



Università degli Studi di Napoli "Federico II"
DIPARTIMENTO DI ECONOMIA, MANAGEMENT, ISTITUZIONI
DOTTORATO DI RICERCA IN MANAGEMENT

XXX ciclo

**Service Innovation and Industry 4.0. Opportunità e rischi dell'IoT/IoE
nell'innovazione di servizio.**

Il caso dei servizi forniti utilizzando i droni

Coordinatore del corso:

Ch.ma Prof.ssa Cristina Mele

Tutor

Ch.ma Prof.ssa Cristina Mele

Candidata

Dott.ssa Filomena Egizio

Anno accademico 2016-2017

Indice

Introduzione.....	4
Cap. 1 INDUSTRY 4.0 E L'IMPATTO DEL DIGITALE SULL'INNOVAZIONE DI SERVIZIO.....	9
1.1 Industry 4.0.....	9
1.2 Il fenomeno dell'Internet of Things.....	15
1.3 Ambiti applicativi dell'IoT.....	18
1.3.1 Il mercato <i>enterprise</i>	19
1.3.2 Smart Factory.....	20
1.3.3 Il mercato consumer.....	21
1.4 Rischi del paradigma IoT.....	31
1.5 Gli Smart Objects e loro funzionalità.....	32
1.6 Oltre i confini dell'IoT: Internet of Everything e le sue influenze.....	34
1.7 Considerazioni conclusive sui fenomeni Industria 4.0 ed Internet of Things.....	37
Cap. 2 L' INNOVAZIONE NEI SERVIZI.....	40
2.1 Introduzione.....	40
2.2 L'Innovazione.....	41
2.3 L' Innovazione del servizio e le sue caratteristiche.....	43
2.4 Processi aperti e collaborativi dell'innovazione del servizio.....	47
2.5 Le tradizioni di ricerca nell'innovazione.....	49
2.5.1 La logica dominante dei beni (<i>Good Dominant logic</i>).....	50
2.5.2 L'approccio basato sulle risorse (<i>Resource-based Approach</i>).....	53
2.5.3 La Logica dominante del servizio (<i>Service Dominant Logic</i>).....	54
2.6 I principali contributi di ricerca all'innovazione secondo la S-D logic.....	58
2.7 Considerazioni conclusive.....	62
CAP. 3 I DRONI COME ESEMPIO DI PROPOSTA DI VALORE LEGATA A NUOVI SERVIZI	64
3.1 Funzioni e tipologie di droni.....	64
3.1.1 Elementi peculiari delle logiche dei servizi forniti con droni.....	65
3.1.2 Definizioni di base: classificazione e normativa di riferimento.....	66
3.1.3 Tecnologie abilitanti per l'utilizzo professionale di droni.....	67
3.1.4 Cenni ai modelli di droni disponibili sul mercato.....	70
3.2 La domanda di ricerca: applicabilità del paradigma S-DL al <i>drone service provision</i>	73
3.3 L'impiego dei droni in ambito civile.....	74

3.3.1.I droni al servizio dell'Agricoltura di Precisione.....	78
3.4 Rischi legati all'utilizzo dei droni.....	79
3.5 I droni nello scenario Industry 4.0 e in ambito IoT/IoE. Il modello Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM).....	82
3.5.1 I droni ed Industry 4.0	82
3.5.2 Droni e il modello Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM).	86
3.6 Il settore dei Service Drone Provider in Italia	90
3.7 Analisi comparativa con la situazione internazionale	92
3.8 Discussione	96
3.9 Conclusioni.....	98
CAP. 4 L'ECOSISTEMA DI SERVIZIO PER LA FORNITURA DI SERVIZI CON DRONI – CASI EMPIRICI.....	104
4.1 La risposta alla domanda di ricerca: il modello di ecosistema di servizio.....	104
4.2 La metodologia dei case study	112
4.2.1 L'analisi dei <i>case study</i>	112
4.2.2 La metodologia di raccolta dei dati.....	115
4.3 Il <i>case study</i> Topview S.r.l.....	116
4.3.1 Presentazione dell'azienda.....	116
4.3.2 I servizi forniti da Topview S.r.l.....	117
4.3.3 Discussione	119
4.4 Il <i>case study</i> Analist Group S.r.l.	120
4.4.1 Presentazione dell'azienda.....	120
4.4.2 I servizi forniti da Analist Group S.r.l.....	122
4.4.3 Discussione	126
4.5 Il <i>case study</i> AeroDron S.r.l.	129
4.5.1 Presentazione dell'azienda.....	129
4.5.2 I servizi forniti da AeroDron S.r.l.	129
4.6 Il <i>case study</i> Azienda Vitivinicola Tempere.....	134
4.6.1 Presentazione dell'azienda.....	134
4.6.2 I servizi forniti dai droni all'Azienda Vitivinicola Tempere.....	136
4.6.3 Discussione	137
4.7 Il <i>case study</i> Cooperativa “Vignaioli del Morellino di Scansano”	138
4.7.1 Presentazione dell'azienda.....	138
4.7.2 I servizi forniti dai droni all'Azienda.....	139
4.7.3 Discussione	141
4.8 Discussione sui risultati complessivi della ricerca	142
4.9 Limiti della ricerca e suggerimenti per sviluppi futuri	144

Introduzione

Il concetto di Industria 4.0 è stato formulato nel 2013 da Henning Kagermann, Wolf-Dieter Lukas e Wolfgang Wahlster alla Fiera di Hannover (Kagermann, 2015). In tale ambito è stata delineata una visione della produzione industriale basata sull'utilizzo di sistemi cibernetici che andava a rimpiazzare la tradizionale configurazione basata su sistemi automatici.

Il modello di riferimento per l'azienda in ambito Industria 4.0 è la cosiddetta Smart Factory, ovvero l'azienda che sfrutta le predette tecnologie intelligenti per fare profitto. Il concetto di intelligenza, è legato alla circostanza che i sistemi utilizzati sono forniti di capacità di autonomia e *decision making* in maniera che i loro utilizzatori debbano dare esclusivamente direttive di alto livello al fine di sviluppare le diverse attività industriali legate alla produzione dei servizi e dei prodotti materiali (Keller *et al.*, 2014). In questo scenario, cambia anche il ruolo dell'elemento umano che è coinvolto. Infatti, il lavoratore viene liberato dalla necessità di sviluppare attività di medio e basso livello e può dedicarsi, al meglio, a definire quelle di alto livello. In quest'ottica, sussiste anche una differente forma di coinvolgimento dell'utente/cliente dei servizi dell'azienda che può essere più facilmente coinvolto in molti processi di produzione arrivando a definire soluzioni custom anche per grosse linee di produzione. È il caso, ad esempio, del servizio di produzione di scarpe con accessori personalizzati scelti online dal cliente fornito da alcuni grandi produttori di

abbigliamento sportivo. In quest'ambito, alcuni autori hanno individuato, nello scenario Industria 4.0, la possibilità di ritornare ad un rapporto tra il fornitore di servizi e prodotti ed il cliente, più simile a quello delle attività artigianali, ma riportato ad economie di scala di proporzioni differenti (Lee, Kao and Yang, 2014).

Parallelamente allo sviluppo di questo nuovo scenario industriale, si è andato sviluppando un nuovo modello di utilizzo dei dati disponibili nella rete Internet. Questo modello è individuato dalla denominazione Internet of Things (IoT) poiché, in base ad essa, la rete viene considerata come un luogo nel quale sono disponibili strumenti multimediali avanzati disponibili agli operatori per implementare attività e servizi nuovi, oppure per implementare servizi già esistenti in modo più efficiente. Lo sviluppo di tale struttura è stato favorito dalla diffusione di sistemi di interconnessione a banda larga e larghissima, filari e via radio, quali le comunicazioni a fibra ottica e le comunicazioni digitali wireless di ultima generazione (4G, 5G e WiMax). In tale framework, grazie anche alle notevoli capacità dei processori dei sistemi disponibili agli utenti, sono stati resi disponibili contenuti sempre più complessi quali flussi di video in alta ed altissima definizione, video 3D anche in realtà virtuale e/o aumentata, flussi audio, documenti ipertestuali, sistemi di Office Automation e Cloud Computing. In questo scenario, la rete è vista come un tramite tra gli utilizzatori ed una serie di Smart Device sparse in tutto il mondo (i cosiddetti smart sensors) in grado di produrre i contenuti informativi richiesti dagli utenti. Il concetto di intelligenza di questi sistemi è strettamente collegato alla capacità di autonomia, sulla base di direttive di alto livello fornite dall'utente, nell'individuare e processare le informazioni richieste (Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., & Vinel, 2012).

Comprensibilmente, le due forme di innovazione appena descritte presentano incontestabili aree di sovrapposizione ed interazione. È immediato verificare come il sistema IoT sia un provider di informazioni indispensabile per ognuno dei pillar di Industria 4.0. Questa condizione è determinata non solo dalla capacità della rete di gestire flussi rapidi di informazioni ma anche nella capacità di processare in modo intelligente i predetti flussi in modo da rendere disponibili agli operatori industriali solo le informazioni sintetiche necessarie ad operare le scelte di alto livello. Parimenti, sussiste un'osmosi inversa che permette all'IoT di sfruttare le potenzialità e la flessibilità dei prodotti dell'Industria 4.0 per generare nuove e potenti forme di trattamento dei flussi di informazione (Jazdi, 2014).

L'interrelazione tra le predette realtà innovative ha determinato anche la disponibilità di nuove tecnologie e, conseguentemente, di nuovi servizi realizzabili utilizzando tali tecnologie. I riscontri empirici citabili sono molteplici e riguardano, ad esempio, i sistemi intelligenti di comunicazione ed i sistemi intelligenti di trasporto di persone e cose (Xu, He and Li, 2014). In questa trattazione, si vuole sviluppare lo studio relativo ai servizi realizzabili attraverso una tecnologia specifica che ha avuto un rapido sviluppo negli ultimi anni: i droni. Questi sono piccoli sistemi volanti a pilotaggio remoto che possono sfruttare la posizione elevata (terza dimensione) per realizzare in modo efficiente ed economicamente vantaggioso molte applicazioni (Clarke, 2014). La descrizione di dettaglio di tali tecnologie, dei modelli di sistemi disponibili e delle relative funzionalità innovative è riportata in un'apposita sezione del presente lavoro di tesi. Quello che si vuole segnalare, in questa sede, è la molteplicità dei servizi realizzabili mediante questi strumenti: fotografia e videoriprese aeree, agricoltura di precisione attiva e passiva, ispezione di infrastrutture (edifici, pannelli solari, torri eoliche, linee elettriche, oleodotti, ecc...), trasporto di piccoli

pacchi, ponte radio per comunicazioni digitali e law enforcement. I droni sono un prodotto tipico dell'Industria 4.0; infatti, la disponibilità ad ampio spettro di tale tecnologia è determinata dal fatto che il controllo di volo del sistema è fatto autonomamente dai sistemi di bordo del velivolo. L'utente deve semplicemente indicare le posizioni desiderate su device mobili remote e monitorare la corretta esecuzione delle direttive. Grazie a questa caratteristica i droni possono essere efficientemente utilizzati come Smart Sensor, ovvero come nodo intelligente di un network direttamente connesso all'IoT (Gubbi *et al.*, 2013).

Nello studiare i predetti servizi, sono stati considerati non solo i vantaggi tecnologici ma anche i *constraint* applicativi di tali sistemi. Esistono, infatti molteplici vincoli applicativi legati a problematiche di sicurezza e di privacy che richiedono conoscenze professionali approfondite da parte degli operatori di servizi. Tali vincoli costituiscono, in alcuni casi, un limite allo sviluppo dei servizi stessi (Floreano and Wood, 2015).

Il lavoro è stato strutturato in due parti: una parte, teorica in cui si illustra lo stato dell'arte dei recenti studi in merito, un approfondimento del fenomeno dell'Internet of Things in tutte le sue caratteristiche, proseguendo con un confronto sull' Internet of Everything e le sue influenze. Al fine di fornire un quadro teorico completo, si riportano inoltre, i principali contributi teorici in tema di Service Innovation, e nell'ambito delle tradizioni di ricerca sull'innovazione si approfondisce la Service Dominant Logic. Lo studio di tale orientamento cognitivo pone le basi per la definizione della domanda di ricerca a supporto della presente trattazione: è possibile inquadrare la fornitura di servizi con droni (service drone provision) nell'ambito del paradigma della Service Dominant Logic?

La seconda parte di questa trattazione è empirica: dopo aver individuato le *guidelines* internazionali dello sviluppo di tali servizi si è inteso orientare l'attenzione alla realtà

italiana andando ad illustrare le peculiarità del settore sulla base dei dati ricavabili da report aziendali e studi di settore. I risultati sono stati poi confrontati con esempi rappresentativi di tali aziende in ambito internazionale. Lo studio ha messo in risalto alcune caratteristiche distintive: in Italia l'applicazione più importante sembra essere quella legata ai rilievi topografici, mentre, rispetto allo scenario internazionale sembrano essere ancora in fase sperimentale le applicazioni di agricoltura di precisione. Inoltre, lo scenario italiano ha risentito molto di alcune limitazioni regolamentari, non esistenti altrove, che sono in corso di revisione.

Per poter portare avanti lo studio è stata adottata la seguente impostazione di analisi: per la descrizione dello stato dell'arte sono state utilizzate consultazioni teoriche, in particolare riviste scientifiche nonché monografie e pubblicazioni in congressi; ciò ha consentito di descrivere gli avanzamenti finora raggiunti, gli elementi oggetto di maggior attenzione da parte dei ricercatori di diverse estrazioni scientifiche, nonché le sfide definitorie e di verifica empirica ancora aperte. Inoltre, i dati quantitativi sono stati ricavati da interviste telefoniche ai responsabili aziendali e da informazioni deducibili dal Web, consentendo così di analizzare le risultanze già esistenti e valutare le conseguenze sui diversi attori coinvolti in maniera diretta dall'implementazione di nuove strumentazioni a supporto della prestazione di servizi. Infine, attraverso la metodologia del *case study* con cinque unità d'analisi, viene indagata la possibilità di determinare un collegamento tra i fondamenti della *Service Dominant Logic* e gli aspetti caratteristici del settore per giungere, nell'ultimo capitolo, alla proposta di un modello di "ecosistema di servizio" dei *Service Drone Providers* che costituisce una possibile risposta al quesito di ricerca.

Cap. 1 INDUSTRY 4.0 E L'IMPATTO DEL DIGITALE SULL'INNOVAZIONE DI SERVIZIO

1.1 Industry 4.0

Nel 2011, durante la Hannover Fair, la più importante manifestazione mondiale sull'industria, per la prima volta fu coniato il termine "Industry 4.0" per descrivere una nuova rivoluzione industriale caratterizzata da un alto contenuto tecnologico che avrebbe modificato e destrutturato l'organizzazione delle catene del valore mondiali. La quarta rivoluzione industriale sta dando vita ad una realtà in cui i sistemi di produzione virtuali e fisici cooperano in maniera globale e flessibile, consentendo la personalizzazione dei prodotti e la creazione di nuovi modelli operativi.

Le indicazioni riportate durante il convegno di Hannover non sono state una base teorica utile ad aprire la strada a sviluppi applicativi futuri. Viceversa, esse sono state dettate dall'esigenza di individuare un modello logico che riassume una serie di rapidi sviluppi di entità considerevole su molteplici fronti. Industry 4.0 è, in effetti, un modello di sviluppo industriale che prende in conto diverse innovazioni su più versanti delle attività industriali per metterle a fattor comune e realizzare una nuova forma di industria che combina tali innovazioni per determinare vantaggi in termini di flessibilità e produttività per l'azienda. Tali innovazioni includono i seguenti elementi:

1) Le tecnologie di networking che includono:

a. I sistemi cablati a banda larghissima, quali le reti in fibra ottica;

b. I sistemi wireless a banda larga, quali le reti 4G e WiMax;

Tali componenti costituiscono, altresì, l'anello di congiunzione tra Industria 4.0 e il framework Internet of Things (IoT), che sarà descritto nella seguente sottosezione, poiché legano i processi industriali ai flussi di informazioni resi possibili dalle reti (Kagermann, 2015);

- 2) La tecnologia additive manufacturing che permette di “stampare” prodotti tridimensionali a partire da modelli digitali di Computer Aided Design (CAD). Questo tipo di tecnologia rende realizzabili postazioni di produzione end-to-end che, partendo dal modello numerico del manufatto da produrre, arrivano direttamente al pezzo finito, saltando tutti i passaggi del modello di produzione tradizionale legato alla “catena di montaggio” (Gaub, 2016);
- 3) Lo sviluppo di processori e sensori a basso costo ed elevate prestazioni utile a realizzare schede elettroniche compatte ed efficienti. Tali sistemi si chiamano “sistemi embedded” proprio perché permettono di individuare soluzioni elettroniche “intelligenti” facilmente trasportabili (sistemi wearable, pads, ecc...) (Lee and Seshia, 2011);
- 4) Lo sviluppo di motori elettrici brushless ad alta potenza. Questi sistemi, integrati con i precedenti “sistemi embedded”, hanno costituito l'elemento fondante per produrre piccoli sistemi meccanici ad elevate prestazioni. La sintesi di elettronica e meccanica contenuta all'interno di tali sistemi ha determinato lo sviluppo di una nuova forma di prodotto definita “meccatronica”. Essa vede l'integrazione di sistemi meccanici ed elettronici in modo così stretto che non è più possibile distinguere macroscopicamente un tipo di componenti dall'altro. Parimenti, lo sviluppo di sistemi meccatronici, richiede il supporto di nuove figure professionali con

conoscenze approfondite di tutte e due le discipline e dei relativi problemi di integrazione, al fine di sfruttare al massimo le potenzialità determinate dall'integrazione (Rüßmann *et al.*, 2015);

- 5) La possibilità di processare grosse moli di dati (big data) e di conservare i dati in memorie di rete (cloud computing) unita alle strategie di difesa dei dati dagli attacchi di pirateria informatica e telematica. In questo modo è possibile, in modo sicuro, virtualizzare l'utilizzo e la conservazione dei dati non collegandolo ad uno specifico luogo fisico ma caratterizzandolo più per il suo ruolo di "servizio" che per quello di "bene" (Wang *et al.*, 2016);
- 6) La disponibilità di batterie agli ioni di litio che costituiscono sorgenti trasportabili di energia elettrica in grado di fornire alimentazione per tempi sempre più lunghi ad apparati complessi quali trapani, aspiratori, frese, ecc... Grazie a questi sistemi è possibile pensare di allestire postazioni di produzione flessibili, anche per brevi durate di tempo, utili a soddisfare esigenze saltuarie (ad es. stagionali). Senza tale supporto, tali soluzioni sarebbero potute essere economicamente impraticabili (Varghese, Tandur and Ray, 2017).

Se si studiano le origini geografiche dello sviluppo delle diverse tecnologie appena descritte, si nota che esse provengono da punti del mondo che possono essere anche agli antipodi l'uno dall'altro. In passato, questa condizione sarebbe stata di ostacolo all'integrazione delle tecnologie poiché ognuna di esse sarebbe rimasta tipicamente relegata alla propria regione geografica di origine. Viceversa, l'esistenza di un "mercato globale" ha comportato che, rapidamente, le soluzioni siano venute a contatto tra di loro. Questa è una caratteristica essenziale della quarta rivoluzione industriale, l'origine e lo sviluppo della nuova forma di attività industriale non è ascrivibile ad un'unica area geografica (quale, ad

esempio, era il Regno Unito nella prima rivoluzione industriale). L'intreccio tra Industria 4.0 e la globalizzazione è oggetto di studio a diversi livelli (Jazdi, 2014; Stock and Seliger, 2016; Wang *et al.*, 2016). Il livello attuale delle tecnologie di comunicazione e dei trasporti rende possibile ai player economici dello scenario Industria 4.0 realizzare le diverse attività della loro produzione in punti diversi del globo a seconda della convenienza economica e logistica. Tale collocazione ha una propria intrinseca flessibilità, nel senso che le diverse attività possono essere, in modo più facile che nel passato, spostate geograficamente in tempi brevi in funzione della convenienza di chi investe. Questa condizione porta con sé il timore che Industria 4.0 sia anche una forma di organizzazione delle attività industriali che apra la strada ad una globalizzazione “selvaggia” della produzione determinando chiusura di attività in aree poco convenienti quali quella continentale europea (Sommer, 2015).

Ad ogni modo, come afferma il professor Klaus Schwab (Schwab, 2016)¹ questa quarta rivoluzione non riguarda solo la connessione di macchine e sistemi intelligenti, il suo scopo è molto più profondo dato il verificarsi simultaneo di ondate di ulteriori progressi in settori disparati e opposti. Più che da una singola invenzione, come invece accadde nelle precedenti svolte epocali, questa quarta rivoluzione scaturisce da una convergenza di fenomeni tecnologici diversi, dove applicazioni digitali, studi sui materiali, automazione meccanica, ricerche sulla genetica umana e animale, intelligenza artificiale e soprattutto le reti in grado di collegare persone e oggetti si intersecano in continuazione e con estrema rapidità, creando ogni giorno nuovi strumenti e aprendo nuove possibilità. È proprio la fusione delle

¹ fondatore e il presidente esecutivo del World Economic Forum, l'organizzazione internazionale per la cooperazione pubblica e privata con sede a Ginevra, in Svizzera. Protagonista del dibattito politico-economico internazionale da oltre quarant'anni, Schwab combina in maniera originale la sua esperienza di accademico, imprenditore e osservatore politico.

tecnologie e la loro interazione con i domini fisici, biologici e digitali che contraddistingue la quarta rivoluzione industriale dalle precedenti (Schwab, 2016).

La quarta rivoluzione industriale si caratterizza per l'introduzione di sistemi cyber-fisici (CPS) all'interno dell'industria grazie ai quali il lavoro umano è accompagnato da macchine intelligenti e connesse a Internet, favorendo interazioni *real time* e una migliore disponibilità di dati su cui agire per poter implementare miglioramenti. Il sistema cyber-fisico fa riferimento a un sistema interagente in modo continuo con un sistema composto da elementi fisici, ognuno con capacità computazionale e dà la possibilità di mettere insieme nuove tecnologie che connettono le sfere biologiche, digitali e fisiche.

Questo processo si sostanzia nell'automazione e informatizzazione delle industrie tradizionali e ha come obiettivo – tra gli altri – la creazione di una fabbrica intelligente, detta anche “smart manufacturing”, caratterizzata da capacità di adattamento, efficienza e attenzione alle esigenze psicofisiche dei lavoratori in relazione con le macchine, le imprese si affidano a un network di macchine che sono in grado di produrre di più e con meno errori, e grazie alla *Open Innovation*² possono modificare autonomamente gli schemi di produzione in base agli input che ricevono dall'esterno, mantenendo elevata l'efficienza (Nebbia, 2013). Questa rivoluzione incide non solo sull'industria manifatturiera ma sull'intera filiera produttiva, sui settori che si collocano a monte come approvvigionamento, logistica, consulenza e a valle come: distribuzione e marketing fino ad arrivare alle attività rivolte ai consumatori. L'evoluzione di Internet permette una perfetta integrazione tra le macchine

² Il paradigma *Open Innovation* (Chesbrough, 2003) propone di aprire i confini dell'azienda valorizzando e sostenendo le collaborazioni con attori esterni per creare, sviluppare e commercializzare nonché acquisire le innovazioni. Infatti, in un ambiente sempre più interconnesso, le organizzazioni dovrebbero indirizzare i propri sforzi nell'implementazione di profittevoli collaborazioni con l'esterno per scambiare e/o condividere tecnologie e competenze al fine di sviluppare innovazione. L'approccio OI si basa principalmente su confini dell'impresa più porosi e permeabili che consentono alle aziende di generare idee innovative e di acquisire nuove conoscenze non solo attraverso percorsi interni ma anche nuove vie.

intelligenti, i processi produttivi e distributivi formando una rete sofisticata, il mondo reale si trasforma in un enorme sistema di informazioni, e una delle parole chiave delle interazioni è lo sharing, ossia la condivisione di tutto ciò che viene prodotto dall'applicazione dell'Internet delle Cose. I risvolti dello sviluppo di Industria 4.0 non sono soltanto di tipo tecnologico o economico ma anche di tipo sociologico. In quest'ultimo ambito si segnala la profonda modificazione dell'apporto umano all'attività industriale. Già prima di Industria 4.0 l'apporto propriamente fisico da parte del lavoratore è andato riducendosi notevolmente rispetto alla necessità di contributo decisionale e conoscitivo. Già da alcune decine di anni il modello della "catena di montaggio" è stato, via via, soppiantato da quello delle macchine a controllo numerico che richiedevano dall'operatore una programmazione opportuna della sequenza delle lavorazioni più che un apporto fisico alla realizzazione del manufatto. Questo concetto si è estremizzato in Industria 4.0. In questo caso, paradossalmente, l'operatore potrebbe trovarsi anche a grande distanza dalla produzione disponendo di forme di remotizzazione e di virtualizzazione del rapporto con la linea di produzione. Si cita, ad esempio, l'utilizzo dei droni, oggetto della presente trattazione, per eseguire riprese di lavorazioni di edilizia civile comandate da operatori remoti (Dupont *et al.*, 2017) ed anche l'utilizzo di caschi virtuali per eseguire operazioni di manutenzione guidata di facility industriali andando a sfruttare indicazioni virtuali ed avatar che si sovrappongono alle immagini reali (Kipper and Rampolla, 2012). Tutte queste innovazioni comportano la necessità di nuovi modelli di formazione per gli operatori. Infatti, mentre la formazione per l'accesso alla catena di montaggio era tipicamente breve e permanente per lunghi periodi, quella per le nuove forme di lavoro industriale legate ad Industria 4.0 possono essere più complesse, di durata più lunga e richiedere continui aggiornamenti con il susseguirsi dei progressi tecnologici. Pertanto, l'operatore del modello

Industria 4.0 deve essere una persona che è molto più predisposta alla flessibilità ed alla formazione continua rispetto all'operaio tradizionale. Questo comporta anche nuove forme di impatto sociale dell'attività industriale. Il modello di grande azienda potrebbe essere non più rispondente al meglio alla struttura organizzativa attuale. Il rapporto uomo-macchina, in particolare, potrebbe essere profondamente modificato passando da un livello fisico ad uno cyber-fisico (Gorecky *et al.*, 2014). Questo significa che è prevista una profonda modifica dei cosiddetti *end-effector*, ovvero degli strumenti di interazione tra l'uomo e la macchina che sono visti tradizionalmente come azionamenti meccanici od elettro-meccanici, ma che potranno essere, in futuro, rivisti come complessi layer sensoriali che includono, la virtual reality (uso di caschi per la realtà aumentata), l'immagine processing (interpretazione semantica delle immagini), la sintesi vocale attiva e passiva (scambio di informazioni vocali tra uomo e macchina). Le azioni meccaniche verranno eseguite da robot che risponderanno in maniera opportuna agli input inseriti dall'operatore attraverso gli *end-effector*. Poiché, quando non è più valutata necessaria la presenza fisica dell'operatore in prossimità della macchina questi può trovarsi in un luogo anche molto remoto, questo tipo di organizzazione aziendale apre la strada a forme di lavoro remotizzate, quale il telelavoro, anche per le attività industriali in prossimità delle linee di produzione.

1.2 Il fenomeno dell'Internet of Things

Tra le smart technologies alla base della cosiddetta "industria del futuro" una posizione di rilievo è rivestita dalle tecnologie "*Internet of Things*" (*IoT*). Sebbene il neologismo "Internet of Things" sia stato utilizzato la prima volta nel 1999 da Kevin Ashton, ricercatore presso il Massachusetts Institute of Technology (MIT), per far fronte all'esigenza di dare un

nome agli oggetti reali connessi ad internet, il fenomeno ricollegabile a tale espressione può essere fatto risalire circa dieci anni dopo (Beinat *et al.*, 2015). In particolare, secondo Cisco IBSG (Bradley *et al.*, 2013), è possibile collocare la nascita dell' Internet delle cose tra il 2008 e il 2009 ovvero nel momento in cui erano più le “cose” (o oggetti) connesse ad internet che le persone: infatti, nel 2010, per la prima volta nella storia, il numero di dispositivi connessi ad internet era pari a 12,5 miliardi a fronte di una popolazione mondiale di 6,8 miliardi (il numero di dispositivi connessi per persona superava quota uno attestandosi, per l'esattezza, a 1,84) (Evans, 2011). In prospettiva, Cisco IBSG prevede che le tecnologie IoT troveranno sempre più consenso e rappresenteranno una tra le principali occasioni di sviluppo: secondo le prime entusiastiche stime, i dispositivi connessi a Internet raggiungerebbero quota 50 miliardi entro il 2020 (Evans, 2011). Tuttavia, stime recenti più caute rispetto al passato prospettano 30 miliardi di *connected devices* nel 2020 (Chandhok, 2014)³

Secondo lo IERC (*IoT European Research Cluster*) della Commissione Europea, l'Internet of Things è “un'infrastruttura di rete globale dinamica con funzionalità di autoconfigurazione, basata su protocolli di comunicazione standard e interoperabili, dove le cose fisiche e virtuali hanno identità, attributi fisici e personalità virtuali; essa utilizza interfacce intelligenti che sono perfettamente integrate nella rete delle informazioni”. Attraverso l'impiego delle tecnologie dell'Internet of Things è possibile rendere qualunque tipo di oggetto, anche senza una vocazione digitale, un dispositivo collegato ad internet, in grado di godere di tutte le caratteristiche che hanno gli oggetti nati per utilizzare la rete, vale a dire innanzitutto monitoraggio e controllo (Group and Gennaio, 2016). Monitoraggio vuol

³ Fonte: <https://blogs.cisco.com/digital/the-internet-of-everything-where-technology-and-innovation-meet-to-make-the-world-a-better-place>

dire che l'oggetto può comportarsi come sensore, ovvero essere in grado di produrre informazioni su di sé o sull'ambiente circostante; controllo vuol dire che gli oggetti possono essere comandati a distanza senza tecnologie particolari attraverso internet.

Secondo l'Aspen Institute Italia (Beinat *et al.*, 2015), due sono quindi le caratteristiche fondanti: da un lato, la creazione di una rete che connette punti fisici (gli oggetti) su larga scala e, dall'altro, la possibilità che questa rete produca dati che, una volta analizzati, possono generare informazioni. Queste componenti, una hardware (la tecnologia posta all'interno degli oggetti e la rete) ed una software (la possibilità di analizzare i dati generati), ed il loro agire in modo integrato, consentono di associare l'Internet of Things al contesto delle macchine intelligenti (Beinat *et al.*, 2015). In particolare, il concetto di "intelligenza" qui introdotto, è collegato alla capacità degli oggetti dotati di tecnologia di registrare le interazioni che hanno con il mondo esterno e, tramite la rete, di trasmetterle ad altri oggetti o agli utilizzatori finali: in questo modo si sviluppa una crescente quantità di dati che potranno essere elaborati al fine di ideare nuovi beni e servizi (Beinat *et al.*, 2015). Tutto ciò è reso possibile dalla convergenza di tecnologie IT e TLC (spesso già esistenti e commercializzate): l'unione genera una capacità abilitante superiore alla somma del potenziale di ciascuna singola tecnologia. Il valore del paradigma dell'IoT nasce quindi dalla disponibilità di dati legati al mondo fisico generati dalla connessione di oggetti differenti che, in precedenza, senza tecnologia digitale, non erano correlabili nei loro comportamenti (Beinat *et al.*, 2015).

Per quanto riguarda il giro d'affari in termini economici, secondo le stime di Simona Jankowski⁴, è previsto che l'IoT in ambito industriale possa generare opportunità per 2000 miliardi di dollari entro il 2020: incluse in questa cifra ci sono applicazioni in molti settori, dal trasporto all'oil & gas, automazione di edifici e fabbriche, riduzione dei consumi energetici, monitoraggio remoto e controllo di asset fisici, e produttività.

1.3 Ambiti applicativi dell'IoT

Al fine di analizzare i contesti applicativi dell'IoT è opportuno considerare che il mercato finale dell'IoT può essere identificato come la somma del mercato *enterprise* e di quello *consumer* (The Innovation Group 2016)⁵. Il mercato *enterprise* ingloba quelle soluzioni che un'azienda può implementare per monitorare e migliorare la propria *value chain*, ottimizzando ed integrando le attività del proprio *core business* così come, tra le altre, quelle relative alla logistica, alla produzione, al marketing e all'organizzazione. Rientrano, ad esempio, in questa categoria tutti i sistemi legati al miglioramento dell'efficienza dei processi produttivi, alla tracciabilità e al monitoraggio delle merci, nonché, nel caso delle *utility*, all'ottimizzazione delle reti di distribuzione e di trasmissione. Per quel che riguarda invece il mercato *consumer*, appartengono ad esso tutte quelle soluzioni che vengono acquistate ed utilizzate dai consumatori finali o che riguardano direttamente la loro sfera personale.

⁴ Wall Street Analyst at Goldman Sachs, specialista in "technology sector", intervento riportato sul blog della Harvard Business Review

⁵ The innovation Group. "IoT Annual Report- Analisi di un mercato complesso" gennaio 2016
<https://www.theinnovationgroup.it/tag/internet-of-things/?lang=it>

1.3.1 Il mercato *enterprise*

L'IoT offre alle imprese opportunità di evolvere lungo tre direttrici: la *customer experience*, la *supply chain*, e la cultura e *governance* aziendale (Gregory, 2015). Per ciò che attiene all'incremento della *customer experience*, grazie all'IoT le imprese hanno la possibilità di interagire in tempo reale con i propri consumatori, sia all'interno che all'esterno degli *store* (Gubbi *et al.*, 2013). L'ormai onnipresente smartphone rappresenta il fulcro di queste interazioni: la creazione di uno *showroom* online e la conseguente possibilità di effettuare acquisti in qualsiasi momento, rappresenta la modalità per connettere le imprese ai consumatori e per incrementare la loro esperienza di acquisto, prima legata ai soli *store* "fisici". Incentivando i clienti a scaricare l'*app* del brand, le imprese possono altresì sfruttare la grande quantità di dati prodotti dalle interazioni con i consumatori per migliorare anche la loro esperienza in negozio; utilizzando sensori in grado di tracciare i percorsi effettuati dai clienti negli *store*, (Lemon and Verhoef, 2016) le aziende possono acquisire informazioni utili al fine di migliorare il *layout* del negozio e le strategie di posizionamento dei prodotti. La seconda opportunità che l'IoT offre alle imprese riguarda l'ottimizzazione dei processi di produzione e distribuzione attraverso un incremento dei canali digitali.

Le tecnologie RFID, per esempio, possono migliorare l'efficienza e l'efficacia del monitoraggio delle scorte in magazzino: la visualizzazione di dati garantisce ai dipendenti la possibilità di tracciare più facilmente il flusso dei prodotti all'interno della *supply chain* (Ding, 2013; Sai, Tejesh and Sripath Roy, 2017; Li and Li, 2017). Molto spesso questo servizio è esteso anche ai clienti al fine di garantire loro il monitoraggio dell'ordine all'interno del processo di produzione e di distribuzione.

Il terzo cambiamento che una logica IoT impone alle imprese attiene alla cultura e governance aziendale. La visione imprenditoriale deve essere incentrata su una stretta collaborazione tra la divisione strategica e l'area IT, al fine di portare rapidamente nuove idee e soluzioni sul mercato. A supporto di tale vision, sono quattro gli elementi chiave su cui focalizzare l'assetto di corporate governance (Gregory, 2015): creazione di team di progetto interfunzionali, minore competizione interna, sfruttamento dei minor costi derivanti dalle tecnologie IoT per finanziare le iniziative di generazione di ricavi e definizione di nuove politiche di privacy a fronte di un maggior flusso di dati tra imprese e consumatori.

1.3.2 Smart Factory

Partendo dall'ottimizzazione della *catena di approvvigionamento* è possibile, in una visione più ampia, affinare l'efficienza e la produttività dell'intera impresa attraverso lo sviluppo di soluzioni intelligenti: è questa l'idea di fondo della c.d. *smart factory*.

Alla base di questo nuovo modello produttivo c'è la fusione tra il mondo reale degli impianti industriali e il mondo virtuale *dell'Internet of Things*: i prodotti, le macchine e i sistemi costituenti l'architettura dell'impresa tradizionale divengono interconnessi e abilitati a condividere dati, attraverso l'utilizzo di protocolli Internet standard. L'obiettivo di fondo è, da un lato, prevedere l'interruzione dei processi di fabbricazione, dall'altro lato, garantire un processo di auto-configurazione al fine di adattare, tempestivamente, la produzione alle esigenze del mercato (Burke *et al.*, 2017). La nuova fabbrica digitale è flessibile, si caratterizza per le seguenti specificità: un flusso di comunicazione interno continuo fra le postazioni di lavoro al fine di integrare le funzioni di produzione e magazzino; una capacità autodiagnostica che si sostanzia in un controllo a distanza della produzione; la

personalizzazione dei prodotti in funzione della domanda; una ricostruzione virtuale della catena di produzione che garantisca la risoluzione dei problemi “a monte”, nonché l'addestramento del personale circa le eventuali correzioni da apportare (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2015)⁶.

1.3.3 Il mercato consumer

Con il termine mercato *consumer* si fa riferimento ad un insieme molto vario di soluzioni IoT a supporto di due categorie di utenti: i singoli cittadini o la comunità di cittadini (una città, una regione, un paese) (The Innovation Group 2016)⁷

Secondo “The Innovation Group”, in base al tipo di destinatario, le esigenze che si intendono soddisfare sono differenti. A livello di singolo cittadino, le soluzioni IoT vengono ideate al fine di appagare i seguenti bisogni: aumentare la propria sicurezza o quella dei propri familiari; rendere più efficace ed efficiente l'esecuzione di alcune attività; migliorare lo stile di vita. Nel caso in cui l'utente finale sia l'intera società le sfide dell'*Internet of Things* sono relative ad obiettivi di medio-lungo termine, quali: la previsione di disastri naturali e di attacchi terroristici al fine di garantire la sicurezza pubblica; la protezione dell'ambiente; la creazione di nuovi posti di lavoro garantendo la sopravvivenza di quelli esistenti.

Sulla base dei bisogni che l'IoT ha lo scopo di appagare, numerosi sono gli ambiti applicativi che nel corso degli ultimi anni hanno assunto rilevanza. Nel dettaglio, nel prosieguo della trattazione verranno analizzati i seguenti settori: *e-health*, *smart city*, *smart car*, *smart farm*.

E-health

⁶ MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, *The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype*, giugno, 2015

⁷ The innovation Group. “IoT Annual Report- Analisi di un mercato complesso” gennaio 2016
<https://www.theinnovationgroup.it/tag/internet-of-things/?lang=it>

Il termine e-health indica il contributo apportato dalle tecnologie dell'informazione e della comunicazione in favore del settore sanitario, al fine di sostenere e promuovere la prevenzione, la diagnosi, il trattamento e il monitoraggio delle malattie (H.K. *et al.*, 2007); (Blaya, Fraser and Holt, 2010).

L'IoT può essere considerato il più importante input rivoluzionario per il settore sanitario dopo l'avvento della medicina moderna, dei vaccini, e delle misure di sanità pubblica (Silber, 2003); (Wicks *et al.*, 2014). La medicina intelligente sembra prefigurare il passaggio da un modello medico- centrico a una logica di social health, più aperta e smart, in cui è il cittadino a ricoprire il ruolo di fulcro del sistema (ASPEN INSTITUTE ITALIA).⁸ Le soluzioni IoT contribuiscono alla disponibilità di informazioni essenziali, quando e dove è necessario, così da poter tracciare in tempo reale il percorso del paziente, sin dal suo primo momento di interazione con la rete di assistenza sanitaria. In un contesto storico in cui la globalizzazione ha indotto i cittadini ad una crescente mobilità, l'importanza dell'interconnessione appare ancor più evidente in considerazione della possibilità di reperire in modo tempestivo dati storici e della conseguente attuabilità di azioni accurate, in linea con il quadro clinico di ciascun paziente. L'evoluzione tecnologica e le opportunità offerte dall'Internet of Things possono supportare il settore sanitario nel raggiungimento di obiettivi sfidanti e molto comuni, quali la stabilizzazione dei costi nel lungo termine, la riduzione degli errori umani e del rischio clinico, nonché la semplificazione e ottimizzazione del lavoro dello staff infermieristico, con risparmi di tempo e eliminazione di attività ripetitive⁹.

⁸ ASPEN INSTITUTE ITALIA. Internet of Things. Una tecnologia destinata a rivoluzionare il mondo in cui viviamo e lavoriamo, settembre, 2015

⁹ MINISTERO DELL'ECONOMIA E DELLE FINANZE. Documento di Economia e Finanza, aprile 2015.

Nel dettaglio, l'intento di creare un sistema di servizi integrato che sia in grado di migliorare notevolmente la gestione delle informazioni relative ai pazienti, alla produzione e all'aggiornamento delle cartelle cliniche personali, chiama immediatamente in causa i temi del cloud computing e della robotica.

Tra le altre novità che l'Internet of Things introduce nel settore sanitario, degne di nota sono le innovazioni di prodotto, ovvero le soluzioni intelligenti nate per ottimizzare la gestione delle cure, per creare e sviluppare trattamenti personalizzati e per ampliare la diffusione della medicina preventiva (Amendola *et al.*, 2014); Mekikis et al. 2017).

In base alla classificazione suggerita, a giugno 2015, da McKinsey, le innovazioni di prodotto possono essere distinte in tre categorie (MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, 2015)¹⁰:

- Dispositivi non indossabili;
- Dispositivi impiantabili e ingeribili;
- Dispositivi wearable (indossabili).

Il termine dispositivi non indossabili è associabile a tutte quelle soluzioni mediche che trasmettono solo periodicamente dati sulle condizioni di salute del soggetto poiché non sono collegati ad esso in modo continuo. Nella categoria dei dispositivi impiantabili e ingeribili rientrano, invece, tutte quelle innovazioni di prodotto che vengono iniettate nel corpo umano al fine di garantire una diagnosi precoce di episodi di instabilità clinica. Da qualche anno, per esempio, vengono prescritte pillole di ultima generazione, dotate di sensori

¹⁰ MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE, The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype, giugno, 2015 Available at: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/The-Internet-of-things-Mapping-the-value-beyond-the-hype.ashx>

integrati, che in caso di uso irregolare di farmaci, rilasciano segnali ad un device collegato agli operatori sanitari. Nel terzo ed ultimo cluster, quello dei dispositivi wearable, sono comprese tutte quelle innovazioni tecnologiche dotate di uno o più sensori e provvisti di capacità di elaborazione, che possono essere indossati sul corpo umano nella forma di un occhiale, un orologio, un braccialetto, un gioiello, un cappello o un vestito. l'esempio tipico, perché in rapida diffusione sono gli smartwatch e i Google Glass. I sensori integrati nei Google Glass possono essere utilizzati per calcolare la frequenza cardiaca e la frequenza respiratoria. (Javier Hernandez, Yin Li, James M. Rehg, 2014)

Smart city

Secondo i *World Urbanization Prospects* delle Nazioni Unite¹¹, pubblicati nell'anno 2014, entro il 2050, l'85% della popolazione vivrà nelle città, il che genererà una fortissima pressione sociale ed economica, soprattutto a livello infrastrutturale. I trasporti, l'approvvigionamento di acqua, la distribuzione di energia, i servizi di emergenza e la sicurezza saranno esigenze prioritarie nei nuovi progetti urbani e richiederanno una crescente massa di informazioni, in tempo reale, sulle infrastrutture, sul loro funzionamento, sul loro stato di manutenzione. Con il termine smart city si fa riferimento a strategie di pianificazione urbanistica che si pongono l'obiettivo di ottimizzare i servizi pubblici e l'infrastruttura delle città, di migliorare la qualità di vita, nonché di soddisfare le esigenze ed i bisogni dei cittadini. (Caragliu *et al.*, 2015) L'Internet of Things, nel contesto delle smart city, ha un ruolo abilitante: permette al mondo reale e fisico di partecipare al mondo virtuale delle reti, delle applicazioni e delle infrastrutture ICT (Zanella *et al.*, 2014; Jin *et al.*, 2014).

¹¹ Disponibile al seguente url: <http://esa.un.org/unpd/wup/>

Le tecnologie IoT adottate per realizzare le città intelligenti (o parti di esse) stanno acquisendo sempre più chiaramente una posizione di rilievo, con ambiti di applicazione molto variegati (Rathore *et al.*, 2016):

- Ambiente e salute pubblica.* Le tecnologie IoT offrono alla città e ai cittadini strumenti per raccogliere dati in tempo reale sull'ambiente circostante: l'installazione di appositi sensori ambientali e lo sviluppo di reti mesh (ove ogni sensore serve anche da passante per le informazioni degli altri sensori, fino ad arrivare al punto di raccolta) rendono possibile l'acquisizione dei dati necessari per il controllo delle aree a rischio inquinamento e per l'attività previsionale di catastrofi naturali (Zanella *et al.*, 2014).

- Trasporti e mobilità.* Affinché una città possa essere definita smart le soluzioni IoT devono supportare i progetti in materia di mobilità. In concreto, sono due le iniziative rilevanti: da un lato si destinano finanziamenti alla creazione di una rete stradale intelligente al fine di garantire una gestione ottimale del traffico; dall'altro lato, si sviluppano *app* in grado di localizzare i mezzi di trasporto e offrire visibilità agli utenti circa i tempi di attesa e di viaggio (Neirotti *et al.*, 2014). Se nel passato non era possibile supportare tali iniziative poiché gli strumenti a disposizione erano notevolmente costosi, oggi la loro realizzazione è resa possibile dotando le città dei medesimi dispositivi a costi inferiori oppure ottenendo le stesse informazioni da fonti alternative (come le tracce dei cellulari o dei navigatori).

- Sicurezza.* In un contesto globale in cui gli episodi di criminalità sono ormai all'ordine del giorno, la prevenzione dei pericoli, danni e rischi delle persone e delle cose è divenuta, in molte città, una delle principali preoccupazioni. Dinanzi alla necessità di maggior sicurezza, le smart city utilizzano le tecnologie IoT al fine di garantire soluzioni innovative di

sorveglianza e di assistenza ai cittadini. Accanto alle telecamere per il monitoraggio del territorio, tra gli strumenti utilizzati in tale ambito assumono grande rilevanza gli smartphone: grazie alla penetrazione totale dei cellulari, le persone stesse diventano i sensori attraverso cui stimare, con precisione, presenze e flussi. (Franke, Lukowicz and Blanke, 2015).

•*Gestione dei rifiuti.* La consapevolezza dell'importanza di salvaguardare l'ecosistema cittadino, unita alla percezione di un legame tra la qualità dell'ambiente e il benessere degli individui, ha creato una sinergia tra le tematiche della smart city e quelle dello sviluppo urbano sostenibile. In tal senso, la tracciabilità dei rifiuti ha assunto notevole importanza nel contesto delle città intelligenti: da un lato, sapere quanti e che tipo di rifiuti producono i cittadini permette di incentivare le buone pratiche attraverso tariffe personalizzate e proporzionate; dall'altro lato, conoscere il percorso completo di plastica, organico o carta, dal cassonetto all'impianto di valorizzazione, è una garanzia di sicurezza e di trasparenza (Medvedev *et al.*, 2015).

Smart cars

Nell'era dell'Internet of Things le automobili sono sempre più intelligenti e da semplici oggetti meccanici si stanno trasformando, progressivamente, in veri e propri computer mobili dotati di un'anima digitale (Wiley, 2015). Il grande interesse per le *smart cars* è legato al valore economico e sociale della loro introduzione. Potenzialmente, possono aumentare la sicurezza delle strade (la gran parte degli incidenti è da attribuire al guidatore), ridurre i consumi (modificando la guida del veicolo alle condizioni del traffico) ed incrementare le opportunità di parcheggio a parità di area per esso adibita (Ji *et al.*, 2014); (Kotb, Shen and Huang, 2017).

Negli ultimi dieci anni, i produttori di auto hanno installato diverse tecnologie a bordo veicolo, ideate e progettate per rendere le automobili più sicure, più reattive e più piacevoli da guidare (Coppola, Morisio and Torino, 2016). Dall'introduzione del vivavoce per il telefono (hands-free phone), ai sistemi per integrare i dispositivi audio portatili, alla radio via satellite, per non parlare della guida automatica senza conducente (self-driving car) lanciata da Google e subito sviluppata anche da BMW, Audi e Volvo, Uber e Tesla che rappresenta la maggiore opportunità economica futura. Le self-driving cars sono il risultato di moltissime innovazioni, ma alla base del loro funzionamento vi è la capacità di "sentire" l'ambiente circostante e di controllare il mezzo in tempo reale (Dikmen and Burns, 2016). I veicoli autonomi, in realtà, sono in uso da decenni in alcuni settori (pensiamo alla manifattura oppure alle miniere) ed è proprio in questi ambienti che si sono affinate alcune capacità fondamentali per il comparto automotive, quali il controllo di movimento, di frenata o di collisione. Nella prospettiva self-driving si può immaginare un'evoluzione del concetto di automobile: le nuove generazioni considereranno i veicoli in una pura prospettiva di servizio, dove viene meno l'idea di bene da possedere, necessità che è già oggi messa in discussione dallo sviluppo di servizi come il car sharing. L'auto autonoma e connessa tuttavia, se da un lato viene indicata tra i trend ormai emergenti, dall'altro c'è da considerare che la sua diffusione è subordinata ad enormi sforzi a livello normativo, legislativo, organizzativo e tecnologico. (Monticello, 2016).

Al fine di sfruttare le potenzialità del mercato delle smart cars, quasi tutte le grandi società tecnologiche e le case automobilistiche stanno lavorando in varie forme e con vari interessi allo sviluppo della mobilità autonoma (Coren, 2016), tanto che si prevede che il mercato prenderà forma consistente già dal prossimo decennio.

In particolare, la società McKinsey, a giugno 2015, a seguito delle interviste di più di trenta esperti europei, statunitensi ed asiatici, stima che entro il 2030 le persone inizieranno ad utilizzare i veicoli autonomi e, nel 2050, essi diventeranno il principale mezzo di trasporto (Bertoncello and Wee, 2015).

Smart farm

Il DESA (Dipartimento per gli affari economici e sociali del Segretariato delle Nazioni Unite), nei “World Population Prospects 2017”¹² prevede che la popolazione mondiale raggiungerà gli 8,6 miliardi di persone entro il 2030 e 9,8 miliardi entro il 2050. Per seguire in maniera appropriata l'incremento demografico, la produzione alimentare dovrà aumentare del 70% entro il 2050: in base a tali previsioni, l'Internet of Things, attraverso software, applicazioni, reti, telecamere e sensori, riveste un ruolo da protagonista anche in un settore così tradizionale, come quello dell'agricoltura. A tale riguardo, con il neologismo *smart farm* si fa riferimento a tutte quelle aziende agricole che si avvalgono di una serie di tecnologie digitali per ottimizzare la resa delle colture (Jayaraman *et al.*, 2016). Queste aziende fanno leva principalmente su servizi GPS, sensori, big data e sistemi di cloud computing per creare strutture di supporto decisionale in grado di raccogliere ed elaborare dati in tempo reale, al fine di avere informazioni riguardanti tutti gli aspetti legati alla coltivazione. (Sreekantha and Kavya, 2017). In base a quanto rileva una ricerca della Beecham Research, effettuata nell'anno 2014, lo scopo della smart farm è quello di ottimizzare la resa e la produttività dei terreni agricoli allo scopo di ottenere i migliori prodotti agroalimentari possibili, in termini di qualità, quantità e ritorno finanziario (Beecham, 2014). Le applicazioni IoT nel settore agrario sono numerose: tecnologie

¹² Available at: https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf

specializzate nel raccogliere dati sul suolo e sugli aspetti meteorologici (umidità dell'aria, temperatura, intensità dei raggi solari) garantiscono un aumento della produttività attraverso l'ottimizzazione dei piani di semina e l'individuazione delle aree più fertili nonché delle migliori coltivazioni da produrre; sensori e telecamere, posizionati sugli alberi, segnalano eventuali attacchi da parte di parassiti; sistemi di irrigazione automatizzati individuano le diverse esigenze di irrigazione del suolo così da migliorare la crescita del raccolto e, al contempo, evitare inutili sprechi d'acqua; sistemi di alerting real time inviano avvisi preventivi (via mail o SMS) in caso di rischi legati ad eventi atmosferici o a situazioni particolari. Tra le possibili evoluzioni del settore smart farm, si annovera il ricorso delle tecnologie IoT per scopi che travalicano il solo incremento dei raccolti. Un esempio in tal senso arriva dal regno Unito dove la startup "SmartBell Ltd" (nata nell'incubatore *Accellerate Cambridge*) ha implementato una soluzione tecnologica che consente alle mucche da allevamento di essere sempre connesse, tramite l'uso di particolari sensori collegati alle zampe¹³. Tali dispositivi rilevano una serie di dati come temperatura, pulsazioni, respirazione e movimento ed eventuale zoppia dell'animale, inviandoli ad un'app dedicata che permette all'agricoltore di seguire in qualsiasi momento il proprio bestiame. Il vantaggio che ne conseguirebbe va soggetto alla possibilità di ricevere informazioni, tempestive e costanti, sulla salute dei bovini e, conseguentemente, sulla bontà dei prodotti alimentari da essi ricavati.

Gli esempi richiamati rendono chiara l'idea dell'impatto che Internet ha ed avrà sulla *Customer Experience* oggi e, ancor di più domani, determinando a lungo andare anche una "obbligatoria rincorsa" da parte di coloro che saranno restii all'ingresso sistematico di

¹³ <https://www.pocket-lint.com/gadgets/news/136825-internet-of-cows-is-now-a-thing-as-uk-start-up-creates-cow-tracking-app>

Internet nella propria vita. Ad oggi, il driver principale del cambiamento a livello aziendale è rappresentato dalla impellente necessità di soddisfare le esigenze in continua evoluzione dei clienti, e le aziende devono sfruttare al meglio le informazioni che li riguardano per ottimizzare le proprie strategie di business. In tale contesto l'IoT emerge come una tecnologia in grado di generare innumerevoli miglioramenti a prodotti e servizi, introducendo una differenza sostanziale per i clienti.

Quando le aziende raccolgono i flussi di dati provenienti dai dispositivi abilitati all'Internet of Things servendosene in modo utile, possono sviluppare una vista olistica sui rispettivi clienti. Quindi hanno l'occasione di introdurre nuovi modelli di engagement generanti quel valore aggiunto utile a migliorare la Customer Experience (Michael, 2014). Più nel dettaglio, una Customer Experience abilitata dall'IoT scatta una fotografia convergente del *customer journey* attraverso ambienti digitali e fisici, consentendo l'offerta di esperienze personalizzate, predittive e produttive. Alcune realtà stanno già intraprendendo iniziative strategiche di questo tipo. Ad esempio, la connected car di Volvo, la cucina intelligente di Whirlpool e i servizi integrati Alexa e Dash di Amazon aumentano la convenienza per gli utenti, potenziando, conseguentemente, il valore del brand proprio mentre si sta compiendo un determinato processo.

Secondo Vermesan e Friess, la grandezza dell'Internet of Things sta nel fatto che la fusione del mondo digitale con il mondo fisico stimola una convergenza tra consumatori, industrie e business dell'internet: conseguentemente al flusso di conoscenze, generato dalla connessione di oggetti intelligenti, i consumatori di Internet, le industrie produttrici di tecnologie digitali, nonché le aziende operanti in tale business creano sinergie al fine di

massimizzare rispettivamente il proprio benessere, il proprio progresso ed il proprio profitto (Vermesan and Peter Friess, 2013).

1.4 Rischi del paradigma IoT

Anche se l'Internet of Things sta predisponendo tutti i mercati verso nuove, importanti opportunità, a preoccupare i potenziali utenti e le stesse aziende sono i dubbi riguardanti la reale sicurezza dei servizi e standard adottati.

Recenti studi (Weber, 2010; Roman, Zhou and Lopez, 2013; Amoozadeh *et al.*, 2015) hanno evidenziato che le procedure di gestione delle password e degli account si sono rivelate primarie e facilmente aggirabili dai malintenzionati; in caso di più tentativi falliti di inserimento, si è constatato che i sistemi non bloccano in misura precauzionale l'account e gli hacker hanno quindi una buona libertà di movimento per tentare di carpire i codici di accesso. Gli studi effettuati, oltre a rilevare numerosi rischi attivi, hanno altresì messo in luce una vasta gamma di minacce passive, ovvero i pericoli che riguardano la raccolta e la conservazione dei dati degli utenti privati da parte dei produttori: si tratta di un rischio concreto dal momento che i consumatori, utilizzando i dispositivi IoT per le loro elaborazioni e analisi, trasmettono informazioni sensibili ai server delle case madri.

Naturalmente, la sicurezza e la privacy per l'IoT stanno ricevendo molta attenzione all'interno della comunità di ricerca. Alcuni autori (Skarmeta, Hernandez-Ramos and Moreno, 2014) propongono un particolare metodo di controllo dell'accesso alle informazioni sensibili basato sulla "capacità distribuita" che tuttavia, comporta aspetti negativi vari e potrebbe potenzialmente compromettere la privacy degli utenti. Inoltre, c'è da tenere in considerazione che i dispositivi di rete impiegati nell'IoT, sono a basso consumo energetico e leggeri; devono dedicare la maggior parte dell'energia disponibile

all'esecuzione delle funzionalità delle applicazioni di base, rendendo piuttosto impegnativo il compito di supportare in modo sostenibile sicurezza e privacy. Ne consegue che i metodi di sicurezza tradizionali tendono ad essere costosi per l'IoT in termini di consumo di energia e sovraccarico di elaborazione. Un recente filone di studi (Dorri *et al.*, 2017; Huh, Cho and Kim, 2017) sostiene che per affrontare le summenzionate sfide di sicurezza e privacy nell'IoT si può far ricorso alla Blockchain, un protocollo di comunicazione che identifica una tecnologia basata sulla logica del database distribuito (un database in cui i dati non sono memorizzati su un solo computer ma su più macchine collegate tra loro, chiamate nodi). Tale tecnologia è divenuta famosa nell'ambito delle transazioni per la moneta elettronica Bitcoin, costituendo un registro contabile in cui sono memorizzate in maniera sicura e immutabile tutte le transazioni economiche. Si concretizza in un nuovo paradigma per la gestione delle informazioni che permette di garantire la reale immutabilità dei dati perché in grado di certificare la storia completa di tutti i dati e di tutte le operazioni collegate a ciascuna transazione. Nell'Internet delle Cose la Blockchain trova una grande utilità: grazie alla sua facilità di scambio dati, infatti, tale tecnologia potrebbe essere utilizzata per facilitare la comunicazione tra oggetti IoT connessi, oltre a rendere lo scambio di dati più sicuro e veloce.

1.5 Gli Smart Objects e loro funzionalità

La prerogativa utile all'affermarsi del paradigma IoT è dovuta alla crescita del livello di intelligenza che è racchiusa negli oggetti. Questa intelligenza si struttura lungo tre direzioni (Osservatorio Internet of Things, 2013):

- Funzionalità di Self-Awareness;

- Funzionalità di interazione con l'ambiente circostante;
- Funzionalità di elaborazione dati.

Con le prime si fa richiamo alle capacità dell'oggetto di individuarsi essendo dotato di un identificativo digitale univoco, e alla possibilità di localizzarsi e conoscerne la propria posizione. Ciò dovrebbe avvenire sia in tempo quasi reale, il cosiddetto “real time location”, oppure originando informazioni di tracciabilità raccolte nel processo produttivo o logistico, ovvero il “tracking”. Inoltre, l'oggetto possiede la capacità di formulare diagnosi di stato che permettono di monitorare parametri interni all'oggetto stesso, volti a comprenderne il corretto funzionamento e le necessità di assistenza.

La seconda categoria riguarda invece le funzionalità cosiddette di Sensing e Metering; con la prima si intende l'abilità di acquisire dati sulle variabili che caratterizzano l'ambiente circostante (dalle più classiche come la temperatura e la pressione, fino alle più complesse come la presenza di sostanze inquinanti); la seconda invece afferisce alla capacità di misurare variabili di flusso come il consumo di energia elettrica o gas. Un'altra funzionalità derivante dall'interazione dell'oggetto con l'ambiente esterno, si risolve nella capacità dello stesso di eseguire comandi assegnati dall'esterno tramite sistemi di monitoraggio a distanza.

Volendo approfondire l'analisi sugli *Smart Objects*, è possibile notare che sono svariate le applicazioni che ne prevedono l'utilizzo: con i dati e le informazioni raccolte dagli oggetti si possono ottenere enormi benefici, basti considerare gli elevati risparmi in campo energetico ed economico conseguiti dalle grandi aziende nella gestione e controllo degli impianti. Numerosi vantaggi, inoltre si possono raggiungere in ogni campo applicativo, dal controllo di condutture idriche, elettriche e gasdotti, al controllo del traffico; tutte funzioni che potranno permettere di gestire meglio eventuali criticità. Informazioni accurate sulla

posizione, l'identità e lo stato delle cose, consentono di prendere decisioni più oculate e provvedimenti più opportuni in minor tempo e in maniera maggiormente efficiente (Crescimanno, 2014).

La capacità di assimilare e metabolizzare, ed infine riorganizzare informazioni ottenute mediante l'interazione con gli altri oggetti (*Object Generated Content* - OGC), consente la non inclusione dell'uomo al processo informativo, il quale, anche se in grado di progettare e costruire sorprendenti macchinari, è sempre soggetto alla sua razionalità limitata ovvero a limiti cognitivi della sua mente (Landriscina, 2013), che possono indurre ad errori e che potrebbero compromettere la validità delle sue creazioni.

Gli oggetti *smart*, sono essenzialmente quelli che sono stati ideati non soltanto per svolgere le loro funzioni specifiche, ma hanno capacità ulteriori in quanto sanno interagire e produrre un nuovo ambiente, creando connessioni tra ciò che è reale e ciò fa parte della rete. Non si tratta di voler sviluppare quindi solo delle semplici intelligenze artificiali, ma piuttosto “un mondo a misura d'uomo, un sistema eco-tecnologico”; inoltre, “l'unico limite alla miriade delle loro possibili applicazioni è dato dalla nostra immaginazione” (Vasseur and Dunkels, 2010).

1.6 Oltre i confini dell'IoT: Internet of Everything e le sue influenze

La diffusione dell'Internet of Things ha spinto player come Cisco IBSG ad ampliarne il significato e a coniare il neologismo *Internet of Everything*. Il mercato dell'Internet of Everything (IoE) non è altro che un'evoluzione e un'implementazione dell'IoT: come ha affermato nel 2014 Dave Evans, Chief Futurist di Cisco, nel corso di un'intervista, “L'Internet delle cose è solo una delle quattro dimensioni (persone, processi, dati e cose)

che compongono il più vasto e integrato mondo dell' "Everything" (Lee and Lee, 2015). Gli oggetti interconnessi sono solo una delle facce di una rivoluzione poliedrica in cui i quattro attori non vivono isolati, bensì sviluppano il proprio potenziale grazie alla loro interconnessione. Secondo Cisco IBSG, sono tre le possibili correlazioni che caratterizzano questo nuovo paradigma (Chandhok, 2014):

- Machine to Machine (M2M). Attraverso dei sensori, è possibile connettere macchine che funzionano con protocolli diversi e farle "parlare" tra di loro (Econopoly, 2015);
- Machine to People (M2P). Attraverso i sistemi big data analytics, si crea un'inevitabile legame tra macchine e persone (Frezzato, no date);
- People to People (P2P). Attraverso il web e il mobile le persone sono interconnesse e possono collaborare attraverso lo scambio di dati e informazioni (Italtec srl, 2018).

In concreto, le tre correlazioni alla base del paradigma IoE creano una rete intelligente in grado di raccogliere i dati strutturati forniti dalle macchine, grazie a soluzioni di IoT, e incrociarli con le informazioni non strutturate raccolte dalle persone, al fine di deliberare, in ogni situazione, la migliore azione possibile (Econopoly, 2015).

Il paradigma IoE sempre più onnipresente ha determinato dei radicali e rivoluzionari impatti a livello di impresa, di consumatori e di società in genere.

Con l'IoE applicato al mondo imprenditoriale, l'infinita quantità di dati prodotta dal contesto e dai suoi elementi ormai "smart" insieme all'impiego di nuovi software, macchinari avanzati e personale riqualificato, la riduzione dei costi, dei tempi e dei rischi di produzione e di manutenzione saranno solo alcuni dei potenziali benefici di cui potranno godere le imprese digitalizzate.

Basti pensare ai vantaggi derivanti dall'impiego di *tag Rfid* o di sensori wireless lungo la catena di produzione, sui componenti e sui macchinari stessi. In questo modo l'impresa sarà in grado di individuare tempestivamente guasti e inefficienze, e anzi anticiparli. In più si ottimizzeranno gli sprechi di energia applicando le tecnologie sopra viste ai vari contatori delle utenze, riducendo ancor di più i costi; cambia anche il modo di fare marketing. Nonostante sia già in atto da anni, l'impiego dei *social network* e delle *app* come strumenti di marketing, e i feedback da parte dei consumatori che ne derivano, rappresentano validissimi alleati per indirizzare la produzione verso quei prodotti/servizi maggiormente richiesti.

Per le imprese l'IoE significa maggior efficienza nei processi, nelle soluzioni di computing e nei modi per acquisire sempre più clienti. Sfruttando le più recenti innovazioni tecnologiche, e adoperando un approccio *open*, le imprese potrebbero offrire un maggior numero di servizi, e migliori in termini qualitativi, aumentando il valore offerto ai propri clienti e quindi la *customer loyalty* e la *customer satisfaction*.

Il valore offerto è un aspetto fondamentale in termini di vantaggio competitivo, dal momento che questo è costantemente messo in discussione dalla dinamica per cui internet ha determinato una standardizzazione dei processi produttivi, -e quindi dei prodotti offerti da aziende diverse, -nonché una saturazione dei diversi mercati.

Nell'ottica dei prodotti, l'avvento dell'IoE, ne sta rivoluzionando le relative innovazioni. Si sta assistendo sempre più spesso alla logica di far evolvere il prodotto in un "servizio per il cliente". Ciò è reso possibile dalla capacità di comunicazione e trasmissione dati. Si pensi ad un generico elettrodomestico che, reso *smart*, è in grado di inviare dati sul suo stato al produttore, che potrà organizzare al meglio il servizio di assistenza, oppure all'utilizzatore

stesso, che potrà programmarne l'uso futuro. In più in quest'ottica il prodotto potrà inviare dati anche direttamente all'azienda, e nello specifico, alla funzione di R&S che così potrà adoperarsi in innovazioni che ne determinino un miglioramento.

1.7 Considerazioni conclusive sui fenomeni Industria 4.0 ed Internet of Things

A conclusione del presente capitolo, è opportuno realizzare una breve analisi critica che evidenzi gli elementi comuni e le discrasie tra i fenomeni coevi Industria 4.0 ed IoT. C'è da dire, anzitutto, che i due fenomeni hanno ambiti applicativi differenti:

- 1) Industria 4.0 è una fenomenologia importante ed a carattere internazionale che, però, determina delle modifiche sostanziali con riferimento al solo ambito della produzione industriale. L'impatto di tali modifiche è avvertito direttamente solo dagli operatori di altri settori per il resto, il coinvolgimento di ognuno di noi resta indiretto, nel caso di non appartenenza a tale settore, nel senso che possiamo sentirne gli effetti soltanto quando veniamo a contatto con elementi della produzione industriale in qualità, ad esempio di clienti, fornitori o distributori di quest'ultima (Shrouf, Ordieres and Miragliotta, 2014);
- 2) Viceversa, IoT è un fenomeno a più ampia portata. Esso coinvolge tutti coloro che, a livello internazionale, si trovano dal lato positivo del cosiddetto *digital divide*, ovvero della frazione di popolazione mondiale che, in qualche modo, sfrutta per le sue attività sociali o intellettuali gli strumenti della comunicazione digitale, quali sistemi di rete cablata o wireless, terminali di elaborazione (laptop, tablet, smartphone, ecc...) e device di ogni tipo collegate ai predetti elementi (Jackson *et al.*, 2008).

Anche dal punto di vista culturale i due fenomeni sembrano essere correlati a trend differenti:

- 1) Industria 4.0 è un modello che prevede un incremento del livello culturale delle persone coinvolte nel processo al fine di utilizzare correttamente le nuove tecnologie determinando parimenti un vantaggio nella produzione rispetto all'approccio industriale tradizionale. Come già evidenziato in precedenza, l'operatore sarà destinato principalmente alle attività decisionali di alto livello, lasciando ai processi automatici i compiti di basso livello legati all'interazione fisica con i componenti prodotti. In questa veste, la preparazione e la formazione continua dell'operatore deve essere focalizzata a potenziare al massimo le capacità decisionali sfruttando al meglio il bagaglio di conoscenze che, a tal scopo, va incrementato il più possibile nel tempo (Schuster *et al.*, 2016);
- 2) Agli utenti dell'IoT, al contrario, non è richiesta specificamente una preparazione culturale di tipo particolare. Lo sviluppo delle tecnologie dell'Information Technology è stato spesso indirizzato a semplificarne l'utilizzo per renderlo accessibile anche a persone con un livello culturale di base. L'interfaccia/interazione con i sistemi informatici è attualmente semplificata a livello estremo. Quello che tipicamente si chiede agli utenti è fare alcune selezioni su schermi touch, al massimo editare piccoli testi in formato telegrafico (van Deursen and van Dijk, 2011). Anche le stesse "cose" oggetto dell'IoT non vengono prodotte in base ad una selezione che ne premia il valore aggiunto culturale. Il concetto premiale è che vengano fruite da un numero quanto più alto possibile di utenti e non c'è nessun filtro culturale su di esse. Il gradimento che può essere, in alcuni casi, richiesto dagli strumenti social (Facebook, Twitter, Instagram, ecc...), i cosiddetti "like", è basato su un sentimento istintivo di chi fruisce dei predetti contenuti che è totalmente avulso da

considerazioni in merito all'accrescimento culturale da essi prodotto (Roblyer *et al.*, 2010).

In aggiunta alle indicazioni in merito alle differenze tra i due fenomeni, è utile anche individuare quelli che sono i punti di contatto. In questo caso è possibile definire contributi di tipo bidirezionale. La direttrice di scambio maggiore sembra essere quella che vede il fenomeno Industria 4.0 come fruitore delle tecnologie IoT (Hoske, 2015). È immediato, infatti verificare che, senza la disponibilità di tali tecnologie, sarebbe stato impossibile pensare agli scenari produttivi caratterizzati da estrema automazione che sono caratteristici dell'IoT. Basta far riferimento ai nove pilastri di Industria 4.0 individuati da Boston Consulting (Rüßmann *et al.*, 2015), per verificare come ognuno di essi abbia, in un modo o in un altro, una o più connessioni col fenomeno IoT. Parimenti, non può essere considerato un importante contributo nella direzione opposta. Un sistema come l'IoT che richiede sempre nuovi contenuti al fine di poter garantire una propria sostenibilità economica, deve necessariamente poggiare su una sovrastruttura industriale in grado di sostenere la produzione continua e massiva di tali contenuti (Shrouf, Ordieres and Miragliotta, 2014). Il framework Industria 4.0 costituisce proprio tale infrastruttura grazie al fatto di poter fornire prodotti che abbiano caratteristiche di flessibilità ed integrabilità con le interfacce di rete tali da sostenere la produzione, il processamento, lo scambio e la combinazione di contenuti (le “cose”) a vario livello. Si citano, ad esempio, le automobili personalizzabili dai clienti via web e che montano al loro interno unità di controllo interfacciabili con la rete per permettere un'interazione continuata anche durante gli spostamenti (Gerla *et al.*, 2014).

Volendo trovare un momento di sintesi a quanto appena riportato, si può affermare che Industria 4.0 e l'IoT possono essere considerati come due aspetti di uno stesso fenomeno evolutivo, il primo relegato all'ambito industriale, il secondo diffuso a più ampio spettro. Essi sono stati determinati da varie concause: anzitutto la disponibilità di nuove tecnologie (in particolare quelle di networking), il processo di globalizzazione che ha favorito la combinazione rapida delle predette tecnologie che potevano originare in punti del mondo anche molto distanti tra loro e la ricerca di nuove forme di mercato e di attività lavorativa che potessero compensare le perdite determinate dalla crisi economica.

Cap. 2 L' INNOVAZIONE NEI SERVIZI

2.1 Introduzione

I servizi dominano sempre più l'economia mondiale, contribuendo con oltre il 70% dell'occupazione nei paesi OCSE e il 58% del prodotto nazionale lordo mondiale (Baltacioglu *et al.*, 2007). Il passaggio da economie basate sull'agricoltura e sulla produzione ad economie basate sulla conoscenza è stato notevole in gran parte delle nazioni, e tutte le future previsioni non mostrano alcun segno al ribasso di questa tendenza (McCredie A, Drake-Brockman J, Kelly P, Chou Y, Tabora R, 2010). Le attività di aziende

di successo riflettono anche questo passaggio dalla produzione ai servizi. Esempi includono IBM Business, General Electric e Hewlett Packard, che si sono trasformate da organizzazioni prevalentemente produttive in organizzazioni basate su servizi (Mills P, 2010).

In tali realtà, i servizi rappresentano una parte riconoscibile della creazione di valore e sono sempre più cruciali per il successo. (Francois and Hoekman, 2010) Concentrandosi sui servizi, molte aziende hanno la possibilità di superare le sfide di una competizione basata sui prezzi (Porter and Ketels 2003) inoltre i servizi sono un mezzo per affrontare il problema che i beni tangibili sono spesso percepiti solo come merce agli occhi del cliente (Neu and Brown, 2005). Ma i servizi non devono essere solo una “componente aggiuntiva” sui prodotti, ma sono anche parte della catena del valore e hanno una diversa influenza sulla creazione di valore, a seconda della loro percentuale sul fatturato totale. In passato, le imprese potevano essere classificate come produttrici di beni o come fornitrici di servizi. (Vandermerwe and Rada, 1988). Oggi, le aziende possono essere inserite in un “continuum” (Oliva and Kallenberg, 2003) che si polarizza tra i produttori tradizionali e le imprese di servizi. Mentre i primi offrono servizi come componenti aggiuntivi, per le ultime, i servizi costituiscono il fondamento delle loro attività commerciali.

2.2 L’Innovazione

L’economia globale non si è mai completamente ripresa dalla crisi del 2007-2008 e non è mai tornata a uno slancio di crescita sostenuta. Tuttavia è in atto un nuovo, seppur modesto, impulso di crescita. Secondo il “Global Innovation Index Report 2017: Innovation Feeding

the world”¹⁴ l’innovazione è fondamentale per trasformare l’attuale ripresa economica nella possibilità di una crescita più a lungo termine. L’innovazione come motore fondamentale per la sopravvivenza, la crescita e lo sviluppo delle imprese è un requisito più importante che mai (Cooper e Kleinschmidt, 2007; Tidd and Bessant, 2011).

L’innovazione si è evoluta come una disciplina fondamentale della ricerca nel corso del ventesimo secolo. Originariamente, essa era un tema di interesse tra studiosi e ricercatori di economia interessati al cambiamento tecnologico; perciò la ricerca nella fase iniziale si è concentrata prevalentemente sulla scienza e la tecnologia e sul suo legame con la produttività economica e sull’approccio allo sviluppo di nuovi prodotti per commercializzare idee e invenzioni (Schumpeter, 1942; Griliches, 1998; Cainelli, Evangelista and Savona, 2004). Il tema comune di questi filoni di ricerca dell’innovazione è la loro attenzione al settore manifatturiero; lo studio del cambiamento tecnico nel settore dei servizi è stato largamente trascurato poiché i servizi sono considerati come utilizzatori di componenti a bassa tecnologia (Cainelli, Evangelista and Savona, 2004; Ferreira Lopes, L.; Mira Godinho, 2005). Con la crescita dei servizi nelle organizzazioni e nell’economia, l’attenzione è stata focalizzata sull’innovazione nel contesto dei servizi (Miles, 1993, 2005; Chan, Go and Pine, 1998; Den Hertog, 2000; Castellacci, 2008). Oggi l’innovazione dei servizi si sta evolvendo in un vasto ambito che comprende lo studio delle interazioni dinamiche tra sistemi tecnologici e umani, indirizzando i cambiamenti nei servizi in ambito manageriale e organizzativo.

¹⁴ Global Innovation Index Report 2017 è co-pubblicato dalla Cornell University, INSEAD e dalla World Intellectual Property Organization (WIPO), un’agenzia specializzata delle Nazioni Unite. L’edizione 2017 del GII è dedicata al tema dell’innovazione in agricoltura e nei sistemi alimentari. I settori dell’agricoltura e della trasformazione alimentare continuano ad affrontare un enorme aumento della domanda globale e una maggiore concorrenza per risorse naturali limitate. L’innovazione può essere la chiave per mantenere la crescita della produttività necessaria per soddisfare questa crescente domanda in modo sostenibile e può aiutare a migliorare le reti che integrano i sistemi alimentari. Disponibile al <https://www.globalinnovationindex.org/>

2.3 L' Innovazione del servizio e le sue caratteristiche

Il settore dei servizi comprende un'ampia varietà di attività e mercati che vanno dai servizi ai consumatori, ai servizi “business” e servizi al settore pubblico su larga scala quali la salute e l'istruzione. L'uso della tecnologia è altrettanto diverso; i servizi alla persona coinvolgono tecnologie di base, mentre i servizi finanziari sono basati sulla conoscenza intensiva ed utilizzano avanzate tecnologie di informazione. A causa di questa diversità, l'innovazione nei servizi prevede la trasformazione in una varietà di aspetti che vanno dal modo in cui il servizio viene progettato e sviluppato in modo da essere consegnato e gestito (Miles 2005, 2010; Trott 2012). Si può dire che l'innovazione del servizio può essere una fusione tra l'innovazione di prodotto, cioè “l'introduzione di un nuovo prodotto o una significativa modifica qualitativa di un prodotto esistente” e l'innovazione di processo, ovvero “l'introduzione di un nuovo processo per fare o consegnare beni e servizi” (Greenhalgh e Rogers 2007). L'innovazione nei servizi è un'interazione di concetti di servizio, sistemi di distribuzione dei servizi, interfacce client e tecnologie (den Hertog 2000) e spesso comporta nuovi modi in cui i clienti visualizzano e utilizzano il servizio. Agarwal e Selen (2011a, p. 1172) concettualizzano l'innovazione del servizio come “un'offerta di servizi elevata” costituita da “nuove interfacce *client*, nuovo sistema di consegna dei servizi; nuova architettura organizzativa o proposta di marketing; e/o miglioramenti nella produttività e nelle prestazioni attraverso la gestione delle risorse umane”, evidenziando ulteriormente i suoi aspetti multidimensionali.

L'innovazione nei servizi è diversa dall'innovazione nel processo produttivo essenzialmente perché i servizi sono caratterizzati da intangibilità, eterogeneità, deperibilità, maggiore interattività dei clienti e simultaneità tra produzione e consumo (Sampson 2001, 2007,

Sampson e Spring 2012). L'intangibilità dei servizi comporta che l'innovazione di servizio sia relativamente più difficile da rendere inimitabile attraverso la protezione dei brevetti (Trott 2012, Miles 2005) e la sua performance viene valutata sulla base della percezione dell'utente (Bessant e Tidd 2007). Di conseguenza, una nuova innovazione dei servizi viene generalmente verificata nel mercato reale anziché nei laboratori di ricerca e sviluppo (Easingwood 1986; Tidd and Hull 2003). L'eterogeneità dei servizi significa che le attività innovative devono essere adattate a diversi contesti di servizio che richiedono un approccio più dinamico all'organizzazione dell'innovazione nei servizi rispetto a quanto avviene nell'innovazione produttiva. Poiché i servizi sono deperibili, cioè non possono essere immagazzinati e rivenduti al pari dei prodotti tangibili, l'innovazione nei servizi comporta anche una migliore capacità progettuale e di gestione della domanda (Trott 2012). I servizi vengono prodotti, consegnati e consumati contemporaneamente rendendo più difficile distinguere tra l'innovazione del servizio prodotto (cosa viene prodotta, consegnata e consumata) e l'innovazione nel processo del servizio (come viene prodotta, consegnata e consumata) (Bessant e Tidd 2007; Trott 2012). Il processo di innovazione del servizio prevede un elevato grado di interattività tra il fornitore di servizi e il cliente (Zeithaml e Bitner 2003). Ciò implica che le innovazioni nel servizio possono concentrarsi tanto su queste interazioni quanto sull'effettivo servizio prodotto o sul processo; tale circostanza nella letteratura dell'innovazione di servizi è definita "*servuction*" (Miles 2005). Gli input del cliente nella creazione simultanea dei servizi rendono complessa e multidimensionale l'innovazione di servizio (Goldstein et al. 2002; Voss e Zomerdiijk 2007; Agarwal e Selen 2011a). In effetti, l'entità dell'interazione dei clienti nel processo di innovazione dei servizi determina un elevato grado di personalizzazione dei servizi che a loro volta aumentano la loro eterogeneità; inoltre la natura intangibile dei servizi, rende questi scambi aperti e

collaborativi tra clienti e fornitori ancora più difficili da gestire. Le ricerche della *Service Science* (Spohrer e Maglio 2008; Gruhl et al 2007; Hefley e Murphy 2008) si concentrano su questi aspetti interattivi dell'innovazione nei servizi studiando i sistemi di servizio, le configurazioni di co-creazione di valore e di persone, la tecnologia, le informazioni condivise e le proposte di valore - come base per il sistema innovazione del servizio. La logica dominante del servizio *S-D logic* (Vargo e Lusch 2004, 2008, 2011; Vargo et al 2008) che sarà approfondita nelle sezioni successive, basata sulle nozioni di centralità del servizio e di co-creazione di valore tra una rete interconnessa di fornitori e clienti, può essere considerata come un'utile prospettiva per la comprensione dell'innovazione di servizio attraverso i sistemi di servizio (Chandler e Wieland 2010; Gummesson 2008; Gummesson e Mele 2010; Vargo et al., 2012). In termini comparativi, è possibile asserire che l'innovazione nella produzione è più orientata al prodotto e alla tecnologia e si basa su competenze tecniche e capacità professionali, mentre il ruolo delle capacità culturali (Ettlie e Rosenthal 2012) e delle capacità del capitale umano (Johne e Storey 1988) l'interfaccia del cliente e le competenze di comunicazione (Baines et al. 2010) sono aspetti più significativi nell'innovazione del servizio. Inoltre, l'innovazione produttiva comporta elevati livelli di spesa per attività di ricerca e sviluppo riguardanti il prodotto e la tecnologia (Artz et al., 2010; Enkel et al. 2009). D'altra parte, tali spese sono relativamente minori quando innovano i servizi (Ettlie e Rosenthal 2011). Mentre l'innovazione dei servizi è senza dubbio distinta dall'innovazione nel settore manifatturiero, il settore dei servizi ha anche applicato pratiche proprie del settore manifatturiero per intraprendere l'innovazione. Molti anni fa, Levitt (1972) ha parlato di "industrializzazione" dei servizi, per indicare l'adozione di processi standardizzati e ad alto tasso tecnologico, così come adottati nel settore produttivo. Per esempio, la "modularizzazione" dei servizi ossia l'abbattimento dei

servizi in vari moduli, ha permesso alla personalizzazione di massa di andare di pari passo con la standardizzazione ricombinando i moduli di servizio in maniere diverse (Miles 2005; Seite et al. 2010; Tuunanen e Cassab 2011). Ciò ha portato ad una serie di innovazioni di servizio provenienti dalla “*productization*” dei servizi. Allo stesso tempo, anche la “*servitization*” della produzione, cioè i produttori che offrono servizi ai clienti, è in aumento, aggiungendo una nuova dimensione all’innovazione di servizi (Santamaria et al., 2012).

La tecnologia svolge un ruolo fondamentale per consentire innovazioni di servizio; per esempio la tecnologia di refrigerazione ha portato avanti innovazioni nella vendita al dettaglio di alimenti, così come l’ingegneria genetica in biotecnologia e servizi medici (Miles 2005). Tuttavia, tra tutte le tecnologie, la tecnologia dell’informazione (IT) è stata considerata il più importante strumento di innovazione del servizio. Barras (1986, 1990) percepisce che la rivoluzione IT sia il fulcro dell’industrializzazione dei servizi, con l’applicazione di tecnologie IT che consentono miglioramenti di massa in termini di qualità ed efficienza nei servizi. Storicamente, tuttavia, il settore dei servizi è stato lento ad adottare tecnologie IT e altre tecnologie rispetto al settore manifatturiero. Ciò può essere attribuito alla maggiore eterogeneità e dinamismo dei servizi, in quanto l’innovazione del servizio non può essere organizzata come modello standardizzato di Ricerca e Sviluppo come avviene nella produzione (Trott 2012; Ozyilmaz e Berg 2009). Una tecnologia generica deve essere riconfigurata e personalizzata prima di essere applicata all’innovazione nel settore dei servizi, il che è particolarmente impegnativo in virtù della natura intangibile e dinamica dei servizi. Ciò ha comportato l’aumento dei servizi aziendali ad alta intensità di conoscenza (KIBS) negli ultimi anni che forniscono servizi tecnici specializzati alle imprese per

assicurarsi che siano attrezzati per tenere il passo con la rapida crescita dell'IT e di altre tecnologie (den Hertog 2000; Shunzhong 2009).

Un altro aspetto distintivo dell'innovazione dei servizi è ravvisabile nel potenziale che essa ha di creare nuovi modelli di business che possono rivoluzionare un settore industriale; per citare un esempio, il concetto di asta online, come eBay, ha introdotto un modo radicalmente nuovo di acquisto e vendita, mentre i motori di ricerca in rete come Google hanno rivoluzionato il modo di cercare informazioni. Anche il fenomeno contemporaneo di crowdsourcing, (Howe 2006, Surowiecki 2004), dove le attività innovative di un'azienda vengono affidate al sostegno da parte di una grande folla di persone, costituisce un esempio di un'innovazione radicale del modello di business di servizio. Il crowdsourcing è sempre più applicato da una varietà di aziende sia in ambito Business to Consumer (Threadless, Dell, Starbucks) che in contesti Business to Business (InnoCentive, Quirky) (Roser e DeFillippi 2013). La tecnologia, e in particolare l'IT, è stata ancora una volta, il fattore chiave di tali innovazioni nel modello di business dei servizi. Alcune altre rivoluzionarie innovazioni nei servizi, basate sulla tecnologia includono l'e-commerce attraverso rivenditori online (Amazon) e innovazioni nei servizi di intrattenimento, attraverso giochi (Xbox), musica online (iTunes), video online (YouTube) e social networks (Facebook).

2.4 Processi aperti e collaborativi dell'innovazione del servizio

I teorici come Porter (1985) hanno collocato i servizi alla fine dei processi primari della catena del valore considerandoli una funzione di supporto per l'attività produttiva. L'ambiente dinamico quotidiano guidato dal servizio richiede tuttavia, una rivisitazione della creazione di valore attraverso i servizi (Rabelo et al 2007, Sabat 2002) che comprende

una rete di stakeholder come fornitori, clienti, partner e intermediari (Lusch et al., 2009; Vargo et al., 2008; Norman e Ramirez 1993). Questa transizione ha portato allo sviluppo del concetto di *innovazione aperta* che vede l'innovazione come risultato di processi interattivi e iterativi attraverso la rete del valore in cui clienti e altri stakeholders sono spesso invitati a co-innovare (Chesbrough 2003, 2006, 2011; Enkel et al., 2009; Gassmann et al., 2006, 2010). Questo processo di collaborazione aperta comprende lo scambio di conoscenze dinamiche in tutte le entità di rete di valore, per sinergizzare le risorse interne ed esterne per l'innovazione (Prahalad e Ramaswamy 2004, von Hippel 2005, Lusch et al.2007). Russo-Spena e Mele (2012) sviluppano un processo di cinque “Co-s”: co-ideazione, co-valutazione, co-design, co-test e co-lancio attraverso i quali la rete porta utenti, clienti, partner e gli intermediari a co-innovare. Chesbrough (2011) si riferisce a due tipi di apertura nel modello di innovazione aperta del servizio: “outside in”, in cui le aziende incorporano idee e tecnologie esterne e “inside out” dove le aziende lasciano usare le proprie idee e tecnologie ad altre aziende. Ad esempio, Amazon mostra un'apertura “outside in”, mentre coinvolge i feedback dei clienti per la creazione di nuovi servizi e un'apertura “inside out” quando consente a un terzo di utilizzare Amazon come canale per vendere i prodotti (Chesbrough 2011).

I processi collaborativi di innovazione aperta di servizi che combinano idee, conoscenze e risorse tra una rete di attori possono essere impegnativi in quanto richiedono un equilibrio tra aspetti multipli quali: (1) identificazione della logica per la co-innovazione; (2) coordinamento dei processi e dei meccanismi di co-innovazione; (3) mantenimento di politiche per trattare i conflitti tra soggetti collaboratori; e (4) il mantenimento della coerenza e qualità del servizio (Bughin et al., 2008). Chesbrough (2011) suggerisce che

porre i clienti come il nucleo della rete di valore e lavorare a stretto contatto con tutti gli stakeholders per sviluppare nuove soluzioni che si concentrano sull'utilità e non sulle caratteristiche del prodotto, sono strategie fondamentali per promuovere l'innovazione aperta di servizio all'interno delle organizzazioni. Facilitare il necessario scambio di conoscenze e processi di apprendimento collaborativo, attraverso la rete di valore è la chiave per co-innovare le offerte in modo più efficace ed efficiente.

Un modo efficace di abbracciare i processi aperti e collaborativi dell'innovazione dei servizi è attraverso l'approccio del pensiero progettuale (*Design Thinking*). Composto dalle fasi (sovrapposte) di ispirazione, ideazione, prototipazione e implementazione, il pensiero progettuale è un processo creativo e integrato di *problem solving* che è intrinsecamente centrato sull'uomo, con conseguente sviluppo di nuove offerte di servizi che si adattano alle esigenze degli utenti (Brown 2008; Leavy 2010). Il pensiero progettuale, fondato principalmente sui principi sugli strumenti e sui modelli che hanno servito a lungo la funzione di progettazione, viene sempre più utilizzato dalle imprese e dalle istituzioni per trovare soluzioni radicalmente nuove per problemi complessi di servizi come la fornitura di servizi sanitari a basso costo (Bessant e Maher 2009).

2.5 Le tradizioni di ricerca nell'innovazione

Il ritmo sostenuto dell'innovazione, pone nuove sfide manageriali su come integrare la tecnologia, cambiamenti di mercato e organizzativi nell'attuale contesto competitivo (Chesbrough, 2003, 2006; Sawhney et al., 2005). Inoltre la cognizione di agire in contesti interdipendenti in condizioni diverse e variabili, induce a riflettere sui modelli e gli strumenti concettuali con cui fino ad ora ci si è confrontati nel dibattito sull'innovazione;

per tale ragione studiosi e professionisti si focalizzano sulle modalità attraverso le quali le aziende possano meglio cogliere le attuali opportunità di innovazione (Carlborg et al., 2014; Lusch et al., 2010; Rubalcaba et al., 2012) e cercano di chiarire la logica dominante (intesa come orientamento cognitivo o mappa mentale adottata dagli studiosi) che meglio si adatta alle sfide dell'innovazione nel complesso contesto aziendale. A tal proposito, Mele, Colurcio e Russo Spina (2014) confrontano tre logiche o tradizioni di ricerca incentrate sull'innovazione: la logica dominante dei beni (*Good Dominant logic*), l'approccio basato sulle Risorse (*Resource-based Approach*) e la logica dominante del servizio (*Service Dominant logic*) al fine di comprendere quale tradizione di ricerca è più adatta ad inquadrare il fenomeno "innovazione" nel contesto competitivo attuale.

2.5.1 La logica dominante dei beni (*Good Dominant logic*)

La logica G-D mette in rilievo le risorse tangibili e considera le unità di output come elemento centrale dello scambio; il processo produttivo è volto ad incorporare valore nei beni, mentre il processo di marketing si concentra sullo scambio di valore attraverso tali beni (*value in exchange*) (Vargo e Lusch, 2004). Per gli studiosi della logica G-D l'innovazione può essere intesa come un nuovo bene e/o servizio con un valore intrinseco, un mezzo per consegnare al consumatore un valore superiore. Inoltre, essa è il risultato di un processo interno di attività a valore aggiunto in cui l'impresa è allo stesso tempo il principale innovatore e principale beneficiario di tale risultato. Il luogo dell'innovazione (generazione di idee e sviluppo) rimane rigorosamente all'interno dell'azienda che, come proprietario di tale vantaggio, si sforza di mantenerne segreta la proprietà intellettuale.

All'interno della logica G-D, l'innovazione può essere analizzata in termini di New Product Development (*NPD*) e New Service Development (*NSD*). Ancorché questi approcci siano

simili in termini di concetto e processo dell'innovazione, la NPD si applica ai beni come risultato tangibile e NSD ai servizi come risultato immateriale (Vargo and Lusch, 2004).

Tralasciando l'illustrazione del dibattito sull'innovazione relativo alla NPD, e concentrandosi invece sulla NSD è possibile asserire che le concettualizzazioni derivanti dagli studi che si sono susseguiti nel tempo illustrano l'esistenza di tre approcci fondamentali al tema della relazione tra innovazione e servizi (Gadrey e Gallouj, 1998; Dreyer, 2004; Gallouj e Savona, 2009; Toivonen e Tuominen, 2009).

Il primo filone, definito approccio di "assimilazione" (Coombs and Miles, 2000) presuppone che le dinamiche dell'innovazione nei servizi siano fundamentalmente assimilabili a quelli delle imprese manifatturiere e che lo sviluppo delle tecnologie costituisca il fattore centrale del processo di innovazione. Secondo questa prospettiva, l'innovazione nei servizi dovrebbe essere indagata attraverso il ricorso a concetti, modelli e strumenti già sviluppati per lo studio dell'analogo fenomeno nel manifatturiero, data la sua natura essenzialmente dipendente dall'impiego di tecnologie sviluppate all'esterno che tendono ad assumere così il ruolo di facilitatori dell'erogazione di nuovi servizi e/o di incremento della produttività dei servizi stessi (den Hertog, 2000). In netta contrapposizione a questo primo approccio si colloca il filone di studi definito di "demarcazione" (Sundbo, 1997; den Hertog e Bilderbeek 1999; Toivonen e Tuominen 2009; Gallouj e Savona, 2009). L'innovazione nei servizi si differenzia dal modello dell'innovazione manifatturiera a causa della natura particolare dei servizi e delle implicazioni che da questa derivano. Per gli autori di questa scuola, che hanno focalizzato l'attenzione in maniera particolare, tra le altre, sulle imprese del terziario ad elevata intensità di conoscenza (i cosiddetti KIBS, Knowledge Intensive Business Services) (den Hertog, 2000), i servizi sono caratterizzati da due

dimensioni fondamentali, l'intangibilità e l'interattività, e tali dimensioni caratterizzano anche i processi di innovazione. Dall'intangibilità scaturirebbe l'eventualità della invisibilità dell'innovazione e, quindi, la difficoltà della sua rilevazione, mentre dalla dimensione dell'interattività si verrebbe a determinare la potenzialità di un'innovazione frutto della co-produzione tra fornitore e cliente, rispetto alla quale la paternità dell'innovazione risulta difficile da attribuire. Inoltre, dal momento che ogni servizio in sé e per sé è "unico" è spesso difficile discriminare tra variabilità del servizio e innovazione. Questo pone in evidenza l'estrema flessibilità dei servizi che permette una riformulazione ed adattamento al fine di rispondere alle differenti esigenze della domanda. In questa prospettiva le imprese di servizi sembrano essere assai distanti da un modello di fornitori di "prodotti" standardizzati e molto più assimilabili ad una combinazione di elementi "hard" (attrezzature) e "soft" (competenze e conoscenze) in grado di adattare costantemente l'offerta alle continue sollecitazioni provenienti dal mercato (Sebastiani, 2007).

La conciliazione tra i due approcci appena delineati si esprime negli studi di un più recente filone: si tratta di una prospettiva definita "integrativa" (Gadrey and Gallouj, 1998; Gallouj, 2002) o "di sintesi" (Coombs and Miles, 2000) che tende a superare la tradizionale dicotomia tra manifattura e servizi, per giungere ad una concettualizzazione univoca dell'innovazione come sostanzialmente indipendente dal contesto specifico in cui si manifesta. Sia l'innovazione di servizio che l'innovazione di prodotto comprendono l'innovazione tecnologica e quella non tecnologica (come il cambiamento organizzativo e relazionale). Inoltre, si afferma che i principali fattori di successo dell'innovazione sono simili per il settore dei servizi e quello manifatturiero (de Brentani, 1995; Griffin, 1997). Questa affermazione è legata al cambiamento nei confini industriali e all'emergere di una

concorrenza *networked-based* per argomentare nuovi concetti e modelli che trascendono la distinzione tra i settori manifatturiero e dei servizi. Come evidenziato nelle sezioni precedenti, gli studiosi che asseriscono la necessità di adottare una strategia identica nella produzione di beni e servizi hanno inventato l'espressione "*servitization*" (Andersen *et al.*, 2000; Howells, 2001) per spiegare il passaggio da un modello di business orientato esclusivamente al prodotto a uno più orientato ai servizi (Reinartz e Ulaga, 2008). Altri usano il termine "*service infusion*" per indicare l'introduzione della componente di servizio nell'offerta aziendale di qualsiasi natura e settore di appartenenza (Gebauer *et al.*, 2005; Gallouj e Savona, 2009).

2.5.2 L'approccio basato sulle risorse (*Resource-based Approach*)

L'approccio all'innovazione "basato sulle risorse" (Kogut e Zander, 1992; Christensen, 1996) sottolinea il ruolo delle risorse, viste attraverso un'interpretazione ampia che include oltre alle risorse proprie dell'azienda, anche le competenze, le capacità e relazioni nei processi di innovazione di cui l'impresa è parte (Harmancioglu *et al.*, 2009; Nonaka, 1994; Tidd and Hull, 2003; Weerawardena and Mavondo, 2011). Questo approccio si concentra sostanzialmente su due concetti: la creazione di conoscenza (Hall e Andriani, 2002; Nonaka and Takeuchi, 1995) e lo sviluppo delle capacità (Leonard-Barton, 1995; Verona e Ravasi, 2003); e in secondo luogo, il ruolo delle relazioni e la natura collaborativa dei processi di innovazione (Chesbrough, 2006; Vega-Jurado *et al.*, 2008; Russo-Spena e Colurcio, 2010).

Con riferimento alla conoscenza e alle capacità nell'innovazione, i sostenitori di questo flusso considerano l'innovazione come l'essenza della capacità di un'azienda di generare e trasformare conoscenza e di incorporarla in nuovi prodotti e servizi che creano valore per il cliente (Berghman *et al.*, 2006; Hall e Andriani, 2002; Matthyssens *et al.*, 2006; Nonaka e

Takeuchi, 1995). Riguardo al secondo concetto, ovvero il ruolo che assumono la collaborazione e le relazioni nell'ambito dell'innovazione, è opportuno sottolineare che il processo di innovazione è rafforzato quando è integrato da una dimensione interattiva, (Vega-Jurado et al. 2008) in cui le imprese stringono rapporti con altre imprese e con diversi attori nel loro ambiente. Interessanti spunti di riflessione rivolti ad un approccio multiforme nascono anche da studi sull'innovazione aperta: *l'open innovation* si riferisce all'uso dei flussi di conoscenza per accelerare l'innovazione interna e ampliare i mercati per il suo uso esterno (Chesbrough, 2003, 2006, 2011). Questi studi sottolineano il ruolo delle reti interne ed esterne nello sviluppo dell'innovazione e si concentrano principalmente sull'aspetto tecnologico della collaborazione innovativa. Ricapitolando, nell'approccio basato sulle risorse, l'innovazione è il risultato dei processi dell'impresa, cui si aggiunge il contributo del contesto relazionale di cui l'impresa è parte. L'idea innovativa, capace di realizzare nuove offerte di valore superiore per i clienti, può essere generata internamente o esternamente all'impresa, mentre l'attività di sviluppo rimane principalmente interna.

2.5.3 La Logica dominante del servizio (*Service Dominant Logic*)

All'inizio del ventunesimo secolo, i tentativi di teorizzare una logica del tutto nuova per il marketing rappresentarono un cambiamento fondamentale nel modo di pensare all'innovazione (Groønroos, 2008; Gummesson e Mele, 2010; Rust, 1998).

La corrente di ricerca che meglio valorizza la componente culturale del servizio in quanto elemento chiave per la nascita di una nuova mentalità, è senza alcun dubbio la *Service Dominant Logic (S-D Logic)* un approccio che origina negli Stati Uniti dalle riflessioni di Vargo e Lusch (Vargo e Lusch, 2008) che evidenzia l'opportunità di passare da una logica manifatturiera basata sul predominio di prodotti tangibili, ad una nuova concettualizzazione

service-based del processo di creazione del valore. La S-D Logic parte dalla volontà di superare l'obsoleta logica manifatturiera ed accoglie una visione del marketing relazionale come funzione aziendale diretta a gestire al meglio le relazioni tra imprese e clienti, al tempo stesso qualificando il servizio come modalità di scambio a sé, la cui autonomia è stata frenata per molto tempo dal punto di vista *product-oriented*. Vargo e Lusch (Vargo e Lusch, 2008) operano una sintesi del proprio pensiero elaborando le 10 "Foundational Premises" (FP). Quattro di esse, tuttavia, assumono il rango di "assiomi" dai quali derivano altre sei premesse fondamentali. L'assioma 1 (FP1), "il servizio è la base fondamentale dello scambio", è la base di partenza per quattro premesse fondamentali: la FP2 "lo scambio indiretto maschera la base fondamentale dello scambio"; la FP3 "i beni sono meccanismi di distribuzione per la fornitura di un servizio"; la FP4 "*le operant resources* sono la fonte principale del vantaggio competitivo"; la FP5 "tutte le economie sono economie dei servizi". L'assioma 2 (FP6), "il cliente è sempre co-creatore di valore", guida due premesse fondamentali: la FP7, "l'impresa non può consegnare valore, ma solo offrire proposte di valore"; e la FP8, "una visione incentrata sul servizio è intrinsecamente orientata al cliente e relazionale". Gli assiomi 3 (FP9), "tutti gli attori economici e sociali sono integratori di risorse", e 4 (FP10), "il valore è sempre unicamente e fenomenologicamente determinato dal beneficiario", sono autonomi e non hanno premesse derivate. Il tema centrale è l'affermazione di una nuova prospettiva nelle discipline del management centrata sul servizio. Il concetto di "servizio" secondo la prospettiva, assume un nuovo significato: "*non più mero output di un processo sequenziale da parte di un fornitore visto come unico creatore di valore per un cliente, consumatore di quel servizio. Il servizio connota una fornitura di risorse ad un beneficiario che le integra con le altre risorse di mercato, pubbliche e private, generando un processo di co-creazione di valore*" (Lusch and Vargo,

2006). Gli studiosi adottano il termine “servizio” al singolare, implicando così un processo da compiersi “per” e “con” altre parti, a scapito del plurale “servizi”, che sottende il permanere di un’arcaica concezione dei servizi intesi come output intangibili (Troisi, 2016). Dunque, il servizio è il processo attraverso cui il beneficiario attiva valore. Nella logica S-D il valore è il beneficio, l’aumento del benessere di un particolare attore; esso è unico, fenomenologico e co-creato. È unico poiché è specifico per ogni attore; è fenomenologicamente determinato perché è un concetto empirico, anziché essere legato al servizio di un attore singolo o ad una risorsa particolare. Infine, il valore è co-creato perché le risorse provenienti da molteplici fonti sono sempre integrate per creare valore. Essendo sempre co-creato e fenomenologico, il valore non può essere dato da un attore ad un altro attore, ma si limita ad essere “proposto”. Una proposizione di valore, dunque, è la rappresentazione di come un attore si offre di prendere parte positivamente alla creazione di valore con un attore beneficiario. (Lusch e Vargo, 2006). Vargo e Lusch inoltre, basano il loro modello sull’individuazione di due tipologie di risorse: *operand resources* e *operant resources*. Le prime, rappresentate dai beni fisici, sono risorse sulle quali si esercita un’operazione o un atto al fine di produrre un effetto; le *operant resources* sono invece spesso invisibili ed intangibili, sono assimilabili a core competences o processi organizzativi, sono dinamiche e non statiche, risorse principalmente legate alle persone, all’organizzazione, alle informazioni e alle relazioni. Solo se un attore possiede *operant resources* e sa come applicarle, acquisisce un vantaggio che nell’ottica della struttura generica “actor-to-actor” si connota come “vantaggio strategico”: gli attori sono in grado di creare nuovi mercati e/o ampliare mercati esistenti, quando innovano e scoprono nuovi modi per integrare risorse esistenti con nuove risorse. I beni stessi, in questa prospettiva,

sono trasmettitori di operant resources: sono prodotti intermedi che utilizzano capacità e competenze altrui, dell'acquirente, come applicazioni in un processo di creazione di valore.

Il pensiero centrato sul servizio spinge a riconsiderare l'intero processo di ciò che, nella G-D logic, è stato chiamato "produzione attraverso il consumo". Da un punto di vista più ampio si può considerare che la produzione di offerte di mercato (tangibili o intangibili), in cambio di diritti al servizio o al denaro, riflette solo il valore economico (valore di scambio). Secondo la logica S-D il processo di creazione di valore non finisce invece con la vendita e la distribuzione del prodotto offerto all'attore beneficiario, ma quest'ultimo continua il processo di "produzione" mettendo in atto le sue competenze: il beneficiario deve sapere come usare, mantenere in buono stato, riparare e adattare il dispositivo alle proprie necessità. In sintesi, quando usa un prodotto, il beneficiario continua il processo di marketing, di creazione di valore e di consegna. La co-creazione di valore riconosce dunque che il valore è sempre creato attraverso l'uso e l'integrazione delle risorse. (Assioma 2 e FP6). Dal secondo assioma, *il cliente è sempre co-creatore di valore*, deriva la premessa fondamentale numero 7, secondo la quale *"l'impresa non può produrre valore, ma può solo offrire proposte di valore"*. Una proposta di valore è più di un messaggio o un tentativo di comunicazione da parte dell'impresa; essa rappresenta tutte le attività e tutte le risorse necessarie per la fornitura di un servizio, così come è inteso dal proprio fornitore; è un invito ad impegnarsi in un processo di co-creazione. Poiché il valore è determinato fenomenologicamente, spetta al beneficiario del servizio ricavarlo attraverso l'uso. Tale interesse al valore d'uso è un'alternativa all'enfasi della G-D logic sul valore-di-scambio o sul prezzo di mercato. La S-D logic suppone che le proposte di valore basate sul valore d'uso abbiano più probabilità di rispondere alle reali esigenze dei soggetti interessati

rispetto a quelle dettate dal valore di scambio (Kowalkowski, 2011). Tuttavia, il valore d'uso associato alla proposta di valore comprende il prezzo, quale elemento influenzante. Sebbene questa enfasi sul valore d'uso sia in linea con il concetto di co-creazione di valore, più recentemente, è stata introdotta una terza concettualizzazione di valore nella letteratura della S-D logic: il valore di contesto (Vargo, Maglio and Akaka, 2008). Tale concetto suggerisce che il valore sia determinato in base a un contesto specifico. In altre parole, le risorse sono applicate e valutate nel contesto di altre risorse, come il tempo, lo spazio e l'ambiente sociale. La concettualizzazione del valore di contesto sottolinea l'importanza della densità negli ecosistemi di servizi che sono come gli organismi viventi in costante acquisizione di conoscenza, evoluzione e adattamento alle mutevoli esigenze; l'adattamento avviene sempre con l'intento di ricercare una maggiore densità; anche se può avvenire il contrario, poiché non tutti i cambiamenti sono vantaggiosi. Nel caso in cui lo siano, gli attori dell'ecosistema di servizio saranno spronati ad adattarsi ulteriormente per tentare di migliorare la redditività e la densità del sistema.

2.6 I principali contributi di ricerca all'innovazione secondo la S-D logic

La concettualizzazione dell'innovazione in termini di logica S-D si basa principalmente sul diverso significato del servizio; piuttosto che essere vista come un risultato, l'innovazione è percepita come un processo in cui fornitore e utente cercano insieme modi che consentano loro di collaborare con successo nell'integrazione delle risorse e nella promozione della creazione di valore (Vargo and Lusch, 2008). In altre parole, l'innovazione riguarda la scoperta di modi innovativi di co-creazione di valore e definizione di nuove proposte di valore, in quanto le innovazioni dei servizi sono strumentali alla creazione di valore. “La

service innovation emerge quando gli attori interagiscono, integrano risorse e sviluppano pratiche di mercato volte a fornire nuovi benefici per ogni soggetto coinvolto che può assumere il ruolo di co-innovatore” (Lusch and Vargo, 2006). In tal modo, l’innovazione viene vista come un processo sociale di costruzione di valore, in un contesto caratterizzato da varietà e variabilità di attori, risorse e ambienti, in cui viene sviluppata non solo attraverso schemi pianificati, ma soprattutto mediante pratiche emergenti.

Partendo dai presupposti della logica S-D alcuni studiosi propongono una prospettiva diversa sull’innovazione, osservandola in termini di tre principali focus:

- Concettualizzazione dell’innovazione e suo legame con la creazione di valore;
- Clienti come co-innovatori;
- Reti di attori che partecipano all’innovazione.

Con riferimento al primo focus, Mele (2009) definisce l’innovazione di valore come “lo sviluppo di nuove competenze o una nuova combinazione di competenze esistenti per la fornitura di nuovi o maggiori benefici a una o più parti” (p. 204). Dunque, le aziende impegnate nell’innovazione producono conoscenza, la assorbono e la rendono disponibile ai clienti, che poi partecipano utilizzando le proprie competenze per realizzare valore in uso. Ordanini e Parasuraman (2011), partendo dall’approccio S-D logic, propongono un modello che spiega gli antecedenti e le conseguenze dell’innovazione nei servizi. Tale modello individua tre driver principali dell’innovazione nei servizi, precisamente le competenze collaborative (l’abilità di coinvolgere clienti e partner aziendali nel processo di innovazione), la capacità dinamica di orientamento al cliente (l’abilità di rimanere focalizzati sia sul cliente, sia sull’innovazione) e le interfacce di conoscenza (il personale ed altri meccanismi per integrare la conoscenza nell’impresa) e ipotizza che essi abbiano effetti

diversi sulla frequenza e sulla radicalità dell'innovazione. I risultati confermano la maggior parte delle previsioni derivanti dai principi di SDL: la collaborazione con i clienti stimola la frequenza di innovazione, mentre la collaborazione con i partner stimola la sua radicalità; la collaborazione col personale di contatto nel processo di innovazione dei servizi stimola non solo la frequenza di innovazione, come ci si attendeva, ma anche la sua radicalità; l'uso di meccanismi di integrazione della conoscenza migliora la radicalità dell'innovazione. Michel et al. (2008a, b) sottolineano la necessità di considerare l'innovazione come una proposta che richiede ai fornitori e ai clienti di migliorare o modificare la loro co-creazione di valore. “La modifica del valore così come viene definita e utilizzata dal cliente, non il valore nella produzione e nello scambio, definisce l'innovazione” (Michel et al., 2008b, p.50).

Con riferimento al secondo focus, il ruolo dei clienti come co-innovatori, essi non sono più considerati semplici acquirenti e utenti di un prodotto o servizio di cui “distruggono” valore. Acquisendo una nuova proposta di valore, essi svolgono attività di creazione di valore al fine di ottenere valore dal suo utilizzo (valore in uso). Di conseguenza, i clienti assumono anche il ruolo di co-creatori di valore (in uso) nell'innovazione di servizio, cioè, sono co-innovatori di valore. Nella loro veste di co-innovatori, inoltre, essi contribuiscono allo sviluppo di nuove proposte di valore coproducendo risultati innovativi che sono conformati alle loro idee e conoscenze. E non sono solo i *lead user* (von Hippel, 2005) che contribuiscono in questo modo, poiché gli attuali strumenti dell'Information and Communication Technology consentono anche ai clienti “normali” di diventare co-innovatori e di sperimentare lo sviluppo di un'innovazione dalla generazione di idee fino al suo utilizzo (Flint, 2006; Mele, 2009; Russo-Spena e Mele, 2012; Caridà et al., 2014). Durante questo processo le aziende e i clienti possono impegnarsi in molte attività

interattive (Edvardsson e Tronvoll, 2013) che portano all'applicazione di innovazioni aperte, guidate da "pensiero incentrato sul servizio", realizzando così "open-service innovation", per usare la terminologia di Chesbrough (2011).

Con riferimento al terzo focus ovvero le reti di attori che partecipano all'innovazione, occorre considerare che gli attori (azienda, cliente, e altri stakeholder) formano una rete di relazioni interagenti che genera valore attraverso la condivisione e l'integrazione di risorse. Le reti, dunque, sono intese come contesti di collaborazione e fonti di conoscenza, risorse e capacità che, attraverso l'interazione e le relazioni, consentono di superare la separazione tra aziende, clienti e stakeholder. Vari studiosi hanno proposto l'uso del termine generico "attore" per enfatizzare le interazioni attore-attore (A2A) che facilitano la co-creazione di valore rispetto all'innovazione (Edvardsson e Tronvoll, 2013; Gummesson, 2011; Vargo e Lusch, 2011). Ampliando il punto di vista, il processo di innovazione in rete è sviluppato all'interno di un ecosistema dell'innovazione in cui le interazioni continue tra i vari stakeholders consentono loro di integrare le proprie risorse al fine di co-creare valore reciproco. La logica S-D enfatizza il ruolo dell'ecosistema del servizio, cioè il contesto più ampio sociale, culturale, economico e politico. Secondo Vargo e Lusch (2012, p 31), gli ecosistemi dei servizi descrivono sistemi autoregolati di attori che integrano le risorse, collegati da logica istituzionale condivisa e creano valore reciproco attraverso lo scambio di servizi. La metafora dell'ecosistema permette di prendere in considerazione la crescente complessità dei mercati e delle industrie che influenzano l'innovazione. Le barriere tra le industrie non hanno più importanza; aziende manifatturiere e di servizi stanno confondendo i loro confini. I modelli di business su Internet "*multisided*" (come Amazon, Google, eBay, Alibaba) stanno sviluppando piattaforme per innovare in cui consumatori e fornitori stanno

confondendo i loro consueti ruoli distinti. Anche nelle industrie tradizionali, i consumatori stanno diventando innovatori attivi (come nei casi di Starbucks, Build a bear, Threadless) e le regole del gioco stanno cambiando rapidamente. In questo contesto la varietà e la variabilità di attori, ruoli, risorse e contesti caratterizzano un ecosistema complesso in cui l'innovazione è diventata così onnipresente, che si sviluppa non solo attraverso schemi pianificati, ma anche pratiche emergenti. La metafora dell'ecosistema descrive “le connessioni tra organizzazioni che condividono caratteristiche comuni o complementari e che motivano o facilitano una qualche forma di scambio di informazioni e altre risorse” (Mars et al., 2012, p. 274). L' “ecosistema dell'innovazione” è quindi il contesto in cui gli attori: in primo luogo condividono norme, valori e istituzioni, interagiscono e costruiscono relazioni, attraverso le quali utilizzano e integrano risorse con lo scopo di co-creare innovazione.

2.7 Considerazioni conclusive

Dal punto di vista della logica S-D l'innovazione esplicita tutta la sua natura complessa e multiforme; può essere vista come un processo sociale di costruzione per mezzo di un gruppo di attori, mentre i confini dell'azienda e la distinzione tra interno ed esterno scompaiono in favore di una concettualizzazione del mercato da rete a rete. La logica S-D sposta l'attenzione sul servizio, sul valore, sulle risorse, sugli attori e sull'ecosistema. Questo cambiamento di attenzione rispecchia i cambiamenti linguistici nella disciplina dell'innovazione, permettendo una nuova definizione dell'innovazione come innovazione di servizio/innovazione di valore. L'innovazione di servizio e l'innovazione di valore sono due facce della stessa medaglia, poiché il servizio è il processo da valutare. L'innovazione del

servizio avviene quando all'interno dell'ecosistema gli attori interagendo, facilitano la migliore integrazione delle risorse e sviluppano pratiche che fanno emergere nuovi benefici per tutti i soggetti coinvolti; in tale processo, si realizza l'innovazione del valore (Mele, Colurcio e Russo Spina, 2014).

Tra le tradizioni di ricerca presentate, la logica S-D è quella più adeguata ad inquadrare l'innovazione attuale, in quanto offre un approccio trasversale e più ampio rispetto alla logica G-D e all'approccio basato sulle risorse.

Inoltre, la concettualizzazione dell'innovazione all'interno della logica S-D offre nuove opportunità a ricercatori, manager, e professionisti per affrontare le sfide attuali della competizione globale. Tuttavia, il passaggio dal modello di innovazione basato sul prodotto a quello incentrato sul servizio, in cui processo e risultati (servizio e valore) sostituiscono gli output (i nuovi prodotti), implica anche una ridefinizione del modello di business nel suo insieme: un cambiamento delle pratiche tradizionali proprie delle industrie manifatturiere verso soluzioni centrate sul servizio, che portano ad un passaggio dalla produzione di massa alla personalizzazione di massa, alla flessibilità e ad organizzazioni pronte ed abili nel valutare opportunità e rischi.

In questo senso l'innovazione dovrebbe essere vista non solo come un compito episodico da pianificare e sotto la responsabilità dei dirigenti, ma come una questione culturale e strategica (Jamison et al., 2011). Trovare e cogliere nuove opportunità per l'innovazione e la creazione di valore richiede la gestione di conoscenze e reti di relazioni e investimenti nei fattori sociali e soft (fiducia nella cultura, comunicazione), infine anche l'attivazione di attività sociali (ad esempio interagire, condividere, collaborare, dialogare) costituisce un fattore critico per l'innovazione.

CAP. 3 I DRONI COME ESEMPIO DI PROPOSTA DI VALORE LEGATA A NUOVI SERVIZI

3.1 Funzioni e tipologie di droni

Le motivazioni circa la scelta dei droni come esempio di providing di nuovi servizi sono molteplici. Anzitutto si rileva da analisi recenti (Artwater, 2015) come il budget del mercato dei droni per uso civile sia considerato in forte crescita in questi anni con un rateo di crescita pari al 19% per anno. Paradossalmente, tale rateo è superiore a quello del mercato militare dei droni (pari al 5 % per anno) nonostante questi ultimi siano sistemi di tipica provenienza militare. Con riferimento al tipo di servizi espletati, la già menzionata fonte

bibliografica distingue 3 applicazioni: applicazioni in cui i droni forniscono supporto ad attività umane complesse senza rimpiazzare l'intervento umano diretto, applicazioni in cui i droni rimpiazzano l'intervento umano diretto ed applicazioni in cui i droni sono utilizzati dalle aziende per migliorare l'immagine del loro brand dimostrando attenzione alle innovazioni. In generale, (Weissbach, 2016) il mercato dei droni e dei relativi servizi è oggetto di grande attenzione per gli investitori. Sebbene esso rappresenti un budget dell'ordine dell'1% rispetto a quello di altri settori legati all'Information Technology, quali quelli degli smartphone e dei dispositivi mobili, si tratta comunque di un mercato con notevoli prospettive ben lontano dal ginocchio della curva di apprendimento. Inoltre, esso ha attirato l'attenzione di grossi investitori nel settore dell'innovazione, quali Google, Amazon, Facebook e Tesla.

A testimoniare le numerose possibilità di sviluppo ancora possibili attraverso l'utilizzo dei droni, si segnala come sia stato considerato il loro utilizzo nell'ambito delle attività di *crowd logistics* (Frehe, 2017). Si tratta di attività di logistica che, in analogia al car-sharing, sfruttano l'eccesso di capacità di trasporto di utenti che vendono tali opportunità per consegne richieste da altri utenti attraverso applicazioni installabili su dispositivi mobili. In tale ambito, nel riferimento bibliografico citato, si considera anche l'utilizzo di spazi di opportunità a bordo dei droni. Esempi come questo, unitamente alle motivazioni riportate ai precedenti capoversi, giustificano certamente l'effort speso ad investigare nel dettaglio le potenzialità e le peculiarità del mercato dei servizi realizzati mediante l'utilizzo di droni.

3.1.1 Elementi peculiari delle logiche dei servizi forniti con droni

I servizi forniti con droni tipicamente costituiscono l'alternativa ad altre forme di servizi che rispondono alle medesime esigenze degli utenti finali. Una descrizione compiuta di tali

servizi sarà riportata nella sezione 2.2. È pertanto necessario mettere in risalto la *value proposition* dei predetti servizi per comprendere le motivazioni degli utenti nel preferirli alle forme alternative. In realtà, tali motivazioni sono frutto di un insieme di componenti complesse. La complessità di tali componenti è legato al loro contenuto legale e tecnologico eterogeneo. Per comprenderlo in modo approfondito è stato valutato opportuno, nell'ambito dell'attività di studio relativa al presente lavoro di tesi, approfondire adeguatamente tali problematiche legali e tecnologiche. Il risultato di tale approfondimento è riportato nelle seguenti sottosezioni. Tali problematiche saranno, poi, richiamate nell'ultimo capitolo della tesi al fine di giustificare opportunamente il modello di *value proposition* per gli operatori discussi nel case-study.

3.1.2 Definizioni di base: classificazione e normativa di riferimento

I droni- aeromobili a pilotaggio remoto (APR)- sono sistemi volanti con pilota remoto utilizzati per scopi ludici o per la realizzazione di diverse tipologie di servizi. Essi sono classificati, anzitutto in base al peso massimo al decollo, poiché si ritiene legata a questo parametro la pericolosità determinata in caso di perdita del velivolo. La prima categoria, che è quella di maggior interesse per gli argomenti trattati in questa sede, è costituita dagli APR aventi un limitato peso massimo al decollo inferiore ai 25 kg, per quanto riguarda l'Italia (ENAC, 2017). I velivoli più pesanti (tra 25 kg e 150 kg) rientrano in una categoria più complessa che richiede un processo di approvazione che ne scoraggia l'uso per applicazioni di costi contenuti. Fino a 150 kg di peso massimo al decollo, i velivoli sono progettati per volare in una porzione di spazio aereo che non è correntemente utilizzata dai velivoli abitati dell'aviazione commerciale civile o militari. Oltre il limite di 150 kg i velivoli sono realizzati per volare, tipicamente, all'interno dello stesso spazio aereo dei velivoli abitati e

richiedono, pertanto, procedure di autorizzazione particolarmente complesse che, in Europa, sono centralizzate presso l'*European Aviation Safety Agency*. Similmente, nel caso di velivoli con peso massimo al decollo inferiore a 2 kg, la normativa italiana prevede maggiori possibilità di impiego in applicazioni critiche (ENAC, 2016). Negli ultimissimi tempi, la miniaturizzazione dei componenti elettronici di bordo ha permesso di realizzare piattaforme di peso inferiore a 0,3 kg considerati talmente inoffensivi che possono realizzare operazioni critiche senza necessità di autorizzazione. Bisogna, infatti, dire che la normativa distingue diverse categorie di impiego dei droni. Anzitutto, sussiste una prima distinzione in base all'attività dell'operatore. Se è un operatore professionale, ovvero ha fini di lucro per l'utilizzo del drone, allora dovrà essere un operatore autorizzato dall'ENAC. È previsto, ad oggi, il conseguimento di un apposito patentino allo scopo.

In aggiunta alle condizioni sull'operatore, sono previste delle condizioni ulteriori sul tipo di operazione da realizzare. Se quest'ultima interviene su un'area dove anche un atterraggio di emergenza non creerebbe potenzialmente rischi per nessuno, allora l'operazione si definisce non-critica. In tutti gli altri casi l'operazione è definita critica e risulta necessaria un'apposita autorizzazione dell'ENAC per eseguirla. Le operazioni non critiche non devono essere svolte in aree congestionate, assembramenti di persone, agglomerati urbani e infrastrutture; aree riservate ai fini della sicurezza dello Stato; linee e stazioni ferroviarie, autostrade e impianti industriali.

3.1.3 Tecnologie abilitanti per l'utilizzo professionale di droni

L'aspetto tecnologico più importante nello sviluppo dei servizi per droni è legato alla capacità di miniaturizzazione dei componenti. La riduzione delle masse e degli ingombri dei sistemi determina un numero consistente di vantaggi operativi che contribuisce ad

aumentare le occasioni di mercato per i fornitori di servizi. Tali vantaggi sono (Valavanis, 2014):

- 1) Riduzione dei rischi nell’impatto accidentale con persone e cose. Infatti, i sistemi più compatti, unitamente al miglioramento delle capacità di controllo ed alla realizzazione di configurazioni sicure (protezione delle eliche, assenza di spigoli vivi, realizzazione di bordi smussati e tondeggianti) permettono di ridurre il rischio di danni economicamente rilevanti determinato dal predetto evento. Questa condizione determina anche una facilitazione del processo autorizzativo;
- 2) Maggiore autonomia operativa, a parità di peso delle batterie;
- 3) Maggiore facilità di trasporto e conservazione del sistema;
- 4) Maggiore possibilità di operare in spazi operativi ristretti.

Un componente tecnologico importante per lo sviluppo concreto di servizi con droni sono le batterie (D’Andrea, 2014). Infatti, il rapporto tra energia disponibile e peso delle batterie costituisce un elemento essenziale per incrementare le prestazioni di autonomia di un drone. Lo sviluppo delle batterie a ioni di litio è stata, sicuramente, un elemento tecnologico chiave nel determinare l’interesse professionale nello sviluppo dei droni. Le tecnologie precedenti, infatti, avevano rapporti di funzionamento sfavorevoli permettendo missioni di durata non soddisfacente per missioni professionali. I droni hanno sicuramente beneficiato dello sviluppo della tecnologia delle batterie per l’utilizzo da parte di *mobile personal device* quali *smartphone* e *tablet*.

Una tecnologia abilitante importante per i droni è il *Sense and Avoid* (Fasano, 2008). Esso consiste nella capacità di rilevare ed evitare in autonomia ostacoli mobili e fissi. Questo è un requisito autorizzativo fondamentale imposto dagli enti di controllo. Le soluzioni disponibili

possono includere l'utilizzo di telecamere o di piccoli radar. Possono essere usati, a tale scopo, anche sistemi collaborativi che prevedono lo scambio continuo via radio delle posizioni rilevate dai navigatori satellitari installati obbligatoriamente in ogni drone.

In generale, è opportuno che il drone sia equipaggiato con tecnologie che garantiscano una sicura ed estesa autonomia operativa rispetto al pilota remoto.

Un'altra importante caratteristica che è richiesta con sempre maggiore attenzione dagli enti è la funzione di protezione automatica di aree a rischio (*active geofencing*). Infatti, i droni dotati di tale tecnologia si bloccano automaticamente prima di entrare all'interno delle predette aree (zone in prossimità di aeroporti dove sussiste un elevato traffico di velivoli a bassa quota) eliminando il rischio di produrre danni al loro interno.

Al fine di rendere semplice l'interfaccia uomo-macchina del sistema e di rendere rapidamente fruibili i contenuti multimediali ricavati mediante l'utilizzo di droni è opportuno che sia definita, fin dalla progettazione dei sistemi un'apposita interfaccia da/verso i terminali IoT quali smartphone e tablet. Questa interfaccia permette di eseguire diverse funzioni quali il controllo della missione in tempo reale, il monitoraggio da remoto dell'esecuzione della missione da parte di un sistema di controllo del traffico, il trasferimento di flussi multimediali in tempo reale ed in differita per utilizzo remoto di leisure e/o di tipo professionale. Grazie a questa funzione un drone diventa un nodo sensore di un sistema IoT a copertura globale. Recentemente, si stanno sviluppando servizi di drone *on-demand* grazie ai quali si potrà richiedere un servizio di copertura tramite drone utilizzando una app da remoto, come accade per il servizio *Go for Drones* (Go For Drones, 2017). In tale ambito, sarà essenziale poter disporre di applicazioni efficienti, ben sviluppate ed aggiornate che gestiscano le predette funzioni in modo corretto. Tali applicazioni

dovranno essere disponibili per i più diffusi sistemi operativi per device portatili quali Android™ di Google™ e IOS™ di Apple™.

3.1.4 Cenni ai modelli di droni disponibili sul mercato

Dal punto di vista tecnologico, i droni possono appartenere a due categorie: droni ad ala fissa e droni ad ala rotante (i cosiddetti multicotteri). Questi ultimi si prestano meglio alle missioni di breve durata, tipicamente in linea di vista con il pilota remoto, in cui è necessario che il drone permanga stazionario per un certo tempo e dove il peso del carico utile è contenuto (ad esempio operazioni di ispezione di infrastrutture di dimensioni contenute). Viceversa, i droni ad ala fissa sono meglio utilizzati in applicazioni di durata più lunga in cui l'operatore può lavorare anche oltre la linea di vista ed il peso del carico utile può essere anche più consistente (ad esempio le applicazioni di agricoltura di precisione attiva, oppure la consegna di piccoli pacchi). I droni più diffusi per applicazioni di servizi, ad oggi, sono quelli ad ala rotante.

Il mercato dei droni ad ala rotante vede un unico main player, due main followers e tre secondary followers (Drone Industry Insights, 2016).

La società cinese DJI™ (sito web: <http://www.dji.com>) è il più grande produttore mondiale di droni ad ala rotante. Essa produce e vende più del 50% del mercato globale di tali sistemi corrispondente al 70% in termini di profitti. Il modello più noto prodotto da tale società è il Phantom 4™ (figura 3.1) esso costituisce lo standard di riferimento del mercato. Si ritiene che, nelle varie versioni, DJI™ abbia venduto più di 500.000 unità di tale drone. Esso è dotato di tutte le più avanzate tecnologie per i motori, la stabilizzazione, il *Sense and Avoid*, il controllo autonomo. Inoltre, dispone di una camera orientabile da remoto che permette la

realizzazione di video ad alta stabilità in formato 4K e di immagini a 12 Mpixel reali. Infine, il *remote control* del drone può essere integrato con device mobili Android™ ed IOS™ che permettono di realizzare il controllo ed il monitoraggio di alto livello da remoto e lo streaming ad alta definizione in tempo reale dei dati della camera.

Oltre al Phantom™, la DJI produce anche i modelli MATRICE™ ed INSPIRE™ che permettono applicazioni professionali ed il modello AGRAS MG-1S™ specificamente realizzato per applicazioni di agricoltura di precisione attiva (spray di anticrittogamici e fertilizzanti). Nel mercato consumer, invece, sono in produzione anche i modelli MAVIC™ e SPARK™ che permettono di realizzare applicazioni con soluzioni molto compatte. Il modello SPARK™, in particolare, è di formato tascabile e presenta condizioni operative che permettono di classificarlo come drone inoffensivo anche per applicazioni critiche. Tutti i modelli, comunque, sono provvisti delle dotazioni tecnologiche avanzate che implementano le funzioni descritte nella sezione precedente.



Figura 3.1 – DJI Phantom 4 Advanced™

In Europa, è presente il produttore francese Parrot™ (sito web: <http://www.parrot.com>) che produce una vasta quantità di modelli di basso costo per applicazioni leisure. Infatti, tipicamente, la quota di share di mercato come unità vendute (>20%) è superiore alla quota

di budget (circa 10%). Molti modelli, essendo realizzati esclusivamente per applicazioni leisure, non presentano elevati livelli di protezione tecnologica come quelli DJI™. Ad esempio, si cita il modello Bebop™. Esso punta sull'integrazione con il video da remoto per operare la modalità di volo *First Person Video* FPV. Per quanto riguarda le applicazioni professionali, la Parrot™ si è indirizzata, nel 2012, sull'acquisto della società svizzera SenseFly™ (sito web: <http://www.sensefly.com>) che produce il drone ad ala fissa EBee™ (figura 3.2). Tale drone è realizzato in foam con una configurazione molto leggera ad angoli fortemente smussati, ha un controllo totalmente automatico nelle fasi in volo e le sue applicazioni principali sono i rilievi fotogrammetrici e l'agricoltura di precisione passiva. A tal proposito, è dotato di una camera infrarossa capace di rilevare i parametri di maturazione e di salute delle colture. Inoltre, la Parrot™ ha previsto una forte integrazione col mondo IT stringendo un accordo con Apple™ per promuovere la commercializzazione dei propri droni negli R-Store™.



Figura 3.2 – SenseFly™ eBee Plus™

Il produttore statunitense 3D Robotics™ (sito web: <http://www.3dr.com>) ha un market share di circa il 10% in termini di velivoli venduti ed anche in termini di utili. Attualmente, essa produce il drone Site Scan™ per applicazioni di fotogrammetria. Inoltre, essa sviluppa

l'unità autopilota denominata Pixhawk™ che costituisce lo standard di fatto per coloro che effettuano sviluppi di droni in configurazione customizzata. Esso è realizzato con codice pienamente Open Source basato sul sistema operativo Linux™ in formato real time, che consente agli utenti la personalizzazione delle funzioni del drone.

Esistono anche produttori di droni che detengono quote minori di mercato. Tra questi si segnalano le seguenti esperienze:

- Il produttore statunitense AeroVironment™ (sito web: <http://www.avinc.com>) che ha sfruttato la propria esperienza con i droni militari per produrre il modello Qube™ un drone dedicato ad applicazioni avanzate di law-enforcement.
- Il produttore cinese Yuneec™ (sito web: <http://www.yuneec.com>) che produce il modello Typhoon™ alternativa low-cost al DJI Phantom 4™ ed il modello Breeze™ alternativa al DJI Phantom Spark™. Pur essendo stata fondata di recente, tale società ha prodotto già uno share pari al 10 % del mercato di droni.

3.2 La domanda di ricerca: applicabilità del paradigma S-DL al *drone service provision*

Realizzando una sintesi di quanto discusso in precedenza, l'attività di ricerca alla base della presente tesi, si inquadra negli studi che rientrano nel paradigma della Service Dominant Logic. In quest'ambito, pertanto, si introduce la domanda di ricerca alla base della trattazione presentata. Essa può essere riassunta nei seguenti asserti:

- 1) Verificare la possibilità di rappresentare la fornitura di servizi con droni attraverso il paradigma della Service Dominant Logic;
- 2) In caso l'asserto 1) trovi riscontro positivo, esplicitare un modello di riferimento di tale fornitura di servizi;

- 3) Nelle stesse ipotesi di cui al punto precedente, verificare l'efficacia del modello proposto nell'ambito di applicazione a casi empirici di fornitura di servizi attraverso droni.

Nell'ultimo capitolo del presente lavoro sarà proposto un modello di "ecosistema di servizio" che costituisce una possibile risposta al quesito (1). Successivamente, saranno discussi i dettagli di tale modello descrivendone l'architettura ed i singoli componenti. Infine, saranno presentati 5 casi studio che ne dimostrano l'applicabilità empirica.

3.3 L'impiego dei droni in ambito civile

Svariati sono gli ambiti in cui i droni trovano spazio utile per fornire servizi. La combinazione tra droni e altre tecnologie hardware e software ha permesso di soddisfare i bisogni derivanti da esigenze specifiche disparate. I principali orizzonti applicativi dei droni possono essere classificati in:

1. applicazioni di ispezione di infrastrutture (oleodotti, gasdotti, acquedotti, elettrodotti, pale eoliche, pannelli solari, ecc...);
2. applicazioni di fotorilievo per attività di ingegneria civile;
3. applicazioni di law-enforcement;
4. applicazioni di videoripresa per attività leisure.

Alcune tipologie di servizi realizzati attraverso l'impiego di droni sono ancora a livello sperimentale, altri, invece, sono più maturi. Tale condizione è, in genere, dipendente dal livello di rischio determinato dall'esecuzione di una missione collegata alla realizzazione di uno specifico servizio. Il medesimo livello di rischio determina, infatti, il livello di complessità tecnologica necessaria a far volare i droni in sicurezza.

La fotografia aerea e, più in generale, il telerilevamento aereo è un'altra applicazione molto diffusa che può essere realizzata sfruttando i droni. È possibile individuare diverse categorie di potenziali utenti finali, tra cui gli operatori di cartografia, coloro che necessitano di rilievi fotogrammetrici per applicazioni di ingegneria civile, gli agenti immobiliari, coloro che eseguono video/fotoriprese di eventi pubblici (ad es. sportivi o musicali) e privati.

In linea con la precedente applicazione è il discorso dell'*infrastructure inspection*. In queste applicazioni è necessario monitorare lo stato di una specifica infrastruttura per individuare specifiche anomalie e/o malfunzionamenti. Possono essere distinte due tipologie di questo servizio che richiedono differenti varietà di droni e payload (ovvero attrezzatura di bordo) per essere realizzate. La prima tipologia è costituita dai servizi di ispezione di infrastrutture di estensione localizzata (entro 1 km dal punto di decollo). In questa categoria rientrano le ispezioni di pannelli solari, pale eoliche, edifici e capannoni industriali.

Una seconda tipologia di infrastrutture sono quelle che si estendono per distanze anche molto superiori ad 1 km. Esempi di tali infrastrutture sono le linee elettriche, le condutture idriche e del gas per monitorare le interruzioni di linea e le perdite di liquidi o gas. In tal caso, può essere maggiormente utile un drone ad ala fissa (SenseFly, 2017). Secondo uno studio condotto da Pricewaterhouse Coopers (PwC, 2016), il numero di incidenti in un cantiere sorvegliato da droni è diminuito del 91%¹⁵. Autodesk, un'azienda leader nel fornire software per l'architettura e l'edilizia, adotta dei droni collegati ad un *cloud* in modo tale

¹⁵ PwC, (2016). *Clarity from above: transport infrastructure*, tratto da <https://www.pwc.pl/en/publikacje/2016/clarity-from-above-transport-infrastructure.html>

che i dati raccolti dai droni vengono trasmessi direttamente al software di Autodesk per l'analisi.¹⁶

Altra tipica applicazione per droni è il supporto alle forze dell'ordine (*law-enforcement*). Infatti, la disponibilità di una piattaforma che permette di ottenere una panoramica dall'alto durante un intervento delle forze di polizia è molto utile per aiutare gli operatori della legge per ottenere una migliore consapevolezza dell'andamento di situazioni a rischio. Inoltre, è possibile documentare l'intervento delle medesime forze dell'ordine a fini giudiziari. Per questo motivo, diverse organizzazioni locali e nazionali coinvolte nelle attività di contrasto alla criminalità stanno progettando di utilizzare i droni derivanti da applicazioni militari per eseguire pattugliamenti e sorveglianza (AeronVironment, 2017). Un fine inerente è quello dell'utilizzo per combattere l'abusivismo edilizio e scoprire le cosiddette "case fantasma" completamente sconosciute al fisco e al catasto (Genco, 2016). Un recente utilizzo, effettuato dapprima in USA e di recente in Europa, è quello del controllo dei flussi migratori, talvolta per impedirne l'accesso, talvolta per permettere, grazie al montaggio sui droni di telecamere con sensori infrarossi e alla trasmissione delle immagini in diretta con la base operativa, di aiutare i mezzi di soccorso ad individuare e raggiungere l'imbarcazione in pericolo e, di conseguenza, a salvare numerose vite¹⁷.

Un altro compito importante per le attività pubbliche è la sorveglianza degli incendi e della fauna selvatica. I droni sono utilizzati per eseguire la rilevazione precoce degli incendi e supportare le operazioni di estinzione del fuoco per ridurre il rischio di contatto diretto degli

¹⁶ PEREGO G., (2016). *Autodesk e 3D Robotics per il rilievo da drone*, tratto da <http://www.gisinfrastrutture.it/2016/03/autodesk-e-3d-robotics-per-il-rilievo-3d-da-drone/>

¹⁷ BIANCHI L., (2017). Migranti, a Tripoli anche droni e sottomarini. Così l'Italia fermerà gli scafisti, tratto da <http://www.quotidiano.net/esteri/migranti-libia-navi-italiane-1.3297866>

operatori umani con il fuoco (Merino, 2010). Inoltre, i droni vengono utilizzati per rilevare attività illegali contro la fauna selvatica in modo che le persone che eseguono questo tipo di attività possano essere riconosciute e perseguite (Gonzalez, 2016).

Con riferimento al loro impiego nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale, i droni hanno permesso di esplorare sentieri inaccessibili e scoprire caratteristiche di flora e fauna situate in posti mai raggiunti prima dall'uomo. L'utilizzo del drone per lo studio del suolo, ha permesso di scoprire eventuali terreni dissestati e di intervenire e salvare molte vite umane da catastrofi naturali. Grazie al loro uso tempestivo ed efficace è stata possibile l'individuazione e salvataggio di persone coperte dalle macerie derivanti da un terremoto oltre allo studio dei danni e degli elementi colpiti dalla calamità.¹⁸

I droni vengono sempre più utilizzati nel settore del Cinema e della TV, per la ripresa di eventi, convegni e cerimonie da parte di professionisti ma anche per video amatoriali realizzati da utenti che vogliono cimentarsi in riprese avvicinandosi in parte al risultato ottenuto dalle sofisticate e costose attrezzature cinematografiche (Pauletto D., Miatello A., 2016). Nel settore del cinema i droni diventeranno, nel giro di pochi anni, irrinunciabili sul set in quanto saranno molto facili da utilizzare, grazie a nuovi sistemi di programmazione, permettendo una notevole riduzione dei costi.

¹⁸. Si cita a titolo esemplificativo l'impiego dei droni per il monitoraggio delle zone colpite dal terremoto in Umbria (notizia tratta da http://www.huffingtonpost.it/2016/10/31/terremoto-amatrice-distrutta_n_12726298.html) o dalla valanga sull'Hotel Rigopiano in Abruzzo (notizia tratta da <http://video.repubblica.it/dossier/hotel-rigopiano/rigopiano-un-mese-dopo-le-nuove-immagini-esclusive-dal-drone/267957/268363>).

La capacità di raggiungere una posizione elevata a basso costo rende i droni utilizzabili come ponti radio per le comunicazioni. Possono essere equipaggiati con un appropriato ricetrasmittitore o un carico utile realizzato da una microcella di telefonia mobile per fornire un collegamento radio tra due punti che sono fuori linea di vista. Un'applicazione simile è stata proposta da GoogleTM e FacebookTM per fornire una connessione Internet in aree remote ed arretrate dove le altre soluzioni non sono disponibili (Bonomi, 2014 e Soundararajan, 2016).

Infine, è previsto un utilizzo dei droni a supporto delle attività di e-commerce per realizzare le consegne di piccoli pacchetti a livello locale. Infatti, alcune questioni relative alla sicurezza, all'autonomia e alla massa del carico utile consentito devono essere affrontate ma un servizio sperimentale è già stato fornito da AmazonTM (Pandit, 2014).

3.3.1.I droni al servizio dell'Agricoltura di Precisione

Le strategie IoT e le relative tecnologie, in cui si annoverano i droni, sono elementi innovativi non solo nell'industria, ma anche in agricoltura. Nel settore primario i droni si inquadrano come strumenti fondamentali per l'agricoltura di precisione; quest'ultima è la strategia gestionale che si propone di massimizzare la resa agricola attraverso sofisticati strumenti di monitoraggio. Sensori a terra, sistemi Gps e apparecchiature di telerilevamento consentono infatti di valutare lo stato del terreno e adottare le tecniche di coltivazione più efficaci. I droni, da questo punto di vista, offrono dall'alto una prospettiva inedita, un punto di osservazione privilegiato da cui è possibile raccogliere dati e informazioni su una singola pianta, monitorare lo stato fisiologico delle colture e l'insorgenza di eventuali malattie. Rilievi fotografici fatti con termo-camere e obiettivi ad infrarossi mostrano le coltivazioni come non le avevamo mai viste. Montati a bordo di droni, questi sensori forniscono dati

preziosi per aumentare le rese risparmiando acqua e pesticidi. Oltre a costare meno, i rilievi video-fotografici realizzati da droni sono molto più precisi di quelli satellitari. I dati ottenuti in questo modo possono suggerire di irrigare meglio (o di meno) alcune porzioni di campo; indicare quali piante, in un filare, stanno crescendo meglio; quali hanno bisogno di essere concimate; se è il momento di intervenire contro le erbe infestanti; se il livello dell'acqua in una risaia si è abbassato troppo. E sono solo alcuni esempi.

L'agricoltura di precisione ha anche ricadute "green". Contando su dati precisi, l'agricoltore non ha bisogno di distribuire prodotti chimici a caso, ma può dosare erbicidi, pesticidi e fertilizzanti solo dove servono davvero. Ciò si traduce in risparmio di denaro per l'azienda agricola, in un sollievo per l'ambiente e in una percezione di prodotti più "sani" per i consumatori.

Il Paese che si è accorto per primo che droni e agricoltura costituiscono un binomio vincente è stato il Giappone, dove circa 2500 robot agricoli vengono impiegati per eseguire interventi di spruzzatura nelle risaie. Il più utilizzato è il drone-elicottero RMax di Yamaha, che ha recentemente ottenuto il certificato di navigabilità anche negli Stati Uniti.

In Italia siamo ancora alle prime sperimentazioni, i principali casi di impieghi si riscontrano in viticoltura e nella coltivazione di pomodoro e mais, tuttavia i risultati sono incoraggianti.

3.4 Rischi legati all'utilizzo dei droni

Sono state sollevate diverse problematiche per consentire l'uso di droni nelle applicazioni civili, come ad esempio:

- 1) questioni tecniche;

- 2) questioni regolamentari;
- 3) questioni sulla privacy;
- 4) questioni di gestione.

Le questioni tecniche possono essere riassunte nel seguente elenco:

- 1) Una strategia per la funzione Sense and Avoid deve essere definita per ogni drone e per ogni applicazione. Infatti, in aviazione ogni anno si evita un numero di collisioni non trascurabile grazie al solo supporto visivo di un pilota umano. Le agenzie di regolamentazione richiedono che di installare sistemi appropriati a bordo dei droni per sostituire questa funzione (Forlenza, 2012). Questa condizione è molto importante per tutte le tipologie di missioni in cui si prevede che per un tratto di missione manchi la linea di vista tra il pilota remoto ed il drone;
- 2) È necessario fornire un'interfaccia adeguata di gestione del traffico per coordinare correttamente il piano di volo di tutti i droni che insistono su una specifica area geografica. Le regole del traffico aereo devono essere aggiornate per consentire un regolare funzionamento dei droni. I regolamenti per la gestione del traffico dei droni sono stati rilasciati solo negli ultimi anni da agenzie di regolamentazione (Hoffmann, 2008). Alcuni dettagli vanno ancora meglio affrontati, come la funzione Sense and Avoid; questi aspetti ancora da perfezionare, scoraggiano i potenziali fornitori di servizi con droni ad avviare la loro attività. Per questa ragione, la NASA ha intrapreso uno studio specifico chiamato NASA UAS Traffic Management UTM che dovrà riempire le lacune di regolamentazione (Kopardekar, 2014).

3) La privacy è un termine importante che deve essere considerato dai fornitori di servizi con droni. Infatti, come tutti gli strumenti che raccolgono informazioni multimediali nei luoghi pubblici, i droni devono dimostrare di rispettare la riservatezza dei cittadini e devono essere rispettosi di specifiche linee guida per il trattamento dei dati per assicurare che non verranno eseguiti abusi dei dati raccolti durante le loro missioni. Queste linee guida devono essere correlate alle procedure di acquisizione dati, alle procedure di memorizzazione dei dati, alla consegna dei dati ai clienti ed alla cancellazione dei dati dalle memorie. Infatti, nessun servizio che potrebbe danneggiare la privacy delle persone può essere legalmente autorizzato per gli operatori di droni e non possono essere accettate missioni da clienti che chiedono di eseguire violazioni della privacy di qualcuno. Recentemente, i *mass media* statunitensi hanno realizzato un'estesa campagna di stampa per discutere quale tipo di operazioni potrebbero essere autorizzate senza rischi di violazione della privacy di qualcuno. Infatti, alcune persone ritengono che anche le operazioni di *law-enforcement* dovrebbero essere vietate se determinano il rischio di violazione della privacy di persone. In particolare, uno specifico movimento di opinione denominato *Not-In-My-Backyard NIMB* è stata molto critico verso qualsiasi utilizzo dei droni (Cavoukian, 2009). Si pongono dunque problemi di accettabilità sociale, ovvero la percezione diffusa che la nuova tecnologia sia un vantaggio rispetto al passato piuttosto che un'aggiunta di nuovi problemi.

Infine, devono essere considerate le specifiche problematiche di gestione dei servizi con droni. Infatti, tipicamente, i clienti dei produttori di droni non richiedono solo la disponibilità della piattaforma di volo e del relativo pilota remoto. Hanno bisogno di un servizio specifico offerto, quale, ad esempio, uno qualsiasi di quelli indicati nella sezione 3.3. Di conseguenza, i responsabili dei servizi droni devono possedere una conoscenza

approfondita dell'applicazione richiesta. Data la grande variabilità delle applicazioni, i fornitori di servizi mediante l'utilizzo di droni sono, di solito, specializzati in una o più applicazioni a seconda della tipica richiesta dei clienti locali (Rule, 2015). Ad esempio, specialisti di agricoltura di precisione non sono solitamente richiesti per eseguire servizi di consegna.

3.5 I droni nello scenario Industry 4.0 e in ambito IoT/IoE. Il modello Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM)

3.5.1 I droni ed Industry 4.0

I droni sono un tipo di sistema sviluppato nello stesso periodo storico della quarta rivoluzione industriale (*Industry 4.0*). Pertanto, il loro sviluppo è stato legato a molti dei paradigmi associati a questa forma evolutiva dello sviluppo industriale. Infatti, lo sviluppo dei droni è stato anche collegato all'esistenza di diverse tecnologie abilitanti che hanno determinato la predetta evoluzione. Si pensi, ad esempio, allo sviluppo delle comunicazioni digitali cablate e *wireless*, allo sviluppo delle batterie ricaricabili al litio, allo sviluppo dei motori elettrici a controllo digitale con potenza ed efficienza elevate e allo sviluppo della stampa 3D. Inoltre, essi sono collegati a funzioni nuove che caratterizzano la più recente evoluzione del modello della produzione industriale.

Anzitutto, può essere considerata come esempio caratterizzante l'automazione totale dei processi di montaggio dei componenti elettronici e meccanici (la cosiddetta mecatronica) che ha determinato il superamento del modello della "catena di montaggio". L'automazione in oggetto viene incontro anche all'esigenza di realizzare la manutenzione di sistemi complessi nei quali risulta impossibile, anche solo fisicamente, far operare l'elemento

umano, alle necessità di sorveglianza delle installazioni industriali e dei processi per impedire l'esecuzione di attività fraudolente e prevenire rischi. Questo riguarda un altro dei *pillar* di Industria 4.0: la sicurezza. Un elemento importante è la sorveglianza degli impianti utili a fornire l'energia ad una specifica installazione industriale. In tale ambito sussiste un vasto impiego di droni per monitorare i pannelli solari, le linee elettriche, le linee del gas e dei combustibili. Questo impiego, si riallaccia, in particolare al filone riguardante l'utilizzo intelligente delle risorse energetiche: *Smart Energy*.

Un ulteriore elemento che caratterizza i droni come componenti del framework Industria 4.0 è l'utilizzo di tecnologie di simulazione e di realtà virtuale. Infatti, una modalità di controllo dei droni è il cosiddetto *First Person Video (FPV)*. In tale modalità, l'operatore remoto realizza un controllo immersivo del drone attraverso un caschetto di realtà virtuale dotato di appositi visori tridimensionali. In questo modo è possibile guidare applicazioni complesse di monitoraggio e manutenzione guidate da realtà aumentata, ovvero da un mix di immagini reali e virtuali sovrapposte, utili ad una migliore comprensione della condizione operativa. L'operatore può, ad esempio, ricevere suggerimenti sulle operazioni e sui particolari verso cui indirizzare l'attenzione attraverso *avatar* virtuali (ad esempio simulacri 3D di operatori umani) la cui immagine viene sovrapposta alle immagini reali acquisite. Si pensi, ad esempio, alle condizioni in cui si deve monitorare la tenuta di un condotto di fluidi. Una volta inquadrato il condotto, l'*avatar* può segnalare all'operatore i punti più critici sui quali concentrare l'attenzione durante il monitoraggio. Questa tecnologia, mutuata dalle applicazioni militari, permette di eliminare costi di training del personale e rischi di errori determinati dal cattivo addestramento.

In un singolo drone possono essere imbarcati diversi sensori miniaturizzati per rilevare misure di quantità fisiche disparate: camere ottiche nel visibile e nell'infrarosso, radar, microfoni direzionali e sniffatori chimici e di radiazioni. Ultimamente, si sta considerando anche la possibilità di dotare i droni di manipolatori al fine di permettere la realizzazione anche di interventi attivi sui componenti oggetto del monitoraggio.

Nell'ambito dei modelli descritti al capoverso precedente, si citano alcuni esempi specifici:

- 1) Il Progetto Smart Factory di AudiTM che prevede l'utilizzo di droni nelle fasi di produzione per il trasporto da un punto all'altro di uno stabilimento di componenti utili alle varie fasi di assemblaggio delle automobili. Il vantaggio di tali sistemi, rispetto ai tradizionali muletti automatizzati è quello di sfruttare la terza dimensione andando a muoversi entro volumi che non intralciano le altre attività. In questo modo si può aumentare l'efficienza di utilizzo dello spazio di lavoro (Audi Media Center, 2016);
- 2) Un altro esempio è quello relativo alla possibilità di operare la movimentazione dei componenti nelle *warehouse*, ovvero i grossi magazzini dove le aziende conservano i materiali. Un esempio in tal senso è l'attività realizzata negli Stati Uniti dal colosso della distribuzione Wal-MartTM. Tale attività ha dimostrato che i droni possono essere utilmente applicati per realizzare automaticamente in un unico giorno l'inventario anche dei più grandi di tali magazzini rilevando componenti mancanti od erroneamente catalogati (Mogg, 2017). Un'attività simile è in via di organizzazione anche da parte di IKEA (Arabian Supply Chain, 2017);
- 3) Un ulteriore esempio è costituito dall'applicazione di uno dei leader nella produzione di macchinari per le costruzioni: il colosso CaterpillarTM. In tale ambito, è stato

previsto l'utilizzo di droni a supporto delle operazioni con i macchinari. Infatti, tipicamente, molti di questi macchinari, quali gru e benne, effettuano le loro attività a grande distanza dagli operatori che li manovrano. I droni permettono, pertanto, di avere una visione più prossima alle operazioni senza incrementare i rischi per gli operatori (Kolodny, 2017).

Sempre nell'ambito del *framework* Industria 4.0, è possibile considerare i droni non solo come tecnologia abilitante, ma anche come prodotto. Infatti, i componenti e le metodologie di sviluppo dei droni sono quelle tipicamente associate ad un prodotto di un sistema industriale che segue il modello Industria 4.0:

- 1) Il prodotto è realizzato sfruttando le tecnologie più avanzate dei sistemi digitali: *computer embedded*, sistemi operativi in tempo reale, sistemi di comunicazione digitali wireless robusti e ad elevata affidabilità, firmware riconfigurabile da rete, sistema gestibile attraverso applicazioni installabili in dispositivi mobili basati su sistemi operativi di ampia diffusione;
- 2) E' realizzata una gestione del pre-vendita e del post-vendita caratteristica dei prodotti di Industria 4.0. Per la pre-vendita si può considerare il supporto via web per gli utenti finali al fine di definire in modo accurato la forma e le specificità del servizio fornito. Per il post-vendita la specificità riguarda la gestione ricambi (che, in alcuni casi, sono gestiti da remoto sfruttando le tecnologie dell'*Additive Manufacturing*). Similmente, si opera per le problematiche di manutenzione e customizzazione che sono, tipicamente, gestiti da network di concessionari ampiamente integrati nel tessuto geografico e collegati attraverso gli applicativi di rete;

- 3) Il prodotto è sviluppato ed aggiornato attraverso un'approfondita interazione con clienti che sfrutta ampiamente i canali dei *social network* (Facebook, Twitter, Whatsapp) sviluppati negli ultimi anni.

3.5.2 Droni e il modello Unmanned Aircraft System Traffic Management (UTM).

Per quanto riguarda il rapporto con l'IoT, si ritiene opportuno classificare 2 tipi di legami in funzione della direzionalità del rapporto tra i servizi forniti con droni e l'IoT:

- 1) Il legame che vede i droni come “produttori” di contenuti per l'IoT;
- 2) Il legame che vede i droni come “utilizzatori” di contenuti per l'IoT.

Nel primo caso, si ragiona, anzitutto sulla possibilità di effettuare stream di contenuti video ed immagini verso la Rete. Ad esempio, l'ultima versione degli applicativi forniti da DJI per i suoi droni, l'applicazione DJI GO!TM, permette di realizzare streaming live nel social network FacebookTM. In questo modo, il singolo drone diventa un terminale della rete dal quale gli utenti possono attingere contenuti addirittura in tempo reale.

In effetti, proprio le videoriprese di eventi sono l'applicazione primaria dei droni integrati nell'Internet of Things. Questa possibilità è chiaramente legata alla funzione di ripresa e streaming in tempo reale di video da posizione elevata. La qualità dei video è cresciuta nel tempo ed i droni sono attualmente in grado di effettuare riprese in qualità Ultra High Definition 4K, ossia la risoluzione di 3840x2160 pixel con 25 fotogrammi al secondo. Questa risoluzione permette di riprendere scene ad elevato dettaglio ed apprezzare i particolari della visione anche di situazioni ad elevata evoluzione dinamica, tipo gli eventi sportivi, i concerti e le rappresentazioni teatrali. Tra l'altro, i sistemi di controllo dei droni permettono di compensare in modo molto efficiente le oscillazioni di assetto del drone

determinate, ad esempio, dalle raffiche di vento. In questo modo, si producono immagini molto accurate e stabili, degne dei migliori e più costosi sistemi di ripresa precedentemente disponibili. Infatti, la stessa qualità di immagini era realizzabile, in passato, solo con costosi e complessi sistemi montati su piattaforme mobili o su elicotteri.

Utilizzando più droni, oppure apposite camere stereoscopiche, è possibile rilevare anche video tridimensionali utili ad esperienze di visione virtuale e aumentata quali quelli realizzabili nei cinema Imax. Anche quella della visualizzazione immersiva è un'applicazione innovativa legata alla disponibilità delle tecnologie IoT. Infatti, gli stream 3D prodotti dai droni in volo potranno essere utilizzati dagli utenti remoti per esperienze di volo tridimensionale simulato.

Ancora, il monitoraggio delle manifestazioni è un'applicazione di law-enforcement che sfrutta le tecnologie IoT. In questo caso l'integrazione può essere effettuata tra le tecnologie cellulari ed i droni. Dagli agganci delle microcelle si individuano i luoghi dove si formano gli assembramenti ed i droni possono essere inviati, in tempo reale, a monitorare tali luoghi per verificare che siano rispettate le condizioni di sicurezza. In tale ambito, i droni hanno molta più flessibilità dei sistemi di telecamere fisse che presentano anche diversi problemi legati alla manutenzione ed al rischio di furti. Durante queste fasi, l'infrastruttura di rete può essere utilizzata per distribuire rapidamente le informazioni raccolte.

Un'interessante applicazione proposta è il servizio Drone on Demand. Si tratta di un servizio simile a quello fornito da Uber per i taxi, sviluppato da una startup californiana. In questo caso, sarà possibile utilizzare applicazioni sviluppate per sistemi operativi installabili

su terminali mobili per richiedere l'arrivo di un drone in vicinanza per effettuare riprese dall'alto in tempo reale¹⁹.

Un settore di sviluppo molto importante per le applicazioni IoT è la cartografia digitale e la fotogrammetria anche in 3D. Si tratta di produrre contenuti fruibili dai servizi di mapping utilizzati, anche in forma integrata con i ricevitori di navigazione satellitare GPS, da milioni di utenti a livello mondiale. Gli utilizzatori di tali informazioni sono i provider di cartografia digitale quali TomTom, Google Maps ed Apple Maps. La disponibilità dei droni e la loro diffusione capillare viene incontro alle esigenze di fornire mappe sempre più accurate e con tempi di aggiornamento sempre più frequenti.

Anche i servizi di ispezione delle infrastrutture, di agricoltura di precisione passiva e di supporto alle emergenze fruiscono del supporto delle tecnologie IoT. Infatti, la disponibilità di reti LTE, WiMax e Wifi determina la possibilità di realizzare servizi a lunga distanza, oltre la linea di vista, che permettono monitoraggi rapidi di vaste zone in tempo reale. Parimenti, si stanno sviluppando tecnologie di utilizzo combinato dei droni (i cosiddetti "stormi") che sfrutteranno i sistemi di comunicazione non solo per scaricare i dati raccolti, ma anche per coordinare le proprie azioni al fine di raggiungere l'obiettivo nel minor tempo possibile.

Infine, si segnala che, nell'ambito IoT, si immagina di utilizzare la Rete per supportare l'ultimo miglio nella consegna dei piccoli colli con i droni. Attraverso questa tecnologia il cliente potrà monitorare in tempo reale l'arrivo del pacco, dopo essere stato avvisato attraverso un'applicazione portatile. Come è noto, tali servizi sono sviluppati dal colosso mondiale dell'e-commerce Amazon.

¹⁹ La descrizione del servizio è disponibile all'URL: <http://www.gofordrones.com/>.

Per quanto riguarda, invece, la seconda forma di integrazione con l'IoT, ovvero il modello per il quale i droni sono utilizzatori di tecnologie IoT, al fine di permettere l'implementazione di molte funzioni necessarie ad un loro controllo sicuro, si evidenziano diverse funzioni operative di questi ultimi in cui le tecnologie possono essere utilmente impiegate. Tali funzioni sono elencate in modo efficiente nel riferimento (Hall, 2016). Esse sono:

- 1) Disponibilità in tempo reale di dati sulle condizioni di traffico aereo (tradizionale e di altri droni) e, in generale, sulle limitazioni al volo aereo nella zona delle operazioni;
- 2) Possibilità di fornire supporto al controllo delle operazioni oltre la linea di vista. In queste condizioni, il pilota remoto può basare il proprio controllo solo sulle informazioni che provengono dal collegamento dati. In questo caso, i supporti IoT come il WiMax, la telefonia 4G e, in futuro, quella 5G permettono di realizzare questa funzione in modo efficiente garantendo un basso rischio di perdita del segnale e bassi tempi di latenza;
- 3) Capacità di controllo aumentato dall'infrastruttura che governa il traffico dei droni. In questo caso, l'infrastruttura può intervenire direttamente sul controllo del singolo drone per prevenire condizioni di rischio per terzi;
- 4) Capacità di evitare le collisioni. In questo caso, lo scambio continuo, attraverso l'infrastruttura IoT, delle informazioni relative alla posizione, alla velocità ed all'intento dei droni permettono di determinare il rischio di collisioni tra questi e con ostacoli esterni e di approntare le opportune manovre per evitare potenziali minacce.

Implementando le predette funzioni è possibile ipotizzare l'esistenza di un sistema di traffico, simile a quelli aereo, navale e terrestre, che vada ad implementare le operazioni dei

droni in sicurezza gestendo opportunamente le interferenze con gli altri sistemi di traffico. Il modello di tale sistema, fortemente legato alla disponibilità di supporto dalla rete è in via di sviluppo grazie al progetto NASA denominato Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM <https://utm.arc.nasa.gov/>). Tale progetto, supportato da grossi player come Google ed Amazon, prevede lo sviluppo di prototipi di tecnologie abilitanti per il traffico dei droni per una completa integrazione entro il 2019.

Nello stesso ambito delle esperienze precedentemente descritte, si riporta quella italiana di Telecom Italia Mobile che, assieme al provider di servizi per droni SeiKey ed al Politecnico di Torino, ha sviluppato uno studio per approfondire le capacità della futura infrastruttura 5G al fine di garantire la corretta esecuzione delle funzioni indicate nei precedenti capoversi (<http://www.telecomitalia.com/tit/it/archivio/media/note-stampa/market/2016/TIM-SEiKEY-accordo-sviluppo-soluzioni-innovative-droni.html>).

3.6 Il settore dei Service Drone Provider in Italia

Non sono disponibili molti dati per evidenziare l'evoluzione del mercato italiano dei servizi realizzati utilizzando droni. Tuttavia, alcune informazioni possono essere ricavate sulla base di previsioni di mercato relative ai ricavi dei droni venduti nei prossimi anni. La Figura 3.5 riporta i dati di un recente rapporto (Marketresearch Inc., 2011). Il mercato globale sta aumentando ad un tasso rapido ed alcune indagini su fornitori di servizi con droni sono già disponibili (DOXA, 2016). Questi studi hanno derivato alcune considerazioni relative alla distribuzione dei ricavi tra i fornitori di servizi. Si contano circa 580 aziende che operano in tale settore e la rilevante tendenza del fatturato medio è riportata in Figura 3.6.

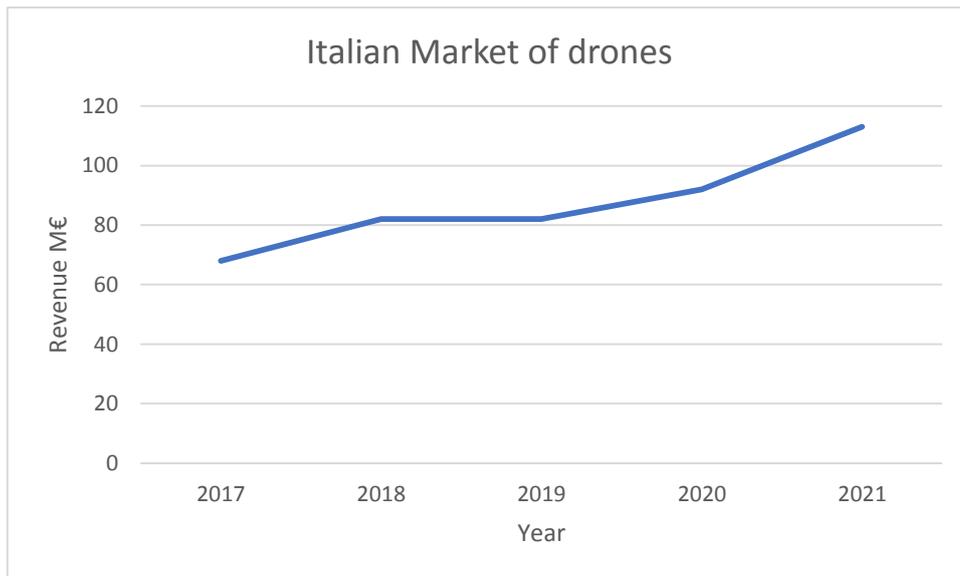


Figura 3.5 – Ricavi previsti dalla vendita di droni in Italia negli anni 2017-2021 (Marketresearch Inc., 2011).

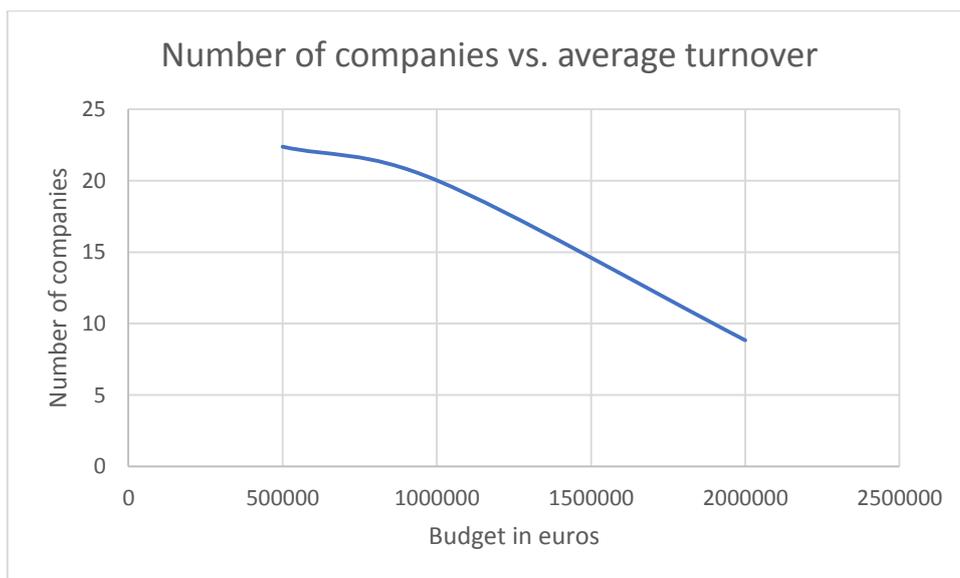


Figura 3.6 – Distribuzione statistica del fatturato medio per numero di società riferita all'anno 2015. (DOXA, 2016).

Secondo i risultati della prima edizione di un sondaggio nazionale sul settore dei droni ad opera di DronItaly e Doxa Marketing Advice condotto tra maggio e settembre 2015, intervistando un campione di 53 aziende dislocate in tutto il paese, le aziende che operano nel settore dei droni presentano le seguenti caratteristiche:

- sono in prevalenza aziende con proprietà del capitale divisa tra due o più soci, che lavorano concretamente all'interno dell'organizzazione;
- il 60% di esse è localizzato nelle regioni settentrionali (solo il 13% al Sud),
- il 55% di esse non ha più di 5 dipendenti
- il 38% di esse ha un fatturato medio inferiore ai 100.000,00 euro
- il 34% ha un fatturato medio compreso tra 100.000,00 e 500.000,00 euro

Le principali attività condotte dal campione di aziende intervistate riguardano: l'agricoltura di precisione (15%), la fotogrammetria (22%), la fotografia e videoriprese (15%), i rilievi topografici (20%), l'analisi ambientale (16%), il monitoraggio e law enforcement (12%).

3.7 Analisi comparativa con la situazione internazionale

Nella presente sezione, utilizzando i dati forniti dal report “TOP20 Drone Operator Funding” elaborato nel marzo 2016 da Drone Industry Insights, si intende fornire una rappresentazione del contesto internazionale delle maggiori aziende che utilizzano la tecnologia dei droni, in termini di ammontare di finanziamenti nel settore. Negli Stati Uniti, tra il 2011 ed il 2013 è stato investito un ammontare pari a 6.3 milioni di dollari nelle società di operatori professionali. Nel 2015, il fatturato complessivo si è incrementato del 700% portandosi a 44.3 milioni di dollari. Occorre inoltre sottolineare che il quadro normativo statunitense, approvato nella sua versione finale, rimuove alcune barriere all'utilizzo dei predetti sistemi e considerato che già nel primo trimestre del 2016 sono stati investiti nel settore 10 milioni di dollari, è probabile che si avranno nuovi record di fatturato.



Figura 3.7 Principali fornitori mondiali di servizi con droni e relativi finanziamenti per l'anno 2016 (Drone Industry Insight, 2017)

Si elencano, di seguito le principali aziende del mercato mondiale, descrivendo brevemente il relativo business.

1. Marvx Inc (finanziamenti stimati pari ad 12 milioni di dollari)

Dopo due annate di autofinanziamento, nel 2012 e nel 2013, e con un piccolo contributo da parte di incubatori e crowdfunding, Marvx – un'azienda privata ed indipendente di sviluppo software con sede in San Francisco CA – è stata in grado di assicurarsi 9 milioni di finanziamento da parte di fondi Venture Capital di categoria A. In qualità di specialista nel settore dell'agricoltura di precisione può offrire, in aggiunta al supporto delle operazioni dei droni, una soluzione software di data processing completa che permette agli agricoltori di analizzare i dati raccolti durante i voli e ottimizzare la loro produttività.

2. Sky-Futures (finanziamenti stimati pari ad 11.8 milioni di dollari)

La compagnia britannica specializzata in operazioni di ispezione delle infrastrutture ha beneficiato di un investimento di 4.2 milioni di dollari da Bristowe Group, un fornitore di servizi di elicotteri sulle piattaforme petrolifere offshore. Questa attività è un buon esempio di un approccio integrato per le operazioni dei droni. Piuttosto che temere la perdita di lavoro a causa della nuova tecnologia, la ditta ha realizzato un investimento tempestivo per assicurarsi il futuro. Questa compagnia del Regno Unito, che ha ricevuto l'approvazione alle operazioni sia dall'autorità britannica CAA UK che da quella statunitense FAA, utilizza diverse piattaforme DJI cinesi ed il velivolo tedesco AscTec Falcon 8.

3. Cape Production (finanziamenti stimati pari ad 11.6 milioni di dollari)

La ditta statunitense è specializzata nei servizi di riprese video che utilizzano i droni e nella realizzazione di montaggi video esclusivi per clienti che realizzano tipicamente attività sportive. Mentre molte società in questo settore hanno diverse difficoltà a ricevere l'approvazione dell'FAA, Cape è tra le poche ad aver ricevuto l'approvazione per far volare i propri droni entro i 150 m dalle aree popolate, nell'ambito del rifugio sciistico di Squaw Valley, in California. Si prevede che, rapidamente, riceverà permessi simili in molte altre località sciistiche. Anche grazie al supporto del Commercial Drone Fund, Cape Productions ha ottenuto finanziamenti di categoria A per 11.6 milioni di dollari nel 2015.

4. SkySpecs (finanziamenti stimati pari a 6.1 milioni di dollari)

È una società esperta nell'ispezione di infrastrutture a sviluppo verticale quali ciminiere, generatori eolici e torri di ripetitori radio. È riuscita a guadagnarsi il posto come quarto operatore con maggiore giro d'affari economico con 4.3 milioni di dollari di finanziamenti di categoria A dichiarati a novembre 2015. Questa ditta ha ricevuto il permesso FAA 333

sin dal giugno 2015 ed aspira a realizzare soluzioni completamente autonome per i propri clienti.

5. Cyberhawk (fatturato stimato pari ad 4.5 milioni di dollari)

Il contratto più recente di finanziamento per questo operatore di droni è stato siglato il 21 marzo 2017, quando Cyberhawk ha ottenuto un pacchetto di finanziamento pari a 2.6 milioni di dollari dal raggruppamento di finanziamenti per la crescita economica costituito dalle banche Clydesdale and Yorkshire. Cyberhawk ha un numero di dipendenti pari a circa 50, che si prevede cresca significativamente nel futuro mano a mano che la ditta di ispezioni e rilevamenti basati su velivoli a pilotaggio remoto espanderà i suoi affari nei settori droni e software. La ditta britannica ha anche costituito un solido portafoglio clienti nel settore petrolifero, includendo tutte le 6 aziende di massimo livello e diverse aziende nazionali di livello più piccolo. A seguito dell'apertura di una filiale in Nord America ad Houston verso la fine di quest'anno, ci si attende un incremento delle quote di mercato di Cyberhawk e, conseguentemente, dei ricavi.

I paesi anglosassoni, da sempre all'avanguardia nelle innovazioni hanno fatto sì che le loro imprese raggiungessero giri d'affari rilevanti mentre, tra le aziende italiane risultano esempi di eccellenze che riescono ad essere valutate a livello mondiale in attesa di ottenere maggiore elasticità normativa.

La tabella 3.1 riassume i dati discussi in precedenza.

Azienda	Nazionalità	Ammontare finanziamenti anno 2016 (in US\$)
----------------	--------------------	--

Marvx Inc.	americana	12.0 M
Sky-Futures	britannica	11.8 M
Cape Production	americana	11.6 M
SkySpecs	americana	6.1 M
Cyberhawk	britannica	4.5 M

Tab. 3.1 Quadro sinottico dei principali casi presentati. Fonte: Elaborazione personale

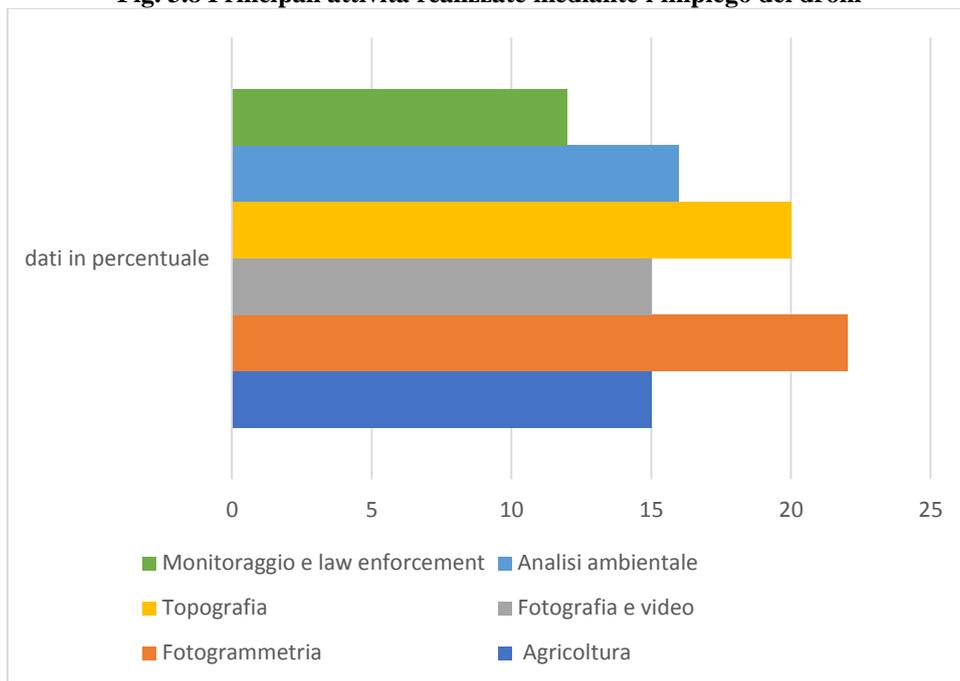
3.8 Discussione

Secondo quanto riportato, il tipico fornitore italiano di servizi mediante impiego di droni, è una piccola impresa con meno di 15 dipendenti e un volume d'affari annuale medio dell'ordine di 500 K €. Trattasi di aziende molto orientate alla tecnologia e di solito offrono prodotti aggiuntivi, come il software e la formazione del pilota.

Le principali attività di interesse nello scenario italiano sono riassunte nella seguente lista e rappresentate nella fig. 3.8:

1. Agricoltura (15%);
2. Fotogrammetria (22%);
3. Fotografia e video (15%);
4. Topografia (20%);
5. Analisi ambientale (16%);
6. Monitoraggio e law enforcement (12%).

Fig. 3.8 Principali attività realizzate mediante l'impiego dei droni



Fonte: Elaborazione personale

Vale la pena notare che anche le normative hanno un ruolo importante nello sviluppo di servizi offerti mediante l'utilizzo dei droni. Le normative italiane sui droni attualmente permettono soltanto il volo condotto a vista, ma il grande sviluppo e il futuro dei droni si giocherà sui voli condotti oltre la linea di vista del pilota e sui voli autonomi. Solo permettendo queste tipologie di voli si potranno vedere operare i famosi droni per le consegne, i droni per i monitoraggi di ampie aree e le infrastrutture distribuite sul territorio come il controllo delle linee elettriche, condutture del gas e moltissime altre applicazioni. Infatti, l'ENAC, cioè l'autorità italiana per la sicurezza del volo, ha modificato le normative originali per i piccoli aerei pilotati in remoto dal luglio 2016. La relativa modifica ha determinato un impatto nel processo di autorizzazione delle operazioni e della formazione del pilota.

A differenza di quello italiano che ha imposto vincoli restrittivi, frenando i possibili sviluppi, la regolamentazione internazionale (come accennato nella sezione precedente) ha sostenuto lo sviluppo aziendale attraverso l'utilizzo dei droni con maggiore liberalizzazione e con finanziamenti ad hoc.

3.9 Conclusioni

L'oggetto della ricerca condotta è stato lo studio delle modalità con cui vengono forniti servizi sfruttando una nuova tecnologia: i droni. Questi sistemi si sono sviluppati, negli ultimissimi anni, grazie alla possibilità di integrare piccole piattaforme volanti con circuiti elettronici di navigazione e controllo leggeri ed efficienti. Esistono diversi ambiti in cui i droni trovano spazio utile per fornire servizi. In questo contesto si elencano:

- 1) Le applicazioni di agricoltura di precisione;

- 2) Le applicazioni di ispezione di infrastrutture (oleodotti, gasdotti, acquedotti, elettrodotti, pale eoliche, pannelli solari, ecc...);
- 3) Le applicazioni di fotorilievo per attività di ingegneria civile;
- 4) Le applicazioni di law-enforcement;
- 5) Le applicazioni di videoripresa per attività leisure.

Nel definire il modello di providing di servizi con drone, è stato considerato utile riferirsi ad un paradigma utile a rappresentarne in modo efficiente tutti gli aspetti. A tale scopo, è stato individuato il modello SDL come riferimento più opportuno da utilizzare e ne sono stati definiti i dettagli descrivendo i vari componenti dell'architettura logica e le relative interazioni.

Successivamente, si è inteso analizzare il legame tra i droni, come esempio di tecnologia rientrante nel contesto di Industry 4.0, e l'IoT, evidenziando il potenziale di tale tecnologia in termini di innovazione nei servizi.

In riferimento al rapporto con l'IoT, si sono individuati 2 tipi di legami:

1. Il legame che vede i droni come “produttori” di contenuti per l'IoT;
2. Il legame che vede i droni come “utilizzatori” di contenuti per l'IoT.

Nel primo caso, si è evidenziato l'impiego dei droni per effettuare stream di contenuti video ed immagini ad alta risoluzione verso la Rete, per gli utilizzi più disparati. L'innovazione nel servizio, in tal caso, si configura nella possibilità di riprendere scene o immagini ad elevato dettaglio ed apprezzare i particolari della visione anche di situazioni ad elevata evoluzione dinamica, (es. eventi sportivi, concerti), effettuare rilievi fotogrammetrici

tridimensionali con accuratezza centimetrica arrivando a coprire aree molto estese in un'unica giornata di lavoro, oppure realizzare stime dei parametri utili a valutare accuratamente e rapidamente lo stato di maturazione, irrigazione ed infestamento di colture nell'ambito delle applicazioni di agricoltura di precisione.

Per quanto riguarda, invece, la seconda forma di integrazione con l'IoT, ovvero il modello per il quale i droni sono "utilizzatori" di tecnologie IoT si rileva come, per espletare in modo sicuro ed efficiente la funzione di controllo remoto e download dei dati in tempo reale dei droni, sia necessario che questi si appoggino, a reti di comunicazione mobile avanzate quali il 4G/5G ed il WiMAX.

L'interesse specifico è stato orientato, nella fase finale, sulla realtà italiana. Si tratta infatti di una realtà dove i servizi basati sui droni si stanno sviluppando con un certo ritardo rispetto al panorama internazionale e con forme distintive specifiche.

L'analisi condotta dello scenario italiano ha rilevato un prevalente utilizzo dei droni per il rilevamento topografico e la fotogrammetria; l'Italia ha notoriamente una storia complessa di tipo geotecnico con problemi diffusi legati a frane, smottamenti, sismi ed allagamenti. I droni risultano essere un supporto molto efficiente per la prevenzione ed il monitoraggio in tale ambito. Inoltre, essi, in tale funzione, costituiscono un sostituto efficiente ed economicamente vantaggioso rispetto alle alternative tecnologiche precedenti che richiedevano un impegno di tempo, risorse e manodopera notevolmente superiore. Tutte queste considerazioni spiegano la tipicità della situazione italiana.

Parimenti, però l'analisi condotta ha messo in evidenza l'esistenza di ulteriori possibilità di sviluppo nell'immediato futuro. Infatti, gli input determinati dal vasto impiego a livello internazionale e le specifiche condizioni economiche dell'Italia, che vedono nell'agricoltura,

soprattutto quella di qualità, una voce importante delle attività economiche, stanno determinando un grande interesse nei confronti delle applicazioni in ambito agricolo. Testimonianza di tale interesse, può essere legata all'ammontare di progetti di R&S in tale settore condotti in cooperazione tra i potenziali fornitori di servizi ed i relativi utenti. Si delineano possibilità sia in ambito di monitoraggio delle colture, che di agricoltura di precisione attiva e, infine, di tipo logistico.

Si riassumono, di seguito, le considerazioni ricavate in modo analitico ed estensivo nelle diverse sezioni di questo capitolo:

1. I servizi forniti con droni rientrano tra le attività innovative sviluppate nei framework Industria 4.0 ed Internet of Things:
 - a. Con riferimento al framework Industria 4.0, si citano le esperienze di diverse applicazioni industriali che pianificano il miglioramento delle attività di produzione sfruttando le capacità dei droni quali quelle di Amazon, Google, Walmart, IKEA, Audi e Caterpillar;
 - b. I droni producono informazioni multimediali avanzate per l'Internet of Things. In particolare, sono diventati il produttore di riferimento per tutte quelle applicazioni che si avvantaggiano dell'utilizzo della terza dimensione per il raggiungimento di riprese efficienti. Inoltre, si prevede di sfruttare le loro caratteristiche per applicazioni strettamente legate al mondo Internet, quali la distribuzione dei piccoli pacchi acquistati con l'e-commerce e la predisposizione di ponti radio per la realizzazione di linee di comunicazione digitali.

2. I servizi sviluppati utilizzando i droni sono molteplici e rivestono l'interesse di diverse categorie di utenti: utilizzatori professionali di videoriprese aeree, aziende che si occupano di agricoltura di precisione, soggetti privati e pubblici impegnati nella gestione delle emergenze, addetti al *law-enforcement*, oppure all'ispezione di grandi infrastrutture.
3. Esistono importanti problemi che rallentano la possibilità di sviluppo di applicazioni professionali con i droni:
 - a. Alcune limitazioni tecnologiche ancora da superare: gestione sicura del volo oltre la linea di vista, elusione automatica delle collisioni tra droni e con altri ostacoli fissi e mobili;
 - b. Limitazioni relative all'accettabilità sociale dei droni: problemi legati alla privacy delle persone ed all'accettabilità che certe funzioni, precedentemente realizzate da operatori umani, vengano ora eseguite da un automa;
 - c. Omissioni e limitazioni regolamentari e diversità regolamentari tra nazione e nazione che complicano la vita ai produttori che vogliono realizzare sistemi che possano essere venduti senza problemi a livello mondiale;
4. Il mercato della fornitura di servizi tramite l'impiego di droni, sembra essere più promettente, in termini di fatturato, del mercato di produzione delle piattaforme. Negli anni più recenti le maggiori aziende a livello mondiale hanno visto incrementare i ricavi anche per percentuali superiori al 100% da un anno all'altro. I settori più immediatamente redditizi sono l'agricoltura di precisione, le riprese aeree fotogrammetriche, le videoriprese e l'ispezione di infrastrutture;
5. Le organizzazioni che si occupano di servizi di droni sono, tipicamente, aziende medio-piccole o cluster di aziende medio-piccole costituite da strutture organizzative

che includono personale ad alta specializzazione quali esperti, anche nell'ambito legale, nella pianificazione delle attività di missione e piloti remoti;

6. In Italia, diversamente dal resto del mondo, gli operatori di servizi per droni tendono a specializzarsi nelle riprese fotogrammetriche per applicazioni di edilizia civile e di ispezione delle infrastrutture. Anche in questo caso si tratta di aziende medio-piccole ad alta specializzazione. Parimenti, molti di questi operatori, similmente a quanto accade per quelli internazionali hanno visto incrementare considerevolmente i loro ricavi negli ultimi anni.

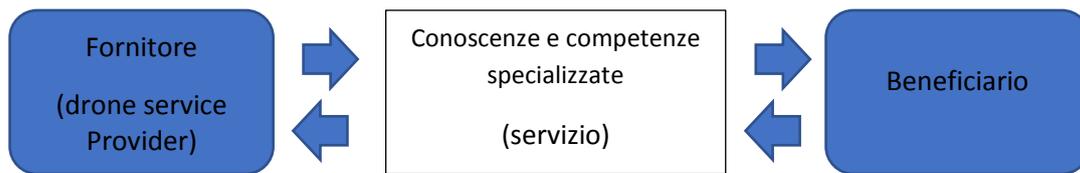
Sulla base delle precedenti considerazioni e del fatto che le problematiche di regolamentazione sembrano essere indirizzate nella direzione della semplificazione e standardizzazione delle procedure, si ritiene che le aziende che forniscono servizi attraverso l'impiego di droni saranno in grado di proporre un valore importante per l'utente finale perché permetteranno di realizzare con tempi e costi minori, operazioni che in passato, avevano una maggiore complessità oppure erano addirittura irrealizzabili. Quanto rilevato sembra essere ancora più vero se visto alla luce dell'innegabile rapidissimo sviluppo di tutte le attività che si riferiscono all'ambito dei framework Industria 4.0 ed Internet of Things tra le quali è possibile annoverare, senza dubbio, i servizi forniti con droni.

CAP. 4 L'ECOSISTEMA DI SERVIZIO PER LA FORNITURA DI SERVIZI CON DRONI – CASI EMPIRICI

4.1 La risposta alla domanda di ricerca: il modello di ecosistema di servizio

Per rispondere a quanto riportato nella sottosezione 3.2 relativamente alla possibilità di rappresentare con un modello S-D logic la fornitura di servizi con droni, bisogna, anzitutto, ipotizzare uno schema logico di tale modello. Una rappresentazione schematica del modello che si vuole definire è data dal diagramma a blocchi in figura 4.1

Figura 4.1 – Il processo di *service provision* secondo la S-D logic



Fonte: elaborazione personale

L'approccio della S-D logic è quello di riconoscere lo scambio di conoscenze e l'applicazione di competenze specializzate (il servizio) come elemento centrale dello scambio. Le condizioni per lo scambio service-for-service sono basate su ognuno degli attori che crea, integra e applica le proprie risorse risorse, per il beneficio di un'altra entità. (Vargo e Lusch, 2004). Per definire compiutamente il modello S-D logic, bisogna individuare gli elementi di quest'ultimo includendo gli attori, nel loro ruolo di integratori di risorse, e le relative proposte di valore. Di seguito vengono descritti in maniera estensiva i contributi di ogni elemento:

- 1) I fornitori del servizio, ovvero gli specialisti e le imprese che possiedono le competenze e conoscenze tecniche per produrre un servizio attraverso l'utilizzo dei droni (drone service Providers). Le attività che essi pongono in essere nel rapporto di service provision, producono l'effetto di combinare risorse (sia operant, che operand) dinamiche e contestuali, al fine di crearne altre nuove. Tale processo, che si sostanzia nell'*integrazione delle risorse*, è fondamentale per lo sviluppo di competenze usate nella fornitura di un servizio, sia per gli attori stessi che per altri. Le attività che il fornitore esplica possono essere riassunte come segue:

- a. Attività rivolte al beneficiario:

- i. Il fornitore scambia informazioni con il beneficiario al fine di rispettare i requisiti ed i vincoli caratteristici di ogni applicazione, utilizzando risorse private (es. conoscenze tecniche) per la comprensione della richiesta specifica;
 - ii. In base ai requisiti sopra definiti, il fornitore configura il drone dotandolo di quanto necessario ad eseguire la missione (es. un drone per uso agricolo avrà bisogno di una fotocamera diversa da quella usata per rilevamento di dissesti idrogeologici) in tal modo egli applica le proprie conoscenze alle risorse potenziali (dispositivo-drone) per creare *resourceness* e fornire il servizio;
 - iii. Il fornitore pianifica la missione nel rispetto dei requisiti e vincoli definiti con il beneficiario e dalla vigente normativa espletando le procedure necessarie ad ottenere le autorizzazioni al volo richieste per realizzare le missioni (utilizzo di risorse private e pubbliche);
 - iv. Il fornitore esegue il volo rispettando le modalità di pilotaggio definite in fase di pianificazione; Raccoglie ed elabora i dati prodotti dalla missione e li trasferisce al beneficiario.
- b. Feedback dal beneficiario e da altri attori:
- i. Il fornitore riceve dal beneficiario informazioni relative ai requisiti ed ai vincoli di missione;
 - ii. Il fornitore riceve l'autorizzazione ad eseguire la missione dall'ente autorizzatore;
 - iii. Il fornitore riceve denaro dal beneficiario (fornitura indiretta di servizio).

- 2) Il processo di service provision consiste nell'applicazione delle risorse a disposizione del fornitore, per l'utilità del beneficiario. Il servizio così individuato rientra in una delle tipologie descritte nella sezione 3.3 e 3.3.1 del presente lavoro di tesi;
- 3) Il beneficiario (es. azienda agricola, studio professionale di progettazione architettonica, etc.) che usufruisce dei servizi realizzati con droni e che accettando proposte di valore già descritto al punto 1) e integrando le proprie risorse, co-crea il valore del servizio.

In tale contesto, nel loro ruolo di integratori di risorse, il fornitore (drone service provider) e il beneficiario co-creano valore e creano nuove potenziali risorse (es. nuove pratiche di gestione di un particolare tipo di missione dei droni in ambito agricolo, piuttosto che in applicazioni di fotogrammetria) che possono usare come forma di valuta (a volte scambiata con valuta monetaria) per lo scambio con altri attori, al fine di migliorare la propria vita ossia aumentare la vitalità del sistema.

Il modello appena presentato descrive lo scambio diadico di servizio tra due attori; esso costituisce il livello più elementare di una rete di attori. Queste ultime si evidenziano quando da una semplice diade di due attori, si inizia a considerare una triade, in cui emerge una rete di scambio complesso (Lush, Vargo, Mele e Polese, 2017). Il concetto di rete, tuttavia, esplicita solo le connessioni e i legami tra gli attori, non i flussi e gli scambi che avvengono tra i membri. Il concetto di "sistema" è più adeguato agli scambi dinamici di servizi, nell'ottica S-D logic. Ampliando quindi la prospettiva, una descrizione più realistica di un "sistema" di scambio di servizi prodotti mediante l'impiego di droni, potrebbe contemplare le seguenti interazioni:

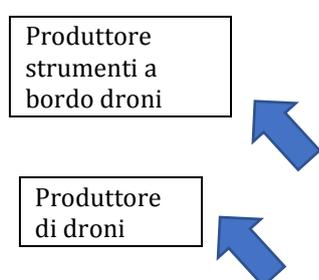
- 1) L'attore service drone provider è contattato dall'attore beneficiario (es. azienda agricola/studio di ingegneria) che ha la necessità di compiere un'attività che può essere utilmente realizzata con una missione di un drone, ma non ha le conoscenze tecniche e di regolamentazione, nonché gli strumenti utili a realizzare le missioni stesse. Pertanto, egli presta le sue risorse in termini di conoscenze e di strumenti al fine di realizzare le attività richieste dal beneficiario;
- 2) L'attore-service drone provider a sua volta, interagisce con almeno altri due attori: i produttori dei droni dai quali acquista i dispositivi e le agenzie di concessione, (quali l'ENAC in Italia e la Federal Aviation Administration FAA negli Stati Uniti) poiché per utilizzare un drone per motivi professionali è necessario presentare una Dichiarazione, nel caso di operazioni non critiche, oppure ottenere un'Autorizzazione per operazioni critiche. Sono necessari, inoltre, l'attestato per il pilota (rilasciato a seguito di percorsi istruttivi riconosciuti dalle medesime agenzie), un'assicurazione e, in particolari spazi aerei, un nulla osta all'occupazione dello spazio aereo.
- 3) Lo Stato ha la necessità di regolamentare l'uso dei droni affinché si possano trarre utilizzi produttivi senza produrre danni ai cittadini. Pertanto, demanda alle agenzie di concessione, la potestà di emanare regolamenti utili allo scopo e di vigilare sulla loro applicazione;
- 4) Il beneficiario può essere sia un prestatore di servizi ai cittadini (B2C) che un prestatore di servizi alle imprese (B2B) a seconda della tipologia di attività. Ad esempio, coloro che riparano i pannelli solari possono essere prestatori di servizio diretto ai privati cittadini, mentre coloro che si occupano di produzioni agricole

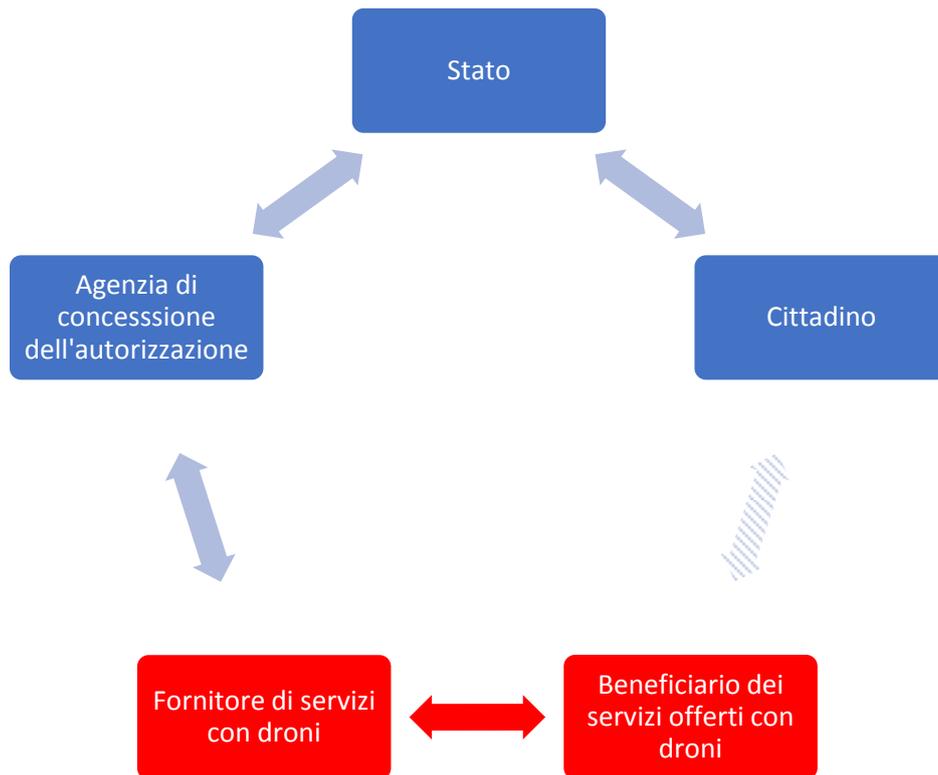
possono avere come clienti i rivenditori di prodotti alimentari ai privati cittadini. Questo comporta che, comunque, in uno o più passaggi, la catena di servizi pervenga ad una proposta di valore per i privati cittadini;

- 5) I privati cittadini in qualità di beneficiari dei servizi realizzati attraverso droni, a loro volta, attraverso l'integrazione con le proprie risorse creano ulteriore valore da usare per esempio per l'occupazione (valuta economica) o per pagare le tasse per sostenere le infrastrutture pubbliche (valuta pubblica ed economica) o per gli scambi sociali con famiglia, amici e così via (valuta sociale).

Una rappresentazione grafica del sistema appena descritto può essere fornita dalla fig. 4.2 di seguito indicata

Figura 4.2 Il paradigma SDL per i servizi offerti con droni





Fonte: elaborazione personale

Il modello appena presentato costituisce una rappresentazione semplificata di quello che in letteratura è definito un “ecosistema di servizio” (Vargo e Lusch, 2016). Esso è un sistema relativamente autonomo e autoregolante di attori che integrano risorse, collegati tra loro da logiche istituzionali condivise e dalla creazione di valore reciproco attraverso lo scambio di servizi. In merito a tali ultimi tre elementi chiave occorre precisare che:

- le logiche istituzionali (regole del gioco) sono in grado di supportare il coordinamento tra gli attori definendo il contesto nel quale gli attori percepiscono le potenzialità delle risorse (Koskela-Huotari e Vargo, 2016). Un esempio di logica istituzionale ad alto impatto è il linguaggio, che consente la comunicazione tra gli attori; un ruolo importante è svolto anche dalla tecnologia, che facilita e migliora le occasioni di interazione;
- Gli attori non creano valore da soli, ma offrono un valore potenziale per la co-creazione.

La *value proposition* può essere vista come un meccanismo dinamico e adattivo per

negoziare la condivisione delle risorse in un ecosistema di servizio (Frow et al., 2014). L'interazione tra gli attori si conclude con l'esplicitazione di offerte di servizio che possono essere scambiate con altre offerte;

- Nel realizzare gli scambi, e nell'integrazione di offerte di servizio con altre risorse o offerte, gli attori creano valore, unicamente identificabile da ciascun beneficiario in forma diversa, in quella specifica situazione e contesto.

Gli ecosistemi sono pluristratificati: possono essere visti ad un *livello micro*, quando l'interazione e lo scambio avviene tra un piccolo numero di attori, o ad un *livello meso* quando coinvolgono molteplici attori organizzati secondo un particolare approccio per la risoluzione dei problemi. Ad esempio l'industria dei droni consta di diverse unità ed include i produttori di piattaforme, i produttori di software per l'elaborazione dei dati rilevati con droni, i produttori delle strumentazioni di bordo dei droni, i fornitori di servizi, così come gli attori di supporto come le compagnie di assicurazione. Il sistema meso, a sua volta, generando effetti nel tempo, crea strutture di livello ancora superiore definite come *macro sistema*. Alcune delle strutture che caratterizzano il macro livello sono la conoscenza comune, le istituzioni e le regole sulle modalità con cui gli attori a livello micro e macro si riuniscono in comunità (Lush Vargo Mele e Polese, 2017). Riferendosi all'industria dei droni, il livello macro comprende le Autorità di regolazione tecnica, certificazione, vigilanza e controllo nel settore dell'aviazione civile (ENAC in Italia, Federal Aviation Administration negli Stati Uniti).

Nel seguito della presente sezione saranno presentati una serie di casi empirici applicativi che dimostreranno esempi di fornitura di servizi con droni che possono ricondursi al concetto di ecosistema di servizi appena presentato. Essi sono:

- 1) La fornitura di servizi di ispezione di pannelli solari da parte dell'azienda Topview srl di San Nicola La Strada (CE);
- 2) La fornitura di servizi di aerofotogrammetria per applicazioni di ingegneria civile da parte dell'azienda Analist Group srl di Mercogliano (AV);
- 3) Tre diverse tipologie di fornitura di servizi da parte dell'azienda Aerodron srl di Parma.
- 4) I servizi forniti dai droni all'Azienda Vitivinicola "Tempere";
- 5) I servizi forniti dai droni alla Società Cooperativa "Cantina Vignaioli del Morellino di Scansano".

4.2 La metodologia dei case study

Nella presente sezione si vuole introdurre il concetto di *case study* come strumento di verifica dell'applicabilità del concetto di "ecosistema di servizi" ai casi empirici di fornitura di servizi con droni. Le seguenti sottosezioni spiegano, nel dettaglio, la metodologia utilizzata allo scopo.

4.2.1 L'analisi dei case study

Lo studio di caso è una strategia di ricerca qualitativa che investiga un fenomeno nel suo contesto reale. Con il termine qualitativo si identifica una tipologia di ricerca basata più sulle parole e sulle descrizioni che sull'utilizzo di numeri.

Yin (1989) definì un *case study* come: "uno studio empirico che indaga un fenomeno sociale entro il suo contesto di vita reale, quando i confini tra contesto e fenomeno non sono chiaramente evidenti e nel quale vengono utilizzate molteplici fonti per ricercare delle evidenze".

Robert E. Stake (1995) rispetto allo studio di caso afferma: "lo studio di caso è lo studio della particolarità e complessità di un singolo caso, per arrivare a capire le diverse modalità

che lo caratterizzano nelle diverse circostanze che possono presentarsi.” Secondo Yin (2003) “gli studi di caso sono la strategia di ricerca preferita quando vengono poste domande sul come e sul perché, quando il ricercatore ha poco controllo sugli eventi e quando il focus è su un fenomeno contemporaneo all’interno di vita reale”. Lo studio di caso può essere:

- di tipo esplorativo e preparatorio rispetto ad uno studio successivo;
- di tipo descrittivo rispetto ad un fenomeno;
- di tipo esplicativo.

Il disegno di ricerca in uno studio di caso può comprendere un singolo caso oppure casi multipli. Qualsiasi sia la tipologia di studio di caso, è necessario tenere in considerazione quattro aspetti:

1. le domande di ricerca: in uno studio di tipo descrittivo la domanda di ricerca è legata al *come* e al *quando*: in uno studio di tipo esplicativo, la domanda di ricerca è legata al *perché* e al *dove* analizzare una teoria formulata a priori.
2. Le asserzioni dello studio: riguardano le affermazioni specifiche sulla rilevanza di un certo elemento che orienta l’attenzione verso qualcosa che deve essere esaminato nell’ambito della ricerca.
3. L’unità d’analisi: il disegno di ricerca viene condizionato dalla definizione dell’unità d’analisi.
4. La logica che collega i dati alle ipotesi e i criteri per interpretare i risultati: in generale il criterio che dovrebbe guidare l’analisi dei dati e l’interpretazione dei risultati è la

triangolazione, ossia la ricerca della concordanza tra dati ricavati da fonti diverse, strumenti diversi e ove possibile, da diversi ricercatori sul campo. (Lucidi, Alivernini, Pedon 2008)

Uno studio di caso deve essere definito in tre steps principali:

1. Definizione del “caso”
2. Scelta della tipologia di Case Study (case study design)
3. Utilizzo di una teoria nel disegno di ricerca.

Un “caso” generalmente è un’entità limitata (una persona, un’organizzazione, un evento, un fenomeno sociale), ma il confine tra il caso e il contesto in cui viene studiato può essere sfocato. Le domande che il ricercatore deve porsi riguardano diversi aspetti, come: cosa rende un caso particolare?

Rispetto al secondo punto, occorre decidere se il caso studio in questione consisterà in un singolo case study o in un case study multiplo. Yin (2012) definisce quattro tipologie di caso studio:

1. Il caso studio singolo con una singola unità d’analisi, in cui viene studiato un singolo caso inserito in un unico contesto;
2. Il caso studio singolo con unità d’analisi multiple, in cui viene studiato un singolo caso in un unico contesto ma considerando due o più unità d’analisi diverse;
3. Il caso multiplo, in cui vengono studiati diversi casi studio in contesti differenti ma considerando sempre una sola unità d’analisi;
4. Il caso multiplo, in cui vengono presi in considerazione diversi casi studio in contesti differenti e per ogni caso vengono considerate diverse unità d’analisi.

4.2.2 La metodologia di raccolta dei dati

Il case study non si limita all'utilizzo di una sola fonte di raccolta di dati, come avviene nelle ricerche quantitative con l'utilizzo di questionari, ulteriori fonti di raccolta dei dati sono rappresentate da:

1. Osservazione diretta: consiste nel raccogliere i dati osservando un contesto attraverso i propri sensi, nel prendere nota, e in ultimo, creare una narrazione su cosa è stato osservato. Ciò che viene presentato deve essere il più neutrale possibile, omettendo l'interpretazione soggettiva del ricercatore.
2. Focus group/Intervista non strutturata: quest'ultima è così definita in quanto è composta da domande aperte che possono assumere la forma di una conversazione, ma che risultano meno strutturate di altri strumenti (questionario). L'intervista è utile a comprendere come i partecipanti al caso studio costruiscono la realtà e cosa pensano in determinate situazioni.
3. Documenti d'archivio: ossia informazioni reperite attraverso diversi canali, come librerie, archivi cartacei ed elettronici, etc.
4. Osservazione partecipante: ossia osservazione di un fenomeno sociale nel suo contesto reale dove il ricercatore-osservatore è parte attiva di ciò che osserva.

Di seguito, sono descritti cinque casi aziendali, rappresentativi di sette tipologie di fornitura di servizio; l'intento è ravvisabile nella volontà di dare testimonianza delle principali applicazioni, ad oggi, realizzate mediante l'utilizzo di droni in Italia (ispezione di infrastrutture, agricoltura di precisione ed aerofotogrammetria per applicazioni di ingegneria civile) e delle differenti tipologie di fornitura del servizio.

Nell'analisi ivi descritta, come metodologie di raccolta dati, sono state utilizzate la ricerca d'archivio e l'intervista non strutturata. I case study presentati sono di tipo esplorativo: le prime tre sono aziende fornitrici di servizi con droni, le ultime due sono aziende appartenenti al settore agricolo che hanno sperimentato l'utilizzo dei droni.

4.3 Il case study Topview S.r.l.

4.3.1 Presentazione dell'azienda

È un'azienda startup, nata nell'ottobre 2013 a San Nicola La Strada (CE), con forte vocazione verso l'innovazione tecnologica. Il core business aziendale è lo studio, progettazione e realizzazione di sistemi a pilotaggio remoto o automatico, per applicazioni aeree, marittime e terrestri. In particolare, l'azienda è specializzata nella realizzazione di applicazioni customizzate e servizi innovativi B2B in settori tecnologici strategici come energia, agricoltura, ambiente, “search and rescue”.

Con riferimento alla composizione societaria, si tratta di una piccola azienda con 3 soci, 2 dipendenti a tempo indeterminato, stagisti e tirocinanti provenienti da diverse università della Regione Campania.

Le fonti di finanziamento aziendale dichiarate sono:

- Autofinanziamento;
- Fido bancario;
- Ricavi dalle consulenze nel settore dell'energia e dei SAPR ;
- Ricavi dal servizio “PV_WATCH” (presentato a SolarExpo a maggio 2014);
- Realizzazione di test equipments customizzati basati su SAPR;

- Smart&Start (Invitalia), nov. 2013;
- Horizon 2020 (Collaborative Project 687409 “EASY PV”, Galileo 2-2015), set 2015;
- Partnership con aziende complementari;
- Collaborazione con gli Atenei Campani.

Trattandosi di una piccola azienda innovativa, ha collaborato e collabora come partner a numerosi progetti di ricerca finanziati dalla Comunità Europea. Ad esempio, nel progetto Horizon *H2020 Galileo-2-2015 “EASY PV”*²⁰ l’azienda mira ad estendere il suo servizio “PV_Watch” a livello europeo mediante partnership con altre aziende del settore; mentre nel progetto *H2020-Galileo-GSA-2017 “SARA”* l’azienda fornisce, insieme ad altre partner, un supporto tecnologico per gestire i flussi migratori nell’area mediterranea.

4.3.2 I servizi forniti da Topview S.r.l.

Il servizio con maggiore contenuto innovativo fornito da Topview Srl è quello di ispezione dei pannelli solari. Esso si espleta attraverso sorvoli periodici di edifici che presentano vaste superfici di copertura sulle quali sono stati installati pannelli solari. Uno dei problemi più importanti di questa tecnologia di produzione di energia elettrica, considerata tra le forme di produzione più “pulite” in assoluto, è la presenza di hot-spot sui pannelli. In pratica, alcune celle al silicio, tra quelle costituenti i pannelli, a causa di locali stress termoelettrici uniti ad inevitabili imperfezioni di lavorazione, degradano rapidamente la propria capacità di produrre energia. Purtroppo, tale degradazione comporta anche un sovraccarico elettrico per le altre celle che costituiscono il pannello, determinando un’accelerazione del deterioramento complessivo di quest’ultimo ed un conseguente incremento della perdita di

²⁰ https://cordis.europa.eu/project/rcn/200249_en.html

energia prodotta. Infine, quando il pannello inizia ad essere fortemente deteriorato, possono ingenerarsi fenomeni di scarica elettrica che si propagano ai componenti che vengono a valle del pannello, determinandone il danneggiamento. Essendo tutti i menzionati componenti molto costosi è utile individuare delle modalità per rilevare precocemente la presenza di hot-spot al fine di permettere una sostituzione dei pannelli danneggiati in tempo utile per evitare danni peggiori. Siccome i pannelli solari possono essere installati su superfici molto estese al di sopra delle coperture degli edifici, un'ispezione ottica da parte di operatori umani è impossibile sia per la collocazione dei pannelli che per la loro estensione. Il rilevamento degli hot spot monitorando le variazioni delle correnti che si generano nei pannelli è poco affidabile e non è una via tecnicamente praticabile. L'unica soluzione percorribile è quella di far sorvolare i pannelli da un drone munito di una camera sensibile all'infrarosso termico. Tali strumenti sono in grado di rilevare le variazioni termiche anomale che si generano in prossimità degli hot-spot e permettono l'individuazione rapida ed automatica dei pannelli affetti da tali anomalie consentendone la sostituzione in tempo utile per evitare danni peggiori.

Visto il costo dei componenti di un grande impianto fotovoltaico e la riduzione delle perdite di energia prodotta, per i possessori di tali sistemi è largamente più conveniente contrarre una convenzione con un fornitore di servizi con droni, quale Topview Srl, per realizzare ispezioni a cadenza periodica (da bimensile ad annuale) utili ad eseguire una mappatura degli hot spot. I committenti tipici di tali servizi sono gli impianti industriali dotati di grandi strutture edili (edifici e capannoni) con vaste superfici ricoperte da pannelli solari. In questa sede si ricorda come in Italia siano stati promulgati, da diversi anni, appositi provvedimenti legislativi a favore della produzione di energia fotovoltaica da parte di aziende e privati.

Introdotta con la Legge di Stabilità 2016 e rinnovata per tutto il 2018, questa agevolazione permette di aumentare le quote di ammortamento del bene strumentale acquistato, nella misura del 30%. Tra questi rientrano anche i pannelli fotovoltaici: a stabilirlo è l'Agenzia delle Entrate, con la Circolare 46/E/2007. Nel documento, infatti, si legge che gli impianti fotovoltaici possono essere considerati beni mobili (purché soddisfino particolari requisiti), quindi accatastati come beni materiali e non più come fabbricati. In questo modo le aziende intenzionate a installare impianti ad energie rinnovabili possono usufruire delle agevolazioni del super ammortamento e risparmiare così sull'investimento grazie alla maggiorazione del costo di acquisizione.

Infine, si rileva come Topview Srl cerchi di sfruttare le sinergie operative differenziando le attività di ispezione di infrastrutture destinate alla produzione di energia per indirizzarle, oltre che verso il sistema fotovoltaico, anche verso quello eolico. Infatti, anche le pale eoliche sono strumenti elevati che necessitano di frequenti ispezioni per rilevare la presenza di incrostazioni e crepe che possono ingenerare susseguenti danneggiamenti gravi delle strutture. Anche in questo caso, Topview srl prevede la realizzazione di un apposito servizio di ispezione basato su telecamere nel visibile.

4.3.3 Discussione

Con riferimento al concetto di "ecosistema di servizi" presentato nella sezione 4.1, si rileva come le attività espletate da Topview srl possano essere riportate come caso significativo. Infatti, Topview Srl costituisce un fornitore di servizio per l'utente finale che non possiede le conoscenze tecniche e regolamentari per effettuare il servizio con il drone. Viceversa, Topview possiede tali conoscenze e le relative dotazioni strumentali e riceve dai committenti/beneficiari i feedback necessari per il miglioramento del proprio servizio anche

al fine della partecipazione, con esito positivo, a proposte di finanziamento per progetti di Ricerca e Sviluppo, quali quelli menzionati nella sottosezione 4.3.1, che permettono di migliorare i servizi e di estendere i casi applicativi. In questo modo, Topview Srl, ricava due principali elementi di valore:

- 1) L'inserimento in un network di imprese ed enti di ricerca fortemente attivi a livello europeo nello sviluppo di attività con i droni. Pertanto, Topview Srl può considerarsi tra le aziende di frontiera a livello internazionale con riferimento all'utilizzo di tali tecnologie.
- 2) La possibilità di sviluppare, grazie ai finanziamenti, soluzioni originali che contribuiscono a migliorare ulteriormente le capacità di creare valore. Allo scopo, si cita il sistema SAV-ES costituito da un drone vincolato da un cavo attraverso cui può scorrere la corrente di alimentazione prodotta da un generatore installato a terra che permette di superare il vincolo all'autonomia dettato dal limite della capacità delle batterie installate a bordo e, pertanto, di poter considerare tempi di volo teoricamente senza limite, simili a quelli dei palloni aerostatici.

I predetti vantaggi competitivi, dettati dagli scambi con i committenti/beneficiari, hanno permesso a Topview Srl di incrementare notevolmente il fatturato nel giro di pochi anni.

4.4 Il case study Analist Group S.r.l.

4.4.1 Presentazione dell'azienda

L'azienda Analist Group Srl di Avellino è stata fondata nel 2000 e conta, al 2016, più di 20 dipendenti con un fatturato superiore a 2 milioni di euro. Il *core business* aziendale è legato allo sviluppo e commercializzazione di sistemi software destinati alla clientela business. In

particolare, Analist Group è focalizzata su clienti appartenenti al settore dell'edilizia, quali geometri, ingegneri ed architetti. In tale ambito, i sistemi più frequentemente trattati sono:

- 1) Software di supporto ai rilievi topografici, architettonici, termografici e multispettrali;
- 2) Software per rendering tridimensionali ed animazioni;
- 3) Software per il monitoraggio ambientale;
- 4) Software per gestione di sistemi di efficientamento energetico;
- 5) Software per la gestione delle pratiche relative alla sicurezza negli ambienti di lavoro;

Nei primi anni di attività, Analist Group Srl si è focalizzata sulla realizzazione di software che supportassero la realizzazione automatica delle attività tipiche di uno studio di professionisti nel settore edilizio. In tale ambito, ha prodotto software per la redazione di computi metrici e capitolati secondo gli standard italiani. La peculiarità dei software realizzati da Analist Group Srl è stata quella di individuare soluzioni che fungessero da “integratore” di software già esistenti, quali sistemi di designazione CAD e di preventivazione, piuttosto che costituire piattaforme indipendenti. In questo modo, i professionisti potenziali clienti non perdevano l'utilità e le conoscenze accumulate con gli strumenti software già posseduti, ma potevano utilmente sfruttare l'incremento di produttività determinato dagli strumenti di integrazione sviluppati da Analist Group Srl. In pratica, Analist Group Srl produceva strumenti software che fungevano da “raccordo” degli

strumenti già esistenti sviluppati da software house più grandi, in modo da rendere rapido ed efficiente lo scambio di informazioni tra i predetti pacchetti.

L'attenzione per l'innovazione e l'automazione delle attività d'ingegneria civile ha permesso ad Analist Group Srl di essere tra i primi ad interessarsi al fenomeno dei droni dal momento del loro avvento. È, infatti, noto che una importante applicazione dei droni sono i fotorilievi per applicazioni di topografia e restauro architettonico. Una descrizione di dettaglio delle modalità con cui Analist Group Srl ha implementato l'utilizzo dei droni è riportata nella successiva sottosezione.

Diversamente da quanto già individuato per Topview Srl, Analist Group Srl sviluppa progetti legati principalmente alla formazione locale della cultura di utilizzo dei droni, e, più in generale, delle tecnologie del mondo IoT, piuttosto che a progetti a livello internazionale legati ad attività di ricerca "di frontiera". Infatti, è documentata la partecipazione a diversi progetti appartenenti al Programma Operativo Nazionale PON in collaborazione con scuole secondarie superiori ad indirizzo tecnico. Questa caratteristica è indicativa del fatto che l'indirizzo operativo delle attività di Analist Group Srl è quello di utilizzare tutte le forme possibili di attività per essere vicina all'utente finale dei suoi prodotti.

4.4.2 I servizi forniti da Analist Group S.r.l.

Così come capitato per il software, anche per quanto riguarda l'utilizzo dei droni, Analist Group Srl ha considerato questa forma di servizio per fornire soluzioni *end-to-end* ai propri clienti di riferimento, tipicamente professionisti nel settore dell'edilizia. L'utilizzo dei droni, infatti, è stato, per Analist Group Srl, consequenziale alle attività di sviluppo software. Infatti, l'attività dei primi anni della società aveva evidenziato come, nella fase di avvio di attività edilizie, fosse critica l'esecuzione di rilievi accurati. La criticità era determinata sia

da problematiche di tempi che di costi. Inoltre, molte volte, sussistevano importanti difficoltà tecniche nell'esecuzione del rilievo dettate dalla problematica raggiungibilità da parte degli operatori umani dei luoghi da rilevare. Si pensi, ad esempio, a costoni di roccia e ad aree di scavo. Infine, l'estensione delle superfici da rilevare poteva determinare la necessità di eseguire campagne di diversi giorni.

In effetti, è opportuno evidenziare come i rilievi topografici siano eseguiti, tradizionalmente, utilizzando una serie di strumenti, quali goniometri e ricevitori GPS, da collocare in posizioni ripetute a terra al fine di determinare con sufficiente accuratezza il profilo di superfici sulle quali si vogliono eseguire attività edilizie, oppure interventi di ingegneria civile. La collocazione e la lettura degli strumenti richiede attività estese, lente e ripetitive eseguite da almeno due operatori umani. Se la superficie su cui intervenire ha un'estensione considerevole, non è raro dover prevedere campagne di rilievo di alcune settimane con conseguente incremento nei costi nei tempi di lavorazione.

Viceversa, grazie all'impiego dei droni, è possibile eseguire il rilievo delle stesse superfici descritte al capoverso precedente in meno di una giornata. Quello che serve è predisporre un piano di volo che copra l'intera superficie prevedendo la possibilità di riprendere sequenze di immagini con un opportuno livello di sovrapposizione, in modo da poter individuare elementi comuni da punti di osservazione differenti. Questa condizione permette, similmente a quanto accade per la vista umana bioculare, di ricavare anche l'informazione di profondità per ognuno degli oggetti ripresi. Se si combina tale informazione con il fatto che la posizione dei droni, al momento dello scatto, è nota con un'elevata accuratezza, grazie all'uso del GPS, si perviene ad un'accuratezza di referenziazione del rilievo dell'ordine di 1 centimetro che è, sicuramente, migliore di quelle ottenute con le tecniche

tradizionali. In sintesi, i droni permettono di effettuare le operazioni di rilievo più rapidamente delle tecniche tradizionali e con una migliore accuratezza. Una sintesi delle differenze tra le tecniche di rilievo tradizionali e quelle che prevedono l'utilizzo dei droni è riportata in Tabella 4.1.

Tabella 4.1 – Comparazione delle caratteristiche principali per le tecniche tradizionali di rilievo e per quelle che prevedono l'utilizzo dei droni.

	Metodo classico	Metodo che prevede l'impiego dei droni
<u>Tempi di esecuzione del rilievo</u>	Anche un giorno intero per poche centinaia di metri quadri	Migliaia di metri quadri in poche ore
<u>Formazione degli operatori sul campo e livello di complessità dell'operazione di rilievo</u>	Elevata preparazione degli operatori necessaria per predisporre adeguatamente gli strumenti.	È sufficiente riprendere immagini uniformemente distribuite sulla superficie d'interesse con un buon livello di sovrapposizione. Occorre tuttavia pianificare ed eseguire le operazioni nel rispetto degli standard di sicurezza.
<u>Accuratezza del prodotto</u>	Non è facile assicurare un'accuratezza centimetrica in ogni punto. Tipicamente ci si riferisce a "punti notevoli", mentre per il resto del rilievo	Integrando il ricevitore GPS sul drone è possibile avere un'accuratezza centimetrica in tutti i punti rilevati, che possono essere anche diverse migliaia.

	l'accuratezza può essere peggiore	
<u>Possibilità di rilevare superfici difficili da raggiungere</u>	Il rilievo di superfici difficili da raggiungere richiede l'uso di tecniche complesse e costose. In alcuni casi, tipo i costoni di roccia, il rilievo può essere impossibile.	Il numero di superfici difficili da raggiungere è trascurabile, visto che è solo necessario un sorvolo da parte dei droni, ma gli operatori non devono trovarsi fisicamente su tali superfici.
<u>Compatibilità con i tool di designazione</u>	Il prodotto del rilievo deve essere trasformato opportunamente per generare informazioni, le cosiddette "mappe raster", utili ai sistemi di designazione assistita.	Il prodotto finale del processo di rilievo con droni è una "nuvola" di punti digitali che può essere utilizzata direttamente nei tool di designazione assistita.

Fonte: Elaborazione personale

Ai vantaggi di tipo complessivo, descritti nella tabella, Analist Group Srl aggiunge elementi specifici di miglioramento delle prestazioni legati alla già descritta capacità di produrre soluzioni *end-to-end* grazie al contributo dei prodotti di fornitori specifici di cui è rappresentante:

- 1) I droni di DJI™, in particolare il modello Phantom 4™,
- 2) Il pacchetto software Pix4D™ prodotto dall'omonima azienda spin-off del Politecnico di Losanna (Svizzera) che permette di realizzare, in sede di *post-*

processing, l'estrazione della “nuvola” di punti a partire dalla sequenza di immagini acquisite dal drone.

In tal modo, Analist Group Srl ha combinato sistemi e tool a disposizione al fine di ricavare un processo codificato che permettesse di svolgere rapidamente ed in modo efficiente l'operazione di rilievo.

L'esperienza determinata nel settore da Analist Group Srl dell'ingegneria civile, negli ultimi tempi, sta vedendo un impegno simile nel settore dell'agricoltura di precisione. Anche qui, Analist Group ha definito un percorso *end-to-end* per l'individuazione di processi ben codificati per l'esecuzione di rilievi sullo stato delle colture. A tale scopo, si utilizza il drone ad ala fissa DiscoTM prodotto da ParrotTM nella versione specifica per le applicazioni di agricoltura di precisione che monta una particolare camera ad infrarosso. In questo modo, similmente al processo di rilievo è possibile pervenire ad una mappa dettagliata di colori legati allo stato di maturazione, irrigazione ed infestazione delle colture utilizzando un apposito software messo a disposizione dalla stessa ParrotTM. L'utilizzo di un drone ad ala fissa permette di coprire in tempi rapidissimi anche colture di diversi ettari.

4.4.3 Discussione

Il modello di ecosistema di servizi di Analist Group Srl può essere considerato complementare a quello di Topview Srl. In questo caso, Analist Group Srl parte dal rapporto molto stretto con l'utente finale per cercare di comprenderne a fondo le esigenze. Tale rapporto è costituito da un notevole portafoglio di relazioni con professionisti del settore con i quali l'azienda mantiene continui contatti sfruttando tutti i canali di comunicazione (canali social, mailing lists, contatti telefonici e workshop). In questo modo si ottiene un duplice scambio di comunicazioni:

- 1) Si trasferisce ai potenziali utenti un messaggio relativo ai servizi che veramente possono essere forniti, mediante l'utilizzo di droni;
- 2) Si riceve da questi ultimi un feedback immediato relativo a suggerimenti e richieste per il miglioramento dei servizi forniti.

Lo sforzo di Analist Group Srl è di produrre una sintesi delle informazioni riportate al punto precedente e di sviluppare dei processi *end-to-end* che cerchino di soddisfare al meglio i requisiti ricevuti in input dagli utenti, individuando sequenze di operazioni semplici e rapide da eseguire grazie all'utilizzo delle tecnologie IoT, in modo da costituire procedure ben assestate ed affidabili.

Se confrontato con l'approccio di Topview Srl, il tipo di processo individuato al punto precedente può essere considerato un processo di tipo *bottom-up*: raccogliendo dal basso la maggiore quantità di informazioni e conoscendo bene le skill dei propri utenti si individuano forme di servizio che rispondano in modo immediato a tali input; ravvisando in tal modo, un processo di co-creazione di valore. Viceversa, Topview Srl, grazie ai suoi contatti con i gruppi che lavorano alle "attività di frontiera" svolte attraverso l'impiego di droni vuole fungere da tramite per trasmettere ai propri utenti finali la conoscenza sulle attività più innovative realizzabili, al fine di indurli ad utilizzare tali servizi. Tale processo può essere definito, in antitesi al precedente, di tipo *top-down*; tuttavia anch'esso conduce ad un valore co-creato da più attori.

Le motivazioni della differenza individuata al capoverso precedente possono risiedere nella diversa composizione numerica e nel diverso sviluppo storico delle due aziende:

- 1) Topview Srl nasce come startup innovativa con una ridotta quantità di personale e focalizzata sulle attività relative ai droni. In questo contesto, l'utilizzo dei droni costituisce un fine e non un mezzo della missione aziendale e, pertanto, necessita di continua innovazione per rimanere in prossimità della frontiera tecnologica del settore²¹.

- 2) Per Analist Group Srl i droni costituiscono un mezzo utile a svolgere una missione aziendale a spettro più largo, consistente nello sviluppo e commercializzazione di tool di supporto alle attività di geometri, ingegneri ed architetti. In tale ambito, l'interesse principale è indirizzato verso lo sviluppo di metodologie assestate che permettono un'ampia diffusione. Questa necessità è legata anche alla maggiore quantità di personale coinvolto nelle attività che non sarebbe giustificabile in sole attività di frontiera. Tale caratteristica è stata messa in risalto sia nelle attività legate ai rilievi, ampiamente assestate negli anni, sia in quelle, di sviluppo più recente, legate all'agricoltura di precisione²².

In sintesi, l'ecosistema di servizi di Analist Group è sensibilmente differente da quello di Topview Srl. Per quest'ultima, infatti, il riferimento erano le aziende interessate alle attività di *infrastructure inspection* nell'ambito dei sistemi di produzione dell'energia (fotovoltaico ed eolico). Nel caso di Analist Group, invece, l'ecosistema è costituito primariamente dai professionisti impegnati nelle attività di ingegneria civile e di agronomia.

²¹ Utilizzando la scala del Technology Readiness Level TRL, introdotta dalla NASA per valutare il livello di maturità delle tecnologie utilizzate, il livello tipico delle tecnologie utilizzate da Topview può anche partire da 6 (prototipi di laboratorio);

²² Nel caso di Analist Group Srl, le tecnologie utilizzate possono essere inquadrate in un livello di maturità TRL più avanzato pari a 9 (tecnologia sviluppata in serie e verificata in ambiente rilevante).

4.5 Il case study AeroDron S.r.l.

4.5.1 Presentazione dell'azienda

AeroDron S.r.l. viene fondata nel 2012 grazie all'incubatore *b-ventures*²³ a Parma, da un ingegnere elettronico pilota di aerei, da un pilota di droni, un architetto specializzato in design architettonico e visualizzazione 3D, un geologo specializzato in fotogrammetria. Lo staff attuale comprende inoltre un Business manager ed un esperto in Innovation Technology. È la prima startup italiana che attraverso l'utilizzo di droni civili offre servizi professionali di riprese aeree a bassa quota ed alta precisione a supporto di attività di analisi, tutela, prevenzione e salvaguardia del territorio e dell'ambiente, con l'obiettivo d'inserire l'utilizzo dei droni nella tecnologia già in uso, sostituendoli ai servizi aerei tradizionali. Si segnala che AeroDron s.r.l. è l'unica compagnia italiana inclusa nel report intitolato "TOP20 Drone Operator Funding" elaborato da Drone Industry Insights (illustrate nella sez. 3.2), con un ammontare di finanziamenti da *b-ventures* pari a 570.000,00 \$

4.5.2 I servizi forniti da AeroDron S.r.l.

Con riferimento al caso studio di AeroDron Srl, si possono individuare tre tipologie di servizi di riferimento:

- 1) Esecuzione di fotorilievi a supporto delle attività di ingegneria civile;
- 2) Supporto all'agricoltura di precisione mediante l'elaborazione di informazioni ricavate dalle immagini rilevate mediante l'utilizzo di droni;

²³ **b-ventures** è un programma di accelerazione di startup nato nel 2013, successivamente alla acquisizione di Buongiorno (oggi DOCOMO Digital) da parte di NTT DOCOMO, con l'obiettivo di mantenere l'azienda fortemente agganciata al mondo degli startup, e supportare ed aiutare a crescere le migliori iniziative imprenditoriali provenienti dalle nuove generazioni di imprenditori.

- 3) Ispezione di infrastrutture potenzialmente contaminate con amianto al fine di eseguire una mappatura relativa alla presenza del medesimo inquinante, ed allo stato delle infrastrutture coinvolte.

Di seguito, verranno descritte, nel dettaglio le caratteristiche specifiche, per ognuno dei servizi, che si riferiscono al modello presentato.

4.5.2.1 Fotorilevamento aereo per utilizzo professionale

AeroDron offre servizi professionali di riprese aeree ad alta risoluzione, a supporto di attività di analisi, tutela, prevenzione e salvaguardia del territorio. Risponde anche alle richieste di un altro segmento di clientela, fornendo tutto un insieme di rilievi e misurazioni necessarie per attività tipicamente cantieristiche, come l'analisi tridimensionale dei terreni prima della realizzazione di un'infrastruttura, o le osservazioni che precedono un intervento di manutenzione o riparazione. AeroDron si rivolge principalmente alla Pubblica Amministrazione, in particolare a soggetti che si occupano del monitoraggio e tutela del territorio e dell'ambiente, oppure a studi professionali di ingegneria civile impegnati nella realizzazione di grandi infrastrutture.

Portando in volo fotocamere ad alta risoluzione, e potendo scattare immagini geolocalizzate, Aerodron fornisce ai suoi clienti una mappatura del terreno sottostante con una precisione centimetrica. Le ortofoto che si ottengono, sono strumenti importantissimi di lavoro per coloro i quali si occupano di territorio in quanto rappresentano vere e proprie mappe misurabili, su cui progettare lavori di messa in sicurezza dopo eventi franosi o di altro genere oppure per la regolare manutenzione.

I vantaggi derivanti dall'impiego della tecnologia dei droni in tale ambito implica maggiore precisione e una mitigazione dei rischi associati agli interventi sul campo. In aggiunta, si

possono sorvolare aree normalmente difficili da raggiungere ed effettuare riprese a distanza ravvicinata, con costi minori e in tempi ridotti.

La modalità tradizionale con la quale venivano effettuate tali operazioni consiste nell'utilizzo di sensori da collocare al suolo o sulle pareti dell'edificio. Tale modalità, solitamente, ha svariati svantaggi, quali:

- Necessità di tempi lunghi (in alcuni casi diversi giorni se si tratta di rilevare aree molto estese).
- Necessità di impiego di strumentazione molto più costosa di quella legata all'utilizzo dei droni;
- Necessità di effettuare accessi a zone che comportano rischio personale per gli operatori, quali costoni, zone a rischio idrogeologico e zone dall'incerta stabilità strutturale;
- Impossibilità, in alcuni casi, a raggiungere i livelli di accuratezza resi possibili dai droni (accuratezze centimetriche o, addirittura, millimetriche).

4.5.2.2 Il supporto all'agricoltura di precisione

AeroDron mette a disposizione la sua flotta di droni per agronomi e aziende agricole che decidono di implementare la Precision Farming come strategia agronomica tesa ad ottimizzare gli interventi tenendo conto delle effettive esigenze colturali e delle caratteristiche biochimiche e fisiche del suolo.

Attraverso una combinazione di telecamere e sensori montati a bordo dei droni si rilevano i parametri di maturazione e di salute delle colture, si raccolgono con regolarità una massa di dati visuali che servirà per esempio ad alimentare i moderni tool predittivi di cui si servono i

“cyber-contadini” (dati che sarebbe impossibile raccogliere manualmente o con l’aiuto di sensori fissi).

Inoltre, AeroDron ha avviato sperimentazioni con alcune delle più importanti Università, Aziende Agricole Sperimentali e Aziende private che operano nel modo agricolo al fine di studiare modelli e approcci scientifici per elaborare protocolli atti a costruire un vero e proprio metodo di lavoro per ogni singola tipologia di coltura.

Partecipa inoltre a progetti finanziati con fondi POR FESR (ad es. il progetto ALADIN che prevede lo sviluppo di una piattaforma tecnologica multisensoriale, l’uso di droni per testare vari tipi di sensoristica finalizzata alla misura dello stress idrico nelle diverse condizioni colturali caratteristiche della pianura emiliano-romagnola).

4.5.2.3 Il servizio di monitoraggio ambientale con particolare riferimento alla mappatura dei manufatti in amianto e del loro stato di conservazione.

Nell’ambito di questa attività AeroDron ha avviato numerose iniziative, collaborando con Università, Centri di Ricerca specializzati e Aziende Industriali, con l’obiettivo di identificare nuove soluzioni o migliorare le metodologie esistenti per la risoluzione di problemi rilevanti per la comunità. Una di queste iniziative, denominata “*Progetto Asbestos Free*” ha visto AeroDron coinvolta nella messa a punto di una metodologia innovativa per la classificazione dello stato di conservazione delle coperture in fibrocemento contenenti amianto, grazie alle immagini ad alta definizione ricavate da voli con droni.

Un’altra iniziativa denominata “*Progetto ThermalMAP*” consiste nella restituzione di una mappatura dell’emissività termica superficiale di specifiche aree selezionate all’interno del territorio urbano, mediante l’acquisizione di immagini aeree da drone.

Nell'ambito delle attività di monitoraggio ambientale i principali interlocutori di AeroDron sono la Pubblica Amministrazione ed in particolare Enti locali che richiedono la mappatura aerea delle aree di loro competenza al fine di descrivere i fenomeni che interessano il territorio sottostante.

La metodologia di AeroDron comprende un insieme di tecniche di analisi che combinano l'interpretazione di immagini aeree multispettrali, (elaborate con il software *Pix4Dc*) con lo studio delle informazioni tratte da rilievi a bassa quota. Il processo si perfeziona con la consegna al Committente di chiavi di accesso ad una piattaforma web on-line dedicata, dove sarà possibile visualizzare i dati vettoriali geo-riferiti, oltre alle immagini riprese dal drone per tutte le coperture in amianto sorvolate. L'accesso alla piattaforma permette inoltre di gestire, aggiornare e modificare autonomamente i dati nelle successive fasi di accertamento e bonifica.

L'integrazione delle tecniche utilizzate da AeroDron permette di ottenere, oltre alla mappatura di coperture anche di dimensioni molto ridotte, la classificazione dello stato di conservazione delle coperture sorvolate. Più di sessanta Comuni hanno già deciso d'iniziare con AeroDron questo percorso nel 2016, a dimostrazione che se si mettono in rete sensibilità, intelligenze e risorse anche sfide enormi come quella di liberarsi dell'amianto si potranno vincere.

Prima dell'introduzione della tecnologia dei droni, le tecniche utilizzabili per la mappatura indiretta delle coperture in fibrocemento contenenti amianto, non erano in grado di identificare la presenza di amianto anche in coperture di superfici ridotte e classificarne lo stato di conservazione, a costi sostenibili e garantendo la massima accuratezza delle informazioni rilevate. In tale contesto è possibile asserire che AeroDron ha introdotto un

approccio innovativo alla risoluzione del problema della mappatura delle coperture in amianto.

Infine, in base ad un accordo siglato con l'azienda svizzera Pix4D, AeroDron è una delle poche aziende in Italia a poter offrire i corsi di formazione sul software più sofisticato al mondo per l'elaborazione dati ottenuti dal rilievo con droni.

4.6 Il case study Azienda Vitivinicola Tempere

4.6.1 Presentazione dell'azienda

L'Azienda Vitivinicola Tempere, nasce nel 1997 dai fratelli Pica ed è situata nel paese di Sant'Arsenio, nelle colline del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano. L'azienda, a conduzione familiare, ha incentrato il suo business nella produzione di vino di qualità: l'aglianico "Tempere". La *Mission* è quella di riportare alla luce i grandi vini autoctoni che una volta venivano prodotti in quelle terre. L'intervento di giovani menti, come quella di Filippo, nipote di uno dei fondatori, ha permesso l'innovazione dei processi aziendali a vantaggio di una qualità superiore del prodotto finale. Da tali interventi ne sono derivati diversi riconoscimenti come Oscar Green 2014 vincendo la fase regionale del concorso con cui Coldiretti premia le imprese giovanili più originali e innovative. Questo traguardo è stato raggiunto grazie all'innovativa sperimentazione di droni e sensori multispettrali che ha permesso la precisa mappatura dei terreni e la classificazione delle vigne in base ad indici di vigore.

La caratteristica principale di quest'azienda è il territorio. Il Vallo di Diano, dove è situata l'azienda, è diverso dal resto del Cilento sotto diversi aspetti quali morfologici, orografici, climatici e paesaggistici. È un ampio altopiano che supera i cinquecento metri, non ha

sbocchi sul mare ne consegue un clima con marcate escursioni termiche e inverni molto rigidi. Tali condizioni pedoclimatiche del terreno lo rendono simile a quelle dell'Irpinia, del Sannio e del Vulture. Nonostante i nomi illustri delle terre appena citate da dove sono nate aziende produttrici di vino di successo, il Vallo di Diano non ha mai ricevuto l'attenzione giusta tale da permettere di esprimere le proprie eccellenze vinicole. La consapevolezza delle potenzialità del territorio ha spinto la famiglia Pica ad investire e a credere nella loro azienda. Dalle tradizioni e dalla passione di chi lavora e crede in questa terra è nato un vino che ripropone il carattere e il profilo della terra d'origine. L'azienda ha come intento di preservare e proiettare nel futuro il sogno del suo fondatore che già dalla fine dell'Ottocento aveva intuito la vocazione di quei terreni a produrre un vino dotato di forza e personalità. Oggi, alla realizzazione di quel sogno sta lavorando con grande tenacia la quarta generazione.

Business e situazione di mercato

L' 80% del fatturato è coperto dal mercato domestico. Negli ultimi anni, grazie anche all'aumentare della fama dei vini italiani all'estero, l'azienda ha instaurato rapporti di vendita oltre confine, in particolare in Germania e in Francia dove sono state esportate diverse migliaia di bottiglie. Le prospettive future mirano ad un'apertura verso il mercato USA e del nord America dove l'azienda ha iniziato ad instaurare i primi contatti. Il vino Tempere non è e non vuole essere un vino di massa, ma è orientato verso un target di appassionati e cultori, persone che vedono il prodotto come un'esperienza. Questo al fine di maturare un vantaggio competitivo nei confronti della concorrenza attraverso gli elementi quali: caratteristiche uniche del prodotto, localizzazione, innovazione e reputazione aziendale.

4.6.2 I servizi forniti dai droni all'Azienda Vitivinicola Tempere

Nel 2013, attraverso il Vinitaly (Salone Internazionale del vino e dei distillati) ed il circuito Coldiretti, l'azienda è venuta a conoscenza dell'utilizzo dei droni in campo agricolo e, spinta dal costante obiettivo di miglioramento del prodotto, ha deciso di adoperarlo nelle proprie vigne. Grazie all'innovativa sperimentazione di droni e sensori multispettrali che ha permesso la precisa mappatura dei terreni e la classificazione delle vigne in base ad indici di vigore, l'azienda ha vinto la fase regionale del concorso "Oscar Green 2014" con cui Coldiretti premia le imprese giovanili più originali e innovative.

L'impiego dei droni ha permesso di ottimizzare i processi aziendali e minimizzare i costi derivanti dall'uso di risorse per l'irrigazione, la concimazione e i trattamenti fitosanitari. Infatti, la possibilità di scattare dall'alto foto multispettrali ad alta risoluzione, dalle quali è stato possibile controllare l'umidità del terreno e costruire mappe tematiche del vigore vegetativo della cultura, ha consentito la valutazione del ciclo di vita della pianta e avere indicazioni sul suo stato di salute. Partendo da tali informazioni, sono stati attuati interventi mirati, quali la concimazione selettiva a dose variabile che hanno esaltato la qualità del prodotto in un contesto di sostenibilità delle risorse.

Per la prevenzione delle malattie delle viti (es. peronospora, tignola, etc.) prima dell'utilizzo dei droni, l'azienda Tempere adoperava tecniche agricole che prevedevano un largo uso di anticrittogamici (come verderame e zolfo) applicati con macchine agricole tradizionali come irroratrici e atomizzatori il cui impiego non è sempre agevole per le caratteristiche del territorio in cui si trova il vitigno. Nell'intento di coprire l'intera area coltivata (2,5 ettari), tali pratiche richiedevano notevoli carichi di lavoro. Con l'utilizzo dei droni, si è sperimentato un notevole risparmio nei tempi di esecuzione del lavoro e una razionalizzazione nell'uso delle risorse.

Nel caso presentato, l'applicazione dei droni come strumenti rientranti nel framework di Agricoltura 4.0 non ha portato ad una crescita del quantitativo di vino prodotto, bensì un miglioramento della qualità della materia prima constatata attraverso i controlli effettuati sui parametri dell'uva e del vino.

4.6.3 Discussione

I vertici aziendali vedono l'utilizzo dei droni come la fase di avvio di un progetto più ampio di trasformazione dell'azienda verso un'agricoltura 4.0 dove l'agricoltore avrà un ruolo sempre più smart grazie all'impiego e all'implementazione delle nuove tecnologie affiancate a quelle tradizionali. Tuttavia, nonostante i risultati positivi, l'azienda Tempere ha dovuto sospendere momentaneamente l'impiego dei droni a causa della loro scarsa economicità in rapporto alla ristretta dimensione aziendale; la produzione complessiva (ottenuta da appena 2,5 ettari di vitigni) non è riuscita a coprire completamente i costi legati a tale processo tecnologico, anche se in fase di sperimentazione, l'azienda Tempere ha incrementato, in media, il prezzo di cinquanta centesimi di euro per bottiglia. L'applicazione efficiente di tale tecnologia potrebbe trovare un'ideale collocazione in grandi realtà aziendali, consorzi o cooperative, che raggiungano almeno 50 ettari di estensione. La superficie di coltivazione più estesa e la relativa produzione ottenuta, permetterebbero di ridurre notevolmente i costi legati al trattamento fitosanitario della vite incidendo in maniera irrisoria sul prezzo del prodotto finale.

La forma consortile in tale comparto dell'agricoltura, è ancora poco diffusa nella zona del Vallo di Diano, e comporta un danno per le numerose piccole aziende che credono in questo territorio. In aggiunta alle considerazioni di carattere economico, l'azienda Tempere ritiene

che le complesse regolamentazioni poste dall'ENAC fungano da elemento dissuasivo all'utilizzo dei droni, in considerazione dei numerosi requisiti da rispettare.

Il caso dell'azienda Tempere evidenzia il potenziale di una piccola azienda agricola che, pur essendo proiettata all'innovazione ed orientata ad avere un prodotto di qualità, incontra problemi scaturenti dalla mancanza di reali politiche innovative regionali, che non agevolano la nascita di cooperative o consorzi, che invece permetterebbero di riconoscere il meritato valore al territorio.

4.7 Il case study Cooperativa “Vignaioli del Morellino di Scansano”

4.7.1 Presentazione dell'azienda

La “Cantina Vignaioli del Morellino di Scansano” è una Società Cooperativa agricola dedicata alla produzione del vino DOCG Morellino di Scansano. Fondata nel 1972, la cantina possiede vigneti che si estendono sulle colline che circondano il paese di Scansano in provincia di Grosseto, per un totale di circa 600 ettari. Fin dall'origine i soci della cooperativa hanno puntato sulla qualità del prodotto piuttosto che sulla quantità; ciò ha richiesto investimenti ingenti da parte degli agricoltori e notevoli sforzi in vigna. Oggi la Cooperativa è composta da 160 aziende, il trenta per cento di quest'ultime sono guidate da imprenditrici. I vini prodotti hanno ricevuto diversi riconoscimenti nazionali e internazionali oltre che premiazioni derivanti dall'impegno e la sensibilità nella sostenibilità dei processi per la salvaguardia ambientale.²⁴ Attenta da sempre alla qualità dei propri prodotti, garantita anche da numerosi certificati, la Cantina ha fatto sua la filosofia di un

²⁴ La Cantina infatti, alle certificazioni ISO 9001121 e 22005122, ha ottenuto la certificazione “Carbon Footprint” e VIVA Sustainable Wine del Ministero dell'Ambiente

coinvolgimento diretto di tutti i Soci, per avere sempre in comune l'obiettivo di far arrivare vini eccellenti sulle tavole dei loro clienti.

Situazione di mercato e GDO

Il target di mercato riferito dai vertici aziendali è quello della grande distribuzione organizzata italiana; più precisamente il 75% del fatturato proviene dalla GDO, il 25% dalla ristorazione e il resto all'estero, "nota dolente" dei Vignaioli di Scansano. Tra le cause di tale lacuna nell'export si possono annoverare le scarsissime ambizioni dei direttivi passati che, poco avvezzi ai mercati esteri, non avevano avviato politiche credibili all'export. L'attuale presidente in carica ha intrapreso alcune iniziative tra cui:

- un restyling delle etichette dei singoli prodotti, valorizzando i nomi varietali e dando risalto alla provenienza Toscana, vera garanzia di qualità in tutto il mondo;
- strategie *social* al fine di avvicinarsi maggiormente al consumatore attraverso un mix di promozione e comunicazione inclusive di quattro categorie di strumenti (pubblicità, promozione delle vendite, pubbliche relazioni, vendita personale);
- potenziamento della sostenibilità ambientale come elemento strategico per il marketing.

Nel 2017, la produzione media annua del Morellino di Scansano era di circa 10 milioni di bottiglie, 7,5 milioni delle quali vendute in Italia e 2,5 milioni all'estero.

4.7.2 I servizi forniti dai droni all'Azienda

Nel vino, un ruolo determinante viene giocato dalla qualità della terra su cui crescono le viti e dalla purezza dell'aria che le circonda. La Cantina cooperativa Vignaioli del Morellino di Scansano insieme ad altre 4 imprese vitivinicole e la partecipazione del Consorzio di tutela

del Morellino di Scansano DOCG, ha deciso di unire i propri sforzi al fine di gestire la vigna minimizzando l'impatto ambientale grazie all'uso di droni, ozono, sensori e schede Arduino²⁵. Al fine di trovare una strategia adatta alla riduzione dell'impatto ambientale di un vigneto, che nella produzione di vino ha percentuali significative, l'impiego delle tecnologie IoT si è rivelata la soluzione opportuna. Ad accompagnare tale utilizzo, l'Università della Tuscia di Viterbo e della Scuola superiore di studi universitari e di perfezionamento Sant'Anna di Pisa hanno collaborato al progetto rendendo possibile la gestione, le elaborazioni, i trattamenti del vigneto in maniera più intelligente possibile. Le iniziali necessità si basavano sulla ricerca di qualcosa di efficiente e a basso costo. Alcune soluzioni erano considerate delle utopie mentre altre si sono rivelate adatte alle esigenze in questione. Si è partiti dal monitoraggio delle condizioni ambientali per ottenere dati da remoto per singole centraline e rilevatori in modo da permettere all'agronomo aziendale di coordinare e dirigere il comportamento degli agricoltori. Abbinando letture dei dati a terra a un sistema di foto aereo/satellitare attraverso i droni, si è riusciti a mappare singoli vigneti e a confrontare i dati a terra con le letture di analisi satellitari. Questi dati, abbinati con calcoli matematici, possono dare importanti indicazioni a supporto dell'agronomo per prendere decisioni ad effetto salutare per l'ambiente e i consumatori. L'adozione dei droni si innesta in un progetto di ricerca preesistente portato avanti con il Dipartimento per l'Innovazione nei sistemi Biologici Agroalimentari e Forestali (DIBAF) dell'Università della Tuscia, che contempla l'uso dell'ozono²⁶ in cantina per ridurre o eliminare l'impiego di solfiti al vino.

²⁵ L'adozione di tali strumenti è stata finanziata con le risorse provenienti dal Programma di Sviluppo Rurale toscano, nell'ambito della misura 16.2 destinata all'innovazione e al suo trasferimento in agricoltura del Progetto Integrato di Filiera (PIF) n°8/2015 su "Innovazione, Valorizzazione e Ottimizzazione della Filiera Vitivinicola dell'Area Sud della Provincia di Grosseto". Il PIF nel suo complesso prevede un investimento di 8 milioni di euro, nel caso in questione la misura legata all'innovazione è di circa 400 mila euro di cui il 90% coperta dai fondi europei.

²⁶ L'ozono ha una funzione disinfettante e sanificante sulle foglie e induce una maggiore resistenza sulla pianta. Caratteristica dell'ozono è che non lascia residui e permette, quindi, di trattare la vigna anche pochi giorni prima della raccolta, senza nessun rischio per il consumatore.

Da un paio d'anni, la sperimentazione prevede anche l'ausilio dei droni impiegati nella diffusione dell'ozono direttamente in campo, oltre che per il monitoraggio e la mappa di vigore delle piante. L'obiettivo è quello di creare un'alternativa valida e sostenibile ai trattamenti chimici.

4.7.3 Discussione

La collaborazione con l'Università della Tuscia e l'adesione al Progetto Integrato di Filiera sono testimonianza del percorso di innovazione e sperimentazione costante intrapreso dalla Cooperativa. I soci infatti, sono persuasi che l'innovazione tecnologica stia facendo grandi passi in avanti e se nel passato recente l'innovazione puntava soprattutto alla meccanizzazione dell'agricoltura, per ridurre i costi, oggi l'obiettivo è più spesso quello di ridurre i costi ma tenendo conto della sostenibilità ambientale. Mediante l'impiego del drone "Phenodrone" è stato possibile mappare un ettaro di vigneto in soli sei minuti, ricavandone informazioni relative a stress idrico, vigoria e possibili infestazioni parassitarie. La prevenzione di queste ultime, è stata notevolmente agevolata dall'impiego del drone, permettendo di concentrare i trattamenti solo dove è necessario con conseguente riduzione dei costi. Anche nella vendemmia la tecnologia dei droni ha apportato rilevanti miglioramenti: se prima si effettuavano rilevamenti a campione e statisticamente si capiva quando l'uva era pronta, con l'impiego del drone è come se si avesse un occhio vigile su tutto il vigneto che dà parametri medi più stabili e precisi per decidere quando procedere alla raccolta. La sperimentazione che prevede l'impiego del Phenodrone per la diffusione dell'ozono in vigna stabilendo anche i dosaggi e la frequenza, costituisce una tecnica innovativa attraverso la quale è possibile difendere le colture in modo totalmente ecosostenibile, con ricadute positive non solo sui consumatori finali ma anche sui costi. La

stima approssimativa di risparmio dei costi dovuta all'impiego del drone si attesta intorno al 13%, tuttavia la sperimentazione è ancora in corso.

Il servizio fornito dai droni, ha consentito un miglioramento della produzione rendendola più fruibile, salubre, adatta a quello che oggi è il livello dell'agricoltura, senza andare a cambiare le caratteristiche del prodotto. Per il raggiungimento di tale risultato, fondamentale è anche l'apporto di ciascun Socio/agricoltore che si occupa del proprio vitigno con dedizione e passione. In un'ottica S-DL, ciascuno di essi è un integratore di risorse, che partecipa ad un processo di co-creazione di valore ravvisabile nell'elevata qualità del vino. Inoltre, in un'ottica di ecosistema di servizio, gli attori-Soci sono legati da logiche istituzionali condivise, quando ad esempio seguono le indicazioni fornite dall'agronomo della cooperativa che sono diverse a seconda del vitigno, della stagione e delle caratteristiche di ogni appezzamento di terreno. Al livello meso, l'ecosistema di servizio così configurato si sostanzia negli scambi di risorse tra i Soci ed altri attori (es. l'Università della Tuscia, la Grande Distribuzione Organizzata, i grossisti della ristorazione).

4.8 Discussione sui risultati complessivi della ricerca

Con riguardo alle aziende *drone service providers* analizzate, ed in considerazione delle caratteristiche evidenziate nelle precedenti sezioni, è possibile asserire che esse rientrano in un sistema relazionale tra attori inquadrabile nella prospettiva S-D Logic, in cui il valore è co-creato attraverso lo scambio, l'integrazione e l'uso di risorse nell'ambito di altre risorse, associate con molteplici attori. La natura del valore, co-creato e in continua evoluzione, è relazionale, nel senso che le attività degli attori che effettuano scambi si combinano nel corso del tempo, creando valore in maniera interattiva e interconnessa.

Considerando inoltre la relazione instauratasi tra i fornitori di servizi con droni e i clienti finali/committenti, è ravvisabile in essi un orientamento al servizio e al cliente o beneficiario, in quanto operano non solo per il beneficiario, ma insieme a lui. È un modello che prevede l'inseparabilità dell'attore che offre un servizio, dal beneficiario del servizio stesso, favorito da un dialogo continuo tra gli attori della rete (l'azienda, i fornitori, i clienti e gli stakeholder).

Osservandola nelle sue moderne peculiarità sembrerebbe possibile affermare che l'impresa *drone service provider* si presenta come un integratore di risorse specializzate, il cui continuo sviluppo è un elemento indispensabile per mantenere competitiva nel tempo la propria posizione ed evitare di proporre un'offerta inadeguata o superata, oppure di fornire un servizio non compatibile con le attese del mercato. Elementi come la conoscenza, le competenze specialistiche e le relazioni, in un'impresa del genere rappresentano cruciali fattori competitivi, in quanto da un lato consentono una rapida risposta alle esigenze diversamente maturate, dall'altro possono favorire lo sviluppo di una strategia previsionale di successo, costituendo in definitiva una condizione fondamentale per la conquista di market share. Queste considerazioni riprendono pienamente e senza particolari forzature i fondamenti della S-D Logic, precedentemente riportati.

Nel classificare il rapporto con l'attore beneficiario, durante l'analisi empirica, sono state individuate due forme di cooperazione:

- 1) Quella *bottom-up* in cui, più che individuare soluzioni di frontiera, il fornitore di servizi con droni cerca di sviluppare processi efficienti e ripetibili che siano eseguibili in sicurezza sulla base di una grande quantità di informazioni ricevute dagli utenti stessi. In tale ambito possiamo inquadrare i casi di Analist Group Srl, e Aerodron Srl.

- 2) Quella *top-down* in cui il fornitore di servizi cerca di introdurre processi di frontiera, meno assestati di quelli descritti al punto precedente, che producano un vantaggio consistente rispetto allo stato dell'arte, ma anche maggiori rischi operativi e minore standardizzazione dei processi. Questo è il caso di Topview Srl.

Quanto descritto è legato sicuramente al livello complessivo di maturità tecnologica dei servizi offerti con droni che è ancora in piena evoluzione.

Con riguardo alle imprese agricole analizzate, l'esperienza dell'introduzione dei droni nelle pratiche tradizionali è stata senza dubbio positiva. Nel caso dell'azienda "Tempere", nonostante l'entusiasmo per i risultati incoraggianti, la limitata produzione complessiva (ottenuta da appena 2,5 ettari di vitigni) non è riuscita a coprire completamente i costi legati a tale processo tecnologico, per cui si è dovuto abbandonare l'uso dei droni.

I vigneti dedicati alla produzione del Morellino di Scansano in Maremma estendendosi su una superficie di circa 600 ettari, garantiscono la copertura dei costi. Inoltre, la partecipazione al Progetto Integrato di Filiera, e la collaborazione con l'Università della Toscana è stata una grossa opportunità per tale azienda in quanto ha permesso di ridurre al minimo il peso che l'impresa sostiene per fare sperimentazione.

4.9 Limiti della ricerca e suggerimenti per sviluppi futuri

A conclusione del presente lavoro si ritiene che queste prime considerazioni non siano definitive, in quanto resta la consapevolezza in merito all'opportunità di determinare in maniera più approfondita un collegamento tra i fondamenti della Service Dominant Logic e l'interpretazione degli aspetti evolutivi di un settore di recente costituzione. In via preliminare sembra comunque ragionevole pensare che nel macro-settore di riferimento (in

virtù della particolarità del servizio offerto) le aspettative, la qualità, le percezioni, la necessità di relazioni, le caratteristiche delle stesse siano di fatto collegate ad una logica di servizio e pertanto riferibili alle posizioni della S-D Logic.

Bibliografia

Amendola, S. *et al.* (2014) ‘RFID technology for IoT-based personal healthcare in smart spaces’, *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), pp. 144–152. doi:

10.1109/JIOT.2014.2313981.

Amoozadeh, M. *et al.* (2015) ‘Security vulnerabilities of connected vehicle streams and their impact on cooperative driving’, *IEEE Communications Magazine*, 53(6), pp. 126–132.

doi: 10.1109/MCOM.2015.7120028.

Baltacioglu, T. *et al.* (2007) ‘A New Framework for Service Supply Chains’, *The Service Industries Journal*, 27(2), pp. 105–124. doi: 10.1080/02642060601122629.

Beecham (2014) ‘Towards Smart Farming: Agriculture Embracing the IoT Vision’,

Beechham Research, 44(0), p. 6.

Beinat, E. *et al.* (2015) ‘Internet of things’.

Bertoncello, M. and Wee, D. (2015) *Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world*, *McKinsey&Company*.

Blaya, J. A., Fraser, H. S. F. and Holt, B. (2010) ‘E-health technologies show promise in developing countries’, *Health Affairs*, 29(2), pp. 244–251. doi: 10.1377/hlthaff.2009.0894.

Bradley, J. *et al.* (2013) ‘Internet of Everything : A \$ 4.6 Trillion Public-Sector Opportunity’, *Cisco*, (23), pp. 1–17.

de Brentani, U. (1995) ‘New industrial service development: Scenarios for success and

failure', *Journal of Business Research*, 32(2), pp. 93–103. doi: 10.1016/0148-2963(93)00040-8.

Burke, R. *et al.* (2017) *The smart factory Responsive, adaptive, connected manufacturing*, *Deloitte Insights*.

Cainelli, G., Evangelista, R. and Savona, M. (2004) 'The impact of innovation on economic performance in services', *The Service Industries Journal*, 24(1), pp. 116–131. doi: 10.1080/02642060412331301162.

Caragliu, A. *et al.* (2015) 'Smart Cities', in *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, pp. 113–117. doi: 10.1016/B978-0-08-097086-8.74017-7.

Chandhok, R. (2014) 'The internet of everything', *2014 IEEE Hot Chips 26 Symposium (HCS)*, pp. 1–29. doi: 10.1109/HOTCHIPS.2014.7478826.

Chesbrough, H. W. (2003) *Open Innovation, Innovation*. doi: 10.5465/AMP.2006.20591014.

Clarke, R. (2014) 'The regulation of civilian drones' impacts on behavioural privacy', *Computer Law and Security Review*, 30(3), pp. 286–305. doi: 10.1016/j.clsr.2014.03.005.

Coombs, R. and Miles, I. (2000) 'Innovation, Measurement and Services: The New Problematique', *Economics of Science, Technology and Innovation*, 18(Chapter 5), pp. 85–103. doi: 10.1007/978-1-4615-4425-8.

Coppola, R., Morisio, M. and Torino, P. (2016) 'Connected Car : Technologies , Issues , Future Trends', *ACM Computing Surveys*, 49(3), pp. 1–36. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/2971482>.

Coren, M. J. (2016) *Elon Musk's master plan for Tesla (TSLA) is self-driving cars and trucks powered by the sun, quartz*.

Crescimanno, E. (2014) 'Smart objects: come il digitale organizza la nostra vita', *Aisthesis*.

Pratiche, linguaggi e saperi dell'estetico, pp. 73–91.

van Deursen, A. and van Dijk, J. (2011) 'Internet skills and the digital divide', *New Media and Society*, 13(6), pp. 893–911. doi: 10.1177/1461444810386774.

Dikmen, M. and Burns, C. M. (2016) 'Autonomous Driving in the Real World: Experiences with Tesla Autopilot and Summon', *Proceedings of the 8th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications (AutomotiveUI '16)*, Ann Arbor, MI, USA., (May), pp. 225–228. doi: <http://dx.doi.org/10.1145/3003715.3005465>.

Ding, W. (2013) 'Study of Smart Warehouse Management System Based on the IOT', in *INTELLIGENCE COMPUTATION AND EVOLUTIONARY COMPUTATION*, pp. 203–207.

Dorri, A. *et al.* (2017) 'Blockchain for IoT security and privacy: The case study of a smart home', *2017 IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops, PerCom Workshops 2017*. doi: 10.1109/PERCOMW.2017.7917634.

Dupont, Q. F. M. *et al.* (2017) 'Potential Applications of UAV along the Construction's Value Chain', in *Procedia Engineering*, pp. 165–173. doi: 10.1016/j.proeng.2017.03.155.

Econopoly (2015) 'La promessa dell'Internet of Everything: umanizzare e distruggere', *Il sole 24 ore*.

Evans, D. (2011) 'The Internet of Things - How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything', *CISCO white paper*, (April), pp. 1–11. doi: 10.1109/IEEESTD.2007.373646.

Ferreira Lopes, L.; Mira Godinho, M. (2005) *Services Innovation and Economic Performance An analysis at the firm level*. Copenhagen.

Floreano, D. and Wood, R. J. (2015) 'Science, technology and the future of small autonomous drones', *Nature*, pp. 460–466. doi: 10.1038/nature14542.

Francois, J. and Hoekman, B. (2010) 'Services Trade and Policy', *Journal of Economic*

Literature, 48(3), pp. 642–692. doi: 10.1257/jel.48.3.642.

Franke, T., Lukowicz, P. and Blanke, U. (2015) ‘Smart crowds in smart cities: real life, city scale deployments of a smartphone based participatory crowd management platform’, *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1), pp. 1–19. doi: 10.1186/s13174-015-0040-6.

Frezzato, L. (no date) *Cisco cavalca l’IOE per la trasformazione aziendale*.

Frost, A., Paper, S. W. and Michael, A. (no date) ‘Redesigning the Customer Experience Around the Internet of Things Promoting an IoT-centric Customer Experience and Value Proposition’.

Frow *et al.* (2014) ‘Value propositions. A service ecosystems perspective’ *Marketing Theory*, Vol 14, Issue 3, pp. 327 - 351. doi: 10.1177/1470593114534346

Gadrey, J. and Gallouj, F. (1998) ‘The Provider-Customer Interface in Business and Professional Services’, *The Service Industries Journal*, 18(2), pp. 01-15. doi: 10.1080/02642069800000016.

Gallouj, F. (2002) ‘Innovation in services and the attendant old and new myths’, *Journal of Socio-Economics*, 31(2), pp. 137–154. doi: 10.1016/S1053-5357(01)00126-3.

Gaub, H. (2016) ‘Customization of mass-produced parts by combining injection molding and additive manufacturing with Industry 4.0 technologies’, *Reinforced Plastics*, 60(6), pp. 401–404. doi: 10.1016/j.repl.2015.09.004.

Gerla, M. *et al.* (2014) ‘Internet of vehicles: From intelligent grid to autonomous cars and vehicular clouds’, in *2014 IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2014*, pp. 241–246. doi: 10.1109/WF-IoT.2014.6803166.

Gorecky, D. *et al.* (2014) ‘Human-machine-interaction in the industry 4.0 era’, in *Proceedings - 2014 12th IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN*

2014, pp. 289–294. doi: 10.1109/INDIN.2014.6945523.

Gregory, J. (2015) *The Internet of Things: Revolutionizing the Retail Industry*, *Accenture Strategy*.

Griffin, A. (1997) 'PDMA Research on New Product Development Practices: Updating Trends and Benchmarking Best Practices', *Journal of Product Innovation Management*, 14(6), pp. 429–458. doi: 10.1111/1540-5885.1460429.

Griliches, Z. (1998) 'Introduction to " R&D and Productivity: The Econometric Evidence"', *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, I(January), pp. 1–14. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Group, T. I. and Gennaio, C. B. (2016) 'IoT ANNUAL REPORT – Analisi di un mercato complesso'.

Gubbi, J. *et al.* (2013) 'Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions', *Future Generation Computer Systems*, 29(7), pp. 1645–1660. doi: 10.1016/j.future.2013.01.010.

H.K., A. *et al.* (2007) 'European citizens' use of E-health services: a study of seven countries.', *BMC Public Health*, 7, p. 53.

Den Hertog, P. (2000) 'Knowledge Intensive Business Services As Co-Producers of Innovation', *International Journal of Innovation Management*, 4(4), pp. 4–6. doi: 10.1142/S136391960000024X.

Hoske, M. T. (2015) 'Industrial internet of things, industry 4.0', *Control Engineering*, 62(6), pp. 26–35. doi: 10.1007/978-1-4842-2047-4.

Huh, S., Cho, S. and Kim, S. (2017) 'Managing IoT devices using blockchain platform', in *International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT*, pp. 464–467. doi: 10.23919/ICACT.2017.7890132.

Italtec srl (2018) *Sistemi integrati e Internet of Everything*.

Jackson, L. A. *et al.* (2008) 'Race, Gender, and Information Technology Use: The New Digital Divide', *CyberPsychology & Behavior*, 11(4), pp. 437–442. doi: 10.1089/cpb.2007.0157.

Javier Hernandez, Yin Li, James M. Rehg, R. W. P. (2014) 'BioGlass: Physiological parameter estimation using a head-mounted wearable device', *Wireless Mobile Communication and Healthcare (Mobihealth), 2014 EAI 4th International Conference on*. doi: 10.1109/MOBIHEALTH.2014.7015908.

Jayaraman, P. P. *et al.* (2016) 'Internet of things platform for smart farming: Experiences and lessons learnt', *Sensors (Switzerland)*, 16(11). doi: 10.3390/s16111884.

Jazdi, N. (2014) 'Cyber physical systems in the context of Industry 4.0', *2014 IEEE Automation, Quality and Testing, Robotics*, pp. 2–4. doi: 10.1109/AQTR.2014.6857843.

Ji, Z. *et al.* (2014) 'A cloud-based car parking middleware for IoT-based smart cities: Design and implementation', *Sensors (Switzerland)*, 14(12), pp. 22372–22393. doi: 10.3390/s141222372.

Jin, J. *et al.* (2014) 'An Information Framework for Creating a Smart City Through Internet of Things', *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), pp. 112–121. doi: 10.1109/JIOT.2013.2296516.

Kagermann, H. (2015) 'Change through digitalization: Value creation in the age of industry 4.0', in *Management of Permanent Change*, pp. 23–45. doi: 10.1007/978-3-658-05014-6_2.

Keller, M. *et al.* (2014) 'How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective', *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, 8(1), pp. 37–44. doi: 10.1016/j.procir.2015.02.213.

Kipper, G. and Rampolla, J. (2012) *Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR, Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR*. doi: 10.1016/C2011-0-04606-9.

Kaisa Koskela-Huotari, Stephen L Vargo, (2016) "Institutions as resource context", *Journal of Service Theory and Practice*, Vol. 26 Issue: 2, pp.163-178, <https://doi.org/10.1108/JSTP-09-2014-0190>

Kotb, A. O., Shen, Y. C. and Huang, Y. (2017) 'Smart Parking Guidance, Monitoring and Reservations: A Review', *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 9(2), pp. 6–16. doi: 10.1109/MITS.2017.2666586.

Landriscina, F. (2013) 'Didattica delle immagini: dall' informazione ai modelli mentali', *Form@re - Open Journal per la formazione in rete*, 12(80), pp. 27–34. doi: 10.13128/formare-12610.

Lee, E. A. and Seshia, S. A. (2011) *Introduction to Embedded Systems: A Cyber-Physical Systems Approach*, *LeeSeshia.org*.

Lee, I. and Lee, K. (2015) 'The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises', *Business Horizons*. 'Kelley School of Business, Indiana University', 58(4), pp. 431–440. doi: 10.1016/j.bushor.2015.03.008.

Lee, J., Kao, H. A. and Yang, S. (2014) 'Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment', in *Procedia CIRP*, pp. 3–8. doi: 10.1016/j.procir.2014.02.001.

Lemon, K. N. and Verhoef, P. C. (2016) 'Understanding Customer Experience Throughout the Customer Journey', *Journal of Marketing*, 80(6), pp. 69–96. doi: 10.1509/jm.15.0420.

Li, B. and Li, Y. (2017) 'Internet of things drives supply chain innovation : A research

framework', *The International Journal of Organizational Innovation*, 9(January 2017), pp. 71–93.

Lusch, R. F. and Vargo, S. L. (2006) 'Service-dominant logic: Reactions, reflections and refinements', *Marketing Theory*, 6(3), pp. 281–288. doi: 10.1177/1470593106066781.

McCredie A, Drake-Brockman J, Kelly P, Chou Y, Tabora R, H. R. (2010) 'The new economic challenge: responding to the rise of services in the Australian economy', in *ACIL Tasman and Australian Services Roundtable*.

Medvedev, A. *et al.* (2015) 'Waste management as an IoT-enabled service in smart cities', in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, pp. 104–115. doi: 10.1007/978-3-319-23126-6_10.

Mills P, S. K. (2010) 'Defining competitive advantage in knowledge services', in *Knowledge services management*. New York: Springer.

MONTICELLO, M. (2016) 'THE STATE OF THE SELF-DRIVING CAR.', *Consumer Reports*, 81(5), pp. 44–49.

Nebbia, G. (2013) 'Quarta rivoluzione industriale', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53, pp. 1689–1699. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Neirotti, P. *et al.* (2014) 'Current trends in smart city initiatives: Some stylised facts', *Cities*, 38, pp. 25–36. doi: 10.1016/j.cities.2013.12.010.

Neu, W. A. and Brown, S. W. (2005) 'Forming successful business-to-business services in goods-dominant firms', *Journal of Service Research*, 8(1), pp. 3–17. doi: 10.1177/1094670505276619.

Oliva, R. and Kallenberg, R. (2003) 'Managing the transition from products to services', *International Journal of Service Industry Management*, 14(2), pp. 160–172. doi:

10.1108/09564230310474138.

Ordanini, A. and Parasuraman, A. (2011) 'Service Innovation Viewed Through a Service-Dominant Logic Lens: A Conceptual Framework and Empirical Analysis', *Journal of Service Research*, 14(3), pp. 3–23. doi: 10.1177/1094670510385332.

Rathore, M. M. *et al.* (2016) 'Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics', *Computer Networks*, 101, pp. 63–80. doi: 10.1016/j.comnet.2015.12.023.

Roblyer, M. D. *et al.* (2010) 'Findings on Facebook in higher education: A comparison of college faculty and student uses and perceptions of social networking sites', *The Internet and Higher Education*, 13(3), pp. 134–140. doi: 10.1016/j.iheduc.2010.03.002.

Roman, R., Zhou, J. and Lopez, J. (2013) 'On the features and challenges of security and privacy in distributed internet of things', *Computer Networks*, 57(10), pp. 2266–2279. doi: 10.1016/j.comnet.2012.12.018.

Rüßmann, M. *et al.* (2015) 'Industry 4.0. The Future of Productivity and Growth in Manufacturing', *Boston Consulting*, (April), pp. 1–5. doi: 10.1007/s12599-014-0334-4.

Sai, B., Tejesh, S. and Sripath Roy, K. (2017) 'A Low-Cost Warehouse Inventory Management System using Internet of Things and Open source Hardware', *International Journal of Control Theory and Applications*, 10(35), pp. 113–122.

Schumpeter, J. S. (1942) *Capitalism, Socialism, and Democracy*. New York, United States of America: Harper&Brothers.

Schuster, K. *et al.* (2016) 'Preparing for Industry 4.0 – Collaborative Virtual Learning Environments in Engineering Education', in *Automation, Communication and Cybernetics in Science and Engineering 2015/2016*, pp. 417–427. doi: 10.1007/978-3-319-42620-4_33.

Schwab, K. (2016) *The Fourth Industrial Revolution*, *World Economic Forum*. doi:

10.1017/CBO9781107415324.004.

Shrouf, F., Ordieres, J. and Miragliotta, G. (2014) ‘Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm’, in *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management*, pp. 697–701. doi: 10.1109/IEEM.2014.7058728.

Silber, D. (2003) *The case for eHealth., Studies in health technology and informatics.*

Skarmeta, A. F., Hernandez-Ramos, J. L. and Moreno, M. V. (2014) ‘A decentralized approach for security and privacy challenges in the Internet of Things’, in *2014 IEEE World Forum on Internet of Things, WF-IoT 2014*, pp. 67–72. doi: 10.1109/WF-IoT.2014.6803122.

Sommer, L. (2015) ‘Industrial revolution - Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution?’, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(5), pp. 1512–1532. doi: 10.3926/jiem.1470.

Sreekantha, D. K. and Kavya, A. M. (2017) ‘Agricultural crop monitoring using IOT - A study’, in *Proceedings of 2017 11th International Conference on Intelligent Systems and Control, ISCO 2017*, pp. 134–139. doi: 10.1109/ISCO.2017.7855968.

Stock, T. and Seliger, G. (2016) ‘Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0’, *13th Global Conference on Sustainable Manufacturing*, 40, pp. 536–541. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.129>.

Things, I. O. (no date) ‘Internet Of Things : come migliorerà la nostra vita e le nostre aziende’.

Troisi, O. (2016) *Governance e co-creazione di valore nella PA: una rilettura in ottica service-dominant logic*. Ed. Giappichelli.

Vandermerwe, S. and Rada, J. (1988) ‘Servitization of business: Adding value by adding

- services', *European Management Journal*, 6(4), pp. 314–324. doi: 10.1016/0263-2373(88)90033-3.
- Varghese, A., Tandur, D. and Ray, A. (2017) 'Suitability of WiFi based communication devices in low power industrial applications', in *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Technology*, pp. 1307–1312. doi: 10.1109/ICIT.2017.7915552.
- Vargo, S. L. and Lusch, R. F. (2008) 'Service-dominant logic: Continuing the evolution', *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36(1), pp. 1–10. doi: 10.1007/s11747-007-0069-6.
- Vasseur, J. P. and Dunkels, A. (2010) *Interconnecting Smart Objects with IP*, *Interconnecting Smart Objects with IP*. doi: 10.1016/C2009-0-20667-2.
- Vermesan, O. and Peter Friess (2013) *Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems, Challenges*. doi: 10.2139/ssrn.2324902.
- Wang, S. *et al.* (2016) 'Towards smart factory for industry 4.0: a self-organized multi-agent system with big data based feedback and coordination', *Computer Networks*, 101, pp. 158–168. doi: 10.1016/j.comnet.2015.12.017.
- Weber, R. H. (2010) 'Internet of Things – New security and privacy challenges', *Computer Law & Security Review*, 26(1), pp. 23–30. doi: 10.1016/j.clsr.2009.11.008.
- Wicks, P. *et al.* (2014) 'Innovations in e-health', *Quality of Life Research*, pp. 195–203. doi: 10.1007/s11136-013-0458-x.
- Wiley, D. L. (2015) *The Internet of Things: How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are Changing the World*, *Online Searcher*.
- Xia, F., Yang, L. T., Wang, L., & Vinel, A. (2012) 'Internet of things', *International Journal of Communication Systems*, 25(9), pp. 1101–1102. doi: 10.1002/dac.
- Xu, L. Da, He, W. and Li, S. (2014) 'Internet of things in industries: A survey', *IEEE*

Transactions on Industrial Informatics, pp. 2233–2243. doi: 10.1109/TII.2014.2300753.

Zanella, A. *et al.* (2014) ‘Internet of Things for Smart Cities’, *IEEE Internet Things J*, 1(1), pp. 22–32. doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328.