenti e *device* come tablet, pc, smartphones e *smart glasses*. Questi strumenti consentono agli operatori di accedere ai sistemi informatici del mondo virtuale e di interagire con tutto il sistema. Ovviamente la capacità di governare questo processo è subordinata all'acquisizione di competenze digitali che consentano l'utilizzo di tali strumenti e la capacità di sfruttarne il potenziale.

La modularità, infine, rende i sistemi flessibili mediante l'intercambiabilità e la sostituibilità dei singoli moduli. Ciò consente l'adattamento al cambiamento dei requisiti e delle condizioni ambientali, come ad esempio stagionalità della domanda o configurazioni diverse di prodotto.

1.1.3 I principali effetti sulle imprese e sul sistema economico

L'impatto di Industria 4.0 pone le imprese dinanzi a varie sfide riguardanti l'aggiornamento, la revisione e l'implementazione di Business Models e strategie di crescita. Esse sono dinanzi a un bivio, tra passato e futuro, tra supportare le infrastrutture esistenti o avviare un cambiamento radicale e profondo (Zanotti, Innovazione o Disruption? Le aziende sono davanti a un bivio, tra il passato e il futuro, 2016). Per delineare la strada da percorrere e le azioni da intraprendere occorre analizzare quali saranno i principali effetti della rivoluzione digitale sulle aziende e sul sistema economico in senso esteso. Tali conseguenze possono essere classificate in termini di produttività, investimenti, fatturato e occupazione⁷.

⁷ I Sole24Ore: Industria 4.0 dentro alle smart factories.

Per quanto riguarda la produttività, a livello aggregato è prevista in incremento complessivo, ma con effetti diversificati a livello di singoli settori industriali. Le principali implicazioni per i processi operativi delle imprese però sono molto vasti e dirompenti. In primo luogo la condivisione e l'accessibilità dei dati consentirà un controllo più accurato di tutte le fasi di produzione. Interventi correttivi più mirati e una maggior consapevolezza dei punti di forza e di debolezza dei processi costituiscono il principale risvolto di questo fenomeno e garantiranno una maggiore efficienza complessiva. Altro risvolto è rappresentato dalla forte integrazione di tutto il processo di creazione del valore, dalla fornitura fino alla consegna e alla gestione della relazione con il cliente. Ciò consentirà l'abbattimento dei tempi di configurazione, progettazione e produzione e permetterà alle imprese di sviluppare approcci maggiormente *customer-oriented*. La capacità di tenere sotto controllo ogni aspetto dei fattori produttivi e dei processi consentirà un incremento della qualità dovuto alla riduzione degli errori, dei difetti, e dei fermi macchina. Inoltre l'utilizzo di *wearables* e *devices* portatili da parte degli operatori consentirà una maggior rapidità delle operazioni. La produttività sarà favorita anche dalla flessibilità garantita dalle soluzioni modulari, che permetteranno l'adeguarsi dei processi ai mutamenti contestuali e dunque ridurranno sprechi di tempo e risorse utilizzate. Ulteriore aspetto legato alla più vasta e precisa disponibilità di informazioni è l'incremento della velocità dei processi di *decision-making* che ne consegue.

In termini di investimenti occorre considerare come le imprese, per agire nella rivoluzione digitale da leader, saranno incentivate a rinnovare macchinari e attrezzature nonché a implementare software e sistemi tecnologici di ultima generazione. Inoltre affinché tutto l'ecosistema produttivo possa beneficiare del fenomeno occorrerà garantire investimenti infrastrutturali di grande portata, come dimostrato dall'interesse nel dibattito per l'implementazione della banda ultra larga. Ciò significa che nascerà il bisogno di nuovi investimenti sia in attività fisse, sia in competenze e know-how. Questo sarà possibile mediante un forte sviluppo delle aree R&D e IT, oppure mediante acquisizioni strategiche di altre imprese, in particolare start-up.

Il Fatturato complessivo crescerà forte della spinta della domanda dei produttori per le nuove tecnologie e dei clienti per prodotti sempre più smart e personalizzati. Inoltre, l'aumento dell'efficienza e della produttività contribuiranno a rendere i processi meno onerosi con effetti evidentemente positivi in termini di costi operativi. La maggior personalizzazione dei prodotti, le loro nuove e interdipendenti funzionalità e i passi in avanti che possono essere realizzati in ambito CRM avranno un impatto considerevole dal lato della domanda e quindi dei ricavi.

Ultimo e più controverso ambito è quello degli effetti sull'occupazione. Da un lato infatti è diffusa e crescente la preoccupazione che una maggior automazione e indipendenza delle macchine possa ridurre i posti di lavoro, soprattutto quelli più routinari. D'altro canto è bene considerare come in un fenomeno di portata dirompente come Industria 4.0 saranno necessarie nuove competenze e abilità da parte dei lavoratori, e ciò contribuirà a creare nuovi sbocchi occupazionali. Il crescente utilizzo di nuove tecnologie porterà infatti un significativo incremento della domanda di addetti con competenze nell'ambito IT e di sviluppo di software.

1.1.4 La situazione italiana

Per fornire una riflessione sui temi della digital innovation e comprendere come le imprese e il sistema italiano stiano reagendo al processo di rivoluzione digitale si può partire dal prendere in analisi l'indagine conoscitiva a cura degli osservatori Digital innovation del Politecnico di Milano riguardo alla situazione del bel Paese. In seguito occorre analizzare il Piano nazionale industria 4.0 per comprendere come si intende incentivare e agevolare tale processo da parte delle istituzioni e infine confrontare i risultati e la situazione italiana con quella dei paesi Europei.

Il Report redatto dal Politecnico di Milano, che ha preso in esame 237 aziende su tutto il territorio nazionale, consente di estrarre alcune evidenze scientifiche. In primo luogo è ormai diffusa la consapevolezza che l'innovazione digitale sia un fattore rilevante per il campione. Il 95% la ritiene tale, ed il 37% la considera un fattore imprescindibile per il futuro del business. Solamente il 5% del campione la ritiene un fattore non prioritario. Il report evidenzia altresì che, nonostante la percezione di importanza, gli investimenti in tal senso restano contenuti. Infatti meno del 25% delle imprese investe più dell'1% del fatturato in ICT, mentre solo il 3% investe oltre il 5%. Addirittura il 7% delle imprese non ha effettuato nessun investimento in tecnologie digitali nell'ultimo anno, rendendo la media campionaria pari al 1,1%. Le dimensioni aziendali influiscono sui risultati in quanto, in aziende con oltre 250 dipendenti, la quota di chi ritiene la digitalizzazione un fattore imprescindibile per il futuro passa dal 37% al 51% mentre la percentuale di chi non la ritiene prioritaria scende al 2%. Anche sugli investimenti è utile considerare come la media passi al 2,3% per aziende di grandi dimensioni. L'adattamento delle strutture organizzative non sta reagendo prontamente alle esigenze. Infatti solo nel 14% dei casi è stata creata un'unità responsabile dei progetti di innovazione mentre nel 18% dei casi la gestione è occasionale e non strutturata. Ultima rilevazione dell'inchiesta è l'elevata consapevolezza verso i temi della sicurezza informatica, con il 67% delle imprese che ha introdotto sistemi di *information security*. Tra i timori principali vi sono la perdita di dati sensibili (75%), e i possibili attacchi informatici (72%)⁸.

Per rilanciare gli investimenti in Italia e fare in modo che il tessuto economico del paese potesse abbracciare l'innovazione digitale al termine del 2016 è stato varato dal Ministero dello sviluppo economico (MISE) il Piano Nazionale Industria 4.0. Tale piano era orientato al raggiungimento di quattro ordini di obiettivi. In primis stimolare l'investimento privato nell'adozione delle tecnologie abilitanti dell'Industria 4.0. In secondo luogo assicurare adeguate infrastrutture di rete e garantire la sicurezza e la protezione dei dati è ritenuto un ulteriore punto fondamentale. Terzo ambito è quello di creare competenze e stimolare la ricerca mediante percorsi formativi *ad hoc*. Infine ultimo obiettivo è quello di diffondere la conoscenza, il potenziale e le applicazioni delle tecnologie Industria 4.0 e garantire una *governance* pubblico-privata per il raggiungimento degli obiettivi prefissati. I principali strumenti elaborati dal piano sono⁹:

⁸ Premio Assiteca 2016: Indagine conoscitiva 2016 School of Management Politecnico di Milano

⁹ Piano Nazionale Industria 4.0

1. L'iperammortamento e il superammortamento, che comportano una sopravvalutazione rispettivamente del 250% e del 140% per investimenti in chiave 4.0 in beni materiali (Iper) e strumentali (Super).
2. Lo strumento cd. "Nuova Sabatini" finalizzato a facilitare l'accesso al credito per le PMI, che consiste in un Contributo a parziale copertura degli interessi pagati dall'impresa su finanziamenti bancari di importo compreso tra 20.000 e 2.000.000 di euro, concessi da istituti bancari convenzionati con il MISE. Tale contributo è compreso tra il 2,75% e il 3,57%.
3. Il credito d'imposta R&S per stimolare gli investimenti in ricerca e innovazione, costituito da un credito d'imposta del 50% su spese incrementalmente fino a un massimo annuale di 20 milioni l'anno per beneficiario, utilizzabile anche in caso di perdite, a copertura di un ampio insieme di imposte e contributi.
4. La *Patent Box*, ovvero la tassazione agevolata sui redditi derivanti dalle opere di ingegno (brevetti industriali, marchi registrati, disegni e modelli industriali, know how e software protetto da copyright), pensata per rendere il mercato italiano maggiormente attrattivo per gli investimenti nazionali ed esteri a lungo termine. L'agevolazione si sostanzia in una riduzione delle aliquote IRES e IRAP del 50% dal 2017 in poi, sui redditi d'impresa connessi all'uso diretto o indiretto di beni immateriali, sia nei confronti di controparti terze che di controparti correlate, a condizione che il contribuente conduca attività di R&S.
5. Startup e PMI innovative, che possono godere di semplificazioni amministrative, strumenti di equity crowdfunding e incentivi agli investimenti in capitale di rischio, detrazioni IRES e IRPEF.

I principali risultati raggiunti nel primo anno di entrata in vigore del piano sono un incremento degli investimenti privati di 10 miliardi e della spesa in ricerca e sviluppo di 11,3 miliardi rispetto all'anno precedente. Incrementati anche gli investimenti in macchinari e impianti tecnologici al netto delle manutenzioni dell'11% e i finanziamenti alle PMI da parte del fondo di garanzia del 5%¹⁰.

Nonostante i passi in avanti effettuati, l'Italia rimane ancora lontana dalle performance degli altri paesi Europei. Il bel paese si ritrova infatti al venticinquesimo posto nel ranking dei paesi europei per livello di digitalizzazione dell'economia nel 2017 e rimane molto al di sotto della media UE anche per quanto riguarda il Quadro di valutazione europeo dell'innovazione. Secondo i dati del Sole24Ore l'Italia è il fanalino di coda tra i paesi sviluppati anche sui temi dell'integrazione dei processi produttivi. Infatti, a livello di percentuale di imprese con *supply chain management* integrato, l'Italia non supera il 10% in tutti i settori presi in esame (industria manifatturiera, tecnologico, tradizionale e intermedi), mentre per quanto riguarda le imprese con CRM integrato, pur toccando picchi del oltre il 35% (intermedi), rimane in ogni settore al di sotto della media europea¹¹. Anche gli investimenti "early stage" in *Venture Capital* mostrano un sostanziale ritardo in quanto

¹⁰http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/impresa_40_risultati_2017_azioni_2018.pdf

¹¹ Sole24Ore: dentro la smart factory

per l'Italia valgono lo 0,005% del Pil, mentre la media UE si attesta allo 0,027 e paesi come la Francia, Spagna e Germania hanno valori pari o superiori allo 0,030%.

Tutto ciò dimostra come in Italia si stia prendendo sempre più consapevolezza dell'enorme occasione di rilancio che l'Industria 4.0 può offrire, ma il sistema non sta reagendo in maniera sufficientemente veloce e competitiva per creare le condizioni e sviluppare un panorama fortemente innovativo.

1.2 Le Tecnologie di Industria 4.0

Industria 4.0 fa un deciso passo avanti rispetto alle precedenti metodologie di produzione e anche rispetto al concetto di automazione. Storicamente infatti i processi automatizzati in cui le macchine erano in grado di prendere "decisioni", erano routinari e lineari, come l'apertura di una valvola o l'accensione-spegnimento di una pompa sulla base di una serie di regole. Oggi attraverso l'applicazione delle tecnologie IT e la crescente sofisticazione dei sistemi cibernetici, l'automazione è in grado di comprendere sempre di più decisioni di ottimizzazione complessa tipicamente prese dall'uomo.

Il termine "Smart Factory", che vuole indicare un sistema flessibile in grado di auto-ottimizzare le performance e auto-adattarsi e imparare in tempo reale dai nuovi input ambientali, suggerisce un'integrazione delle decisioni e delle intuizioni di fabbrica con il resto della supply chain e le altre imprese in un panorama fortemente interconnesso¹². Per comprendere come questo è in grado di modificare i processi operativi aziendali modificando tempistiche e metodi di lavoro occorre analizzare il processo di convergenza tra le cd: *operational technologies*, cioè le tecnologie di produzione delle imprese, con le tecnologie ICT. È proprio tale convergenza a consentire la creazione del doppio livello reale-virtuale, caratteristico di CPS, e a rendere possibile quindi l'Industria 4.0.

1.2.1 I nuovi metodi di produzione: Advanced Solutions, Additive Manufacturing e Augmented Reality

Lo sviluppo delle *operational technologies*, termine con cui ci si riferisce alle tecnologie utilizzate per i processi produttivi delle imprese, costituisce il primo passo della trasformazione digitale ed una condizione imprescindibile per la realizzazione della convergenza e quindi della *smart factory*.

¹² Deloitte: The smart factory: responsive, adaptive, connected manufacturing;2017

I principali elementi dell'innovazione di tali tecnologie possono essere raggruppati in tre gruppi: *Advanced Solutions for manufacturing*, *Additive manufacturing* e *Simulations* e realtà aumentata.

Per quanto riguarda le *Advanced solutions* for manufacturing, esse riguardano essenzialmente l'utilizzo di robot collaborativi e rapidamente programmabili. I produttori in molti settori hanno utilizzato robot per lungo tempo per affrontare compiti complessi, ma i robot si stanno evolvendo per una utilità ancora maggiore. Stanno diventando più autonomi, flessibili e cooperativi. Alla fine, interagiranno tra loro e lavoreranno in sicurezza fianco a fianco con gli esseri umani e saranno in grado di apprendere da loro. L'interconnessione tra i robot consente loro di lavorare insieme e di adattare tempestivamente le loro azioni alle necessità della filiera produttiva. Inoltre i sensori e le CPU di cui sono dotati consentono la collaborazione con l'uomo¹³.

La Manifattura additiva (o stampa in 3D) è una modalità di produzione che, mediante diverse tecnologie, consente la realizzazione di parti, semilavorati e prodotti finiti mediante la somma di strati successivi di materiale. Ciò è in contrasto con quanto tradizionalmente accadeva con alcune tecniche produttive dove si operava per sottrazione di materiale dal pieno (ad esempio la fresatura).

La stampa 3D non è un'innovazione recente dal punto di vista tecnologico, in quanto è stata utilizzata per la prima volta negli anni '80. Ciò che rende questo strumento così importante in ambito 4.0 dunque è l'ampliamento delle opportunità di utilizzo, dalla possibilità di stampare oggetti di grandi dimensioni, alla possibilità di utilizzo di una vasta gamma di materiali, oltre che ai tempi di produzione e ai costi notevolmente ridotti rispetto al passato. La manifattura additiva porta con sé due risvolti fondamentali. In primis consente di produrre oggetti con geometrie complesse non altrimenti realizzabili in un pezzo unico con le tecniche tradizionali, modificandone la struttura costruttiva con un minore impiego di materie prime, maggiori prestazioni e utilizzando materiali diversi da quelli oggi in uso. In secondo luogo essa fa in modo che i costi di realizzazione di varianti rispetto ad un modello base siano sostanzialmente nulli, aprendo nuove possibilità alla cd: "personalizzazione di massa", pur rimanendo non particolarmente indicata per produzioni di grandissima serie. Altro vantaggio importante della manifattura additiva è l'impatto positivo che essa può avere sulla gestione di magazzino. Infatti grazie alla sua flessibilità e alla rapidità di produzione permette di "immagazzinare file" anziché prodotti, con conseguente riduzione del capitale immobilizzato nelle scorte e dei costi di magazzino. La manifattura additiva si colloca nel più ampio contesto della cosiddetta "manifattura digitale" ovvero del fenomeno che da decenni vede un'integrazione tra tecnologie digitali e manifattura attraverso il controllo automatico delle macchine da parte di computer dotati di una crescente capacità di calcolo e di "intelligenza" e attraverso la condivisione di informazioni¹⁴.

¹³ Michael Rüßmann, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Jan Justus, Pascal Engel, and Michael Harnisch : *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*, 2015

¹⁴ Centro Studi Confindustria: *La manifattura additiva. alcune valutazioni economiche con particolare riferimento all'industria italiana*, 2014

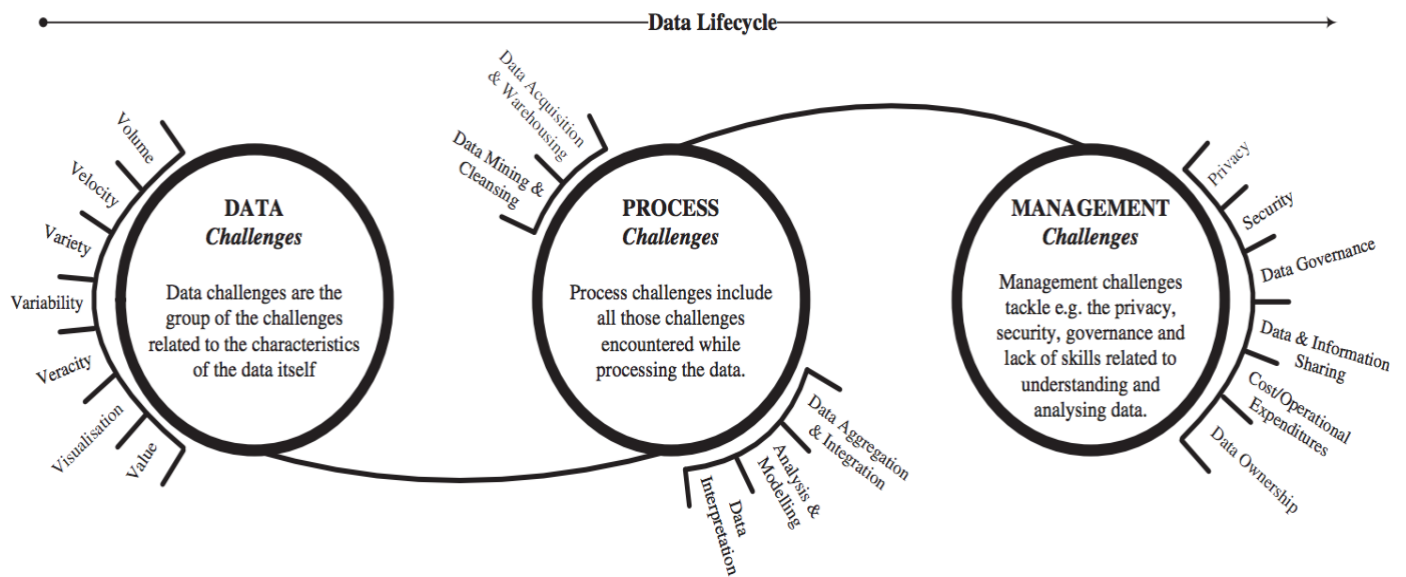
La realtà aumentata è un'applicazione tecnologica in grado di aumentare il potere percettivo di chi la utilizza. Il concetto fondamentale di questo strumento è l'interattività, che riguarda la sua capacità di fornire un supporto ai processi di controllo, apprendimento e analisi compiuti dagli operatori. Questi sistemi sono attualmente agli inizi, ma in futuro le imprese faranno un uso molto più ampio della realtà aumentata per fornire ai lavoratori informazioni in tempo reale e migliorare il processo decisionale e le procedure di lavoro. I lavoratori possono ad esempio ricevere informazioni sullo svolgimento di un determinato processo nello stesso momento in cui lo stanno portando a termine mediante dispositivi come *smart-glasses* che sono in grado di trasferire tali informazioni direttamente nel campo visivo dell'operatore. La formazione è un altro ambito di importanti sviluppi per la realtà aumentata che è in grado di sviluppare tecniche di apprendimento nuove e maggiormente "pratiche". Ulteriore ambito in cui tale strumento riveste un ruolo chiave è quello delle simulazioni. Mediante lo sfruttamento della virtualizzazione del modo fisico e della disponibilità di dati in tempo reale, gli operatori sono in grado di testare e ottimizzare le impostazioni delle macchine per i prodotti in linea nel mondo virtuale prima del passaggio fisico, riducendo così i tempi di configurazione e aumentando la qualità.

1.2.2 Big Data e Advanced Analytics

Una delle direttive di sviluppo dell'Industria 4.0 è relativa al concetto di *Big Data*. La quantità di dati che sono generati e condivisi da imprese, pubbliche amministrazioni, enti non-profit, ricercatori e ogni altro soggetto in grado di farlo, sta aumentando vertiginosamente. Ad oggi si producono più di 30 bilioni di TB al secondo (stima IBM 2013*) di informazioni, una quantità difficile anche solo da immaginare. Per cercare di avere una chiara visione della portata del fenomeno si tenga presente che ogni minuto nel mondo vengono acquistati oltre 3000 oggetti su Amazon, vengono effettuate oltre 3 milioni di ricerche su Google, vengono inviati oltre 13 milioni di messaggi su WhatsApp e oltre 200 milioni di e-mail (dati Commissione Europea). È dunque evidente l'utilità per le imprese e il mondo del business di riuscire a acquisire, processare e utilizzare questi dati per tramutarli in informazioni utili e funzionali alle decisioni aziendali. Oggi le imprese, grazie ai Big Data, sono potenzialmente in grado di operare delle analisi di scenario molto più accurate e approfondite, oltre che di conoscere tutti i tratti tipici dei loro clienti attuali o potenziali, e di analizzare tutto ciò che riguarda i processi operativi e gestionali. L'unica condizione per ottenere tali vantaggi è quella di sviluppare o acquisire competenze e strumenti per utilizzare e sfruttare questa incredibile mole di dati.

L'analisi del ciclo di vita dei dati, come proposta da Sivarajah, Kamal, Irani e Weerakkody in un articolo sul *Journal of Business Research*, consente di analizzare nel dettaglio le tematiche relative ai *Big Data* e le modalità di analisi di questi ultimi.

Il ciclo si compone di tre parti: *Data challenges*, *Process Challenges* e *Management Challenges*.



Il *Data Challenges* considera il fenomeno dei *Big Data* in relazione alle caratteristiche intrinseche dei dati. Tali caratteristiche sono state oggetto di studio da parte di diversi ricercatori, che hanno sviluppato diversi modelli di raggruppamento delle caratteristiche. Prescindendo da tali modelli, i principali attributi peculiari dei *Big Data* sono volume, velocità e varietà. Con il termine volume si intende la grande quantità ed eterogeneità dei dati, nonché la grande dinamicità e numerosità delle fonti, che rendono dunque il trattamento dei dati un processo assai complesso.

La velocità, che dipende dall'intensità d'uso delle fonti dati, rileva la rapidità e la continuità con cui tali dati sono generati, condivisi e processati e determina la difficoltà nel tenere costantemente aggiornati i dataset.

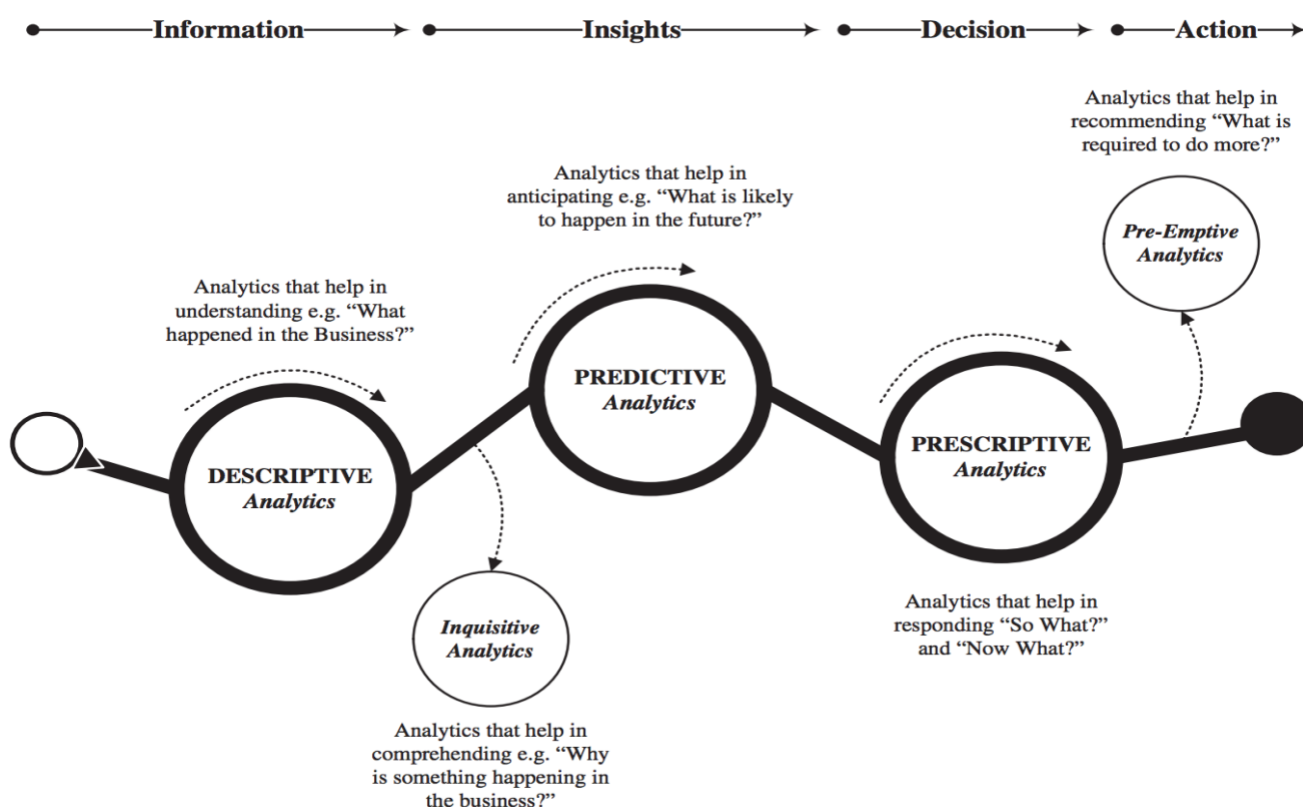
La varietà invece fa riferimento alla molteplicità di formati con cui possono manifestarsi i dati. Essi infatti possono essere testi, immagini, file audio, e possono essere strutturati e non. Tale caratteristica rende assai difficile la loro analisi e aggregazione per generare informazioni.

Oltre a queste tre caratteristiche, il cd: "modello delle 3V" (Shah, Rabhi, & Ray, 2015), altre dimensioni possono essere aggiunte, estendendo il panorama d'interesse: la veridicità, che riguarda l'inconsistenza e inattendibilità delle fonti, la variabilità, che allude al fatto che i dati esprimono delle situazioni in continuo mutamento e dunque non stabili, la visualizzazione, che è relativa alla rappresentazione dei dati in maniera efficiente, e il valore, generato dal processo di gestione dei dati.

Il *Process Challenges* riguarda le tematiche relative all'utilizzo dei dati, quindi dalla fase di raccolta a quella dell'analisi fino alla presentazione dei risultati. Si parte dal processo di acquisizione e archiviazione dei dati (*Data Acquisition and Warehousing*), per proseguire in seguito alla pulizia e all'estrazione di dati rilevanti (*Data Mining and Cleansing*). Successivamente abbiamo la fase di aggregazione di dati in forme diverse per estrarne informazioni (*Data Aggregation and Integration*). Nelle fasi finali di *Analysis & Modelling* e *Data Interpretation*, i dati e le informazioni da essi desumibili vengono analizzate e rese comprensibili agli utenti per influenzarne scelte e decisioni.

Il *Management challenges* invece concerne i temi e le criticità che il management deve affrontare nell'ambito della gestione dei dati, quali la privacy, la riservatezza e la disponibilità dei dati stessi.

Le potenzialità dei big data sono enormi ma, affinché esse possano essere adeguatamente sfruttate, occorre che le imprese sviluppino modelli efficienti per gestire il processo di gestione dei dati. Infatti il valore dei dati consiste proprio nelle informazioni che essi sono in grado di generare, le quali per essere ottenute necessitano di sistemi di *Big Data Analytics (BDA)* in grado di estrarle. L'analisi dei dati si caratterizza da diversi gradi di capacità di acquisizione di informazioni rilevanti, in base alla tipologia di *analytics* utilizzati. Le analisi descrittive sono la tipologia più semplice di BDA e utilizzano metodi statistici come mediane, mode, frequenze e varianze per processare grandi quantità di dati storici al fine di ricavare essenzialmente informazioni riguardanti modelli di comportamento passati. Le analisi predittive d'altro canto, utilizzano metodi avanzati quali regressioni e *forecasting* per prevedere azioni strategiche e comportamenti futuri. L'importanza di tale analisi è che fornisce degli *insight*, intuizioni su ciò che verosimilmente potrebbe accadere, fornendo così un potenziale vantaggio competitivo per chi li utilizza. L'analisi prescrittiva è un'ulteriore tipologia di analisi che consente di determinare le relazioni causa-effetto mediante feedback che legano i modelli descrittivi e predittivi, così da fornire un valido supporto alle decisioni aziendali¹⁵.



¹⁵ Sivarajah, Kamal, Irani e Weerakkody: Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods, Journal of Business Research, 2016

La considerazione sull'importanza del fenomeno trova ampiamente riscontro nelle evidenze empiriche. I dati del 2017 dell'Osservatorio Big Data Analytics & Business Intelligence della School Management del Politecnico di Milano, focalizzano due elementi fortemente significativi. In primo luogo il mercato dei Big Data Analytics è in continua crescita e ha fatto registrare rispetto al 2016 un +22%, attestandosi al valore di circa 1,1 miliardi di euro. In secondo luogo 43% dei *Chief Information Officer* italiani vede la *Business Intelligence*, i *Big Data* e gli *Analytics* come la principale priorità di investimento nel 2018. La maggiore consapevolezza si riflette anche nella crescita delle competenze impiegate: quasi un'impresa su due ha già inserito nel proprio organico uno o più *data scientist*, passando dal 31% del 2016 al 45% di quest'anno.

1.2.3 Internet of Things e Cloud Computing

L'impatto disruptive di Industria 4.0 è dovuto a una serie estesa di fattori che contribuiscono a renderla una decisa e netta rottura con il passato. Due tra i più importanti sono il Cloud e le tecnologie dell'Internet of Things (IoT). Oggetti intelligenti, sempre interconnessi e in grado di comunicarsi informazioni, generando un enorme quantità di dati immagazzinabili in Storage non più fisici, ma in rete e in condivisione sono una panoramica di ciò che queste tecnologie possono creare e quindi di come esse possono rivoluzionare le realtà produttive e sociali.

L'Internet delle cose riguarda l'interconnessione in rete degli oggetti mediante l'utilizzo e il supporto di specifiche tecnologie. Tale integrazione consente di creare un sistema di piattaforme e strumenti in grado di interagire e comunicare sia con gli uomini sia tra di loro. Grazie allo sviluppo continuo delle tecnologie sottostanti inoltre, l'IoT è in grado di abbracciare una serie innumerevole di applicazioni che si propongono di migliorare la nostra quotidianità¹⁶. Una possibile definizione proposta dall'International Telecommunication Union (ITU) riassume l'IoT come “un'infrastruttura globale per la società dell'informazione che rende possibile servizi avanzati mediante l'interconnessione di oggetti, fisici e virtuali, basata su informazioni condivise e tecnologie ICT esistenti o in fase di sviluppo” (ITU, 2012). I campi di applicazione delle tecnologie dell'internet delle cose sono tanto numerosi quanto diversi, in quanto le soluzioni dell'internet degli oggetti si stanno sempre più estendendo a quasi tutti i settori della vita quotidiana. In ambito Industria 4.0 e *smart factory* essa si coniuga come sviluppo di sistemi di produzione intelligenti e di siti di

¹⁶ Feng Xia, Laurence T. Yang, Lizhe Wang and Alexey Vinel: Internet of Things, International journal of communication system, 2012

produzione collegati. Nel settore *Smart Home* e *Smart Buildings*, i termostati e i sistemi di sicurezza intelligenti stanno ricevendo molta attenzione, mentre le applicazioni di *Smart Energy* si concentrano sui contatori intelligenti di elettricità, gas e acqua. Le *Smart Transport Solutions* comprendono, ad esempio, il monitoraggio del parco veicoli e l'emissione di biglietti mobili, mentre nel settore della salute intelligente vengono affrontati temi quali la sorveglianza dei pazienti e la gestione delle malattie croniche. Nel contesto dei progetti di smart city, sono allo studio soluzioni quali il monitoraggio in tempo reale della disponibilità di parcheggi e l'illuminazione intelligente delle strade.

L'architettura tecnologica dell'Internet of Things è formata essenzialmente da tre strati: Il *Thing or device layer* (livello di dispositivo), il *connectivity layer* (livello di connettività) e l'*IoT cloud layer* (livello cloud dell'IoT). A livello di dispositivo, l'hardware specifico per l'internet delle cose, come sensori, attuatori o processori aggiuntivi, può essere aggiunto alle componenti hardware di base esistenti e il software incorporato può essere modificato o integrato per gestire e incrementare le funzionalità dell'elemento fisico. A livello di connettività, i protocolli di comunicazione come MQTT consentono la comunicazione tra l'oggetto individuale e il cloud. E a livello di cloud dell'internet delle cose, il software di comunicazione e gestione dei dispositivi viene utilizzato per comunicare, monitorare e correggere le cose connesse, mentre una piattaforma applicativa consente lo sviluppo e l'esecuzione di applicazioni per l'IoT¹⁷.

Per dare una dimensione reale del fenomeno è utile considerare i dati dell'osservatorio Digital Innovation del Politecnico di Milano riguardanti il mercato IoT in Italia. Si evince che nel 2016 il valore del mercato è di 2,8 miliardi e circa il 45% delle oltre 290 imprese analizzate dichiara di aver avviato almeno un progetto IoT.

Ruolo propulsore di queste nuove applicazioni tecnologiche è svolto dal Cloud. Infatti "L'aspetto principale che rende così interessante il connubio cloud-IoT è sicuramente la quantità di dati che l'IoT è in grado di generare, che possono essere analizzati al fine di trarre conclusioni rilevanti sugli utenti, le tendenze del mercato e così via. Ed è qui che l'IoT viene naturalmente sorretto dalla potenza e la flessibilità del cloud.

Il *Cloud Computing* è un insieme di nuove tecnologie che consentono la distribuzione di servizi di calcolo come server, software e programmi tramite internet sfruttando la banda larga. Si tratta di uno strumento applicabile in ogni settore, che permette di sostituire hardware fisici con collegamenti a centri dati remoti, permettendo dunque l'utilizzo di una maggior quantità di risorse a costi molto contenuti. Mediante una vasta gamma di *device*, come *smartphones*, *tablet* o portatili, gli utenti possono accedere a software, memorie e altri programmi anche se non installati sulla propria piattaforma. Dal punto di vista infrastrutturale i servizi cloud possono essere raggruppati in tre categorie: il *SaaS (software as a service)*, lo strato più superficiale, caratterizzato da linguaggi di programmazione, sistemi operativi, rete, server e sistemi di archiviazione; il *PaaS (Platform as a service)*, che offre servizi propedeutici all'esecuzione dei programmi e si presenta come una piattaforma remota che l'utilizzatore può usare; il *IaaS (Infrastructure as a service)*, che si occupa di

¹⁷ Wortmann, Fluchter: Internet of Things Technology and Value Added; 2015

elaborazione, archiviazione e gestione di reti e di altre risorse informatiche tra cui sistemi operativi, immagazzinamento dati e distribuzione di applicazioni.

Il mercato cloud in Italia al 2017 vale 1978 milioni di euro ed ha fatto registrare un +18% rispetto al 2016. L'utilizzo di tale strumento è legato alla dimensione aziendale, con il 64% delle grandi imprese che lo utilizza attualmente contro il 52%, 35% e 26% rispettivamente delle medie, piccole e micro imprese.

1.2.4 Intelligenza Artificiale e Machine Learning

L'intelligenza artificiale (AI) è il ramo della *Computer Science* che studia lo sviluppo di sistemi hardware e software dotati di capacità tipiche dell'essere umano, in grado di perseguire autonomamente una finalità predefinita prendendo delle decisioni che solitamente sono tipiche degli esseri umani (Osservatori Digital innovation). *Virtual assistant/chatbot*, veicoli e robot autonomi, *intelligent data processing* e oggetti intelligenti sono solo alcune delle soluzioni applicative che tale strumento è in grado di generare e che possono avere dei risvolti incredibili nelle realtà produttive. Il funzionamento di una AI si sostanzia principalmente attraverso quattro differenti livelli funzionali:

- Comprensione: attraverso la simulazione di capacità cognitive che consentano una elaborazione sia del linguaggio naturale sia delle immagini e dunque dell'ambito visivo.
- Ragionamento: mediante algoritmi e sistemi logici le tecnologie riescono a collegare razionalmente le diverse informazioni acquisite dai dati.
- Apprendimento: funzionalità specifiche per l'analisi di input e per la loro corretta restituzione in output.
- Interazione: funzionamento delle tecnologie in funzione della loro interazione con l'uomo e con l'ambiente.

Da un'analisi della società di consulenza Boston Consulting Group è emerso che l'uso dell'intelligenza artificiale può ridurre i costi di conversione delle imprese fino al 20% e i costi derivanti da una maggiore produttività della manodopera fino al 70%. I produttori possono generare vendite aggiuntive utilizzando l'AI per sviluppare e produrre prodotti innovativi su misura per clienti specifici e per consegnarli con tempi di consegna molto più brevi. L'intelligenza artificiale è quindi parte integrante della fabbrica del futuro, in cui la tecnologia aumenterà la flessibilità delle strutture e dei processi¹⁸. È opinione condivisa che l'intelligenza artificiale trasformi i processi lungo l'intera catena del valore, tra cui ingegneria, approvvigionamento, gestione della catena di fornitura, operazioni industriali (produzione e funzioni correlate), marketing, vendite

¹⁸ The Factory of the Future, BCG Focus, December 2016.

e servizio clienti. AI aumenta, anziché sostituire, le leve esistenti che i produttori applicano per migliorare continuamente la produttività. Inoltre le imprese possono utilizzare l'intelligenza artificiale per migliorare le leve di efficienza tradizionali, come l'automazione e i processi di produzione snella (Lean Production). Ad esempio, è possibile individuare le cause alla radice dei problemi in termini di qualità contribuendo così a eliminare i difetti e a ridurre gli sprechi¹⁹. Secondo David Kenny, *senior vice president* di IBM Watson and Cloud Platform, il campo dell'intelligenza artificiale è l'uso di reti neurali e altre tecniche per imparare dai dati in tempo reale. E questo permette alle macchine di trarre inferenze nello stesso modo in cui gli esseri umani lo fanno, e di essere in grado di compiere ragionamenti induttivi e deduttivi.

È proprio il concetto di apprendimento che permette di introdurre il *Machine Learning*, inteso come abilità delle macchine (intese come computer) di apprendere senza essere state esplicitamente e preventivamente programmate. Il Machine Learning permette ai computer di imparare dall'esperienza; c'è apprendimento quando le prestazioni del programma migliorano dopo lo svolgimento di un compito o il completamento di un'azione. Dunque invece di scrivere il codice di programmazione attraverso il quale, passo dopo passo, si "dice" alla macchina cosa fare, al computer vengono forniti solo dei set di dati inseriti in un generico algoritmo che sviluppa una propria logica per svolgere la funzione. Le modalità di funzionamento di questi sistemi dipendono dal grado con cui vengono forniti esempi da cui prendere spunto ex ante. Possiamo distinguere alcuni approcci:

- Apprendimento Supervisionato: al computer vengono forniti sia dati di input sia informazioni circa l'obiettivo, così da consentire l'identificazione di una regola generale.
- Apprendimento non supervisionato: sono forniti solo set di dati senza ulteriori indicazioni. L'obiettivo è quello di identificare negli input una struttura logica senza che questi siano preventivamente etichettati. Esempio sono gli algoritmi *Self Organizing map (SOM)*, reti neurali il cui obiettivo è specializzare parti differenti del reticolo SOM a rispondere similmente a particolari pattern d'ingresso.
- Apprendimento semi-supervisionato: modello ibrido dove alcuni input sono dotati dei rispettivi esempi di output.
- Apprendimento con rinforzo: il sistema riceve input da un ambiente dinamico e cerca di raggiungere un obiettivo, imparando anche dagli errori mediante schemi ricompensa-punizione.
- Altri approcci: dagli alberi delle decisioni, utili per sviluppare modelli predittivi, ai modelli probabilistici fino alle reti neurali artificiali.

Le applicazioni del *Machine Learning* sono molto numerose. I motori di ricerca ad esempio, sono in grado di restituire risultati sempre migliori mediante meccanismi di apprendimento non supervisionato. In ambito medico-scientifico, algoritmi con apprendimento supervisionato riescono a fare previsioni per prevenire epidemie o fornire diagnosi in modo tempestivo. I sistemi di riconoscimento vocale inoltre utilizzano sistemi

¹⁹ <https://www.bcg.com/it-it/publications/2018/artificial-intelligence-factory-future.aspx>

di apprendimento del medesimo tipo. Applicazioni dei meccanismi di apprendimento con rinforzo sono le auto a guida autonoma, che imparano a riconoscere l'ambiente circostante e ad adattare il loro comportamento alle situazioni.

1.2.5 Uno sguardo al futuro: la Blockchain

Dovremmo pensare alla *Blockchain* come a un qualcosa di diverso, come fu Internet, una tecnologia dell'informazione completa con livelli tecnici strutturati e molteplici classi di applicazioni per qualsiasi forma di registro, inventario e scambio di beni, e per ogni area della finanza, dell'economia, dei beni materiali (proprietà fisica, case, automobili) e immateriali (voti, idee, reputazione, intenzione, dati sanitari, informazioni, ecc). Ma il concetto di *blockchain* è ancora di più: è un nuovo paradigma organizzativo per la scoperta, la valutazione e il trasferimento di qualsiasi cosa e potenzialmente per il coordinamento di tutte le attività umane su scala molto più ampia di quanto sia stato possibile in precedenza (Melanie Swan)²⁰.

La *blockchain* è una rete *peer-to-peer* introdotta nell'ottobre del 2008 come una componente del sistema Bitcoin, una criptovaluta caratterizzata dall'assenza di una autorità centrale che emette moneta, trasferisce i titoli di proprietà e controlla le transazioni. L'impatto di tale tecnologia però va ben al di là delle criptovalute. Con *Blockchain* possiamo immaginare un mondo in cui i contratti sono incorporati in codici digitali e archiviati in database condivisi e accessibili a tutti. In questo mondo ogni accordo, processo, attività avrebbe una registrazione in digitale così da poter essere identificata, convalidata e condivisa. Gli algoritmi matematici dietro alla Blockchain sono la vera forza del sistema. Un sistema che privilegia le decisioni della maggior parte degli utenti e che quindi ipoteticamente non può essere sfruttato per scopi particolari. Il funzionamento della Blockchain può essere suddiviso in cinque fasi²¹:

1. *Distributed Database*: ogni attore può visionare e interagire con l'intero database; nessuno ha il controllo dei dati e tutti possono visionare la storia della propria controparte senza l'intervento di terze parti.
2. *Peer-to-peer transmission*: la comunicazione avviene direttamente tra nodi paritari (*peer*) invece che attraverso un nodo centrale; ogni nodo memorizza e inoltra informazioni a tutti gli altri nodi.
3. *Transparency with pseudonymity*: ogni utente ha un codice identificativo alfanumerico, detto "indirizzo", e ogni transazione e il valore essa associato sono visibili a tutto il sistema.

²⁰ Melanie Swan: Blockchain: Blueprint for a New Economy, 2015

²¹ Marco Iansiti e Karim R. Lakhani: The truth about blockchain, Harvard Business Review, 2017

4. *Irreversibility of records*: una volta che una transazione viene registrata, essa si lega indissolubilmente con quelle avvenute prima (da qui *chain*); numerosi algoritmi rendono le transazioni collegate, cronologicamente ordinate e visibili a tutti.
5. *Computational logic*: la natura digitale del processo consente di utilizzare la logica computazionale per creare procedure e regole per attivare le transazioni.

Dunque un elemento cardine del fenomeno è che *Blockchain* garantisce quelle qualità di trust, fiducia, affidabilità e sicurezza che in passato erano delegate a figure terze (ad esempio gli intermediari).

Importante conseguenza di questa tecnologia sono i cd: *Smart Contracts*. Essi sono la trasposizione in digitale di contratti in modo da verificare in automatico l'avverarsi di determinate condizioni e di autoeseguire in automatico delle azioni nel momento in cui è raggiunto l'accordo tra le parti.

In conclusione, *Blockchain* è una tecnologia *foundational*, nel senso che ha il potenziale per creare nuove fondamenta per i sistemi economici e sociali. Nonostante il suo impatto sarà enorme, il suo processo di adozione richiederà del tempo e sarà graduale, non improvviso, e andrà di pari passo con i cambiamenti tecnologici e istituzionali.

1.3 Opportunità per le imprese

La trasformazione digitale è abilitata dallo sviluppo di nuove tecnologie, ma non può limitarsi alla semplice adozione in quanto tale processo coinvolge tutto l'ecosistema di mercato delle imprese e modifica in modo irreversibile sia il modo in cui le aziende si relazionano con il proprio ambiente, sia i processi operativi interni. Una delle principali novità dell'Industria 4.0 è proprio la nuova visione dei processi produttivi, orientati adesso a un'integrazione complessiva di processi e attori per raggiungere livelli elevati di efficienza e tempi di risposta al mercato più veloci. Numerose sono le opportunità che le imprese possono cogliere per ideare, rilanciare o sviluppare il proprio business. I nuovi strumenti consentono innovazioni di prodotto e di processo, nonché di approccio manageriale e di strategie. Come ogni cambiamento radicale risulta indispensabile l'adeguamento deciso dei piani d'azione e una profonda rivisitazione delle competenze chiave nelle imprese in chiave 4.0.

1.3.1 A customer-oriented economy

Uno dei principali risvolti dell'Industria 4.0 è che il destinatario finale del valore creato, il cliente, si posiziona di fatto al centro dello sviluppo e diventa partecipe dello stesso, ottenendo così un accesso diretto, efficace e consapevole al servizio stesso, sia esso costituito da beni materiali, immateriali o dati (Kotler, Marketing Management). Gran parte dei cambiamenti classificabili come trasformazioni digitali hanno quale scopo fondamentale offrire una customer experience migliore, sia direttamente che indirettamente. Per customer experience si intende la percezione da parte del cliente, conscia e non, della sua relazione con il brand risultante da tutte le interazioni con esso durante il ciclo vita del cliente (*Customer life-cycle*). Da uno studio condotto da Forrester nel 2015 sono emersi alcuni dati importanti a riguardo. In primis è rilevante che la soddisfazione del cliente sia, insieme a redditività e rapidità, il principale fattore motivante per la trasformazione digitale (il 48%). Inoltre le priorità strategiche per le imprese sono principalmente la crescita del fatturato e il miglioramento della customer experience. La trasformazione digitale riguarda dunque un cambiamento nei rapporti con i clienti e, fermo restando l'importanza delle vendite, lo studio ha rilevato che il modo in cui esse vengono realizzate è l'aspetto realmente rilevante. Altro punto molto importante è la crescente attenzione che le relazioni con i clienti, online e multicanale, riceveranno nei prossimi anni. I consumatori interagiscono con le imprese attraverso una vasta gamma di canali, spesso più di uno anche nella stessa giornata, e questo rende i canali digitali sempre più rilevanti data la loro maggior semplicità di accesso. Basti pensare a un potenziale consumatore che ricerca il prodotto su internet, visita il sito per confrontare prezzi e modelli e solo alla fine, di fatto a scelta già avvenuta, si reca in negozio per acquistare. La relazione tra imprese e consumatori si è evoluta per passare da essere a senso unico, a una relazione reciproca, dove gli utenti possono, mediante social network, blog e siti di recensioni, influenzare il comportamento delle aziende in maniera profonda. Questo anche grazie alla enorme disponibilità di dati in rete. I dati assumono una forte rilevanza anche per le imprese, in quanto, con le nuove tecnologie è possibile catalogarli e integrarli, così da poterli sfruttare per conoscere i clienti e quindi per potervi interagire in maniera migliore.

Strettamente connesso con quanto esposto fino ad ora è il concetto della personalizzazione di massa. Essa è la capacità di un'impresa di produrre degli output in grado di soddisfare i requisiti di ciascun cliente e di fornire su larga scala beni, servizi, programmi e comunicazioni progettati a livello individuale²². Con le nuove tecnologie, come la stampante 3D o anche l'utilizzo di informazioni ottenute dai *Big Data*, le imprese possono proporre varietà molto ampie di combinazioni prodotto-servizio così da proporre di fatto un'offerta su misura. Un esempio è la funzionalità offerta dalle case automobilistiche di configurare tutti gli elementi della macchina tramite il sito web, così da personalizzare il prodotto acquistato. Ovviamente i risvolti derivanti dalla capacità delle imprese di poter offrire prodotti esattamente come desiderati dai clienti possono essere decisivi in termini di *retention* e passaparola, e quindi in definitiva anche di vantaggio competitivo. Le imprese si definiscono customerizzate quando sono in grado di rispondere ai singoli clienti personalizzando i prodotti, i servizi e i messaggi (Simonson, 2005).

²² James H. Gilmore & B. Joseph Pine: Creating customer-unique value through mass customization, Harvard Business School Press, 2000.

Altro punto di notevole interesse è la capacità, data dalla tecnologia, per le imprese di raggiungere nuovi target e consumatori precedentemente più complicati. Basti pensare alla possibilità per gli abitanti di zone non servite da particolari tipi di retailer, di acquistare prodotti su internet e sui siti di e-commerce. Secondo John Flint, Group Chief Executive di HSBC, “le nuove tecnologie hanno la capacità di cambiare l’economia degli intermediari finanziari, permettendogli di servire comunità precedentemente inservibili. Le iniziative di *Micro-finance* e di *Small-scale-retail-banking* stanno iniziando a decollare”. Per completare questo discorso è utile considerare il concetto della Coda Lunga (*Long Tail*), proposto da Chris Andersen, direttore editoriale di *Wired*. Secondo l’autore il mercato tradizionale di massa è caratterizzato dalla generazione di prodotti di punta disdegnando generalmente i mercati di nicchia. Questo in accordo con la regola dell’80-20 paretiana, secondo cui l’80% dei ricavi è generato dal 20% dei prodotti. Infatti in quasi tutti i mercati la distribuzione delle vendite ha la forma di una curva più pesante da un lato detto testa, composto dai pochi prodotti di punta. Anderson sostiene che l’avvento del commercio online ha contribuito direttamente al passaggio della domanda dalla testa alla coda rendendo la regola prevalente più vicina al 50-50. Ciò è divenuto possibile grazie alla riduzione dei costi di distribuzione, alla maggior varietà di prodotti disponibili che garantisce più scelta, e all’abbondanza di informazioni che consente l’aggregarsi di mercati di nicchia per formare nuovi grandi mercati.

1.3.2 Nuovi modelli di business

I modelli di business, cioè la caratterizzazione delle idee imprenditoriali in contesti competitivi (Caroli, 2017), stanno mutando profondamente e stanno cambiando i fattori rilevanti per il loro successo. Le tecnologie digitali e la logica della condivisione e dell’interconnessione stanno da un lato favorendo la nascita di Business model nuovi e rivoluzionari, dall’altro costringendo quelli esistenti a innovarsi rapidamente.

La Digital economy sfrutta tutte le architetture digitali tipiche della quarta rivoluzione industriale, le quali favoriscono un forte aumento della flessibilità e dunque il raggiungimento di elevata efficienza anche a piccoli lotti di produzione. Esse rendono inoltre più rapidi, integrati e meno costosi i vari passaggi tra le fasi del processo produttivo con effetti positivi su produttività e sull’adattabilità dei prodotti alle esigenze dei clienti. Pur essendo difficile tracciarne i confini, in quanto tale fenomeno contagerà praticamente ogni ambito delle imprese e ogni mercato, il macrosettore ICT nel 2013 ha rappresentato il 6% del valore aggiunto nei paesi OCSE, con margini di crescita elevati previsti per il futuro. Il carattere *disruptive* della *digital transformation* risulta evidente andando ad analizzare settori quali telecomunicazioni, *entertainment*, editoria e servizi bancari. Spotify, iTunes, Home Banking, sono solo alcuni tra imprese e strumenti figli della quarta rivoluzione digitale che hanno rivoluzionato il loro ambito competitivo. Una manifestazione delle tecnologie digitali ad impatto disruptive è l’affermazione delle piattaforme digitali, ove si aggregano utenti per svolgere attività

nuove, o in modo nuovo attività tradizionali. Esse offrono la possibilità alle imprese di gestire le relazioni con tutti gli *stakeholders*, sviluppare la propria comunicazione e attuare parti rilevanti della propria organizzazione. Di grande rilevanza è l'affermazione di modelli di Business basati sull'e-commerce. Pilastro di questi modelli di business è il fatto che le transazioni, dunque tutto il processo di acquisto e vendita, avvengono tramite internet. Punto di forza importante è la scalabilità del modello, che permette non solo di essere replicato praticamente in ogni parte del mondo, ma consente anche di acquisire potere contrattuale e condizioni favorevoli, vista anche la sua grande capacità di penetrare i consumatori. Amazon e Alibaba sono esempi eccellenti di *e-commerce* e la loro enorme potenzialità è dimostrata dal fatto che in pochi anni sono diventate alcune tra le imprese più grandi del mondo per capitalizzazione di mercato, rispettivamente al 5° e al 14° posto. Oggi l'*e-commerce* sta diventando *m-commerce*, cioè transazioni commerciali effettuate tramite dispositivi mobili, tra cui ad esempio lo *smartphone* che è diventato lo strumento più utilizzato dalle persone e con cui ormai si può fare qualsiasi cosa.

Altra innovazione rilevante dei modelli di business è la cd: *Sharing Economy*, definita come un insieme di pratiche e modalità organizzative che, attraverso piattaforme digitali, aggregano grandi quantità di soggetti con esigenze e comportamenti simili, generando comunità caratterizzate da fitte relazioni. La pratica della condivisione in realtà è tutt'altro che innovativa. La vera novità è nella propulsione di cui questa pratica beneficia grazie alle tecnologie digitali. Tali modelli di business devono tener conto dell'interazione diretta e continua tra i membri e per farlo sfruttano un cambiamento sostanziale del paradigma di consumo, caratterizzato oggi sempre maggiormente dalla centralità dell'accesso rispetto alla proprietà. In questo ambito si fanno rientrare i meccanismi di *Pooling*, in cui gruppi di soggetti condividono l'uso di un certo bene o la fruizione di un certo servizio.

Esempi rilevanti di questo fenomeno sono BlaBlaCar, piattaforma che rende disponibile a costi contenuti posti vuoti nelle macchine per fare viaggi, e Airbnb, che mette in contatto turisti in cerca di sistemazione per determinati periodi in una certa località.

Tecnologie, qualità e ottimizzazione nell'utilizzo dei materiali consentono modelli fondati sull'economia circolare. Tale approccio implica la minimizzazione degli scarti e la riduzione del consumo di materiali implementando i concetti di "riduzione", "riutilizzo" e "riciclo". I vantaggi di questo modello sono sia in termini di costi, dato che consente l'allungamento della vita utile dei prodotti e la riduzione dei consumi, sia in termini di ricavi in quanto può costituire un importante fattore di differenziazione.

1.3.3 Rivoluzionare processi e strutture

Per sfruttare appieno il potenziale dell'Industria 4.0, i modelli di business e le strutture delle imprese devono essere versatili. Le aziende devono saper riconoscere quali fattori normativi, di mercato e tecnologici stiano

guidando il cambiamento nel proprio contesto competitivo così da riuscire ad adattare i propri Business Model e ottenere un potenziale di crescita sostenibile. L'esigenza di riallineamento del modello di business deve essere avvertita in tutte le funzioni. Le società devono definire i fattori critici per il successo, allinearli ai processi e alle competenze chiave e trasferirli alle nuove aree di applicazione e ai nuovi *revenue models*. L'integrazione delle tecnologie di automazione e ICT nei processi operativi necessita di una rivisitazione delle esigenze di coordinamento e dei processi aziendali.²³

Una prima tematica rilevante è quella che vede una sempre maggiore esigenza di cooperazioni e integrazioni. Nella misura in cui i confini tra i settori industriali e le diverse tecnologie stanno scomparendo, anche i confini tra le imprese stanno diventando più sottili. Sono in aumento sia le alleanze tra ex-competitor, sia quelle intrasettoriali. Ciò in quanto le caratteristiche della produzione industriale del futuro saranno sia la forte personalizzazione dell'output, sia il coinvolgimento completo dei clienti, dei partner commerciali e in generale degli *stakeholders* nei processi a valore aggiunto per la realizzazione di un'offerta sempre più composta da prodotti e servizi integrati. A ciò bisogna aggiungere che la commercializzazione dell'innovazione è parte integrante del processo di sviluppo tecnologico. La quantità di conoscenze disponibili si sta espandendo troppo rapidamente, i settori della ricerca e dello sviluppo stanno diventando troppo complessi e l'innovazione e i cicli dei prodotti troppo brevi. Questo comporta che le imprese debbano estendere i loro dipartimenti di R&D oltre i limiti aziendali e integrarli verticalmente. Mentre aumenta la pressione a cooperare da un lato, la digitalizzazione e la messa in rete delle attività di ricerca e sviluppo offrono sempre maggiori opportunità. Di conseguenza, le aziende possono raccogliere conoscenze e idee attraverso piattaforme di innovazione web-based e di crowdsourcing, testarle e integrarle nei loro processi di innovazione estendendo così l'integrazione oltre i precedenti confini.

I processi a valore aggiunto nella "fabbrica del futuro" sono trasparenti e flessibili. Le macchine multifunzionali e gli impianti di produzione regolabili e intelligenti, sono in grado di garantire livelli di produzione ottimali e selezionare in modo indipendente i materiali e i componenti in base alle tecniche di produzione e di processo definite. In questo modo i tempi di preparazione e impostazione potranno essere calcolati con precisione millimetrica, in modo da poter identificare la capacità libera, misurarla con precisione e utilizzarla in modo coerente. A ciò si aggiunge la possibilità di rivoluzionare il processo di *Supply Chain Management* in quanto sarà possibile mappare e controllare tutte le fasi della catena simultaneamente e si potrà intervenire sia sulle varie fasi del processo sia sulla variazione degli ordini in maniera tempestiva ed efficace. Il tutto attraverso la creazione di piattaforme *user-friendly* in grado di rendere semplice e integrata la gestione di processi complessi, con evidenti benefici finali in termini di riduzione sia dei tempi di esecuzione sia dei costi.

Nei *Cyber Physical Production Systems* (CPPS), un unico sistema software completamente digitalizzato e integrato è responsabile di tutti i processi, dalle fasi di ideazione e progettazione fino al controllo numerico del CPPS. Il sistema collega funzioni quali la progettazione assistita da computer (CAD), la pianificazione e

²³ KPMG: The factory of the future, 2016

l'organizzazione della produzione e genera una serie completa di dati per il prodotto, il flusso di materiale necessario e il relativo processo di produzione. In questo modo si è in grado non solo di velocizzare i flussi di lavoro nella progettazione del prodotto e nella pianificazione della produzione, ma anche di aumentare la precisione, l'affidabilità e la commerciabilità. Di conseguenza anche i miglioramenti in termini di qualità risultano estremamente evidenti. I guasti alle macchine diventano un ricordo del passato in quanto i dati disponibili consentono una strategia e una pianificazione di manutenzione preventiva che evitano tempi di fermo imprevisti e non programmati. La *Smart Factory* si assicura un vantaggio competitivo grazie a cicli di produzione più rapidi, una maggiore produttività con un inventario ridotto e costi inferiori. Inoltre, l'apparecchiatura solleva le persone da lavori sempre più difficili o pericolosi dal punto di vista fisico e previene autonomamente le manomissioni. Ciò significa maggiore efficienza e sicurezza per la produzione e le persone.

In un contesto così interconnesso tutti i parametri pertinenti sono disponibili in tempo reale, il che significa massima trasparenza e una migliore base decisionale. L'enorme quantitativo di dati che grazie agli *analytics* e ai DSS (sistemi di supporto alle decisioni) diventano immediatamente disponibili e significativi forniscono ai manager la possibilità di prendere decisioni e iniziative più mirate e significative anche a livelli gerarchici più bassi. Decisioni più rapide e non centralizzate, unite alla capacità anche delle macchine intelligenti di fare altrettanto in altri ambiti, possono facilitare e incentivare l'abbattimento dei livelli gerarchici e il passaggio verso strutture organizzative orizzontali. Una struttura orizzontale (o *flat organization*) è caratterizzata dal raggruppamento delle unità attorno ai processi chiave e dal ruolo predominante dei team autogestiti. Tale struttura consente una grande flessibilità e un approccio *process-oriented*, in cui l'autorità decisionale viene delegata a livelli inferiori dove i *process owner* hanno la responsabilità di ogni processo chiave nella sua interezza.

1.4 Le principali sfide e criticità di Industria 4.0

I cambiamenti rivoluzionari difficilmente sono processi di semplice attuazione e spesso portano con sé numerosi interrogativi. Le diverse opportunità che la trasformazione digitale offre devono rappresentare uno stimolo per le imprese ad innovarsi e a modificare radicalmente il proprio modo di operare. Nel mondo di oggi la velocità con cui si innova e la capacità di restare al passo con i tempi rappresentano fattori chiave per il successo di una società. In sintesi oggi il paradigma è diventato “il pesce veloce mangia il pesce lento”, per citare Klaus Schwab, fondatore del World Economic Forum.

Tale capacità innovativa passa però attraverso un forte cambiamento sia delle caratteristiche operative delle imprese che dei loro valori, della loro filosofia, della loro cultura. Superare le resistenze interne per avere forza

e una *vision* tale da permettere una dedizione completa nel processo di trasformazione rappresenta uno scoglio non semplice da superare, così come scendere a compromessi per cooperare e sviluppare nuove opportunità. Oltre a queste tematiche di tipo culturale e manageriale vi sono altri fattori di criticità insite nella quarta rivoluzione industriale. La tutela della privacy e dei dati personali ad esempio risulta essere di grande importanza in un mondo interconnesso e sempre in comunicazione. Anche il tema della sicurezza informatica e della gestione dei rischi a questa connessi risulta un fattore chiave da controllare per garantire uno sviluppo a lungo termine. In ultimo, ma non per importanza, vi è il dibattito sulle conseguenze di Industria 4.0 sul mondo del lavoro e sulla condizione occupazionale, in quanto è ancora incerto se questo fenomeno creerà più posti di lavoro di quanti ne distrugge, oppure se avverrà il contrario.

1.4.1 Resistenze delle imprese all'innovazione

Il cambiamento è un fenomeno complesso e dinamico che sconvolge le gerarchie e le consuetudini precedentemente stabilite e porta ad una nuova configurazione delle cose. Questo ovviamente avrà dei vantaggi per alcuni gruppi di persone e degli svantaggi per altri. Industria 4.0 non fa eccezione e nelle realtà aziendali vi sono numerose barriere all'implementazione tempestiva delle nuove tecnologie e dei nuovi paradigmi operativi.

In primo luogo occorre analizzare come per traghettare un'entità organica come le imprese attraverso le turbolente fasi del cambiamento occorre una leadership forte e tenace, in grado di ispirare tutto l'ambiente e di agire in maniera proattiva e informata. Queste figure devono essere in grado non solo di diventare dei veri e propri motivatori, ma anche di costruire un ambiente in cui attitudini come la sperimentazione, la condivisione di idee e l'assunzione di rischi siano quanto più possibili diffusi e assorbiti. In questo senso per abbracciare il potenziale della quarta rivoluzione industriale bisognerà mettere in campo una *vision* e una strategia coerente con l'obiettivo, che sia in grado di accompagnare il processo di cambiamento e le resistenze interne anche nei momenti difficili rimanendo sempre focalizzata sull'obiettivo. "Con una leadership del cambiamento efficace si può fare in modo che le novità prendano piede e conducano a un miglioramento della performance" (Daft, 2012).

Discorso fortemente collegato con il precedente è anche quello della cultura aziendale. Per cultura aziendale intendiamo l'insieme di valori, opinioni e conoscenze che sono condivisi tra i membri di un'organizzazione. Essa rappresenta la parte non scritta di un'organizzazione, quella informale, ma il suo potere di influenzare azioni e decisioni è molto spesso maggiore di quello delle regole scritte. Le resistenze al cambiamento spesso derivano proprio dai valori culturali e dai modi di fare consolidati, le abitudini, che sono molto difficili da eliminare in assenza di un forte fattore motivante. La sfida per le imprese nell'ambito della quarta rivoluzione industriale è sviluppare una cultura organizzativa caratterizzata da flessibilità e attitudine al cambiamento, in

cui non ci si limiti a reagire alle innovazioni, ma si agisca per crearle. La *Learning Organization* è un'idea di organizzazione caratterizzata da apprendimento continuo, grande flessibilità e decentralizzazione, elevata importanza attribuita alla condivisione di informazioni e al miglioramento continuo, con la messa in discussione continua dello status quo per abbracciare modi di agire sempre più innovativi e *disruptive*.

Le competenze e le skill sono un altro punto fondamentale. Per implementare i nuovi paradigmi tecnologici, rivoluzionare i processi operativi e modificare l'assetto mentale degli operatori aziendali sono necessarie nuove competenze e capacità da parte delle risorse umane. Attualmente, la maggior parte delle aziende si affida a conoscenze specialistiche esterne per l'introduzione di sistemi di produzione intelligenti²⁴. La mancanza di specialisti delle materie STEM (scienza, tecnologia, ingegneria e matematica) in molte aziende industriali rappresenta già oggi una sfida. In futuro, le imprese industriali avranno bisogno di personale professionale che disponga sia di un ampio know-how IT sia di una conoscenza approfondita dei processi, della produzione e della logistica. Saranno richiesti specialisti in grado di pianificare e implementare processi legati alla produzione all'interno di una rete basata sui dati. Gli esperti di produzione industriale con conoscenze interdisciplinari e talenti di questo tipo sono rari. Dunque il tema della formazione interna, nonché di una sempre più stretta partnership tra il mondo delle imprese e il mondo della formazione, rivestirà in futuro sempre più un ruolo cardine e probabilmente sarà uno degli indicatori tra le economie che diventeranno *Digital Leaders* e quelle che si accontenteranno di essere *Followers*.

Anche il reperimento di risorse finanziarie sufficienti per implementare le nuove tecnologie e riorganizzare le strutture e i processi aziendali è ritenuta una difficoltà rilevante. Secondo una ricerca di KPMG, il reperimento i capitali è considerato come il principale ostacolo alla trasformazione digitale da circa la metà dei manager intervistati (47%). Ciò risulta ancora più evidente in un contesto come quello italiano caratterizzato da una forte prevalenza di piccole e medie imprese con disponibilità di capitali evidentemente ridotta rispetto alle grandi multinazionali. In questo ambito le istituzioni avranno un ruolo fondamentale per incentivare gli investimenti e favorire la nascita di condizioni finanziarie ideali per permettere all'industria italiana di rilanciarsi definitivamente nell'era digitale.

1.4.2 Cybersecurity, Privacy e tutela dei dati personali

La crescente diffusione di prodotti e servizi ICT di nuova generazione basati sull'elaborazione massiva e sistematica di informazioni personali e non, accresce il ruolo strategico dei temi della privacy e della sicurezza dei dati raccolti con tali modalità pervasive, oltre che determinare per le imprese la necessità di investimenti sul tema della *cybersecurity*, per garantire la sicurezza delle informazioni rilevanti per il business. Il motivo è semplice: qualsiasi dispositivo connesso a Internet è violabile. Negli ultimi anni, attacchi al settore energetico,

²⁴ KPMG: The factory of the future, 2016

agli autoveicoli e persino al mondo manifatturiero confermano il potenziale impatto di campagne su vasta scala verso questo target. L'utilizzo di tecniche di *phishing*, che consiste in truffe online caratterizzate dal convincimento al rilascio di dati personali, mettono a rischio reti e segmenti di impianti ipoteticamente isolati. Il termine *cybersecurity* indica tutto l'insieme delle tecnologie volte alla protezione dei sistemi informatici da attacchi che possono portare alla perdita o alla compromissione di dati ed informazioni. La pervasività delle tecnologie ICT estende il mondo produttivo ad uno stato di connessione costante. Ciò comporta dunque un aumento della trasparenza e dei punti di contatto verso il mondo esterno, e questo ha come conseguenza diretta che gli attaccanti riescano, a costi ridotti, a sottrarre informazioni, dati e know-how fondamentali per le aziende. Un altro rischio, forse meno evidente ma altrettanto reale, è che i sistemi e i prodotti, se non adeguatamente progettati e protetti, possano essere utilizzati come base di appoggio per sferrare attacchi contro altri soggetti terzi. Ciò potrebbe avere conseguenze devastanti in termini di costi e reputazione, in quanto sarebbe indice di non sicurezza e scarsa qualità, oltre a costringere al risarcimento dei danni. Per arginare tali rischi ed evitare conseguenze fortemente negative le imprese sono chiamate a sviluppare architetture e procedure di sicurezza a seguito di un'attenta valutazione del rischio *cyber*, estendere gli ambiti di cooperazione e comunicazione con i fornitori di servizi ICT e aumentare il grado di consapevolezza su tali tematiche a tutti i livelli, dai membri del CdA fino ai tecnici e a tutti gli operatori. Infatti un altro rischio è quello della sottovalutazione del problema e della non sensibilità su questi temi, che può portare a una inefficiente implementazione dei sistemi protettivi.

Oltre alla sicurezza dei sistemi, assumono particolare rilevanza i temi della privacy e della tutela dei dati personali. Le imprese oggi raccolgono una quantità enorme di dati sui consumatori. Essi rappresentano sempre più un *asset* strategico sia per i grandi colossi come Amazon, Apple, Google, Facebook ma anche per gli stati. Le possibilità di utilizzo di tutte queste informazioni sono enormi e dunque possono rappresentare un pericolo per la sicurezza e la riservatezza delle persone. Un fattore di crescita sotto questo tema è rappresentato dal nuovo *General Data Protection Regulation* (GDPR) dell'Unione Europea che diverrà operativo da maggio 2018 in tutti gli stati comunitari inclusa la Gran Bretagna. Con tale riforma le imprese e i professionisti saranno costretti a sensibilizzarsi sui temi della privacy e della tutela dei dati in virtù delle elevate sanzioni amministrative pecuniarie previste sia dal regolamento sia dagli stati membri, che sono in grado di introdurre ulteriori. Sono introdotti tre principi:

- *Accountability*: il titolare del trattamento dati ha l'onere di dimostrare l'adozione di politiche privacy e misure adeguate in conformità al Regolamento.
- *Privacy by default*: i dati devono essere trattati solamente per le finalità previste e per il periodo strettamente necessario a tali fini.
- *Privacy by design*: sono previste adeguate misure tecniche ed organizzative sia all'atto della progettazione del trattamento dati che durante l'implementazione dello stesso.

Oltre ai tre principi il regolamento conferma l'obbligo di rendere un'informativa trasparente, concisa, intellegibile e facilmente accessibile. È riconosciuto sia il diritto all'oblio, che tuttavia può essere limitato per

garantire l'esercizio della libertà di espressione o il diritto alla difesa in sede giudiziaria e per tutelare un interesse pubblico generale come la salute, sia il diritto alla portabilità dei dati, in virtù del quale ha diritto di ottenere la restituzione dei propri dati personali per trasferirli da un titolare di un trattamento a un altro. Ulteriore punto d'interesse è la figura del *Data Protection Officer* (DPO), con il compito di garantire il corretto trattamento dei dati personali da parte del Titolare che tratta i dati.

1.4.3 Il problema Occupazionale

Il problema occupazionale può essere riassunto con un quesito, e cioè se l'automazione e la digitalizzazione della nuova rivoluzione industriale creeranno o distruggeranno posti di lavoro. Il quesito è tutt'altro che banale in quanto il dibattito pubblico riflette la paura crescente degli ambienti lavorativi di vedere il proprio lavoro sostituito da quello delle macchine. È infatti impensabile ritenere che una trasformazione così profonda delle tecniche di produzione non influenzi in alcun modo i lavoratori, i quali rappresentano comunque uno dei fattori necessari affinché il processo produttivo possa essere portato a termine (Tiraboschi e Seghezzi, 2016). È naturale che l'automazione andrà a sostituire alcune mansioni svolte dagli uomini, è già successo in passato con le altre rivoluzioni industriali e succederà anche in questo caso. Tuttavia per quanto sia sotto gli occhi di tutti che le innovazioni abbiano modificato profondamente le caratteristiche e il modus operandi di molti lavori e abbiano di fatto comportato quasi l'estinzione di alcune figure professionali, esse hanno rappresentato il motore per la nascita di nuove competenze e nuove professioni, andando così a riassorbire quella parte precedentemente esclusa. Dunque le innovazioni del passato hanno avuto un effetto di ricollocamento, più che di riduzione, sulla forza lavoro.

L'opinione di Alessandro Perego, direttore del dipartimento di ingegneria gestionale del Politecnico di Milano, è che l'automazione dovuta al progresso tecnologico negli ultimi cinquant'anni ha già generato una forte concorrenza e sostituzione del lavoro umano di tipo ripetitivo (sia manuale che intellettuale). Il vero punto di novità dell'Industria 4.0 consiste nel potenziale della tecnologia di andare a sostituire anche parte di quei lavori non ripetitivi, all'inizio principalmente manuali, ma con lo sviluppo dell'intelligenza artificiale anche ipoteticamente quelli intellettuali.

Secondo il report "The Future of jobs" del World Economic Forum, nei prossimi anni componenti di natura tecnologica e demografica andranno ad impattare in maniera sostanziale sull'evoluzione del mondo del lavoro. L'analisi si riferisce a 350 grandi aziende che rappresentano complessivamente circa 13 milioni di lavoratori in 15 paesi del mondo. I risultati dell'analisi mostrano un quadro piuttosto inquietante. Secondo l'organismo infatti entro il 2020 spariranno circa 7 milioni di posti di lavoro e se ne creeranno soltanto 2, con un saldo negativo finale quindi i 5 milioni di posti di lavoro distrutti. A livello di gruppi professionali,

tali perdite si concentreranno principalmente nelle aree dell'amministrazione e della produzione²⁵.

Occorre considerare altresì che numerose altre ricerche sono state condotte negli ultimi tempi e hanno portato a risultati perlopiù contrastanti. Secondo Boston Consulting Group infatti il saldo entro il 2025 sarà positivo per la Germania (+ 350 mila posti di lavoro)²⁶. McKinsey invece in un suo report suggerisce in un primo momento il rischio di automazione che corrono circa il 49% delle attività umane, ma successivamente afferma che potranno essere creati tra gli 1,1 e i 2,3 miliardi di posti di lavoro²⁷.

Tali ricerche mostrano che sicuramente ci sarà un impatto sui posti di lavoro e sicuramente tale impatto sarà negativo nel breve periodo, ma non è semplice prevedere la quantità di posti di lavoro che verranno creati in futuro e dunque risulta molto complesso fare un bilancio di medio-lungo periodo. Sicuramente sarà necessario che avvengano significativi cambiamenti nelle *skills* necessarie per fronteggiare questo nuovo scenario mondiale, e il loro sviluppo determinerà la capacità delle economie di ottenere un bilancio positivo nel lungo periodo in termini di occupazione e non solo.

²⁵ World Economic Forum: The future of jobs, 2016

²⁶ Boston Consulting Group: Man and machine in industry 4.0, 2015

²⁷ McKinsey & Company: A future that works: automation, employment and productivity, 2017

CAPITOLO 2 - LA TRASFORMAZIONE NELLE IMPRESE

In tutti i settori le aziende “tradizionali” stanno affrontando o si accingono ad affrontare un percorso di trasformazione digitale. I cambiamenti indotti dal digitale nella società, nei comportamenti d’acquisto e nei modelli competitivi, richiedono alle imprese non soltanto di digitalizzare i processi esistenti o di “portare in rete” i propri magazzini, ma di compiere dei passi decisi e rivoluzionari per garantire prospettive di sviluppo ai propri business.

Obiettivo di questo capitolo è analizzare come i cambiamenti dei paradigmi economici caratteristici di questa fase di cambiamento influenzino nel dettaglio i processi operativi e manageriali delle principali funzioni aziendali. Tale analisi ha la finalità di portare alla luce in quali aree dell’impresa nascono le esigenze di nuove competenze e abilità. Infatti è fondamentale per le aziende riuscire a governare il cambiamento e ciò non può avvenire se non si procede a una decisa rivisitazione e integrazione delle competenze e delle *skills* diffuse nel contesto aziendale. Esse hanno un duplice ruolo fondamentale: consentire la comprensione dei mutamenti delle forze ambientali per intercettare le opportunità e garantire la capacità tecnica per implementare le nuove tecnologie ed eccellere nei processi.

2.1 La trasformazione delle risorse umane: ruoli, caratteristiche e processi

Al centro della quarta rivoluzione industriale restano le risorse umane e la loro capacità di espandere il sapere e la conoscenza. Le innovazioni e lo sviluppo culturale sono la nuova ricchezza che Industria 4.0 deve coltivare grazie ad una enorme attenzione alle risorse umane (Lo Cicero, 2017).

Ovviamente il mercato del lavoro sta profondamente cambiando in virtù della rivoluzione digitale, e le competenze e le modalità di approccio alle mansioni saranno enormemente distanti da come erano concepite in passato. Basti pensare al fatto che, secondo il World Economic Forum, il 65% dei bambini che oggi frequentano la scuola elementare faranno da grandi un lavoro che oggi ancora non esiste. A ciò occorre aggiungere lo stato di crescente preoccupazione derivante dalla possibilità che l’automazione e le macchine intelligenti possano distruggere posti di lavoro. Governare questa incertezza dunque risulta essere una priorità per tutto il sistema economico, in particolare per la classe dirigente che ha il compito di garantire un futuro al tessuto economico nel suo complesso. La vera sfida nel mondo HR sarà dunque quella di superare la dicotomia risorse umane-tecnologia e permettere a entrambi i fattori di convivere servendosi di entrambe le dimensioni in modo simultaneo (Randstad, 2017).

2.1.1 Caratteristiche e trend della leadership nel mondo digitale

Il passaggio all'economia digitale e ai nuovi paradigmi economici è un processo inarrestabile che procede a velocità notevolmente elevate, e richiede dunque alle imprese un'agilità e un atteggiamento proattivo che permettano di non rimanere indietro. Tali fattori dipendono dalle attitudini e dalla cultura aziendale, oltre che dal ruolo e dall'operato di chi le aziende deve guidarle: i leader.

Le tecnologie e gli strumenti digitali sono ormai estremamente diffusi anche nella vita quotidiana. Negli ultimi anni per realizzare un'idea di business e dar vita ad un'impresa, gli unici investimenti necessari sono spesso stati solo una connessione ad internet e un set di *skills digital-oriented*. Dunque non sorprende che i leader tecnologici non siano caratterizzati da decenni di esperienza in ambito lavorativo-manageriale. Ad esempio i fondatori di Facebook, Apple e Google, tre delle società più grandi e ricche del pianeta, erano ancora degli studenti quando crearono le rispettive aziende e non avevano ancora compiuto trent'anni. Caratteristica fondamentale che è richiesta ai leader del futuro è la chiarezza degli obiettivi e la capacità di seguire una *vision* chiara e orientata all'innovazione. Sarà inoltre fondamentale la capacità di condividere tale idea con tutto il tessuto dell'organizzazione, così da sviluppare e innovare la cultura organizzativa in senso esteso. Pensare creativamente, individuare grandi opportunità e sviluppare metodologie di lavoro dinamiche sono solo alcune delle capacità necessarie per la *leadership 4.0*.

La *digital disruption* richiede il ripensamento dei *Business Models* e dei processi aziendali, così da riuscire a competere nell'era del cambiamento. I leader devono guidare in prima persona il processo di riorganizzazione aziendale e di ridefinizione dei processi produttivi, garantendo sia flessibilità sia orientamento all'innovazione. Il *Leader 4.0* dovrà essere capace di cercare il futuro, andarci ed esplorarlo, poi ritornare al presente per addestrare ed equipaggiare le persone per il futuro, pertanto il management deve orientarsi verso la sperimentazione e l'integrazione di nuove tecnologie digitali, oltre che verso la ricerca e l'individuazione di competenze e skill chiave e distintive per poterle integrare nei piani di reclutamento e formazione²⁸.

Per sottolineare come la quarta rivoluzione industriale stia rivoluzionando sia il concetto di leadership sia le modalità con cui questa si articola nelle realtà aziendali, è utile guardare ai cambiamenti nella composizione e nelle dinamiche dei *Board* delle aziende. Nel dettaglio è in aumento la presenza ai livelli Executive di tre figure notevolmente importanti in ambito 4.0: il *Chief Information Officer* (CIO), il *Chief Technology Officer* (CTO) e il *Chief Digital Officer* (CDO).

Il CIO è il manager responsabile della funzione aziendale tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT). Tale figura si occupa della gestione, dell'implementazione e della fruibilità delle tecnologie informatiche. Analizzano come queste tecnologie possano apportare benefici ai processi aziendali e sviluppano sistemi in grado di realizzare tali miglioramenti.

²⁸ Accenture, Being Digital: Embrace the future of work and your people will embrace it with you, 2015

Il CTO è un manager la cui responsabilità principale è monitorare, valutare, selezionare e suggerire al consiglio direttivo e all'amministratore delegato le tecnologie che possono essere applicate ai prodotti o ai servizi che una azienda produce. A titolo individuale, definisce le strategie tecnologiche, valuta gli standard di avanzamento e il progresso tecnico che può derivare da fusioni e partnership. Sul profilo gestionale coordina le figure impegnate nello sviluppo informatico dell'azienda e la supervisione dell'infrastruttura digitale.

Il CDO è un vero e proprio manager della governance digitale con competenze che spaziano tra vari ambiti come management dell'impresa sociale, consumer service, *project management*, ICT, e-commerce e comunicazione multi-canale. Nel dettaglio si occupa di assicurare fluidità e fruibilità di informazioni, dati e documenti, favorendone sia il riutilizzo che la condivisione, e coordina i collaboratori che si occupano di tutti gli aspetti del processo – dalla trasparenza alla conservazione digitale, dalla privacy ai sistemi di open data.

2.1.2 Le risorse umane del futuro: attrarre e mantenere i talenti

La tecnologia influenza il mondo delle imprese anche in modo indiretto. La forza lavoro del futuro, cioè coloro che si stanno avvicinando al mondo del lavoro o che lo faranno negli anni a venire, sono generazioni cresciute, alcune anche nate, nel mondo tecnologico. Le due generazioni principalmente coinvolte in questo scenario sono la generazione Y, detta anche dei *millennials*, e la generazione Z.

Per *millennials* si intende la generazione composta da tutti coloro che sono nati tra gli anni ottanta e gli anni novanta. Caratteristica più evidente di questa generazione è che essa è la prima a dimostrare una forte dimestichezza con le tecnologie digitali e con l'utilizzo di internet e dei Social Network.

La generazione Z indica invece la generazione successiva ai *millennials*, ed è composta dai veri e propri nativi digitali. Essi sono *mobile-first* e presentano un elevato spirito di imprenditorialità e intraprendenza, oltre che una forte attitudine al networking.

Tali generazioni hanno accesso ad una quantità di informazioni e di risorse estremamente superiori rispetto alle precedenti. Essi possono cercare dati sulle aziende, operare confronti in tempi brevissimi, analizzare le comunicazioni, le proposte e i valori. Il ruolo della comunicazione dunque diventa ancora più importante e garantirne la trasparenza può risultare un passo fondamentale per attrarre tali soggetti. Altri tratti caratteristici delle nuove generazioni sono la crescente sensibilità verso temi quali etica, sostenibilità, rispetto per l'ambiente e l'elevata importanza attribuita alla *work-life balance* quale elemento fondamentale di scelta tra le offerte di lavoro. Le generazioni digitali preferiscono lavorare in contesti dinamici e ricchi di stimoli imprenditoriali, caratterizzati da una enorme varietà di dati disponibili e analizzabili con il fine di adattare le strategie delle imprese alle esigenze del mercato²⁹. Altro fattore di attrazione per tali generazioni è un ambiente di lavoro sereno e collaborativo, con frequente utilizzo di strumenti quali *coaching* e *mentoring*.

²⁹ McKinsey&Company, *Millennials: burden, blessing or both?*, 2016

Attrarre queste generazioni diventerà una questione prioritaria per le imprese nel prossimo futuro. La ragione è duplice. In primo luogo per garantire uno sviluppo tecnologico è fondamentale che i leader siano *digital-skilled*, e queste generazioni sono notevolmente avvantaggiate da questo punto di vista. Lo studio “Leaders 2020” condotto da Oxford Economics mostra infatti come tra gli executives solo uno su cinque sia considerato un *digital leader*, mentre il 46% degli executives afferma che sarà la prossima generazione di leader ad essere diffusamente *digital-skilled*.

Il principale strumento di attrazione utilizzato dalle imprese è l’*Employer Branding*. Tale strumento promuove verso i dipendenti attuali o futuri di un’organizzazione un “prodotto” particolare che consiste nell’esperienza di lavoro, unica e specifica, che le persone possono vivere all’interno di un determinato contesto lavorativo (Gabrielli, 2012). Dunque alla base dell’*employer branding* vi è la volontà da parte delle imprese di integrare metodologie di lavoro a tecniche di marketing, per riuscire ad arrivare ai talenti nello stesso modo in cui si cerca di arrivare ai clienti. Il brand di una società rappresenta infatti un grande fattore di identificazione in grado di influenzare il processo decisionale di acquisto da parte dei consumatori mediante attributi intangibili ed esperienziali. Tale strumento consente dunque di far percepire una determinata organizzazione come un contesto lavorativo in grado di soddisfare le esigenze di sviluppo e riconoscimento da parte dei lavoratori, e permette, focalizzandosi su determinati aspetti piuttosto che altri, di determinare un target di riferimento e di raggiungerlo in maniera più efficiente. Obiettivo ultimo è quello di ottenere un posizionamento tale da essere considerati “*Employer of choice*”.

Per attrarre le generazioni digitali dunque le imprese devono operare nello stesso modo con cui si avvicinano ai mercati. Occorre analizzare le caratteristiche dei segmenti obiettivo, utilizzando metodi tradizionali e metodi innovativi, quali l’utilizzo della *social network analysis*, che consente di estrarre innumerevoli dati su abitudini e interessi dalle piattaforme più utilizzate dalle generazioni Y e Z. In seguito l’*employer branding* viene plasmato sulla base di tali informazioni sia mediante una riorganizzazione delle mansioni che possa rendere la realtà aziendale quella ideale per i segmenti obiettivo, sia mediante un’adeguata comunicazione che possa creare una percezione condivisa dell’impresa coerente con il posizionamento obiettivo.

Attrarre digital leader ha effetti positivi sia sulla qualità dell’ambiente aziendale sia sulla capacità dell’impresa di trattenere i lavoratori, e dunque i talenti, al suo interno. Infatti, Secondo lo studio della Oxford Economics, la digitalizzazione è in grado di rendere l’impresa un *employer of choice*. In dettaglio l’87% dei dipendenti intervistati dichiara di essere soddisfatto e motivato di lavorare in imprese “*digital winners*”, rispetto al 63% delle altre imprese, e il 75% dichiara che non cambierebbe lavoro anche se fosse possibile, contro il più contenuto 54% dei dipendenti di altre realtà³⁰.

³⁰ Oxford Economics, Leaders 2020 The next-generation executive: How strong leadership pays off in the digital economy, 2016

2.1.3 Nuove metodologie di lavoro: Job redesign, Teamworking e Smartworking

Le organizzazioni si stanno sempre più attivando per cercare nuove modalità di organizzazione del lavoro, che superino quelle tradizionalmente utilizzate e che si adattino nel migliore dei modi alle nuove tecnologie.

La progettazione della mansione (*job design*), che consiste nel determinare obiettivi, relazioni e compiti che devono essere realizzati dai dipendenti, non può prescindere da un'analisi delle esigenze organizzative e ambientali. Nel caso della tecnologia infatti i manager devono comprendere le modalità con cui essa influenza e modifica il lavoro dell'uomo e riprogettare le mansioni così da favorire una migliore integrazione. L'approccio dei sistemi socio-tecnici è una tecnica manageriale che riconosce nell'interazione tra le esigenze tecniche e quelle umane un fattore chiave per il successo e identifica in un'efficiente attività di *job design* il modo migliore per ottenere un'ottimizzazione congiunta dei due fattori (Daft, 2012). L'impatto delle tecnologie 4.0 creerà nuove mansioni e ne distruggerà altre, portando a una sostanziale rivoluzione delle figure professionali. Pertanto parole come *empowerment*, coinvolgimento e collaborazione stanno sempre più divenendo parte del vocabolario di manager e consulenti aziendali (Gabrielli, 2012). Con l'introduzione di tecnologie avanzate, i dipendenti devono apprendere in continuazione nuove capacità e conoscenze, perché la tecnologia cambia rapidamente. I progressi avvenuti nell'*Information Technology* stanno esercitando un effetto significativo sulle posizioni di lavoro. I dipendenti possono trovarsi di fronte a cambiamenti nel lavoro anche quotidiani a causa dei nuovi software, variazioni dell'utilizzo di internet e altri strumenti informatici (Daft, 2012). La necessità di individuare nuove configurazioni organizzative e nuove modalità di gestione e implementazione dei processi ha portato a numerosi interventi di job redesign, con la finalità di ruotare, allargare e arricchire i compiti dei dipendenti. Le principali soluzioni in questo ambito sono:

- *Job Rotation*: tecnica che prevede lo spostamento dei dipendenti da una mansione all'altra per offrire una varietà maggiore di compiti. I principali benefici per il lavoratore sono la minor ripetitività e monotonia delle attività, oltre che la possibilità di avere sempre nuovi stimoli e nuove occasioni di apprendimento. Per l'organizzazione invece i vantaggi sono nella maggior flessibilità della forza lavoro oltre che nella maggior capacità di sviluppare al suo interno competenze trasversali.
- *Job Enlargement*: tecnica che si sostanzia in un ampliamento orizzontale dei compiti assegnati. Le tecnologie digitali infatti rendono necessario un minor numero di dipendenti che al contempo sono chiamati a svolgere un numero e una varietà maggiore di compiti.
- *Job Enrichment*: tecnica che prevede la ricomposizione all'interno della mansione di compiti caratterizzati da un livello maggiore di responsabilità, di riconoscimento e di opportunità di sviluppo. Le tecnologie richiedono un maggior grado di formazione dei dipendenti in quanto questi ultimi hanno bisogno di un livello più alto di abilità per essere efficaci nei loro compiti.

Le organizzazioni digitalizzate si orientano sempre più verso strutture orizzontali e decentralizzate, in cui i processi decisionali sono delegati ai livelli di middle-management e la struttura viene creata intorno ai processi

chiave interfunzionali. La crescente centralità dei progetti quali motore e nucleo dei processi aziendali risponde all'esigenza di maggior flessibilità e capacità di adattamento ai cambiamenti del contesto competitivo. Cruciale in questo senso è il ruolo del Teamworking, modalità organizzativa finalizzata a massimizzare l'efficienza, la riduzione dei costi e motivazione delle persone, la cui attitudine è stata inserita dal World Economic Forum tra le 10 qualità più richieste nell'era 4.0. Il passaggio da una dimensione di lavoro individualista a una di gruppo comporta una serie di vantaggi, tra cui l'apprendimento continuo e relazionale dei membri e il conseguente abbattimento dei costi di formazione, oltre ad un maggiore stimolo alla condivisione di idee e all'innovazione.

Tra le conseguenze più radicali dell'adozione del paradigma di Industria 4.0 si può individuare la smaterializzazione dei luoghi di lavoro. Con questo concetto si intende il fatto che una buona parte di attività si svolgono mediante il supporto di strumenti digitali (personal computer, tablet, smartphone) che, connessi ad internet, possono consentire ai lavoratori di svolgere la loro prestazione in luoghi che non sono necessariamente gli stabili dell'azienda (Francesco Seghezzi, 2018). Lo *smartworking*, o lavoro agile, è una modalità di esecuzione del rapporto di lavoro subordinato caratterizzata dall'assenza i vincoli orari o spaziali e un'organizzazione per cicli, fasi e obiettivi³¹. Tale modalità aiuta i lavoratori a migliorare la propria *work-life balance* oltre ad incentivarne la produttività. Siamo in presenza dunque di una nuova modalità di svolgimento delle mansioni resa possibile dalla tecnologia. Condizioni necessarie per l'implementazione di tale strumento sono la presenza di infrastrutture digitali, come device e piattaforme cloud, e la definizione preventiva di obiettivi misurabili e sistemi di controllo e valutazione efficaci. Secondo uno studio dell'Osservatorio Digital Innovation del Politecnico di Milano, gli smart-workers in Italia sono 305 mila e sono in aumento dell'8% rispetto al 2016. Essi mostrano in media una maggior soddisfazione riguardo all'organizzazione del proprio lavoro rispetto agli altri dipendenti (50% contro il 22%) e un maggior self-empowerment (46% contro il 22%)³².

2.2 L'impatto delle tecnologie data-based sulle aziende

La trasformazione digitale è una sfida che non può esser vinta se non vi si approccia in maniera cooperativa, comprendendo che i cambiamenti da essa derivanti interesseranno ogni ambito delle attività economiche. La gestione e l'utilizzo dei dati e delle informazioni, troppo spesso ritenuta competenza esclusiva della funzione

³¹ <http://www.lavoro.gov.it/strumenti-e-servizi/smart-working/Pagine/default.aspx>

³² Osservatorio Digital Innovation del Politecnico di Milano, Le infografiche 2017: i numeri chiave dell'innovazione digitale, 2017

IT, deve essere integrata in tutti i processi di business mediante un approccio più dinamico e orientato all'apprendimento che consenta un passaggio verso una mentalità "Learning Culture"³³.

I Big Data consentono alle imprese di compiere previsioni più accurate, di interagire con le dinamiche operative con grande velocità e precisione e di compiere controlli e valutazioni in maniera più semplice e rigorosa. Ciò spiega il motivo del crescente interesse delle imprese per figure professionali che siano in grado di lavorare con un'innumerevole quantità di dati, come il *Data Scientist*, esperto nell'analisi di dati e trend di mercato, il *Data Architect*, competente nell'edificazione dello *storage* di dati e delle architetture per la gestione di questi ultimi, e il *Big Data Engineer*, coinvolto nello sviluppo, testing e valutazione delle architetture ideate per la gestione dei dati.

2.2.1 I dati nei processi HR: selezione, valutazione e formazione

Le nuove tecnologie hanno impatto non solo sulle attività operative delle imprese, ma anche sulle modalità con cui esse misurano le performance, rafforzano l'*engagement* dei dipendenti, analizzano le esigenze dei talenti e i fabbisogni di informazione. Le funzioni HR oggi hanno a disposizione un grande asset strategico di informazioni e dati: *insight*, *intelligence*, *trend* e previsioni.

Un processo in cui l'utilizzo dei dati ha avuto una diffusione considerevole è quello del *recruiting*. Oggi infatti non è pensabile appoggiarsi e limitarsi agli strumenti utilizzati in passato in quanto ci sono numerose informazioni aggiuntive da considerare e i processi richiedono più tempo. I Social Network, una delle piattaforme più utilizzate per la ricerca dei talenti, contengono centinaia di milioni di profili in tutto il mondo e dunque i selezionatori possono sentirsi schiacciati dal peso di dover scegliere tra troppi profili potenzialmente idonei. I Big Data non soltanto riescono a velocizzare e semplificare questo processo, ma riescono ad indagare un quadro più ampio di elementi di valutazione permettendo così ai valutatori di decidere in maniera più consapevole. Le nuove tecnologie consentono in primis un'analisi interna in grado di determinare con grande sicurezza il fabbisogno di competenze e prestazioni, che costituisce un punto di partenza importante per avviare il processo di reclutamento di nuovo personale. In secondo luogo possono aiutare a capire meglio quali candidati potrebbero garantire le performance migliori, e infine possono fornire feedback importanti proprio durante il processo di assunzione sia riguardo ai candidati sia riguardo al processo stesso.

L'utilizzo dei Social Network per la ricerca di informazioni e di candidati è diventata ormai una prassi in ambito HR. Da una ricerca del 2013 dell'osservatorio "*HR Innovation Practice*" del Politecnico Di Milano su un campione di 106 direttori HR emerge come oltre il 60% del campione utilizzi, in modo largo o sporadico, i Social per la ricerca di determinati profili professionali, e come solo il 15% dei direttori dichiara di non

³³ Oracle, Modern HR in the Cloud, 2013

credere che queste piattaforme possano essere un valido strumento di *recruiting*. Secondo le analisi, il primo beneficio è senz'altro economico: il 77% delle imprese dichiara di aver registrato costi di reclutamento inferiori. Altri vantaggi sono la riduzione dei tempi e il miglioramento della qualità dei candidati in virtù di un raggiungimento più efficiente e mirato. L'*e-recruitment*, sebbene contenga al suo interno elementi tipici del passato, li combina con i moderni strumenti forniti dalla tecnologia e riesce a rispondere al meglio alle esigenze del mercato moderno, instabile e difficile da controllare. I contatti con i candidati sono più celeri ed è diventato più semplice anche svolgere colloqui di lavoro, anche a distanza mediante interfacce come Skype e Facetime. L'attività sui Social mette alla prova l'intelligenza sociale dei candidati e diventa un indicatore di ciò che essi sanno fare e potranno realizzare in futuro per le imprese.

Nell'ottica di gestione delle risorse umane è da considerare l'impatto dei *people analytics*, approcci *data-driven* che consentono di gestire i talenti mediante sistemi di *Human Resource Predictive Analysis* (HRPA), in grado di analizzare una grande quantità di dati sui dipendenti, come tassi di turnover, performance e miglioramento progressivo, e fare previsioni sui potenziali talenti e sulle competenze chiave. L'utilizzo di tali piattaforme è ovviamente subordinato alla presenza di personale digital-skilled e da una mentalità orientata alla valorizzazione dei dati. I sistemi HRPA forniscono elementi di valutazione, che consentono ai direttori HR di prevedere i cambiamenti e prendere le conseguenti decisioni, mediante analisi predittive dei comportamenti futuri della forza lavoro e delle performance, influenzando e migliorando i processi di assunzione, valutazione e pianificazione di carriera.

Altro ambito dei processi HR fortemente trasformato dalla rivoluzione digitale è quello della formazione. I diversi strumenti messi a disposizione dalla tecnologia consentono di sperimentare metodologie di apprendimento interattive e diversificate. Non soltanto lettura e applicazione di procedure o concetti, ma un sistema che integri i software di simulazione con elementi visivi e uditivi così da creare un'esperienza del tutto nuova e coinvolgente, in grado di potenziare la capacità di imparare. Elemento fondamentale nella formazione 4.0 è l'*e-learning*. Tale strumento di formazione consiste nell'utilizzo di diverse tecnologie digitali e multimediali per migliorare la qualità dell'apprendimento facilitando l'accesso alle risorse, la collaborazione con altri sistemi e la misurazione dei risultati. L'utilizzo dei *Big Data* all'interno di queste metodologie di formazione può rivoluzionare completamente il processo permettendo il raggiungimento di un'efficienza mai raggiunta fino ad oggi. Infatti sarebbe possibile monitorare nel tempo i progressi di determinati programmi in relazione della risoluzione dei problemi, così da determinare il programma ideale in ogni occasione. Inoltre tali informazioni consentirebbero di individuare quali moduli formativi non ottengono i risultati sperati e quali invece sono quelli più utilizzati, così da massimizzare l'efficienza nella definizione degli obiettivi e del piano di formazione e il miglioramento continuo di ogni singolo modulo. La possibilità di utilizzare piattaforme real-time consente di adattare in corso d'opera le modalità di formazione in relazione ai risultati che si stanno raggiungendo così da fornire misure tempestive e ottimali al raggiungimento degli obiettivi aziendali. In ultimo l'utilizzo delle analisi predittive consente di vedere dove gli studenti possono potenzialmente eccellere e quindi modellare intorno a questo fattore piani personalizzati.

2.2.2 Implicazioni dei Big Data nella Funzione Marketing

Il concetto di marketing olistico, alla cui base vi è lo sviluppo, la progettazione e l'applicazione di attività di marketing che coinvolgano tutti gli stakeholder (Kotler, 2017) è sempre più diffuso e recepito all'interno delle organizzazioni, ed è caratterizzato per una prospettiva ampia e per la volontà di ammettere e conciliare la grande complessità ambientale insita nei contesti competitivi odierni. Elemento centrale del marketing olistico è il marketing relazionale e, più specificatamente, il *Customer Relationship management* (CRM), che riguarda tutte le procedure di gestione della relazione con i clienti. Per progettare e realizzare con successo la relazione con i clienti occorre in primo luogo conoscerli. Il *database marketing* è il processo di creazione, gestione e utilizzo di basi di dati relativi ai clienti allo scopo di raggiungerli, effettuare transazioni e sviluppare una relazione stabile e di valore. Le imprese raccolgono dati ogni volta che i clienti, attuali o potenziali, interagiscono con uno qualsiasi dei punti di contatto dell'azienda. Sito web, indirizzo e-mail, profili social o *flagship store*, sono alcuni dei luoghi in cui avviene la raccolta dei dati e il processo di comunicazione tra impresa e clienti. Le informazioni vengono conservate e processate nei *data warehouse* e, successivamente, vengono interrogate e analizzate grazie alle attività di *data mining* allo scopo di ricavare informazioni e *insight* riguardanti caratteristiche, bisogni e tendenze della clientela altrimenti non intellegibili.

Ogni aspetto della strategia di marketing viene interessato dall'enorme portata dei Big Data.

Il processo di segmentazione consiste nella suddivisione del mercato potenziale in diversi cluster, gruppi di consumatori omogenei rispetto ad alcune caratteristiche ma disomogenei tra loro, allo scopo di selezionare quelli a cui indirizzare la propria offerta. La raccolta di informazioni sui singoli clienti e la loro archiviazione all'interno di database consentono di identificare ogni consumatore sulla base delle sue preferenze e delle abitudini di acquisto, integrando le informazioni personali provenienti dalla navigazione web, la cronologia degli acquisti, la posizione fisica, la risposta ad eventuali incentivi e stimoli, come anche le informazioni prettamente demografiche quali la storia lavorativa individuale, l'appartenenza a gruppi, le opinioni e i punti di vista ricavabili tramite un'accurata analisi dei social media. Questo fornisce elementi importanti per la definizione di offerte in grado di generare ritorni economici migliori in virtù della maggiore probabilità di acquisto.

I *Big Data* influenzano anche la *value proposition* delle imprese in quanto essi costituiscono un vero e proprio prodotto commercializzabile. Ovviamente i dati non processati e grezzi sono privi di valore e dunque le imprese possono trarre profitti dalla vendita di dati già processati e analizzati o dalla fornitura di servizi di consulenza specialistica finalizzata all'esecuzione di tale processo.

La possibilità di conoscere le abitudini, le tempistiche e le modalità di acquisto da parte dei consumatori permette di elaborare piani di comunicazione più efficaci. L'utilizzo di e-mail, piuttosto che messaggi sui social o spot pubblicitari può essere ottimizzato conoscendo i canali preferiti del target. Inoltre è possibile

strutturare messaggi mirati al raggiungimento di determinati obiettivi di vendita. Ad esempio le imprese possono utilizzare programmi automatizzati per inviare messaggi in occasioni particolari, come compleanni o anniversari, per promuovere il rinnovo degli acquisti o la conoscenza di nuovi prodotti potenzialmente interessanti per il consumatore.

L'abbondanza di dati rende gli addetti al *customer service* maggiormente capaci e puntuali nel rispondere ai problemi e alle richieste dei consumatori e nel fornire valide opzioni e alternative, con evidenti benefici per il CRM. Le imprese possono sviluppare rapporti personali con i singoli clienti con l'obiettivo di accrescerne l'*engagement* e la fedeltà e possono prevenire gravi errori di gestione della clientela.

Il processo di determinazione del prezzo è tra i più condizionati dalla presenza dei sistemi informatici e dei Big Data. I siti di e-commerce spesso utilizzano processi di determinazione del prezzo chiamati *online dynamic pricing (ODP)*. Esso consiste in una metodologia di discriminazione di prezzo basata su algoritmi che permette ai prezzi di muoversi in base a determinati fattori, quali l'orario, il periodo dell'anno o l'area geografica. L'utilizzo dei cookies fornisce ai gestori delle informazioni riguardanti le tipologie di ricerca, gli acquisti e la disponibilità a pagare e ciò permette una regolazione automatica del prezzo per ogni singolo acquirente.

Quello appena descritto è un fenomeno che rientra nella più ampia tendenza alla personalizzazione di massa. Questo concetto si sostanzia nella capacità per le imprese, mediante le tecnologie di industria 4.0, di realizzare prodotti su misura di ogni cliente su larga scala. I processi di marketing sono fortemente coinvolti in questo processo in quanto non solo giocano un ruolo chiave nella definizione dei prodotti, ma realizzano tutta l'architettura comunicativa avente come obiettivo quello di far comprendere ai clienti le opportunità e i fattori di differenziazione. Infatti in un contesto in cui potenzialmente tutti sono in grado di produrre al singolo consumatore un prodotto su misura, l'efficacia della comunicazione quale mezzo di persuasione e di esternazione dei valori aziendali diventa un elemento determinante del successo di un'impresa.

2.2.3 Le prospettive della funzione Finanza

Nell'era dell'Industry 4.0 i *Chief Financial Officer (CFO)* e le funzioni finanziarie sono chiamate a pianificare le modalità per rispondere ed adattarsi ai grandi cambiamenti che li riguardano per garantire così lo sviluppo della loro attività d'impresa.

L'obiettivo ultimo dei dipartimenti finanziari in questo ambito è quello di accertarsi che i processi e le tecnologie dell'organizzazione siano tra loro collegati in modo da garantire profitti maggiori.

I CFO hanno come grande sfida quella di riuscire ad acquisire il controllo dei dati aziendali: dall'individuazione di modalità per l'integrazione di informazioni non strutturate, alla capacità di gestire le incertezze in modo più proattivo. Le aziende nel panorama odierno dipendono sempre più dai dati, sia per quanto riguarda le attività e i costi, sia per aspetti legati ai clienti e alla forza lavoro. Considerando che i team

finanziari dispongono di una visione unica su tutti i processi operativi aziendali, essi costituiscono i candidati ideali nel processo di reperimento, analisi e integrazione delle informazioni portando il settore finanziario oltre i limiti del *back-office* fino al cuore del business moderno³⁴. Ovviamente tale spostamento si riflette sulle funzioni dell'ambito finanziario delle imprese e dunque sulle competenze necessarie per farne parte. Secondo David Leinweber, ex Haas Fellow in Finanza presso l'Università della California di Berkeley, "il set di competenze dei futuri CFO deve includere, almeno in parte, la testa di un programmatore, il corpo di uno statistico, le braccia di un esperto esplorativo dell'analisi visiva dei dati e la coda di un profondo conoscitore dell'apprendimento automatico".

L'utilizzo di piattaforme e applicazioni cloud nel back office ha consentito a molte aziende di semplificare e velocizzare processi complessi come la pianificazione, il budget e le previsioni, così da fornire una visione immediata delle proprie performance e operare sui mercati con maggiore agilità. La possibilità di utilizzare dati in tempo reale ha enormi ripercussioni sia sui meccanismi di controllo dell'efficienza interna, sia sulle analisi competitive e di mercato. Infatti da un lato è proprio grazie ad una rapida analisi e condivisione delle informazioni che le aziende possono identificare in tempi rapidi i propri punti di forza e di debolezza, nonché decidere dove concentrare le energie per migliorare il proprio modo di lavorare. D'altro canto l'utilizzo delle tecnologie consente ai dipartimenti finanziari di realizzare analisi di scenario real-time così da velocizzare la propria capacità di comprensione delle dinamiche ambientali e, conseguentemente, di massimizzare le possibilità di adattarvi processi quali selezione dei piani di investimento, programmazione della struttura finanziaria e dei flussi di breve periodo, controllo e prevenzione dei rischi.

Altro elemento significativo per la funzione finanza è la misurazione e la valutazione del valore delle imprese, che oggi è sempre più legato a fattori intangibili, come proprietà intellettuali, brand e risorse umane. Infatti, secondo un'analisi del *Wall Street Journal*, l'84% del valore di mercato delle aziende dell'S&P 500³⁵ è dovuto ad *asset* intangibili. Per comprendere e dimostrare il valore del proprio business occorre essere in grado di valutare con accuratezza gli *asset* intangibili. La funzione finanziaria è chiamata dunque a valutare in che modo tali fattori influenzino i risultati delle aziende ed a stabilire KPI chiari con cui misurarne le prestazioni. Pertanto diviene prioritario recuperare i dati da tutte le linee di business con semplicità e in tempi brevi così da analizzarlo nel dettaglio alla ricerca di *asset* intangibili e di valore per riunirli in un'unica fonte informativa significativa per dirigenti e azionisti.

Spostando l'orizzonte di interesse dalle funzioni finanziarie delle imprese alle Società di servizi finanziari emerge che uno dei temi più discussi nell'ambito della rivoluzione digitale sia l'impatto della blockchain. Questo perché è opinione condivisa che l'impatto di tali tecnologie emergenti rivoluzionerà il settore e i benefici in termini di costi ed efficienza attirano crescente attenzione. Se adottata integralmente, si ritiene che la *blockchain* consentirà alle Banche di processare i pagamenti in modo più rapido e preciso riducendo

³⁴ Oracle, Funzione finanziaria moderna: un racconto sul cambiamento, 2016

³⁵ L'S&P 500 è il più importante indice azionario nordamericano, composto dai 500 titoli quotati sul NYSE aventi la più alta capitalizzazione di mercato.

contestualmente i costi di transazione e di tutta l'operazione. Secondo un'indagine di Accenture³⁶, che ha intervistato 32 professionisti del settore bancario in ambito commerciale, emerge che il 90% degli istituti presi in esame dichiara di stare attualmente esplorando l'utilizzo della tecnologia *blockchain*. Occorre considerare però che circa tre società su quattro sono ancora nella prima fase di sviluppo e non sono andate oltre attività prototipali. Le ragioni principali di suddetto interesse risultano essere i minori costi operativi e margini di errori, la maggior velocità e le nuove opportunità di generazione dei ricavi. Indipendentemente da chi creerà e gestirà l'infrastruttura, le banche concordano sul fatto che la tecnologia *blockchain* avrà bisogno di una solida rete globale per avere successo e per trasformare i pagamenti su larga scala. Oltre alla rete, altri fattori critici saranno la presenza di numerosi professionisti competenti che supportino l'integrazione e l'implementazione della tecnologia e un'educazione degli stakeholder chiave all'interno dell'organizzazione sugli enormi potenziali benefici e impatti positivi ottenibili tramite l'adozione della tecnologia *blockchain*.

2.2.4 Le informazioni a supporto dei processi decisionali e di controllo

L'utilizzo dell'*Information Technology* in ambito aziendale si è evoluto tanto da costituire oggi un elemento chiave per i processi decisionali e di controllo di gestione. La capacità di raccogliere ed analizzare i dati mediante software di *business intelligence* per individuare errori, tendenze e modelli consente ai manager di prendere decisioni più brillanti e di sviluppare strumenti più efficienti per migliorare la performance di tutta l'organizzazione.

I sistemi informativi di gestione (MIS, *management information system*) sono sistemi computer-based che, mediante dati aziendali raccolti e archiviati in database, forniscono informazioni a supporto dei processi decisionali.

La forma più comune di MIS sono i sistemi informativi di reporting che forniscono supporto ai manager di primo livello nelle decisioni operative quotidiane, mediante rapporti che sintetizzano i dati raccolti. Ad esempio i manager possono esaminare i livelli del magazzino e le previsioni degli ordini prima di programmare la produzione, oppure possono utilizzare i dati sui clienti prima di elaborare piani di marketing personalizzati. Una seconda tipologia di MIS sono i sistemi informativi direzionali (EIS, *executive information system*), aventi quale obbiettivo la semplificazione dei processi decisionali ai livelli più alti del management. Il funzionamento di questi sistemi è permesso da software in grado di convertire una grande quantità di dati non strutturati in informazioni puntuali e pertinenti che vengono fornite in maniera tempestiva. Punto di forza di questi sistemi è la loro semplicità di utilizzo, che permette agli utilizzatori di sfruttarli direttamente dai loro computer o device senza grossi sforzi.

³⁶ Accenture, Blockchain Technology: How banks are building a real-time global payment network, 2016

Ultimo elemento è quello dei sistemi di supporto alle decisioni (DSS, *decision support system*), sistemi interattivi utilizzabili ad ogni livello dell'organizzazione. Tali sistemi sono la risultante di due componenti: i modelli decisionali e i database integrati. Gli utenti possono porre domande di tipo *what-if* per esplorare una serie di alternative decisionali. In base alle impostazioni e alle assunzioni del software, i manager possono confrontare diversi scenari e ricevere informazioni utili per poter scegliere la configurazione che consentirà di ottenere i risultati migliori.

I sistemi di controllo di gestione hanno come obiettivo quello di analizzare e monitorare le procedure operative così da verificarne l'efficienza e provvedere alle modifiche. In generale tali sistemi funzionano nel seguente modo: gli obiettivi vengono definiti in anticipo, i risultati sono confrontati con gli obiettivi e le variazioni vengono presentate ai manager allo scopo di intraprendere azioni di miglioramento. Il nucleo dei sistemi di controllo di gestione è composto da quattro elementi³⁷: budget e rapporti finanziari, per stabilire e controllare gli obiettivi di spesa e le performance finanziarie, rapporti statistici utili a monitorare performance non finanziarie come la soddisfazione dei clienti, sistemi di controllo della qualità e sistemi di ricompensa, indirizzati a manager e dipendenti per stimolare il miglioramento.

Il controllo dei dati, finanziari e non, è effettuato dai manager mediante piattaforme chiamate *Executive Dashboard*. Si tratta di programmi software che hanno il compito di presentare informazioni aziendali chiave mediante una interfaccia grafica, un "cruscotto", immediata, intuitiva e semplice da interpretare. Le *dashboard* traggono dati da diversi database, li confrontano con le misure chiave della performance e permettono ai manager di visualizzare le informazioni dedotte direttamente su laptop, tablet e smartphones, consentendogli così di avere una visione d'insieme dei principali indicatori di controllo. I responsabili di tali sistemi selezionano quali misure debba fornire il cruscotto in base alla rilevanza per le proprie attività.

Una recente innovazione nei sistemi di controllo consiste nell'integrare le misure finanziarie con misure non finanziarie, come dati interni, sulla clientela e sui mercati. Esempio ne è la *Balanced Scorecard* (BSC), un sistema di controllo di gestione che bilancia indicatori finanziari con fattori critici per il successo dell'azienda. L'obiettivo della BSC è aiutare i manager a concentrarsi sulle misure strategiche chiave che definiscono il successo di un'organizzazione e a comunicarli chiaramente all'interno della medesima. Tale sistema comprende quattro prospettive principali:

- Indicatori di performance Finanziaria: analizza le attività dell'impresa che contribuiscono al miglioramento delle prestazioni finanziarie e comprende indici quali EBIT, ROI e altri.
- Indicatori di servizio ai clienti: misurano aspetti quali l'opinione dei clienti, la fedeltà, la soddisfazione e il tasso di turnover.
- Indicatori di processi interni: si concentrano sulle statistiche produttive e operative, quali ad esempio percentuale di completamento degli ordini e costo per ordine.

³⁷ Daft, Organizzazione aziendale, 2013

- Indicatori di apprendimento e crescita: si focalizza sulla capacità di miglioramento dell'impresa e sulla bontà della gestione delle risorse e del capitale umano in prospettiva futura.

2.3 L'interconnessione dei sistemi aziendali

Si è detto che il concetto chiave della quarta rivoluzione industriale è l'interconnessione. Nelle imprese digitali tutte le principali risorse produttive, dai macchinari alle persone, sono in comunicazione real-time e sono in grado di svolgere i processi cooperando in maniera veloce ed efficiente. Tutto questo porta ad una sostanziale modifica di come i processi sono concepiti ed apre a nuove opportunità di programmazione e implementazione delle attività d'impresa. Le aziende infatti sono in grado di compiere analisi e visualizzare i risultati in tempo reale, possono testare il design e il funzionamento dei prodotti senza che questi siano stati mai costruiti e hanno la capacità di adattarne le specifiche così da renderlo personalizzabile per ogni consumatore. Per coniugare queste grandi potenzialità con il criterio dell'efficienza economica è necessaria per le imprese una reingegnerizzazione dei processi verso paradigmi di agilità e flessibilità, adottando una visione d'insieme dell'intero percorso di creazione del valore abbattendo così i limiti esistenti per favorire una maggiore integrazione dei sistemi.

2.3.1 L'integrazione dei canali di marketing: l'Omnichannel Approach

La rivoluzione digitale sta modificando il comportamento dei consumatori e, conseguentemente, le strategie di distribuzione delle imprese. Gli individui sono sempre più abituati ad acquistare online, l'e-commerce è un settore in continua crescita e l'utilizzo degli smartphones ha ridisegnato il modo delle persone di interfacciarsi ai prodotti e alle imprese.

Il marketing non può prescindere dal basare ogni propria strategia e azione su una profonda conoscenza dei consumatori target e sulle caratteristiche del loro processo di acquisto. Nel mondo 4.0 i consumatori sono caratterizzati da uno stato di perenne connessione (lo smartphone è ormai lo strumento più utilizzato) e dall'utilizzo sempre più diffuso dei Social network. Le conseguenze sono evidenti: stanno cambiando le modalità con cui i consumatori avvertono i loro bisogni, scoprono i prodotti e confrontano le diverse alternative. Le tradizionali modalità di distribuzione, la *single-channel* che prevede un unico canale e la *multi-channel* che adopera canali differenti per target differenti, non sembrano essere in grado di cogliere le nuove caratteristiche dei consumatori e dunque di garantire un efficace raggiungimento del mercato.

L'approccio Omnichannel consiste nell'eliminazione della prospettiva di gestione dei canali per silos (Verhoef, 2015) e nella gestione sinergica dei punti di contatto disponibili, così da massimizzare *customer experience* e performance. Esso si caratterizza per la grande attenzione verso l'utilizzo sinergico di tutti i canali, negozio, sito web, app e altri, così da formulare un'offerta comunicativa e distributiva integrata e coerente per approcciarsi ai consumatori. Rispetto alla strategia multicanale, pertanto, l'omnichannel rappresenta un'evoluzione sotto diversi aspetti, e riesce a soddisfare meglio un consumatore sempre più esigente. Per descrivere le caratteristiche di tale approccio Darrell Rigby, in un articolo sull'Harvard Business Review parla di “*perfect integration of the digital and the physical*”³⁸. Il *physical* si riferisce alle interazioni fisiche tipiche dei negozi, i cui vantaggi principali sono l'esperienza sensoriale e di acquisto molto gratificante, l'aiuto e l'assistenza di personale esperto e l'accesso immediato al prodotto. L'ambito *digital*, comprendente le innovazioni tecnologiche e informatiche, arricchisce l'intero processo di acquisto mediante la capacità di accedere a numerose informazioni e di fare comparazioni, la convenienza in termini di tempo e la possibilità di condividere l'esperienza a livello sociale mediante consigli, recensioni e post.

Componente distintiva e fondamentale di tale approccio è l'affiancamento ai canali di comunicazione e distribuzione tradizionali, come store e pubblicità, canali di distribuzione internet-based. Il concetto di *Digital marketing* si riferisce a tutte quelle attività che utilizzano applicazioni e strumenti del web per sviluppare la propria rete commerciale e creare offerte sul proprio cliente target. Elementi caratteristici di questa categoria sono l'utilizzo di siti web, messaggi di posta elettronica, banner e pubblicità online. Oltre a questi meritano particolare attenzione l'utilizzo dei social Network e il *mobile marketing*. I social network consentono alle imprese di ottenere una vetrina importante per raggiungere i propri consumatori. Infatti app come Facebook e Instagram sono tra le più utilizzate soprattutto dai target più giovani e spesso è proprio su queste piattaforme che nascono e si diffondono i trend e le mode più innovative. Il *mobile marketing* è di forte attrattiva in virtù del vastissimo utilizzo di smartphone, ma anche tablet e altri, che consente alle imprese la realizzazione di programmi fortemente personalizzati. Tali *device* infatti sono generalmente legati ad un unico utente, sono sempre accesi, sono molto interattivi e, ultimamente, includono servizi di pagamento.

In ottica *omnichannel* lo store fisico si ritrova a divenire, da uno dei canali in competizione con gli altri, centro strategico sia per l'integrazione tra i rapporti online e quelli offline, sia come centro logistico e di distribuzione. Inoltre esso diviene un vero e proprio centro esperienziale, mediante l'implementazione di tecnologie quali chioschi interattivi, dei veri e propri assistenti virtuali, tecnologie *beacon*, mediante le quali si possono inviare messaggi personalizzati a smartphone la cui localizzazione è in un determinato punto, *tablet* e *device* a supporto della forza di vendita e *smart mirrors* (camerini virtuali), in grado di permettere al cliente di provare diverse combinazioni di capi di abbigliamento grazie a scansioni del corpo ad opera di strumenti di RFID (*radio frequency identification*) e realtà aumentata.

³⁸ Rigby, D. The future of shopping, Harvard Business Review, 2011

Tutto ciò porta a ovvi cambiamenti anche della forza lavoro, principalmente riguardanti il loro profilo e il ruolo all'interno del processo di vendita. Infatti sarà necessario che il personale possieda sia competenze sempre aggiornate e approfondite per essere in linea con le tipologie di servizi offerti, sia una consapevolezza della sua funzione non più semplicemente finalizzata alle transazioni, ma orientata all'assistenza in virtù dell'integrazione dei diversi canali.

2.3.2 La nuova frontiera della Supply Chain: L'Integrated Enterprise

Il termine Supply Chain indica tutto il processo atto a fornire un prodotto da un fornitore al cliente, e interessa dunque l'intera sequenza di attività, dalle materie prime fino al trasporto finale. Dunque tale processo riguarda tutta la procedura di creazione ed erogazione del valore da parte delle imprese e pertanto necessita di un'attenzione e di una gestione ottimale. Il *Supply chain management* (SCM) infatti è quell'insieme di attività di logistica aziendale che coinvolge tutta la sequenza di fornitori e acquirenti di un'impresa in ogni fase del processo, con l'obiettivo di migliorare le performance e l'efficienza. La caratteristica essenziale del SCM è che esso approccia al problema considerando certamente l'impresa come nucleo centrale, ma anche tutta la rete di imprese ad essa collegate quale parte integrante e fondamentale del processo in ogni suo aspetto.

La Digitalizzazione, l'integrazione di sensori e macchine intelligenti avranno una grande ripercussione anche sulla Supply chain in quanto consentono una rivisitazione dei processi e un incremento della qualità, oltre a permettere di anticipare soluzioni organizzative e attività così da renderle idonee al nuovo contesto. In breve, la digitalizzazione consente di integrare le imprese appartenenti alla filiera produttiva e conseguentemente le attività di SCM, oltre a permettere una maggiore cooperazione e trasmissione di informazioni con tutte le altre funzioni aziendali, ottimizzandone tempi, costi e modalità. Per attuare il cambiamento occorre costituire sia un ecosistema economico coeso e sensibilizzato su questi temi, in cui siano diffusi elementi quali standard di comunicazioni, software e fiducia reciproca, sia una cultura interna che sia in grado di lavorare per processi e in maniera trasparente e coordinata. L'impresa 4.0 dovrà necessariamente essere una *Integrated Enterprise*, cioè "un'organizzazione che utilizza tecnologie informatiche avanzate per consentire uno stretto coordinamento all'interno dell'azienda e anche con i fornitori, i clienti e i partner" (Daft, 2013). Tale sistema si fonda su due elementi: i collegamenti informatici e le relazioni orizzontali³⁹.

I collegamenti informatici costituiscono l'infrastruttura fondamentale per l'integrazione della *Supply Chain* in quanto consentono la condivisione e lo scambio di dati (come ad esempio le reti extranet che vengono condivise da più organizzazioni) e permettono la creazione di una piattaforma condivisa da tutti gli attori del processo. I dati relativi ai processi di produzione, quali tempistiche, materie prime utilizzate, scorte e previsioni di domanda, sono automaticamente trasferite all'intero sistema e ciò consente a tutti gli attori di

³⁹ Richard L. Daft, *Organizzazione Aziendale*, 2013

adeguare le proprie operazioni, come il rifornimento di materie prime da parte dei fornitori oppure le procedure di trasporto merci se esternalizzate. Una delle più importanti tendenze per la gestione della catena di approvvigionamento è il monitoraggio dei beni che, nonostante non costituisca in generale una novità assoluta in virtù dell'esistenza di sistemi scanner dei codici a barre per la gestione dell'inventario, può essere decisamente innovata mediante gli strumenti dell'*Internet of Things*. La *Radio-Frequency Identification* (RFID), che utilizza delle etichette elettroniche chiamate *tag* per identificare e memorizzare automaticamente informazioni sugli oggetti, consente di monitorare e controllare i beni, mentre sistemi quali di Geo-localizzazione (GPS) e di Diagnostica a bordo (OBS) permettono di monitorare spostamenti e condizioni dei veicoli.

Industria 4.0 consente ai processi di *Supply Chain Management* di raggiungere diversi obiettivi come una maggior supervisione e coordinamento del processo produttivo e una maggior efficienza in termini di costi. Lo scopo dell'Integrated Enterprise è quello di favorire le relazioni orizzontali, consentendo a tutti gli attori di lavorare a stretto contatto per soddisfare le esigenze dei clienti in relazione alla qualità del prodotto e alle tempistiche.

Per raggiungere una gestione efficiente dei processi caratteristici delle *Supply Chain* integrate, le imprese dovranno possedere competenze e conoscenze tecniche trasversali che comprendano sia attitudini manageriali, come la capacità di identificazione delle opportunità e quella di organizzazione e gestione delle fasi di cambiamento, sia elementi tecnici quali conoscenza delle applicazioni IoT, *Big Data* e *Cloud*. Oltre a queste, la crescente interdipendenza di tali processi e la loro sempre più stretta correlazione con tutte le altre aree dell'impresa impongono lo sviluppo di capacità relazionali quali lavoro di squadra e gestione dei conflitti.

2.3.3 Le Operations nella fabbrica digitale

Abbiamo già discusso dell'impatto sulle capacità e sui processi produttivi della trasformazione digitale e degli enormi cambiamenti nei paradigmi e nelle modalità specifiche di esecuzione delle attività lavorative in fabbrica. Le tecnologie di Industria 4.0 trasformano innanzitutto gli ambienti manifatturieri posizionando così l'ambito delle *operations* al centro della quarta rivoluzione industriale. L'*additive manufacturing*, che consente una produzione più flessibile e personalizzata, l'IoT, che connette persone, oggetti e macchine, Il *Cloud*, che permette la gestione in rete delle strutture e delle informazioni, tutte le strumentazioni *wearable* sono alcune delle tecnologie che porteranno le fabbriche a divenire dei luoghi dove l'interazione tra il mondo fisico e quello virtuale cambieranno i connotati della produzione aziendale.

Il risultato di questo processo sarà la fabbrica digitale, caratterizzata dai sistemi cyber-fisici, che metterà in rete le componenti della produzione manifatturiera che precedentemente operavano in maniera isolata. Secondo Richard Daft, la fabbrica digitale è il risultato di alcune componenti⁴⁰:

- *Computer-aided Design (CAD)*: software utilizzato nella fase di disegno, progettazione e ingegnerizzazione di nuove parti di prodotto. Tale software consente ai progettisti di disegnare e sperimentare le varie parti da computer, così da esplorare varie configurazioni e creare numerose alternative di progettazione. Tale processo non era possibile senza prima costruire un prototipo fisico di ogni parte del sistema e poi assemblarlo per verificarne la funzionalità. La capacità di modellare e automatizzare digitalmente un prototipo prima di generare un modello fisico aggiunge un'enorme efficienza ai processi di produzione e benefici in termini di riduzione dei costi.
- *Computer-aided Manufacturing (CAM)*: tecnologia applicativa che integra computer e macchine per semplificare e automatizzare i processi manifatturieri. Mediante tale strumento si è in grado di gestire il processo di gestione dei materiali e di fabbricazione e di modificare le caratteristiche e la varietà degli output prodotti mediante modifiche delle impostazioni del software. Tale tecnologia, spesso utilizzata in correlazione con il CAD, consente un incremento sostanziale della velocità di realizzazione dei prodotti e garantisce dunque un maggior adattamento ai cambiamenti delle esigenze della clientela e, pertanto, una sua maggior soddisfazione.
- *Manufacturing Processes Management (MPM)*: attività che, mediante l'utilizzo di tecnologie e software, consente di progettare i processi di produzione delle imprese. Tali strumenti infatti consentono ai manager di pianificare e "costruire" una fabbrica virtuale in grado di replicare in ogni dettaglio una configurazione di fabbrica fisica. In questo modo diventa possibile testare il funzionamento di un determinato processo di produzione e conseguentemente apportare le modifiche necessarie, ma anche sperimentare modalità innovative a costi notevolmente ridotti.
- *Product life-cycle management*: software che consente di gestire i prodotti di un'azienda lungo tutto il loro ciclo vita, dall'ideazione fino alla distribuzione ai clienti finali e al successivo smaltimento. Le potenzialità di questo software possono essere divise secondo due direttrici: da un lato consente di integrare e coordinare le attività di tutti gli attori della *supply chain* in ogni fase di loro competenza. D'altro canto permette la valutazione dei processi mediante simulazioni virtuali.
- *Sistema informativo integrato*: Sistema composto da database e piattaforme applicative che consente alle informazioni relative a tutti i processi aziendali di essere disponibili a tutti e in tempo reale, così da semplificare e ottimizzare i processi manageriali.

L'avvento della digitalizzazione e il crescente utilizzo delle tecnologie e dell'automazione determinerà una produzione sempre meno standardizzata e maggiormente orientata alla personalizzazione. I tempi di produzione dipenderanno dalla tipologia di prodotto e di personalizzazione e si accantonerà il ciclo continuo

⁴⁰ Richard L. Daft, *Organizzazione Aziendale*, 2013

della catena di montaggio. Tutto questo richiederà un'organizzazione del lavoro del tutto nuova, e ciò modificherà anche il ruolo degli addetti e degli operai. Infatti saranno ridotte le attività manuali più semplici, mentre si richiederà sempre più la capacità di interfacciarsi e risolvere problemi informatici e di utilizzo di tali sistemi. Il lavoro manuale sarà competenza delle macchine, in grado come abbiamo visto anche di prendere decisioni locali, mentre le responsabilità umane saranno legate all'impostazione, supervisione e utilizzo dei sistemi informatici. Pertanto saranno indispensabili competenze eccellenti in tale ambito, oltre ad una profonda capacità di processare grandi quantità di dati e all'attitudine a lavorare in team.

2.3.4 Enterprise Resource Planning 4.0

L'*Enterprise resource planning* (ERP) è un sistema informativo su larga scala che raccoglie, elabora e fornisce informazioni riguardanti ogni aspetto dell'azienda. Esso integra i processi chiave di business per fornire una visione a livello di azienda di gran parte di ciò che sta accadendo nell'organizzazione. ERP tiene traccia dei dati finanziari dell'azienda, delle risorse umane e (se applicabile) di tutte le informazioni sulla produzione, come il luogo in cui è stato inserito l'inventario e quando deve essere portato dal magazzino ricambi all'officina⁴¹. In definitiva l'ERP è uno strumento di integrazione di tutte le attività di business al fine di automatizzare i processi aziendali.

Generalmente i sistemi ERP sono composti da un sistema *client/server*, in cui i *client* sono solitamente diffusi in più postazioni nell'azienda mentre i *server* possono essere centralizzati, un *database* aziendale, in grado di conservare i dati e garantirne l'integrità, e moduli applicativi, cioè pacchetti software destinati alle singole funzioni aziendali. Tali sistemi posseggono alcune caratteristiche chiave: definizione dei dati standardizzata in tutti i moduli applicativi, accesso comune ai set di dati, flessibilità e architettura di sistema aperta, che significa che qualsiasi modulo dell'ERP può essere interfacciato⁴².

Negli ultimi anni i sistemi di ERP sono diventati il punto di riferimento per la pianificazione, il controllo e l'esecuzione di tutti i processi aziendali, grazie al vantaggio di poter visualizzare tutti i dati rilevanti per il business in un unico sistema e di potervi accedere. Nella funzione finanza ad esempio ha la capacità di tenere traccia della contabilità, dei crediti e dei debiti, oltre che di gestire la tesoreria e gli ammortamenti delle immobilizzazioni e di controllare e analizzare i costi aziendali, mentre nella funzione HR è in grado di automatizzare i processi di gestione delle persone. In ambito manifatturiero l'ERP crea piani di produzione, può elaborare gli ordini dei clienti ed è in grado di gestire magazzini, trasporti e manutenzioni. Infine nel campo della gestione della supply chain, l'ERP può monitorare i vincoli di produzione e la previsione della

⁴¹ Derek Slater, *What is ERP?*, 1999

⁴² Yen, Chou, Chang, *A synergic analysis for Web-based enterprise resources planning systems*, 2001

domanda e mantenere le promesse di consegna degli ordini, mentre per quanto riguarda l'analisi dei dati, il software di supporto consente ai manager di analizzare i dati delle transazioni e le performance di business. Secondo un report di Deloitte⁴³, l'industria 4.0 non cambierà tutto questo, ma ridefinirà il ruolo dell'Enterprise resource planning. Infatti il focus si sposterà dalla raccolta centrale dei dati al supporto delle interazioni *mobile* tra gli utenti. Grazie all'accesso ai dati in tempo reale e all'analisi intelligente dei dati è possibile aumentare notevolmente l'efficienza e la trasparenza dell'esecuzione dei processi. Mediante le nuove tecnologie, i sistemi ERP possono essere collegati ai dispositivi di input e output, come scanner e *devices* comunicative, così da integrare una grande varietà di informazioni e *insight* chiave. In questo modo il sistema ERP diviene a tutti gli effetti un componente essenziale dei sistemi cyber-fisici e, dunque, di Industria 4.0.

Sempre secondo la società di consulenza statunitense, il nuovo ruolo dell'ERP nell'Industria 4.0 può essere articolato in cinque fattori:

- *Mobile*: deve consentire agli utenti l'accesso al sistema e la possibilità di interagirvi da qualsiasi posizione e in qualsiasi momento.
- *Role-based*: deve fornire agli utenti le funzionalità necessarie in reazione alle mansioni e al ruolo.
- *Personalized*: deve garantire all'utente moderne funzionalità che diano l'impressione che il lavoro sia svolto in base alle esigenze individuali, così da creare un "legame" tra utente e sistema.
- *Agile*: le informazioni vengono richiamate, processate e visualizzate immediatamente, consentendo di lavorare in modo rapido e senza ritardi.
- *Simple*: deve fornire un'interfaccia utente semplice ed intuitiva, così da aumentare l'efficienza e ridurre la probabilità di errori, mediante una suddivisione e una semplificazione delle complesse funzionalità dell'ERP.

⁴³ Deloitte, Industry 4.0: is your ERP system ready for digital era?, 2017

CAPITOLO 3 – LE PROFESSIONI 4.0 NEL MERCATO DEL LAVORO ITALIANO

La quarta rivoluzione industriale stravolge il panorama economico e sociale e ne modifica le modalità di funzionamento. La tecnologia e le nuove e diffuse informazioni stanno radicalmente cambiando le abitudini delle persone e le loro principali attività, dalle interazioni alle caratteristiche di consumo fino ai modi con cui ci si informa e si svolgono ricerche. A ciò si aggiungono tutte le opportunità e le sfide per le imprese, i principali attori del sistema produttivo, che impongono un approccio reattivo e proattivo nei confronti delle trasformazioni in atto. Tale approccio si sostanzia in nuovi investimenti ed iniziative che consentano alle aziende di innovarsi sia internamente, per quanto concerne l'organizzazione ed i processi interni, sia nella modalità di accesso al mercato, implementando nuovi business model e nuove modalità di interazione con la clientela.

Per svolgere questo processo innovativo è evidentemente imprescindibile partire da un cambiamento nelle competenze e nei profili operanti all'interno delle organizzazioni, per sviluppare o reclutare quelle skills e quelle capacità che consentiranno la transizione verso le “imprese digitali” e un approccio maggiormente orientato alla comprensione e all'individuazione di nuove opportunità e strategie di crescita. Conseguenza importante di questo trend sarà una sostanziale modifica delle professioni con un passaggio da quei lavori maggiormente soggetti a sostituzione da automazione, come ad esempio quelli più fisici o routinari, verso professionalità completamente nuove che sapranno interpretare i cambiamenti in atto e incontrare maggiormente le esigenze delle imprese e delle organizzazioni.

Obiettivo di questo capitolo è infatti quello di comprendere come il mercato del lavoro italiano sia cambiato e stia rispondendo alle esigenze di Industria 4.0. Il mondo delle imprese italiane, caratterizzato da un'alta percentuale di piccole e medie imprese, molte delle quali con una grande e influente presenza familiare, rappresenta una delle realtà manifatturiere più importanti nell'intero panorama globale, seconda in Europa e settima nel Mondo⁴⁴. È rilevante dunque indagare sulla risposta che il tessuto economico nazionale ha avuto nei confronti della rivoluzione digitale andando ad analizzare le offerte di lavoro pubblicate dalle imprese per comprendere quali siano le competenze e le skills più importanti per governare Industria 4.0 e trarre delle conclusioni in termini di quali competenze, sia tecniche che relazionali, siano maggiormente ricercate e di quali siano le dimensioni, le posizioni geografiche e i settori delle aziende maggiormente attive nel processo di rinnovamento delle competenze interne.

⁴⁴ Confindustria, Scenari Industriali, 2017

3.1 Osservatorio delle Competenze Digitali 2017: principali evidenze

L'Osservatorio delle competenze digitali 2017 è la terza edizione di un progetto unitario di ricerca che pone una riflessione sul ruolo della “cultura digitale” in Italia e orienta il focus sul ruolo della formazione e dell'imprenditoria quale motore della diffusione di questo tipo di sapere. Tale ricerca è condotta da AICA, associazione senza scopo di lucro per la qualificazione e certificazione delle competenze digitali, Assinform, l'associazione di Confindustria delle aziende di Information Technology, Assintel, associazione nazionale delle imprese ICT aderente a Confcommercio, e Assinter Italia, associazione per le società tecnologiche nelle regioni e province autonome, in collaborazione con l'Agenzia per l'Italia Digitale e con il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca.

Principale obiettivo della ricerca è quello di offrire sempre nuovi elementi conoscitivi riguardanti la situazione delle competenze digitali in Italia e fornire spunti di riflessione sulle principali questioni problematiche proponendo metodologie di soluzione. I principali punti di interesse riguardano i requisiti delle professioni future, le dimensioni e le caratteristiche del gap che esiste tra domanda e offerta dei professionisti ICT e le caratteristiche dei percorsi di formazioni dei laureati e dei diplomati e di aggiornamento della forza lavoro.

Tale ricerca strutturata consente, ai fini dell'analisi della risposta dell'offerta di lavoro delle imprese italiane discussa in questo elaborato, di determinare in primo luogo quale sia la situazione contestuale di riferimento, sia per quanto riguarda le dinamiche domanda-offerta nel mercato del lavoro italiano sia per tutti gli aspetti legati ai percorsi di formazione della nuova forza lavoro. In secondo luogo la ricerca permetterà di determinare quali siano le professioni 4.0 più importanti e ricercate nel vastissimo panorama del mercato del lavoro italiano sia per quanto riguarda le imprese dell'offerta ICT sia per le imprese non-ICT e gli Enti pubblici, consentendo in questo modo di limitare l'analisi a suddetti profili.

3.1.1 La struttura del report

L'Osservatorio competenze digitali 2017 si articola in quattro macroaree: nella prima parte viene analizzata la domanda di competenze da parte delle imprese, in seguito si sofferma sui professionisti ICT e sulle opportunità in questo ambito, nella terza parte il focus è sull'evoluzione dell'offerta delle competenze mentre nell'ultima sezione vi è un overview sulle retribuzioni in Italia per i professionisti analizzati. Nella parte finale, oltre alle conclusioni ricavate dal processo di ricerca, vi sono dei suggerimenti in termini di azioni correttive e di policy per permettere uno sviluppo delle competenze digitali in Italia e un migliore incontro tra domanda ed offerta.

Nel primo capitolo dell'elaborato vengono esposte le note metodologiche utilizzate per l'analisi delle basi dati del report ed in seguito è posta l'attenzione sulla pervasività delle competenze digitali sia per le professioni tipicamente ICT sia per quelle non ICT. Novità del report è rappresentata dall'utilizzo di tecniche avanzate di Big Data per l'analisi delle Job Vacancy sul web, importante perché in grado di cogliere la grande quantità di informazioni generate dalla sempre maggior diffusione delle metodologie di reclutamento su internet.

La base dati utilizzata proviene da WollyBI, l'osservatorio del Web Labour Market italiano, un sistema SaaS (software as a service) sviluppato da Tabulaex, società spin-off dell'Università Milano Bicocca. Tale Database è composto da oltre due milioni di annunci di lavoro, la cui raccolta è stata possibile mediante tecniche di scraping e la cui analisi è avvenuta mediante algoritmi di machine learning per classificare automaticamente le Job Vacancy ed estrarre le skills dal testo.

Per semplificare la comprensione dell'elaborato è stato introdotto lo *Skill Digital Rate (SDR)*, una misura del grado di pervasività delle competenze digitali, che fornisce un'indicazione sull'incidenza delle competenze e capacità digitali per ogni singola professione. Esso è calcolato come il rapporto tra la frequenza delle skills ICT sul totale delle skills estratte. L'utilità di tale indicatore deriva dalla natura insita degli annunci in quanto, in generale, essa induce i *recruiter* ad indicare espressamente le competenze che siano ritenute maggiormente significative nel contesto aziendale di riferimento, omettendo quelle che si ritengono meno influenti, se non addirittura ovvie.

Per quanto riguarda le professioni strettamente ICT, come ad esempio Big data Scientist o ICT Consultant, la pervasività delle skills digitali risulta prevedibilmente evidente, con una media poco al di sotto del 70%. Si nota inoltre come profili maggiormente manageriali presentino un valore di SDR più basso rispetto a figure più tecniche. Anche per quanto concerne i profili non ICT le skills digitali continuano ad essere presenti in gran parte delle professioni analizzate, ma con una varianza molto più ampia tra le professioni e con un valore medio di SDR molto più basso, pari al 16%. Altro dato rilevante è che a professioni con SDR più contenuto sono associate competenze digitali basilari, mentre le professioni con SDR più elevato sono caratterizzate da competenze maggiormente tecniche e approfondite.

Il secondo capitolo dell'Osservatorio competenze digitali 2017 parte dall'osservazione delle dinamiche della domanda del lavoro delle professioni ICT per poi giungere alla discussione sul gap emergente tra domanda e offerta di suddetti profili. Gli annunci sul web per professionisti ICT sono in crescita continua da anni (+26% dal 2013 al 2016) e hanno raggiunto nel 2016 un numero pari a 175 mila. Tutte le professioni registrano tassi di crescita a due cifre e se si aggregano le professioni emergenti (riguardanti aree quali il Cloud, la cyber security e l'Intelligenza Artificiale), si registra una crescita complessiva del 56%. Dal punto di vista territoriale è il Nord-Ovest la regione in assoluto in grado di esprimere la maggiore domanda, con una percentuale complessiva del 48%. Il centro e il Nord-Est seguono con percentuali simili, pari rispettivamente al 24% e al 23%, mentre il Sud e le Isole sono molto staccate con una percentuale complessiva pari al 5%.

Per analizzare il gap tra domanda e offerta di professionisti ICT l'Osservatorio parte dalla stima del fabbisogno di professionisti ICT (dunque lato domanda), che si attesta per il triennio 2016-2018 ad 85.000 unità in uno

scenario ottimistico oppure a 61.000 unità in uno scenario maggiormente conservativo. Per quanto riguarda invece il lato dell'offerta, le stime mostrano un flusso in entrata nel suddetto triennio pari a 71.000 unità. Osservando i dati non sembra emergere alcun gap in quanto la differenza sarebbe positiva (fabbisogno maggiore dell'offerta) in caso di scenario ottimistico e negativa (offerta maggiore del fabbisogno) nel caso conservativo. Se si considerano i profili dei professionisti, dunque la distinzione tra laureati e diplomati, emerge come nello scenario conservativo esiste un gap positivo per il 35% dei laureati ed un gap negativo pari al 110% per i diplomati, mentre nello scenario ottimistico il gap positivo per i laureati cresce al 54% mentre quello negativo per i diplomati si riduce al 48%.

Il terzo capitolo del report analizza l'evoluzione dell'offerta di competenze digitali all'interno degli atenei italiani. La finalità è quella di determinare in maniera affidabile il numero dei laureati informatici così da poterlo confrontare con benchmark europei e internazionali. Per quanto riguarda i corsi di studio di area informatica l'analisi ha evidenziato un incremento delle immatricolazioni ai corsi di laurea ICT, con una lieve tendenza all'aumento dei laureati triennali e una sostanziale invarianza del tasso di abbandono. In aumento sia la tendenza ad entrare nel mercato del lavoro appena terminato il percorso triennale, sia le immatricolazioni ai corsi di laurea magistrali, la cui offerta di laureati però si rivela stazionaria. Per quanto riguarda i laureati industriali, cioè coloro i quali frequentano corsi maggiormente orientati all'automazione alla meccatronica e dunque più vicini all'area manifatturiera, i dati più rilevanti sono la leggera diminuzione delle immatricolazioni e l'elevato tasso di passaggio da laurea triennale a laurea magistrale, ma con alta dispersione verso corsi di aree differenti da quella originaria. I corsi di laurea affini, cioè quelli afferenti ad aree matematico-statistiche oppure economico-aziendali, registrano una crescita costante degli immatricolati e una sostanziale stazionarietà dei volumi dei laureati triennali mentre, per quanto concerne i corsi magistrali, il tasso di abbandono si rivela irrilevante.

Altro elemento da considerare è quello degli Istituti Tecnici Superiori (ITS), istituiti nel 2010 come “scuole ad alta specializzazione per rispondere alla domanda di nuove ed elevate competenze tecnologiche espressa dalle imprese”. Dei 93 ITS costituiti a fine 2016, soltanto poco più del 10% sono focalizzati sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. I percorsi di formazione offerti da tali istituti, che preparano la figura professionale del tecnico superiore, hanno raggiunto il punteggio più alto in termini di attrattività secondo il monitoraggio del MIUR.

La quarta parte dell'Osservatorio propone un'analisi delle retribuzioni di dirigenti, quadri e impiegati che operano nel settore ICT. Ciò che emerge maggiormente è come la crescita retributiva sia differenziata a seconda delle categorie professionali e del settore di appartenenza ma, confrontando tali dati con la media generale dell'Italia, emerge che gli impiegati in informatica ed elettronica guadagnino di più rispetto ai loro corrispettivi di altri settori, mentre le retribuzioni dei quadri e dei dirigenti siano inferiori rispetto alla media nazionale. A livello aggregato si rileva che, nella maggior parte dei casi, vi è stata nell'ultimo anno una tendenza ad un aumento delle retribuzioni con grande influenza della componente variabile, il cui peso sul fisso è generalmente superiore alla media nazionale.

3.1.2 Principali conclusioni

I risultati dell'Osservatorio delle Competenze Digitali 2017 confermano la grande rilevanza del tema delle "Digital Skills" all'interno del panorama economico italiano e rendono evidente l'urgenza di agire con interventi volti a potenziare le politiche correnti e ad allineare l'offerta formativa alla domanda di competenze digitali. Le conclusioni possono essere raggruppate in tre categorie:

- Area Professioni, che comprende i requisiti digitali, la domanda di nuovi profili, i trend digitali alla base delle competenze e le *soft skills*.
- Area Formazione, che include il deficit di laureati ICT, la crescita dell'offerta, la presenza di Big Data, Cloud e Security all'interno dei percorsi formativi, l'aggiornamento delle professioni già attive e la scarsa collaborazione tra scuole, università e ricerca.
- Area Intervento, comprendente sia ambiti di azione verticali sia ambiti orizzontali.

Nell'area professioni, i valori registrati dello *Skill Digital Rate* permettono di evidenziare come i requisiti digitali siano diventati fortemente pervasivi nelle professioni ICT, ma anche come essi si stiano affermando come veri e propri *must-have*, almeno a livello basilare, anche per le professioni non ICT in quanto la tecnologia sta modificando in maniera sostanziali anche gli ambienti di business non strettamente legati al mondo informatico.

La necessità di potenziare e rinnovare le proprie competenze pone le imprese dinanzi alla necessità di reclutare nuovi profili professionali all'interno del mercato del lavoro. Dall'indagine sono emersi alcuni profili particolarmente critici e richiesti sul mercato. Per le aziende in ambito ICT essi includono Data Architect, Software Engineer, Application developer, Sistemisti e Cloud Architect. Per quanto riguarda invece aziende non ICT ed Enti pubblici, i profili più significativi comprendono System Administrator, Security engineer, Automation engineer e Project manager. Vi sono inoltre ulteriori profili maggiormente trasversali che comprendono Change manager, Business analyst, Data scientist, IoT consultant, Agile coach e Cyber security consultant. Tali professioni non sono semplici né da trovare, in virtù del disallineamento dell'offerta formativa con la domanda e del blocco del turnover nel settore pubblico, né da attrarre in quanto i candidati avranno timore di entrare in un'impresa priva di una cultura digitale adeguata.

I principali trend alla base delle competenze e dei profili digitali del futuro sono da un lato l'esigenza crescente per le imprese di trovare una leadership che sia in grado di creare e contestualizzare una vision e strategie condivise e in grado di coniugare esigenze di business e innovazioni tecnologiche, dall'altro la necessità di presidiare la sicurezza in contesti differenziati e in continuo cambiamento. Il settore ICT genera circa il 75% degli annunci di lavoro online e dalla ripartizione delle competenze digitali estratte, emerge un interesse prevalente per competenze tecniche, legate a mansioni quali la progettazione, lo sviluppo e l'integrazione di sistemi. Al secondo posto vi sono le competenze relazionali, a cui sono sempre più frequentemente associate

soft skills quali doti relazionali (comunicazione, cooperazione sviluppo rapporti), professionalità, autonomia e predisposizione a lavorare in team. Tali competenze non sono specifiche rispetto a un ruolo e riguardano caratteristiche personali trasversali, che manifestano la loro utilità in complementarità con le “Hard Skills”. Per quanto riguarda l’area Formazione una prima considerazione riguarda l’aumento del deficit dei laureati ICT emerso dall’indagine. Infatti dall’analisi del fabbisogno di competenze ICT di fascia medio-alta (laurea) e dell’offerta di tali profili per il 2017 emerge una differenza positiva tra fabbisogno e offerta pari a 4.400 unità nello scenario conservativo e a 9.500 unità nello scenario più espansivo. Tale risultato è legato alla crescente esigenza per le imprese di reclutare professionisti ICT altamente qualificati per effettuare un deciso upskilling della forza lavoro.

Altro punto di interesse è la crescita delle immatricolazioni ai corsi di laurea triennale di tipo ICT (+9%), caratterizzata però da alte percentuali di abbandono (circa il 60%). Nel 2016 si registra inoltre una traslazione da parte dei diplomati ICT verso aree di studio non ICT più che compensata da una forte attrazione esercitata dai percorsi universitari ICT verso diplomati non ICT (ad esempio liceali). Altro dato positivo è una maggior percezione da parte degli atenei dell’importanza di un’adeguata offerta formativa in ambito tecnologico, esplicitata mediante master e corsi di laurea ad hoc, soprattutto per quanto riguarda i Big Data e la Cybersecurity, mentre è ancora molto trascurato il tema delle tecnologie Cloud.

È in crescita inoltre la consapevolezza da parte dei lavoratori circa la mancanza di skills digitali e la necessità di trovare percorsi di formazione che ne consentano l’acquisizione anche se, in generale, l’offerta formativa delle imprese è giudicata carente. Ciò denota altresì un allineamento tra impresa e lavoratori riguardo all’esigenza di un reskilling generale, che comprenda ogni categoria della forza lavoro. Tuttavia le iniziative attivate sull’asse scuola-università-ricerca intercettano tutt’ora una quota troppo bassa di talenti digitali.

L’area Intervento propone una serie di misure e policy che prendano atto di quanto emerso nelle indagini sopraelencate per cercare di adeguare in primo luogo l’offerta di percorsi di training interni alle aziende, per favorire l’aggiornamento delle competenze e dunque una rivalutazione della forza lavoro attuale, e in secondo luogo le esigenze di competenze ICT di livello alto che invece non sono presenti sul mercato del lavoro a vantaggio di competenze di livello più modesto (diplomati) che si presentano in eccesso.

In questo senso l’Osservatorio delle Competenze Digitali propone due aree di azione:

- Interventi di tipo orizzontale, aventi come finalità quella di promuovere una maggior trasversalità delle competenze digitali mediante un potenziamento in senso digitale del sistema educativo, come ad esempio aggiornamenti in ottica ICT dei percorsi di studio oppure nuove metriche per la valutazione delle performance degli atenei che tengano conto della diffusione della cultura digitale.
- Interventi di tipo verticale, per incrementare gli studenti nelle facoltà ICT, incoraggiare l’imprenditorialità digitale, sviluppare nuovi canali di selezione digitale maggiormente attrattivi per i talenti e coinvolgere maggiormente le aziende mediante percorsi di formazione innovativi e più offerte di apprendistato.

3.2 Ricerca empirica: le professioni 4.0 negli annunci di lavoro online in Italia

Dall'analisi del contesto italiano emerge come sia ormai ritenuta un'esigenza condivisa quella di intervenire in maniera decisa sul mercato del lavoro e sull'offerta di competenze per reperire le professionalità necessarie ad immaginare ed attuare le innovazioni di Industria 4.0. Professioni e skills digitali guidano il processo in questo senso, essendo ritenute le più competenti e idonee per permettere il raggiungimento di uno sviluppo digitale forte e sostenibile. Profili più specificatamente ICT affiancate da figure manageriali maggiormente trasversali sono tra le professionalità maggiormente rappresentative e significative per la quarta rivoluzione industriale ma il tessuto dei lavoratori e delle imprese italiane sembra non aver recepito tali necessità in maniera reattiva come dimostrato dall'esistenza di gap più o meno evidenti tra domanda e offerta di professioni digitali e il supporto fondamentale che deve provenire dalla collaborazione tra scuola università e ricerca sembra soffrire ancora dello scarso coordinamento degli attori.

Per l'Italia però l'industria rappresenta un pilastro chiave della propria economia e, dunque, delle proprie prospettive di crescita. L'Italia è sempre stato un paese manifatturiero e, nonostante oggi sia il terziario il settore ad occupare la fetta più grande del PIL, conserva una posizione tra le più alte al mondo in termini di produzione industriale. Da ciò ne consegue come sia di vitale importanza sviluppare in maniera più veloce e incisiva possibile il settore 4.0 in Italia per dare nuovo slancio al tessuto nazionale ricco di PMI così da restituire competitività all'intero ecosistema.

Superata la prima fase, quella di diffusione di conoscenza e consapevolezza sul tema, occorre adesso stimolare l'implementazione in tutti i settori in primo luogo delle strategie e successivamente delle tecnologie e degli strumenti digitali. Adesso la nuova sfida per il paese è “sviluppare nuove competenze, perché sono le persone che fanno l'Industria 4.0” (Quintarelli, 2018).

3.2.1 Metodologia

L'elaborato si propone di analizzare la risposta delle imprese all'esigenza di reclutamento di nuove competenze e profili digitali.

Dunque la ricerca consiste nell'analisi di un Dataset contenente gli annunci di lavoro per alcune professionalità che rappresentino i profili maggiormente significativi per le imprese e la trasformazione digitale. Alla luce di quanto emerso dall'Osservatorio delle Competenze Digitali 2017, come enunciato nel paragrafo 3.1.2, sono state selezionate 10 professioni in relazione a due variabili:

1. Significatività, che prevede che le professioni selezionate debbano essere oggetto di interesse reale da parte delle imprese nel mercato italiano, che si traduce in un'effettiva e significativa richiesta di esse sul Web Job Market.
2. Rappresentatività, così che tali professioni riguardino non soltanto alcune specifiche aree delle imprese o settori, ma possano essere rappresentative dell'intero panorama economico italiano, che si traduce nella selezione di profili necessari sia ad imprese tipicamente ICT sia per imprese non ICT.

Dunque sono state selezionate 10 professionalità, di cui 3 dal novero di profili maggiormente richiesti dalle imprese ICT, 3 dall'insieme delle professionalità maggiormente richieste dalle imprese non ICT e dagli Enti pubblici, e 4 tra i profili definiti maggiormente trasversali la cui utilità può adattarsi ad entrambe le categorie.

Nel dettaglio le professioni selezionate sono:

- Project Manager
- Data Scientist
- Security Engineer
- Cloud Architect
- Data Architect
- Change Manager
- Business Analyst
- Cyber Security Consultant
- Automation Engineer
- Software Engineer

I dati sulla natura delle offerte per queste professioni sono stati raccolti su LinkedIn, come verrà approfondito nel paragrafo 3.2.2.

Il Dataset è organizzato secondo alcuni parametri ritenuti significativi per l'ottenimento di *insight* rilevanti sulle caratteristiche delle professioni precedentemente elencate in termini di elementi richiesti, profili aziendali di inserimento e territorialità. In virtù dei risultati dell'analisi dell'Osservatorio, per ogni annuncio sono stati estratti dati relativi alle prime tre competenze tecniche richieste (Tech_1; Tech_2; Tech_3) e alle prime due competenze relazionali ritenute fondamentali da parte delle imprese (Rel_1; Rel_2). Inoltre sono state inseriti i requisiti di lingua inglese (ING) ed eventuali richieste di ulteriori conoscenze linguistiche (Lingua_2). Considerando che il territorio analizzato è quello italiano, è stata data per scontata e, pertanto non rilevata, la richiesta di conoscenza della lingua italiana. È stata rilevata, a completamento dell'analisi sul profilo professionale, anche la funzione aziendale di inserimento (FUN). Per analizzare il profilo aziendale, sono stati selezionati fattori quali il settore in cui opera l'azienda (SECT), la sua dimensione (DIM) selezionata tra microimprese (1-10 dipendenti), PMI (11-250 dipendenti) e grandi imprese multinazionali (>250 dipendenti), se è una startup (Startup), se è un'impresa privata o un ente pubblico (Type) e l'origine (Origin), italiana o estera. Per valutare il profilo territoriale infine è stato rilevato il comune di inserimento lavorativo (Place).

L'attività di analisi del Dataset con l'obiettivo di estrarre delle statistiche descrittive in grado di fornire una visione chiara ed approfondita del fenomeno d'interesse è svolta mediante due strumenti: le tabelle pivot di Microsoft Excel, e gli strumenti di analytics del software Tableau.

3.2.2 Dati

Sono stati raccolti dati da un totale di 284 annunci di lavoro online per le professioni precedentemente elencate. Nel dettaglio per ognuna delle dieci professioni sono stati estratti un numero pari a 30 annunci di lavoro. In due casi specifici non è stata possibile la raccolta di 30 annunci in virtù dell'imprecisione degli annunci stessi. Infatti la selezione degli annunci da inserire è avvenuta sulla base di alcuni criteri, quali presenza della data di pubblicazione, presenza di campi semi-strutturati, completezza delle informazioni contenute e indicazione dell'ente promotore dell'annuncio. Nello specifico per la professione "Cloud Architect" sono stati inseriti soltanto 19 annunci, mentre per la professione "Change manager" soltanto 25.

La fonte degli annunci, e quindi dei dati utilizzati per l'analisi è LinkedIn.

LinkedIn è un Social Network professionale, fondato nel 2002 da Reid Hoffman, Allen Blue, Konstantin Guericke, Eric Ly e Jean-Luc Vaillant. Esso rappresenta la più grande rete di professionisti al mondo, con oltre 546 milioni di utenti in più di 200 paesi e aree geografiche⁴⁵. All'interno della rete vi sono due principali categorie di utenti: I candidati e le imprese. I candidati inseriscono i propri dati anagrafici e personali, le proprie esperienze formative e il proprio profilo professionale. Successivamente essi possono rendere pubblico il proprio curriculum vitae, accedere ad offerte di lavoro coerenti con il proprio passato lavorativo o con alcuni parametri di interesse precedentemente stabiliti, seguire gli account delle imprese che reputino interessanti e iscriversi a gruppi per il dibattito dei più vari argomenti. Le imprese d'altro canto utilizzano tale strumento sia per entrare in contatto con i talenti e dunque scegliere i candidati ritenuti maggiormente idonei per le loro posizioni aperte, ma anche per far conoscere la propria azienda, i propri principi e le proprie iniziative ad un pubblico professionale e, pertanto, fortemente segmentato. Di tutti gli utenti, il 27% è abitante degli Stati Uniti d'America, che è la nazione più rappresentata, seguita da India, Brasile, Gran Bretagna e Canada⁴⁶. Per quanto riguarda il numero di connessioni, le cinque città più connesse sono, nell'ordine, Londra, Amsterdam, San Francisco, Jakarta e Milano⁴⁷. Ciò dimostra quanto il lavoro sia diventata una delle esigenze primarie per gli italiani che oggi stanno puntando sempre più sulle opportunità offerte dal mondo digitale. Infatti l'Italia

⁴⁵ <https://about.linkedin.com/it-it>

⁴⁶ <https://www.omnicoreagency.com/linkedin-statistics/>

⁴⁷ https://www.agi.it/economia/linkedin_500_milioni_utenti-1712224/news/2017-04-24/

rappresenta il terzo paese Europeo in termini di utenti LinkedIn con ben 11 milioni di iscritti, alle spalle soltanto di Gran Bretagna (25 milioni) e Francia (16 milioni)⁴⁸.

La *mission* di LinkedIn è quella di “collegare i professionisti di tutto il mondo per aiutarli a essere più produttivi e a raggiungere i propri obiettivi professionali” (LinkedIn.it).

Per favorire l’incontro tra domanda e offerta di lavoro è stata creata la sezione “Offerte di lavoro” dove vengono inseriti gli annunci da parte delle imprese, i quali possono essere visualizzati da diversi candidati in relazione alle loro caratteristiche. A maggio 2018 vi sono circa 15 milioni di offerte di lavoro in tutto il mondo e circa 166 mila offerte per il territorio Italiano, corrispondenti all’1,1% del totale.

3.2.3 Principali risultati: Professioni

Le 10 professioni analizzate sono presenti all’interno del Web Job Market di LinkedIn in maniera differenziata. Complessivamente sono presenti 6.138 annunci per le posizioni selezionate. Tale valore rappresenta circa il 4% del totale degli oltre 161 mila annunci di lavoro presenti su LinkedIn. Operando un confronto con i dati dell’Osservatorio competenze digitali 2017, che indicavano in 175 mila il totale di annunci per professioni digitali in Italia, e con i dati di Face4Job, che d’altro canto rilevano un totale di 1.007.835 annunci di lavoro complessivi presenti in Italia, risulta evidente come LinkedIn possieda una quantità di annunci per professioni Digital al di sotto della media. Infatti la proporzione di annunci ICT sul totale nazionale ammonta a circa il 17%, ben distante dal 4% del Social Network.

Limitando l’analisi alle professioni selezionate, emerge come quella relativamente più richiesta sia quella di Software Engineer, che, con oltre 3.000 annunci, rappresenta il 50,9% del totale. Altri profili molto richiesti sono quelli del Project Manager, che rappresenta il 28,3% del totale, e quella del Business Analyst, che si attesta al 6,7%. La motivazione principale dell’alta richiesta di quest’ultime due professioni è la loro forte interdisciplinarietà che consente un utilizzo in diverse tipologie di contesti.

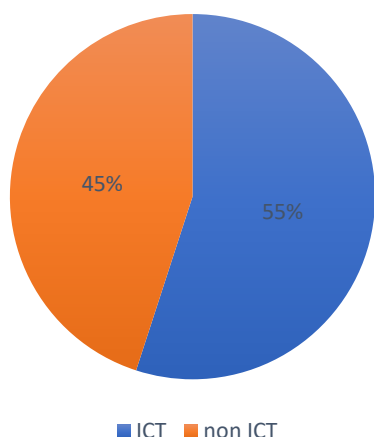
Per quanto riguarda l’analisi delle competenze tecniche, cioè di quelle competenze che riguardano le conoscenze e le capacità operative che caratterizzano una determinata mansione e riguardano una o più attività che il candidato sarà chiamato a svolgere, i risultati confermano quanto ottenuto dall’Osservatorio delle competenze digitali 2017, cioè una forte rilevanza delle competenze digitali e ICT. Infatti, come indicato in Figura 1, sul totale delle competenze estratte dagli annunci di lavoro, il 55% è di tipo ICT. Se si considera l’andamento delle competenze tecniche in ordine di richiesta, è possibile osservare come la prima competenza richiesta sia di tipo ICT nel 68% dei casi. La seconda competenza tecnica invece è ICT nel 57% delle osservazioni, mentre la terza è nel maggior numero dei casi non ICT (60%). Questo da un lato rinforza

⁴⁸ <http://www.ilsole24ore.com/art/tecnologie/2018-05-03/linkedin-compie-15-anni-e-italia-e-terza-piu-grande-community-workers-40-d-europa-154416.shtml?uuid=AEEnUtMiE>

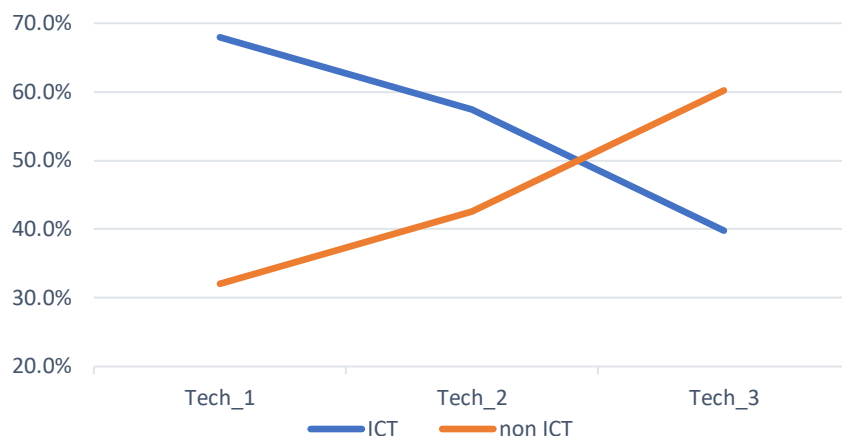
l'importanza attribuita alle competenze ICT da parte delle imprese, che generalmente le posizionano all'inizio delle loro richieste, ma attribuisce valore anche a competenze operative che, pur essendo sempre presenti, superano le loro corrispettive “digitali” nella terza posizione.

Figura 1:

Competenze tecniche ICT/non ICT



Andamento % ICT/non ICT



Fonte: elaborazioni con Microsoft Excel di dati LinkedIn

Le principali competenze ICT emerse dall'analisi delle Web Job Vacancy sono la conoscenza di *linguaggi di programmazione* (presente nel 31% degli annunci), che rappresenta la competenza ICT più richiesta sia in aggregato (10% del totale complessivo, 19% sul totale ICT), sia come prima (10,6% di tutte le competenze richieste in prima posizione, 15% considerando solo le ICT), la conoscenza di *database relazionali* (presente nel 20% degli annunci), che rappresenta il 12,4% delle competenze ICT richieste e il 7% delle competenze totali, e conoscenza dei principi e degli strumenti informatici, richiesta complessivamente nel 18% degli annunci e rappresentante il 6% delle competenze totali e il 10,85 delle richieste in ambito ICT.

Ulteriori skills informatiche degne di nota sono la conoscenza di *soluzioni di security* (Firewalling, IPS/IDS, Network Access Control, Antivirus/Antispam...), la conoscenza del *pacchetto Office* (Word, Excel, Power Point...) e le competenze di *sviluppo software*, rappresentanti rispettivamente il 9,8%, il 7,5% e il 3,8% delle competenze ICT estratte dagli annunci.

Tra le competenze non ICT, la capacità di *problem solving* rappresenta la capacità maggiormente richiesta dalle imprese. Essa infatti è richiesta complessivamente nel 20% dei casi mentre rappresenta il 14,6% delle competenze non-ICT estratte. Ulteriore competenza molto presente è quella di “organizzazione”, intesa come la capacità di gestire contemporaneamente più progetti e mansioni tenendo conto delle specifiche richieste, della qualità e delle tempistiche. Quest'ultima, presente nel 18% degli annunci, è la competenza non ICT più rappresentata tra le prime richieste, in cui è presente il 4,5% delle volte.

Per quanto concerne le competenze relazionali, che riguardano dunque tutte quelle attitudini ricercate nei candidati relative all'interazione e ai rapporti con gli altri attori presenti nel contesto lavorativo, l'analisi evidenzia la presenza di due skills in particolare: l'attitudine al lavoro di gruppo (teamworking), e le capacità

comunicative. Il Teamworking è in assoluto la competenza presente nel maggior numero di annunci di lavoro, il 55% sul totale dei 284, e rappresenta anche la competenza relazionale ritenuta più importante per le imprese, in quanto è presente come prima richiesta il 35% delle volte. Anche la comunicazione risulta una capacità fortemente attrattiva per le imprese, le quali la inseriscono in cima alle proprie esigenze in termini di competenze relazionali nel 29% delle occasioni. Da notare inoltre che la coppia teamworking-comunicazione costituisce l'insieme di competenze maggiormente richiesto nei 284 annunci (il 26% degli annunci, per un totale di 73 rilevazioni), denotando una forte complementarità delle due competenze. Nel 22% dei casi non è richiesta nessuna competenza relazionale (la coppia di rilevazioni “nulla-nulla” è presente 62 volte).

Per tracciare un profilo delle singole professioni, occorre considerare la composizione di competenze tecniche e relazionali richieste.

L'Automation engineer vede come competenza maggiormente presente quella della conoscenza dei linguaggi di programmazione, presente nel 40% degli annunci, mentre la conoscenza dei sistemi di automazione è la più frequente in qualità di prima richiesta (il 33%). Il teamworking e la comunicazione sono le competenze relazionali più richieste, presenti rispettivamente nel 53% e nel 43% degli annunci.

Al Business Analyst sono richieste principalmente capacità di problem solving (nel 40% dei casi) e conoscenza del pacchetto office (30%), mentre è ritenuta imprescindibile l'attitudine al lavoro di gruppo, richiesta nel 73% degli annunci.

Il Change manager ricercato è dotato di capacità di problem solving, attitudini organizzative e conoscenza del pacchetto office, presenti rispettivamente nel 33%, 27% e 30% dei casi, mentre teamworking e comunicazione sono le attitudini relazionale maggiormente considerate.

Il Cloud Architect deve possedere competenze in ambito di gestione e implementazione di sistemi cloud (36%), e competenze in materia di linguaggi di programmazione (33%), oltre che ottime doti comunicative (30%).

Il Cyber Security consultant è necessario che sia in grado di implementare le precedentemente citate soluzioni di security (57%), deve inoltre essere un esperto di sistemi informatici (43%) e capace nel teamworking (53%).

Il Data Architect deve avere grande familiarità con i database relazionali e con i big data, richiesti rispettivamente nel 70% e nel 60% dei casi, oltre a possedere ottime doti comunicative (50%).

Al Data Scientist invece sono richieste competenze in aree quali il *machine learning* (53%), linguaggi di programmazione (53%) e strumenti di *advanced analytics* (37%), insieme a capacità di lavoro di gruppo (50%).

Il Project Manager presenta un profilo più eterogeneo, ma nella maggior parte dei casi sono richieste doti organizzative (47%) e doti di problem solving (33%). In termini di competenze relazionali, si osservano le richieste maggiori per la capacità comunicativa e il teamworking, entrambe nel 43% dei casi.

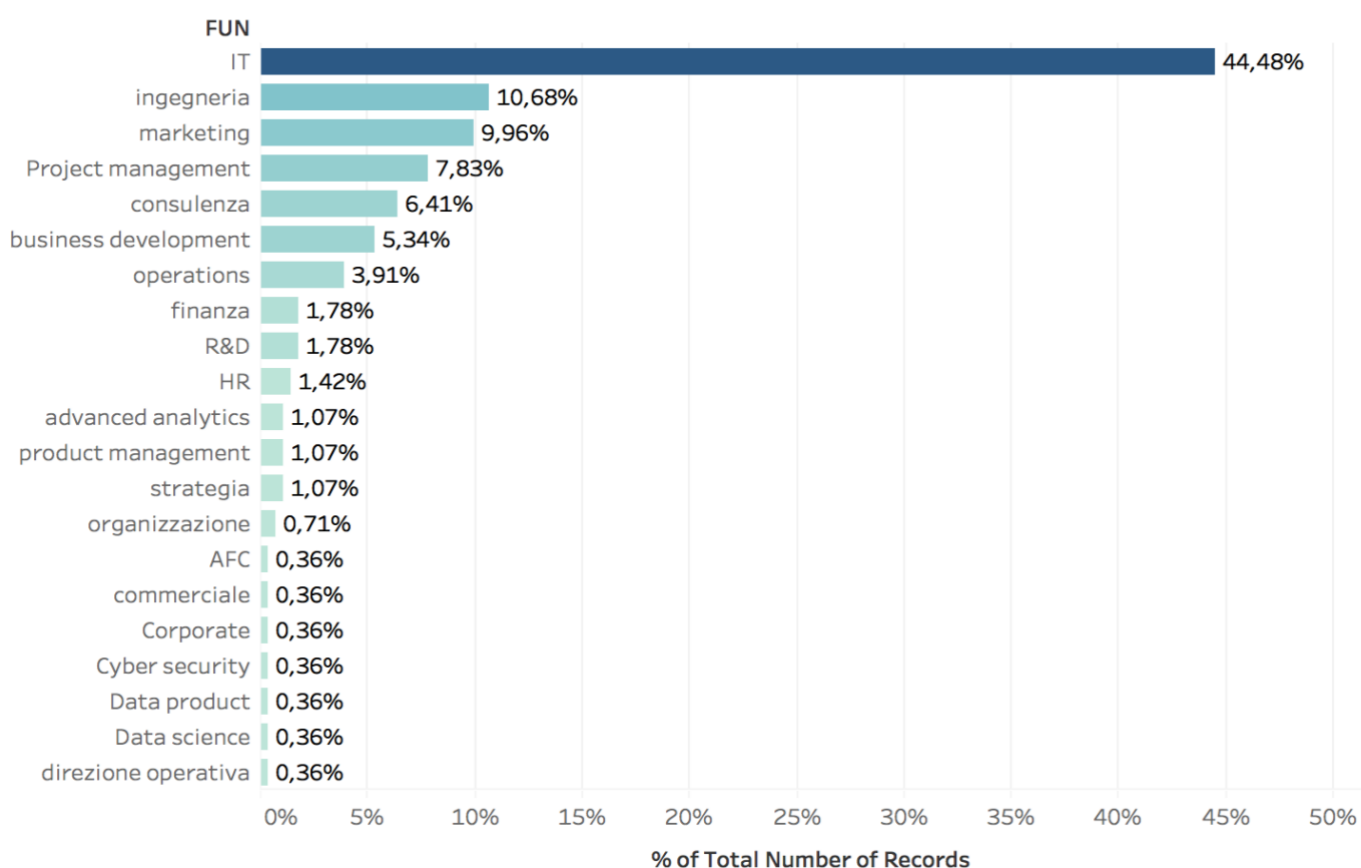
La Principale competenza tecnica richiesta al Security engineer è la capacità di adottare soluzioni di security (in 8 annunci su 10), mentre la principale competenza relazionale è il teamworking (nel 60% dei casi).

Il Software Engineer invece deve avere forti competenze in linguaggi di programmazione (80%) e in applicativi di sviluppo software (37%).

Per quanto riguarda i requisiti linguistici, l'Inglese è ritenuto molto importante, ed è richiesto nel 69% delle Web Job Vacancy. Ad ogni modo è da considerare come tale requisito possa essere in alcuni casi considerato ovvio da parte delle imprese e dunque tali risultati potrebbero essere condizionati da eventuali omissioni volontarie. Meno rilevante è ritenuta la seconda lingua, che viene richiesta solamente nel 9% delle rilevazioni. Interessante notare come le posizioni con più alta richiesta di conoscenza di lingua inglese sono il Business Analyst (80%) e il Project Manager (77%), mentre al Change manager è richiesto il minor numero di volte (solo il 60%). I picchi maggiori di richiesta della seconda lingua si hanno per il Cloud Architect (richiesta il 26% delle volte), mentre non è mai rilevata per Cyber Security Consultant, Data architect e Software engineer. Inoltre è interessante notare come la percentuale di richiesta della lingua inglese aumenti quando è richiesta come competenza il teamworking, passando dal 69% al 79%. Questo perché le esigenze legate al lavoro di gruppo in imprese spesso multinazionali richiedono capacità linguistiche più approfondite.

La figura 2 mostra l'analisi delle funzioni aziendali di inserimento. Come evidente la funzione IT è la più rappresentata, vista la grande specificità dei profili richiesti e la natura delle professioni. Relativamente alte anche funzioni quali ingegneria e marketing in quanto comprendono, come abbiamo ampiamente discusso nel capitolo 2, processi fortemente rivoluzionati da Industria 4.0

Figura 2:
Funzione di Inserimento



Fonte: elaborazioni con Tableau software di dati LinkedIn

3.2.4 Principali risultati: Imprese

L'analisi dei profili aziendali risultati maggiormente attivi nella ricerca e nel reclutamento delle professioni digitali parte dalla composizione dei settori. In Figura 3 sono rappresentati i settori in cui operano le aziende promotrici delle Web Job Vacancy in ordine decrescente di frequenza.

È possibile notare come i settori maggiormente rappresentati siano quello dei servizi informatici (24,3%), quello delle società di recruitment (15,49%) e quello della consulenza manageriale (11,6%).

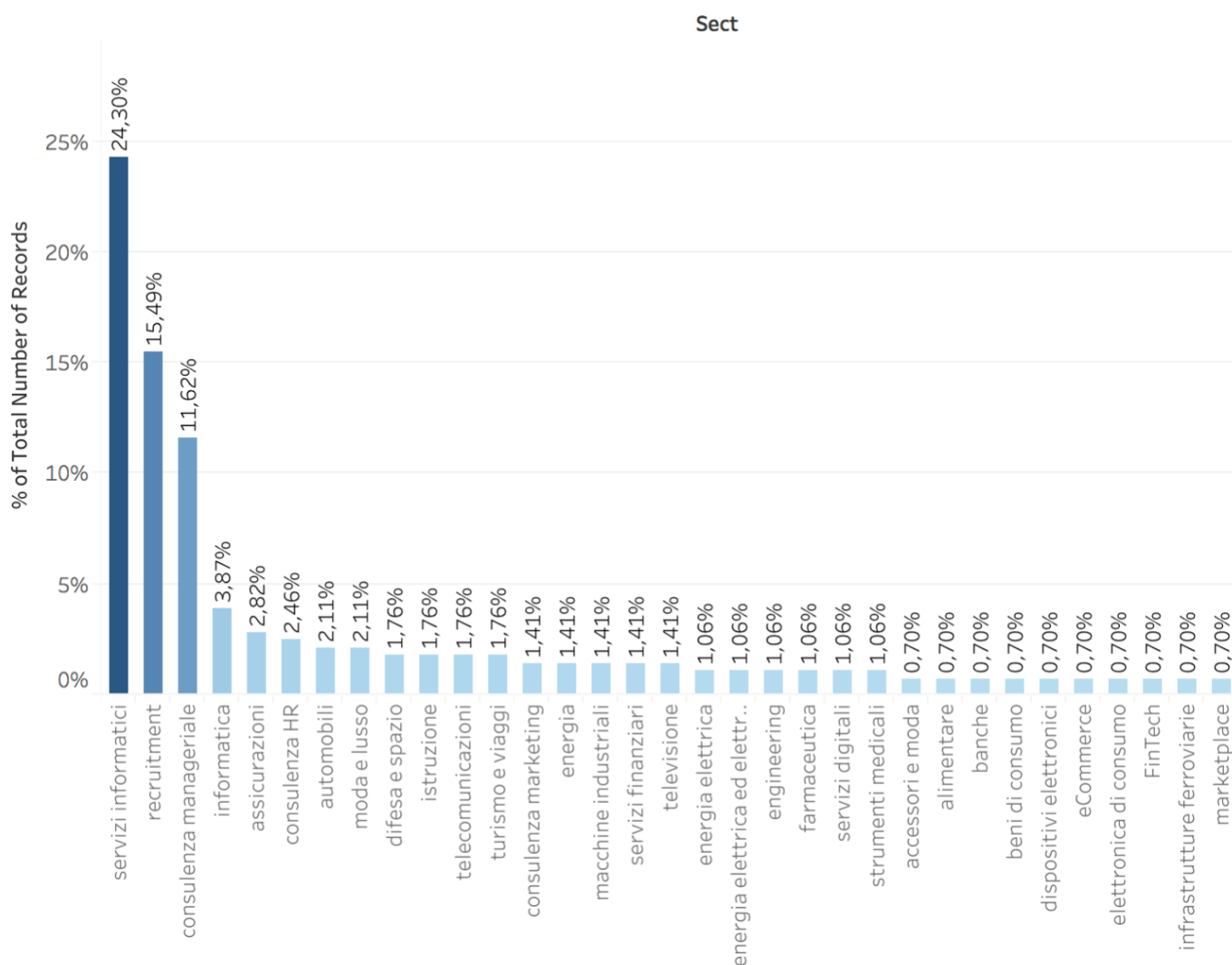
Il settore dei servizi informatici comprende tutte quelle imprese che hanno quale attività *core* quella di offrire consulenze e strumenti informatici per incrementare il valore delle imprese loro clienti. La professionalità più richiesta in questo settore è quella del Security engineer, richiesto nel 29% degli annunci, mentre a seguire vi sono il Data architect, per l'implementazione di strutture e strumenti per un'analisi puntuale di dati a supporto dei vari business, con il 16%, e il Cyber Security Consultant con il 10%. Con il 63% di probabilità tali professionalità saranno inserite all'interno della funzione IT dell'impresa che assume.

Il settore del recruitment comprende numerose imprese che svolgono un servizio di ricerca e selezione del personale per conto di società terze, le quali dunque si affidano a aziende maggiormente specializzate per reclutare le competenze e i profili di cui hanno bisogno. In questo caso i profili maggiormente richiesti sono il Software engineer e il Cyber Security consultant, entrambi al 18%, mentre a seguire vi è il Project manager con il 13,6% degli annunci. Anche in questo caso la funzione aziendale di inserimento principale è quella IT, con il 59% di probabilità, ma una parte dei neoassunti viene collocata in aree quali Ingegneria e Project management, rispettivamente con l'11% e il 9% di probabilità.

Il settore della consulenza manageriale infine, tradizionalmente uno dei più attivi nella ricerca di nuovo personale soprattutto giovane e innovativo, ricerca prevalentemente Cyber Security consultant (27%), ma ritiene rilevanti anche Business Analyst e Change manager, entrambi collocati al 12%. In questo settore vi è un'equa probabilità di inserimento all'interno della funzione IT oppure nell'area Consulenza, rappresentanti rispettivamente il back office e il front office delle società di consulenza, entrambe con una frequenza del 39%.

Figura 3:

Composizione dei settori



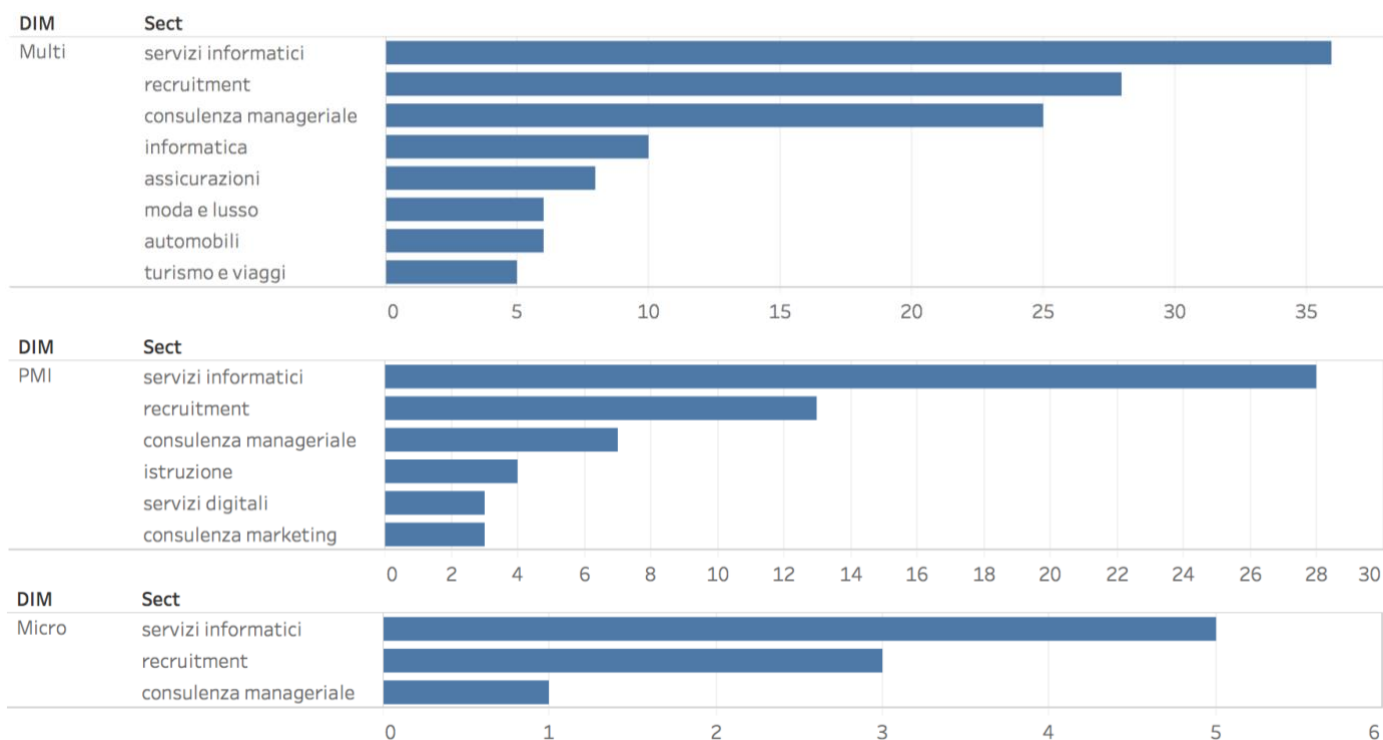
Fonte: elaborazioni con Tableau software di dati LinkedIn

Relativamente all'elemento dimensionale è forte la prevalenza in termini di assunzioni, e pertanto in termini di investimenti in capitale umano, delle grandi imprese multinazionali (sia italiane sia estere), che rappresentano il 68% delle società analizzate in questa analisi. Le PMI, vero e proprio elemento fondamentale del tessuto economico italiano, rappresentano il 28,5% del campione, mentre il fanalino di coda è rappresentato dalle microimprese le quali raccolgono un misero 3%.

È interessante notare, in Figura 4, come tutte e tre le categorie dimensionali delle imprese rispecchino i risultati riportati precedentemente, con servizi informatici, recruitment e consulenza manageriale in cima ai settori maggiormente attivi in tutte le dimensioni analizzate. Le aziende di prodotti informatici e le compagnie assicurative rappresentano i principali settori al di sotto di quelli appena elencati nelle multinazionali, mentre

nelle PMI sono rilevanti gli investimenti delle società della formazione, dei servizi digitali e della consulenza di marketing.

Figura 4:

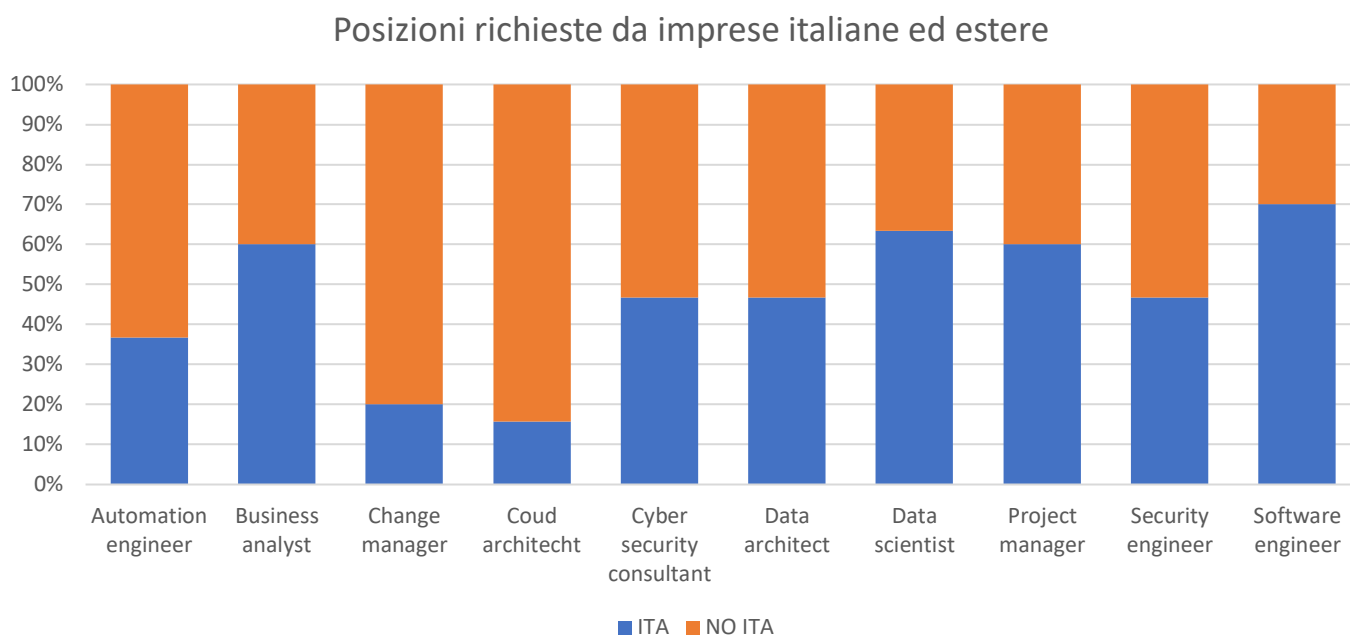


Fonte: elaborazioni con Tableau software di dati LinkedIn

Nel campione è presente un modesto quantitativo di startup, per la precisione il 5%, per un totale di 14 osservazioni su 284. Questo dato dimostra la persistente difficoltà del sistema economico italiano di incentivare la creazione e lo sviluppo di nuove società innovative. Le professioni più richieste da questa categoria di imprese sono il Data scientist, che si posiziona in testa con il 28,57% delle osservazioni, il Software engineer, che rappresenta il 21,43% del totale, il Project manager e il Cyber Security consultant, che si attestano entrambi al 14%. Interessante notare come le startup abbiano un tasso di richiesta della lingua inglese pari a circa il 79%, ben dieci punti più elevato del valore complessivo delle rilevazioni, a dimostrazione di come questi contesti altamente innovativi presentino un forte orientamento internazionale.

Il 52% delle imprese è di origine estera, mentre il 48% è di origine italiana. Questa osservazione porta a una duplice conclusione: da un lato è positivo che vi sia un gran numero di imprese estere che investano nel paese ma, d'altro canto, le imprese italiane non riescono ad avere la forza necessaria per effettuare gli investimenti richiesti. Quest'ultima analisi si capovolge se si analizza la composizione delle startup, che nel 57% dei casi sono italiane. Osservando la Figura 5 è possibile analizzare quali professioni siano maggiormente richieste dalle imprese italiane e quali da quelle estere. Il Software engineer, il Data Scientist, il Project manager e il Business analyst risultano essere richiesti per la maggior parte da imprese italiane, mentre Cloud architect e Change manager sono i profili maggiormente graditi a imprese estere.

Figura 5:



Fonte: elaborazioni con Microsoft Excel di dati LinkedIn

Andando ad analizzare la dimensione delle imprese italiane ed estere si comprende il grande ruolo delle PMI nell'ecosistema italiano. Infatti il 50% delle imprese analizzate di origine italiana è una PMI, mentre il 44% è una grande impresa multinazionale ed il 6% è una microimpresa. Lo scenario si capovolge andando ad osservare la composizione delle imprese straniere. Infatti il 91% delle imprese estere nel Dataset è di grandi dimensioni, mentre solo il 9% è una PMI. Assenti completamente le microimprese estere.

Ultima osservazione riguardante la natura delle imprese concerne la tipologia privato-pubblico. Anche qui è possibile osservare una schiacciante maggioranza delle imprese private, che nel complesso rappresentano il 98,5% del totale e rendono praticamente irrilevante la frequenza osservata delle organizzazioni pubbliche, che risulta pari all'1,5%. Le principali professioni richieste dagli enti pubblici sono il Change manager e il Data scientist.

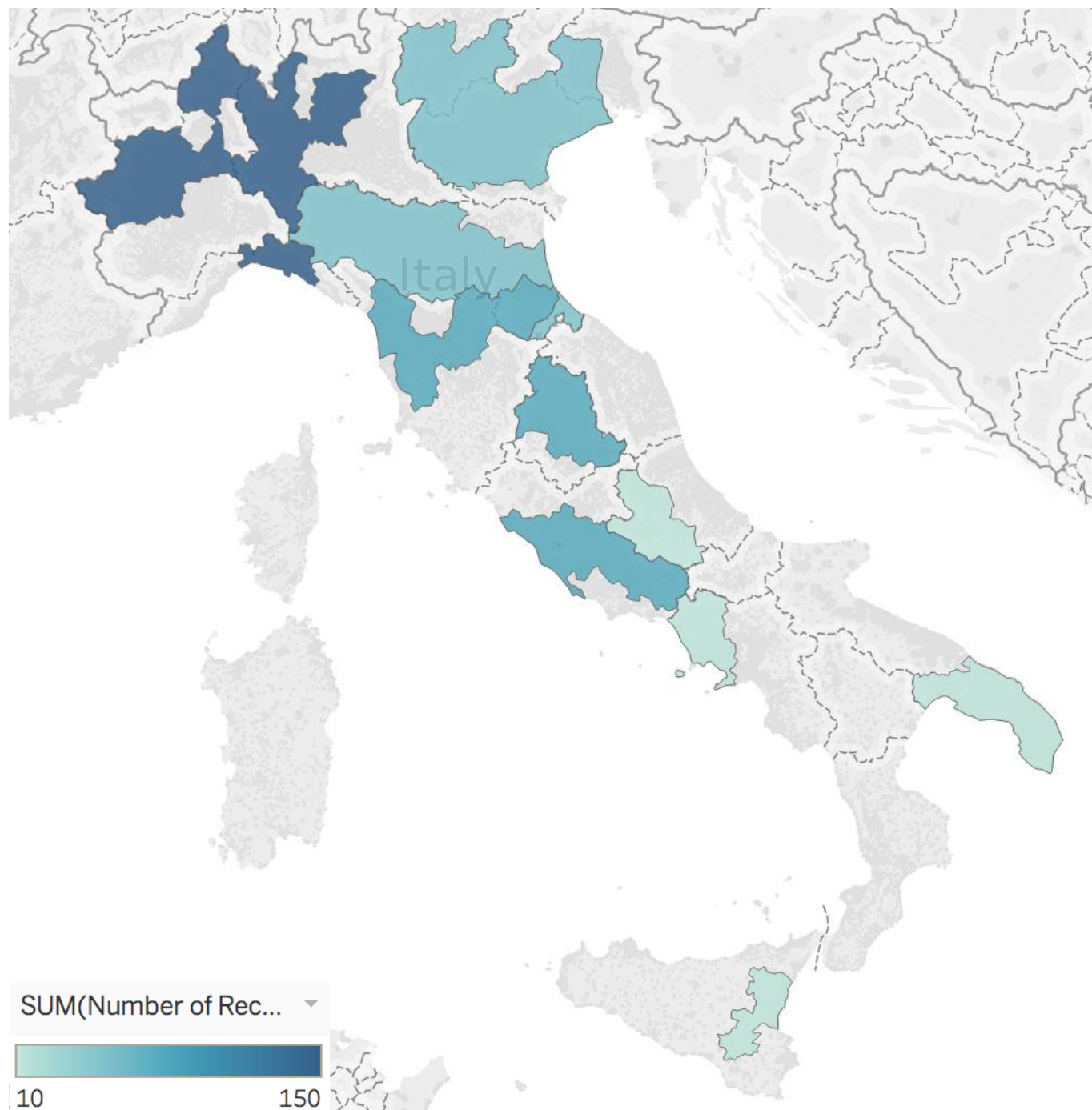
3.2.5 Principali risultati: Territorio

L'analisi territoriale è stata impostata a livello sia comunale, sia regionale, sia di macroaree. Per la definizione delle macroaree il territorio italiano è stato suddiviso in 4 aree, in modo tale che potessero presentare valori omogenei al loro interno ed eterogenei se confrontate con le altre. Pertanto è stata adottata la classificazione

NUTS, ed è stata determinata la macroarea Nord-Ovest (N/O), che comprende Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria e Lombardia, la macroarea Nord-Est (N/E), che comprende il Trentino Alto Adige, il Veneto, il Friuli Venezia Giulia e l'Emilia Romagna, la macroarea Centro (C), comprendente Toscana, Umbria, Marche e Lazio, e la macroarea Sud e Isole (S), frutto dell'accorpamento delle due aree ITF (Sud) e ITG (Isole), che dunque comprende Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia e Sardegna.

Figura 7:

Mappa Italiana in base alle osservazioni



Fonte: elaborazioni con Tableau software di dati LinkedIn

Come rappresentato nella Figura 7, dall'analisi per macroaree risulta evidente il predominio del Nord-Ovest, in cui sono presenti oltre la metà degli annunci (53%). All'interno della macroarea, la regione più virtuosa è senz'altro la Lombardia, che vede al suo interno il 79% degli annunci della macroarea e, complessivamente, il 41,5% di tutti gli annunci sul territorio nazionale. Alle sue spalle il Piemonte con il 18% rispetto al N/O e il 9,5% rispetto a tutto l'insieme di dati.

La seconda macroarea per annunci pubblicati è il Centro, che rappresenta il 26,5% di tutte le Web Job Vacancy, con il Lazio quale regione per distacco più frequente, con l'83% degli annunci della macroarea, e con un 22% a livello nazionale che la rende in assoluto la seconda regione più rappresentata alle spalle della Lombardia.

Il Nord/Est risulta leggermente distanziato dalle macroaree appena analizzate, ma conserva una percentuale del 17% sul totale dei dati analizzati. Al suo interno la regione maggiormente presente è l'Emilia Romagna, con il 60% degli annunci della macroarea e il 10,2% su base nazionale, mentre il Veneto si ferma a quota 24,5% parziale (riferito alla macroarea) e 4,2% complessivo.

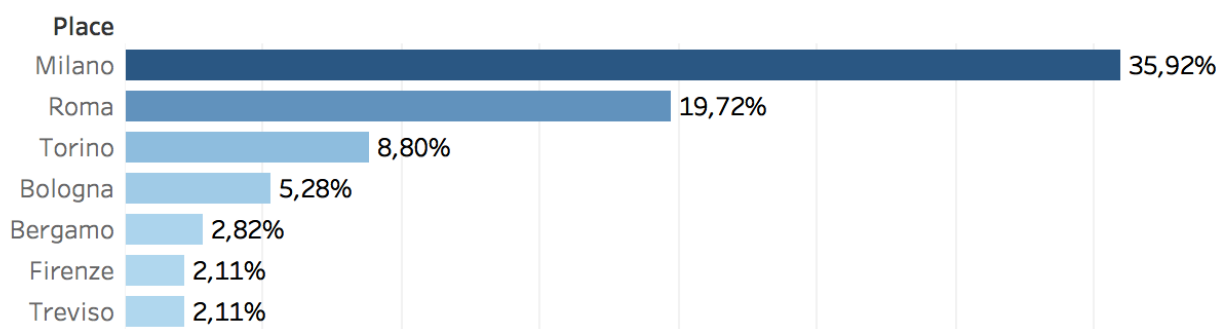
Molto distanziato appare invece l'area del Sud Italia e delle Isole, che nel complesso vede al proprio interno soltanto il 3,5% di tutti gli annunci di lavoro pubblicati, e conta ben 4 regioni su 8 totali senza neanche un annuncio registrato. Le regioni più frequenti in quest'area sono Puglia e Campania, che se considerate insieme rappresentano l'80% degli annunci nell'area S ma soltanto il 2,8% su base nazionale.

Appare dunque evidente un divario enorme tra le regioni del nord e le regioni del sud, sintomo inequivocabile delle grandi difficoltà dal punto di vista della situazione occupazionale che tali aree stanno vivendo e della grande differenza che esiste tra le diverse regioni nel nostro paese.

Dal punto di vista delle città, la Figura 6 mostra che Milano è largamente la città più rappresentata, con 102 record su 284, che le conferiscono una frequenza del 35,92%. La seconda area urbana è quella di Roma con il 19,72%, seguita da Torino e Bologna, rispettivamente con l'8,80% e il 5,28%.

Figura 6:

Principali Aree Urbane



Fonte: elaborazioni con Tableau software di dati LinkedIn

Nel Nord-Ovest le professioni più richieste si sono rivelate il Business analyst (14%) e il Data architect (12%), mentre per quanto riguarda le funzioni di inserimento, la prima è la funzione IT (40%) seguita da quella di Marketing (13%). I settori maggiormente attivi sono quello dei servizi informatici (23%) e quello della consulenza manageriale (14%).

Nel Nord-Est le posizioni maggiormente ricercate sono il Project manager e il Business analyst, entrambi con una frequenza del 14%. La funzione di inserimento più frequente è l'IT, con il 55%, seguita da Ingegneria e Project management, entrambe con l'8%, mentre le imprese più rappresentate sono quelle di recruitment (26,5%) e di servizi informatici (22%).

Nella macroarea del Centro i profili ritenuti prioritari sono il Cyber Security consultant e il Software engineer, entrambi aventi una frequenza relativa del 13%, mentre le aziende più attive si sono rivelate essere quelle di servizi informatici (27%) e di recruiting (19%). Per quanto riguarda la funzione di inserimento prevale la funzione IT con il 43%.

Nell'area del Sud e delle Isole è il Change manager la figura più richiesta (40%). La funzione e il settore più frequenti sono rispettivamente l'IT (60%) e i servizi informatici (40%).

Per quanto riguarda la distribuzione delle imprese per dimensione, è utile considerare che nell'area N/O è presente il numero più alto di multinazionali (101 rilevazioni che rappresentano il 52% del totale), mentre in termini di frequenza relativa, cioè di quante imprese multinazionali sono presenti rispetto alle altre imprese nella stessa macroarea, è il Centro ad avere il valore più elevato, con il 75%. Anche i valori più elevati di Startup e imprese estere sono rilevati nel Nord-Ovest, dove raggiungono rispettivamente il 57% delle Startup e il 50% delle società non italiane presenti nel Dataset. Per quanto concerne le società straniere, è utile notare come solo nel Centro e nell'area Sud e Isole esse siano in numero maggiore rispetto alle loro corrispettive italiane.

CONCLUSIONI

Il punto di partenza dell'elaborato è la constatazione di quanto sia diventata pervasiva la rivoluzione digitale, tanto da influenzare ormai qualsiasi aspetto della vita delle persone, dalla sfera personale a quella sociale fino ad arrivare a quella economica.

Le tecnologie digitali, le nuove metodologie di produzione e comunicazione, le moderne strutture organizzative, per non dimenticare le innovate abitudini di consumo da parte dei clienti, sono solo alcune delle evidenze principali che emergono da tale processo, ed ognuna di esse impone alle imprese di agire in maniera proattiva per adeguare il proprio *modus operandi* in maniera quanto più possibile puntuale e tempestiva per mantenere, consolidare o raggiungere posizioni di vantaggio competitivo. In tale ottica si inserisce il senso di questo lavoro empirico: cercare di comprendere quali sono i principali effetti di quella che definiamo quarta rivoluzione industriale nelle realtà delle imprese e del sistema economico nel suo complesso e, limitando l'analisi al mercato italiano, analizzare quale sia stata la risposta delle aziende a un requisito imprescindibile per governare il cambiamento: acquisire nuove competenze distintive e operare un deciso rafforzamento di quelle interne.

Dalla prima parte del lavoro emerge come gli scenari che sono prospettati da Industria 4.0 siano ricchi di opportunità sia per le singole imprese, in termini di relazioni con i clienti, di nuove possibilità e modelli di business e di maggiore efficienza delle strutture organizzative e dei processi, ma anche per il sistema economico nel suo complesso, dove i benefici possono essere raggruppati nelle aree degli investimenti, della produttività e della salute dell'intero ecosistema. Accanto agli effetti positivi però emergono anche le numerose sfide che gli operatori economici sono chiamati ad affrontare per assicurare una efficiente e sostenibile applicazione delle innovazioni. Tra tutte emerge la necessità di superare le numerose resistenze delle imprese e delle persone ai fenomeni del cambiamento, l'esigenza di mettere in sicurezza e assicurare la tutela dei dati e delle informazioni condivise, che costituiscono la base della rivoluzione, e la difficoltà nella comprensione dei potenziali effetti che si avranno sull'occupazione.

Una cosa è certa: le imprese si stanno adeguando ai nuovi paradigmi dell'economia digitale e stanno fronteggiando i grandi cambiamenti che ne derivano, cambiamenti che non si limitano alla funzione IT, ma si diffondono e contagiano praticamente ogni ambito dell'attività d'impresa, dalle operations al marketing passando per la logistica e la funzione HR. Per diventare leader del cambiamento però occorrono le competenze necessarie e idonee alla comprensione e all'implementazione delle nuove tecnologie e metodologie di produzione ed occorrono i profili professionali giusti in grado di realizzare Industria 4.0. Questo perché nonostante la grande importanza delle macchine e degli strumenti tecnologici, "le risorse umane resteranno l'elemento che segnerà la differenza anche, e forse soprattutto, in presenza dell'innovazione tecnologica e della rete" (Santambrogio, 2015).

L'economia italiana, nonostante abbia attraversato anni difficili a causa della recessione economica, rimane una delle più grandi del mondo soprattutto a livello industriale, e ha l'obbligo di approcciare alle sfide della rivoluzione digitale in maniera rapida ed efficace, comprendendo la grande opportunità che può derivarne per un rilancio forte e deciso. In questo senso il piano nazionale Industria 4.0, varato nel 2016, ha costituito il primo passo nel contesto italiano per approcciarsi a questa innovazione, incentivando obiettivi quali lo stimolo all'adozione delle nuove tecnologie, la creazione di adeguate infrastrutture di rete e la realizzazione di un'adeguata *governance*. Alla realizzazione di queste premesse occorre dare seguito con una seria rivisitazione e integrazione delle competenze presenti nelle imprese e della cultura organizzativa stessa, risultato raggiungibile mediante il reclutamento delle nuove professioni 4.0. Il fine ultimo dell'elaborato, definito come l'analisi della risposta delle imprese nel mercato italiano alle esigenze della *digital revolution* in termini di acquisizione delle professionalità e delle competenze digitali, si esplicita nella rilevazione di trend positivi che però risultano fortemente rallentati da fenomeni di arretratezza e inefficienza strutturale. Nel dettaglio è importante considerare come le imprese abbiano recepito la grande importanza delle competenze digitali e, più specificamente, legate all'ICT, che costituiscono la maggioranza delle competenze tecniche richieste ai candidati, e le abbiano considerate al primo posto della loro lista di priorità nel 70% delle volte.

Altro elemento positivo da considerare è come le aziende stiano mutando le loro richieste in termini di capacità relazionali del candidato, orientando le loro preferenze verso doti quali comunicazione e attitudine al lavoro di gruppo. Quest'ultima abilità è in particolare sintomo di una modalità innovativa di pensare e gestire le varie mansioni e i vari progetti lavorativi, orientando l'operato degli individui verso una maggior condivisione e messa in discussione delle conoscenze, atteggiamenti che costituiscono un importante stimolo all'innovazione. Tra le principali criticità strutturali emerse dalla ricerca empirica è importante segnalare la prevalenza assoluta della funzione IT in qualità di funzione di inserimento dei profili ricercati. Questo dato segnala come tra le imprese vi sia ancora una non piena consapevolezza delle opportunità e della trasversalità dell'innovazione digitale e si ritiene ancora prevalente un utilizzo strettamente tecnico di tali professionalità. Altro elemento di difficoltà è rappresentato dalla relativa minoranza delle PMI, nonostante siano la dimensione maggioritaria delle imprese italiane nel loro complesso, quali employer dei professionisti 4.0, a dimostrazione della persistente fatica di queste ultime nell'adattamento all'innovazione. Una delle evidenze più importanti dal punto di vista sistemico è la grande differenza tra le aree geografiche italiane con le regioni settentrionali, in particolare l'area nord-ovest, che risultano le più attive in termini di ricerca e reclutamento dei nuovi professionisti 4.0, mentre le aree del sud Italia risultano molto più indietro su questo tema.

Dalle considerazioni di cui sopra emerge la necessità evidente sia di interventi volti a stimolare il rinnovamento e gli investimenti da parte delle imprese, in particolar modo di quelle di dimensioni minori, sia di interventi strutturali che abbiano come obiettivo quello di ridurre il gap tra nord e sud Italia, per evitare che la rivoluzione digitale generi degli squilibri interni al paese addirittura maggiori di quelli già esistenti.

BIBLIOGRAFIA

KPMG: The factory of the future, 2016

Maddison 2000, p.39; per l'Italia, Cohen, Federico, 2001, p.21 e dati Istat/Stefano Battilossi: Le rivoluzioni industriali.

Treccani: la città europea nel secolo dell'industrializzazione.

Il Sole24Ore: Industria 4.0 dentro alle smart factories.

Lee (2008) Lee, E. A., 2008: Cyber Physical Systems: Design Challenges. 11th IEEE Symposium on Object Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC), 363 – 369.

Working Paper No. 01 / 2015: Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris

Zanotti, Innovazione o Disruption? Le aziende sono davanti a un bivio, tra il passato e il futuro, 2016

Premio Assiteca 2016: Indagine conoscitiva 2016 School of Management Politecnico di Milano

MISE, Piano Nazionale Industria 4.0

http://www.sviluppoeconomico.gov.it/images/stories/documenti/impresa_40_risultati_2017_azioni_2018.pdf

Deloitte: The smart factory: responsive, adaptive, connected manufacturing; 2017

Michael Rüßmann, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Jan Justus, Pascal Engel, and Michael Harnisch : Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, 2015

Centro Studi Confindustria: La manifattura additiva. alcune valutazioni economiche con particolare riferimento all'industria italiana, 2014

Sivarajah, Kamal, Irani e Weerakkody: Critical analysis of Big Data challenges and analytical methods, Journal of Business Research, 2016

Feng Xia, Laurence T. Yang, Lizhe Wang and Alexey Vinel: Internet of Things, International journal of communication system, 2012

Wortmann, Fluchter: Internet of Things Technology and Value Added; 2015

The Factory of the Future, BCG Focus, December 2016.

<https://www.bcg.com/it-it/publications/2018/artificial-intelligence-factory-future.aspx>

Melanie Swan: Blockchain: Blueprint for a New Economy, 2015

Marco Iansiti e Karim R. Lakhani: The truth about blockchain, Harvard Business Review, 2017

James H. Gilmore & B. Joseph Pine: Creating customer-unique value through mass customization, Harvard Business School Press, 2000.

Accenture, Being Digital: Embrace the future of work and your people will embrace it with you, 2015

McKinsey&Company, Millennials: burden, blessing or both?, 2016

Oxford Economics, Leaders 2020 The next-generation executive: How strong leadership pays off in the digital economy, 2016

<http://www.lavoro.gov.it/strumenti-e-servizi/smart-working/Pagine/default.aspx>

Osservatorio Digital Innovation del Politecnico di Milano, Le infografiche 2017: i numeri chiave dell'innovazione digitale, 2017

Oracle, Modern HR in the Cloud, 2013

Oracle, Funzione finanziaria moderna: un racconto sul cambiamento, 2016

Accenture, Blockchain Technology: How banks are building a real-time global payment network, 2016

Richard L. Daft, Organizzazione Aziendale, 2013

Rigby, D. The future of shopping, Harvard Business Review, 2011

Derek Slater, What is ERP?, 1999

Yen, Chou, Chang, A synergic analysis for Web-based enterprise resources planning systems, 2001

Deloitte, Industry 4.0: is your ERP system ready for digital era?, 2017

Confindustria, Scenari Industriali, 2017

AICA, Assinform, Assintel, Assinter Italia, Osservatorio delle competenze digitali, 2017

Linkedin.it